

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1137**

Première édition
First edition
1992-08

**Instrumentation pour la radioprotection –
Appareillages fixes de contrôle de
la contamination surfacique du personnel –
Emetteurs X et gamma de faible énergie**

**Radiation protection instrumentation –
Installed personnel surface contamination
monitoring assemblies – Low energy X and
gamma emitters**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 1137: 1992

Numéros des publications

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

Publications consolidées

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

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

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

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

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

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

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

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

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

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

Terminology, graphical and letter symbols

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

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

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1137**

Première édition
First edition
1992-08

**Instrumentation pour la radioprotection –
Appareillages fixes de contrôle de
la contamination surfacique du personnel –
Emetteurs X et gamma de faible énergie**

**Radiation protection instrumentation –
Installed personnel surface contamination
monitoring assemblies – Low energy X and
gamma emitters**

© CEI 1992 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

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

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

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

U

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
 Articles	
1 Domaine d'application et objet	6
2 Références normatives	6
3 Terminologie	8
4 Classification des appareillages	14
5 Caractéristiques fonctionnelles	14
6 Prescriptions de fonctionnement et conditions d'essai	20
7 Caractéristiques liées aux rayonnements	22
8 Protection contre les surcharges	32
9 Disponibilité	32
10 Conditions d'environnement	34
11 Stockage	42
12 Documentation	42
 Tableaux	
1 Conditions de référence et conditions normales d'essai	44
2 Essais effectués dans les conditions normales d'essai	46
3 Essais effectués avec variation des grandeurs d'influence	46
Figures	48
 Annexe A – Justification de l'origine de la formule du taux d'émission superficielle minimal détectable	52

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
Clause	
1 Scope and object	7
2 Normative references	7
3 Terminology	9
4 Classification of assemblies	15
5 Design characteristics	15
6 Performance requirements and test procedures	21
7 Radiation characteristics	23
8 Overload protection	33
9 Availability	33
10 Environmental conditions	35
11 Storage	43
12 Documentation	43
Tables	
1 Reference conditions and standard test conditions	45
2 Tests performed under standard test conditions	47
3 Tests performed with variation of influence quantities	47
Figures	48
Annex A – Explanation of the derivation of minimum detectable surface emission rate formula	53

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

INSTRUMENTATION POUR LA RADIOPROTECTION – APPAREILLAGES FIXES DE CONTRÔLE DE LA CONTAMINATION SURFACIQUE DU PERSONNEL – ÉMETTEURS X ET GAMMA DE FAIBLE ÉNERGIE

AVANT-PROPOS

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

La présente Norme internationale a été établie par le Sous-Comité 45B: Instrumentation pour la radioprotection, du Comité d'Etudes n° 45 de la CEI: Instrumentation nucléaire.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
45B(BC)99	45B(BC)113

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

L'annexe A fait partie intégrante de la présente Norme internationale.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**RADIATION PROTECTION INSTRUMENTATION –
INSTALLED PERSONNEL SURFACE CONTAMINATION
MONITORING ASSEMBLIES – LOW ENERGY X
AND GAMMA EMITTERS**

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

This International Standard has been prepared by Sub-Committee 45B: Radiation protection instrumentation, of IEC Technical Committee No. 45: Nuclear instrumentation.

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

DIS	Report on Voting
45B(CO)99	45B(CO)113

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

Annex A forms an integral part of this International Standard.

INSTRUMENTATION POUR LA RADIOPROTECTION – APPAREILLAGES FIXES DE CONTRÔLE DE LA CONTAMINATION SURFACIQUE DU PERSONNEL – ÉMETTEURS X ET GAMMA DE FAIBLE ÉNERGIE

1 Domaine d'application et objet

La présente Norme internationale se rapporte aux appareillages d'alarme de contamination permettant le contrôle de la contamination radioactive surfacique du personnel, vêtu ou non. La norme s'applique uniquement aux types de matériel n'exigeant de leur utilisateur que de présenter sa personne et/ou ses mains et ses pieds aux détecteurs. Elle ne s'applique pas au matériel que l'utilisateur ou une autre personne déplace sur la zone à contrôler, ni à celui que l'utilisateur traverse rapidement. Pour l'application de cette norme, faible énergie signifie inférieur à 300 keV et supérieur à 10 keV.

Cette norme s'applique au contrôle du corps entier, mains et pieds compris. Toutefois, certaines parties de cette norme peuvent s'appliquer au matériel conçu pour le contrôle de la contamination radioactive des mains et/ou des pieds.

Si l'utilisateur a subi une contamination interne par des radionucléides, elle peut aussi être mesurée par le moniteur et interférer sur le résultat de la mesure pour la contamination externe.

Cette norme s'applique aux:

- appareillages fixes de contrôle individuel pour les émetteurs gamma de faible énergie: tous les articles sont applicables;
- appareillages d'alarme «mains»: Voir les articles et paragraphes suivants: 2, 3, 4, 5, 6, 7.1.2, 7.2, 7.3.2, 7.4.2 b), 7.5, 7.6, 8, 9, 10, 11 et 12;
- appareillages d'alarme «pieds». Voir les articles et paragraphes suivants: 2, 3, 4, 5, 6, 7.1.3, 7.2, 7.3.3, 7.4.2 c), 7.5, 7.6, 8, 9, 10, 11 et 12.

L'objet de la présente Norme internationale est de définir, pour le matériel de contrôle individuel, les caractéristiques mécaniques et opérationnelles, les performances minimales et les méthodes générales d'essai.

2 Références normatives

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

CEI 50(151): 1978, *Vocabulaire Electrotechnique International – Chapitre 151: Dispositifs électriques et magnétiques.*

RADIATION PROTECTION INSTRUMENTATION – INSTALLED PERSONNEL SURFACE CONTAMINATION MONITORING ASSEMBLIES – LOW ENERGY X AND GAMMA EMITTERS

1 Scope and object

This International Standard relates to contamination warning assemblies for providing monitoring of radioactive contamination on the surface of personnel, whether they be clothed or not. The standard is applicable only to that type of equipment where the user takes no action other than to present himself and/or his hands and feet to the detectors. It is not applicable to equipment where the user or someone else moves detectors over the area to be monitored, or the user passes quickly through the monitor. For the purposes of this standard, low energy is taken to be less than 300 keV and greater than 10 keV.

This standard is applicable to the monitoring of the whole body, including hands and feet, but parts of this standard may be used for equipment designed for the monitoring of radioactive contamination on the hands and/or feet.

Where the user has internal radionuclide contamination, this may also be measured by the monitor and interfere with the measured results for external contamination.

This standard is applicable to:

- Installed personnel monitoring equipment for low energy gamma emitters: all clauses are applicable.
- Hand warning assemblies.
See the following clauses and subclauses: 2, 3, 4, 5, 6, 7.1.2, 7.2, 7.3.2, 7.4.2 b), 7.5, 7.6, 8, 9, 10, 11 and 12.
- Feet warning assemblies.
See the following clauses and subclauses: 2, 3, 4, 5, 6, 7.1.3, 7.2, 7.3.3, 7.4.2 c), 7.5, 7.6, 8, 9, 10, 11 and 12.

The object of this International Standard is to define mechanical and operational characteristics, minimum performance characteristics and general test procedures for personnel monitoring equipment.

2 Normative references

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

IEC 50(151): 1978, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 151: Electrical and magnetic devices*.

CEI 50(391): 1975, *Vocabulaire Electrotechnique International – Chapitre 391: Détection et mesure par voie électrique des rayonnements ionisants.*

CEI 50(392): 1976, *Vocabulaire Electrotechnique International – Chapitre 392: Instrumentation nucléaire – Complément au chapitre 391.*

CEI 181: 1964, *Inventaire d'appareils électriques de mesure utilisés en relation avec les rayonnements ionisants.*

CEI 181A: 1965, *Premier complément.*

CEI 278: 1968, *Documentation à fournir avec les appareils de mesure électroniques.*

CEI 278A: 1974, *Premier complément.*

CEI 293: 1968, *Tension d'alimentation pour appareils nucléaires à transistors.*

CEI 293A: 1970, *Premier complément: Alimentations stabilisées à courant continu – Tolérances sur les tensions.*

CEI 359: 1987, *Expression des qualités de fonctionnement des équipements de mesure électriques et électroniques.*

CEI 801-3: 1984, *Compatibilité électromagnétique pour les matériels de mesure et de commande dans les processus industriels – Troisième partie: Prescriptions relatives aux champs de rayonnements électromagnétiques.*

ISO/CD 8769-2: *Sources de référence pour l'étalonnage des moniteurs de contamination de surface – Partie 2: Photons et électrons d'énergie inférieurs à 0,15 MeV (en préparation).*

3 Terminologie

La terminologie générale se rapportant à la détection et aux mesures des rayonnements ionisants et l'instrumentation nucléaire figure dans la CEI 50(391), CEI 50(392), CEI 181 et dans la CEI 181A.

3.1 Degrés d'exigence

Dans la présente norme:

- le verbe «doit» exprime une prescription impérative;
- le verbe «peut» se rapporte à une méthode acceptable, ou à un exemple de procédé correct.

3.2 Définitions

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

3.2.1 signaleur: Appareillage conçu pour indiquer de manière visuelle ou sonore, ou par ces deux moyens, qu'une grandeur dépasse une certaine valeur. Dans cette norme, il s'agit essentiellement de la contamination radioactive des mains, des pieds ou des vêtements.

IEC 50(391): 1975, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 391: Detection and measurement of ionizing radiation by electric means.*

IEC 50(392): 1976, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 392: Nuclear instrumentation – Supplement to Chapter 391.*

IEC 181: 1964, *Index of electrical measuring apparatus used in connection with ionizing radiation.*

IEC 181A: 1965, *First supplement.*

IEC 278: 1968, *Documentation to be supplied with electronic measuring apparatus.*

IEC 278A: 1974, *First supplement.*

IEC 293: 1968, *Supply voltages for transistorized nuclear instruments.*

IEC 293A: 1970, *First supplement: Stabilized d.c. power supplies – Tolerances of voltages.*

IEC 359: 1987, *Expression of the performance of electrical and electronic measuring equipment.*

IEC 801-3: 1984, *Electromagnetic compatibility for industrial process measurement and control equipment – Part 3: Radiated electromagnetic field requirements.*

ISO/CD 8769-2: *Reference sources for the calibration of surface contamination monitors – Part 2: Photons and electrons of energy less than 0,15 MeV (in preparation).*

3 Terminology

The general terminology concerning detection and measurement of ionizing radiation and nuclear instrumentation is given in IEC 50(391), IEC 50(392), IEC 181 and IEC 181A.

3.1 Degrees of requirement

In this standard:

- the word "shall" signifies a mandatory requirement;
- the word "may" signifies an acceptable method or example of good practice.

3.2 Definitions

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

3.2.1 warning assembly: An equipment designed to indicate either visually or audibly, or both, that some quantity exceeds a certain value. In this standard, it primarily applies to radioactive contamination on hands, feet or clothing.

3.2.2 activité: L'activité A d'une quantité d'un radionucléide est le quotient de dN par dt où dN est le nombre de transitions nucléaires qui se produisent dans cette quantité pendant le temps dt .

$$A = \frac{dN}{dt}$$

3.2.3 taux d'émission superficielle: Le taux d'émission superficielle d'une source est le nombre de rayons X et gamma supérieurs à une énergie donnée, émergeant par unité de temps de la fenêtre de la source.

3.2.4 réponse (R): Le rapport de la valeur indiquée (I) à la valeur conventionnelle vraie de la grandeur mesurée (Q).

$$R = I/Q$$

3.2.5 source ponctuelle: Source dont la surface active a une dimensions linéaire maximale ne dépassant pas 1 cm.

3.2.6 coefficient de variation (V): Rapport de l'écart type s à la valeur de la moyenne arithmétique $\bar{x}$ d'un ensemble de n mesures x_i , donné par la formule suivante:

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

3.2.7 valeur conventionnellement vraie d'une grandeur: C'est la meilleure estimation de cette grandeur. Cette valeur et l'incertitude qui l'affecte doivent être déterminées à partir d'un étalon secondaire ou primaire, ou au moyen d'un instrument de référence étalonné par comparaison avec un étalon secondaire ou primaire.

3.2.8 erreur d'indication: C'est la différence entre le taux d'émission superficielle indiqué et le taux d'émission superficielle conventionnellement vrai au point de mesure.

3.2.9 bruit de fond ambiant: C'est le champ de rayonnement gamma dans lequel le matériel est destiné à fonctionner. Il comprend le bruit de fond naturel et le rayonnement dû aux sources radioactives proches de l'appareil.

3.2.10 bruit de fond de référence: C'est un bruit de fond artificiel créé pour simuler le bruit de fond ambiant maximal pour lequel le matériel est conçu. Ce bruit de fond comprend le rayonnement naturel existant ainsi que celui émis par une source de césium 137 placée à au moins 3 m du détecteur concerné dans l'appareillage à l'essai.*

3.2.11 homogénéité: L'homogénéité d'une surface, en ce qui concerne une propriété donnée, exprimée sous forme d'une grandeur mesurée par unité de surface, est une indication de la reproductibilité de cette propriété sur la surface en question.

* Le cobalt 57 peut être éventuellement utilisé. Dans ce cas, la distance entre la source et le détecteur doit être réduite à 1 m. Le constructeur devra indiquer le radionucléide utilisé pour augmenter le bruit de fond.

3.2.2 activity: The activity (A) of a quantity of a radionuclide is the quotient of dN by dt where dN is the number of nuclear transformations that occur in this quantity in time dt .

$$A = \frac{dN}{dt}$$

3.2.3 surface emission rate: The surface emission rate of a source is the number of X and gamma ray photons above a given energy emerging per unit time from the face of the source assembly.

3.2.4 response (R): The ratio of the indicated value (I) to the conventionally true value of the quantity being measured (Q).

$$R = I/Q$$

3.2.5 point source: A source whose active surface area has a maximum linear dimension not exceeding 1 cm.

3.2.6 coefficient of variation (V): Ratio 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:

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

3.2.7 conventionally true value of a quantity: The best estimate of that quantity, this value and its uncertainty shall be determined from a secondary or primary standard, or by a reference instrument which has been calibrated against a secondary or primary standard.

3.2.8 error of indication: The difference between the indicated surface emission rate and the conventionally true surface emission rate at the point of measurement.

3.2.9 ambient background: The gamma radiation field in which the equipment is intended to operate, it includes the natural background and radiation due to radioactive sources adjacent to the instrument.

3.2.10 reference background: An artificial background created to simulate the maximum ambient background for which the equipment is designed. This background includes the naturally occurring background and additional radiation provided by a source of caesium 137 placed at least 3 m from the detector of interest for the equipment under test.*

3.2.11 uniformity: The uniformity of a surface, in respect of a given property expressed as a measured quantity per unit area, is an indication of the reproducibility of that property over the surface.

* Alternatively cobalt 57 may be used. In this case, the distance between source and detector may be reduced to 1 m. The manufacturer should indicate which radionuclide he has used to elevate the background.

Pour définir l'homogénéité d'une source par rapport au taux d'émission superficielle par unité de surface, la source doit être considérée comme constituée de plusieurs zones de surfaces égales.

L'homogénéité doit alors être définie comme étant l'écart type des mesures effectuées sur les différentes zones par rapport à la valeur moyenne calculée pour la totalité de la surface. Les zones doivent avoir une surface égale au plus à 10 cm².

L'homogénéité peut être vérifiée par autoradiographie.

3.2.12 voie de mesure: Une voie de mesure comprend un ou plusieurs détecteurs, les amplificateurs, discriminateurs et les circuits de mise en forme d'impulsions associés qui délivrent une indication du niveau de contamination sur une zone particulière du corps.

3.3 Nomenclature des essais

3.3.1 Essais de qualification

Séries d'essais effectués pour vérifier que les prescriptions d'une spécification sont respectées.

Les essais de qualification sont subdivisés en essais de type et essais individuels de série et sont identifiés comme tels dans cette norme.

3.3.1.1 Essai de type [VEI 151-04-15]

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

3.3.1.2 Essai individuel de série [VEI 151-04-16]

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

3.3.2 Essai de réception [VEI 151-04-20]

Essai contractuel ayant pour objet de prouver au client que le dispositif répond à certaines conditions de sa spécification.

3.4 Unités

Dans la présente norme, il est fait usage des unités du Système International (SI)*. Les définitions des grandeurs de rayonnement et des termes de dosimétrie** sont données dans la CEI 50(391) et la CEI 50(392) et dans un futur amendement à ces publications. Les unités hors système SI correspondantes figurent entre parenthèses.

* Bureau international des poids et mesures (BIPM): *Le Système International d'Unités (SI)*, 5^e édition (1985).

** Rapport 33 de la Commission Internationale des Unités et des Mesures de Rayonnement (ICRU) (paru en avril 1980) et Publication 26 de la Commission Internationale de Protection Radiologique (ICRP).

For the purpose of specifying the uniformity of a source in respect of surface emission rate per unit area, the source shall be considered as being made up of a number of portions of equal areas.

The uniformity shall then be specified as the estimated standard deviation of measurements of the individual portions from the mean value for the whole surface. The area of the portions shall be 10 cm² or less.

Uniformity may be verified by auto-radiography.

3.2.12 measuring channel: A measuring channel includes one or more detectors, associated amplifiers, discriminators and pulse forming circuits which produce an indication of the contamination on a particular part of the body.

3.3 Test nomenclature

3.3.1 Qualification tests

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

Qualification tests are subdivided into type tests and routine tests and are identified as such in this standard.

3.3.1.1 Type test [IEV 151-04-15]

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

3.3.1.2 Routine test [IEV 151-04-16]

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

3.3.2 Acceptance test [IEV 151-04-20]

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

3.4 Units

In this standard, the units of the International System (SI)* are used. The definitions of radiation quantities and dosimetric terms** are given in IEC 50(391) and IEC 50(392), and in a future amendment to these publications. The corresponding non-SI units are indicated in brackets.

* Bureau international des poids et mesures (BIPM): *Le Système International d'Unités (SI)*, 5th edition (1985). [The International System of Units (SI) (bilingual).]

** Report 33 of the International Commission on Radiation Units and Measurements (ICRU) (published April 1980) and Publication 26 of the International Commission on Radiological Protection (ICRP).

On peut toutefois utiliser les unités suivantes:

- pour exprimer l'énergie: l'électronvolt (symbole: eV)

$$1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J};$$
- pour exprimer le temps: années, jours, heures (symbole: h), minutes (symbole: min).

On utilisera les multiples et sous-multiples des unités SI, en fonction de la commodité d'emploi dans le cadre de ce système.*

4 Classification des appareillages

Les appareillages sont classés comme suit:

4.1 *Suivant le type de surface*

- appareillages de contrôle individuel pour le contrôle des mains, des pieds et des vêtements;
- appareillages à alarme «mains», destinés uniquement au contrôle des mains;
- appareillages à alarmes «pieds», destinés uniquement au contrôle des pieds;
- appareillages à alarme «mains» et «pieds» pour le contrôle des deux mains et des deux pieds.

4.2 *En fonction de leur type*

- appareillages avec soustraction du bruit de fond ambiant;
- appareillages sans soustraction du bruit de fond ambiant.

5 Caractéristiques fonctionnelles

5.1 *Position de l'utilisateur*

L'appareillage doit comporter des capteurs disposés de telle manière que les pieds, les mains et le corps de la personne contrôlée se trouvent dans les meilleures conditions de contrôle possible. Ces capteurs doivent être utilisés pour indiquer à l'utilisateur qu'il s'est correctement placé et qu'il demeure dans cette position pendant toute la durée du contrôle. Si l'utilisateur s'écarte, par inadvertance, de la position correcte, l'appareillage doit donner une indication sonore et une indication visuelle; le contrôle doit être interrompu tant que la position correcte n'aura pas été retrouvée. La durée de contrôle peut être soit la totalité du temps passé par l'utilisateur dans la position de contrôle correcte, soit une période de contrôle unique et ininterrompue. Dans ce dernier cas, les signaux enregistrés avant le mouvement de l'utilisateur ne doivent pas être pris en compte.

5.2 *Taille de l'utilisateur*

En raison de la grande diversité des tailles moyennes des individus suivant leurs origines nationales, il n'est pas possible de définir dans une norme internationale les dimensions du système de détection et la position des détecteurs. Toutefois, le constructeur doit indiquer les tailles limites pour lesquelles le matériel a été conçu.

* Voir page 12.

Nevertheless, the following units could be used:

- for energy: electronvolt (symbol: eV)
$$1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J};$$
- for time: years, days, hours (symbol: h), minutes (symbol: min).

Multiples and sub-multiples of SI units will be used according to the SI system when practical.*

4 Classification of assemblies

Assemblies are classified as follows:

4.1 According to type of surface as:

- personnel monitoring assemblies for monitoring hands, feet and clothing;
- "hand" warning assemblies for the monitoring of hands only;
- "foot" warning assemblies for the monitoring of feet only;
- "hand and foot" warning assemblies for the monitoring of both hands and feet.

4.2 According to type:

- assemblies with ambient background subtraction;
- assemblies without ambient background subtraction.

5 Design characteristics

5.1 Positioning of user

Sensors shall be included so that the feet, hands and body of the person being monitored are correctly positioned for optimum monitoring. Such sensors shall be used to indicate to the user that he has positioned himself correctly and is remaining in the correct position for the full monitoring period. Both audible and visual indication shall be given if the user inadvertently moves from the correct position, and the monitoring procedure shall cease until the correct position is regained. The monitoring time may either be the total time during which the user is in the correct monitoring position or a single continuous monitoring time; in the latter case, the information collected prior to the user moving shall be ignored.

5.2 Size of user

It is impossible, in an international standard, to define the dimensions of the detecting system and location of detectors, because of the great variation between nations of the average size of persons. However, the manufacturer shall state the relevant body size limits for which the equipment has been designed.

* See page 13.

5.3 *Contrôle des mains*

La conception doit être telle que chaque main soit contrôlée indépendamment, les deux côtés de chaque main étant contrôlés simultanément.

Pour chacune des faces de chaque main, la dimension de la surface sensible des détecteurs doit être au minimum de 12 cm x 20 cm.

Les diverses grilles placées devant la zone sensible du détecteur ne doivent pas masquer plus de 30 % de cette zone sensible. Dans la zone non masquée, la masse totale par unité de surface de la matière interposée entre le volume sensible du détecteur et la face extérieure de la grille de protection ne doit pas dépasser 20 mg.cm^{-2} . Des matériaux plus épais peuvent être employés, sous réserve d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur.

5.4 *Contrôle des pieds*

L'appareillage doit contrôler chaque pied séparément.

La surface sensible des détecteurs pour chaque pied doit être au minimum de 15 cm x 35 cm.

Les diverses grilles placées devant la surface sensible de chaque détecteur ne doivent pas masquer plus de 50 % de cette zone sensible. Dans la zone non masquée, la masse totale par unité de surface de la matière interposée entre le volume sensible du détecteur et la face extérieure de la grille de protection ne doit pas dépasser 20 mg.cm^{-2} . Les matériaux interposés entre les pieds et le détecteur pour recueillir la poussière doivent être aisément démontables. Par contre, il est acceptable que les compteurs ne soient pas protégés, pour que leur surface sensible puisse être facilement nettoyée à l'aspirateur.

5.5 *Contrôle du corps entier*

Les détecteurs doivent être disposés de telle manière que la totalité du corps, y compris la tête et la surface extérieure des vêtements les plus exposés, puisse être contrôlée.

Les détecteurs doivent être répartis en un ou plusieurs groupes, de telle sorte que les caractéristiques de réponse soient les mêmes pour chacun des détecteurs de ce groupe, sauf disposition contraire convenue entre le constructeur et l'utilisateur. La taille maximale de la personne pour laquelle l'appareillage est prévu doit être spécifiée par le constructeur.

5.6 *Indication de l'appareil*

5.6.1 *A l'intention de l'utilisateur*

L'appareil doit délivrer, au minimum, les informations suivantes:

- a) instructions pour l'utilisateur;
- b) indication de toutes les localisations où la contamination est suffisante pour déclencher l'alarme d'une voie de mesure quelconque.
Si l'alarme est déclenchée au cours d'un cycle de mesure, la mesure se poursuivra jusqu'à la fin du cycle;
- c) indication, en fin de cycle, qu'il ne s'est produit aucun déclenchement d'alarme au cours du cycle de mesure;
- d) appareil en ordre de marche;
- e) appareil en défaut;
- f) mesure en cours;
- g) corps, mains ou pieds en position correcte.

5.3 *Hand monitoring facilities*

The design shall be such that both hands shall be monitored with both sides of each hand being monitored simultaneously.

The size of the sensitive area of the detector for each side of each hand shall be at least 12 cm x 20 cm.

Protective and other grilles over the sensitive area of the detector shall not obscure more than 30 % of that sensitive area. In the unobscured area, the total mass per unit surface of material between the sensitive volume of the detector and outer face of the protective grille shall not exceed 20 mg.cm^{-2} . Thicker material may be used by agreement between the manufacturer and the user.

5.4 *Foot monitoring facilities*

The equipment shall monitor each foot independently.

The sensitive area of the detectors for each foot shall be at least 15 cm x 35 cm.

Protective and other grilles over the sensitive area of each detector shall not obscure more than 50 % of that sensitive area. In the unobscured area, the total density thickness of material between the sensitive volume of the detector and the outer edge of the protective grille shall not exceed 20 mg.cm^{-2} . Where material is included between the feet and the detector to collect dirt from the feet, it shall be easily removable. Alternatively it shall be possible to expose the counters so that their sensitive area can easily be cleaned with a vacuum cleaner.

5.5 *Body monitoring facilities*

The detectors shall be arranged so that the whole of the body, including the head and the external surface of the outermost clothing is monitored.

The detectors shall be arranged in one or more sets, such that the response characteristics are identical for each detector of that set, unless agreed otherwise between the manufacturer and the user. The maximum height of the person for which the equipment is designed shall be specified by the manufacturer.

5.6 *Display*

5.6.1 *For the user*

The instrument shall display at least the following information:

- a) instruction for the user;
- b) indication of all positions where contamination is sufficient to operate the alarm trip on any measuring channel.
In the event of the alarm occurring during a measurement cycle, the measurement shall continue to the end of the cycle;
- c) indication, at the end of a cycle, that no alarm trip has operated during the monitoring cycle;
- d) equipment operational;
- e) equipment faulty;
- f) measurement proceeding;
- g) body, hands or feet correctly positioned.

5.6.2 *Pour les besoins de la maintenance ou des essais*

Ces indications ne sont pas nécessairement visibles par l'utilisateur:

- a) possibilité de visualiser le comptage ou le taux de comptage de toute voie de mesure.
- b) éventuellement, débit de l'alimentation en gaz;
- c) valeur de réglage du seuil d'alarme pour chaque voie de mesure.
- d) seuils d'alarme bas niveau;
- e) durée de mesure;
- f) bruit de fond trop important pour un fonctionnement correct;
- g) tension appliquée aux détecteurs.

5.7 *Indications sonores*

5.7.1 Une alarme sonore doit être déclenchée à la fin du cycle de contrôle si une contamination dépassant le seuil d'alarme est décelée.

5.7.2 Il est souhaitable qu'un signal sonore se déclenche si, après le déroulement normal du cycle de contrôle, aucune contamination n'est décelée.

5.7.3 L'appareillage doit comporter une indication d'interruption de cycle.

Les indications sonores ci-dessus doivent pouvoir être clairement distinguées les unes des autres.

5.8 *Facilité de décontamination*

L'appareillage doit être conçu et réalisé de manière à diminuer le risque de sa contamination en cours d'utilisation, et à faciliter sa décontamination.

5.9 *Détecteurs à circulation gazeuse*

Pour tous les essais, lorsque des détecteurs à circulation gazeuse sont utilisés, le débit gazeux doit être réglé à la valeur spécifiée par le constructeur, pour les appareils à débit continu, ou à une valeur légèrement supérieure. Si le débit n'est pas continu, le constructeur doit pouvoir démontrer que l'appareil fonctionne correctement avec un débit moyen égal ou inférieur à la valeur spécifiée.

5.10 *Coupure d'alimentation secteur pour les systèmes à microprocesseurs*

Les appareils peuvent comporter un microprocesseur ou des circuits à programmes actifs susceptibles d'être affectés par une coupure d'alimentation secteur. Dans de tels cas, un dispositif de secours pour le système doit être incorporé de sorte que, après une interruption de l'alimentation secteur pouvant aller jusqu'à 14 jours, l'appareil revienne à l'état opérationnel précédant la coupure en moins de 10 min après le retour de l'alimentation secteur.

Ce dispositif de secours doit être opérationnel au plus tard 48 h après installation de l'appareil.

Les paramètres internes ne doivent pas être perdus pendant cette période.

5.6.2 *For maintenance or test purposes*

These displays are not necessarily visible to the user:

- a) capability of displaying the counts or count-rate from any measuring channel;
- b) flowrate of the gas supply, if applicable;
- c) the alarm set points for each channel;
- d) the low level alarm settings;
- e) the measuring time;
- f) background too high for correct operation;
- g) applied detector voltage.

5.7 *Audible indicators*

5.7.1 There shall be an audible alarm at the end of the monitoring cycle if contamination above the alarm level is indicated.

5.7.2 An audible indication is desirable if, at the satisfactory completion of the monitoring cycle, no contamination is indicated.

5.7.3 There shall be an indication of an interrupted cycle.

The above audible indications shall be clearly distinguishable from one another.

5.8 *Ease of decontamination*

The assembly shall be designed and constructed in such a manner as to minimize the risk of it becoming contaminated while in use and to facilitate decontamination.

5.9 *Gas flow detectors*

Where gas flow detectors are used, all tests shall be undertaken with the gas flow rate set at or just above the flow rate specified by the manufacturer for units using continuous flow. Where the flow is not continuous, the manufacturer shall be able to demonstrate that equipment will operate satisfactorily with a mean flow rate of or less than the specified value.

5.10 *Mains power interruption for microprocessor driven systems*

Equipments may include a microprocessor or systems with active program which may be affected by mains power supply interruption. Where this is the case, support for the system shall be included such that, after an interruption of the mains power supply for up to 14 days, the equipment will return to normal operational state within 10 min of the restoration of the mains supply.

This system support shall be operational within 48 h of operation.

The installed parameters shall not be lost for this period of time.

6 Prescriptions de fonctionnement et conditions d'essai

6.1 Conditions générales d'essai

6.1.1 Nature des essais

Tous les essais définis dans cette norme sont considérés comme des essais de type à l'exception des essais prévus en 7.6 qui sont également des essais de série; cependant, certains d'entre eux ou la totalité peuvent être considérés comme des essais de réception après accord entre le constructeur et l'acheteur. Les prescriptions indiquées sont des prescriptions minimales qui peuvent être augmentées pour certains équipements particuliers ou fonctions particulières.

Les conditions normales d'essai et les tolérances admissibles sont données au tableau 1.

Les conditions d'essai applicables aux appareillages figurant à l'article 4 sont données à l'article 1.

6.1.2 Essais effectués dans les conditions normales d'essai

Les essais effectués dans les conditions normales d'essai sont donnés au tableau 2 qui indique, pour chaque caractéristique, les limites de variation et le paragraphe dans lequel la méthode d'essai correspondante est décrite.

6.1.3 Essais effectués avec variation des grandeurs d'influence

Ces essais ont pour but de déterminer les effets des variations des grandeurs d'influence; ils figurent au tableau 3, ainsi que la plage de variation de chaque grandeur d'influence et les limites des variations correspondantes de l'indication.

Le domaine de variation des grandeurs d'influence, tel qu'il est donné par le tableau 3, définit un domaine de fonctionnement nominal dans lequel la variation des indications doit demeurer à l'intérieur des limites spécifiées par le constructeur. Ces limites ne doivent en aucun cas dépasser celles exigées dans le tableau 3.

Pour vérifier l'effet des variations de l'une des grandeurs d'influence quelconques mentionnées au tableau 3, toutes les autres grandeurs doivent être maintenues dans les limites correspondant aux conditions normales d'essai données dans le tableau 1, sauf indication contraire figurant dans la procédure d'essai en question.

Pour simplifier ces essais pour chaque grandeur d'influence prise séparément, il suffit d'effectuer l'essai de série concernant la variation du seuil effectif d'alarme.

Il ne sera nécessaire de vérifier d'autres aspects des caractéristiques de l'appareillage en fonction des variations des grandeurs d'influence que si l'on considère les résultats des essais de série prévus comme non représentatifs.

6.2 Fluctuations statistiques

Dans tout essai comportant l'utilisation de rayonnements, si l'amplitude des fluctuations statistiques liées à la nature aléatoire du rayonnement détecté constitue une fraction appréciable de la variation d'indication autorisée pour l'essai, il conviendra d'effectuer un nombre de mesures suffisant pour s'assurer que la valeur moyenne de ces mesures sera estimée avec une précision suffisante pour démontrer la conformité à l'essai en question.

L'intervalle entre les mesures doit être au moins égal au triple du temps de réponse, afin d'assurer l'indépendance statistique des mesures.

6 Performance requirements and test procedures

6.1 General test procedures

6.1.1 Nature of tests

All tests in this standard are regarded as type tests, except tests in 7.6, which are also routine tests, although any or all of the tests may be considered as acceptance tests by agreement between the manufacturer and the purchaser. The stated requirements are minimum requirements and may be extended for any particular equipment or function.

Standard test conditions with allowable tolerances are defined in table 1.

Test procedures applicable to the assemblies listed in clause 4 are given in clause 1.

6.1.2 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 limits of variation and the subclause where the corresponding test method is described.

6.1.3 Tests performed with variation of influence quantities

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

The range of variation of influence quantities indicated in table 3 defines a nominal operating range within which the variation indication shall remain within the limits stated by the manufacturer; these limits shall in no case exceed those laid down in table 3.

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

In order to simplify these tests for each individual influence quantity, only the routine test of the variation of the effective alarm point need be performed.

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

6.2 Statistical fluctuations

For any test involving the use of radiation, if the magnitude of the statistical fluctuations arising from the random nature of the radiation being detected 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 precision to demonstrate compliance with the test in question.

The interval between such readings shall be at least three times the response time in order to ensure that the readings are statistically independent.

6.3 Nucléide de référence

Le nucléide de référence utilisé pour les essais comportant des mesures de rayonnement doit être l'iode 129 (énergie de la raie X: 29 keV)*. D'autres nucléides émetteurs gamma de faible énergie peuvent être utilisés mais dans ce cas les résultats obtenus doivent être corrigés pour les ramener aux valeurs qui auraient été obtenues avec l'iode 129.

Pour le contrôle des mains, des sources ayant une surface active de 15 cm x 10 cm doivent être utilisées, sauf si l'on effectue des mesures d'homogénéité de la réponse du détecteur.

Pour le contrôle des pieds, des sources ayant une surface active de 30 cm x 10 cm ou de 15 cm x 10 cm doivent être utilisées, sauf si l'on effectue des mesures d'homogénéité de la réponse du détecteur.

La distribution du taux d'émission superficielle des deux sources de référence ci-dessus doit être uniforme, de telle sorte que le taux d'émission superficielle par unité de surface, mesuré sur une surface quelconque de 10 cm², ne diffère pas de plus de 10 % du taux d'émission superficielle moyen de l'ensemble de la surface à la précision de mesure de 1 σ .

Lorsqu'on ne dispose pas de sources ayant les surfaces mentionnées plus haut, les essais peuvent être effectués au moyen de sources ponctuelles. Dans ce cas, la valeur mesurée doit être la moyenne d'un certain nombre de mesures effectuées par déplacement de la source sur une surface équivalente corrigée pour tenir compte de la zone sensible masquée par les grilles de protection. Le nombre de positions adoptées pour la source doit être conforme aux indications de 7.1.2 et 7.1.3.

6.4 Utilisation des détecteurs à circulation gazeuse

Lorsque les détecteurs nécessitent une alimentation en gaz continue ou semi-continue pour détecter les particules radioactives, le constructeur doit spécifier le gaz à utiliser, le type et le pourcentage du gaz de coupure dans le gaz de comptage et la tolérance admissible sur ce pourcentage.

Une indication du débit de gaz dans l'appareil doit être prévue.

6.5 Utilisation de compteurs scellés

Le constructeur doit mentionner la durée de vie des compteurs scellés.

7 Caractéristiques liées aux rayonnements

7.1 Variation de la réponse en fonction du positionnement de la source

7.1.1 Vêtements ou corps entier

7.1.1.1 Prescriptions

Des essais doivent être effectués pour déterminer la variation de la réponse en fonction de la position de la source.

La variation de réponse autour du corps de l'utilisateur doit être spécifiée par le constructeur.

NOTE - La méthode d'essai utilise la forme spécifiée comme un compromis car il est impossible de simuler la variabilité des tailles et des formes des personnes utilisant l'équipement.

* Il convient de prendre des précautions pour que les particules bêta de 0,15 MeV ($E_{\max}$) soient absorbées par un filtre adapté. Se reporter à l'ISO/CD 8769-2 pour des informations détaillées sur les prescriptions applicables à ce filtre et sur les autres nucléides adaptés.

6.3 Reference nuclide

The reference nuclide used in tests involved with measurement of radiation shall be iodine 129 (X-ray energy: 29 keV)*. Other low energy gamma emitting nuclides may be used, but where they are used, correction shall be made to the performance results to relate to the performance that would be expected from measurements with iodine 129.

For the monitoring of hands, sources of active area 15 cm x 10 cm shall be used, except where tests of the uniformity of the detector responses are being made.

For the monitoring of feet, sources of active area 30 cm x 10 cm or 15 cm x 10 cm shall be used, except where tests of the uniformity of the detector responses are being made.

The distribution of the surface emission rate of the above reference sources shall be uniform, such that the surface emission rate per unit area, taken over any 10 cm², shall not differ from the mean surface emission rate of the total area by more than 10 % to a measurement accuracy of 1 σ .

Where sources of the areas quoted above are not available, tests may be carried out using point sources. In this case, the measured value shall be the average of a number of readings with the source moved over an equivalent area, corrected so as to allow for obscuration of the sensitive area by protective and other grilles. The number of source positions used shall be as quoted in 7.1.2 and 7.1.3.

6.4 Use of gas flow detectors

Where detectors rely on a continuous or semi-continuous supply of gas for the detection of radioactive particles, the manufacturer shall state the gas to be used, the type and percentage of quenching gas in the counting gas and tolerance allowable on that percentage.

An indication of the flow of gas into the equipment shall be provided.

6.5 Use of sealed gas detectors

The manufacturer shall indicate the expected life of the sealed gas counters.

7 Radiation characteristics

7.1 Variation of response with source position

7.1.1 For clothing or the body

7.1.1.1 Requirements

Tests shall be made to determine the variation of response with the source position.

The variation of response around the body of the user shall be stated by the manufacturer.

NOTE - The method of test uses the shape specified as a compromise, since it is impossible to simulate the variability of the sizes and shapes of persons using the equipment.

* Care should be taken that 0,15 MeV ($E_{\max}$) beta particles are absorbed by a suitable filter. Refer to ISO/CD 8769-2 for details of filter requirements, which also gives details of other nuclides.

7.1.1.2 Méthode d'essai

a) Effet de la position verticale de la source de rayonnement

S'il existe plus d'un groupement vertical de détecteurs, et si une différence existe entre ces groupements, chacun d'eux doit faire l'objet d'un essai.

La source ponctuelle d'iode 129 doit être déplacée par pas suivant une ligne verticale située à 5 cm en face de l'axe vertical des détecteurs. Chaque pas doit avoir une valeur égale ou inférieure à 2 cm et la réponse de l'appareil doit être mesurée pour chaque pas de la manière indiquée plus haut. Pour la première mesure, la source doit être centrée en un point situé à 5 cm ou moins au-dessus de la surface de la plante des pieds. Pour la dernière, sa position doit être comprise entre la hauteur correspondant à la taille du plus grand utilisateur pour lequel l'appareil est prévu et un point situé 2 cm plus haut.

S'il est nécessaire d'effectuer plus d'une série de mesures, les mesures réalisées dans un même plan horizontal doivent être sommées; la position correspondant à la réponse maximale doit être repérée et utilisée comme indiqué en b) ci-dessous.

La valeur la plus élevée des mesures doit être indiquée. Voir figure 1.

b) Autour du corps

Pour cet essai, on doit disposer d'un gabarit représentant le tronc du corps humain. Il doit avoir une section elliptique dont le périmètre est de 95 cm et le grand axe 35 cm et avoir une hauteur d'au moins 5 cm d'un matériau de masse volumique d'environ 1 g/cm³.

L'axe vertical du fantôme doit être placé là où se trouverait l'axe du corps de l'utilisateur au cours du contrôle. Si l'utilisateur ne se trouve pas dans une position précise, le fantôme devra être positionné de manière à ne pas être à moins de 5 cm de la surface extérieure de protection du détecteur. Un appareil de mesure ou de comptage sera mis en service pour mesurer l'effet de chaque voie de mesure.

Une source ponctuelle d'iode 129 doit être déplacée de 10° en 10° autour du fantôme comme l'indique la figure 2. Ces mesures doivent être effectuées à la hauteur correspondant à la réponse maximale relevée en a) ci-dessus. La réponse de chaque voie de mesure doit être portée sur un graphique unique comme le montre la figure 2. Pour tracer la courbe de réponse, on doit tenir compte du rayonnement ambiant et en soustraire l'effet.

Si l'appareillage est conçu pour contrôler le corps entier, vêtu ou non, l'utilisateur se trouvant dans plusieurs positions, la courbe de réponse doit être la résultante des mesures effectuées dans chaque position.

7.1.2 Contrôle des mains

a) Prescriptions

La variation de la réponse par rapport à la valeur moyenne, en fonction de la position de la source sur une surface correspondant à celle d'une main, doit être spécifiée par le constructeur pour le nucléide de référence d'iode 129 et ne doit pas dépasser un facteur deux.

b) Méthode d'essai

Pour cet essai, une surface de 15 cm x 10 cm du détecteur «mains», telle que définie par le constructeur, doit être retenue. La réponse du détecteur doit être mesurée en utilisant une source ponctuelle de référence dans chacune des 24 positions de la figure 3 à la surface extérieure de la protection du détecteur. L'effet du bruit de fond doit être déduit de chaque détermination de la réponse.

7.1.1.2 Method of test

a) Effect of the vertical position of the source of radiation

Where there is more than one vertical array of detectors and there is a difference between these arrays, a test shall be carried out for each form of array.

The point source of iodine 129 shall be moved in steps in a vertical line 5 cm in front of the centre line of the detector. Each step shall be 2 cm or less, and the response of the equipment shall be measured for each step as indicated above. For the first reading, the source shall be centred at or below a point 5 cm above the surface of the soles of the feet, and the last shall be between the height of the tallest person which the equipment is designed for and 2 cm higher.

Where it has been necessary to take more than one set of readings, these readings in the same horizontal plane shall be summed and the position of the maximum response shall be noted and used in b) below.

The highest reading of the response shall be stated. See figure 1.

b) Around the body

For this test, a jig simulating the trunk of the human torso is required. This shall be an ellipse in section of circumference 95 cm and major axis 35 cm and a height at least 5 cm with a specific density of about 1 g/cm³.

The central axis of this phantom is to be placed where the centre of the user would normally be during the monitoring period. Where the user is not specifically positioned, the phantom shall be positioned such that the closest it is to the outermost part of the detector protection is 5 cm. Some metering or scaling device shall be connected to measure the effect of each monitoring channel.

A point source of iodine 129 shall be moved right around the phantom every 10° as illustrated in figure 2. This shall be carried out at the vertical position of maximum response found in a) above. The response of each measuring channel shall be plotted on a single graph as illustrated in figure 2. When plotting the response, account shall be taken of the response to ambient background radiation, and this effect shall be subtracted.

Where the monitoring equipment is designed to monitor the body, clothed or not, with the user in more than one position, the response curve shall be the composite of the results taken in each position.

7.1.2 For hand monitoring

a) Requirements

The variation of response over the area of a hand from the mean value with the position of the source shall be stated by the manufacturer for the reference nuclide of iodine 129 and shall not exceed a factor of two.

b) Method of test

For this test, an area 15 cm x 10 cm of the hand detector as defined by the manufacturer for "hand" monitoring shall be considered. The response of the detector shall be measured using a point reference source in each of the 24 positions shown in figure 3 on the outermost part of the detector protection. The effect of the ambient background shall be subtracted from each calculation of response.

7.1.3 Contrôle des pieds

a) Prescriptions

La variation de la réponse par rapport à la valeur moyenne, en fonction de la position de la source sur une surface correspondant à celle d'un pied, doit être spécifiée par le constructeur pour le nucléide de référence d'iode 129 et ne doit pas dépasser un facteur deux.

b) Méthode d'essai

Pour cette essai, une surface de 30 cm x 10 cm du détecteur «pieds», telle que définie par le constructeur, doit être retenue. La réponse du détecteur doit être mesurée au moyen d'une source ponctuelle d'iode 129 posée sur la surface extérieure de la protection du détecteur dans chacune des 44 positions de la figure 4. L'effet du bruit de fond doit être déduit de chaque détermination de la réponse.

7.2 Bruit de fond

Toutes les mesures de rayonnement sont affectées par le bruit de fond ambiant, dont les effets peuvent être pris en compte de diverses manières selon la conception de l'appareillage.

7.2.1 Absence de compensation

Lorsqu'aucun dispositif de compensation n'est prévu, le constructeur doit spécifier la gamme du rayonnement de bruit de fond ambiant dans laquelle l'appareillage est conçu pour fonctionner sans réglage particulier. Pour calculer le taux d'émission superficielle minimal détectable (voir 7.3), l'effet de la différence entre les réponses aux niveaux maximal et minimal du bruit de fond de référence définis par le constructeur doit être déduit de la réponse au contrôle de contamination.

7.2.2 Compensation différée

Lorsque l'appareillage n'est pas utilisé, il mesure le bruit de fond provenant de chaque voie de mesure et enregistre cette information pour la soustraire ultérieurement du signal mesuré.

Dans ce cas, le constructeur doit spécifier la durée sur laquelle on calcule la moyenne du bruit de fond en vue d'en effectuer la soustraction pour une gamme de taux de comptage du bruit de fond de référence, ou le nombre de comptages du bruit de fond. Si cette valeur est réglable, le constructeur doit spécifier la valeur qu'il a retenue pour déterminer le taux d'émission superficielle minimal détectable annoncé.

Le constructeur doit également spécifier les précautions prises pour l'utilisation éventuelle du matériel en continu.

Dans le calcul du taux d'émission superficielle minimal détectable (voir 7.3), le constructeur doit tenir compte d'une variation de 5 % de la valeur du bruit de fond entre la mise en mémoire et la mesure, et soustraire cette valeur de la réponse due à la source.

7.3 Limite de détection (taux d'émission superficielle minimal détectable)

Pour plus de clarté, il y a lieu de faire référence à l'annexe A.

La limite de détection pour une probabilité de détection de 50 % est en fait le taux d'émission superficielle minimal détectable. Pour les besoins de cette norme, et pour éviter un manque de confiance injustifié envers le matériel, cette limite doit être basée sur un taux de fausses alarmes de un pour cent pour l'ensemble de l'appareil, en l'absence de toute contamination. Comme, en général, les détecteurs utilisés dans ce matériel délivrent des impulsions qui sont ensuite comptées, les prescriptions des paragraphes suivants sont exprimées en termes de taux de comptage obtenus à partir des détecteurs.

7.1.3 For foot monitoring

a) Requirements

The variation of response from the mean value with the position of the source over the area of the foot shall be stated by the manufacturer for the reference nuclide of iodine 129 and shall not exceed a factor of two.

b) Method of test

For this test, an area 30 cm x 10 cm of the foot detector as defined by the manufacturer for "foot" monitoring shall be considered. The response of the detector shall be measured using a point source of iodine 129 in each of the 44 positions shown in figure 4 on the outermost part of the detector protection. The effect of ambient background shall be subtracted from each calculation of response.

7.2 Background

All measurements of radiation are affected by ambient background radiation and the effects may be dealt with in different ways dependent on the design of the equipment.

7.2.1 No compensation

Where no compensation is included, the range of ambient background radiation in which the equipment is designed to work without adjustment shall be specified by the manufacturer. Where calculating the minimum detectable surface emission rate (see 7.3), the effect of the difference between the response to the maximum and minimum levels of reference background defined by the manufacturer shall be subtracted from the response to the monitoring of contamination.

7.2.2 Consecutive compensation

When not in use, the equipment monitors the background from each monitoring channel and stores the information for later subtraction from the measurement signal.

In this case, the manufacturer shall state the period over which the background is averaged for subtraction for a range of reference background count rates or the number of background counts. Where this is adjustable, he shall state the value he has taken for achieving his published minimum detectable surface emission rate.

The manufacturer shall also state any precautions taken for the possibility of continuous use of the equipment.

In calculating the minimum detectable surface emission rate (see 7.3), the manufacturer shall take account of a 5 % change in the background value between storage and measurement and subtract this from the response due to source.

7.3 Limit of detection (minimum detectable activity)

For clarity reference should be made to annex A.

The limit of detection at 50 % probability of detection is effectively the minimum detectable surface emission rate. For the purpose of this standard, to avoid any unnecessary mistrust of the equipment, it shall be based on a false alarm of one in a hundred for the whole assembly with no contamination present. Since, in general, detectors used in this equipment will produce pulses which are subsequently counted by some means, the requirements of the following subclauses are defined in terms of count rates obtained from the detectors.

7.3.1 *Vêtements ou corps*

La limite de détection doit se rapporter à la réponse moyenne vis-à-vis de la contamination des vêtements. Cette limite doit être déterminée à la fois à partir de la caractéristique de réponse verticale de la figure 1 et de la réponse polaire de la figure 2.

La réponse polaire moyenne est déterminée à partir du rayon d'un cercle dont l'aire est égale à la surface délimitée par le diagramme de la réponse polaire. Voir figure 2.

La réponse moyenne est déterminée à partir du produit de la réponse polaire moyenne par le rapport de la réponse verticale moyenne à la réponse verticale maximale comme indiqué à la figure 1. La réponse verticale moyenne est déterminée en procédant comme pour la réponse polaire.

Sur ces bases, on peut obtenir le rendement moyen de comptage sous 2π (Eff).

$$\text{Eff} = \frac{\text{réponse moyenne en coups par seconde}}{\text{taux d'émission superficielle de la source utilisée pour déterminer la réponse}}$$

Cette valeur de rendement doit être utilisée pour déterminer le taux d'émission superficielle minimal détectable TESMD comme indiqué dans l'annexe A.

Dans tous les cas, le taux d'émission superficielle minimal détectable, pour un bruit de fond fixé d'un commun accord par l'acheteur et le constructeur, ne doit pas dépasser $2\,000\text{ s}^{-1}$ pour une durée de contrôle totale égale à 10 s, ou une durée déterminée d'un commun accord par l'acheteur et le constructeur. Lorsque le contrôle s'effectue en deux ou plusieurs étapes, la somme des temps consacrés à chaque séquence de contrôle ne doit pas dépasser 10 s pour obtenir ce taux d'émission superficielle minimal détectable.

7.3.2 *Contrôle des mains*

La limite de détection doit se rapporter à la réponse du détecteur «mains» à une source présentant un taux d'émission superficielle homogène ayant une surface de 15 cm x 10 cm.

Le taux d'émission superficielle minimal détectable doit être déterminé de la même manière que pour les vêtements. Il doit être inférieur à $2\,000\text{ s}^{-1}$ pour une durée de contrôle de 10 s ou avoir une valeur convenue entre l'acheteur et le constructeur.

7.3.3 *Contrôle de pieds*

La limite de détection doit se rapporter à la réponse du détecteur «pieds» à une source présentant un taux d'émission superficielle homogène ayant une surface de 30 cm x 10 cm. Pour simuler cette source, on peut utiliser une source de 15 cm x 10 cm disposée en deux endroits.

Le taux d'émission superficielle minimal détectable doit être déterminé de la même manière que pour les vêtements. Il doit être inférieur à $2\,000\text{ s}^{-1}$ pour une durée de contrôle de 10 s ou doit être fixé d'un commun accord par l'acheteur et le constructeur.

7.3.1 *For clothing or body*

The limit of detection shall relate to the average response to clothing contamination. This shall be determined from both the vertical response characteristic shown in figure 1 and the polar response given in figure 2.

The average polar response is determined from the radius of a circle whose area is equal to the area enclosed by the polar response. See figure 2.

The average response is determined from the product of the average polar response and the ratio of the average vertical response to the maximum vertical response, as shown in figure 1. The average vertical response is determined in a similar way to that of the polar response.

From this, the average 2π counting efficiency (Eff) can be determined.

$$\text{Eff} = \frac{\text{counts per second for average response}}{\text{surface emission rate of the source used in determining the response}}$$

This efficiency figure shall be used in determining the minimum detectable surface emission rate MDSE, as described in annex A.

In all cases, the minimum detectable surface emission rate in a background level agreed between the purchaser and the manufacturer shall not be greater than $2\,000\text{ s}^{-1}$ for a total monitoring time of 10 s, or a time agreed between the purchaser and the manufacturer. Where monitoring is undertaken by two or more steps, the sum of the times taken for each actual monitoring sequence shall not exceed 10 s to achieve this minimum detectable surface emission rate.

7.3.2 *For hand monitoring*

The limit of detection shall relate to the response of the "hand" detector to a source of uniform surface emission rate of area $15\text{ cm} \times 10\text{ cm}$.

The minimum detectable surface emission rate shall be determined in the same way as that for clothing, and shall be less than $2\,000\text{ s}^{-1}$ for a monitoring time of 10 s, or shall be determined by agreement between the purchaser and the manufacturer.

7.3.3 *For foot monitoring*

The limit of detection shall relate to the response of the "foot" detector to a source of uniform surface emission rate of area $30\text{ cm} \times 10\text{ cm}$. A source of $15\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ may be used in two places to simulate the $30\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ source.

The minimum detectable surface emission rate shall be determined in the same way as that for clothing and shall be less than $2\,000\text{ s}^{-1}$ or a monitoring time of 10 s, or shall be determined by agreement between the purchaser and the manufacturer.

7.4 Variation de la réponse en fonction de l'énergie

L'appareil doit pouvoir détecter les émetteurs gamma ou X ayant une énergie supérieure à 10 keV. Les mesures de réponse doivent être effectuées en utilisant au moins trois émetteurs gamma:

- un pour lequel l'énergie est inférieure à 50 keV;
- un pour lequel l'énergie est comprise entre 50 keV et 100 keV;
- un pour lequel l'énergie est comprise entre 100 keV et 150 keV.

A titre d'information, une liste de radionucléides utilisables est donnée ci-dessous:

¹²⁹ I	émission principale 29 keV	Période $1,6 \times 10^7$ ans
²⁴¹ Am	émission principale 60 keV avec une fenêtre suffisamment épaisse pour éliminer les électrons et les particules alpha.	Période 432 ans
⁵⁷ Co	émission principale 122 keV	Période 270 jours

NOTE - Les sources utilisables sont définies dans l'ISO/CD 8769-2

7.4.1 Prescriptions

Le constructeur doit spécifier, pour les détecteurs utilisés pour le contrôle du corps, des mains et des pieds, le rapport de la réponse aux radionucléides retenus à celle au radionucléide de référence.

7.4.2 Méthode d'essai

a) Corps

Pour cet essai, on doit utiliser le même fantôme que pour l'essai 7.1.1.2 b), et de la même manière.

Une source ponctuelle du radionucléide considéré doit être déplacée autour du fantôme, de 10° en 10° , et la réponse de chaque voie de mesure portée sur un graphique unique, comme le montre la figure 2.

b) Mains

On peut utiliser dans ce cas soit des sources de grande surface présentant un taux d'émission superficielle homogène, soit des sources ponctuelles. Lorsqu'on utilise des sources de grande surface, elles doivent mesurer 15 cm x 10 cm et le rapport de la réponse à celle obtenue avec la source de référence peut être mesuré directement.

Dans le cas de l'utilisation de sources ponctuelles, il convient de procéder comme suit.

La réponse du détecteur doit être mesurée en utilisant une source ponctuelle composée du radionucléide concerné, dans chacune des 24 positions de la figure 3. L'effet du bruit de fond doit être soustrait de chaque calcul de la réponse. La réponse moyenne doit être corrigée pour tenir compte des parties masquées de la surface sensible par les diverses grilles de protection et ainsi elle doit être considérée comme équivalente à celle d'une source de grande surface.

c) Pieds

La prescription doit être respectée de la même manière que pour les mains comme ci-dessus: toutefois, lorsque des sources de grande surface sont utilisées, elles doivent mesurer 30 cm x 10 cm ou 15 cm x 10 cm placées en deux endroits, et, dans le cas d'utilisation de sources ponctuelles, les 44 positions de la figure 4 doivent être utilisées.

7.4 Variation of response with energy

The equipment shall be capable of detecting gamma or X-ray emitters with energy greater than 10 keV. Measurements of the response shall be made with at least three gamma emitters:

- one < 50 keV;
- one between 50 keV and 100 keV;
- one between 100 keV and 150 keV.

By way of information, a list of suitable radio nuclides is given below:

¹²⁹ I	major emission 29 keV	Half life $1,6 \times 10^7$ years
²⁴¹ Am	major emission 60 keV with a sufficiently thick window to eliminate electron and alpha particle penetration.	Half life 432 years
⁵⁷ Co	major emission 122 keV	Half life 270 days

NOTE - Suitable sources are defined in ISO/CD 8769-2.

7.4.1 Requirements

The manufacturer shall specify, for the detectors used to monitor the body, hands and feet, the ratio of the response of the named nuclides to the reference nuclide.

7.4.2 Method of test

a) Body

For this test, the phantom used in test 7.1.2 b) shall be used as specified in that test.

A point source of the nuclide of interest shall be moved right around the phantom every 10° and the response of each monitoring channel shall be plotted on a single graph, as illustrated in figure 2.

b) Hands

This may be undertaken either by use of large area sources of uniform activity or point sources. Where large area sources are used, they shall be 15 cm x 10 cm, and the ratio of the response to that of the reference source can be measured directly.

Where point sources are used, the following procedure should be adopted.

The response of the detector shall be measured using the point source of the nuclide of interest in each of the 24 positions shown in figure 3. The effect of the background shall be subtracted from each calculation of response. The average of the responses shall be corrected so as to allow for obscuration of the sensitive area by protective or other grilles, and this shall be taken as the response from the large area sources.

c) Feet

The requirement shall be met in the same way as for hands above, except where large area sources are used, these shall be 30 cm x 10 cm or 15 cm x 10 cm used in two places and where point sources are used, 44 positions shall be used as in figure 4.

7.5 Réponse aux autres rayonnements ionisants

Les appareils doivent être conçus de manière à limiter autant que possible l'effet des autres rayonnements ionisants.

Un essai doit être effectué pour déterminer la réponse au rayonnement bêta.

7.5.1 Prescriptions

La réponse au rayonnement bêta de référence doit être déterminée.

7.5.2 Méthode d'essai

Placer une source de rayonnement bêta de référence (chlore 36) dans l'appareil, puis utiliser une échelle de comptage ou un matériel similaire pour déterminer la réponse; exprimer celle-ci par rapport à la réponse vis-à-vis du nucléide de référence gamma de faible énergie.

7.6 Essais de type et essais de série de fonctionnement

Les essais suivants doivent être effectués pour confirmer le bon fonctionnement d'un appareillage.

7.6.1 Pour les détecteurs

Le rendement de comptage de chaque détecteur, réglé à la tension optimale spécifiée par le constructeur, doit être déterminé. La position et le type de la source utilisée doivent être indiquées par le constructeur. Le rendement de comptage obtenu doit être tel que les caractéristiques de taux d'émission superficielle minimal détectable spécifiées par le constructeur puissent être réalisées. Le constructeur doit également vérifier que le point de fonctionnement de détecteur est correctement placé sur son plateau.

7.6.2 Pour le seuil d'alarme

Le constructeur doit vérifier que la valeur du seuil d'alarme de chaque voie de mesure est correcte en injectant un train d'impulsions adapté.

8 Protection contre les surcharges

Dans les cas où l'intensité du rayonnement dépasse celle qui correspond à la pleine échelle du dispositif d'affichage, ou au seuil d'alarme, l'appareil doit indiquer que le niveau est supérieur à la lecture maximale, et l'alarme doit toujours fonctionner.

Pour vérifier la conformité à cette prescription, placer au contact de la protection du détecteur une source ayant au moins un taux d'émission équivalent à 10^6 Bq (30 μ Ci) d'américium 241. L'alarme correspondante doit alors fonctionner.

9 Disponibilité

9.1 Temps de chauffage

Certains de ces ensembles fonctionnent généralement à l'aide d'une alimentation en gaz spécial, et nécessitent d'être raccordés à cette alimentation pendant une longue période (plusieurs heures) après installation avant d'être opérationnels. En conséquence, l'alimentation en gaz n'a pas lieu d'être coupée, ce qui rend inutile le contrôle du temps de chauffage. Le constructeur doit informer l'acheteur du temps minimal entre le raccordement des alimentations en gaz et en électricité et le fonctionnement de l'appareil.

7.5 *Response to other ionizing radiations*

Assemblies shall be designed so as to limit as far as possible the influence of other ionizing radiations.

A test shall be carried out to determine the response to beta radiation.

7.5.1 *Requirements*

The response to a reference beta radiation shall be stated.

7.5.2 *Method of test*

Place a large area of chlorine 36 beta radiation source in the assembly and, using a scaler or similar equipment, determine the response in terms of the response to the low energy gamma reference nuclide.

7.6 *Type and routine tests of performance*

In order to confirm the operation of an assembly, the following tests shall be made.

7.6.1 *For the detectors*

The counting efficiency of each detector, set at the optimum voltage specified by the manufacturer, shall be determined. The position and type of source used shall be stated by the manufacturer. The counting efficiency obtained shall be such that the minimum detectable surface emission rate performance specified by the manufacturer can be achieved. The manufacturer shall also verify that the detector is operating at the correct operating place on its plateau.

7.6.2 *For the alarm threshold*

The manufacturer shall, by the injection of a suitable train of pulses, check that the alarm threshold of each measuring channel is correct.

8 **Overload protection**

For radiation intensities greater than that corresponding to full scale on any indicating device, or greater than the alarm set point, the equipment shall indicate a level higher than the maximum indication, and the alarm shall always operate.

Compliance with this requirement is met by placing a source having an emission rate equivalent to at least 10^6 Bq (30 μ Ci) of americium 241 on the outermost part of the detector protection. The relevant alarm shall operate.

9 **Availability**

9.1 *Warm-up time*

Some of these assemblies operate using a special gas supply, and require this gas supply to be connected for a long period of time (several hours) after installation before they are operational. As a consequence of this, the gas supply should not be switched off, and so a test of warm-up time is unnecessary. The manufacturer shall advise the purchaser of the minimum time between connection of the gas and electrical supplies and operation.

9.2 Panne d'alimentation électrique

En cas de panne d'alimentation électrique d'une durée inférieure à 1 h, l'appareil doit être en état de fonctionner moins de 10 min après le rétablissement de l'alimentation, sans qu'il soit besoin d'aucune intervention autre que la remise à zéro d'une alarme éventuelle. Le retour de l'appareillage à l'état de marche doit faire l'objet d'une indication.

10 Conditions d'environnement

10.1 Température

10.1.1 Prescriptions

La variation de performances de l'appareil doit être inférieure à 30 % des performances nominales déterminées dans les conditions normales d'essai pour une variation de température de +5 °C à +40 °C ou, lorsque des températures hors de cette plage sont susceptibles d'être rencontrées, fixée par convention entre le constructeur et l'acheteur.

10.1.2 Méthode d'essai

La plupart des appareils auxquels la présente norme s'applique étant partiellement ou totalement des appareils d'alarme, et tous étant de dimensions supérieures à la plupart des caissons d'essais climatiques, la conformité aux prescriptions peut être vérifiée en effectuant des essais sur certaines parties du matériel.

a) Voies de détection

Elles comprennent le détecteur, son alimentation haute tension, les amplificateurs qui lui sont associés, les discriminateurs et les circuits de mise en forme des impulsions qui concourent à produire des impulsions calibrées dont la fréquence de répétition dépend du rayonnement à mesurer. Lorsqu'on utilise des compteurs à circulation gazeuse, il convient de s'assurer que le gaz utilisé est bien à la température d'essai.

Les détecteurs doivent être soumis au rayonnement de la source de référence tel que la fréquence des impulsions issues des détecteurs se situe entre 100 et 1 000 par seconde dans les conditions normales d'essai. Le taux de comptage doit être relevé sur une période de 100 s. La température doit être réduite à +5 °C et le taux de comptage relevé à nouveau après 4 h à cette température. On augmente alors la température jusqu'à +40 °C et le taux de comptage doit être relevé à nouveau après 4 h à cette température. L'appareil doit être en service pendant au moins 30 min avant chaque mesure du taux de comptage. Le taux de comptage doit être noté et ne doit pas différer de plus de 30 % de celui relevé dans les conditions normales d'essai.

Dans le cas de voies de mesure identiques, il suffit d'effectuer l'essai sur une seule voie; les détecteurs doivent toutefois être identiques quant à la forme et à la dimension; c'est-à-dire que les voies «mains» et «pieds» devront être vérifiées toutes les deux même si leur différence porte uniquement sur la surface sensible du détecteur.

b) Traitement du signal

Il doit être démontré, si nécessaire par injection d'impulsions délivrées par un générateur, que toutes les parties des circuits électroniques, autres que les voies de mesure vérifiées ci-dessus, ne sont pas affectées par les variations de température de +5 °C à +40 °C.

9.2 Power failure

In the event of a failure of the electrical power supply of less than 1 h, the equipment shall be operational within 10 min of the restoration of the supply, without any intervention apart from resetting any alarm condition. Indication shall be given when the equipment returns to the operational condition.

10 Environmental conditions

10.1 Temperature

10.1.1 Requirements

The change of performance of the equipment shall be less than 30 % of nominal performances under standard test conditions for a change of temperature from +5 °C to +40 °C or, where temperatures outside this range are likely to be encountered, determined by agreement between the manufacturer and the purchaser.

10.1.2 Method of test

Since the majority of equipments to which this standard applies are completely, or in part, warning assemblies, and are in total larger than the majority of environmental test chambers, compliance with the requirements may be met by the testing of parts of the equipment.

a) Detector channels

These include the detector, its high voltage supply, associated amplifiers, discriminators and pulse forming circuits which together produce regular-shaped pulses, the frequency of which is dependent on the radiation being measured. Where gas flow counters are used, precaution should be taken to ensure that the gas used is at the test temperature.

The detectors shall be subjected to radiation due to the reference radiation such that the pulse rate from the detectors lies between 100 and 1 000 per second under standard test conditions. The count rate shall be noted over a period of 100 s. The temperature shall be reduced to +5 °C and the count rate taken again after 4 h at this temperature. The temperature shall then be increased to +40 °C, and the count rate taken again after 4 h at this temperature. The equipment shall be operational for at least 30 min before each count rate is measured. The count rate shall be noted, and shall not differ from that under standard test conditions by more than 30 %.

Where identical detector channels are used, it is only necessary to test one channel, but detectors shall be identical in shape and size, i.e. it is necessary to check both hand and feet channels, even though the difference is only the sensitive area of the detector.

b) Signal processing

All parts of the electronic circuitry other than the detector channels shall be tested, if necessary by the injection of pulses from a pulse generator, over the temperature range +5 °C to +40 °C.

Lorsque des variations sont décelées, ou lorsque le signal est mis sous forme analogique pour visualisation par un appareil à cadran, ces variations ou la variation de la lecture analogique doivent être telles que la variation équivalente du comptage dans ce circuit, ajoutée à l'erreur affectant la voie de mesure, soit toujours inférieure à 30 %.

10.2 *Humidité relative*

10.2.1 *Prescriptions*

La variation de performance de l'appareil doit être inférieure à 10 % des performances déterminées dans les conditions normales d'essai, la température étant maintenue à 35 °C, lorsque l'humidité relative passe de 20 % à 85 % à cette température.

10.2.2 *Méthode d'essai*

La méthode est identique à celle indiquée pour les variations de température, en ce sens que les sous-ensembles peuvent être testés individuellement, l'humidité relative étant maintenue à ses valeurs limites pendant 4 h.

10.3 *Pression atmosphérique*

La plupart des ensembles n'étant pas affectés par les variations normales de la pression atmosphérique, aucune vérification n'est prévue à cet effet. Dans le cas des ensembles utilisant des détecteurs ouverts à l'air libre, les effets de la pression atmosphérique doivent être vérifiés suivant accord entre le constructeur et l'acheteur.

10.4 *Alimentation électrique*

Si l'appareillage est conçu pour être alimenté en courant alternatif, cette alimentation doit être du type monophasé, et appartenir à l'une des catégories suivantes, conformément à la CEI 293:

- série I : 220 V;
- série II : 120 V et/ou 240 V.

Dans certains pays, le réseau monophasé est normalement à 117 V et/ou 234 V, 60 Hz; un réseau monophasé de 110 V, 50 Hz est également utilisé dans d'autres pays.

En accord entre le constructeur et l'acheteur, l'appareil peut être équipé de dispositifs fonctionnant à partir d'une alimentation basse tension en cas de défaillance du réseau. Dans ce cas, il est souhaitable que la commutation des alimentations ne provoque, au niveau de l'appareil, ni défaut de fonctionnement, ni déclenchement d'alarme.

10.4.1 *Prescriptions*

Les ensembles doivent pouvoir fonctionner sur secteur avec une tolérance de +10 % –12 % sur la tension d'alimentation, et une fréquence de 47 Hz à 51 Hz (57 Hz à 61 Hz dans les pays où la fréquence nominale est 60 Hz) sans que les valeurs indiquées varient de plus de 10 % par rapport à celles relevées dans les conditions normales d'essai.

Where changes are detected, or where the signal is transformed into analogue form for meter display, these changes or the change in analogue reading shall be such that the equivalent change into counts in this circuit, when added to the error obtained in any of the detector channels, shall still be less than 30 %.

10.2 *Relative humidity*

10.2.1 *Requirements*

The change of performance of the equipment shall be less than 10 % of the performance under standard test conditions, but with the temperature held at 35 °C where the relative humidity is changed from 20 % to 85 %.

10.2.2 *Method of test*

This will be similar to that for temperature variation, in that sub-components may be tested individually but keeping the relative humidity at the limit values for 4 h.

10.3 *Atmospheric pressure*

Most assemblies are not affected by normal changes of atmospheric pressure, so there is no test for this effect. Where assemblies use open air detectors, the test of the effect of atmospheric pressure shall be determined by agreement between the manufacturer and the purchaser.

10.4 *Power supply*

If assemblies are designed to operate from a.c. power supplies, this shall be from a single phase a.c. supply voltage in one of the following categories, in accordance with IEC 293:

- series I : 220 V;
- series II : 120 V and/or 240 V.

Nominal single phase power in some countries is 117 V and/or 234 V, 60 Hz; and nominal single phase power of 110 V, 50 Hz is an alternative supply in some other countries.

By agreement between the manufacturer and the purchaser, the equipment may be provided with facilities operating from a low voltage standby supply in the case of a power failure. In such cases, it would be desirable for the equipment not to malfunction or trigger an alarm as a result of the supply change-over.

10.4.1 *Requirements*

The assemblies shall be capable of operating from the mains with a supply voltage tolerance of +10 % –12 % and supply frequencies of 47 Hz to 51 Hz (57 Hz to 61 Hz for countries where the nominal frequency is 60 Hz), without the indication varying more than 10 % from the indication under standard test conditions.

10.4.2 Méthode d'essai

Ici encore, en raison des grandes difficultés rencontrées dans la détermination des variations de performances de ce type de matériel, la procédure d'essai est divisée en deux parties:

a) Voie de détection

Chaque type de détecteur doit être soumis à un niveau de rayonnement identique à celui utilisé pour les essais définis en 10.1.2 a) et les taux de comptage doivent être mesurés à l'aide d'équipements complémentaires adaptés pour:

- a) une tension inférieure de 12 % à la valeur nominale, la fréquence étant à sa valeur nominale;
- b) une tension supérieure de 10 % à la valeur nominale, la fréquence étant à sa valeur nominale;
- c) la tension nominale et une fréquence inférieure de 3 Hz à la fréquence nominale;
- d) la tension nominale et une fréquence supérieure de 1 Hz à la fréquence nominale.

Le taux de comptage ne doit en aucun cas différer de plus de 10 % de la valeur obtenue avec les valeurs normales de la tension et de la fréquence.

b) Traitement du signal

Il doit être démontré, si nécessaire par injection d'impulsions délivrées par un générateur ou un autre simulateur, que toutes les parties de l'équipement, autres que les voies de mesure testées ci-dessus, ne sont pas affectées par les variations de tension et de fréquence spécifiées.

10.4.3 Effets des transitoires d'alimentation

a) Prescriptions

L'appareil doit supporter une brève coupure de l'alimentation d'une durée inférieure à 10 ms, sans qu'il y ait interruption du fonctionnement normal, ni déclenchement d'un signal d'alarme. L'effet des coupures plus importantes doit faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'acheteur.

Comme indiqué dans la méthode d'essai et en accord entre le constructeur et l'acheteur, l'appareil doit être capable de supporter des surtensions transitoires de phase aléatoire, sans subir de dommages et sans que les performances sortent des limites imposées par la prescription.

b) Méthode d'essai

L'alimentation secteur de l'appareil à tester doit être interrompue pendant une période au moins égale à 10 ms. Cela doit être répété au moins 10 fois, de façon aléatoire, afin de couvrir tous les modes de fonctionnement. L'appareil doit fonctionner normalement et donner des indications correctes sans interruption ni réinitialisation par l'opérateur.

Des pics de tension doivent être superposés sur l'alimentation secteur. L'énergie des pics doit être de 0,1 J, et l'amplitude de ces pics doit entraîner une surtension de 100 %, 200 % et 500 % (pourcentage de la tension nominale efficace du secteur). Le pic peut être généré par la décharge d'un condensateur ou par tout autre moyen donnant une forme d'onde équivalente (voir le plan schématique ci-après).

Les lignes du réseau d'alimentation doivent être protégées par un filtre adapté, consistant au moins en une bobine de 500 μ H capable de supporter le courant de ligne.

10.4.2 *Method of test*

Again, because of the great difficulty in determining the variation of performance of this type of equipment, the test procedure is divided into two parts:

a) *Detector channel*

The detector shall be subjected to a similar level of radiation as defined in 10.1.2 a) and with suitable additional equipment count rates shall be measured with:

- a) voltage 12 % below nominal and frequency at nominal;
- b) voltage 10 % above nominal and frequency at nominal;
- c) voltage at nominal and frequency 3 Hz below nominal;
- d) voltage at nominal and frequency 1 Hz above nominal.

In no case shall any rate differ by more than 10 % from the value obtained with standard voltage and frequency.

b) *Signal processing*

It shall be demonstrated, if necessary by the injection of pulses from a pulse generator or other simulator, that all parts of the equipment other than the detector channels tested above are unaffected by changes in voltage and frequency specified.

10.4.3 *Power supply transient effects*

a) *Requirements*

The equipment shall withstand a short interruption in power supply of duration less than 10 ms without interruption of normal operation and without raising any alarm indications. The effect of longer interruptions on supply shall be determined by agreement between the manufacturer and the purchaser.

Equipment shall, by agreement between the user and the manufacturer, be capable of withstanding randomly-phased transient over voltages as specified in the method of test, without damage, and without the performance being out of specification.

b) *Method of test*

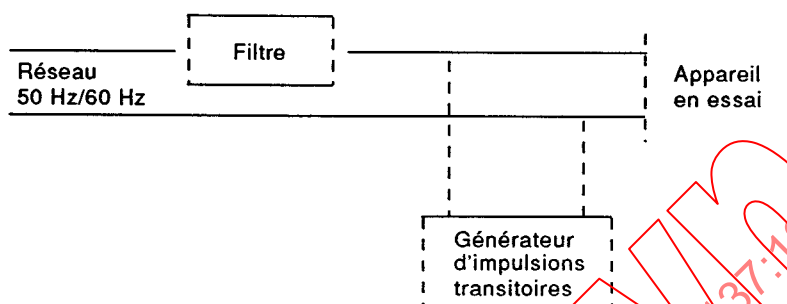
The mains supply input to the equipment under test shall be interrupted for a period of at least 10 ms. This shall be done at least 10 times, at random, to cover all modes of operation. The equipment shall function and indicate correctly without interruption or resetting by the operator.

Voltage spikes shall be superimposed on the mains supply. The spike energy shall be 0,1 J, and the spike amplitudes shall be 100 %, 200 % and 500 % overvoltage (percentage of nominal mains r.m.s. voltage). The spike may be generated by capacitor discharge or by any means giving an equivalent waveform. (See schematic diagram below).

The power supply lines shall be protected by a suitable suppression filter, consisting at least of a choke of 500 μ H capable of carrying the line current.

Deux impulsions de chaque amplitude en phase avec la crête de tension du secteur doivent être appliquées ou, sinon, au moins 10 impulsions de phase aléatoire par rapport au réseau d'alimentation. Tous les transitoires ou toutes les modifications des sorties continues apparaissant en sortie de l'appareil doivent être enregistrés.

L'appareil doit fonctionner normalement et donner des indications correctes sans interruption ni réinitialisation par l'opérateur.



Plan schématique de l'essai de sursensions transitoires sur le réseau

10.5 Champs électromagnétiques extérieurs

A moins que des précautions particulières ne soient prises au niveau de la conception d'un ensemble, celui-ci peut être mis hors d'usage, ou donner des indications erronées en présence de champs électromagnétiques extérieurs, en particulier des champs radio-électriques.

a) Prescriptions

Si les indications d'un ensemble peuvent être affectées par la présence de champs électromagnétiques extérieurs, le constructeur doit signaler ce fait. Si un constructeur déclare qu'un ensemble est insensible aux champs électromagnétiques, il doit indiquer la gamme de fréquences et le type de rayonnement électromagnétique en présence desquels l'appareil a été essayé, ainsi que l'intensité maximale utilisée.

b) Méthode d'essai

En raison de la grande diversité des fréquences et des types de rayonnements électromagnétiques que l'on peut rencontrer, la présente norme ne définit pas de méthode d'essai. Ces méthodes doivent faire l'objet d'accords entre le constructeur et l'acheteur. Des précautions particulières doivent être prises pour détecter les augmentations de sensibilité se produisant à une fréquence particulière.*

10.6 Champs magnétiques extérieurs

a) Prescriptions

Si l'indication d'un ensemble peut être influencée par la présence de champs magnétiques extérieurs, ce fait doit être signalé par le constructeur et doit également figurer dans la notice d'utilisation.

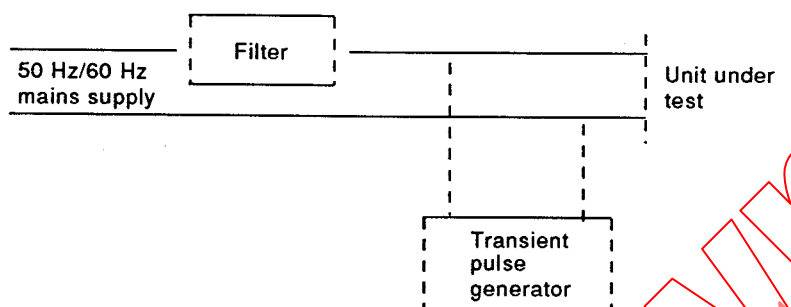
b) Méthode d'essai

Cette méthode doit faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'acheteur.

* La CEI 801-3 donne des méthodes d'évaluation de la susceptibilité à l'énergie électromagnétique rayonnée.

Two pulses of each amplitude phased to mains peak voltage shall be applied, or alternatively, at least 10 pulses randomly-phased with respect to the mains supply. Any transients or d.c. output changes appearing at the output of the instrument shall be recorded.

The equipment shall function and indicate correctly without interruption or resetting by the operator.



Schematic diagram of power supply transient overvoltages test

10.5 External electromagnetic fields

Unless special precautions are taken in the design of an assembly, it may be rendered inoperative or give incorrect indications in the presence of external electromagnetic fields, particularly radiofrequency fields.

a) Requirements

If the indication of an assembly may be influenced by the presence of external electromagnetic fields, a warning to this effect shall be given by the manufacturer. If a manufacturer claims that an assembly is insensitive to electromagnetic fields, the range of frequencies and types of electromagnetic radiation in which the assembly has been tested shall be stated by the manufacturer, together with the maximum intensity used.

b) Method of test

Owing to the great range of frequencies and types of electromagnetic radiation that may be encountered, the methods of test are not specified in this standard. They shall be the subject of agreement between the manufacturer and the purchaser. Particular care shall be taken to detect any enhanced response at a particular frequency.*

10.6 External magnetic fields

a) Requirements

If the indication of an assembly may be influenced by the presence of external magnetic fields, a warning to this effect shall be given by the manufacturer, and this shall also be stated in the instruction manual.

b) Method of test

This shall be subject to agreement between the manufacturer and the purchaser.

* IEC 801-3 gives methods of evaluating susceptibility to radiated electromagnetic energy.

11 Stockage

Tous les appareillages conçus pour une utilisation en climat tempéré doivent être prévus pour fonctionner conformément aux spécifications de la présente norme après un stockage de trois mois sous emballage d'origine à toute température comprise entre -25°C et $+50^{\circ}\text{C}$.

12 Documentation

12.1 Certificat

Chaque appareil doit être accompagné d'un certificat donnant au minimum les informations suivantes:

- nom ou marque déposée du constructeur;
- type d'ensemble et numéro de série;
- types de détecteurs utilisés;
- pour les contrôleurs «mains»: gamme de mesure;
- pour les contrôleurs «pieds»: gamme de mesure;
- limite de détection pour le corps, vêtu ou non (s'il y a lieu);
- limite de détection pour les mains (s'il y a lieu);
- limite de détection pour les pieds (s'il y a lieu);
- gamme de réglage des alarmes concernant le corps, vêtu ou non (s'il y a lieu);
- gamme de réglage des alarmes pour les mains (s'il y a lieu);
- gamme de réglage des alarmes pour les pieds (s'il y a lieu);
- surface sensible totale des détecteurs de contrôle «vêtements» (s'il y a lieu);
- surface sensible totale des détecteurs de contrôle «pieds» (s'il y a lieu);
- surface sensible totale des détecteurs de contrôle «mains» (s'il y a lieu);
- masse effective par unité de surface des fenêtres de protection de chaque type de détecteur;
- limites de taille corporelle pour lesquelles l'appareil est conçu;
- variation de la réponse en fonction de la position de la source, sauf si elle satisfait aux prescriptions de la présente norme;
- réponse en fonction de l'énergie du rayonnement;
- méthode et limite de la compensation du bruit de fond;
- type de gaz et débit minimal pour les compteurs à circulation gazeuse uniquement;
- durée de vie des compteurs scellés, le cas échéant;
- tension de fonctionnement de chaque détecteur.

12.2 Notice d'utilisation et de maintenance

Une notice d'utilisation et de maintenance conforme à la CEI 278, et contenant les informations suivantes doit être fournie:

- schémas électriques, avec nomenclature des pièces détachées;
- détails du fonctionnement, procédures de maintenance et d'étalonnage.

11 Storage

All assemblies designed for use in temperate regions shall be designed to operate within the specifications of this standard following storage for three months in the manufacturer's packing at any temperature between $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ and $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$.

12 Documentation

12.1 Certificate

A certificate shall accompany each assembly, giving at least the following information:

- manufacturer's name or registered trade mark;
- type of assembly and serial number;
- type of detectors used;
- for hand monitors: range of indication;
- for foot monitors: range of indication;
- detection limit for body, clothed or not (if applicable);
- detection limit for hands (if applicable);
- detection limit for feet (if applicable);
- range of alarm settings for the body, clothed or not (if applicable);
- range of alarm settings for the hands (if applicable);
- range of alarm settings for the feet (if applicable);
- total sensitive area of detectors for clothing monitoring (if applicable);
- total sensitive area of detectors for foot monitoring (if applicable);
- total sensitive area of detectors for hand monitoring (if applicable);
- effective mass per unit area of the protective windows on each type of detector;
- the body size limits for which the equipment is designed;
- the variations of the response with source position, unless it is within the requirements of this standard;
- response as a function of radiation energy;
- the method and limitation of background compensation;
- gas type and minimum flow rate for gas flow type counters only;
- expected lifetime for sealed gas counters if used;
- working voltage for each detector.

12.2 Operation and maintenance manual

An operation and maintenance manual in accordance with IEC 278, and including the following information shall be supplied:

- schematic electrical diagrams, spare parts list;
- operational details, maintenance and calibration procedures.

12.3 Rapport d'essai de type

Le constructeur doit, sur demande de l'acheteur, fournir le rapport concernant les essais de type effectués conformément aux prescriptions de la présente norme.

Tableau 1 – Conditions de référence et conditions normales d'essai

Grandeur d'influence	Conditions de référence (sauf indication contraire du constructeur)	Conditions normales d'essai* (sauf indication contraire du constructeur)
Temps de chauffage (balayage au gaz)	Voir article 9 sinon 15 min	Voir article 9 sinon >15 min
Température ambiante	20 °C	18 °C à 22 °C
Humidité relative	65 %	55 % à 75 %
Pression atmosphérique	101,3 kPa	86 kPa à 106 kPa**
Tension d'alimentation électrique	Tension d'alimentation nominale U_n	Tension d'alimentation nominale $U_n \pm 1 \%$
Fréquence de la tension d'alimentation électrique	Fréquence nominale	Fréquence nominale $\pm 2 \%$
Forme d'onde de la tension d'alimentation électrique	Sinusoïdale	Sinusoïdale avec distorsion harmonique totale inférieure à 5 %
Rayonnement gamma extérieur, au niveau du détecteur	Inférieure à une dose absorbée dans l'air de 0,2 µGy/h	Inférieure à une dose absorbée dans l'air de 0,25 µGy/h
Champ électromagnétique d'origine extérieure	Négligeable	Inférieur à la valeur la plus faible provoquant une interférence
Induction magnétique d'origine extérieure	Négligeable	Moins du double de la valeur de l'induction due au champ magnétique terrestre au lieu d'essai
Réglage des commandes de l'appareil	Réglé pour un fonctionnement normal	Réglé pour un fonctionnement normal
Contamination par éléments radioactifs	Négligeable	Inférieure à la valeur la plus faible pouvant être détectée par l'appareil
* Les conditions normales d'essai représentent les tolérances autorisées sur les conditions de référence. Voir la CEI 359. ** Si, pour des raisons géographiques, il n'est pas possible de respecter cette prescription, le constructeur doit préciser clairement que les essais n'ont pas été effectués à cette pression et il doit spécifier la gamme de pressions existant lors des essais de série et des essais de type concernant chaque matériel.		

12.3 Type test report

The manufacturer shall make available at the request of the purchaser, the report on the type tests performed to the requirements of this standard.

Table 1 – Reference conditions and standard test conditions

Influence quantity	Reference conditions (unless otherwise indicated by the manufacturer)	Standard test conditions* (unless otherwise indicated by the manufacturer)
Warm-up time (gas purging)	See clause 9 otherwise 15 min	See clause 9 otherwise >15 min
Ambient temperature	20 °C	18 °C to 22 °C
Relative humidity	65 %	55 % to 75 %
Atmospheric pressure	101,3 kPa	86 kPa to 106 kPa**
Power supply voltage	Nominal power supply voltage U_n	Nominal power supply voltage $U_n \pm 1 \%$
Power supply frequency	Nominal frequency	Nominal frequency $\pm 2 \%$
Power supply waveform	Sinusoidal	Sinusoidal with total harmonic distortion lower than 5 %
External gamma radiation at the level of the detector	Less than an absorbed dose in air of 0,2 µGy/h	Less than an absorbed dose in air of 0,25 µGy/h
Electromagnetic field of external origin	Negligible	Less than the lowest value that causes interference
Magnetic induction of external origin	Negligible	Less than twice the value of the induction due to the earth's magnetic field at the place of test
Setting of the assembly control	Set up for normal operation	Set up for normal operation
Contamination by radioactive elements	Negligible	Less than the lowest value that can be detected by the assembly
* The standard test conditions represent the permitted tolerances on the reference conditions. See IEC 359. ** Where, due to geographical location, it is not possible to meet this requirement, the manufacturer shall clearly identify that tests have not been carried out at this pressure, and shall specify the range of pressures existing at the time of routine and type testing of any equipment.		

Tableau 2 – Essais effectués dans les conditions normales d'essai

Grandeur d'influence	Intervalle de variation de la grandeur d'influence	Limite de variation de l'indication	Articles et paragraphes applicables
Variation de la réponse en fonction de la position de la source: a) Corps ou vêtements plan vertical Corps ou vêtements plan horizontal b) Mains c) Pieds	Tous les 2 cm De 10° en 10 ° autour du tronc Sur la surface de la main Sur la surface du pied	A spécifier par le constructeur	7.1.1.2 a) 7.1.1.2 b) 7.1.2 7.1.3
Limite de détection: a) Corps ou vêtements b) Mains c) Pieds		Pour le bruit de fond spécifié 2 000 s ⁻¹ 2 000 s ⁻¹ 2 000 s ⁻¹	7.3.1 7.3.2 7.3.3
Energie: a) Corps ou vêtements b) Mains c) Pieds	15 keV à 150 keV		7.4.2 a) 7.4.2 b) 7.4.2 c)
Rayonnement bêta		Spécifié par le constructeur	7.5.2
Surcharge	> 10 ⁶ Bq de ²⁴¹ Am	Alarme de pleine échelle	8

Tableau 3 – Essais effectués avec variations des grandeurs d'influence

Grandeur d'influence	Intervalle de variation de la grandeur d'influence	Limite de variation de l'indication	Paragraphes applicables
Température	+5 °C à +40 °C*	±30 %	10.1.2
Humidité relative	20 % à 85 % à 35 °C	±10 %	10.2.2
Tension d'alimentation électrique	+10 % – 12 % U _n	±10 %	10.4.2
Fréquence de la tension d'alimentation électrique	+1 Hz – 3 Hz par rapport à la fréquence nominale	±10 %	10.4.2
Champ électromagnétique d'origine extérieure			10.5
Induction magnétique d'origine extérieure			10.6
* Matériel destiné à fonctionner dans ces conditions de température. Pour des températures plus basses ou plus élevées, d'autres limites pourront être spécifiées. Elles doivent faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'acheteur.			

Table 2 – Tests performed under standard test conditions

Influence quantity	Range of values of influence quantity	Limit of variation of indication	Relevant clause and subclause
Variation of response with source position:			
a) Body or clothing vertical plane	Every 2 cm	To be specified by the manufacturer	7.1.1.2 a)
Body or clothing horizontal plane	Every 10° around the torso		7.1.1.2 b)
b) Hands	Over area of hand		7.1.2
c) Feet	Over area of foot		7.1.3
Limit of detection:		At specified background	
a) Body or clothing		2 000 s ⁻¹	7.3.1
b) Hands		2 000 s ⁻¹	7.3.2
c) Feet		2 000 s ⁻¹	7.3.3
Energy:	15 keV – 150 keV		
a) Body or clothing			7.4.2 a)
b) Hands			7.4.2 b)
c) Feet			7.4.2 c)
Beta radiation		Stated by the manufacturer	7.5.2
Overload	> 10 ⁶ Bq of ²⁴¹ Am	Alarm of full scale	8

Table 3 – Tests performed with variation of influence quantities

Influence quantity	Range of values of influence quantity	Limit of variation of indication	Relevant subclause
Temperature	+5 °C to +40 °C*	±30 %	10.1.2
Relative humidity	20 % to 85 % at 35 °C	±10 %	10.2.2
Supply voltage	+10 % – 12 % U _n	±10 %	10.4.2
Supply frequency	+1 Hz – 3 Hz of nominal frequency	±10 %	10.4.2
Electromagnetic field of external origin			10.5
Magnetic induction of external origin			10.6
* Equipments intended for temperate conditions. In hotter or colder conditions, other limits may be specified. These shall be determined by agreement between the manufacturer and the purchaser.			