

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61560

Première édition
First edition
1998-02

**Instrumentation pour la radioprotection –
Appareil destiné à la mesure non destructive
de la contamination radioactive d'échantillons
de fourrure et d'autres matériaux d'habillement**

**Radiation protection instrumentation –
Apparatus for non-destructive radiation tests
of fur and other cloth samples**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61560: 1998

Numéros des publications

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

Publications consolidées

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

Validité de la présente publication

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

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

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

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Accès en ligne*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Accès en ligne)*

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*.

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

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

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

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
On-line access*
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line access)*

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*.

IEC publications prepared by the same technical committee

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

* See web site address on title page.

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC

61560

Première édition
First edition
1998-02

**Instrumentation pour la radioprotection –
Appareil destiné à la mesure non destructive
de la contamination radioactive d'échantillons
de fourrure et d'autres matériaux d'habillement**

**Radiation protection instrumentation –
Apparatus for non-destructive radiation tests
of fur and other cloth samples**

© IEC 1998 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

S

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 Unités	12
5 Description générale de l'appareil.....	12
6 Méthode de mesure.....	14
7 Facilité de changement d'échantillon et de décontamination.....	14
8 Domaine d'énergie	14
9 Bruit de fond	16
10 Domaine de mesure	16
11 Activité minimale détectable	16
12 Conditions générales d'essai.....	18
13 Fluctuations statistiques	18
14 Sources de référence	20
15 Caractéristiques liées au rayonnement	20
16 Caractéristiques électriques et mécaniques	26
17 Caractéristiques de performances en fonction de l'environnement	34
18 Rapport d'essais de type	36
19 Certificat	36

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
Clause	
1 Scope and object	7
2 Normative references	7
3 Terminology	9
4 Units	13
5 General description of equipment	13
6 Measurement method	15
7 Ease of sample changing and decontamination	15
8 Energy range	15
9 Background	17
10 Measurement range	17
11 Minimum detectable activity	17
12 General test procedures	19
13 Statistical fluctuations	19
14 Reference sources	21
15 Radiation characteristics	21
16 Electrical and mechanical characteristics	27
17 Environmental performance characteristics	35
18 Type test report	37
19 Certificate	37

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

INSTRUMENTATION POUR LA RADIOPROTECTION – APPAREIL DESTINÉ À LA MESURE NON DESTRUCTIVE DE LA CONTAMINATION RADIOACTIVE D'ÉCHANTILLONS DE FOURRURE ET D'AUTRES MATÉRIAUX D'HABILLEMENT

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 61560 a été établie par le sous-comité 45B: Instrumentation pour la radioprotection, du comité d'études 45 de la CEI: Instrumentation nucléaire.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
45B/221/FDIS	45B/223/RVD

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**RADIATION PROTECTION INSTRUMENTATION –
APPARATUS FOR NON-DESTRUCTIVE RADIATION TESTS
OF FUR AND OTHER CLOTH SAMPLES**

FOREWORD

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

International Standard IEC 61560 has been prepared by subcommittee 45B: Radiation protection instrumentation, of IEC technical committee 45: Nuclear instrumentation.

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

FDIS	Report on voting
45B/221/FDIS	45B/223/RVD

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

INSTRUMENTATION POUR LA RADIOPROTECTION – APPAREIL DESTINÉ À LA MESURE NON DESTRUCTIVE DE LA CONTAMINATION RADIOACTIVE D'ÉCHANTILLONS DE FOURRURE ET D'AUTRES MATÉRIAUX D'HABILLEMENT

1 Domaine d'application et objet

La présente norme s'applique aux appareils destinés à la mesure non destructive d'échantillons de fourrures et autres matériaux utilisés pour les vêtements, pour ce qui concerne la présence de radionucléides émetteurs gamma. Les appareils sont conçus pour la vérification d'échantillons de différents poids et de différentes dimensions, et peuvent être constitués des parties suivantes:

- dispositif de mesure de la radioactivité des échantillons;
- équipement auxiliaire pour la détermination du poids et des dimensions des échantillons.

Les vérifications des matériaux utilisés pour les vêtements en ce qui concerne la présence de radionucléides émettant exclusivement des particules alpha et des particules bêta de faible énergie ($E_{\max}$ inférieure à 150 keV), ne sont pas concernées par cette norme car les rayonnements de ces radionucléides ne présentent pas de risque du point de vue de l'irradiation externe. Cependant, cette norme peut être appliquée aux appareils destinés à la vérification de matériaux utilisés pour les vêtements pour ce qui concerne la présence de radionucléides émettant des particules bêta (le rayonnement bêta ayant un $E_{\max}$ supérieur à 150 keV).

L'objet de cette norme est de définir des caractéristiques mécaniques et de fonctionnement, les performances minimales et les méthodes générales d'essai pour les appareils destinés à la vérification d'échantillons de fourrures et de matériaux utilisés pour les vêtements.

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 invités 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 60050(151):1978, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 151: Dispositifs électriques et magnétiques*

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

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

CEI 60068: *Essais d'environnement.*

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

RADIATION PROTECTION INSTRUMENTATION – APPARATUS FOR NON-DESTRUCTIVE RADIATION TESTS OF FUR AND OTHER CLOTH SAMPLES

1 Scope and object

This standard applies to apparatus for the non-destructive measurement of radioactive contamination of fur and cloth samples for the presence of gamma emitting radionuclides. The apparatus is designed for the testing of samples of differing weights and dimensions and may consist of the following parts:

- device for sample radioactivity measurement;
- auxiliary equipment for sample weight and dimension determination.

The tests of cloth for nuclides emitting only alpha and low energy beta ($E_{\max}$ less than 150 keV) particles are not considered in this standard as the radiation from these nuclides present no risk from external radiation. This standard however may be applied to apparatus for the testing of cloth for the presence of beta emitting radionuclides (the beta radiation having an $E_{\max}$ greater than 150 keV).

The object of this standard is to define mechanical and operational characteristics, minimum performance characteristics and general test procedures for equipment for the testing of fur and cloth samples.

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 60050(151):1978, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 151: Electrical and magnetic devices*

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

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

IEC 60068: *Environmental testing*

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

3 Terminologie

La terminologie générale se rapportant à la détection et à la mesure des rayonnements ionisants ainsi qu'à l'instrumentation nucléaire figure dans la CEI 60050(393) et la CEI 60050(394). Pour les besoins de la présente norme, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1

dispositif de mesure de la radioactivité des échantillons

équipement conçu pour la mesure de l'activité de la contamination par la radioactivité d'échantillons de différentes masses et dimensions. Ce dispositif sera constitué de deux sous-ensembles pouvant faire partie d'un seul ensemble mécanique:

- sous-ensemble de détection;
- sous-ensemble de contrôle et de mesure.

3.2

activité conventionnellement vraie

meilleure estimation de l'activité des sources radioactives utilisées pour l'étalonnage. Cette valeur et son incertitude doivent être déterminées à partir d'un étalon primaire ou secondaire, ou au moyen d'un instrument de référence étalonné par comparaison à un étalon primaire ou secondaire.

3.3

activité indiquée (mesurée)

activité indiquée par le sous-ensemble de mesure pendant l'essai

3.4

coefficient de variation, V

rapport de l'écart type s à la moyenne arithmétique $\bar{x}$ d'un ensemble de n valeurs mesurées x_i donné par la formule suivante:

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

3.5

étalonnage

procédé de détermination de la relation numérique entre l'indication du dispositif et l'activité conventionnellement vraie de la source étalon (source de référence)

3.6

réponse de référence, R_{ref}

réponse de l'appareil soumis aux conditions normales d'essai (voir tableau 1) par unité d'activité de référence, exprimée comme suit:

$$R_{\text{ref}} = \frac{I_{\text{rs}} - I_{\text{b}}}{A_{\text{s}}}$$

où

I_{rs} est l'indication due à l'activité conventionnellement vraie de la source de référence et au bruit de fond;

I_{b} est l'indication due au bruit de fond;

A_{s} est l'activité conventionnellement vraie de la source de référence.

3 Terminology

General terminology dealing with ionizing radiation, radiation detectors and measurement as well as nuclear instrumentation is given in IEC 60050(393), and IEC 60050(394). For the purpose of this standard, the following definitions apply.

3.1

device for sample radioactivity measurement

equipment designed for the activity measurement of radioactive contamination including the measurement of samples of differing mass and dimensions. This device will consist of two subassemblies which may form part of one mechanical assembly:

- detection subassembly;
- control and measurement subassembly.

3.2

conventionally true activity

the best estimate of the activity of radioactive sources used for the calibration. This value and its uncertainty are determined from a primary or secondary standard or by means of a reference instrument which has been calibrated against a primary or secondary standard.

3.3

indicated (measured) activity

the activity indicated by the measuring assembly under test

3.4

coefficient of variation, V

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

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

3.5

calibration

process of determination of the numerical relationship between the observed meter indication and the conventionally true activity of the standard (reference) source

3.6

reference radiation response, R_{ref}

the response of the assembly under standard test conditions (see table 1) to unit reference activity, expressed as:

$$R_{\text{ref}} = \frac{I_{\text{rs}} - I_{\text{b}}}{A_{\text{s}}}$$

where

I_{rs} is the indication due to the conventionally true activity of the reference source and background;

I_{b} is the indication due to background;

A_{s} is the conventionally true activity of the reference source.

3.7

activité minimale détectable

activité qui donne une indication correspondant à trois fois l'écart type de l'indication donnée par un bruit de fond spécifique

3.8

domaine de mesure

rapport du signal maximal mesurable au signal correspondant à l'activité minimale détectable

3.9

erreur d'indication

différence entre l'activité indiquée et l'activité conventionnellement vraie au point de mesure

3.10

erreur relative d'indication

quotient, exprimé en pourcentage, de l'erreur d'indication par l'activité conventionnellement vraie

3.11

erreur relative intrinsèque, e

erreur relative d'indication d'un appareil pour une activité dans les conditions de référence spécifiées. L'erreur relative intrinsèque e , exprimée en pourcentage, est donnée par la relation:

$$e = 100 \times \frac{A_i - A_t}{A_t}$$

où

A_i est l'activité indiquée;

A_t est l'activité conventionnellement vraie.

3.12

étendue effective de mesure

étendue de mesure dans laquelle les exigences de la présente norme sont respectées

3.13

temps de réponse

intervalle de temps entre le début de l'exposition du sous-ensemble de détection à une activité donnée et le moment où l'on atteint 90 % de la lecture à l'équilibre

3.14

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.

3.14.1

essai de type

essai effectué sur un ou plusieurs dispositifs réalisés selon une conception donnée pour vérifier que cette conception répond à certaines spécifications [VEI 151-04-15]

3.14.2

essai individuel de série

essai auquel est soumis chaque dispositif en cours ou en fin de fabrication pour vérifier qu'il satisfait à des critères définis [VEI 151-04-16]

3.7**minimum detectable activity**

that activity giving an indication corresponding to three times the standard deviation of the indication given by a specific background

3.8**dynamic range**

the ratio of the maximum measurable signal to the signal corresponding to the minimum detectable activity

3.9**error of indication**

the difference between the indicated activity and the conventionally true activity at the point of measurement

3.10**relative error of indication**

the quotient, expressed as a percentage, of the error of indication by the conventionally true activity

3.11**relative intrinsic error, e**

the relative error of indication of an assembly to an activity under the specified reference conditions. The relative intrinsic error, e , expressed as a percentage, is given by:

$$e = 100 \times \frac{A_i - A_t}{A_t}$$

where

A_i is the indicated activity;

A_t is the conventionally true activity.

3.12**effective range of measurement**

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

3.13**response time**

the time delay between the initial exposure of the detection subassembly to a given activity and the attainment of 90 % of the equilibrium reading

3.14**qualification tests**

qualification tests are performed in order to verify that the requirements of a specification are met. Qualification tests are subdivided into type tests and routine tests.

3.14.1**type test**

test of one or more devices made to a certain design to show that the design meets certain specifications [IEV 151-04-15]

3.14.2**routine test**

test to which each individual device is subjected during or after manufacture to ascertain whether it complies with certain criteria [IEV 151-04-16]

3.15

essai de réception

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

4 Unités

Dans la présente norme, il est fait usage des unités de Système International (SI)*. Les définitions des grandeurs de rayonnement et des termes de dosimétrie sont données dans la CEI 60050 (393) et la CEI 60050 (394). Les unités hors système SI correspondantes figurent entre parenthèses.

On peut toutefois utiliser les unités suivantes:

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

5 Description générale de l'appareil

Un appareil destiné à la mesure non destructive d'échantillons de fourrure et autres matériaux utilisés pour les vêtements pour ce qui concerne la contamination radioactive peut comporter les principaux éléments suivants:

- équipement de contrôle pour les mesures de radioactivité;
- équipement auxiliaire.

5.1 Équipement de contrôle pour les mesures de radioactivité

Cet équipement comporte les parties suivantes qui peuvent ou non constituer un seul ensemble mécanique:

- sous-ensemble de détection;
- sous-ensemble de contrôle et de mesure.

5.1.1 Sous-ensemble de détection

Le sous-ensemble de détection peut être constitué des éléments suivants:

- un ou plusieurs détecteurs;
- préamplificateurs;
- blindage;
- détecteurs supplémentaires pour la détermination du rayonnement dû au bruit de fond ambiant et la compensation de la mesure par rapport à ce rayonnement.

* Bureau international des poids et mesures (BIPM): *Le Système International d'Unités (SI)*, 6^e édition (1991).

3.15

acceptance test

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

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 60050(393) and IEC 60050(394). The corresponding non-SI units are indicated in brackets.

Nevertheless, the following units could be used:

- for energy: electron-volt (eV)

$$1 \text{ eV} = 1,602 \times 10^{-19} \text{ J}$$

- for time: year, day, hours (h), minutes (min).

5 General description of equipment

Equipment for the non-destructive measurement of radioactive contamination of furs and other cloth samples for radioactive content may consist of the following main components:

- monitoring equipment for radioactive measurement.
- auxiliary equipment.

5.1 Monitoring equipment for radioactive measurement

This equipment contains the following parts which may or may not form a single mechanical assembly:

- detection subassembly;
- control and measurement subassembly.

5.1.1 Detection subassembly

The detection subassembly may consist of the following subassemblies:

- detector or detectors;
- preamplifiers;
- shielding;
- additional detectors for the determination of ambient background radiation and the compensation of the measurement against ambient background radiation.

* Bureau international des poids et mesures (BIPM): *Le Système International d'Unités (SI)*, 6^e édition (1991).

5.1.2 Sous ensemble de contrôle et de mesure

Le sous-ensemble de contrôle et de mesure peut être constitué de certains ou de tous les éléments suivants:

- alimentation électrique et module de contrôle;
- sous-ensemble de mesure pour le ou les détecteurs principaux;
- sous-ensemble de mesure pour le circuit de compensation du bruit de fond ambiant;
- entrée et traitement des données relatives à la masse de l'échantillon;
- sous-ensemble d'alarme;
- commandes relatives aux équipements auxiliaires permettant l'enregistrement et le stockage des informations tels qu'imprimantes, appareils enregistreurs, etc.;
- dispositifs d'affichage.

5.2 Equipement auxiliaire

L'équipement auxiliaire peut être constitué des éléments suivants:

- équipement pour la détermination de la masse;
- instrument de mesure permettant de déterminer les dimensions de l'échantillon, comprenant l'équipement spécifique destiné à déterminer la relation entre les dimensions de l'échantillon et le sous-ensemble de détection.

6 Méthode de mesure

Pour obtenir le meilleur rendement de détection, l'échantillon de matériau doit être adjacent au compteur. Il est recommandé d'utiliser des détecteurs cylindriques autour desquels l'échantillon peut être enroulé. Cette disposition permet plus facilement d'entourer complètement le compteur de mesure d'un compteur de bruit de fond. Un tel système cylindrique donne le meilleur rendement de comptage par rapport au signal de bruit de fond.

7 Facilité de changement d'échantillon et de décontamination

La conception de l'équipement doit être telle que l'introduction de l'échantillon en position correcte de mesure et son retrait soient aisées.

Le détecteur et l'emplacement de l'échantillon doivent être conçus pour minimiser le risque de contamination, et pour être à la fois aisément décontaminables et enlevés.

8 Domaine d'énergie

Il convient que l'équipement soit réglé de manière à mesurer l'émission primaire de photons du nucléide concerné. Il devrait être possible de changer, soit manuellement, soit automatiquement, les niveaux du discriminateur et les largeurs des canaux afin de pouvoir mesurer d'autres nucléides.

Une indication des niveaux de réglage du seuil en terme d'énergie, l'énergie primaire des photons détectés, ou la nature des nucléides mesurés doit être donnée.

5.1.2 Control and measurement subassembly

The control and measurement subassembly may consist of some or all the following units:

- power supply and control unit;
- measuring subassembly for primary detector(s);
- measuring subassembly for ambient background monitoring compensation circuit;
- input and processing of sample mass data;
- alarm subassembly;
- drivers for auxiliary recording and information storage equipment such as printers, recorders, etc;
- display.

5.2 Auxiliary equipment

The auxiliary equipment may consist of the following units:

- mass determination equipment;
- measuring tool for sample dimensions determination, including specific equipment to determine dimensions relating the sample to the detection assembly.

6 Measurement method

To obtain maximum detection efficiency the material sample shall be placed adjacent to the counter. It is recommended that cylindrical detectors are used around which the sample can be wrapped; such detectors can be more easily completely enveloped with a background monitoring detector. Such a cylindrical system gives the best counting efficiency in relation to background signal.

7 Ease of sample changing and decontamination

The design of the equipment shall be such that the insertion of the sample into its correct monitoring position and its removal from this position are easy.

The detector and sample housing shall be designed so as to minimise the possibility of contamination and be both easily removed and decontaminable.

8 Energy range

The equipment should be set to measure the primary photon emission of the nuclide of interest. It should be possible, either manually or automatically, to change the discriminator levels and channel widths so that other nuclides can be measured.

Indication of the threshold levels set in terms of energy, the primary photon energy being detected, or the nuclides being measured, shall be given.

9 Bruit de fond

Le rayonnement de bruit de fond indiqué est dû:

- au rayonnement de bruit de fond ambiant;
- à la radioactivité parasite dans les composants de l'équipement;
- à la contamination du détecteur et/ou de l'emplacement de l'échantillon;
- au bruit de fond du sous-ensemble de détection.

Comme l'appareil est en utilisation continue, il y a lieu de vérifier périodiquement l'influence de tout changement du bruit de fond (au bout de quelques heures). Il convient de vérifier le bruit de fond pour ce qui concerne une modification quelconque due à une contamination résiduelle après que des échantillons contaminés aient été contrôlés, si cette vérification n'est pas faite automatiquement. Lorsque des changements de réglages sont faits pour mesurer d'autres nucléides, des indications doivent être données sur la nécessité de modifier la compensation de bruit de fond, si cela n'est pas fait automatiquement. Il ne devrait pas être possible de changer ces réglages durant le contrôle d'un échantillon.

10 Domaine de mesure

Le domaine de mesure doit s'étendre sur au moins trois décades. L'équipement doit fonctionner selon les prescriptions de la présente norme dans tout le domaine de mesure indiqué.

11 Activité minimale détectable

L'activité minimale détectable dépendra du temps de contrôle, du rendement de détection, et du temps sur lequel la moyenne du signal de bruit de fond est calculé si un détecteur est utilisé pour déterminer le bruit de fond.

Quand il donne l'activité minimale détectable pour un nucléide donné, le constructeur doit spécifier:

- le bruit de fond ambiant qui s'applique à la mesure;
- la durée de contrôle de l'échantillon;
- la durée pour déterminer la moyenne du bruit de fond.

L'activité minimale détectable mentionnée doit être l'activité donnant un signal équivalent à trois fois l'écart type du bruit de fond.

$$\text{Ceci correspondant à } \frac{3 \left(\frac{B}{T} + \frac{B}{t} \right)^{1/2}}{\text{Eff}} \times 100$$

où

B est le taux de comptage effectif dû au bruit de fond donné par le détecteur de mesure (et non par le détecteur de bruit de fond);

T est la durée de contrôle;

t est la durée sur laquelle est déterminée la moyenne du signal du détecteur de bruit de fond;

Eff est le rendement de comptage, exprimé en pourcentage, pour le nucléide spécifié.

9 Background

Indicated background radiation is due to:

- ambient background radiation;
- intrusive radioactivity in the components of the equipment;
- contamination of the detector and/or sample containment;
- detector assembly noise.

Since the equipment is in continuous use the effect of any changes in background should be made periodically (few hours). Background should be checked for any change due to residual contamination after a contaminated sample has been monitored where this is not done automatically. Where changes in the settings for alternative nuclides are made, indication shall be made of the necessity of changing the background compensation where this is not automatic. It should not be possible to alter such settings during the monitoring of a sample.

10 Measurement range

The range of measurement shall not be less than three decades. The equipment shall operate within the requirements of this standard over the whole of the indicated measurement range.

11 Minimum detectable activity

The minimum detectable activity will depend on the monitoring time, the efficiency of detection and the time over which the background signal is averaged where a detector is used to determine background radiation.

When publishing minimum detectable activity for a particular nuclide, the manufacturer shall specify:

- the ambient background radiation applicable to the measurement;
- the sample monitoring time;
- the background averaging time.

The quoted minimum detectable activity shall be that activity giving a signal equivalent to that of three standard deviations on the background.

$$\text{This is equivalent to } \frac{3 \left(\frac{B}{T} + \frac{B}{t} \right)^{1/2}}{Eff} \times 100$$

where

- B is the actual background count rate from the measuring detector (not the background detector);
- T is the monitoring time;
- t is the averaging time of the signal from the background detector;
- Eff is the counting efficiency to the specified nuclide in percent.

12 Conditions générales d'essai

12.1 Nature des essais

Tous les essais de la présente norme sont considérés comme des essais de type à l'exception des essais individuels de série décrits en 15.1, bien que chaque essai, ou la totalité d'entre eux, puissent être considérés comme des essais de réception par accord entre le constructeur et l'acheteur. Les prescriptions indiquées sont des prescriptions minimales qui peuvent être augmentées pour certains équipements particuliers ou certaines fonctions particulières.

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

12.2 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.

12.3 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 de la variation correspondante 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 les limites spécifiées dans le tableau 3.

Pour vérifier l'effet des variations de l'une quelconque des grandeurs d'influence 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 individuel de série concernant l'erreur intrinsèque, en effectuant une lecture correspondant environ aux deux tiers de la pleine échelle de chaque calibre ou de chaque décade.

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

13 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 faut effectuer un nombre de mesures suffisant pour s'assurer que la valeur moyenne de ces mesures soit 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.

12 General test procedures

12.1 Nature of tests

All tests in this standard are regarded as type tests except those routine tests described in 15.1, although any or all of the tests may be considered as acceptance tests by agreement between the manufacturer and purchaser. The stated requirements are minimum requirements and may be extended for any particular equipment or function.

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

12.2 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.

12.3 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 in 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 concerning the intrinsic error needs to be performed, using one reading at approximately two thirds of the full scale on any range or decade.

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

13 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.

14 Sources de référence

Les sources radioactives de référence nécessaires pour déterminer les caractéristiques et procéder aux essais de l'appareillage peuvent être de deux sortes:

- sources primaires prescrites pour l'étalonnage;
- sources secondaires qui peuvent également être utilisées pour des essais individuels de série ou d'autres essais spécifiques.

La valeur de l'activité conventionnellement vraie des sources doit être connue avec une erreur ne dépassant pas ± 10 % (intervalle de confiance de 95 %) et il convient que la valeur relative de l'activité des sources utilisées pour les mêmes essais soit connue avec une erreur ne dépassant pas ± 5 % (intervalle de confiance de 95 %). Si nécessaire, la correction pour tenir compte de la décroissance radioactive de la source doit être effectuée.

14.1 Sources radioactives primaires

Le nucléide radioactif de ces sources doit être le ^{137}Cs sauf accord contraire entre l'acheteur et le constructeur. Les sources primaires doivent simuler les vêtements faisant l'objet du contrôle, à savoir soit une source mince laminée placée entre d'autres couches de nombre atomique et de densité semblables à ceux du tissu, soit un matériau de forme, taille et densité semblables à celles de l'échantillon de tissu dans lequel le radionucléide concerné est réparti de façon homogène. L'homogénéité du produit radioactif contenu et sa position doivent être spécifiées par le constructeur.

14.2 Sources radioactives secondaires

Sauf accord contraire entre l'acheteur et le constructeur, le nucléide utilisé doit être du ^{137}Cs .

Les sources secondaires doivent être étalonnées par rapport aux sources primaires et doivent être d'une forme telle que leur emplacement dans l'équipement testé soit défini.

15 Caractéristiques liées au rayonnement

15.1 Erreur relative intrinsèque

15.1.1 Prescription

Dans les conditions normales d'essai, l'appareil étant réglé selon les instructions du constructeur, l'erreur relative intrinsèque ne doit pas dépasser les limites données dans le tableau 2 dans l'ensemble du domaine effectif de mesure.

15.1.2 Essais à effectuer

Il convient que les essais prescrits soient effectués en utilisant des sources radioactives; cependant, pour limiter le nombre de sources nécessaires, certains des essais peuvent être effectués en utilisant un signal électronique. Dans ce cas, la valeur du signal injecté doit être connue avec une précision au moins égale à celle prescrite pour les sources. Quand des sources secondaires sont utilisées pour des essais individuels de série, la réponse de l'appareil à de telles sources comparée à la réponse aux sources primaires correspondantes doit être établie durant les essais de type.

a) Essais de type

Pour des appareils comportant essentiellement des échelles linéaires, un essai avec une source radioactive doit être effectué en au moins un point de chaque calibre: à environ 25 % du calibre le plus bas, 75 % du calibre le plus haut et environ 50 % des autres calibres. Des essais doivent être effectués à environ 25 %, 50 % et 75 % de chaque calibre soit à l'aide de sources radioactives, soit au moyen d'un signal électronique.

14 Reference sources

Radioactive reference sources, which are necessary for performance determination and the testing of the apparatus, may be of two types:

- primary sources required for basic calibration;
- secondary sources which can be used additionally for routine or other specific tests.

The value of the conventionally true activity of sources shall be known with an error of not more than $\pm 10\%$ (95 % confidence) and the relative value of source activities used in the same tests should be known with an error of not more than $\pm 5\%$ (95 % confidence). If necessary, the correction for radioactive decay of the source shall be made.

14.1 Primary radioactive sources

The radioactive nuclide of these sources shall be ^{137}Cs , unless otherwise agreed between the purchaser and manufacturer. Primary sources shall simulate the cloth being monitored, i.e. a thin laminated source interposed between other layers of similar atomic number and density to that of the cloth or material of similar shape, size and density to the cloth sample with the radionuclide of interest homogeneously disposed within it. The uniformity of the radioactive content and position shall be specified by the manufacturer.

14.2 Secondary radioactive sources

Unless otherwise agreed between the purchaser and manufacturer, the nuclide used shall be ^{137}Cs .

Secondary sources shall be calibrated in relation to primary sources and shall be of such a form that their location in the equipment under test is defined.

15 Radiation characteristics

15.1 Relative intrinsic error

15.1.1 Requirement

Under standard test conditions, with the calibration controls adjusted according to the manufacturer's instructions, the relative intrinsic error shall not exceed the limits given in table 2 over the whole effective range of measurement.

15.1.2 Tests to be carried out

The tests required should be carried out using radioactive sources; however, to limit the number of sources required some of the tests may alternatively be carried out using an electronic signal. In this case, the value of the injected signal shall be known to an accuracy at least as good as that required for the test sources. Where secondary sources are used for routine tests, the response of the assembly to such sources relative to the appropriate primary sources shall be established during type testing.

a) Type tests

For assemblies with essentially linear scales a test using a source shall be performed on at least one point on each range: at about 25 % of the lowest range, 75 % of the highest range and about 50 % of the other ranges. Source or electronic tests shall be carried out at about 25 %, 50 % and 75 % of each range.

Pour des appareils comportant des échelles non linéaires, l'essai avec source radioactive doit être effectué approximativement au point médian de chaque décade sauf pour la décade la plus élevée pour laquelle l'essai doit être effectué à environ 75% de la décade. Des essais doivent être effectués à 20 %, 40 % et 80 % de chaque décade soit à l'aide des sources radioactives soit au moyen d'un signal électronique.

b) Essais individuels de série

Pour des appareils comportant des échelles linéaires, des essais avec sources radioactives doivent être effectués en au moins un point du calibre le plus sensible et en un point du calibre le moins sensible, à environ 50 % de la déviation de pleine échelle. Des essais avec des sources radioactives ou des essais électroniques équivalents doivent être effectués en un point de tous les calibres intermédiaires.

Pour des appareils comportant des échelles non linéaires, l'essai avec source radioactive doit être effectué en au moins un point de la première décade et en un point de la dernière décade. Des essais avec des sources radioactives ou des essais électroniques équivalents doivent être effectués en un point de toutes les décades intermédiaires.

15.1.3 Méthode d'essai

a) Essais avec sources primaires

Les essais effectués avec des sources radioactives primaires dépendent de la conception de l'appareil. Il convient que les sources primaires soient placées à leur position définie par rapport au détecteur en accord avec les prescriptions de 14.1.

En complément:

Durant les essais de type, quand des sources secondaires doivent être utilisées pour des essais ultérieurs, placer les sources secondaires appropriées à leur position définie par rapport au détecteur (les conditions d'essai avec source primaire étant inchangées mais la source primaire étant remplacée par des échantillons sans radioactivité) et établir la réponse relative aux sources secondaires par rapport aux sources primaires.

b) Essais avec source secondaire

Il convient que les sources secondaires soient placées à leur position définie par rapport au détecteur avec des échantillons non radioactifs présents de la même façon que durant l'essai qui a permis d'établir la réponse relative aux sources secondaires par rapport aux sources primaires. L'activité nominale de la source secondaire doit être celle déterminée à partir de la réponse relative de la source primaire.

c) Essais électroniques

L'ensemble de mesure seul peut être essayé par injection d'un signal électronique approprié à l'entrée normale du détecteur.

15.1.4 Expression des résultats

On considère que l'essai satisfait aux prescriptions de 15.1.1 si:

- a) la différence entre n'importe lesquelles des valeurs observées de e (erreur relative intrinsèque) ne dépasse pas $(2 e_i + e_{SR})$;
- b) aucune valeur observée de e ne dépasse $(e_i + e_{SA})$.

où

e_i est la précision prescrite de l'indication, en pour-cent, donnée dans le tableau 2;

e_{SA} est l'incertitude absolue de l'activité conventionnellement vraie de la source d'essai, en pour-cent (intervalle de confiance 95 %);

e_{SR} est l'incertitude relative de l'activité de la source d'essai par rapport aux autres sources dans l'ensemble de l'essai, en pour-cent (intervalle de confiance 95 %).

For assemblies with non-linear scales, the source test shall be performed at approximately the mid point of each decade except for the highest decade where the test shall be done at about 75 % of this decade. Source or electronic tests shall be carried out at 20 %, 40 % and 80 % of each decade.

b) Routine tests

For assemblies with linear scales, source tests shall be performed at least at one point on the most sensitive range and at one point on the least sensitive range, at about 50 % of full scale deflection. Source or equivalent electronic tests shall be performed for corresponding values on all intermediate ranges.

For assemblies with non-linear scales, the source test shall be performed at least at one point on the first decade and at one point on the last decade. Source tests or equivalent electronic tests shall be performed on one point on all intermediate decades.

15.1.3 Method of test

a) Primary source tests

Tests carried out with primary radioactive sources depend on the design of the monitor. The primary sources should be located at their defined position relative to the detector in accordance with the requirements of 14.1.

In addition:

During type testing, where secondary sources are to be used for subsequent tests, locate the appropriate secondary sources at their defined position relative to the detector (the primary source test conditions being unchanged, but the primary source being replaced by samples without activity) and establish the relative response of the secondary to primary sources.

b) Secondary source tests

Secondary sources should be located at their defined position relative to the detector with non-active samples presented in the same way as during the test which established the relative response of the secondary to primary sources. The nominal activity of secondary source shall be that determined from the relative response of the primary source.

c) Electronic tests

The measuring assembly alone may be tested by injection of an appropriate electronic signal at the normal detector input.

15.1.4 Expression of results

The requirements of 15.1.1 may be considered to be met if:

- a) the difference between any of the observed values of e (relative intrinsic error) does not exceed $(2 e_i + e_{SR})$;
- b) no single observed value of e exceeds $(e_i + e_{SA})$

where

- e_i required accuracy of indication in percent given in table 2;
- e_{SA} absolute uncertainty of the conventionally true activity of the test source in percent (95 % confidence);
- e_{SR} relative uncertainty of activity of the test source to other sources in the test set in percent (95 % confidence).

15.2 Réponse aux autres radionucléides (contrôleurs de radionucléides non spécifiques)

15.2.1 Prescriptions

La réponse de l'ensemble de mesure à des radionucléides autres que les nucléides de référence doit être spécifiée par le constructeur. Les radionucléides concernés doivent être choisis par accord entre le constructeur et l'acheteur.

15.2.2 Méthode d'essai

La méthode d'essai est identique à celle décrite en 15.1.3, mais en utilisant les radionucléides appropriés.

15.3 Réponse aux autres radionucléides (pour les contrôleurs de radionucléides spécifiques)

15.3.1 Prescriptions

La réponse de l'ensemble aux radionucléides d'intérêt autres que le radionucléide de référence doit être spécifiée par le constructeur, mais doit différer de moins de 5 % de la réponse à la même activité des radionucléides pour lesquels l'ensemble de mesure est conçu. Les radionucléides concernés doivent être choisis par accord entre le constructeur et l'acheteur.

15.3.2 Méthode d'essai

La méthode d'essai est identique à celle décrite en 15.1.3 mais en utilisant les radionucléides appropriés.

15.4 Réponse au rayonnement gamma ambiant

15.4.1 Prescription

Puisqu'il y a généralement une relation entre la réponse au rayonnement gamma ambiant et l'activité minimale détectable, les prescriptions pour chacune d'elles dépendent de l'application particulière; la réponse de l'ensemble au rayonnement gamma doit être choisie par accord entre le constructeur et l'acheteur. Le constructeur doit spécifier l'activité minimale détectable telle que définie à l'article 11 dans les conditions normales d'essai. Il doit spécifier également l'activité minimale détectable lorsque l'ensemble de mesure est exposé à un rayonnement provenant d'une direction spécifiée par lui qui aurait produit un débit de dose dans l'air de $1 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}$ au niveau des détecteurs en l'absence du détecteur et de son dispositif de protection au rayonnement gamma ambiant etc. Dans le cas d'équipement sans soustraction automatique du bruit de fond, il doit aussi spécifier l'erreur de lecture si l'on passe des conditions normales d'essai à une exposition causée par un débit de dose de $1 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}$ dans les mêmes conditions. Ce débit de dose doit être délivré par du ^{137}Cs . Sauf accord contraire entre le constructeur et l'acheteur, la réponse à un rayonnement gamma d'une énergie différente ou venant d'une direction différente ne doit pas dépasser le double de la valeur trouvée plus haut.

15.4.2 Méthode d'essai

L'équipement doit fonctionner dans les conditions normales d'essai en l'absence de source radioactive et l'indication due au bruit de fond doit être déterminée. L'activité minimale détectable doit être calculée en utilisant cette information et celle obtenue pour la réponse en 15.1.

Ensuite, en utilisant une source de ^{137}Cs , placer cette source par rapport au détecteur de telle façon que la distance de la source au détecteur soit au moins de 2 m, et que le débit de dose absorbée conventionnellement vrai dans l'air dans cette position en l'absence de l'ensemble soit de $1,0 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \pm 10 \%$. L'orientation des détecteurs par rapport à la direction du rayonnement doit être celle spécifiée par le constructeur.

15.2 Response to other radionuclides (non specific radionuclide monitors)

15.2.1 Requirements

The response of the assembly to radionuclides other than that of the reference nuclides shall be specified by the manufacturer. The radionuclides of interest shall be agreed upon between the manufacturer and purchaser.

15.2.2 Method of test

The method of test is identical to that described in 15.1.3, but using the appropriate radionuclides of interest.

15.3 Response to other radionuclides (specific radionuclide monitors)

15.3.1 Requirements

The response of the assembly to radionuclides of interest other than the reference radionuclide shall be specified by the manufacturer but shall generally be less than 5 % of the response to the same activity of the radionuclides for which the assembly is designed. The radionuclides of interest shall be subject to agreement between the manufacturer and purchaser.

15.3.2 Method of test

The method of test is identical to that described in 15.1.3, but using the appropriate radionuclides of interest.

15.4 Response to ambient gamma radiation

15.4.1 Requirements

Since there is generally a relationship between the response to ambient gamma radiation and the minimum detectable activity, the requirement for both depends on the particular application; the response of the assembly to gamma radiation shall be agreed upon between manufacturer and purchaser. The manufacturer shall state the minimum detectable activity as defined in clause 11 under standard test conditions. He shall also state the minimum detectable activity when the measurement assembly is exposed to a radiation from a direction specified by him that would have produced a dose-rate to air of $1 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}$ at the detectors except for the presence of the detector, and its ambient gamma protection devices, etc. In the case of equipment without automatic background subtraction, he shall also specify the error in reading for a change from standard test conditions to the exposure due to a dose-rate of $1 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}$ under the same conditions. This dose-rate is to be due to ^{137}Cs . Unless otherwise agreed upon between manufacturer and purchaser, the response to gamma radiation of a different energy or coming from a different direction shall not exceed twice the value found above.

15.4.2 Method of test

The equipment shall be operated under standard test conditions with no radioactive source present and the background indication shall be determined. The minimum detectable activity shall be calculated using this information and that obtained for the response in 15.1.

Next using a ^{137}Cs source, position the source relative to the detector so that the source to detector distance is at least 2 m and the conventionally true absorbed dose-rate in air at that position with the assembly absent is equal to $1,0 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1} \pm 10 \%$. The orientation of the detectors to that of the direction of radiation shall be that specified by the manufacturer.

Le détecteur doit également être exposé selon plusieurs autres orientations de la source par rapport au détecteur, tel que convenu entre l'acheteur et le constructeur. L'indication donnée par l'ensemble de mesure dans chaque cas ne doit pas dépasser le double de celle obtenue pour la direction spécifiée, que l'on a appliquée plus haut.

En se servant d'autres sources de rayonnement gamma comme convenu entre le constructeur et l'acheteur, répéter l'essai effectué ci-dessus avec la source de ^{137}Cs , en respectant l'orientation du rayonnement par rapport au détecteur spécifiée par le constructeur. L'indication donnée par l'ensemble de mesure dans chaque cas ne doit pas dépasser le double de celle obtenue avec le rayonnement de la source de ^{137}Cs .

15.5 Essai de surcharge

15.5.1 Prescriptions

En l'absence de toute autre prescription convenue entre le constructeur et l'acheteur, l'équipement doit maintenir l'indication de pleine échelle quand il est soumis à une radioactivité appropriée qui peut atteindre dix fois celle nécessaire pour donner l'indication maximale de l'échelle, et doit fonctionner normalement quand cette surcharge est enlevée.

15.5.2 Méthode d'essai

- Soumettre l'ensemble détecteur à une source de radioactivité appropriée pour donner une indication à environ 50 % du calibre ou de la décade la plus sensible; noter l'indication obtenue.
- Soumettre l'ensemble détecteur à une forme de radioactivité appropriée dix fois supérieure à celle nécessaire pour donner l'indication maximale de l'échelle pendant au moins 10 min, et vérifier que l'ensemble maintient une indication maximale.
- Enlever la source de radioactivité, et après une période à convenir entre le constructeur et l'acheteur, mais inférieure à une demi-heure, soumettre l'ensemble détecteur à des conditions identiques à celle figurant en a) ci-dessus. La valeur indiquée ne doit pas différer de plus de 10 % de la valeur notée en a).

15.6 Essai de susceptibilité à la contamination par des nucléides radioactifs

Si un essai de susceptibilité à la contamination est nécessaire, cet essai doit avoir lieu selon la procédure convenue entre le constructeur et l'acheteur.

16 Caractéristiques électriques et mécaniques

16.1 Fluctuations statistiques

16.1.1 Prescriptions

A cause de la nature aléatoire du rayonnement, les indications peuvent fluctuer autour d'une valeur moyenne. Le coefficient de variation de l'indication (voir 3.4) résultant des fluctuations statistiques doit être inférieur aux valeurs suivantes:

- pour des échelles linéaires,
 - 0,1 pour toute radioactivité dépassant celle correspondant à un tiers de la pleine échelle sur le calibre le plus sensible;
- pour des calibres logarithmiques et des dispositifs d'affichage numériques,
 - 0,1 pour tout niveau de radioactivité dépassant celui qui correspond au maximum de la plus petite décade de lecture.

The detector shall also be exposed in a number of other source to detector orientations, as agreed upon between the purchaser and manufacturer. The reading of the measurement assembly in each case shall not exceed twice that for the specified direction used above.

Using alternative gamma radiation sources agreed upon between manufacturer and purchaser, repeat the ^{137}Cs source test above with the radiation to detector orientation as specified by the manufacturer. The reading of the assembly in each case shall not exceed twice that for ^{137}Cs radiation.

15.5 Overload test

15.5.1 Requirements

In the absence of any other requirement agreed upon between manufacturer and purchaser, the equipment shall maintain full-scale indication when subjected to an appropriate activity up to ten times greater than that necessary to give the maximum scale reading and shall perform normally when this overload is removed.

15.5.2 Method of test

- a) Subject the detector assembly to an appropriate source of activity to give a reading at approximately 50 % of the most sensitive range or decade; note the actual reading.
- b) Subject the detector assembly to an appropriate form of activity ten times greater than that necessary to produce the maximum scale reading for at least 10 min and verify that the assembly maintains a maximum reading.
- c) Remove the source of activity and after a period to be agreed upon between manufacturer and purchaser, but less than half an hour, subject the detector assembly to conditions identical to a) above. The indicated value shall not differ by more than 10 % from the value noted in a) above.

15.6 Test of susceptibility to radioactive nuclide contamination

If a test for susceptibility to the disposition of contamination is necessary, this test shall be by agreement between the manufacturer and purchaser.

16 Electrical and mechanical characteristics

16.1 Statistical fluctuations

16.1.1 Requirements

Because of the random nature of radiation, the readings may fluctuate about a mean value. The coefficient of variation of the reading (see 3.4) due to statistical fluctuations shall be less than the following values:

- a) for linear scales,
0,1 for any activity exceeding that corresponding to one third of the full scale on the most sensitive range;
- b) for logarithmic ranges and digital displays,
0,1 for any activity level exceeding that corresponding to the maximum of the least significant decade of reading.

16.1.2 Méthode d'essai

Utiliser une source radioactive qui donne une indication située entre un tiers et la moitié de l'échelle ou du calibre maximum sur le calibre le plus sensible pour les échelles linéaires, ou approximativement de 20 % du maximum de la deuxième plus petite décade pour les échelles logarithmiques ou les dispositifs d'affichage numériques.

Conformément à l'article 13, relever suffisamment de mesures sur l'ensemble de mesure selon des intervalles de temps appropriés. Déterminer la valeur moyenne et le coefficient de variation de toutes les mesures relevées. Le coefficient de variation ainsi déterminé doit rester à l'intérieur des limites de 16.1.1.

16.2 Durée de chauffage – Ensemble de détection et de mesure

16.2.1 Prescriptions

L'ensemble doit, quant il est exposé à la radioactivité de référence, donner une indication qui ne diffère pas de plus de 10 % de la valeur obtenue dans des conditions normales d'essai (voir tableau 3) 15 min après sa mise en service.

16.2.2 Méthode d'essai

Avant cet essai, l'équipement doit avoir été déconnecté de toute alimentation électrique pendant au moins 1 h.

Utiliser une source radioactive qui donne approximativement entre un tiers et la moitié de l'indication maximale. Mettre en service le détecteur et l'ensemble de mesure.

Noter les valeurs de radioactivité indiquées toutes les 5 min pendant la première heure de fonctionnement. Au bout de 10 h après la mise en service, noter suffisamment de mesures, conformément à l'article 13, et utiliser la valeur moyenne de ces indications comme valeur finale.

Tracer un graphique de la radioactivité indiquée en fonction du temps, en procédant à une correction pour tenir compte de la décroissance de la radioactivité, si nécessaire.

La différence entre la valeur lue au temps $t = 15$ min et la valeur finale doit se trouver à l'intérieur des limites spécifiées.

16.3 Alimentation

Les ensembles doivent être conçus pour fonctionner sur une source de courant alternatif monophasé dont la tension entre dans l'une des catégories suivantes:

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

Le courant monophasé nominal dans certains pays est de 117 V et/ou de 234 V, 60 Hz, dans d'autres 100 V, 50 Hz/60 Hz et un courant monophasé nominal de 110 V, 50 Hz est aussi utilisé comme autre source de courant dans d'autres pays.

16.3.1 Variations de l'alimentation

a) Prescriptions

Les ensembles doivent être capables de fonctionner à partir du secteur avec une tolérance de tension de 10 % et –12 % et des fréquences de 47 Hz à 51 Hz (de 57 Hz à 61 Hz dans les pays où la fréquence nominale est de 60 Hz) sans que l'indication varie de plus de 10 % par rapport à l'indication obtenue dans les conditions normales d'essai.

16.1.2 Method of test

Use a radioactive source to give an indication between one third and one half the maximum of scale or range on the most sensitive range for linear scales, or approximately at 20 % of the maximum of the second least significant decade for logarithmic scales or digital displays.

In accordance with clause 13, take sufficient readings of the indication of the assembly at suitable time intervals. Find the mean value and the coefficient of variation of all readings taken. The coefficient of variation so determined shall be within the limits of 16.1.1.

16.2 Warm up time – Detection and measurement assembly

16.2.1 Requirements

The assembly shall, when exposed to the reference activity, give an indication which does not differ by more than 10 % from the value obtained under standard test conditions (see table 3) 15 min after being switched on.

16.2.2 Method of test

Prior to this test, the equipment should be disconnected from all power supplies for at least 1 h.

Use a radioactive source to give approximately one third to one half of the maximum reading. Switch on the detector and measurement assembly.

Note the values of indication of activity every 5 min for the first hour following switching on. 10 h after switching on, take sufficient readings in accordance with clause 13 and use the mean value of these readings as the final value.

Draw a graph of activity indicated against time, correcting for decay of activity where necessary.

The difference between the value read for time $t = 15$ min and the final value shall be within the limits specified.

16.3 Power supply

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

- 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, in others 100 V, 50 Hz/60 Hz and a nominal single-phase power of 110 V, 50 Hz is also used as an alternative supply in other countries.

16.3.1 Power supply variations

a) Requirements

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

b) Méthode d'essai

Utiliser une source radioactive donnant une indication d'environ les deux tiers de la déviation de la pleine échelle sur le calibre le plus sensible (échelles linéaires), ou de 20 % du maximum de la deuxième plus petite décade (affichage numérique), ou des deux tiers du maximum de la plus petite décade (échelle logarithmique). Avec la tension et la fréquence d'alimentation à leurs valeurs nominales, déterminer la moyenne d'un nombre suffisant de lectures conformément à l'article 13.

Déterminer la moyenne d'un nombre suffisant de lectures consécutives avec l'alimentation à la fréquence nominale et à 10 % au-dessus de la tension nominale et la moyenne d'un nombre suffisant de lectures consécutives avec l'alimentation à la fréquence nominale et à 12 % en dessous de la tension nominale.

Ces valeurs moyennes ne doivent pas différer de plus de ± 10 % de celles obtenues avec la tension d'alimentation nominale.

Déterminer la moyenne d'un nombre suffisant de lectures consécutives avec l'alimentation à la tension nominale et à une fréquence de 47 Hz puis de 51 Hz (57 Hz et 61 Hz dans les pays où la fréquence nominale est de 60 Hz). Ces moyennes ne doivent pas différer de plus de ± 10 % de celles obtenues avec la fréquence d'alimentation nominale.

Les essais ci-dessus doivent être répétés pour un niveau de radioactivité correspondant approximativement aux deux tiers de la pleine échelle sur le calibre ou la décade la moins sensible de l'ensemble.

16.3.2 Les effets transitoires de l'alimentation

a) Prescriptions

L'équipement doit supporter une courte interruption de l'alimentation d'une durée inférieure à 10 ms sans interruption du fonctionnement normal et sans délivrer la moindre indication d'alarme. Les effets d'interruptions plus longues de l'alimentation doivent faire l'objet d'un accord.

L'équipement doit être capable de supporter des surtensions transitoires de phase aléatoire de chacune des polarités dans l'alimentation, sans dommages et sans que le fonctionnement ne s'écarte de la spécification. Ces transitoires peuvent être soit d'un mode ordinaire soit d'un mode série, et on supposera qu'elles atteignent les lignes d'alimentation à travers une impédance de 50 Ω . Les amplitudes maximales sont exprimées en pourcentage des tensions efficace ou continue de l'alimentation comme indiqué ci-après (pour appliquer ces valeurs, on peut supposer que les transitoires sont des ondes semi-sinusoïdales ou sinusoïdales et que leur durée est mesurée à 50 % de l'amplitude maximale):

- amplitude (pourcentage de l'alimentation) 100: durée 10 ms;
- amplitude (pourcentage de l'alimentation) 200: durée 1 ms;
- amplitude (pourcentage de l'alimentation) 300: durée 0,02 ms;
- amplitude (pourcentage de l'alimentation) 500: durée 0,005 ms.

b) Méthode d'essai

L'entrée de l'alimentation secteur de l'équipement soumis à essai doit être interrompue pendant une période d'au moins 10 ms.

L'équipement doit rester en fonctionnement et donner une indication correcte sans interruption ou réenclenchement par l'opérateur.

L'essai doit être répété dix fois au hasard, selon tous les modes de fonctionnement.

La sortie des ensembles numériques doit être surveillée pendant l'essai pour s'assurer qu'aucun fonctionnement anormal n'a lieu.

b) Test method

Use a radioactive source to give a reading of approximately two thirds of full-scale deflection on the most sensitive range (linear scales) or at 20 % of the maximum of the second least significant decade (digital display), or two thirds of the maximum of the least significant decade (logarithmic scale). With the supply voltage and frequency at their nominal values, take the mean of sufficient readings in accordance with clause 13.

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

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

Take the mean of sufficient consecutive readings with nominal supply voltage and with a frequency of 47 Hz and 51 Hz (57 Hz and 61 Hz in countries where 60 Hz is the nominal frequency). These mean values shall not differ from that obtained with the nominal frequency by more than ± 10 %.

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

16.3.2 Power supply transient effects**a) Requirements**

The equipment shall withstand a short interruption in power supply of less than 10 ms without interruption of normal operation and without raising any alarm indications. The effect of interruptions in supply shall be by agreement.

The equipment shall be capable of withstanding randomly-phased transient overvoltages of either polarity on the power supply without damage and without the performance being out of specification. These transients may be either common-mode or series-mode and shall be assumed to reach the supply lines via an impedance of 50 Ω . Peak amplitudes are expressed as percentages of the supply r.m.s. or d.c. voltages as follows (for the purpose of applying these values longer, it may be assumed that the transients are half sine-wave or sine-wave and that the duration is measured at 50 % of peak amplitude):

- amplitude (percent of supply) 100: duration 10 ms;
- amplitude (percent of supply) 200: duration 1 ms;
- amplitude (percent of supply) 300: duration 0,02 ms;
- amplitude (percent of supply) 500: duration 0,005 ms.

b) Test method

The mains supply input to the equipment under test shall be interrupted for a period of at least 10 ms.

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

The test shall be repeated ten times at random, covering all modes of operation.

The output of digital assemblies shall be monitored throughout the test to ensure that no spurious operation occurs.

Des impulsions transitoires de phase aléatoire, de forme d'onde semi-sinusoïdale, doivent être injectées dans le circuit d'entrée du secteur, l'équipement étant en service.

L'équipement doit être soumis à au moins dix impulsions positives suivies par le même nombre d'impulsions négatives appliquées au hasard et choisies selon les prescriptions de l'acheteur parmi les valeurs spécifiées dans le paragraphe a).

L'équipement doit rester en fonctionnement et donner une indication correcte sans interruption ou réenclenchement par l'opérateur.

Les sorties des ensembles numériques doivent être surveillées pendant l'essai pour s'assurer qu'aucun fonctionnement anormal n'a lieu.

16.4 Stabilité de l'indication

16.4.1 Prescriptions

L'indication donnée par une source donnée de radioactivité, après que l'ensemble ait fonctionné pendant 1 h, ne doit pas varier de plus de 10 % par rapport à la déviation angulaire maximale de l'échelle ou, pour l'affichage numérique, de plus de 10 % de l'indication, pendant les 500 h suivantes. Pour des échelles logarithmiques, l'indication ne doit pas varier de plus de 30 % de la valeur mesurée.

16.4.2 Méthode d'essai

Utiliser une source radioactive qui donne une indication située entre un tiers et la moitié du maximum de l'échelle sur le calibre le plus sensible pour les échelles linéaires, d'approximativement les deux tiers du maximum de la plus petite décade pour les échelles logarithmiques ou approximativement 20 % du maximum sur la deuxième plus petite décade pour l'affichage numérique.

Relever suffisamment d'indications après 1 h, puis d'autres indications à environ 10 h, 100 h, 200 h, et 500 h sans réglage de l'ensemble. Les indications moyennes relevées après chaque période de temps doivent rester à l'intérieur de la plage indiquée.

Les indications doivent être corrigées, si nécessaire, pour tenir compte de la décroissance de la source d'activité pour les sources ayant des demi-vies courtes.

16.5 Stabilité du déclenchement de l'alarme

16.5.1 Prescriptions

Ces prescriptions excluent le détecteur.

Le point de fonctionnement de tout circuit d'alarme ne doit pas se situer en dehors du domaine limité par les valeurs de 80 % de X et 120 % de X , X étant le niveau de réglage nominal de l'alarme, au cours de la période de 500 h de fonctionnement.

16.5.2 Méthode d'essai

Pour tout circuit d'alarme dont le réglage nominal de déclenchement a été déterminé comme étant X :

- pour une condition équivalente à 79 % de X appliquée électroniquement à l'ensemble, aucun déclenchement ne doit se produire au cours de la période de 500 h;
- lorsqu'une condition équivalente à 121 % de X est appliquée électroniquement à l'ensemble, à 1 h, 10 h, 100 h, 200 h et 500 h de fonctionnement, l'alarme doit fonctionner en moins de 1 min. Immédiatement après fonctionnement de l'alarme, le signal électronique doit être enlevé.

Randomly-phased transient pulses of half-sine waveform shall be injected into the mains input circuit, with the equipment in operation.

The equipment shall be subjected to at least ten positive-going pulses, followed by a similar number of negative-going pulses applied at random, and selected to the requirements of the purchaser from the values quoted in item a).

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

The outputs of digital assemblies shall be monitored throughout the test to ensure that no spurious operation occurs.

16.4 Stability of indication

16.4.1 Requirements

The indication from a given source of activity, after the assembly has been in operation for 1 h, shall not vary by more than 10 % of scale maximum angular deflection or, for digital display, 10 % of indication, during the next 500 h. For logarithmic scales, the indication shall not vary by more than 30 % of the measured value.

16.4.2 Test method

Use a radioactive source to give a reading between one third and one half of maximum scale on the most sensitive range for linear scales, approximately two thirds of the maximum of the least significant decade for logarithmic scales or approximately at 20 % of the maximum of the second least significant decade for digital display.

Take sufficient readings after 1 h, then further readings at approximately 10 h, 100 h, 200 h, and 500 h without adjusting the assembly. The mean readings taken after each period of time shall lie within the range indicated.

Readings shall be corrected, if necessary, for the decay of the source of activity for sources having short half-lives.

16.5 Alarm trip stability

16.5.1 Requirements

These requirements exclude the detector.

The operating point of any alarm circuit shall not deviate outside the range 80 % X to 120 % X, where X is the nominal alarm set level, in the period of 500 h of operation.

16.5.2 Test method

For any alarm circuit whose nominal trip setting has been determined as X:

- for a condition equivalent to 79 % X applied electronically to the assembly, no trip shall occur within 500 h;
- when a condition equivalent to 121 % X is applied electronically to the assembly, at 1 h, 10 h, 100 h, 200 h and 500 h after operation, the alarm shall operate in less than 1 min. Directly after operation of the alarm, the electronic signal shall be removed.