

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
325**

Deuxième édition
Second edition
1981

**Contaminamètres et moniteurs de contamination
alpha, bêta, alpha-bêta**

**Alpha, beta and alpha-beta contamination meters
and monitors**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 325: 1981

Validité de la présente publication

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

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

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

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

Terminologie

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

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

Symboles graphiques et littéraux

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

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

et pour les appareils électromédicaux,

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

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

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

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

Validity of this publication

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

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available from the IEC Central Office.

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

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

Terminology

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

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

Graphical and letter symbols

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

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

and for medical electrical equipment,

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

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

IEC publications prepared by the same technical committee

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

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
325**

Deuxième édition
Second edition
1981

**Contaminamètres et moniteurs de contamination
alpha, bêta, alpha-bêta**

**Alpha, beta and alpha-beta contamination meters
and monitors**

© CEI 1981 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

T

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
 CHAPITRE I: GÉNÉRALITÉS	
Articles	
1. Domaine d'application	6
2. Objet	8
3. Terminologie	8
4. Essais	12
5. Classification des ensembles	12
 CHAPITRE II: CONTAMINAMÈTRES ET MONITEURS DE CONTAMINATION DE SURFACE	
SECTION UN – PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES	
6. Sous-ensembles de détection	14
7. Aptitude à la décontamination	14
8. Étanchéité	14
9. Seuil d'alarme	14
10. Indication en local	16
11. Gamme de mesure effective	16
12. Présentation des indications	18
13. Chocs mécaniques	18
14. Etalonnage et opérations de maintenance pour l'équipement électronique	18
 SECTION DEUX – MODES OPÉRATOIRES POUR LES ESSAIS	
15. Généralités	18
16. Principes fondamentaux	18
17. Mouvement propre	26
18. Fluctuations statistiques	26
 SECTION TROIS – CARACTÉRISTIQUES RELATIVES AU RAYONNEMENT	
19. Généralités	26
20. Réponse à une activité surfacique	26
21. Variation de la réponse en fonction de la position de la source	28
22. Erreur relative intrinsèque	28
23. Variation de la réponse en fonction de l'énergie du rayonnement	32
24. Réponse à d'autres rayonnements ionisants	34
25. Mouvement propre inhérent	36
 SECTION QUATRE – CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES	
26. Fluctuations statistiques	36
27. Temps de réponse	38
28. Interdépendance entre le temps de réponse et les fluctuations statistiques	40
29. Dérive du seuil d'alarme	40
30. Essai de durée de préchauffage (pour ensembles portatifs)	40
31. Temps de résolution	42
32. Protection contre les surcharges	42
33. Température ambiante	42
34. Humidité relative	42
35. Sources d'alimentation	44
36. Stockage	46
37. Certificat d'identification	46
Tableau I – Conditions de référence et conditions normales d'essai	20
Tableau II – Essais effectués dans les conditions normales d'essai	22
Tableau III – Essais effectués avec variation des grandeurs d'influence	22

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
 CHAPTER I: GENERAL 	
Clause	
1. Scope	7
2. Object	9
3. Terminology	9
4. Tests	13
5. Classification of assemblies	13
 CHAPTER II: SURFACE CONTAMINATION METERS AND MONITORS 	
SECTION ONE – GENERAL REQUIREMENTS	
6. Detection sub-assemblies	15
7. Ease of decontamination	15
8. Sealing	15
9. Alarm threshold	15
10. Local indication	17
11. Effective range of measurement	17
12. Display	19
13. Mechanical shocks	19
14. Setting up and maintenance facilities for electronic equipment	19
 SECTION TWO – GENERAL TEST PROCEDURES	
15. General	19
16. Basic principles	19
17. Background	27
18. Statistical fluctuations	27
 SECTION THREE – RADIATION CHARACTERISTICS	
19. General	27
20. Surface activity response	27
21. Dependence of response on source position	29
22. Relative intrinsic error	29
23. Variation of response with radiation energy	33
24. Response to other ionizing radiations	35
25. Inherent background count rate	37
 SECTION FOUR – ELECTRICAL CHARACTERISTICS	
26. Statistical fluctuations	37
27. Response time	39
28. Inter-relationship between response time and statistical fluctuations	41
29. Alarm threshold drift	41
30. Warm-up time test (for portable assemblies)	41
31. Resolution time	43
32. Overload protection	43
33. Ambient temperature	43
34. Relative humidity	43
35. Power supply	45
36. Storage	47
37. Identification certificate	47
Table I – Reference conditions and standard test conditions	21
Table II – Tests performed under standard test conditions	23
Table III – Tests performed with variation of influence quantities	23

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CONTAMINAMÈTRES ET MONITEURS DE CONTAMINATION ALPHA, BÊTA, ALPHA-BÊTA

PRÉAMBULE

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

PRÉFACE

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

Un premier projet fut discuté lors de la réunion tenue à Baden-Baden en mars 1977. A la suite de cette réunion, un projet document 45B(Bureau Central)27, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la règle des Six Mois en juillet 1978. Des modifications, document 45B(Bureau Central)33, furent soumises à l'approbation des Comités nationaux selon la Procédure des Deux Mois en septembre 1980.

Les Comités nationaux des pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Afrique du Sud (République d')	Etats-Unis d'Amérique	Roumanie
Allemagne	Finlande	Royaume-Uni
Australie	France	Suède
Autriche	Israël	Suisse
Belgique	Italie	Tchécoslovaquie
Canada	Japon	Turquie
Chine	Pays-Bas	Union des Républiques
Egypte	République Démocratique	Socialistes Soviétiques
Espagne	Allemande	

Autres publications de la CEI citées dans la présente norme:

- Publications n°s 38: Tensions normales de la CEI.
- 50(391): Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.),
Chapitre 391: Détection et mesure par voie électrique des rayonnements ionisants.
- 50(392): Chapitre 392: Instrumentation nucléaire.
- 68-2-27: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique, Deuxième partie: Essais, Essai Ea: Chocs.
- 86: Piles électriques.
- 181: Inventaire d'appareils électriques de mesure utilisés en relation avec les rayonnements ionisants.
Modification n° 1.
- 181A: Premier complément.
- 278: Documentation à fournir avec les appareils de mesure électroniques.
- 293: Tensions d'alimentation pour appareils nucléaires à transistors.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ALPHA, BETA AND ALPHA-BETA CONTAMINATION METERS AND MONITORS

FOREWORD

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

PREFACE

This standard has been prepared by Sub-Committee 45B: Radiation Protection Instrumentation, of IEC Technical Committee No. 45: Nuclear Instrumentation.

A first draft was discussed at the meeting held in Baden-Baden in March 1977. As a result of this meeting, a draft, Document 45B(Central Office)27, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in July 1978. Amendments, Document 45B(Central Office)33, were submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in September 1980.

The National Committees of the following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Germany	Spain
Austria	German Democratic Republic	Sweden
Belgium	Israel	Switzerland
Canada	Italy	Turkey
China	Japan	Union of Soviet Socialist Republics
Czechoslovakia	Netherlands	United Kingdom
Egypt	Romania	United States of America
Finland	South Africa (Republic of)	
France		

Other IEC publications quoted in this standard:

- Publications Nos. 38: IEC Standard Voltages.
 50(391): International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.)
 Chapter 391: Detection and Measurement of Ionizing Radiation by Electric Means.
 50(392): Chapter 392: Nuclear Instrumentation.
 68-2-27: Basic Environmental Testing Procedures, Part 2: Tests, Test Ea: Shock.
- 86: Primary Cells and Batteries.
 181: Index of Electrical Measuring Apparatus Used in Connection with Ionizing Radiation.
 Amendment No. 1.
- 181A: First supplement.
 278: Documentation to be Supplied with Electronic Measuring Apparatus.
 293: Supply Voltage for Transistorized Nuclear Instruments.

CONTAMINAMÈTRES ET MONITEURS DE CONTAMINATION ALPHA, BÊTA, ALPHA-BÊTA

CHAPITRE I: GÉNÉRALITÉS

1. Domaine d'application

1.1 La présente norme est applicable aux radiamètres et moniteurs destinés à mesurer ou détecter la contamination des surfaces par des émetteurs de rayonnement alpha et (ou) bêta, et qui comportent au moins:

- un sous-ensemble de détection (comprenant un tube compteur, un détecteur à scintillation, un semicteur, etc.) qui peut être connecté soit de façon rigide, soit au moyen d'un câble flexible à un sous-ensemble de mesure;
- un sous-ensemble de mesure.

(Les deux sous-ensembles pouvant être intégrés dans un ensemble unique.)

Les radiamètres et moniteurs sont définis dans la Modification n° 1 à la Publication 181 de la CEI: Inventaire d'appareils électriques de mesure utilisés en relation avec les rayonnements ionisants, comme suit:

Radiamètre

Ensemble comprenant un ou plusieurs détecteurs de rayonnement et les sous-ensembles ou les éléments fonctionnels associés, et destinés à effectuer la mesure de grandeurs liées aux rayonnements ionisants (activité, débit d'exposition, etc.).

Moniteur (de rayonnement)

Radiamètre auquel sont ajoutés les organes nécessaires pour avertir, par l'apparition d'un signal directement perceptible (optique ou acoustique généralement), qu'une grandeur liée aux rayonnements ionisants dépasse une valeur prédéterminée réglable ou n'est plus comprise entre deux limites prédéterminées réglables.

1.2 La norme est en totalité applicable aux ensembles suivants:

- contaminamètres alpha de surface;
 - moniteurs de contamination alpha de surface;
 - contaminamètres bêta de surface;
 - moniteurs de contamination bêta de surface;
- définis comme suit:

Contaminamètre alpha (bêta, alpha-bêta) de surface

Ensemble comprenant un ou plusieurs détecteurs de rayonnement et les sous-ensembles ou éléments fonctionnels associés, et destiné à mesurer l'activité surfacique alpha (bêta, alpha-bêta) liée à la contamination de la surface examinée.

Moniteur de contamination alpha (bêta, alpha-bêta) de surface

Contaminamètre auquel sont ajoutés les organes nécessaires pour avertir par l'apparition d'un signal directement perceptible (généralement optique ou acoustique) que l'activité surfacique alpha (bêta, alpha-bêta) liée à la contamination de la surface examinée dépasse une valeur prédéterminée réglable ou n'est plus comprise entre des limites prédéterminées réglables.

ALPHA, BETA AND ALPHA-BETA CONTAMINATION METERS AND MONITORS

CHAPTER I: GENERAL

1. Scope

1.1 This standard is applicable to radiation meters and monitors designed to measure or detect surface contamination by alpha and/or beta radiation emitting nuclides and which comprise at least:

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

Radiation meters and monitors are defined in Amendment No. 1 to IEC Publication 181: Index of Electrical Measuring Apparatus Used in Connection with Ionizing Radiation, as follows:

Radiation meter

An assembly including one or several radiation detectors and associated sub-assemblies or basic function units and designed to measure quantities connected with ionizing radiation (activity, exposure rate, etc.).

(Radiation) monitor

A radiation meter provided with means for giving perceptible warning (generally optical or acoustical) that the quantity connected with ionizing radiation exceeds some adjustable predetermined value or that the measured value is not within some adjustable predetermined limits.

1.2 The standard is applicable in its entirety to:

- alpha surface contamination meters;
 - alpha surface contamination monitors;
 - beta surface contamination meters;
 - beta surface contamination monitors;
- as defined below:

Alpha (beta, alpha-beta) surface contamination meter

An assembly including one or more radiation detectors and associated sub-assemblies or basic function units and designed to measure alpha (beta, alpha-beta) activity per unit surface area associated with the contamination of the surface under examination.

Alpha (beta, alpha-beta) surface contamination monitor

Alpha (beta, alpha-beta) activity meter provided with means for giving perceptible warning (generally visual or audible) that the indicated activity per unit surface area associated with the contamination of the surface under examination exceeds some adjustable predetermined value or that the measured value is not within some adjustable predetermined limits.

- 1.3 La norme est également applicable aux ensembles conçus spécifiquement pour une mesure de surface de nature particulière (par exemple les vêtements, les sols, ...). Cependant certaines prescriptions peuvent être modifiées ou complétées selon les prescriptions applicables à ces appareils.
- 1.4 Si un ensemble est destiné à remplir plusieurs fonctions, il doit répondre aux prescriptions concernant chaque fonction. Si, d'autre part, il est conçu pour remplir une seule fonction et que de plus il est capable d'effectuer d'autres fonctions, il doit répondre aux prescriptions concernant la première fonction; il serait souhaitable qu'il réponde aussi aux prescriptions concernant les autres fonctions.

2. Objet

Etablir des prescriptions; donner des exemples de méthodes acceptables; spécifier les caractéristiques générales, les conditions générales d'essai, les caractéristiques relatives au rayonnement, les caractéristiques relatives à la sécurité électrique, les caractéristiques relatives à l'environnement, ainsi que le certificat d'identification.

Les prescriptions ci-dessous s'appliquent aux ensembles définis à l'article 1. Il est cependant possible d'utiliser des ensembles qui ne répondent pas aux prescriptions ci-dessous lorsque ces prescriptions ne sont pas considérées comme essentielles au but recherché. Pour de tels cas, les prescriptions à appliquer aux ensembles doivent être spécifiées par accord entre le constructeur et l'utilisateur, mais les méthodes utilisées pour la détermination des caractéristiques des ensembles doivent être conformes à la présente norme.

3. Terminologie

La terminologie générale concernant la détection et la mesure des rayonnements ionisants et l'instrumentation nucléaire, figure dans les publications suivantes de la CEI: V.E.I. 50(391)*, 50(392)**; 181 et 181A***, avec la Modification n° 1 à la Publication 181.

Les définitions suivantes sont applicables pour la présente publication:

3.1 Gamme de mesure effective

Etendue de mesure en nombre de coups par unité de temps dans laquelle les prescriptions de la présente norme sont respectées.

3.2 Réponse à une activité surfacique

Réponse du détecteur associé aux ensembles dans les conditions géométriques déterminées par le constructeur, exprimée en nombre de coups par unité de temps, corrigée du bruit de fond, par unité d'activité surfacique conventionnellement vraie, en spécifiant le nom du radionucléide utilisé, par exemple:

$$\text{Réponse à une activité surfacique en (s}^{-1}\text{ Bq}^{-1}\text{ \cdot cm}^2\text{) ou (s}^{-1}\text{ \mu Ci}^{-1}\text{ \cdot cm}^2\text{) nom de radionuclide =}$$

$$\frac{\text{taux de comptage (en coups \cdot s}^{-1}\text{)}}{\text{activité surfacique (en Bq \cdot cm}^{-2}\text{) ou (\mu Ci \cdot cm}^{-2}\text{)}} \text{ nom de radionuclide}$$

3.3 Source radioactive mince

Source radioactive dont l'épaisseur, y compris la protection, est suffisamment faible pour garantir que l'absorption dans le matériau de la source, du rayonnement considéré émis par l'élément radioactif, est négligeable.

* Vocabulaire Electrotechnique International, Chapitre 391: Détection et mesure par voie électrique des rayonnements ionisants.

** Chapitre 392: Instrumentation nucléaire.

*** Premier complément à la Publication 181 de la CEI.

- 1.3 The standard is also applicable to special-purpose assemblies and to assemblies specifically designed for a surface of a particular nature (e.g. laundry, floors). However, some of the requirements may need to be amended or supplemented according to the particular requirements applicable to such assemblies.
- 1.4 If an assembly has been designed to carry out combined functions, it shall comply with the requirements pertaining to these different functions. If, on the other hand, it has been designed to perform one function, and, in addition, it is also capable of carrying out other functions, then it shall comply with the requirements for the first function, and it would be desirable for it to comply with requirements pertaining to the others.

2. Object

To lay down standard requirements; to give examples of acceptable methods; to specify general characteristics, general test conditions, radiation characteristics, electrical safety and environmental characteristics, and also the identification certificate.

The requirements given below pertain to assemblies as defined in Clause 1. It is possible, however, to use assemblies which do not meet the requirements set out below when such requirements are not deemed essential for a given purpose. In such cases, the requirements to be applied to the assemblies shall be specified by agreement between the manufacturer and the user, but the methods used for the determination of the characteristics of the assemblies shall conform with this standard.

3. Terminology

The general terminology concerning the detection and measurement of ionizing radiation and nuclear instrumentation is given in IEC Publications: I.E.V. 50(391)*, I.E.V. 50(392)**; 181, 181A***, and Amendment No. 1 to Publication 181.

For the purposes of this publication, the following definitions apply:

3.1 *Effective range of measurement*

The range of counts per unit time within which the requirements of this standard are met.

3.2 *Surface activity response*

The response of the detector used in conjunction with the assemblies under the given geometrical conditions specified by the manufacturer, expressed in counts per unit time, corrected for background, divided by the conventionally true activity per unit area, together with the name of the radionuclide used, e.g.:

Surface activity response ($s^{-1} Bq^{-1} \cdot cm^2$) or ($s^{-1} \mu Ci^{-1} \cdot cm^2$) name of radionuclide =

$$\frac{\text{count rate (in counts} \cdot s^{-1})}{\text{surface activity (in } Bq \cdot cm^{-2} \text{) or (in } \mu Ci \cdot cm^{-2} \text{)}} \text{ name of radionuclide}$$

3.3 *Thin radioactive source*

A radioactive source, the thickness of which, including any protective cover, is sufficiently small to ensure that absorption within the material of the source of the radiation of interest, emitted by radioactive material, is negligible.

* International Electrotechnical Vocabulary, Chapter 391: Detection and Measurement of Ionizing Radiation by Electric Means.

** Chapter 392: Nuclear Instrumentation.

*** First supplement to IEC Publication 181.

3.4 Temps de réponse

Temps nécessaire pour que l'indication atteigne 63% de la valeur mesurée lors d'une variation instantanée du niveau de contamination.

3.5 Epaisseur équivalente totale

Epaisseur, généralement exprimée en masse surfacique, que traverse une particule (alpha ou bêta) émise normalement à partir de la surface contaminée, pour atteindre le volume sensible du détecteur. Cette épaisseur inclut la distance parcourue dans l'air plus l'épaisseur de fenêtre du détecteur et parfois l'épaisseur de l'écran éventuellement interposé devant la fenêtre du détecteur pour la protéger de la contamination.

3.6 Erreur d'indication

Différence entre l'activité surfacique indiquée et l'activité surfacique conventionnellement vraie au point de mesure.

3.7 Erreur relative d'indication

Quotient, exprimé en pourcentage, de l'erreur d'indication par l'activité surfacique conventionnellement vraie.

3.8 Erreur relative intrinsèque

Erreur relative d'indication d'un ensemble, rapportée à un radionucléide spécifié, dans des conditions de référence spécifiées.

3.9 Coefficient de variation V

Rapport (V) entre l'écart type (σ) et la valeur de la moyenne arithmétique (\bar{x}) d'une série de n -mesures (x_i), donné par la formule suivante.

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

3.10 Activité surfacique minimale détectable

Activité surfacique donnant une indication qui correspond à deux fois l'écart type de l'indication donnée par un bruit de fond spécifié pour un temps de mesure donné ou pour une constante de temps de l'ictomètre donné.

Cette activité surfacique est exprimée en $\text{Bq} \cdot \text{cm}^{-2}$ ou $(\mu\text{Ci} \cdot \text{cm}^{-2})$.

3.11 Valeur conventionnellement vraie d'une grandeur

La valeur conventionnellement vraie d'une grandeur est la meilleure estimation de la valeur de cette grandeur. Généralement, c'est la valeur déterminée ou donnée par un étalon primaire ou secondaire ou par un appareil de mesure de référence étalonné à partir d'un étalon secondaire ou primaire.

Unités

Dans la présente norme, on utilisera le système d'unités, les multiples et les sous-multiples d'unités du système international d'unités (SI)*. Pour les grandeurs de rayonnement et les

* Bureau International des Poids et Mesures: Le Système international d'unités (SI) troisième édition, 1977.

3.4 *Response time*

The time taken to indicate 63% of an instantaneous change in the level of contamination being measured.

3.5 *Total equivalent thickness*

The thickness, generally expressed in mass per unit area that a particle (alpha or beta), emitted normally from the contaminated surface, crosses in order to reach the sensitive volume of the detector. This thickness includes the distance covered in air plus the detector window thickness and, sometimes, the thickness of any screen fitted over the detector window which protects it from contamination.

3.6 *Error of indication*

The difference between the indicated activity per unit area and the conventionally true activity per unit area at the point of measurement.

3.7 *Relative error of indication*

The quotient, expressed as a percentage, of the error of indication divided by the conventionally true activity per unit area.

3.8 *Relative intrinsic error*

The relative error of indication of an assembly referred to a specified reference radionuclide under specified reference conditions.

3.9 *Coefficient of variation V*

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

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

3.10 *Minimum detectable activity per unit area*

That activity per unit area giving an indication which corresponds to twice the standard deviation of the indication given by a specified background count rate for a given measuring time or time constant of the ratemeter.

This activity per unit area shall be expressed in $\text{Bq} \cdot \text{cm}^{-2}$ or $(\mu\text{Ci} \cdot \text{cm}^{-2})$.

3.11 *Conventionally true value of a quantity*

The conventionally true value of a quantity is the best estimate of the value of that quantity. This will usually be the value determined by, or traceable to, a secondary or primary standard or by a reference instrument which has been calibrated against a secondary or primary standard.

Units

In this standard, the units used are the multiples and sub-multiples of units of the International System of Units (SI)*. For the radiation quantities and dosimetric terms, the

* International Bureau of Weights and Measures: The International System of Units (SI), third edition, 1977.

termes dosimétriques, les valeurs exprimées dans les anciennes unités (curie, rad, rem) seront également indiquées entre parenthèses. Les unités suivantes, non unités SI, pourront également être utilisées:

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

Energie: électron-volt (eV) ($1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$).

Les définitions de grandeurs de rayonnement et des termes dosimétriques (1) sont données dans le document 45(V.E.I. 391 + 392) (Secrétariat)211.

4. Essais

4.1 Essais de qualification

Les essais de qualification sont effectués en vue de vérifier que les prescriptions d'une spécification sont remplies.

Les essais de qualification comprennent les essais de type, les essais d'acceptation et les essais individuels de série.

4.2 Essai de type

«Essai effectué sur un ou plusieurs dispositifs réalisés selon une conception donnée, pour vérifier que cette conception répond à certaines spécifications» (V.E.I. 151-04-15).

4.3 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» (V.E.I. 151-04-16).

4.4 Essai d'acceptation

«Essai contractuel ayant pour objet de prouver au client que le dispositif répond à certaines conditions de sa spécification» (V.E.I. 151-04-20).

5. Classification des ensembles

Les ensembles sont classés:

5.1 Selon le type de rayonnement en:

- contaminamètres alpha ou moniteurs de contamination alpha
- contaminamètres bêta ou moniteurs de contamination bêta
- contaminamètres alpha-bêta ou moniteurs de contamination alpha-bêta.

5.2 Selon leur utilisation en:

- ensembles à poste fixe
- ensembles mobiles
- ensembles portatifs.

5.3 Selon leur alimentation électrique:

- réseau
- piles ou accumulateurs.

values expressed in the old units (curie, rad, rem) are also indicated in brackets. The following non-SI units are also used:

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

For *energy*: electron-volt (eV) ($1 \text{ eV} = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$).

Definitions of the radiation quantities and dosimetric terms are given in Document 45(I.E.V. 391–392) (Secretariat)211.

4. Tests

4.1 *Qualification tests*

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

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

4.2 *Type test*

“A test of one or more devices made to a certain design to show that the design meets certain specifications” (I.E.V. 151-04-15).

4.3 *Routine test*

“A test to which each individual device is subjected during or after manufacture to ascertain whether it complies with certain criteria” (I.E.V. 151-04-16).

4.4 *Acceptance test*

“A contractual test to prove to the customer that the device meets certain conditions of its specification” (I.E.V. 151-04-20).

5. Classification of assemblies

Assemblies are classified:

5.1 According to the type of radiation as:

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

5.2 According to their use as:

- installed assemblies
- transportable assemblies
- portable assemblies.

5.3 According to their power supplies:

- mains
- primary or secondary batteries.

CHAPITRE II: CONTAMINAMÈTRES ET MONITEURS DE CONTAMINATION DE SURFACE

SECTION UN – PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES

6. Sous-ensembles de détection

Les sous-ensembles de détection doivent être conçus de manière qu'en cours d'opération le volume sensible du détecteur puisse être placé, par rapport à la surface examinée, à moins de 5 mm dans le cas des détecteurs alpha et à moins de 20 mm dans le cas des détecteurs bêta.

La nature et l'épaisseur de matériau devant être traversées par une particule alpha ou bêta en vue d'atteindre le volume sensible du détecteur (c'est-à-dire le matériau et l'épaisseur de la fenêtre) doivent être exprimées en terme de masse surfacique équivalente.

Pour un détecteur bêta, les prescriptions de l'article 20 seront obtenues en général avec des fenêtres pour lesquelles la masse surfacique ne dépasse pas $35 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$. Lorsqu'une réponse est requise pour des radionucléides émettant des particules bêta dont l'énergie est inférieure ou égale à 250 keV, par exemple ^{14}C et ^{35}S , la masse surfacique ne doit pas dépasser $5 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$.

En principe, lorsque la surface sensible du détecteur est pourvue d'une grille de protection, celle-ci ne doit pas masquer plus de 20% de la surface de la fenêtre (utilisation à l'intérieur) ou 45% de la surface de la fenêtre (utilisation générale). La valeur nominale doit être spécifiée par le constructeur.

La surface totale et la surface sensible du sous-ensemble de détection doivent être données.

Si le détecteur exige une alimentation en gaz de comptage, le constructeur doit indiquer le type d'alimentation gazeux requis.

7. Aptitude à la décontamination

L'ensemble doit être construit en vue d'une décontamination facile. Pour cela il doit présenter, par exemple, une surface externe lisse et non poreuse, sans crevasses. En variante, il doit être possible d'utiliser au moins le sous-ensemble de mesure en plaçant celui-ci dans une enveloppe mince et flexible pouvant être soit jetée soit facilement décontaminée, et munie de fenêtres transparentes permettant la lecture des échelles de mesure.

8. Etanchéité

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

9. Seuil d'alarme (Cet article n'est applicable qu'aux moniteurs)

Un moniteur doit comporter des circuits nécessaires pour déclencher une alarme à un ou plusieurs seuils. Le nombre de niveaux de déclenchement doit faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur.

Les valeurs des seuils d'alarme doivent être données soit en pourcentage d'une étendue de réglage, soit en nombre de coups par seconde.

CHAPTER II: SURFACE CONTAMINATION METERS AND MONITORS

SECTION ONE – GENERAL REQUIREMENTS

6. Detection sub-assemblies

Detection sub-assemblies shall be so designed that in operation the sensitive volume of the detector can be placed less than 5 mm, in the case of alpha detectors, and less than 20 mm, in the case of beta detectors, from the surface under examination.

The nature and thickness of the material that has to be traversed by an alpha or beta particle in order to reach the sensitive volume of the detector (i.e. the window material and thickness) shall be stated in terms of equivalent mass per unit area.

For a beta detector, the requirements of Clause 20 will be met, in general, with windows the mass per unit area of which does not exceed $35 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$. When response is required to beta-emitting radionuclides having maximum beta energies less than or equal to 250 keV, e.g. ^{14}C and ^{35}S , the mass per unit area shall not exceed $5 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$.

If the sensitive surface of the detector is provided with a protective grille, this should not obscure more than 20% of the window area (indoor use), or 45% of the window area (general use). The nominal value shall be stated by the manufacturer.

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

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

7. Ease of decontamination

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

8. Sealing

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

9. Alarm threshold (This clause is applicable to monitors only)

A monitor shall include circuits necessary for tripping an alarm at one or more thresholds. The number of tripping levels shall be subject to agreement between manufacturer and user.

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

On doit pouvoir contrôler aisément le fonctionnement de tous les circuits de déclenchement au moyen de signaux d'essai ou par l'utilisation de sources radioactives.

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

Le réglage des seuils d'alarme ne doit pas être facilement accessible à l'opérateur. Pour les appareils transportables ou à poste fixe, au moins un jeu de contacts doit être disponible, actionné par les circuits de déclenchement, pour des alarmes extérieures. Ils doivent être opérationnels dans les conditions normales de fonctionnement. Pour les appareils portables, ce dispositif peut être prévu par accord entre le constructeur et l'utilisateur.

10. Indication en local

10.1 Pour les contaminamètres

Une indication sonore du taux de comptage doit être prévue, avec possibilité de mise hors circuit.

10.2 Pour les moniteurs

En plus de l'indication sonore du taux de comptage ci-dessus, il doit y avoir soit une signalisation sonore d'une contamination supérieure à une certaine valeur préréglée, soit une indication visuelle. Comme la signalisation sonore peut être produite par le même transducteur que l'indication du taux de comptage, elle devra être néanmoins distincte de cette indication.

11. Gamme de mesure effective

Pour les ensembles à échelle linéaire, la gamme de mesure effective doit être comprise entre 10% et 100% de chaque échelle.

Pour les ensembles à échelle logarithmique, la gamme de mesure effective doit être comprise entre le tiers de la première décade (la plus sensible) et le maximum de l'échelle.

Pour les ensembles à échelle numérique, la gamme de mesure effective doit être comprise entre le début du deuxième chiffre le moins significatif et la valeur maximale pouvant être affichée.

Le constructeur doit fixer la gamme de mesure effective pour chaque échelle. Pour les ensembles comportant plus d'une échelle, les gammes de mesure effectives doivent se recouvrir.

Pour les ensembles de mesure de contamination bêta à échelles linéaires, l'échelle la plus sensible doit comporter une indication maximale supérieure ou égale à cinq coups par seconde.

Pour les ensembles de mesure de contamination alpha à échelles linéaires l'échelle la plus sensible doit avoir une indication maximale correspondant à un taux de comptage d'au moins un coup par seconde. Dans ces conditions, on doit pouvoir admettre cependant que les prescriptions sur les fluctuations statistiques (article 26) et le temps de réponse (article 27) ne peuvent pas être obtenues ensemble pour des taux de comptage inférieurs à trois coups par seconde.

All trip units shall be capable of convenient operational checking by means of test signals or through the use of radioactive sources.

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

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

10. Local indication

10.1 *For contamination meters*

In addition to the visual indication of count rate, an audible indication of count rate shall be provided. There shall be a facility for muting this indication.

10.2 *For monitors*

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

11. Effective range of measurement

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

For logarithmically scaled assemblies, the effective range of measurement shall be between one-third of the least significant decade and full scale.

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

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

For beta contamination meters provided with linear scales the most sensitive range shall have a maximum reading corresponding to a count rate of at least five counts per second.

For alpha contamination meters provided with linear scales the most sensitive range shall have a maximum reading corresponding to a count rate of at least one count per second. In this case it must be recognized, however, that the requirements on statistical fluctuation (Clause 26) and response time (Clause 27) cannot both be met for count rates less than three counts per second.

12. Présentation des indications

Les indications des instruments doivent être exprimées en coups par unité de temps.

13. Chocs mécaniques

Les ensembles portatifs doivent être capables de supporter sans dommage des chocs mécaniques en provenance de toutes directions, caractérisés par une accélération de crête de $300 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ ($\sim 30 \text{ g}$), pendant une durée de 18 ms, la forme du choc étant semi-sinusoïdale (voir la Publication 68-2-27 de la CEI: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique, Deuxième partie: Essais – Essai Ea: Chocs).

14. Etalonnage et opérations de maintenance pour l'équipement électronique

En plus des instructions de fonctionnement et de maintenance, tous les ensembles doivent être dotés d'un nombre suffisant de points de test accessibles, afin de faciliter l'étalonnage et la localisation des défauts, avec, lorsqu'il est nécessaire, des dispositifs auxiliaires pour la maintenance, tels que circuits imprimés de remplacement, prolongateurs, et outils de maintenance spéciaux.

SECTION DEUX – MODES OPÉRATOIRES POUR LES ESSAIS

15. Généralités

A l'exception des essais individuels de série décrits aux paragraphes 20.2 et 22.3.2, tous les essais énumérés dans les articles suivants doivent être considérés comme des «essais de type».

Cependant, quelques-uns de ces essais peuvent être considérés, après accord entre le constructeur et l'acheteur, comme des essais d'acceptation. Sauf indication contraire, les prescriptions correspondant aux essais s'appliquent à la totalité de la gamme effective de mesure de l'instrument.

16. Principes fondamentaux

16.1 *Conditions normales d'essai*

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

16.2 *Essais effectués dans les conditions normales d'essai*

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

16.3 *Essais effectués avec variation des grandeurs d'influence*

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

12. Display

Instrument indications shall be expressed in counts per unit time.

13. Mechanical shocks

Portable assemblies shall be able to withstand without damage mechanical shocks from all directions involving a peak acceleration of $300 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ ($\sim 30 \text{ g}$) for a time interval of 18 ms, the shape of the shock being semi-sinusoidal (see IEC Publication 68-2-27: Basic Environmental Testing Procedures, Part 2: Tests – Test Ea: Shock).

14. Setting up and maintenance facilities for electronic equipment

In addition to an adequate instruction and maintenance manual, all assemblies shall be provided with sufficient easily accessible test points to facilitate setting up and fault location, together with, where necessary, maintenance aids such as extension printed wiring boards, extension leads and special maintenance tools.

SECTION TWO – GENERAL TEST PROCEDURES

15. General

With the exception of the routine tests described in Sub-clauses 20.2 and 22.3.2, all tests enumerated in the following clauses are to be considered as “type tests”.

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

16. Basic principles

16.1 *Standard test conditions*

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

16.2 *Tests performed under standard test conditions*

Tests which are performed under standard test conditions are listed in Table II which indicates, for each characteristic, the requirement (permissible variation in indication) and the sub-clause where the corresponding test method is described.

16.3 *Tests performed with variation of influence quantities*

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

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

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

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

16.4 *Variation admissible de l'indication lors de la variation de la grandeur d'influence*

Pour chaque grandeur d'influence prise séparément, les autres grandeurs d'influence restant dans les domaines indiqués au tableau I, on définit un domaine nominal de fonctionnement à l'intérieur duquel la variation de l'indication doit rester entre les limites indiquées par le constructeur, limites qui ne doivent en aucun cas dépasser les valeurs fixées au tableau III. La variation est déterminée par rapport à la valeur fixée dans les conditions de référence.

Ces essais sont prévus comme essais sur prélèvement, la fraction d'échantillonnage étant fixée par accord entre le constructeur et l'utilisateur.

TABLEAU I
Conditions de référence et conditions normales d'essai

Grandeur d'influence	Conditions de référence	Conditions normales d'essai
Durée de préchauffage	15 min	≥ 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 nominale d'alimentation U_N	Tension nominale d'alimentation $U_N \pm 1\%$
Fréquence de la tension d'alimentation électrique	Fréquence nominale f	Fréquence nominale $f \pm 2\%$
Forme d'onde de la tension d'alimentation électrique	Sinusoidale	Taux de distorsion harmonique inférieur à 5%
Rayonnement gamma ambiant	Débit de dose absorbée dans l'air inférieur à $0,2 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}$ ($20 \mu\text{rad} \cdot \text{h}^{-1}$)	Débit de dose absorbée dans l'air inférieur à $0,25 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}$ ($25 \mu\text{rad} \cdot \text{h}^{-1}$)
Champ électromagnétique d'origine externe	Négligeable	Inférieur à la plus faible valeur pouvant créer des perturbations
Induction magnétique d'origine externe	Négligeable	Inférieure au double de la valeur de l'induction du champ magnétique terrestre
Position de l'ensemble	Fixée par le constructeur	Fixée par le constructeur $\pm 2^\circ$
Réglage des commandes de l'appareil	Réglé pour fonctionnement normal	Réglé pour fonctionnement normal
Contamination par des éléments radioactifs	Négligeable	Négligeable

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

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

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

16.4 Permissible variation in indication with variation of influence quantity

For each influence quantity taken separately and with the remaining influence quantities maintained within the ranges given in Table I, a nominal operating range is defined within which the variation in indication shall remain within the limits stated by the manufacturer, which limits shall in no case exceed the values laid down in Table III. The variation is determined in relation to the value fixed in the reference condition.

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

TABLE I
Reference conditions and standard test conditions

Influence quantity	Reference conditions	Standard test condition
Warm-up time	15 min	≥ 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 f	Nominal frequency $f \pm 2\%$
Power supply waveform	Sinusoidal	Total harmonic distortion lower than 5%
Ambient gamma radiation	Absorbed dose rate in air less than $0.2 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}$ ($20 \mu\text{rad} \cdot \text{h}^{-1}$)	Absorbed dose rate in air less than $0.25 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}$ ($25 \mu\text{rad} \cdot \text{h}^{-1}$)
Electromagnetic field of external origin	Negligible	Less than the lowest value that causes interference
Magnetic induction of external origin	Negligible	Less than twice the induction due to the earth's magnetic field
Orientation of the assembly	To be stated by the manufacturer	Stated orientation $\pm 2^\circ$
Setting of instrument controls	Set up for normal operation	Set up for normal operation
Contamination by radioactive materials	Negligible	Negligible

TABLEAU II

Essais effectués dans les conditions normales d'essai

Caractéristique en essai	Prescriptions	Méthode d'essai (article/paragraphe)
Réponse à une activité surfacique	A fixer par le constructeur	20.2
Variation de la réponse en fonction de la position de la source	A fixer par le constructeur	21
Erreur relative intrinsèque *	Valeur comprise entre $\pm 25\%$	22.3
Activité surfacique minimale détectable de la source de référence	A fixer par le constructeur	22.4
Fluctuations statistiques	Coefficient de variation inférieur à 20%	26.2
Temps de réponse	Inférieur à 4 s	27.2
Dérive (maximale) du niveau de déclenchement des alarmes	$\pm 20\%$ du niveau de déclenchement fixé sur une période de 24 h	29.2

* Cette valeur est à ajouter à l'incertitude sur l'activité surfacique conventionnellement vraie des sources d'essai.

TABLEAU III

Essais effectués avec variation de grandeurs d'influence

Grandeur d'influence	Intervalle de variation de la grandeur d'influence	Limites de variation de l'indication	Méthode d'essai (article, paragraphe)
Energie de rayonnement: Contaminamètres et moniteurs alpha Contaminamètres et moniteurs bêta	Aucune spécification Au moins au-delà de la plage des valeurs de E_{max} allant de 0,4 MeV jusqu'à 1 MeV	— A fixer par le constructeur	— 23.2.2
Rayonnement gamma ambiant: Contaminamètres et moniteurs alpha Contaminamètres et moniteurs bêta Contaminamètres et moniteurs alpha et bêta	Débit de dose absorbée en air: Jusqu'à 10 mGy · h ⁻¹ (1 rad · h ⁻¹) Jusqu'à 10 µGy · h ⁻¹ (1 mrad · h ⁻¹) Jusqu'à 10 µGy · h ⁻¹ (1 mrad · h ⁻¹)	$\pm 25\%$ A fixer par le constructeur A fixer par le constructeur	24.2.1 24.2.2 24.2.2
Rayonnement bêta	En présence d'une source de ⁹⁰ Sr/ ⁹⁰ Y d'au moins 3,7 MBq à une distance supérieure ou égale à 5 cm	Contaminamètre et moniteurs alpha $\pm 25\%$ Contaminamètre et moniteurs alpha et bêta mixtes (alpha et bêta): à fixer par le constructeur	24.3
Rayonnement alpha	Emetteur alpha de ²³⁹ Pu ou ²⁴¹ Am à une distance de 1 cm de la sonde	Contaminamètre et moniteurs bêta: à fixer par le constructeur	24.4

TABLE II

Tests performed under standard test conditions

Characteristic under test	Requirement	Method of test (clause/sub-clause)
Surface activity response	To be stated by the manufacturer	20.2
Dependence of response on source position	To be stated by the manufacturer	21
Relative intrinsic error *	Within $\pm 25\%$	22.3
Minimum detectable activity per unit area of reference nuclide	To be stated by the manufacturer	22.4
Statistical fluctuations	Coefficient of variation less than 20%	26.2
Response time	Less than 4 s	27.2
Alarm trip level drift (maximum value)	$\pm 20\%$ of set point level over a period of 24 h	29.2

* This value is additional to the uncertainty in the conventionally true activity per unit area of the test sources.

TABLE III

Tests performed with variation of influence quantities

Influence quantity	Range of values of influence quantity	Limits of variation indication	Method of test (clause/sub-clause)
Radiation energy:			
Alpha meters and monitors	No specification	—	—
Beta meters and monitors	At least over the range of values of E_{\max} from 0.4 MeV to 1.0 MeV	To be stated by the manufacturer	23.2.2
Ambient gamma radiation:	Absorbed dose rate in air of:		
Alpha meters and monitors	Up to $10 \text{ mGy} \cdot \text{h}^{-1}$ ($1 \text{ rad} \cdot \text{h}^{-1}$)	$\pm 25\%$	24.2.1
Beta meters and monitors	Up to $10 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}$ ($1 \text{ mrad} \cdot \text{h}^{-1}$)	To be stated by the manufacturer	24.2.2
Dual purpose (alpha and beta meters and monitors)	Up to $10 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}$ ($1 \text{ mrad} \cdot \text{h}^{-1}$)	To be stated by the manufacturer	24.2.2
Beta radiation	In the presence of a $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ source of not less than 3.7 MBq at a distance equal to or greater than 5 cm	Alpha meters and monitors: $\pm 25\%$ Dual purpose (alpha and beta) meters and monitors: to be stated by the manufacturer	24.3
Alpha radiation	Alpha emitter of ^{239}Pu or ^{241}Am at a distance of 1 cm from the probe	Beta meters and monitors: to be stated by the manufacturer	24.4

TABLEAU III (suite)

Grandeur d'influence	Intervalle de variation de la grandeur d'influence	Limites de variation de l'indication	Méthode d'essai (article, paragraphe)
Neutrons	Non spécifiée		
Mouvement propre inhérent	Débit de dose absorbée dans l'air 0,2 $\mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}$ (20 $\mu\text{rad} \cdot \text{h}^{-1}$)	Taux de comptage à fixer par le constructeur	25
Durée de préchauffage (ensembles portatifs)	1 min 3 min	$\pm 25\%$ ¹⁾ $\pm 10\%$ ¹⁾	30
Température ambiante ²⁾	Utilisation intérieure de +10 °C à +35 °C Utilisation extérieure de -10 °C à +45 °C ²⁾	$\pm 15\%$ ¹⁾ $\pm 20\%$ ¹⁾	33.2
Humidité relative	Jusqu'à 90% à 30 °C	$\pm 10\%$ ¹⁾	34.2
Tension d'alimentation:	De 88% U_N à 110% U_N	$\pm 10\%$	35.2
a) courant alternatif du réseau	(U_N tension nominale d'alimentation)		
b) piles	Après 24 h de service continu	$\pm 10\%$ de l'indication initiale	35.4
c) accumulateurs	Après 12 h de service continu	$\pm 10\%$ de l'indication initiale	35.4
Surcharge	Activité correspondant à 100 fois l'activité donnant l'indication maximale sur chaque échelle	Doit rester au-delà du maximum de l'échelle pendant 5 min	32.2
Stockage	-25 °C à +50 °C	Conforme aux limites de cette spécification	36

¹⁾ De l'indication correspondant aux conditions normales d'essai.

²⁾ Ensembles prévus pour climats tempérés. Pour des climats plus chauds ou plus froids, on peut spécifier des limites différentes. Pour le fonctionnement des ensembles aux très basses températures, on peut prévoir un moyen de réchauffage des batteries.

16.5 Sources d'essais

Pour les besoins de cette norme, les sources sont montées sur un matériau à faible coefficient de rétrodiffusion, par exemple de la matière plastique ou de l'aluminium. Les sources d'essai utilisées seront telles que l'activité surfacique conventionnellement vraie de chaque source soit connue à 10% en valeur absolue et à $\pm 5\%$ vue par rapport aux autres activités de sources utilisées dans la même série d'essais. La conception et la fabrication des sources d'essais doivent être en conformité avec les travaux de l'ISO/TC 85/SC 2.

16.6 Radionucléides de référence

16.6.1 Emetteurs alpha

Le radionucléide de référence est ²⁴¹Am ou ²³⁹Pu.

TABLE III (continued)

Influence quantity	Range of values of influence quantity	Limits of variation of indication	Method of test (clause/sub-clause)
Neutrons	No specification		
Inherent background	Absorbed gamma dose rate in air $0.2 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}$ ($20 \mu\text{rad} \cdot \text{h}^{-1}$)	Count rate to be stated by the manufacturer	25
Warm-up (portable assemblies)	1 min 3 min	$\pm 25\%$ ¹⁾ $\pm 10\%$ ¹⁾	30
Ambient temperature ²⁾	Indoor use: $+10 \text{ }^\circ\text{C}$ to $+35 \text{ }^\circ\text{C}$ Outdoor use ²⁾ : $-10 \text{ }^\circ\text{C}$ to $45 \text{ }^\circ\text{C}$	$\pm 15\%$ ¹⁾ $\pm 20\%$ ¹⁾	33.2
Relative humidity	Up to 90% at $30 \text{ }^\circ\text{C}$	$\pm 10\%$ ¹⁾	34.2
Supply voltage:	From $88\% U_N$ to $110\% U_N$ (U_N = nominal supply voltage)	$\pm 10\%$	35.2
a) a.c. mains			
b) primary batteries	After 24 h continuous use	$\pm 10\%$ of the initial indication	35.4
c) secondary batteries	After 12 h continuous use	$\pm 10\%$ of the initial indication	35.4
Overload	Activity corresponding to 100 times the activity that would give full scale deflection on each range	To remain in excess of full scale for 5 min	32.2
Storage	$-25 \text{ }^\circ\text{C}$ to $+50 \text{ }^\circ\text{C}$	To meet the limits of this specification	36

¹⁾ Of the indication under standard test conditions.

²⁾ Assemblies intended for temperate climates. For hotter and colder climates, different limits may be specified. For assemblies intended for operation at very low temperature, means of heating the batteries may be provided.

16.5 Test sources

For the purposes of this standard, sources shall be mounted on a material having a low coefficient of back-scatter, e.g., plastic or aluminium. The test sources used shall be such that the conventionally true activity per unit area of each source is known within 10% in absolute terms and $\pm 5\%$ relative to other source activities of the same test set. The design and construction of test sources shall take into account the work of ISO/TC 85/SC 2.

16.6 Reference radionuclides

16.6.1 Alpha emitters

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

16.6.2 *Emetteur bêta*

Le radionucléide de référence est ^{204}Tl .

Si la sonde est conçue pour être utilisée pour la mesure de particules bêta d'énergie maximale inférieure à 250 keV, le radionucléide de référence doit être le ^{14}C .

17. **Mouvement propre**

Le mouvement propre indiqué par l'instrument doit être soustrait du signal mesuré par tout procédé, y compris par le calcul.

18. **Fluctuations statistiques**

Pour tout essai faisant appel à des sources de rayonnements, si les fluctuations statistiques de l'indication, dues uniquement à la nature aléatoire de l'émission des rayonnements, représentent une fraction non négligeable de la variation de l'indication admissible pour l'essai considéré, on doit faire un nombre de lectures suffisant pour que la conformité avec la prescription en question soit vérifiée avec la précision nécessaire en utilisant la valeur moyenne de ces lectures. Les intervalles entre ces lectures doivent être d'au moins trois fois le temps de réponse afin d'être sûr que les lectures soient statistiquement indépendantes.

SECTION TROIS – CARACTÉRISTIQUES RELATIVES AU RAYONNEMENT

19. **Généralités**

Le constructeur doit indiquer la distance entre la fenêtre d'entrée des détecteurs et la surface active de la source d'essai utilisée pour la détermination des caractéristiques de l'ensemble.

20. **Réponse à une activité surfacique**

20.1 *Prescriptions*

La mesure de la réponse à une activité surfacique (voir le paragraphe 3.2) est un essai individuel de série et doit être effectuée sur chaque ensemble de la production. Le constructeur doit indiquer dans le certificat de l'essai la réponse de l'ensemble à une activité surfacique pour le radionucléide de référence utilisé.

20.2 *Méthode de mesure de la réponse à une activité surfacique*

Chaque fois qu'une source convenable est disponible, utiliser l'essai spécifié au paragraphe 20.2.1. En d'autres circonstances, c'est l'essai spécifié au paragraphe 20.2.2 qui doit être utilisé.

20.2.1 Il est fortement recommandé que la réponse à une activité surfacique d'un sous-ensemble de détection soit mesurée au moyen d'une source mince non collimatée ayant une surface plus grande que celle du détecteur et dont l'activité surfacique est connue avec une précision meilleure que 10% en valeur absolue. Lorsqu'une source mince n'est pas disponible, une autre source dont le taux d'émission surfacique est connu à mieux que 10% en valeur absolue, peut être utilisée.

16.6.2 *Beta emitters*

The reference radionuclide is ^{204}Tl .

If the probe is designed to be used for the measurement of beta particles of maximum energy less than 250 keV, the reference radionuclide shall be ^{14}C .

17. **Background**

The background indicated by the instrument shall be subtracted from the observed signal by any procedure including calculation.

18. **Statistical fluctuations**

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

SECTION THREE – RADIATION CHARACTERISTICS

19. **General**

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

20. **Surface activity response**

20.1 *Requirements*

The measurement of surface activity response (see Sub-clause 3.2) is a routine test and shall be performed on each production assembly. The manufacturer shall then state in the test certificate the surface activity response of the assembly to the appropriate reference radionuclide.

20.2 *Methods of measuring the surface activity response*

Whenever a suitable source is available, the test specified in Sub-clause 20.2.1 shall be employed. In other circumstances the test specified in Sub-clause 20.2.2 shall be used instead.

20.2.1 It is strongly recommended that the surface activity response of the detection sub-assembly be measured with a thin, uncollimated source with an area larger than that of the detector and whose activity per unit area is known to within 10% in absolute terms. Where a thin source is not available, an alternative source whose surface emission rate per unit area is known to within 10% in absolute terms may be used.

20.2.2 En l'absence d'une source de surface suffisante conforme à la prescription du paragraphe 20.2.1, une source de surface inférieure à celle du détecteur peut être utilisée; mais dans ce cas des mesures doivent être faites sur un nombre suffisant de positions de source pour que l'ensemble des mesures effectuées permette d'obtenir une mesure de la réponse à une activité surfacique avec une précision comparable.

21. Variation de la réponse en fonction de la position de la source

Des sources de petite surface (ponctuelles) sont fréquemment utilisées pour contrôler la constance de la réponse d'un contaminamètre ou moniteur d'activité surfacique.

La réponse du sous-ensemble de détection à une telle source ponctuelle située sur la surface examinée est en général liée directement à la position de la source par rapport à la sonde et à la transparence de la grille.

Le constructeur doit indiquer:

21.1 La variation de la réponse de la sonde en fonction de la position de la source par rapport à la fenêtre de la sonde.

21.2 La transparence de la grille protectrice aux rayonnements.

22. Erreur relative intrinsèque

22.1 Mode d'expression

L'erreur relative intrinsèque E , de l'indication de l'instrument, exprimée en pourcentage, est donnée par la relation:

$$E (\%) = \frac{S' - S}{S} \cdot 100$$

où S est la réponse à une activité surfacique établie au paragraphe 20.1 et S' est la réponse à l'activité surfacique mesurée en utilisant l'essai défini au paragraphe 22.3.

22.2 Prescriptions

Dans les conditions normales d'essai, l'erreur relative intrinsèque E de l'indication de l'instrument pour les radionucléides de référence ne doit pas dépasser $\pm 25\%$ en tout point de la gamme effective de mesure.

Note. — Cette erreur ne comprend pas l'incertitude sur la valeur conventionnellement vraie de l'activité surfacique de la source d'essai utilisée (voir paragraphe 16.5).

22.3 Méthode d'essai

Effectuer un essai de type sur au moins un ensemble du lot de production et un essai individuel de série sur chaque ensemble.

22.3.1 Essai de type

Pour les ensembles à échelles sensiblement linéaires, l'essai de type consiste en des mesures de l'erreur relative intrinsèque sur toutes les échelles, et au moins en trois points de la gamme effective de mesure, situés à environ 85%, 60% et 30% de la valeur maximale de l'échelle.

20.2.2 In the absence of a source with an area sufficient to meet the requirement of Sub-clause 20.2.1, a source of smaller area than the detector may be used, provided measurements are taken at a sufficient number of positions of the source for the total of all measurements made to provide a measure of the surface activity response with a comparable accuracy.

21. Dependence of response on source position

Small area ("point") sources are frequently used for checking the constancy of the response of a surface contamination meter or monitor.

The response of the detection sub-assembly to such a "point" source, situated on the surface under examination will, in general, vary with the position of the source relative to the probe and the transmission of the grille.

The manufacturer shall state:

21.1 The variation in the response of the probe with respect of the position of the source relative to the window of the probe.

21.2 The radiation transmission of the protective grille.

22. Relative intrinsic error

22.1 Mode of expression

The relative intrinsic error E of the indication of the instrument, expressed in per cent is given by the relationship:

$$E(\%) = \frac{S' - S}{S} \cdot 100$$

where S is the surface activity response for a reference radionuclide, established in Sub-clause 20.1 and S' is the measured surface activity response to the same radionuclide measured by the test given in Sub-clause 22.3.

22.2 Requirements

Under standard test conditions the relative intrinsic error E , in the indication of the assembly to the relevant reference radionuclides shall not exceed $\pm 25\%$ over the whole of the effective range of measurement.

Note This error does not include the uncertainty in the value of the conventionally true surface activity per unit area for the test source used (see Sub-clause 16.5).

22.3 Method of test

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

22.3.1 Type test

For assemblies provided with substantially linear scales, the type test shall consist of measurements of the relative intrinsic error carried out on all ranges, and on at least three points on each of them, at about 85%, 60% and 30% of the scale maximum.

Pour les ensembles à échelle sensiblement logarithmique, l'essai de type est effectué pour trois valeurs au moins de chaque décade de la gamme de mesure effective.

Effectuer au moins les essais correspondant à l'indication la plus basse et la plus haute avec des sources d'essai.

Pour les indications intermédiaires, les essais peuvent être effectués par injection électronique d'impulsions. Appliquer alors les prescriptions du paragraphe 22.3.3.

22.3.2 Essai individuel de série

Pour les ensembles à échelles sensiblement linéaires, l'essai de série est effectué pour chaque échelle en un point de la gamme de mesure effective compris entre 50% et 75% de la valeur maximale de l'échelle. Pour les ensembles à échelle sensiblement logarithmique ou à indication numérique, l'essai est effectué pour une seule valeur de chaque décade de la gamme de mesure effective.

Effectuer au moins un de ces essais avec une source d'essai. Pour les autres essais, ceux-ci peuvent être effectués par injection électronique d'impulsions. Appliquer alors les prescriptions du paragraphe 22.3.3.

22.3.3 Méthode d'essai électronique

Lorsque toute la gamme de taux de comptage nécessaire aux essais ne peut être obtenue au moyen de sources d'essai, il est possible de leur substituer un essai équivalent électrique afin de déterminer l'erreur relative intrinsèque pour les taux de comptage ne pouvant pas être obtenus au moyen de sources de rayonnement.

Le signal électrique doit être aussi semblable que possible au signal fourni par le détecteur et être injecté au point prévu pour essayer l'ensemble de l'appareil, détecteur excepté.

Si I est le taux de comptage indiqué par l'appareil lorsque celui-ci est soumis à un rayonnement de référence, un signal électrique est ensuite injecté de manière à donner la même indication I .

Soit Q ce signal.

Si une autre indication i est ensuite produite par un signal q , l'erreur relative intrinsèque E est alors donnée par :

$$E(\%) = \left(\frac{iQ}{qI} - 1 \right) \cdot 100$$

et les observations doivent rester dans les limites données au paragraphe 22.2 ci-dessus.

Si la méthode d'essai électrique est utilisée, elle devrait être mentionnée dans le document d'accompagnement.

22.3.4 Méthode pour l'interprétation des observations

Pour savoir si les prescriptions du paragraphe 22.2 sont remplies, il est nécessaire de faire des hypothèses pour l'incertitude sur les valeurs conventionnellement vraies de l'activité surfacique des sources utilisées.

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

At least the tests corresponding to the lowest and highest indications shall be performed with test sources.

Tests at intermediate indications may be performed by means of electronic pulse injection in which case the requirements of Sub-clause 22.3.3 shall apply.

22.3.2 Routine test

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

At least one of these tests shall be performed with a test source. The remaining tests may be performed by means of electronic pulse injection, in which case the requirements of Sub-clause 22.3.3 shall apply.

22.3.3 Electronic method of test

In the event that the full range of count rates required for the above test cannot be provided by the test sources, it is permissible to substitute an equivalent electrical test in order to determine the relative intrinsic error at the count rates that cannot be provided by the sources of radiation.

The electrical signal must be of a form to simulate as closely as possible the form of signal delivered by the detector and shall be injected at a point that will test the whole of the assembly apart from the detector itself.

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

Let this signal be Q .

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

$$E (\%) = \left(\frac{iQ}{qI} - 1 \right) \cdot 100$$

and the observations must be within the limits given in Sub-clause 22.2 above.

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

22.3.4 Method of interpretation of observations

In determining whether the requirements of Sub-clause 22.2 are met, it is necessary to make allowances for the uncertainty in the values of the conventionally true activity per unit area of the test sources employed.

Si les observations restent toutes dans les limites suivantes, les prescriptions du paragraphe 22.2 peuvent être considérées comme remplies:

- i) aucune valeur observée de E n'est supérieure à $\pm 35\%$
- ii) la différence entre deux quelconques des valeurs observées de E ne dépasse pas 50%.

22.4 *Activité surfacique minimale détectable*

L'activité surfacique minimale détectable (voir paragraphe 3.10) pour les radionucléides de référence et pour un bruit de fond gamma correspondant à la limite supérieure des conditions normales d'essai, c'est-à-dire $250 \text{ nGy} \cdot \text{h}^{-1}$, ($25 \mu\text{rad} \cdot \text{h}^{-1}$), doit être mentionnée par le constructeur.

23. **Variation de la réponse en fonction de l'énergie du rayonnement**

23.1 *Contaminamètres ou moniteurs de contamination alpha*

Pas de spécification.

23.2 *Contaminamètres ou moniteurs de contamination bêta*

23.2.1 *Prescriptions*

En plus des mesures spécifiées au paragraphe 20.2, la réponse à une activité surfacique d'un ensemble est mesurée au moyen d'émetteurs bêta avec au moins trois énergies maximales réparties comme suit:

- l'une inférieure ou égale à 0,4 MeV
- l'une comprise entre 0,4 MeV et 1 MeV
- l'une supérieure ou égale à 1 MeV.

A titre indicatif, les radionucléides pouvant convenir sont les suivants:

- ^{14}C (énergie bêta maximale 0,155 MeV, période 5730 ans);
- ^{35}S (énergie bêta maximale 0,167 MeV, période 87,1 jours);
- ^{147}Pm (énergie bêta maximale 0,22 MeV, période 2,6 ans);
- ^{185}W (énergie bêta maximale 0,43 MeV, période 74 jours);
- ^{36}Cl (énergie bêta maximale 0,714 MeV, période $3,08 \cdot 10^5$ ans);
- ^{204}Tl (énergie bêta maximale, 0,77 MeV, période 3,8 ans);
- ^{210}Bi (énergie bêta maximale 1,17 MeV, période 5 jours);
- ^{89}Sr (énergie maximale 1,46 MeV, période 51 jours).

Le constructeur doit indiquer:

- a) les radionucléides pour lesquels la réponse à une activité surfacique a été mesurée;
- b) la valeur de la réponse à une activité surfacique pour chacune d'entre elles;
- c) la valeur de la réponse à une activité surfacique pour le ^{204}Tl ;
- d) l'énergie maximale de la particule bêta en dessous de laquelle la réponse à une activité surfacique tombe à moins de 5% de la réponse à une activité surfacique correspondant au ^{204}Tl .

23.2.2 *Méthode d'essai*

La méthode de mesure de la réponse à l'activité surfacique pour chaque radionucléide utilisé doit être conforme aux prescriptions du paragraphe 20.2.

Chaque fois qu'une source convenable est disponible, utiliser l'essai spécifié au paragraphe 20.2.1. En d'autres circonstances, c'est l'essai spécifié au paragraphe 20.2.2 qui doit être utilisé.

If the observations fall within both of the following limits, the requirements of Sub-clause 22.2 can be considered to be met:

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

22.4 *Minimum detectable activity per unit area*

The minimum detectable activity per unit area (see Sub-clause 3.10) for the relevant reference radionuclides in a gamma radiation background at the upper limit of standard test conditions, i.e. $250 \text{ nGy} \cdot \text{h}^{-1}$ ($25 \text{ } \mu\text{rad} \cdot \text{h}^{-1}$) shall be stated by the manufacturer.

23. **Variation of response with radiation energy**

23.1 *Alpha contamination meters or monitors*

No specification.

23.2 *Beta contamination meters or monitors*

23.2.1 *Requirements*

In addition to the measurement specified in Sub-clause 20.2, the surface activity response of the assembly shall be measured with beta emitters of at least three different maximum energies distributed as follows:

- one not more than 0.4 MeV
- one between 0.4 MeV and 1 MeV
- one not less than 1 MeV.

As a guide, suitable radionuclides are:

- ^{14}C (maximum beta energy 0.155 MeV, half-life 5730 years);
- ^{35}S (maximum beta energy 0.167 MeV, half-life 87.1 days);
- ^{147}Pm (maximum beta energy 0.22 MeV, half-life 2.6 years);
- ^{185}W (maximum beta energy 0.43 MeV, half-life 74 days);
- ^{36}Cl (maximum beta energy 0.714 MeV, half-life $3.08 \cdot 10^5$ years);
- ^{204}Tl (maximum beta energy 0.77 MeV, half-life 3.8 years);
- ^{210}Bi (maximum beta energy 1.17 MeV, half-life 5 days);
- ^{89}Sr (maximum energy 1.46 MeV, half-life 51 days).

The manufacturer shall state:

- a) the radionuclides for which the surface activity response has been measured;
- b) the value of surface activity response for each one of them;
- c) the value of surface activity response for ^{204}Tl ;
- d) the beta particle maximum energy below which the surface activity response falls to less than 5% of the surface activity response to ^{204}Tl .

23.2.2 *Method of test*

The method of measurement of surface activity response for each radionuclide used shall be in accordance with the requirements of Sub-clause 20.2.

Whenever a suitable source is available, the test specified in Sub-clause 20.2.1 shall be employed. In other circumstances the test specified in Sub-clause 20.2.2 shall be used instead.

24. Réponse à d'autres rayonnements ionisants

24.1 Généralités

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

Il convient de munir la sonde bêta d'un écran permettant de différencier les rayonnements bêta et gamma.

L'épaisseur de l'écran doit être exprimée en termes de masse surfacique équivalente.

24.2 Rayonnement gamma

24.2.1 Contaminamètres et moniteurs de contamination alpha

- a) Soumettre le détecteur à un débit de dose absorbée dans l'air supérieur ou égal à $10 \text{ mGy} \cdot \text{h}^{-1}$ ($1 \text{ rad} \cdot \text{h}^{-1}$), produit comme ci-dessous; noter le taux de comptage.
- b) Soumettre ensuite le détecteur à une source d'essai de rayonnement alpha, d'activité telle que le comptage se situe dans l'échelle la plus sensible de l'ensemble (ou, dans le cas d'une échelle logarithmique, dans la première décade); noter le taux de comptage.
- c) Soumettre le détecteur simultanément à un débit de dose absorbée gamma dans l'air supérieur ou égal à $10 \text{ mGy} \cdot \text{h}^{-1}$ ($1 \text{ rad} \cdot \text{h}^{-1}$), et à la source d'essai de rayonnement alpha. La même configuration source détecteur comme a) et b) ci-dessus doit être utilisée. Le taux de comptage doit rester entre les limites données au tableau III.

La raison de cet essai est que certains types d'ensemble de mesure de contamination alpha sont indirectement influencés par les rayonnements gamma de telle sorte que, bien que le rayonnement gamma par lui-même ne donne aucune indication, la sensibilité au rayonnement alpha peut être modifiée en présence de rayonnement gamma.

Les débits de dose absorbée donnés ci-dessus doivent être obtenus avec une source scellée de ^{60}Co .

24.2.2 Contaminamètres et moniteurs de contamination bêta

Le détecteur est soumis à un débit de dose absorbée gamma dans l'air supérieur ou égal à $10 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}$ ($1 \text{ mrad} \cdot \text{h}^{-1}$); noter le taux de comptage. Le résultat est donné en coups par unité de temps pour un débit de dose absorbée gamma dans l'air, de $10 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}$ ($1 \text{ mrad} \cdot \text{h}^{-1}$).

Le débit de dose absorbée donné ci-dessus doit être obtenu avec une source scellée de ^{60}Co .

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

Utiliser une source de $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ d'activité au moins égale à 3,7 MBq (100 μCi), dont aucune dimension transversale ne dépasse 10 mm.

- a) Placer la source d'essai de rayonnement alpha à 5 mm en face du détecteur; noter le taux de comptage. Pour cet essai, la source de rayonnement alpha doit avoir des dimensions petites comparativement à la surface de la fenêtre du détecteur et une activité suffisamment faible pour que la lecture se situe dans l'échelle la plus sensible d'un ensemble à échelle linéaire ou la décade la plus sensible d'un ensemble à échelle logarithmique ou à lecture numérique.

24. Response to other ionizing radiations

24.1 General

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

It is recommended that a beta probe be provided with some form of shutter to make it possible to distinguish beta radiation from gamma radiation.

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

24.2 Gamma radiation

24.2.1 Alpha contamination meters and monitors

- a) First, the detector shall be subjected to a gamma absorbed dose rate in air of not less than $10 \text{ mGy} \cdot \text{h}^{-1}$ ($1 \text{ rad} \cdot \text{h}^{-1}$) provided as below, and the count rate noted.
- b) Second, the detector shall be irradiated with a test source of alpha radiation of such an activity as to give an indication on the most sensitive range of the assembly (or within the lowest decade in the case of a logarithmic scale) and the count rate noted.
- c) It shall then be subjected to a gamma absorbed dose rate in air of not less than $10 \text{ mGy} \cdot \text{h}^{-1}$ ($1 \text{ rad} \cdot \text{h}^{-1}$) at the same time as it is irradiated with the test source of alpha radiation. The same source configurations shall be used as for the measurements in a) and b) above. The count rate shall remain within the limits specified in Table III.

The reason for this test is that some types of alpha contamination measuring assemblies are affected indirectly by gamma radiation in that, although the gamma radiation itself does not produce any indication, the sensitivity to alpha radiation may be altered in these conditions.

The absorbed dose rates given above shall be provided by a sealed source of ^{60}Co .

24.2.2 Beta contamination meters and monitors

The detector shall be irradiated at a gamma absorbed dose rate in air of not less than $10 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}$ ($1 \text{ mrad} \cdot \text{h}^{-1}$) and the count rate noted. The result shall be given in counts per unit time for a gamma absorbed dose rate in air of $10 \text{ } \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}$ ($1 \text{ mrad} \cdot \text{h}^{-1}$).

The absorbed dose rate given above shall be provided by a sealed source of ^{60}Co .

24.3 Beta radiation (for alpha contamination meters and monitors)

A source of $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ of activity not less than 3.7 MBq ($100 \text{ } \mu\text{Ci}$) with no transverse dimension more than 10 mm shall be used.

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

b) Sans déplacer ni le détecteur ni la source de rayonnement alpha, placer la source de rayonnement bêta à 50 mm devant le détecteur.

Le taux de comptage doit rester dans les limites spécifiées au tableau III.

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

Cet essai ne s'applique qu'aux sondes ayant une épaisseur équivalente de fenêtre inférieure à $5 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$.

Une source mince d'un émetteur alpha, par exemple le ^{239}Pu ou le ^{241}Am , est placée à une distance de la surface de la sonde, inférieure ou égale à 10 mm. Le gainage éventuel de la source doit avoir une épaisseur équivalente inférieure à $1 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$.

La réponse est donnée en coups par unité de temps et par unité d'activité de l'émetteur alpha.

24.5 Neutrons

L'essai de la réponse aux neutrons n'est pas obligatoire et n'est effectué que sur demande. La nature de l'essai doit être définie par accord entre le constructeur et l'utilisateur.

25. Mouvement propre inhérent

Le taux de comptage dû au mouvement propre pour un débit de dose absorbée gamma dans l'air inférieur ou égal à $0,2 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}$ ($20 \mu\text{rad} \cdot \text{h}^{-1}$) doit être indiqué par le constructeur.

SECTION QUATRE – CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES

26. Fluctuations statistiques

26.1 Prescriptions

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

Le coefficient de variation des indications dues aux fluctuations aléatoires doit être inférieur à 20%.

Ces prescriptions s'appliquent à tout niveau de contamination supérieur à celui qui correspond aux indications suivantes:

- échelles linéaires:
un tiers du maximum de l'échelle la plus sensible sur le calibre le plus sensible;
- échelles logarithmiques:
trois fois celui qui correspond à la plus faible indication significative sur l'échelle;
- échelle numérique:
dix fois la valeur du chiffre le moins significatif.

Ces prescriptions n'excluent pas la possibilité d'une sélection de la constante de temps. Il n'est pas nécessaire que toutes les constantes de temps soient conformes à ces prescriptions.

Le constructeur doit indiquer pour quelles constantes de temps les fluctuations sont conformes à ces prescriptions.

b) Second, without moving either the detector or the alpha source, place the beta source at a distance of 50 mm in front of the detector.

The count rate shall remain within the limits specified in Table III.

24.4 *Alpha radiation (for beta contamination meters and monitors)*

This test is only applicable to probes having an equivalent window thickness having a mass per unit area less than $5 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$.

A thin source of an alpha emitter, for example ^{239}Pu or ^{241}Am shall be placed at a distance of not more than 10 mm from the surface of the probe. The covering of the source, if any, shall have an equivalent thickness of less than $1 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$.

The response shall be given in counts per unit time per unit activity of the alpha emitter.

24.5 *Neutrons*

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

25. **Inherent background count rate**

The count rate due to the background for a gamma absorbed dose rate in air of not more than $0.2 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}$ ($20 \mu\text{rad} \cdot \text{h}^{-1}$) shall be stated by the manufacturer.

SECTION FOUR – ELECTRICAL CHARACTERISTICS

26. **Statistical fluctuations**

26.1 *Requirements*

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

The coefficient of variation of the indication due to these random fluctuations shall be less than 20%.

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

- linear scales:
 - one-third of the scale maximum on the most sensitive range;
- logarithmic scales:
 - three times the lowest significant graduation on the scale;
- digital display:
 - ten times the value of the least significant digit.

This does not preclude the possibility of having selectable time constants, not all of which need meet this requirement.

The manufacturer shall state which time constants meet this requirement.

26.2 Méthodes d'essai

Exposer l'ensemble avec une source de rayonnement donnant une indication entre le tiers et la moitié de la valeur maximale de l'échelle la plus sensible (échelle linéaire) ou de la décade la plus sensible (échelle logarithmique) ou une indication du chiffre 1 au deuxième chiffre le moins sensible (échelle numérique).

Effectuer une série d'au moins 20 lectures de l'indication de l'ensemble à des intervalles de temps convenables. Pour que les lectures soient effectivement indépendantes les unes des autres, ces intervalles de temps ne doivent pas être inférieurs à trois fois le temps de réponse de l'ensemble de mesure. Déterminer la valeur moyenne et le coefficient de variation de toutes les valeurs lues. Le coefficient de variation ainsi déterminé doit se trouver dans les limites spécifiées au paragraphe 26.1.

27. Temps de réponse

27.1 Prescriptions

Le temps de réponse doit être tel que lors d'une variation brusque de la contamination mesurée, l'indication atteigne en moins de 4 s la valeur suivante:

$$N_i + \frac{63}{100} (N_f - N_i)$$

où N_i est l'indication initiale et N_f l'indication finale. Le temps de réponse doit être indiqué par le constructeur.

27.2 Méthode d'essai

L'essai peut être effectué soit avec une source de rayonnement appropriée, soit par injection d'un signal électrique approprié à l'entrée de l'ensemble de mesure.

Pour les ensembles à échelles linéaires, la différence entre les taux de comptage initiaux et finaux doit être au moins égale à la moitié de la valeur maximale de l'échelle considérée (puisque en pratique le temps de réponse décroît avec la sensibilité, il suffit de vérifier la conformité avec cette prescription sur l'échelle la plus sensible).

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

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

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

Pour les essais avec augmentation de taux de comptage, l'ensemble doit être soumis d'abord au taux de comptage le plus élevé et cette indication N_f est notée.

L'ensemble est alors soumis au taux de comptage le plus bas pendant une durée suffisante pour permettre à l'indication N_i d'atteindre une valeur stable, qui est notée.

Le taux de comptage est ensuite changé le plus rapidement possible en celui qui correspond à l'indication N_f . Mesurer le temps nécessaire pour atteindre la valeur spécifiée par la formule du paragraphe 27.1.

L'essai avec diminution du taux de comptage est effectué de la même manière en intervertissant les valeurs des taux de comptage correspondant à N_i et N_f .

26.2 Method of test

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

Take a series of at least 20 readings of the indication of the assembly at convenient time intervals. In order that the readings shall be substantially independent from one another, this time interval shall be not less than that corresponding to three times the time constant of the measuring assembly. Find the mean value and the coefficient of variation of all the readings taken. The coefficient of variation so determined shall lie within the limits of Sub-clause 26.1.

27. Response time

27.1 Requirements

The response time shall be such that, if there is a sudden change in the contamination being measured, the indication will reach the following value in less than 4 s:

$$N_i + \frac{63}{100} (N_f - N_i)$$

where N_i is the initial indication and N_f the final indication. The response time shall be stated by the manufacturer.

27.2 Method of test

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

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

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

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

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

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

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

The count rate shall then be changed as quickly as possible to that corresponding to the indication N_f and the time taken to reach the value given by the formula in Sub-clause 27.1 measured.

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

28. Interdépendance entre le temps de réponse et les fluctuations statistiques

Le temps de réponse et le coefficient de variation des fluctuations statistiques sont des caractéristiques interdépendantes dont les valeurs limites admissibles sont données aux articles 26 et 27.

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

Si les valeurs limites des articles 26 et 27 peuvent être obtenues avec un temps de réponse ne dépassant pas 1 s, il est préférable de diminuer les fluctuations statistiques plutôt que de réduire le temps de réponse au-dessous de 1 s.

Pour les niveaux de contamination inférieurs à ceux qui sont prescrits ci-dessus, le constructeur doit indiquer les valeurs du coefficient de variation et du temps de réponse.

29. Dérive du seuil d'alarme

Cet article n'est applicable qu'aux moniteurs.

29.1 Prescriptions

Pour un ensemble dont le seuil d'alarme (seuil de déclenchement) a été déterminé par une source radioactive ou un générateur d'impulsions, le déclenchement ne doit pas se produire lorsqu'on applique 80% de la valeur du seuil pendant 24 h. Le déclenchement doit se produire en moins de 1 min lorsqu'on applique 120% de la valeur du seuil.

29.2 Méthode d'essai

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

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

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

Les conditions suivantes doivent être remplies:

- 29.2.1 L'alarme n'étant pas déclenchée, appliquer un taux d'impulsions égal à $0,8 X$. Aucun déclenchement ne doit être observé pendant une période de 24 h, la valeur du seuil étant fixée à S .
- 29.2.2 L'alarme n'étant pas déclenchée, appliquer un taux d'impulsions égal à $1,2 X$ et s'assurer que l'ensemble déclenche en moins de 1 min. Répéter cet essai au moins 4 fois à des intervalles de temps compris entre T et $2T$, où T est supérieur ou égal à 6 h.

30. Essai de durée de préchauffage (pour ensembles portatifs)

L'ensemble étant hors tension, pendant un temps suffisant pour que la température interne soit en équilibre avec la température ambiante de l'air, exposer le détecteur à une source appropriée. Mettre l'ensemble en service et relever ses indications toutes les 20 s, entre 40 s et

28. Inter-relationship between response time and statistical fluctuations

The response time and coefficient of variation of the statistical fluctuations are inter-dependent characteristics, acceptable limits for which are given in Clauses 26 and 27.

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

If the limits in Clauses 26 and 27 can be met with a response time of not more than one second, it is preferable to reduce the statistical fluctuations rather than to reduce the response time below 1 s.

For contamination levels below those for which the above requirements can be met, the manufacturer shall state the appropriate values of the coefficient of variation and response time.

29. Alarm threshold drift

This clause is applicable to monitors only.

29.1 Requirements

For an assembly whose alarm threshold (trip threshold) has been determined by means of a radioactive source or a pulse generator, if 80% of the threshold value is applied for 24 h, no tripping shall occur. If 120% of the threshold value is applied, tripping shall occur within 1 min.

29.2 Method of test

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

Because of the random nature of radiation emission, the test should be carried out using a pulse generator of uniformly spaced pulses, in place of the detection sub-assembly.

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

The following conditions shall be satisfied:

29.2.1 With the trip not activated, apply a pulse rate of $0.8 X$. No trip shall occur for a period of 24 h with the threshold value set at S .

29.2.2 With the trip not activated, apply a pulse rate of $1.2 X$ and ensure that the assembly trips within 1 min. This test shall be repeated at least 4 times at time intervals T to $2T$ where T is at least 6 h.

30. Warm-up time test (for portable assemblies)

With the assembly previously switched off for a period sufficient for the internal temperature of the assembly to be in equilibrium with the ambient air temperature, expose the detector to an appropriate source of radiation. Switch on the assembly and take readings every