

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 325

Première édition — First edition

1970

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

Alpha, beta and alpha-beta contamination meters and monitors



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60325:1970

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

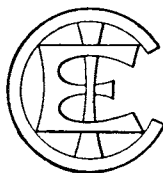
Publication 325

Première édition — First edition

1970

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

Alpha, beta and alpha-beta contamination meters and monitors



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

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
SECTION UN — GÉNÉRALITÉS	
Articles	
1. Domaine d'application	6
2. Terminologie	6
3. Classification des ensembles.	10
4. Conditions d'essai	10
SECTION DEUX — CONTAMINAMÈTRES ET MONITEURS DE CONTAMINATION DE SURFACE	
5. Sensibilité au rayonnement	12
5.1 Contaminamètres et moniteurs de contamination alpha	12
5.2 Contaminamètres et moniteurs de contamination bêta	14
6. Précision	18
6.1 Précision d'un ensemble de mesure de contamination	18
6.2 Variations dans les indications de l'ensemble	20
7. Effets des perturbations	22
7.1 Sélection des rayonnements	22
7.2 Essai pour la sélection des rayonnements	22
7.3 Mouvement propre	24
8. Caractéristiques de fonctionnement	24
8.1 Constante de temps de l'icnomètre	24
8.2 Méthodes d'essai de la durée de préchauffage (pour ensembles portables)	26
8.3 Temps de résolution	26
8.4 Surcharge	26
8.5 Signaux de sortie	26
9. Caractéristiques mécaniques	26
9.1 Sondes	26
9.2 Facilité de décontamination	28
9.3 Étanchéité	28
9.4 Chocs mécaniques	28
10. Sources d'alimentation	28
10.1 Alimentation par le réseau	28
10.2 Essai d'alimentation par le réseau	28
10.3 Fonctionnement sur batteries	30
10.4 Essai de fonctionnement par batteries	30
11. Stockage	30
SECTION TROIS — CONTAMINAMÈTRES ET MONITEURS DE CONTAMINATION DES SOLS	
12. Généralités	32
13. Caractéristiques mécaniques.	32
14. Facilité de décontamination.	32

CONTENTS

Page

FOREWORD	5
--------------------	---

PREFACE	5
-------------------	---

SECTION ONE — GENERAL

Clause

1. Scope	7
2. Terminology	7
3. Classification of assemblies	11
4. Test procedures	11

SECTION TWO — SURFACE CONTAMINATION METERS AND MONITORS

5. Radiation sensitivity	13
5.1 Alpha contamination meters and monitors	13
5.2 Beta contamination meters and monitors	15
6. Accuracy	19
6.1 Accuracy of a contamination measuring assembly	19
6.2 Variations in the indications of the assembly	21
7. Effects of perturbations	23
7.1 Radiation selection	23
7.2 Radiation selection test	23
7.3 Background	25
8. Operating characteristics	25
8.1 Ratemeter time constant	25
8.2 Warm-up time test (for portable assemblies)	27
8.3 Resolution time	27
8.4 Overload protection	27
8.5 Output signals	27
9. Mechanical characteristics	27
9.1 Probes	27
9.2 Ease of decontamination	29
9.3 Sealing	29
9.4 Mechanical shocks	29
10. Power supply	29
10.1 Mains operation	29
10.2 Mains operation test	29
10.3 Battery operation	31
10.4 Battery operation test	31
11. Storage	31

SECTION THREE — FLOOR CONTAMINATION METERS AND MONITORS

12. General	33
13. Mechanical characteristics	33
14. Ease of decontamination	33

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la C E I 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 cette unification internationale, la C E I exprime le vœu que tous les Comités nationaux ne possédant pas encore de règles nationales, lorsqu'ils préparent ces règles, prennent comme base fondamentale de ces règles les recommandations de la C E I dans la mesure où les conditions nationales le permettent.
- 4) On reconnaît qu'il est désirable que l'accord international sur ces questions soit suivi d'un effort pour harmoniser les règles nationales de normalisation avec ces recommandations dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Les Comités nationaux s'engagent à user de leur influence dans ce but.

PRÉFACE

La présente recommandation a été établie par le Sous-Comité 45B : Instrumentation pour la radio-protection, du Comité d'Etudes N° 45 de la C E I : Instrumentation nucléaire.

Un premier projet fut discuté lors des réunions tenues à Tel-Aviv en 1966 et à Vienne en 1968. A la suite de cette dernière réunion, un projet définitif fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en novembre 1968.

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

Afrique du Sud	Royaume-Uni
Australie	Suède
Belgique	Suisse
Etats-Unis d'Amérique	Tchécoslovaquie
France	Turquie
Israël	Union des Républiques
Italie	Socialistes Soviétiques
Pays-Bas	Yougoslavie
Pologne	

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 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 this international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the IEC recommendations as the fundamental basis for rules in so far as national conditions will permit.
- 4) The desirability is recognized of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end.

PREFACE

This Recommendation has been prepared by Sub-Committee 45B, Health Physics Instrumentation, of IEC Technical Committee No. 45, Nuclear Instrumentation.

A first draft was discussed at the meetings held in Tel-Aviv in 1966 and in Vienna in 1968. As a result of this latter meeting, a final draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in November 1968.

The following countries voted explicitly in favour of publication :

Australia	Sweden
Belgium	Switzerland
Czechoslovakia	Turkey
France	Union of Soviet
Israel	Socialist Republics
Italy	United Kingdom
Netherlands	United States of America
Poland	Yugoslavia
South Africa	

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

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

1. Domaine d'application

- 1.1 La présente recommandation s'applique aux ensembles destinés à mesurer ou à détecter la contamination des surfaces par des émetteurs de rayonnement alpha et bêta. Ils comportent au moins :
— une sonde de détection (tube compteurs, détecteur à scintillation, détecteur à semiconducteur, etc.) ;
— un sous-ensemble de mesure.
- 1.2 La recommandation 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 ;
tels que définis à l'article 2.
- 1.3 La recommandation est également applicable aux ensembles conçus spécifiquement pour une mesure de surface de nature particulière (mains, pieds, sols, etc.).
Cependant, certaines prescriptions peuvent être adaptées ou complétées selon les prescriptions particulières à ces appareils.
Les adaptations nécessaires pour les ensembles de mesure de la contamination des sols sont incluses dans la section trois de la présente recommandation.
- 1.4 Lorsqu'un ensemble est destiné à remplir plusieurs fonctions, il devra répondre aux spécifications 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 devra répondre aux spécifications concernant la fonction première et il serait souhaitable qu'il satisfasse aux spécifications concernant les autres.
- 1.5 Les spécifications données ci-dessous correspondent aux ensembles qui sont construits de façon courante. Il est, cependant, possible d'utiliser des ensembles qui ne satisfont pas aux spécifications numériques établies ci-dessous lorsque ces spécifications ne sont pas considérées comme essentielles au but poursuivi.
Dans ce cas, les performances de tels ensembles devront être spécifiées après accord entre le constructeur et l'utilisateur, mais la détermination des caractéristiques des ensembles devra être faite conformément aux méthodes données dans la présente recommandation.
- 1.6 La recommandation n'est pas applicable aux caractéristiques de fonctionnement des appareils de mesure indicateurs ou enregistreurs (par exemple, appareils indicateurs, enregistreurs d'avertissement ou de signalisation, etc.).
Ces caractéristiques doivent satisfaire aux prescriptions générales qui concernent ces appareils.

2. Terminologie

En accord avec la Publication 181 (1964) de la CEI : Inventaire d'appareils électriques de mesure utilisés en relation avec les rayonnements ionisants, la Publication 181B (1966) de la

ALPHA, BETA AND ALPHA-BETA CONTAMINATION METERS AND MONITORS

SECTION ONE — GENERAL

1. Scope

- 1.1 The present Recommendation applies to assemblies designed to measure or detect the contamination of surfaces by alpha and/or beta radiation emitters and which comprise at least :

- a detector probe (counter tube, scintillation detector, semiconductor detector, etc.) ;
- a measuring sub-assembly.

- 1.2 The Recommendation is applicable in its entirety to :

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

as defined in Clause 2.

- 1.3 The Recommendation is also applicable to assemblies specifically designed for a surface of a particular nature (hands, feet, floors, etc.).

However, some of the specifications may need to be amended or supplemented according to the particular specifications applicable to such assemblies.

The amendments necessary in the case of an assembly specifically designed for the measurement of floor contamination are included as Section Three of this Recommendation.

- 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 meet the requirements pertaining to the others.

- 1.5 The requirements given below correspond to assemblies currently being manufactured. It is, however, possible to use assemblies which do not meet the numerical requirements set out below when such requirements are not deemed essential for a given purpose.

In such cases, the performance of the assemblies shall be specified by agreement between the manufacturer and the user, but the determination of the characteristics of the assemblies shall conform to the methods given in the present Recommendation.

- 1.6 The Recommendation is not applicable to the operating characteristics of indicating or recording instruments as such (e.g. indicating meters, recorders, alarms, etc.).

The characteristics of such instruments shall be in conformity with the general specifications appropriate to them.

2. Terminology

In accordance with IEC Publication 181 (1964), Index of Electrical Measuring Apparatus used in Connection with Ionizing Radiation, IEC Publication 181B (1966), Second Supplement to

CEI : Deuxième complément à la Publication 181 (1964), et avec la Modification N° 1 (1967) à la Publication 181, les définitions générales suivantes ont été adoptées.

2.1 *Radiamètre*

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

2.2 *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.

2.3 *Contaminamètre alpha (bêta, alpha-bêta) de surface*

Ensemble comprenant un ou plusieurs détecteurs de rayonnement et les sous-ensembles ou les éléments fonctionnels associés, et destiné à donner une mesure de l'activité surfacique alpha (bêta, alpha-bêta) liée à la contamination d'un objet.

2.4 *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 (optique ou acoustique généralement) que l'activité surfacique alpha (bêta, alpha-bêta) liée à la contamination de l'objet examiné dépasse une valeur prédéterminée réglable ou n'est plus comprise entre deux limites prédéterminées réglables.

2.5 *Contaminamètre alpha (bêta, alpha-bêta) des sols*

Ensemble destiné à mesurer la contamination alpha (bêta, alpha-bêta) de grandes surfaces telles que sols, rues, etc.

2.6 *Moniteur de contamination alpha (bêta, alpha-bêta) des sols*

Moniteur destiné à mesurer la contamination alpha (bêta, alpha-bêta) de grandes surfaces, telles que sols, rues, etc.

2.7 *Sensibilité*

Quotient de la valeur de la réponse de l'ensemble de mesure par la valeur de la quantité mesurée.*

2.8 *Source radioactive mince*

Pour les besoins de cette recommandation, la définition suivante sera adoptée pour « source radioactive mince » : source radioactive dont l'épaisseur est suffisamment faible pour considérer comme négligeable l'absorption par les constituants de la source des rayonnements émis par le radionucléide de la source.

2.9 *Note — Distinction entre différentes prescriptions*

Dans la présente recommandation, on a employé la terminologie suivante :

- le mot « devra » signifie une prescription impérative ;
- le verbe « devrait » signifie fortement recommandé ;
- le verbe « peut » ou le mode conditionnel d'un verbe autre que « devoir » signifie méthode acceptable ou exemple de procédé correct.

* Publication 50(66) de la CEI : Vocabulaire Electrotechnique International, Groupe 66 : Détection et mesure des rayonnements ionisants par voie électrique, terme 66-10-385.

Publication 181 (1964), and Amendment No. 1 (1967) to Publication 181, the following general definitions have been adopted.

2.1 *(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.).

2.2 *(Radiation) monitor*

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

2.3 *Alpha (beta, alpha-beta) surface contamination meter*

An assembly including one or several 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 examined object.

2.4 *Alpha (beta, alpha-beta) surface contamination monitor*

Alpha (beta, alpha-beta) activity meter provided with means for giving perceptible warning (generally optical or acoustical) that the indicated activity per unit surface area associated with the contamination of the examined object exceeds some adjustable predetermined value or that the measuring value is not within two adjustable predetermined limits.

2.5 *Alpha (beta, alpha-beta) floor contamination meter*

Alpha, (beta, alpha-beta) contamination meter designed to measure the contamination of large surfaces, such as floors or roadways, and others.

2.6 *Alpha (beta, alpha-beta) floor contamination monitor*

A monitor designed to measure alpha (beta, alpha-beta) contamination of large surfaces, such as floors or roadways, and others.

2.7 *Sensitivity*

The quotient of the magnitude of the response of a measuring assembly by the magnitude of the quantity measured.*

2.8 *Thin radioactive source*

For the purposes of this Recommendation the following definition shall apply for thin radioactive source: a radioactive source, the thickness of which is sufficiently small to ensure that absorption within the material of the source of the radiation of interest, emitted by radioactive material, is negligible.

2.9 *Note — Distinction between different prescriptions*

In this Recommendation the following terminology is employed:

- the word “shall” signifies a mandatory requirement;
- the word “should” signifies strongly recommended;
- the word “may” signifies an acceptable method, or example of good practice.

* IEC Publication 50(66), International Electrotechnical Vocabulary, Group 66, Detection and Measurement of Ionizing Radiation by Electric Means, Term 66-10-385.

3. Classification des ensembles

Les ensembles sont classés :

- 3.1 Selon leur fonction en :
 - contaminamètres ;
 - moniteurs de contamination.
- 3.2 Selon la nature du 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).
- 3.3 Selon la nature de la surface en :
 - ensembles destinés à mesurer la contamination de toute surface ;
 - ensembles destinés à mesurer la contamination des sols.
- 3.4 Selon leur utilisation en :
 - ensembles à poste fixe ;
 - ensembles mobiles ;
 - ensembles portables.
- 3.5 Selon leur alimentation en :
 - ensembles alimentés par le réseau ;
 - ensembles alimentés par piles ou accumulateurs.

4. Conditions d'essai

Les conditions normales d'essai doivent être comprises dans les limites fixées aux conditions de référence dans le tableau I.

Sauf spécification contraire, les essais de cette recommandation doivent être effectués dans les conditions de référence indiquées par le constructeur à l'intérieur des tolérances du tableau I.

Dans le cas où les conditions de référence ne sont pas indiquées par le constructeur, on prendra celles du tableau I.

TABLEAU I
Conditions de référence et conditions d'essai

Grandeur d'influence	Conditions de référence (en l'absence d'indication du constructeur)	Conditions normales d'essai
Durée d'échauffement préalable	15 min	≥ 15 min
Température ambiante	20 °C	18 °C à 22 °C
Humidité relative	65%	55% à 75%
Pression atmosphérique	1 013 mbar	Comprise entre 860 mbar et 1 060 mbar
Tension d'alimentation	Tension nominale d'alimentation U_N	Tension nominale d'alimentation $\pm 1\%$

3. Classification of assemblies

The assemblies are classified :

- 3.1 According to their function as :
 - contamination meters ;
 - contamination monitors.
- 3.2 According to the type of radiation as :
 - alpha contamination meters (or monitors) ;
 - beta contamination meters (or monitors) ;
 - alpha-beta contamination meters (or monitors).
- 3.3 According to the type of surface as :
 - assemblies designed to measure contamination of general surfaces ;
 - assemblies designed to measure floor contamination.
- 3.4 According to their use as :
 - installed assemblies ;
 - transportable assemblies ;
 - portable assemblies.
- 3.5 According to their power supplies as :
 - assemblies powered by the mains ;
 - assemblies powered by primary or secondary batteries.

4. Test procedures

Standard test conditions are defined as conditions within the tolerances listed of the reference conditions given in Table I.

Except where otherwise specified, all tests contained in this Recommendation shall be carried out within the tolerances given in Table I of the reference conditions indicated by the manufacturer.

For any reference condition not indicated by the manufacturer, those given in Table I shall apply.

TABLE I
Reference conditions and test conditions

Influence	Reference conditions (unless otherwise indicated by the manufacturer)	Standard test conditions
Warm-up time	15 min	≥ 15 min
Ambient temperature	20 °C	18 °C to 22 °C
Relative humidity	65%	55% to 75%
Atmospheric pressure	1 013 mbar	860 mbar to 1 060 mbar
Power supply voltage	Nominal power supply voltage U_N	Nominal power supply voltage $\pm 1\%$

TABLEAU I (suite)

Grandeur d'influence	Conditions de référence (en l'absence d'indication du constructeur)	Conditions normales d'essai
Fréquence	Fréquence nominale	Fréquence nominale $\pm 2\%$
Forme d'onde de la source alternative	Sinusoïdale	Taux de distorsion harmonique inférieure à 5%
Rayonnement gamma externe	Inférieur à 20 $\mu\text{R/h}$	Inférieur à 25 $\mu\text{R/h}$
Champ électromagnétique d'origine extérieure *	Nul	Inférieur à la valeur la plus faible qui produit des interférences
Induction magnétique d'origine extérieure *	Négligeable	Inférieure au double de la valeur de l'induction du champ magnétique terrestre
Position	L'une des positions normales d'emploi de l'appareil	L'une des positions normales d'emploi de l'appareil $\pm 2^\circ$
Réglage de l'instrument de contrôle	Réglé pour fonctionnement normal	—
Contamination par des éléments radioactifs	Négligeable	Inférieure à la plus faible valeur détectable

* Voir paragraphe 6.2.

SECTION DEUX — CONTAMINAMÈTRES ET MONITEURS DE CONTAMINATION DE SURFACE

5. Sensibilité au rayonnement

Les indications d'un ensemble devraient être exprimées en coups par seconde.

Le constructeur devra indiquer la sensibilité de la sonde associée à l'ensemble. Cette sensibilité sera exprimée et mesurée comme indiqué ci-dessous.

Le constructeur devra en outre indiquer les limites des étendues de mesure pour chacun des calibres. Pour les ensembles à plusieurs calibres, les étendues de mesure doivent se recouper. Pour le calibre le plus faible, la valeur du $1/3$ du calibre devra être comprise dans l'étendue de mesure.

La vérification de la sensibilité est un essai de qualification effectué sur prototype ou tête de série.

5.1 Contaminamètres et moniteurs de contamination alpha

5.1.1 Sensibilité surfacique

5.1.1.1 Mode d'expression

La sensibilité surfacique de la sonde associée à l'ensemble dans des conditions géométriques données (voir paragraphe 5.1.1.2) devra être exprimée en coups par unité de temps, par unité d'activité surfacique. Elle est exprimée en coups (n) par seconde, par microcurie par centimètre carré :

$$\frac{n \cdot s^{-1}}{\mu\text{Ci} \cdot \text{cm}^{-2}}$$

TABLE I (continued)

Influence	Reference conditions (unless otherwise indicated by the manufacturer)	Standard test conditions
Frequency	Nominal frequency	Nominal frequency $\pm 2\%$
A.C. power supply waveform	Sinusoidal	Sinusoidal with total harmonic distortion lower than 5%
External gamma radiation	Less than 20 $\mu\text{R/h}$	Less than 25 $\mu\text{R/h}$
Electromagnetic field of external origin *	Zero	Less than the lowest value that causes interference
Magnetic induction of external origin *	Negligible	Less than twice the induction due to the earth magnetic field
Position	One of the normal positions of use of the apparatus	One of the normal positions of use of the apparatus $\pm 2^\circ$
Setting of instrument controls	Set up for normal operation	—
Contamination by radioactive elements	Negligible	Less than the lowest detectable value

* See Sub-clause 6.2.

SECTION TWO — SURFACE CONTAMINATION METERS AND MONITORS

5. Radiation sensitivity

The indications of an assembly should be expressed in counts per second.

The manufacturer shall indicate the sensitivity of the probe used in conjunction with the assembly. This sensitivity shall be expressed and measured as indicated below.

The manufacturer shall also indicate the useful range of measurement for each scale range. For assemblies with more than one scale range, the useful ranges of measurement shall overlap. On the most sensitive scale range, the useful range of measurement shall extend down to at least $\frac{1}{3}$ of the scale range.

The verification of sensitivity is a type characterization test, that is, it is only performed on some representative assemblies of the type.

5.1 Alpha contamination meters and monitors

5.1.1 Surface sensitivity

5.1.1.1 Mode of expression

The surface sensitivity of the probe in conjunction with the assembly under given geometrical conditions (see Sub-clause 5.1.1.2), shall be given in counts per unit time per unit surface activity. It is expressed in counts (n) per second, per microcurie per square centimetre :

$$\frac{n \cdot s^{-1}}{\mu\text{Ci} \cdot \text{cm}^{-2}}$$

5.1.1.2 Méthode de mesure de la sensibilité surfacique

Pour mesurer la sensibilité surfacique de la sonde au rayonnement alpha, on utilise une source mince non collimatée de surface au moins égale à celle du détecteur, émettant des rayonnements alpha, comme par exemple ^{239}Pu ou ^{241}Am , d'activité uniformément distribuée et connue avec une précision compatible avec les mesures à effectuer.

Cette source devra être placée à une distance de la surface sensible de la sonde indiquée par le constructeur, et en aucun cas supérieur à 10 mm. La source devra être centrée par rapport à la surface de la sonde.

Au moins deux sources devront être utilisées pour effectuer une mesure dans la puissance de dix (ou calibre) inférieur(e) et une dans la puissance de dix (ou calibre) supérieur(e). Une mesure au moins devra être effectuée dans chaque puissance de dix (ou calibre) intermédiaire soit au moyen d'une source, soit par vérification électrique.

5.1.1.3 Précautions à prendre et corrections

- a) Dans le cas où il n'est pas possible d'avoir une source de surface suffisante pour satisfaire aux prescriptions énoncées ci-dessus, une source de surface inférieure à celle du détecteur pourra être utilisée, mais dans ce cas des mesures doivent être faites pour un nombre suffisant de positions de source de manière à ce que l'ensemble des mesures effectuées permette d'obtenir une mesure de la sensibilité surfacique avec une précision comparable.
- b) Dans le cas où la sonde est pourvue d'une grille protectrice, il faut noter que les caractéristiques de la sonde dépendent de la position relative de la grille par rapport à la surface sensible du détecteur et à la source.
- c) Le nombre de mesures ou le nombre de coups comptés devra être tel que l'erreur statistique et l'erreur due au temps de résolution puissent être considérées comme négligeables devant la précision de la mesure.
- d) Le mouvement propre de l'appareil devra être soustrait du signal mesuré.

5.1.2 Homogénéité de la réponse de la sonde

5.1.2.1 Dépendance de la sensibilité en fonction de la position de la source

La sensibilité de la sonde à une source ponctuelle, située sur la surface examinée, sera, en général, liée directement à la position de la source par rapport à la sonde et à la transparence de la grille protectrice.

Le constructeur devra indiquer :

- a) la variation de la réponse de la sonde en fonction de la position de la source ;
- b) la transparence de la grille protectrice.

5.1.2.2 Valeur maximale tolérable pour les erreurs d'homogénéité

(A l'étude, étant entendu qu'on devra donner, au préalable, une définition conventionnelle, mais précise, de l'homogénéité.)

5.2 Contaminamètres et moniteurs de contamination bêta

5.2.1 Sensibilité surfacique

Le constructeur devra indiquer la sensibilité surfacique de la sonde associée à son ensemble.

Le détecteur devra être capable de détecter les particules bêta d'énergie au moins égale à 250 keV et devrait détecter les particules bêta dès que leur énergie dépasse 150 keV.

Dans certains cas, on pourra demander une réponse aux particules bêta d'énergie nettement plus basse.

5.1.1.2 *Method of measuring surface sensitivity*

The surface sensitivity of the probe to alpha radiation is measured by means of a thin, uncollimated, alpha emitting source, such as ^{239}Pu or ^{241}Am , with uniformly distributed activity and an area at least equal to that of the detector, whose activity is known with an accuracy compatible with that of the measurements to be made.

This source shall be placed at a distance from the sensitive surface of the probe to be indicated by the manufacturer, but which should in no case exceed 10 mm. The source shall be centred with respect to the surface of the probe.

At least two sources shall be utilized to carry out one measurement in the lowest and one in the highest decades (or scale ranges) respectively. At least one measurement shall be performed in each intermediate decade (or scale range) either with a source, or by an equivalent electrical test.

5.1.1.3 *Precautions and corrections*

- a) In the absence of a source with an area sufficient to meet the above requirement, 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 sensitivity with a comparable accuracy.
- b) In the case where the probe is provided with a protective grille, it should be noted that the characteristics of the probe depend on the position of the grille in relation to the sensitivity area of the detector and to the source.
- c) The number of measurements or the number of counts shall be such that the statistical error and that due to the resolving time may be considered as negligible in relation to the accuracy stated for measurement.
- d) The background of the instrument shall be subtracted from the observed signal.

5.1.2 *Uniformity of probe response*

5.1.2.1 *Dependence of sensitivity on source position*

The sensitivity of the probe to 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:

- a) the variation in the response of the probe with source position;
- b) the transmission of the protective grille.

5.1.2.2 *Maximum permissible value for uniformity error*

(Under consideration, it being understood that first of all a conventional, but precise, definition of uniformity will have to be established.)

5.2 *Beta contamination meters and monitors*

5.2.1 *Surface sensitivity*

The manufacturer shall indicate the surface sensitivity of the probe used in conjunction with the assembly.

The detector shall be capable of detecting beta particles of an energy greater than 250 keV, and should be able to detect beta particles of any energy greater than 150 keV.

In certain cases responses to beta particles of substantially lower energy may be required.

5.2.1.1 Mode d'expression

La sensibilité surfacique de la sonde associée à l'ensemble dans des conditions géométriques déterminées (voir paragraphe 5.2.1.2), devra être exprimée en coups par unité de temps, par unité d'activité surfacique, pour un ensemble donné de radionucléides. Elle est exprimée en coups (n) par seconde, par microcurie par centimètre carré, pour chaque radionucléide spécifié :

$$\left(\frac{n \cdot s^{-1}}{\mu\text{Ci} \cdot \text{cm}^{-2}} \right) \text{ nom du radionucléide}$$

5.2.1.2 Méthode de mesure de la sensibilité surfacique

Pour mesurer la sensibilité surfacique de la sonde au rayonnement bêta émis par un radionucléide donné, on utilise une source mince, non collimatée, de surface voisine de celle du détecteur et dont l'activité, uniformément distribuée, est connue avec une précision compatible avec les mesures à effectuer. Cette source devra être placée, par rapport à la surface sensible de la sonde, à la distance indiquée par le constructeur. La source devra être centrée par rapport à la surface de la sonde. Elle devra être déposée sur un matériau à faible coefficient de rétrodiffusion.

La sensibilité surfacique de la sonde devra être vérifiée avec au minimum trois émetteurs bêta dont les énergies maximales seront réparties comme suit :

- une $\leq 0,4$ MeV ;
- une comprise entre 0,4 MeV et 1 MeV ;
- une ≥ 1 MeV.

Pour une de ces énergies, deux sources au moins devront être utilisées pour effectuer une mesure dans la puissance de dix (ou calibre) inférieur(e) et une dans la puissance de dix (ou calibre) supérieur(e). Une mesure au moins devra être effectuée dans chaque puissance de dix intermédiaire, soit au moyen d'une source, soit par vérification électrique.

A titre indicatif, une liste de radionucléides susceptibles d'être utilisés est donnée ci-dessous :

- ^{14}C (énergie maximale 0,155 MeV) ;
- ^{147}Pm (énergie maximale 0,22 MeV) ;
- ^{60}Co (énergie maximale 0,31 MeV) ;
- ^{204}Tl (énergie maximale 0,77 MeV) ;
- ^{210}Bi (énergie maximale 1,17 MeV) ;
- ^{89}Sr (énergie maximale 1,46 MeV).

Le constructeur devra indiquer :

- a) Les radionucléides pour lesquels l'activité surfacique a été mesurée.
- b) La valeur de la sensibilité surfacique pour chacun d'entre eux.
- c) La valeur de la sensibilité surfacique pour une source $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$.
- d) L'énergie des particules bêta au-dessous de laquelle la sensibilité tombe à zéro ainsi que l'épaisseur équivalente de la fenêtre du détecteur, sans grille, exprimée en milligrammes par centimètre carré.

5.2.1.3 Précautions à prendre et corrections

Les corrections à appliquer sont les mêmes que celles indiquées au paragraphe 5.1.1.3, points a), b), c) et d).

5.2.2 Homogénéité de la réponse de la sonde

5.2.2.1 Dépendance de la sensibilité en fonction de la position de la source

La sensibilité de la sonde à une source ponctuelle, située sur la surface examinée, sera, en général, liée directement à la position de la source par rapport à la sonde et à la transparence de la grille protectrice.

5.2.1.1 Mode of expression

The surface sensitivity of the probe in conjunction with the assembly under given geometrical conditions (see Sub-clause 5.2.1.2) shall be given in counts per unit time per unit surface activity, for specified radionuclides. It is expressed in counts (n) per second, per microcurie per square centimetre for each radionuclide specified :

$$\left(\frac{n \cdot s^{-1}}{\mu\text{Ci} \cdot \text{cm}^{-2}} \right) \text{ name of radionuclide}$$

5.2.1.2 Method of measuring surface sensitivity

The surface sensitivity of the probe to the beta radiation of a given radionuclide is measured by means of a thin, uncollimated source with a uniformly distributed activity with an area substantially larger than that of the detector, and whose activity is known with an accuracy compatible with that of the measurement to be made. This source shall be placed at a distance from the sensitive surface of the probe to be indicated by the manufacturer. The source shall be centred with respect to the surface of the probe. It shall be placed on a material having a low coefficient of back-scatter.

The surface sensitivity of the probe shall be checked with at least three beta emitters, whose maximum energies are distributed as follows :

- one ≤ 0.4 MeV ;
- one between 0.4 MeV and 1 MeV ;
- one ≥ 1 MeV.

At one of these energies, two sources at least shall be utilized to carry out a measurement in the lowest and highest decades (or scale ranges) respectively. At least one measurement in each intermediate decade shall be carried out, either with a source or with an electrical test.

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

- ^{14}C (maximum energy 0.155 MeV) ;
- ^{147}Pm (maximum energy 0.22 MeV) ;
- ^{60}Co (maximum energy 0.31 MeV) ;
- ^{204}Tl (maximum energy 0.77 MeV) ;
- ^{210}Bi (maximum energy 1.17 MeV) ;
- ^{89}Sr (maximum energy 1.46 MeV).

The manufacturer shall state :

- a) The radionuclides for which the surface activity has been measured.
- b) The value of surface sensitivity for each one of them.
- c) The value of sensitivity for a $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ source.
- d) The beta particle energy below which the sensitivity falls to zero, and the equivalent thickness of the detector window, without grille, expressed in milligrammes per square centimetre.

5.2.1.3 Precautions and corrections

The corrections to be applied are the same as those given in Sub-clause 5.1.1.3, paragraphs a), b), c) and d).

5.2.2 Uniformity of probe response

5.2.2.1 Dependence of sensitivity on source position

The sensitivity of the probe to 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.

Le constructeur devra indiquer :

- a) la variation de la réponse de la sonde en fonction de la position de la source ;
- b) la transparence de la grille protectrice.

5.2.2.2 Valeur maximale tolérable pour les erreurs d'homogénéité

(A l'étude, étant entendu qu'on devra donner, au préalable, une définition conventionnelle, mais précise, de l'homogénéité.)

6. Précision

6.1 Précision d'un ensemble de mesure de contamination

La précision d'un ensemble caractérise l'écart de la valeur moyenne des résultats des mesures effectuées lors des essais de recette par rapport à la valeur fixée à l'article 5.

La précision de l'ensemble ne doit pas être confondue avec celle de l'ictomètre.

6.1.1 Mode d'expression

La précision d'un ensemble est caractérisée par la limite d'erreur garantie par le constructeur :

- pour les conditions de fonctionnement définies par celui-ci ;
- et pour les conditions d'essai indiquées au tableau I, page 10.

En désignant par S la sensibilité surfacique définie aux paragraphes 5.1.1 ou 5.2.1.1 et $\bar{S}'$ la sensibilité surfacique mesurée, la précision est caractérisée par le nombre :

$$E = \frac{\bar{S}' - S}{S} \times 100\%$$

6.1.2 Limites admissibles pour E

Dans les conditions d'essai normalisées, E ne devra pas dépasser les valeurs suivantes :

- a) pour des ensembles comportant une échelle linéaire, pour tout taux de comptage correspondant à plus de $1/3$ de la déviation totale de l'échelle la plus sensible, $\pm 25\%$ pour les contaminamètres alpha et les sondes des détecteurs à scintillation des contaminamètres bêta ($\pm 35\%$ pour les sondes à tubes compteurs GM des contaminamètres bêta) ;
- b) pour des ensembles comportant une échelle logarithmique couvrant au maximum trois puissances de dix, la valeur mentionnée ci-dessus peut aller jusqu'à $\pm 40\%$ ($\pm 50\%$ pour les sondes à tubes compteurs GM des contaminamètres bêta). Si l'étendue de mesure comporte plus de trois puissances de dix, la valeur maximale de E devra être établie par le constructeur ;
- c) si l'ensemble est muni d'une échelle numérique, la valeur maximale de E devra être fixée par le constructeur dans le domaine d'utilisation de celui-ci.

6.1.3 Essai de précision

Les essais devront être effectués conformément aux dispositions :

- du paragraphe 5.1 pour les contaminamètres et moniteurs alpha ;
- du paragraphe 5.2 avec une seule source radioactive, en principe le $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$, pour les contaminamètres et moniteurs bêta.

Note. — $\bar{S}'$ peut être la moyenne de plusieurs valeurs S' (voir paragraphe 5.1.1.3a)).

Le constructeur devra garantir que chaque appareil est conforme aux spécifications données au paragraphe 6.1.2. L'utilisateur peut demander que l'essai soit effectué sur chaque ensemble.

The manufacturer shall state :

- a) the variation in the response of the probe with source position ;
- b) the transmission of the protective grille.

5.2.2.2 *Maximum permissible value for uniformity error*

(Under consideration, it being understood that first of all a conventional, but precise, definition of uniformity will have to be established.)

6. **Accuracy**

6.1 *Accuracy of a contamination measuring assembly*

The accuracy of an assembly characterizes the spread of the measured results obtained from acceptance tests, with respect to the value defined in Clause 5.

The accuracy of an assembly should not be confused with that of the rate meter.

6.1.1 *Mode of expression*

The accuracy of an assembly is characterized by the limit of error guaranteed by the manufacturer :

- in the operating conditions defined by the manufacturer ;
- and in the test conditions given in Table I, page 11.

If S designates the surface sensitivity guaranteed in Sub-clauses 5.1.1 or 5.2.1.1, and $\bar{S}'$ the measured surface sensitivity, the accuracy is characterized by the number :

$$E = \frac{\bar{S}' - S}{S} \times 100\%$$

6.1.2 *Permissible limits for E*

Under standard test conditions E shall not exceed the following values :

- a) for linear scale assemblies, for any count rate corresponding to more than $1/3$ of full scale deflection on the most sensitive range of the assembly, $\pm 25\%$ for alpha contamination meters and probes of scintillation detectors for beta contamination meters ($\pm 35\%$ for the probes of GM counters for beta contamination meters) ;
- b) for logarithmic scale assemblies covering up to three decades, the above value may be increased to $\pm 40\%$ ($\pm 50\%$ for the probes of GM counter tubes for beta contamination meters). If the indicating meter covers more than three decades, the maximum value of E shall be stated by the manufacturer ;
- c) for assemblies provided with a digital register, the maximum value of E shall be stated by the manufacturer in the range of utilization of the register.

6.1.3 *Accuracy test*

The tests shall be performed as described in :

- Sub-clause 5.1 for alpha contamination meters and monitors ;
- Sub-clause 5.2 with one radioactive source only, preferably $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ for beta contamination meters and monitors.

Note. — $\bar{S}'$ may be the mean of several measured values S' (see Sub-clause 5.1.1.3a)).

The manufacturer shall guarantee that each apparatus will satisfy the requirements of Sub-clause 6.1.2. The user may require the test to be carried out on every assembly.

6.2 Variations dans les indications de l'ensemble

Pour chaque grandeur d'influence prise séparément, les autres grandeurs d'influence restant dans les domaines indiqués au tableau I, page 10, on définit un domaine nominal d'utilisation à l'intérieur duquel la variation d'indication devra rester entre les limites indiquées par le constructeur, limites qui ne devront en aucun cas dépasser les valeurs fixées au tableau II. La variation est déterminée par rapport à la valeur fixée dans les conditions de référence.

Ces essais sont des essais sur prélèvement, le quotient des prélèvements étant fixé par accord entre constructeur et utilisateur.

TABLEAU II

Grandeur d'influence	Domaine nominal d'utilisation	Limite des variations
Durée du préchauffage	1 min 3 min	$\pm 25\%$ } pour les ensembles $\pm 10\%$ } portables Pas de limitations pour les autres ensembles
Température ambiante	Ensembles prévus pour l'intérieur : de $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ à $+35\text{ }^{\circ}\text{C}$ Ensembles * prévus pour l'extérieur : de $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ à $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ de $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ à $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$	$\pm 10\%$ $\pm 20\%$ $\pm 50\%$
Tension d'alimentation U pour les appareils alimentés par le réseau	$88\% U_N$ à $110\% U_N$	$\pm 10\%$
Tension d'alimentation des piles ou batteries	Limites de tensions correspondant à l'autonomie	Voir paragraphe 10.3
Pour les contaminamètres et moniteurs alpha : Rayonnement gamma externe	Débit d'exposition de 1 R/h	$\pm 25\%$
Pour les contaminamètres et moniteurs alpha : Rayonnement bêta externe	En présence de n'importe quelle source d'activité au plus égale à 0,1 mCi à une distance de 5 cm	$\pm 25\%$
* Ensembles prévus pour climats tempérés. Pour des climats plus chauds ou plus froids, des limites différentes peuvent être spécifiées. Pour le fonctionnement des ensembles aux très basses températures, il peut être prévu un moyen de réchauffement des piles.		

TABLEAU II A

Renseignements complémentaires à fournir par le constructeur pour les contaminamètres alpha-bêta ou moniteurs de contamination à sonde mixte

Grandeur d'influence	Informations nécessaires
Rayonnement gamma externe de ^{60}Co	Taux de comptage en présence d'un débit d'exposition de 1 R/h
Rayonnement bêta externe de $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$	Taux de comptage en présence d'un débit de dose absorbé de 10 mrad/h

6.2 Variations in the indications of the assembly

For each influence quantity taken separately, with the remaining influence quantities maintained within the ranges given in Table I, page 11, 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 II. The variation is determined in relation to the value fixed in the reference conditions.

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

TABLE II

Influence quantity	Nominal range of use	Limits of variation
Warm-up time	1 min 3 min	$\pm 25\%$ for portable $\pm 10\%$ assemblies No limit for other assemblies
Ambient temperature	Assemblies for indoor use : +10 °C to +35 °C Assemblies * for outdoor use : -10 °C to +40 °C -25 °C to +50 °C	$\pm 10\%$ $\pm 20\%$ $\pm 50\%$
Supply voltage U for mains operated assemblies	From 88% U_N to 110% U_N	$\pm 10\%$
Supply voltage for battery or accumulator operated assemblies	Voltage limits corresponding to battery capacity	See Sub-clause 10.3
For alpha contamination meters and monitors : External gamma radiation	An exposure rate of 1 R/h	$\pm 25\%$
For alpha contamination meters and monitors : External beta radiation	* In the presence of any source of up to 0.1 mCi activity at a distance of 5 cm	$\pm 25\%$
* Assemblies intended for temperate climates. For hotter or colder climates different limits may be specified. For assemblies intended for operation at very low temperatures, means of heating the batteries may be provided.		

TABLE II A

Supplementary information to be supplied by the manufacturer for alpha-beta contamination meters or monitors with dual purpose probes

Influence quantity	Information required
External gamma radiation from ^{60}Co	The count rate in the presence of an exposure rate of 1 R/h
External beta radiation from $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$	The count rate in the presence of an absorbed dose rate of 10 mrad/h

7. Effets des perturbations

7.1 Sélection des rayonnements

Un ensemble de mesure de contamination surfacique devra être conçu avec l'idée de réduire au maximum l'influence des autres rayonnements ionisants.

La sensibilité au rayonnement gamma des ensembles de mesure de la contamination surfacique alpha et bêta devra être indiquée.

La mesure de cette sensibilité devra être faite suivant les méthodes données au paragraphe 7.2.1 et les valeurs ainsi trouvées devraient au plus être égales à celles indiquées.

La sensibilité au rayonnement bêta des ensembles de mesure de contamination alpha devra être également indiquée.

La sensibilité au rayonnement alpha devra être indiquée pour les contaminamètres bêta de surface conçus pour répondre aux particules bêta telles que celles du ^{14}C et ^{35}S .

Dans le cas où il est prévu d'utiliser l'ensemble en présence de rayonnement neutronique, la sensibilité à ce rayonnement devra également être donnée.

La sonde bêta devrait être pourvue d'un obturateur pour différencier les rayonnements bêta et gamma.

L'épaisseur de l'obturateur devrait être fixée.

7.2 Essai pour la sélection des rayonnements

Pour vérifier la réponse de l'ensemble à des rayonnements ionisants parasites, les méthodes suivantes devraient être utilisées :

7.2.1 Rayonnement gamma

Les débits d'exposition donnés ci-dessous peuvent être fournis commodément par une source scellée de ^{60}Co placée à une distance du détecteur au moins égale à la dimension la plus longue (par exemple diamètre ou diagonale) de celui-ci.

7.2.1.1 Contaminamètres et moniteurs de contamination alpha

Premièrement, soumettre le détecteur à un débit d'exposition qui ne soit pas inférieur à 1 R/h et produit comme ci-dessus ; noter le taux de comptage.

Deuxièmement, soumettre le détecteur à une source d'essai de rayonnement alpha, d'activité telle que le comptage se place dans l'échelle la plus sensible de l'ensemble (ou, dans le cas d'une échelle logarithmique, dans la puissance de dix la plus basse) ; noter le taux de comptage. Ensuite, le détecteur devra être soumis simultanément à un débit d'exposition gamma qui ne soit pas inférieur à 1 R/h et à la source d'essai de rayonnement alpha. Le taux de comptage devra rester entre les limites données au tableau II, page 20. La raison de cet essai est que quelques types d'ensembles de mesure de contamination alpha sont indirectement influencés par les rayonnements gamma de telle sorte que, bien que le rayonnement gamma par lui-même ne donne aucune indication, la sensibilité au rayonnement alpha peut être influencée dans ces conditions.

7.2.1.2 Contaminamètres et moniteurs de contamination bêta

Le détecteur devra être soumis à un débit d'exposition qui ne soit pas inférieur à 1 mR/h ; noter le taux de comptage. Le résultat devra être donné en coups par unité de temps pour un débit d'exposition de 1 mR/h.

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

On utilisera une source de $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ d'activité au moins égale à 0,1 mCi, dont la dimension transversale ne dépasse pas 1 cm.

Premièrement, placer la source d'essai de rayonnement alpha à 5 mm du détecteur ; noter le taux de comptage. La source de rayonnement alpha, pour cet essai, devra avoir une activité telle que la lecture tombe dans l'échelle la plus sensible.

7. Effects of perturbations

7.1 Radiation selection

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

The sensitivity of both alpha and beta surface contamination measuring assemblies to gamma radiation shall be stated.

Such sensitivity shall be measured according to the methods given in Sub-clause 7.2.1 and the resultant values should not be greater than those indicated therein.

The sensitivity of alpha surface contamination measuring assemblies to beta radiation shall also be stated.

The sensitivity to alpha radiation shall be stated for beta surface contamination meters intended for response to beta particles such as those emitted by ^{14}C and ^{35}S .

If the assembly is intended to operate in the presence of neutron radiation, the sensitivity to this radiation shall also be given.

A beta probe should be provided with some form of shutter in order that it shall be possible to distinguish beta radiation from gamma radiation.

The shutter thickness should be stated.

7.2 Radiation selection test

In order to check the response of the assembly to other ionizing radiations the following methods should be used :

7.2.1 Gamma radiation

The dose rates given below may conveniently be provided by a sealed source of ^{60}Co at a distance from the detector not less than the longest dimension (e.g. diameter or diagonal) of the latter.

7.2.1.1 Alpha contamination meters and monitors

Firstly the detector shall be subjected to an exposure rate of not less than 1 R/h provided as above, and the count rate noted.

Secondly, the detector shall be exposed to 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. It shall then be subjected to a gamma exposure rate of not less than 1 R/h at the same time as it is exposed to the test source of alpha radiation. The count rate shall remain within the limits specified in Table II, page 21. The reason for that test is that some types of alpha contamination measuring assemblies are affected indirectly by gamma radiation in that, although the gamma irradiation itself does not produce any indication, the sensitivity to alpha radiation may be altered in these conditions.

7.2.1.2 Beta contamination meters and monitors

The detector shall be exposed to an exposure rate of not less than 1 mR/h and the count rate noted. The result shall be given in counts per unit time for an exposure rate of 1 mR/h.

7.2.2 Beta radiation (for alpha contamination meters and monitors)

A source of $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ of activity not less than 0.1 mCi with a transverse dimension of not more than 1 cm, shall be used.

Firstly, place the test source of alpha radiation at 5 mm in front of the detector and note the count-rate. The source of alpha radiation, for this test, shall have an activity so low that the reading falls in the most sensitive scale.

Deuxièmement, sans déplacer ni le détecteur ni la source de rayonnement alpha, placer la source de rayonnement bêta à 5 cm du détecteur.

Le taux de comptage devra rester dans les limites données au tableau II, page 20.

7.2.3 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 mg/cm².

Une source mince d'un émetteur alpha, par exemple le ²³⁹Pu, devra être placée à une distance de la surface de la sonde au plus égale à 1 cm. L'éventuelle couverture de protection devra avoir une épaisseur équivalente inférieure à 1 mg/cm².

La sensibilité devra être donnée en coups par unité de temps par unité d'activité de l'émetteur alpha.

7.2.4 Neutrons

Un essai de la sensibilité aux neutrons n'est pas obligatoire et ne sera effectué que sur prescription spéciale. La nature de l'essai sera définie en accord entre le constructeur et l'utilisateur.

7.3 Mouvement propre

Le taux de comptage dû au mouvement propre, pour un rayonnement gamma au plus égal à 20 µR/h, ne doit pas excéder 1/10 du taux correspondant à la déviation totale de l'échelle la plus sensible d'un appareil à échelle linéaire pour les contaminamètres et moniteurs de contamination alpha, et 1/4 pour les contaminamètres et moniteurs de contamination bêta.

Pour les ensembles à échelle logarithmique, dans ces conditions, le taux de comptage ne devra pas excéder celui correspondant respectivement au 1/10 et au 1/4 de la puissance de dix la plus basse.

8. Caractéristiques de fonctionnement

8.1 Constante de temps de l'ictomètre

Par suite du caractère aléatoire des émissions alpha et bêta, les indications d'un contaminamètre fluctuent autour de la valeur moyenne.

a) L'écart-type des indications devra être inférieur aux valeurs ci-dessous :

— échelle linéaire (ou graduation linéaire) :

pour n'importe quel taux de comptage excédant celui correspondant au tiers de la déviation totale de l'échelle la plus sensible : 20% ;

— échelle non linéaire :

pour n'importe quel taux de comptage excédant le triple du plus faible taux significatif marqué sur la graduation : 20%.

b) Graduation linéaire ou non :

La constante de temps devra être choisie de façon telle que, lors d'une augmentation brusque de la contamination, l'indication atteigne en moins de 4 s la valeur :

$$N + \frac{63}{100} (N' - N)$$

N étant l'indication initiale, N' l'indication finale.

c) La constante de temps et l'écart-type des fluctuations sont des caractéristiques interdépendantes dont les valeurs limites sont données ci-dessus.

Pour les taux de comptage élevés, et quand il est possible de le faire, il est conseillé de diminuer la constante de temps en respectant les clauses des fluctuations statistiques. Pour les taux de comptage faibles (≤ 3 coups par seconde) le constructeur devra indiquer les valeurs de l'écart-type et de la constante de temps, l'une ou l'autre pouvant être supérieure aux valeurs fixées ci-dessus.

Secondly, without moving either the detector or the alpha source, put the beta source at 5 cm in front of the detector.

The count rate shall remain within the limits specified in Table II, page 21.

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

This test is only applicable to probes having an equivalent window thickness less than 5 mg/cm².

A thin source of an alpha emitter, for example ²³⁹Pu, shall be placed at a distance of not more than 1 cm from the surface of the probe. The cover, if any, shall have an equivalent thickness of less than 1 mg/cm².

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

7.2.4 *Neutrons*

A test for neutron sensitivity 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.

7.3 *Background*

In the presence of background gamma radiation not exceeding 20 µR/h the resultant count rate shall not exceed 1/10 of that corresponding to full scale deflection on the most sensitive range of a linear scale assembly, for alpha contamination meters and monitors, and 1/4 for beta contamination meters and monitors.

For logarithmic scale assemblies, under these conditions, the count rate shall not exceed that corresponding to 1/10 and 1/4 of the lowest decade respectively.

8. **Operating characteristics**

8.1 *Ratemeter time constant*

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

a) The standard deviation of the indications shall be less than the following values :

— linear scale (or linear graduation) :

for any count rate exceeding that corresponding to one third of the full-scale deflection on the most sensitive range : 20% ;

— non-linear scale :

for any count rate exceeding three times the lowest significant rate marked on the graduation : 20%.

b) Linear or non-linear graduation :

The time constant shall be so chosen that, if there is a sudden rise in contamination, the indication will reach the following value in less than 4 s :

$$N + \frac{63}{100} (N' - N)$$

where N is the initial indication, and N' the final indication.

c) The time constant and standard deviation of the fluctuations are interdependent characteristics whose limiting values are given above.

For high count rates, when possible it is recommended that the time constant be reduced, while conforming to the statistical requirements for the fluctuations. For low count rates (≤ 3 pulses per second) the manufacturer shall indicate the appropriate values of standard deviation and time constant, either of which may, in this case, exceed the limits given above.

8.2 *Méthode d'essai de la durée de préchauffage (pour ensembles portables)*

Indépendamment du temps de chauffage nécessaire pour obtenir des conditions normalisées, il est nécessaire de faire un essai pour vérifier l'aptitude de l'appareil à atteindre un comportement quasi asymptotique.

L'ensemble étant hors tension, placer la source à une distance convenable du détecteur. Mettre l'ensemble en service et relever ses indications toutes les 20 s entre 40 s et 300 s à partir de la mise en service. Dix minutes après la mise en service, effectuer au moins dix lectures et prendre la moyenne de ces lectures comme « valeur finale » de l'indication.

Sur le graphique des indications rapportées au temps, tracer une courbe régulière qui s'adapte le mieux possible aux indications recueillies.

Les différences entre la valeur finale et les valeurs lues au bout de 1 min et 3 min devront être comprises dans les limites indiquées au tableau II, page 20.

8.3 *Temps de résolution*

La perte de comptage due au temps de résolution de l'ensemble ne devrait pas excéder 20% du taux de comptage réel, en n'importe quel point de l'échelle de mesure. Si l'on dépasse cette limite, l'appareil de lecture devra être gradué en conséquence.

Lorsque la graduation n'en tient pas compte, le (les) temps mort(s) devra (devront) être indiqué(s) par le constructeur.

8.4 *Surcharge*

Pour des intensités de rayonnement supérieures au calibre, l'index de mesure devra atteindre ou dépasser l'indication maximale et rester dans cette position. Pour des ensembles comportant plus d'un calibre, cette prescription devra être applicable à chaque calibre.

Pour vérifier la conformité avec cette prescription, soumettre l'ensemble pendant 5 min à une intensité au moins égale à 100 fois le calibre.

8.5 *Signaux de sortie*

Pour les moniteurs de contamination, on devra prévoir un dispositif d'alarme, sonore ou lumineux, se déclenchant lorsque le taux de comptage dépasse un seuil prédéterminé.

La valeur de ce seuil devrait être réglable et les limites de réglage indiquées.

Pour les contaminamètres, il est conseillé de prévoir un dispositif d'indication acoustique du taux de comptage.

9. **Caractéristiques mécaniques**

9.1 *Sondes*

Les sondes devraient être conçues de façon que, dans les conditions de fonctionnement, la partie sensible du détecteur puisse être placée à moins de 5 mm, dans le cas de sondes pour rayonnement alpha, et à moins de 20 mm, dans le cas de sondes pour rayonnement bêta, de la surface en examen. La nature et l'épaisseur du matériau qui sera traversé par les particules alpha et bêta avant d'atteindre le volume sensible du détecteur (c'est-à-dire « le matériau et l'épaisseur de la fenêtre ») devront être indiquées.

Dans le cas d'un détecteur alpha, le constructeur devra indiquer l'épaisseur maximale de la fenêtre.

Dans le cas d'un détecteur bêta, les conditions de sensibilité données à l'article 5 seront en général respectées par des fenêtres d'épaisseur équivalente n'excédant pas 50 mg/cm². Lorsqu'il est demandé une réponse à des radionucléides tels que le ¹⁴C et le ³⁵S, l'épaisseur équivalente ne devra pas excéder 5 mg/cm².

8.2 *Warm-up time test (for portable assemblies)*

Apart from the time required to reach standard conditions, it is necessary to carry out a test on the ability of the assembly to reach asymptotic behaviour.

With the assembly switched off, expose the detector to an appropriate source of radiation. Switch on the assembly and take readings every 20 s from 40 s to 300 s after switching on. Ten minutes after switching on, take at least ten readings and take the mean value of these as the “final value” of the indication.

On scales of indication versus time, draw a smoothed curve that is the best fit to the observed indications.

The differences between the final value and the values read from the curve at 1 min and 3 min shall lie within the limits specified in Table II, page 21.

8.3 *Resolution time*

The loss in count rate due to the finite resolution time of the assembly should not exceed 20% of the true count rate at any point of the meter scale. If this limit is exceeded, the meter scale shall be marked accordingly.

When not taken into account by the graduation, the dead-time(s) shall be indicated by the manufacturer.

8.4 *Overload protection*

For radiation intensities greater than that corresponding to full scale deflection, the indication of the assembly shall be out of scale at the higher end of the scale range and shall remain so. For assemblies with more than one scale range, this requirement shall apply to each scale range.

Compliance with this requirement is tested by submitting the assembly to an intensity of at least 100 times that required to produce full scale deflection, for 5 min.

8.5 *Output signals*

For contamination monitors, an audible and/or visible alarm shall be provided, that operates when the count rate exceeds some pre-determined threshold value.

This threshold value should be adjustable and the range of adjustment specified.

For contamination meters, it is desirable to provide an aural indication of the count rate.

9. **Mechanical characteristics**

9.1 *Probes*

Probes should be so designed that in operation the sensitive portion of the detector can be placed less than 5 mm, in the case of alpha probes, and less than 20 mm, in the case of beta probes, from the surface under examination. The nature and thickness of the material that must be traversed by alpha or beta particle in order to reach the sensitive volume of the detector (i.e. “the window material and thickness”) shall be stated.

For alpha detectors the manufacturer shall state the maximum thickness of the window.

For a beta detector, the sensitivity requirements of Clause 5 will be met, in general, with windows of which the mass per unit area does not exceed 50 mg/cm². When response to such radio-nuclides as ¹⁴C and ³⁵S is required, the mass per unit area shall not exceed 5 mg/cm².

Si la surface sensible du détecteur est munie d'une grille protectrice, celle-ci ne devra pas cacher plus de 20% de l'aire de la fenêtre (ensembles de laboratoire), ou 45% de l'aire de la fenêtre (ensembles d'usage général). Le constructeur devra faire connaître ce pourcentage.

La surface totale et la surface sensible devront être indiquées toutes les deux.

9.2 *Facilité de décontamination*

L'ensemble devra être construit de façon à faciliter la décontamination. Dans ce but il devrait être conçu, par exemple, avec une surface extérieure lisse non poreuse et ne présentant pas de crevasses sinon il devra 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 parties transparentes permettant la lecture des échelles de mesure.

9.3 *Étanchéité*

Pour les ensembles destinés à être employés à l'extérieur, le constructeur devra indiquer les précautions à prendre pour éviter l'entrée de l'humidité.

9.4 *Chocs mécaniques*

Les ensembles portables devront être capables de soutenir sans dommage les chocs mécaniques en provenance de toutes directions comportant une accélération égale à 30 g ($1\text{ g} = 9,81\text{ m/s}^2$) dans un intervalle de temps de 18 ms, la forme du choc étant demi-sinusoïdale. (Voir Publication 68-2-27 de la CEI, Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique, Deuxième partie : Essais — Essai Ea : Chocs (1967).)

10. **Sources d'alimentation**

10.1 *Alimentation par le réseau*

Les ensembles de mesure alimentés par le réseau devront être réalisés de façon à fonctionner avec une tension d'alimentation monophasée 50 Hz d'une des séries suivantes, en accord avec la Publication 293 (1968) de la CEI : Tensions d'alimentation pour appareils nucléaires à transistors.

- Série 1 220 V ;
- Série 2 120 et/ou 240 V.

Les ensembles devront être capables de fonctionner sur un réseau dont la tension peut différer de la tension nominale de $+10\%$ et -12% , à une fréquence de $60 \pm 1\text{ Hz}$ ou $50 \pm 1\text{ Hz}$ (en monophasé, la tension aux Etats-Unis est de 117 V et/ou 234 V, 60 Hz ; la tension monophasée de 110 V, 50 Hz est une norme additionnelle au Royaume-Uni).

10.2 *Essai d'alimentation par le réseau*

Placer le détecteur successivement devant une source de rayonnement d'activité telle que le comptage se situe aux $2/3$ environ de l'échelle la plus sensible et la moins sensible et effectuer, avec la tension nominale d'alimentation U_N , la moyenne de dix lectures consécutives.

Effectuer la moyenne de dix lectures consécutives avec la tension d'alimentation à 10% au-dessus de sa valeur nominale et la moyenne de dix lectures consécutives avec la tension d'alimentation à 12% au-dessous de sa valeur nominale. Ces valeurs moyennes ne devront pas différer de celles obtenues avec la tension d'alimentation nominale de plus de $\pm 10\%$.