

**COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE**

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

**NORME DE LA CEI**

**INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION**

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

**IEC STANDARD**

**Publication 532**

Première édition — First edition

1976

---

**Débitmètres d'exposition, signaleurs  
et moniteurs de débit d'exposition à poste fixe pour les  
rayonnements X ou gamma d'énergies comprises entre 80 keV et 3 MeV**

---

**Installed exposure rate meters, warning assemblies and monitors  
for X or gamma radiation of energy between 80 keV and 3 MeV**

---



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe  
Genève, Suisse

## Révision de la présente publication

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

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Rapport d'activité de la CEI**  
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**  
Publié annuellement

## Terminologie utilisée dans la présente publication

Seuls sont définis ici les termes spéciaux se rapportant à la présente publication.

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'Index général étant publié séparément. Des détails complets sur le V.E.I. peuvent être obtenus sur demande.

## Symboles graphiques et littéraux

Seuls les symboles graphiques et littéraux spéciaux sont inclus dans la présente publication.

Le recueil complet des symboles graphiques approuvés par la CEI fait l'objet de la Publication 117 de la CEI.

Les symboles littéraux et autres signes approuvés par la CEI font l'objet de la Publication 27 de la CEI.

## Autres publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur la page 3 de la couverture, qui énumère les autres publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes qui a établi la présente publication.

## Revision 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 on the work of revision, the issue of revised editions and amendment sheets may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **Report on IEC Activities**  
Published yearly
- **Catalogue of IEC Publications**  
Published yearly

## Terminology used in this publication

Only special terms required for the purpose of this publication are defined herein.

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the I.E.V. will be supplied on request.

## Graphical and letter symbols

Only special graphical and letter symbols are included in this publication.

The complete series of graphical symbols approved by the IEC is given in IEC Publication 117.

Letter symbols and other signs approved by the IEC are contained in IEC Publication 27.

## Other IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to the inside of the back cover, which lists other IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

**COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE**

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

**NORME DE LA CEI**

**INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION**

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

**IEC STANDARD**

**Publication 532**

Première édition — First edition

1976

---

**Débitmètres d'exposition, signaleurs  
et moniteurs de débit d'exposition à poste fixe pour les  
rayonnements X ou gamma d'énergies comprises entre 80 keV et 3 MeV**

---

**Installed exposure rate meters, warning assemblies and monitors  
for X or gamma radiation of energy between 80 keV and 3 MeV**

---



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
Articles	
1. Domaine d'application . . . . .	6
2. Objet . . . . .	6
SECTION UN — TERMINOLOGIE	
3. Degrés de prescriptions . . . . .	8
4. Définitions propres à la présente norme . . . . .	8
5. Nomenclature des essais . . . . .	8
SECTION DEUX — PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES	
6. Généralités . . . . .	10
7. Alarmes . . . . .	12
8. Seuil d'alarme . . . . .	12
9. Classification . . . . .	12
SECTION TROIS — MÉTHODES GÉNÉRALES D'ESSAI	
10. Essais fondamentaux . . . . .	14
11. Point de mesure . . . . .	14
12. Bruit de fond . . . . .	14
13. Fluctuations statistiques . . . . .	14
14. Rayonnement gamma de référence . . . . .	16
SECTION QUATRE — CARACTÉRISTIQUES LIÉES AUX RAYONNEMENTS	
15. Précision de la réponse au rayonnement gamma de référence . . . . .	22
16. Variation de la réponse en fonction de l'énergie du rayonnement . . . . .	24
17. Variation de la réponse en fonction de l'angle d'incidence . . . . .	26
18. Rayonnement bêta . . . . .	26
19. Neutrons . . . . .	26
SECTION CINQ — CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES	
20. Fluctuations statistiques . . . . .	28
21. Temps de réponse . . . . .	28
22. Interdépendance entre le temps de réponse et les fluctuations statistiques . . . . .	30
23. Dérive du zéro . . . . .	30
24. Dérive du seuil d'alarme . . . . .	32
25. Mise en température . . . . .	32
26. Tension du réseau . . . . .	32
SECTION SIX — CARACTÉRISTIQUES DE SÉCURITÉ	
27. Surcharge . . . . .	34
28. Facilité de décontamination . . . . .	34
SECTION SEPT — CARACTÉRISTIQUES CLIMATIQUES	
29. Température de l'air ambiant . . . . .	36
30. Humidité relative . . . . .	36
31. Pression atmosphérique . . . . .	36
32. Etanchéité . . . . .	36
SECTION HUIT — DOCUMENTATION À FOURNIR	
33. Certificat d'identification . . . . .	38

## CONTENTS

	Page
FOREWORD . . . . .	5
PREFACE . . . . .	5
Clause	
1. Scope . . . . .	7
2. Object . . . . .	7
SECTION ONE—TERMINOLOGY	
3. Degrees of requirements . . . . .	9
4. Definitions applicable to this standard . . . . .	9
5. Test nomenclature . . . . .	9
SECTION TWO—GENERAL REQUIREMENTS	
6. General . . . . .	11
7. Alarms . . . . .	13
8. Alarm threshold . . . . .	13
9. Classification . . . . .	13
SECTION THREE—GENERAL TEST PROCEDURES	
10. Basic tests . . . . .	15
11. Point of test . . . . .	15
12. Background radiation . . . . .	15
13. Statistical fluctuations . . . . .	15
14. Reference gamma radiation . . . . .	17
SECTION FOUR—RADIATION CHARACTERISTICS	
15. Accuracy of response to reference gamma radiation . . . . .	23
16. Variation of response with radiation energy . . . . .	25
17. Variation of response with angle of incidence . . . . .	27
18. Beta radiation . . . . .	27
19. Neutron radiation . . . . .	27
SECTION FIVE—ELECTRICAL CHARACTERISTICS	
20. Statistical fluctuations . . . . .	29
21. Response time . . . . .	29
22. Interrelationship between response time and statistical fluctuations . . . . .	31
23. Zero drift . . . . .	31
24. Alarm threshold drift . . . . .	33
25. Warm-up . . . . .	33
26. Mains voltage . . . . .	33
SECTION SIX—SAFETY CHARACTERISTICS	
27. Overload characteristics . . . . .	35
28. Ease of decontamination . . . . .	35
SECTION SEVEN—ENVIRONMENTAL CHARACTERISTICS	
29. Ambient air temperature . . . . .	37
30. Relative humidity . . . . .	37
31. Atmospheric pressure . . . . .	37
32. Sealing . . . . .	37
SECTION EIGHT—DOCUMENTATION TO BE SUPPLIED	
33. Identification certificate . . . . .	39

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**DÉBITMÈTRES D'EXPOSITION, SIGNALEURS ET MONITEURS  
DE DÉBIT D'EXPOSITION À POSTE FIXE POUR LES RAYONNEMENTS X  
OU GAMMA D'ÉNERGIES COMPRIS ENTRE 80 keV ET 3 MeV**

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

Toutefois, les Comités nationaux ont été priés de porter les projets à l'attention des experts de l'instrumentation nucléaire comme à ceux de la radioprotection.

Un premier projet fut discuté lors de la réunion tenue à Bucarest en 1971. Des versions révisées furent discutées au cours des réunions tenues à Londres en 1972 et à La Haye en 1973. A la suite de cette dernière réunion, un projet, document 45B(Bureau Central)16, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en août 1974.

Les points spécifiques concernant le seuil d'alarme et les temps de déclenchement ont fait l'objet du document 45B(Bureau Central)18 qui fut soumis aux Comités nationaux pour approbation suivant la Règle des Six Mois en décembre 1974.

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

Afrique du Sud (République d')	Japon
Allemagne	Pays-Bas
Belgique	Pologne
Canada	Royaume-Uni
Danemark	Suède
Etats-Unis d'Amérique	Suisse
Finlande	Turquie
France	Union des Républiques Socialistes Soviétiques
Italie	Yougoslavie

*Autres publications de la CEI citées dans la présente publication :*

- Publications n°s 38: Tensions normales de la CEI.  
68: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique.  
231: Principes généraux de l'instrumentation des réacteurs nucléaires.  
231A: Premier complément à la Publication 231 (1967).  
278: Documentation à fournir avec les appareils de mesure électroniques.  
293: Tensions d'alimentation pour appareils nucléaires à transistors.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**INSTALLED EXPOSURE RATE METERS, WARNING ASSEMBLIES AND MONITORS  
FOR X OR GAMMA RADIATION OF ENERGY BETWEEN 80 keV AND 3 MeV**

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

However, the National Committees were requested to bring the drafts to the attention of the experts in nuclear reactor instrumentation, as well as in health physics instrumentation.

A first draft was discussed at the meeting held in Bucharest in 1971. Revisions were discussed at the meetings held in London in 1972 and in The Hague in 1973. As a result of this latter meeting, a draft, Document 45B(Central Office)16, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in August 1974.

The specific points of alarm threshold and tripping times were covered by Document 45B(Central Office)18, which was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in December 1974.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Belgium	Poland
Canada	South Africa (Republic of)
Denmark	Sweden
Finland	Switzerland
France	Turkey
Germany	Union of Soviet Socialist Republics
Italy	United Kingdom
Japan	United States of America
Netherlands	Yugoslavia

*Other IEC publications quoted in this publication:*

- Publications Nos. 38: IEC Standard Voltages.
- 68: Basic Environmental Testing Procedures.
- 231: General Principles of Nuclear Reactor Instrumentation.
- 231A: First supplement to Publication 231 (1967).
- 278: Documentation to be supplied with Electronic Measuring Apparatus.
- 293: Supply Voltages for Transistorized Nuclear Instruments.

## DÉBITMÈTRES D'EXPOSITION, SIGNALEURS ET MONITEURS DE DÉBIT D'EXPOSITION À POSTE FIXE POUR LES RAYONNEMENTS X OU GAMMA D'ÉNERGIES COMPRISSES ENTRE 80 keV ET 3 MeV

### 1. Domaine d'application

La présente norme s'applique aux débitmètres, signaleurs et moniteurs de débit d'exposition à poste fixe, définis dans la section un et destinés à mesurer, pour les besoins de la radioprotection, le débit d'exposition dû à des rayonnements X ou gamma d'énergies comprises entre 80 keV et 3 MeV.

*Note.* — Les ensembles de ce type sont habituellement appelés moniteurs de radiation de zone. Ils sont normalement utilisés pour indiquer le niveau d'irradiation permanent des zones de travail dans lesquelles le champ de rayonnement peut varier en fonction du temps comme autour des réacteurs nucléaires, des accélérateurs de particules, des laboratoires chauds, des usines de retraitement du combustible, etc., et donner l'alarme quand le champ de rayonnement dépasse des limites prédéterminées.

Cette norme ne s'applique pas aux ensembles destinés à la commande des réacteurs. En ce qui concerne les débitmètres utilisés à la fois pour les besoins de la radioprotection et pour une partie du système de protection d'un réacteur, ils doivent, en premier lieu, répondre aux prescriptions relatives aux systèmes de protection des réacteurs (voir la Publication 231 de la CEI: Principes généraux de l'instrumentation des réacteurs nucléaires, et la Publication 231A de la CEI: Premier complément à la Publication 231 [1967]).

Les ensembles concernés par la présente norme comportent au moins:

- un sous-ensemble de détection (par exemple chambre d'ionisation, tube-compteur de Geiger-Müller, etc.);
- un sous-ensemble de mesure, qui peut être incorporé dans une baie centrale, avec les sorties du signal d'alarme et les contacts d'alarme ou pouvant activer d'autres circuits de déclenchement pour les besoins de la radioprotection.

Cette norme est également applicable aux ensembles de mesure de débit d'exposition à poste fixe conçus pour des applications spéciales (par exemple mesure de débits d'exposition très élevés). Cependant, quelques-unes des prescriptions peuvent nécessiter des modifications ou des compléments suivant les caractéristiques particulières propres à ces ensembles.

Cette norme ne s'applique pas aux moniteurs de criticité ni aux ensembles destinés à fournir une information relative à des paramètres de fonctionnement des centrales nucléaires pour les besoins de la commande.

Les ensembles conçus pour remplir plusieurs fonctions devront répondre aux prescriptions relatives à chaque fonction. Les ensembles destinés et conçus pour remplir une seule fonction, mais aussi capables d'en effectuer d'autres, devront répondre seulement aux prescriptions relatives à la fonction principale. Il est souhaitable, cependant, qu'ils satisfassent également aux prescriptions relatives aux autres fonctions.

Cette norme n'est pas applicable aux caractéristiques de fonctionnement des sous-ensembles indicateurs ou enregistreurs en tant que tels (par exemple appareils indicateurs, enregistreurs, alarmes, etc.). Les caractéristiques de tels appareils doivent satisfaire aux prescriptions générales qui les concernent.

### 2. Objet

Cette publication définit, pour les ensembles du domaine d'application, les caractéristiques générales normales, les méthodes générales d'essais, les caractéristiques relatives aux rayonnements, les caractéristiques électriques, les caractéristiques de sécurité, les caractéristiques climatiques, ainsi que le certificat d'identification.

## INSTALLED EXPOSURE RATE METERS, WARNING ASSEMBLIES AND MONITORS FOR X OR GAMMA RADIATION OF ENERGY BETWEEN 80 keV AND 3 MeV

### 1. Scope

This standard applies to installed exposure rate meters, warning assemblies and monitors, defined in Section One, and intended to measure the exposure rate due to X or gamma radiation of energy between 80 keV and 3 MeV for the purposes of radiation protection.

*Note.* — Assemblies of this type are commonly defined as area radiation monitors. They are normally employed to determine continuously the radiological situation in working areas in which the radiation field may change with time, for example nuclear reactors, particle accelerators, hot laboratories, fuel reprocessing plants, etc., and to provide alarms when the radiation field goes outside predetermined limits.

This standard does not apply to assemblies used for reactor control. As regards rate meters used both for radiological safety purposes and as part of the protective system of a reactor, such instruments should in the first instance fulfil the requirements for the reactor protection system (see IEC Publication 231, General Principles of Nuclear Reactor Instrumentation, and IEC Publication 231A, First supplement to Publication 231 [1967]).

The assemblies considered in this standard comprise at least:

- a detector sub-assembly (e.g. ionization chamber, Geiger-Müller counter tube, etc.);
- a measuring sub-assembly, which may be fitted into a centralized panel, with signal outputs and contacts capable of activating alarm or other trip circuits for the purposes of radiation protection.

This standard is also applicable to installed exposure rate measuring assemblies designed for special application (e.g. very high exposure rates). However, some of the requirements may need to be amended or supplemented according to the particular characteristics of such assemblies.

This standard is not applicable to criticality monitors or to assemblies intended to give information about operational parameters of nuclear plants for control purposes.

Assemblies designed to perform combined functions shall comply with the requirements pertaining to each of these functions. Assemblies intended for, and designed to perform, only one function but which are also capable of executing other functions need only comply with the requirements for their intended function but compliance with the requirements for the other functions is desirable.

This standard 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 requirements appropriate to them.

### 2. Object

This publication specifies standard general characteristics, general test procedures, radiation, electrical, safety and environmental characteristics and the identification certificate for the assemblies mentioned in the scope.

## SECTION UN — TERMINOLOGIE

### 3. Degrés de prescriptions

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

- le mot « doit » signifie une prescription impérative;
- les expressions « doit, si possible » ou « doit, de préférence » signifient fortement recommandé;
- le mot « peut » signifie méthode ou procédé acceptés ou reconnus.

### 4. Définitions propres à la présente norme

#### 4.1 Débitmètre d'exposition

Radiamètre destiné à mesurer le débit d'exposition dû au rayonnement X ou gamma et comportant un ou plusieurs détecteurs de rayonnement et les sous-ensembles ou éléments fonctionnels de base associés.

#### 4.2 Signaleur de débit d'exposition

Ensemble destiné à fournir un signal optique ou acoustique d'alerte dès que le débit d'exposition dû au rayonnement X ou gamma dépasse une valeur prédéterminée ou n'est plus compris entre des limites prédéterminées.

#### 4.3 Moniteur de débit d'exposition

Ensemble remplissant simultanément les fonctions de débitmètre d'exposition et de signaleur de débit d'exposition.

#### 4.4 Débit d'exposition vrai conventionnellement

Évaluation la meilleure, dont on dispose, du débit d'exposition au point de mesure (voir l'article 11).

#### 4.5 Débit d'exposition indiqué

Valeur du débit d'exposition indiqué par l'ensemble de mesure en essai.

#### 4.6 Coefficient de variation

Rapport de l'écart type  $\sigma$  à la valeur de la moyenne arithmétique  $\bar{x}$  d'une série de  $n$  mesures  $x_i$ , donné par la formule:

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

#### 4.7 Erreur intrinsèque

Différence entre le débit d'exposition indiqué et le débit d'exposition conventionnellement vrai, déterminée quand l'ensemble se trouve dans les conditions de référence.

### 5. Nomenclature des essais

#### 5.1 Essais de qualification

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

*Note.* — Les essais de qualification comprennent les essais de type et les essais de série, définis ci-après.

## SECTION ONE—TERMINOLOGY

### 3. Degrees of requirements

In this standard, 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 an example of good practice.

### 4. Definitions applicable to this standard

#### 4.1 *Exposure rate meter*

A radiation meter intended to measure the exposure rate due to X or gamma radiation and including one or several radiation detectors and associated sub-assemblies or basic function units.

#### 4.2 *Exposure rate warning assembly*

An assembly intended to give a visual or audible warning that the exposure rate due to X or gamma radiation exceeds some predetermined value or that the measured value is not within some predetermined limits.

#### 4.3 *Exposure rate monitor*

An assembly having the functions of both an exposure rate meter and an exposure rate warning assembly.

#### 4.4 *Conventionally true exposure rate*

The best available estimate of the exposure rate at the point of test (see Clause 11).

#### 4.5 *Indicated exposure rate*

Value of the exposure rate as indicated by the measuring assembly under test.

#### 4.6 *Coefficient of variation*

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

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

#### 4.7 *Intrinsic error*

Difference between indicated exposure rate and conventionally true exposure rate, determined when the assembly is under reference conditions.

### 5. Test nomenclature

#### 5.1 *Qualification tests*

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

*Note.* — Qualification tests are subdivided into type tests and routine tests, as defined below.

### 5.1.1 Essais de type

Ceux des essais de qualification qui sont effectués sur un ensemble ou un petit nombre d'ensembles considérés comme représentatifs d'une fabrication industrielle et qui, en principe, ne sont pas répétés sur chaque appareil.

### 5.1.2 Essais de série

Ceux des essais de qualification qui sont effectués sur chaque appareil de série.

### 5.2 Essais d'acceptation

Essais contractuels effectués en présence d'un utilisateur ou de son représentant en vue de la vérification de la qualité d'une fourniture. Ces essais sont, en général, choisis parmi les essais de qualification. Les modes opératoires peuvent, toutefois, être différents.

## SECTION DEUX — PRESCRIPTIONS GÉNÉRALES

### 6. Généralités

Dans cette norme, les prescriptions concernant la précision sont établies pour des indications d'appareils de type analogique. Pour des indications d'appareils numériques, adopter des valeurs correspondantes.

Les ensembles doivent être conçus de manière à limiter le plus possible toute réponse parasite aux rayonnements électromagnétiques et ionisants autres que le rayonnement X ou gamma.

L'échelle de lecture doit être graduée en unités de débit d'exposition, par exemple en R/h. La limite inférieure de l'étendue de mesure effective est définie comme le dixième du maximum de l'échelle la plus sensible (graduation linéaire) ou comme 1,5 fois le plus faible débit significatif indiqué (graduation logarithmique).

L'étendue de mesure effective totale doit couvrir au moins trois puissances de 10, (quelques applications peuvent exiger jusqu'à six puissances de 10).

Dans le cas d'un ensemble ayant des échelles linéaires, le rapport entre les échelles adjacentes ne doit pas dépasser 10. Ce rapport doit, de préférence, être voisin de trois (par exemple avec un échelonnement tel que 10, 25, 100, etc., correspondant à des rapports de 2,5 et 4).

Dans le cas où des variations importantes du niveau de rayonnement sont à prévoir, éviter si possible le recours à la commutation manuelle; préférer une échelle logarithmique.

Si les réglages du zéro et des points de référence sont accessibles, ces réglages doivent pouvoir être faits en présence de rayonnements.

L'emplacement du centre géométrique du volume sensible du détecteur doit être repéré sur l'enveloppe.

Les ensembles de mesure contenant des circuits de déclenchement doivent, si possible, être conçus de telle sorte qu'une coupure ou un défaut sur l'alimentation, ou un défaut sur un composant provoquant la perte du signal, déclenchent l'alarme. Un défaut sur l'alimentation ne doit pas mettre l'alarme hors service. Une indication doit signaler le défaut sur l'alimentation.

L'appareillage doit, si possible, être capable de conserver ses caractéristiques fonctionnelles spécifiées avec une longueur de câble d'au moins 100 m entre la sonde et l'ensemble de mesure. L'utilisation de plus grandes longueurs fera de préférence l'objet d'un accord entre constructeur et utilisateur. Spécifier la longueur de câble maximale autorisée.

Prévoir, si possible, une sortie du signal pour enregistrement.

Les commandes et réglages doivent être conçus pour être inaccessibles aux personnes non autorisées.

### 5.1.1 *Type tests*

Those qualification tests which are performed on one assembly or on a small number of assemblies considered to be representative of an industrial production, and which, in principle, are not repeated on each assembly.

### 5.1.2 *Routine tests*

Those qualification tests which are performed on each production assembly.

### 5.2 *Acceptance tests*

Contractual tests performed in the presence of a user or his representative in order to verify the quality of a delivery. These tests are, in general, selected from the qualification tests, although the methods of performing them may be different.

## SECTION TWO—GENERAL REQUIREMENTS

### 6. **General**

The accuracy requirements in this standard are established for displays of the analogue type. For numerical displays, corresponding values of indication shall be adopted.

Assemblies shall be designed so as to limit as far as possible any undesirable response to electromagnetic and ionizing radiations other than X or gamma.

The reading scale shall be graduated in units of exposure rate, for example in R/h. The lower limit for the effective range of measurement is defined as 10% of the scale maximum on the most sensitive range (linear graduation) or 1.5 times the lowest significant rate marked on the scale (logarithmic graduation).

The total effective range of measurement shall be at least three decades (some applications may require a range of up to six decades).

In the case of an assembly provided with a linear scale, it shall be possible to change the ranges of measurement in such a way that the ratio between adjacent scales does not exceed 10. This ratio should be held to approximately three (for instance scales such as 10, 25, 100, etc., i.e. ratios of 2.5 and 4).

In the case where it is likely that there will be large variations in the level of radiation, assemblies with manual switching should be avoided. The use of a logarithmic scale is preferred.

If a control for setting zero or a reference point is available, it shall be effective in the presence of radiation.

The position of the geometrical centre of the sensitive volume of the detector shall be indicated on the outer surface.

Measuring assemblies which contain trip circuits should, if possible, be so arranged that interruption or failure of the power supply or component failure causing loss of signal, will result in actuation of a trip circuit to produce an alarm. Failure of the power supply should not disable the alarm. Indication of power failure shall be provided.

The apparatus should be able to operate within the specification with a cable length between probe and measuring assembly of at least 100 m. Greater lengths should be subject to agreement between manufacturer and user. The maximum permissible cable length shall be stated.

A facility for a recorder output should be provided.

Controls and settings shall be so designed that access to them can be controlled (i.e. by authorized persons).

## 7. Alarmes

L'équipement doit permettre de donner l'alarme par des signaux sonores et lumineux. On doit pouvoir passer facilement de l'un à l'autre des deux modes de fonctionnement suivants :

- 1) alarmes maintenues jusqu'à l'acquiescement;
- 2) alarmes supprimées automatiquement lorsque le débit d'exposition redevient inférieur au niveau d'alarme.

Dans chaque cas, il doit être possible d'interrompre volontairement l'alarme sonore sans toutefois interrompre l'alarme lumineuse.

## 8. Seuil d'alarme

L'ensemble doit comprendre les circuits nécessaires pour déclencher une alarme à partir d'un ou de plusieurs seuils. Ces circuits doivent être réglables. Le nombre de seuils de déclenchement doit faire l'objet d'un accord entre constructeur et utilisateur.

Indiquer les valeurs du seuil d'alarme, soit en pourcentage de l'étendue de réglage, soit en unités de débit d'exposition.

Si les valeurs du seuil d'alarme sont indiquées par le constructeur en unités de débit d'exposition, elles ne doivent pas s'écarter des valeurs de débit d'exposition conventionnellement vraies de plus que les valeurs de l'erreur intrinsèque indiquées dans le tableau II.

Le fonctionnement de tous les circuits de déclenchement doit pouvoir être contrôlé facilement au moyen de signaux d'essai ou par l'utilisation de sources radioactives portatives.

L'étendue de réglage doit être spécifiée et la valeur de chaque seuil d'alarme doit pouvoir être réglée en tout point compris dans les limites de l'étendue. Il ne doit pas être possible de rendre inopérant le système d'alarme, par quelque moyen que ce soit, notamment par réglage du seuil d'alarme au-delà des limites de l'étendue.

Les contacts des circuits de déclenchement doivent être tels qu'ils puissent déclencher l'alarme et/ou les dispositifs de protection.

Le retard nécessaire au fonctionnement du circuit déclencheur doit être tel que l'exposition calculée, à partir du retard et du niveau du seuil d'alarme, ne dépasse pas 10 mR. Ce retard ne doit en aucun cas dépasser 1 min et il est inutile qu'il soit inférieur à 1 s.

Dans les conditions normales d'essai, le seuil de déclenchement ne doit pas s'écarter du niveau affiché de plus de 10% (en plus ou en moins) sur une période de 24 h ni de 20% (en plus ou en moins) sur une période de 500 h.

L'ensemble doit, si possible, également comprendre un circuit de déclenchement à bas niveau permettant la signalisation des défauts de fonctionnement.

## 9. Classification

Un ensemble de mesure sera considéré de classe I, II ou III, selon ses caractéristiques fonctionnelles. Les prescriptions pour chaque classe sont spécifiées dans les tableaux II et III et dans les paragraphes appropriés.

Un ensemble doit satisfaire à toutes les prescriptions de sa classe.

Pour chaque paragraphe dans lequel aucune différence n'est faite entre classes, les prescriptions sont les mêmes pour chaque classe.

## SECTION TROIS — MÉTHODES GÉNÉRALES D'ESSAI

A l'exception de l'essai de série décrit dans le paragraphe 15.2 b), tous les essais énumérés dans la présente norme doivent être considérés comme des « essais de type ».

Pendant, quelques-uns de ces essais peuvent être considérés comme des essais d'acceptation, après accord entre constructeur et utilisateur.

## 7. Alarms

The equipment shall have facilities for operating both audible and visual alarms in both the following modes:

- 1) alarms to hold on until reset;
- 2) alarms to clear automatically on reduction of exposure rate below alarm level.

In both cases, it should be possible to interrupt the audible alarm by deliberate action without, however, interrupting the visual alarm.

## 8. Alarm threshold

The assembly shall include the circuits necessary for tripping an alarm from one or more thresholds. These circuits shall be adjustable. The number of tripping levels shall be subject to agreement between manufacturer and user.

The values of alarm threshold shall be given either in percentage of range of adjustment or in units of exposure rate.

In those cases where the values of alarm threshold are given by the manufacturer in units of exposure rate, these values shall not deviate from the conventionally true exposure rate by more than the values of the intrinsic error indicated in Table II.

All trip circuits shall be capable of convenient operational check by means of test signals or through the use of portable radioactive sources.

The range of adjustment shall be specified and the value of each of the alarm thresholds shall be capable of being adjusted to any point within the range. It shall not be possible to incapacitate the alarm by any means such as setting the alarm threshold beyond range limits.

The contacts of the trip circuits shall be such that they can activate alarm and/or protective devices.

The delay for activating the trip circuit shall be such that the calculated exposure, which may result from this delay and the level of alarm threshold, does not exceed 10 mR. This delay shall not in any case exceed 1 min and need not be less than 1 s.

Under standard test conditions, the actual exposure rate trip level shall not deviate from the set point level by more than  $\pm 10\%$  over a period of 24 h and  $\pm 20\%$  over a period of 500 h.

The assembly should include a low-level trip circuit enabling operational faults to be indicated.

## 9. Classification

A measuring assembly shall be classified as being of Class I, II or III. The performance characteristics necessary to fulfil the requirements of each class are specified in Tables II and III and in the appropriate sub-clauses.

An assembly shall comply with all of the requirements of its class.

For any sub-clause in which no distinction is made between classes, the requirements are the same for all classes.

## SECTION THREE—GENERAL TEST PROCEDURES

With the exception of the routine test described in Sub-clause 15.2 b), all of the tests enumerated in this standard are to be considered as “type tests”.

Nevertheless, some of these tests may, by agreement between the manufacturer and user, be considered as acceptance tests.

## 10. Essais fondamentaux

Les conditions normales d'essai sont indiquées dans le tableau I.

Les essais décrits dans la présente norme peuvent être classés en deux catégories, suivant qu'ils sont effectués dans les conditions normales d'essai ou dans d'autres conditions.

### 10.1 Essais effectués dans les conditions normales d'essai

Les essais effectués dans les conditions normales d'essai sont énumérés au tableau II, qui indique, pour chaque caractéristique étudiée, les prescriptions selon la classe de l'ensemble et le paragraphe dans lequel est décrite la méthode d'essai correspondante.

### 10.2 Essais effectués en faisant varier les 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 la plage de variation de chaque grandeur d'influence et les limites des variations correspondantes de l'indication fournie par un ensemble.

La plage de variation des grandeurs d'influence, indiquée dans le tableau III, définit une étendue nominale d'utilisation à l'intérieur de laquelle la variation d'indication doit rester dans les limites indiquées par le constructeur, limites qui ne doivent en aucun cas dépasser les valeurs du tableau III.

Pour vérifier les effets de la variation de chaque grandeur d'influence énumérée au tableau III, toutes les autres grandeurs d'influence doivent être maintenues dans les limites des conditions normales d'essai données au tableau I, sauf spécifications contraires définies dans la méthode d'essai utilisée.

Pour simplifier, on n'effectuera pour chaque grandeur d'influence que l'essai de série relatif à l'erreur intrinsèque, avec un débit d'exposition unique correspondant approximativement aux deux tiers de l'indication maximale sur une échelle quelconque.

D'autres aspects du comportement de l'ensemble de mesure ne doivent être examinés avec variation des grandeurs d'influence que si l'on estime que l'essai de série ci-dessus ne donnera pas une indication valable.

## 11. Point de mesure

Choisir le « point de mesure » pour lequel le débit d'exposition doit être déterminé de façon que la distance entre la source de rayonnement et le détecteur de l'ensemble soit suffisamment grande pour que l'erreur due à la non-uniformité de l'irradiation du détecteur puisse être négligée.

Le débit d'exposition dû au rayonnement diffusé au point de mesure ne doit pas dépasser 10 % du débit d'exposition total. L'ensemble doit être placé de façon que le point de mesure soit le centre géométrique du volume sensible du détecteur, sauf indication différente du constructeur.

## 12. Bruit de fond

Il est nécessaire d'inclure le rayonnement ambiant correspondant au bruit de fond dans le champ de rayonnement auquel est soumis le détecteur.

## 13. Fluctuations statistiques

Dans tous les essais où interviennent des rayonnements, l'amplitude des fluctuations statistiques de l'indication dues uniquement à la nature aléatoire de l'émission du rayonnement peut représenter une fraction non négligeable de la variation de l'indication admissible pour l'essai considéré. Faire alors un nombre suffisant de lectures afin que la valeur moyenne des valeurs indiquées puisse être estimée avec une précision suffisante pour pouvoir vérifier la conformité aux prescriptions de l'essai en question.

L'intervalle de temps entre ces lectures doit être égal au moins à trois fois le temps de réponse pour que les lectures soient statistiquement indépendantes.

## 10. Basic tests

Standard test conditions are defined in Table I.

The tests described in this standard may be classified according to whether they are performed under standard test conditions or under other conditions.

### 10.1 Tests performed under standard test conditions

Those tests which are performed under standard test conditions are listed in Table II, which indicates, for each characteristic under test, the requirements according to the class of the assembly and the sub-clause describing the corresponding test method.

### 10.2 Tests performed with variation of influence quantities

These tests are intended to determine the effects of variations in influence quantities. They 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.

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

In order to test the effects of variation in any one of the influence quantities listed in Table III, all other influence quantities should be maintained within the limits of the 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, using one exposure rate at approximately two-thirds full scale on any range or decade.

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

## 11. Point of test

The "point of test" at which the exposure rate is to be determined shall be chosen such that the distance between the radiation source and the detector of the assembly shall be sufficient to ensure that any error due to non-uniformity of irradiation of the detector will not be significant.

The exposure rate value of the scattered radiation at the point of test should not exceed 10% of the total exposure rate. The assembly shall be placed in such a way that the point of test is the geometrical centre of the sensitive volume of the detector, unless otherwise stated by the manufacturer.

## 12. Background radiation

It is necessary to include background radiation as part of the radiation field to which the detector is exposed.

## 13. 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 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 requirements in question.

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

#### 14. Rayonnement gamma de référence

Tous les essais autres que l'essai indiqué à l'article 16 et l'essai indiqué à l'article 17, comportant l'emploi de rayonnements gamma, peuvent être effectués avec un rayonnement gamma unique de référence.

Ce rayonnement gamma de référence doit être fourni par une source de  $^{60}\text{Co}$  de  $^{137}\text{Cs}$  ou de  $^{226}\text{Ra}$  (en équilibre avec tous ses produits de filiation radioactifs).

TABLEAU I

*Conditions de référence et conditions normales d'essai*

Grandeur d'influence	Conditions de référence (sauf indication différente du constructeur)	Conditions normales, d'essai (sauf indication différente du constructeur)
Rayonnement gamma de référence	$^{60}\text{Co}$ , $^{137}\text{Cs}$ ou $^{226}\text{Ra}$ (en équilibre avec tous ses produits de filiation)	$^{60}\text{Co}$ , $^{137}\text{Cs}$ ou $^{226}\text{Ra}$ (en équilibre avec tous ses produits de filiation)
Durée de mise en température	30 min	> 30 min
Température ambiante	20 °C	18 °C à 22 °C
Humidité relative	65%	55% à 75%
Pression atmosphérique	101,3 kPa	Comprise entre 86 kPa et 106 kPa
Tension d'alimentation $U$	Tension nominale d'alimentation $U_N$	Tension nominale d'alimentation $U_N \pm 1\%$
Fréquence	Fréquence nominale	Fréquence nominale $\pm 2\%$
Forme d'onde de la tension alternative de source	Sinusoïdale	Sinusoïdale avec une distorsion harmonique totale inférieure à 5%
Angle d'incidence du rayonnement	Direction d'étalonnage donnée par le constructeur	Direction donnée $\pm 10^\circ$
Bruit de fond du rayonnement gamma	Inférieur à 20 $\mu\text{R}/\text{h}$	Inférieur à 25 $\mu\text{R}/\text{h}$
Champ électromagnétique d'origine extérieure *	Négligeable	Inférieur à la valeur la plus faible qui produit des perturbations
Induction magnétique d'origine extérieure *	Négligeable	Inférieure au double de la valeur de l'induction due au champ magnétique terrestre
Orientation de l'ensemble	A indiquer par le constructeur	Orientation indiquée $\pm 10^\circ$
Réglages de l'ensemble	Réglé pour fonctionnement normal	Réglé pour fonctionnement normal
Contamination par des éléments radioactifs	Négligeable	Négligeable

\* Voir le tableau III.

#### 14. Reference gamma radiation

All tests other than the test given in Clause 16 and the test given in Clause 17, involving the use of gamma radiation, may be carried out with a single reference gamma radiation.

The reference gamma radiation shall be provided by a source of  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  or  $^{226}\text{Ra}$  (in equilibrium with all its daughter products).

TABLE I

*Reference conditions and standard test conditions*

Influence quantities	Reference conditions (unless otherwise indicated by the manufacturer)	Standard test conditions (unless otherwise indicated by the manufacturer)
Reference gamma radiation	$^{60}\text{Co}$ , $^{137}\text{Cs}$ or $^{226}\text{Ra}$ (in equilibrium with all daughter products)	$^{60}\text{Co}$ , $^{137}\text{Cs}$ or $^{226}\text{Ra}$ (in equilibrium with all daughter products)
Warm-up time	30 min	> 30 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 $U$	Nominal power supply voltage $U_N$	Nominal power supply voltage $U_N \pm 1\%$
Frequency	Nominal frequency	Nominal frequency $\pm 2\%$
A.C. power supply waveform	Sinusoidal	Sinusoidal with total harmonic distortion lower than 5%
Angle of incidence of radiation	Calibration direction given by the manufacturer	Direction given $\pm 10^\circ$
Gamma background radiation	Less than 20 $\mu\text{R/h}$	Less than 25 $\mu\text{R/h}$
Electromagnetic field of external origin *	Negligible	Less than the lowest value that causes interference
Magnetic induction of external origin *	Negligible	Less than twice the induction due to the earth's magnetic field
Orientation of assembly	To be stated by the manufacturer	Stated orientation $\pm 10^\circ$
Assembly controls	Set-up for normal operation	Set-up for normal operation
Contamination by radioactive elements	Negligible	Negligible

\* See Table III.

TABLEAU II

*Essais effectués dans les conditions normales d'essai*

Caractéristique étudiée	Prescriptions			Méthode d'essai (paragraphe)
	Classe I	Classe II	Classe III	
Erreur intrinsèque sur le débit d'exposition	Erreur intrinsèque * inférieure à la plus grande des deux valeurs			15.2
	±10% du débit d'exposition conventionnellement vrai ou ±3% de l'indication maximale **	±20% du débit d'exposition conventionnellement vrai ou ±6% de l'indication maximale **	±40% du débit d'exposition conventionnellement vrai ou ±12% de l'indication maximale **	
Fluctuations statistiques	Coefficient de variation	Coefficient de variation	Coefficient de variation	20.2
	< 5% pour les échelles linéaires  < 10% pour les échelles non linéaires	< 10% pour les échelles linéaires  < 20% pour les échelles non linéaires	< 10% pour les échelles linéaires  < 20% pour les échelles non linéaires	
Temps de réponse	<p>a) <i>Augmentation du débit d'exposition</i></p> <p>&lt; 10 s pour toutes les classes pour un débit d'exposition inférieur à 1 mR/h</p> <p>&lt; 4 s pour toutes les classes pour un débit d'exposition compris entre 1 mR/h et 100 mR/h</p> <p>&lt; 1 s pour toutes les classes pour un débit d'exposition supérieur à 100 mR/h</p> <p>b) <i>Diminution du débit d'exposition</i></p> <p>&lt; au double des temps ci-dessus pour toutes les classes</p>			21.2
Dérive du zéro	<p>≤ 2% de l'indication maximale (déflexion angulaire maximale) sur une période de 24 h pour toutes les classes</p> <p>≤ 10% de l'indication maximale (déflexion angulaire maximale) sur une période de 1 mois pour toutes les classes</p>			23.2
Dérive du seuil d'alarme	<p>≤ 10% sur une période de 24 h pour toutes les classes</p> <p>≤ 20% sur une période de 1 mois pour toutes les classes</p>			24.2
Caractéristiques de surcharge	Pas de surcharge avant l'indication maximale pour l'échelle la moins sensible			27.2

\* Cette erreur s'ajoute à l'erreur obtenue dans la détermination du débit d'exposition conventionnellement vrai (voir le paragraphe 15.2).

\*\* Le deuxième critère n'est pas applicable aux ensembles à échelle logarithmique.

TABLE II

*Tests performed under standard test conditions*

Characteristics under test	Requirements			Method of test (sub-clause)
	Class I	Class II	Class III	
Intrinsic error in exposure rate indication	Intrinsic error * less than the larger of the two values			15.2
	±10% of conventionally true exposure rate or ±3% of maximum reading **	±20% of conventionally true exposure rate or ±6% of maximum reading **	±40% of conventionally true exposure rate or ±12% of maximum reading **	
Statistical fluctuations	Coefficient of variation  < 5% for linear scales  < 10% for non-linear scales	Coefficient of variation  < 10% for linear scales  < 20% for non-linear scales	Coefficient of variation  < 10% for linear scales  < 20% for non-linear scales	20.2
Response time	<p>a) <i>Increases in the exposure rate</i>                      &lt; 10 s for all classes for exposure rates lower than 1 mR/h                      &lt; 4 s for all classes for exposure rates between 1 mR/h and 100 mR/h                      &lt; 1 s for all classes for exposure rates larger than 100 mR/h</p> <p>b) <i>Decreases in the exposure rate</i>                      &lt; twice the above times for all classes to decreases in the exposure rate</p>			21.2
Zero drift	≤ 2% of the full angular deflection (maximum reading) over a period of 24 h for all classes ≤ 10% of the full angular deflection (maximum reading) over a period of 1 month for all classes			23.2
Alarm threshold drift	≤ 10% over a period of 24 h for all classes ≤ 20% over a period of 1 month for all classes			24.2
Overload characteristics	To remain beyond full scale on the least sensitive range.			27.2

\* This error is additional to the error obtained in the determination of conventionally true exposure rate (see Sub-clause 15.2).

\*\* The last criterion is not applicable to logarithmic scale assemblies.

TABLEAU III

Essais effectués avec variation des grandeurs d'influence

Grandeur d'influence	Plage de variation de la grandeur d'influence	Limites de la variation de l'indication			Méthode d'essai (paragraphe)
		Classe I	Classe II	Classe III	
Energie du rayonnement	De 80 keV à 3 MeV	$\pm 25\%$ <sup>1</sup>	$\pm 25\%$ <sup>1</sup>	Réponse à déterminer	16.2
	De 0,3 MeV à 1.5 MeV	$\pm 10\%$ <sup>1</sup>	$\pm 25\%$ <sup>1</sup>		
Angle d'incidence	De 0° à 45° <sup>2</sup>	$\pm 10\%$ <sup>2</sup> pour toutes les classes			17.2
	De 45° à 90° <sup>2</sup>	$\pm 30\%$ <sup>2</sup> pour toutes les classes			
Autres rayonnements ionisants	Essai pour $E_{\max} > 2$ MeV	Réponse à indiquer			18.2
		Réponse à indiquer			19.2
Mise en température	15 min	$\pm 10\%$ <sup>1</sup> pour toutes les classes			25.2
Tension du réseau	De 88% $U_N$ à 110% $U_N$ ( $U_N$ = tension d'alimentation nominale)	$\pm 10\%$ <sup>1</sup> pour toutes les classes			26.2
Température de l'air ambiant	— Pour l'intérieur de +10 °C à +50 °C	$\pm 10\%$ <sup>1</sup> pour toutes les classes			29.2
	— Pour l'extérieur <sup>3</sup> de -10 °C à +40 °C	$\pm 20\%$ <sup>1</sup> pour toutes les classes			
	de -25 °C à +50 °C	$\pm 50\%$ <sup>1</sup> pour toutes les classes			
Humidité relative	Jusqu'à 95% à 35 °C	$\pm 10\%$ <sup>1</sup> pour toutes les classes			30.2
Pression atmosphérique	4	4			
Champ électromagnétique d'origine extérieure	4	4			
Induction magnétique d'origine extérieure	4	4			

<sup>1</sup> Par rapport à l'indication dans les conditions normales d'essai.

<sup>2</sup> Par rapport à la direction d'étalonnage.

<sup>3</sup> Ensembles prévus pour climats tempérés. Pour des climats plus chauds ou plus froids, des limites différentes peuvent être spécifiées.

<sup>4</sup> Pas de spécification générale. Les limites de la plage des grandeurs d'influence et les limites de variations de l'indication sont à spécifier sur demande.

Note. — Pour les ensembles à graduation non linéaire, un instrument à échelle linéaire peut être substitué à l'instrument de lecture de l'ensemble pour vérifier les prescriptions de ce tableau.

TABLE III

*Tests performed with variation of influence quantities*

Influence quantity	Range of values of influence quantity	Limits of variation of indication			Method of test (sub-clause)
		Class I	Class II	Class III	
Radiation energy	80 keV to 3 MeV	$\pm 25\%$ <sup>1</sup>	$\pm 25\%$ <sup>1</sup>	Response to be stated	16.2
	0.3 MeV to 1.5 MeV	$\pm 10\%$ <sup>1</sup>	$\pm 25\%$ <sup>1</sup>		
Angle of incidence	0° to 45° <sup>2</sup> 45° to 90° <sup>2</sup>	$\pm 10\%$ <sup>2</sup> for all classes $\pm 30\%$ <sup>2</sup> for all classes			17.2
Other ionizing radiations	Test with $E_{\max} > 2$ MeV	Response to be stated			18.2
a) beta b) neutrons		Response to be stated			19.2
Warm-up	15 min	$\pm 10\%$ <sup>1</sup> for all classes			25.2
Mains voltage	From 88% $U_N$ to 110% $U_N$ ( $U_N$ = nominal supply voltage)	$\pm 10\%$ <sup>1</sup> for all classes			26.2
Ambient air temperature	— Indoor use +10 °C to +50 °C	$\pm 10\%$ <sup>1</sup> for all classes			29.2
	— Outdoor use <sup>3</sup> -10 °C to +40 °C	$\pm 20\%$ <sup>1</sup> for all classes			
	-25 °C to +50 °C	$\pm 50\%$ <sup>1</sup> for all classes			
Relative humidity	Up to 95% at 35 °C	$\pm 10\%$ <sup>1</sup> for all classes			30.2
Atmospheric pressure	4	4			
Electromagnetic field of external origin	4	4			
Magnetic induction of external origin	4	4			

<sup>1</sup> Of the indication under standard test conditions.

<sup>2</sup> From calibration direction.

<sup>3</sup> Assemblies intended for temperate climates. In hotter or colder climates, other limits may be specified.

<sup>4</sup> No general specification. Range of values of influence quantities and limits of variation of indication to be specified if required.

*Note.* — For assemblies having a non-linear graduation, a linear instrument can be substituted for the indicating meter of the assembly to verify the performance required by this table.

## SECTION QUATRE — CARACTÉRISTIQUES LIÉES AUX RAYONNEMENTS

### 15. Précision de la réponse au rayonnement gamma de référence

#### 15.1 Prescriptions

Dans les conditions normales d'essais, avec les réglages d'étalonnage effectués suivant les instructions du constructeur, l'erreur intrinsèque ne doit pas dépasser les limites fixées au tableau II sur toute l'étendue de mesure comprise entre 10% et 100% de l'indication maximale (déflexion angulaire maximale sur l'échelle considérée).

#### 15.2 Méthode d'essai

##### a) Source d'essai de rayonnement gamma

Effectuer l'essai avec une source de  $^{60}\text{Co}$ , de  $^{137}\text{Cs}$  ou de  $^{226}\text{Ra}$  (en équilibre avec tous ses produits de filiation).

Le débit d'exposition conventionnellement vrai doit être connu avec une précision meilleure que  $\pm 5\%$  pour les essais des ensembles de classe I et avec une précision meilleure que  $\pm 10\%$  pour les essais des ensembles de classes II et III.

On peut avoir besoin de plusieurs sources du rayonnement gamma de référence pour couvrir la totalité de l'étendue de mesure des débits d'exposition indiqués par l'ensemble.

Dans ce cas, les activités relatives des sources employées doivent être telles que la plage utile des débits d'exposition au point de mesure, susceptibles d'être obtenus par chaque source exceptée la plus faible (par modification de la distance entre la source et le détecteur de l'ensemble) recouvre la plage utile obtenue avec la source donnant les débits d'exposition dans la plage immédiatement inférieure. De cette façon, les débits d'exposition pour toutes les sources employées peuvent être rattachés à celui dû à une source particulière, considérée comme source de référence. Cette méthode a pour but d'empêcher, dans la mesure du possible, que des différences relatives des rapports du débit d'exposition conventionnellement vrai au débit d'exposition vrai des différentes sources viennent influencer les valeurs obtenues pour les erreurs de mesure de l'ensemble à l'essai.

##### b) Essais à effectuer

On effectuera un essai de type sur un ensemble au moins de chaque lot de production et un essai de série sur chaque ensemble.

###### 1) Essai de type

Pour les ensembles à échelles sensiblement linéaires, effectuer l'essai de type sur toutes les échelles, et sur au moins trois points de chacune d'elles à environ 75%, 50% et 20% de l'indication maximale\*.

Pour les ensembles à échelle unique sensiblement logarithmique, effectuer l'essai pour au moins deux valeurs dans chaque puissance de 10 du débit d'exposition.

###### 2) Essai de série

Pour les ensembles à échelles sensiblement linéaires, effectuer l'essai de série sur un point de chaque échelle compris entre 50% et 75% de l'indication maximale.

Pour les ensembles à échelle unique sensiblement logarithmique, effectuer l'essai pour une seule valeur dans chaque puissance de 10 du débit d'exposition.

\* Pour les débits d'exposition les plus importants, cette méthode directe d'essai peut nécessiter l'emploi d'une source de rayonnement gamma de référence d'activité exagérément élevée. Dans ce cas, on peut utiliser d'autres sources de rayonnement (par exemple un générateur de rayonnement X adapté) à condition d'appliquer les corrections convenables pour tenir compte des différences de sensibilité de l'appareil à ce rayonnement et au rayonnement gamma de référence, dues au fait que les énergies des rayonnements employés seront différentes.

## SECTION FOUR—RADIATION CHARACTERISTICS

### 15. Accuracy of response to reference gamma radiation

#### 15.1 Requirements

Under standard test conditions, with the calibration controls adjusted according to the manufacturer's instructions, the intrinsic error shall not exceed the limits given in Table II over the whole range from 10% to 100% of the scale maximum angular deflection.

#### 15.2 Method of test

##### a) Test source of gamma radiation

The test shall be performed with a source of  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ , or  $^{226}\text{Ra}$  (in equilibrium with all its daughter products). The conventionally true exposure rate shall be known with an accuracy better than  $\pm 5\%$  for the tests of Class I assemblies and with an accuracy better than  $\pm 10\%$  for the tests of Class II and Class III assemblies.

More than one reference gamma source may be required in order to cover the complete range of exposure rates indicated by the assembly.

In this case, the relative activities of the sources used shall be such that the useful range of exposure rates at the point of test obtainable from all but the least active (by alteration of the distance between the source and the detector of the assembly) overlaps the useful range of the source giving the next lower range of exposure rates. In this way, the exposure rates from all sources may be calibrated in terms of one particular source which may be considered as the reference source. The purpose of this method is to prevent, as far as possible, relative differences in the ratio of conventionally true exposure rate to true exposure rate for the different sources from influencing the values obtained for the measurement errors of the assembly under test.

##### b) Tests to be performed

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

###### 1) Type test

For assemblies provided with substantially linear scales, the type test shall be carried out on all the ranges, and on at least three points on each of them, at about 75%, 50% and 20% of the scale range. \*

For assemblies with a single range and substantially logarithmic graduation, the test shall be performed for at least two values in each decade of exposure rate.

###### 2) Routine test

For assemblies provided 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 single range and substantially logarithmic graduation, the test shall be performed for one value in each decade of exposure rate.

\* At the higher exposure rates, this direct form of test may require the use of a source of the reference gamma radiation of inconveniently high activity. In this case, some other sources of radiation (e.g. a suitable X-ray generator) may be used, provided suitable corrections are made for any difference in the sensitivity of the instrument to such radiation and to the reference gamma radiation, due to the difference in the energy of the radiation used.

### 15.3 Présentation des résultats et prescriptions supplémentaires

Exprimer les résultats des essais en indiquant les erreurs intrinsèques  $E$ , données par la relation :

$$E = \frac{R_i - R_v}{R_v} \cdot 100\%$$

où :

$R_i$  = débit d'exposition indiqué

$R_v$  = débit d'exposition conventionnellement vrai

Les valeurs individuelles de  $E$  ne doivent pas dépasser :

±15% pour la classe I,

±30% pour la classe II,

±50% pour la classe III.

La différence entre chacune des valeurs observées de  $E$  ne doit pas dépasser :

20% pour la classe I,

40% pour la classe II,

80% pour la classe III.

Il faut noter qu'en utilisant le débit d'exposition conventionnellement vrai, on tient compte de l'erreur d'étalonnage des sources.

## 16. Variation de la réponse en fonction de l'énergie du rayonnement

### 16.1 Prescriptions

Pour les ensembles des classes I et II, la réponse dans la direction de l'étalonnage pour un rayonnement incident d'énergie comprise entre 80 keV et 3 MeV ne doit pas être différente de plus de 25% (en plus ou en moins) de la réponse au rayonnement de référence utilisé pour l'essai de l'article 15.

De plus, pour les ensembles de classe I, cette différence ne doit pas dépasser ±10% pour les énergies comprises entre 0,3 MeV et 1,5 MeV.

Pour les ensembles de classe III, indiquer entre quelles limites varie cette différence.

Le comportement de l'ensemble pour des énergies supérieures à 3 MeV ou inférieures à 80 keV est indiqué par le constructeur, sur demande.

Une courbe d'étalonnage type indiquant la variation de la réponse en fonction de l'énergie du rayonnement doit être fournie avec chaque ensemble.

### 16.2 Méthode d'essai

Les énergies exactes des rayonnements auxquels l'ensemble devra être exposé sont à l'étude\*. Les résultats devraient être exprimés par le rapport de la réponse par unité de débit d'exposition pour chaque source de rayonnement utilisée à la réponse par unité de débit d'exposition pour le rayonnement gamma de référence.

Pour un ensemble à échelle sensiblement linéaire, utiliser des débits d'exposition toujours supérieurs à celui qui correspond au tiers de l'indication maximale sur l'échelle utilisée.

Pour un ensemble à échelle sensiblement logarithmique, utiliser des débits d'exposition toujours supérieurs à celui qui correspond à trois fois la graduation significative la plus faible.

En principe, cet essai doit être effectué au même débit d'exposition pour chaque énergie du rayonnement. Pratiquement, cela peut ne pas être possible et, dans ce cas, le débit d'exposition indiqué pour chacune des énergies du

\* En ce qui concerne les sources de radiation, utiliser les résultats les plus récents des travaux de l'ISO/TC 85 dans toute la mesure du possible.

### 15.3 Presentation of results and additional requirements

The results of the tests shall be expressed as the intrinsic errors  $E$ , given by the relationship:

$$E = \frac{R_i - R_t}{R_t} \cdot 100\%$$

where:

$R_i$  = indicated exposure rate

$R_t$  = conventionally true exposure rate

No single observed value of  $E$  shall exceed:

- ±15% for Class I,
- ±30% for Class II,
- ±50% for Class III.

The difference between any of the observed values of  $E$  shall not exceed:

- 20% for Class I,
- 40% for Class II,
- 80% for Class III.

It should be noted that by using the notion of conventionally true exposure rate, the calibration error of the sources is taken into account.

## 16. Variation of response with radiation energy

### 16.1 Requirements

For assemblies of Classes I and II, the response in the calibration direction to incident radiation of energy between 80 keV and 3 MeV shall not differ by more than ±25% from the response to the reference radiation utilized for the test described in Clause 15.

Furthermore, for Class I assemblies, this variation shall not exceed ±10% in the energy range between 0.3 MeV and 1.5 MeV.

For Class III assemblies, the limits of variation of the response shall be stated.

The performance of the assembly at energies higher than 3 MeV or lower than 80 keV should be stated by the manufacturer if requested.

A typical calibration graph showing the variation of response with radiation energy shall be issued with each assembly.

### 16.2 Method of test

The precise energies of radiation to which the assembly shall be exposed are under consideration. \* The results should be expressed as a ratio of the response per unit exposure rate for each radiation source utilized to the response per unit exposure rate for the reference gamma radiation.

For an assembly with a substantially linear scale, all exposure rates employed shall exceed that corresponding to one-third of the scale maximum on the scale being used.

For an assembly with a substantially logarithmic scale, all exposure rates employed shall exceed that corresponding to three times the lowest significant graduation on the scale.

In principle, this test should be performed at the same exposure rate for each radiation energy. In practice, this may not be possible, in which case the indicated exposure rate of each radiation energy should be corrected for the

\* With respect to the question of radiation sources, it is recommended that the results of the current work in ISO/TC 85 be used as far as possible.

rayonnement devrait être corrigé de l'erreur intrinsèque (interpolée si nécessaire) pour le débit d'exposition indiqué et pour le rayonnement gamma de référence (voir l'article 15).

## 17. Variation de la réponse en fonction de l'angle d'incidence

### 17.1 Prescriptions

Pour un rayonnement incident faisant avec la direction d'étalonnage de l'ensemble un angle inférieur à 45°, la réponse ne doit pas être différente de plus de 10% (en plus ou en moins) de la réponse pour la direction d'étalonnage.

Pour un angle compris entre 45° et 90° avec la direction d'étalonnage, la réponse ne doit pas être différente de plus de 30% (en plus ou en moins) de la réponse pour la direction d'étalonnage.

*Notes 1.* — En général, l'influence de l'angle d'incidence augmente lorsque l'énergie du rayonnement diminue. Effectuer donc l'essai avec l'énergie du rayonnement la plus faible possible en pratique au-dessus de 80 keV. Indiquer cette énergie.

*2.* — Une mesure plus complète de la variation de la réponse en fonction de l'angle d'incidence peut être effectuée après accord entre constructeur et utilisateur.

### 17.2 Méthode d'essai

Exposer l'ensemble au rayonnement d'énergie le plus faible utilisé lors de l'essai précédent (voir le paragraphe 16.2). Placer l'ensemble dans sa position normale d'utilisation avec la source de rayonnement dans la direction de l'étalonnage.

Noter l'indication dans cette position. Faire tourner l'ensemble dans un plan horizontal ou déplacer la source selon des angles déterminés.

Reprendre ces mesures avec des rotations de l'ensemble ou des déplacements de la source dans un plan vertical.

## 18. Rayonnement bêta

### 18.1 Prescriptions

Lorsque l'ensemble est utilisé pour mesurer le débit d'exposition dû au rayonnement gamma en présence du rayonnement bêta, les particules bêta les plus énergiques peuvent pénétrer à l'intérieur du volume sensible du détecteur.

Indiquer l'énergie minimale des particules bêta pouvant pénétrer à l'intérieur du volume sensible du détecteur.

Un essai pour la réponse au rayonnement bêta n'est pas obligatoire pour ce type d'ensemble.

### 18.2 Méthode d'essai

Exposer l'ensemble à un rayonnement bêta d'énergie maximale supérieure à 2 MeV et noter la réponse.

Exprimer la réponse au rayonnement bêta par le débit d'exposition indiqué (par exemple: mR/h), par unité de débit de dose absorbée bêta (par exemple: rad/h dans l'air), au point de mesure.

## 19. Neutrons

### 19.1 Prescriptions

Lorsque l'ensemble est conçu pour être employé en présence de neutrons, indiquer également la réponse à ce rayonnement.

La mesure de la réponse aux neutrons est facultative. On l'effectue si une prescription figure au cahier des charges.

intrinsic error (interpolated if necessary) at the indicated exposure rate and for the reference gamma radiation (see Clause 15).

## 17. Variation of response with angle of incidence

### 17.1 Requirements

The response to radiation incident at any angle not exceeding 45° from the calibration direction of the assembly shall not differ by more than  $\pm 10\%$  from the response at the calibration direction.

At any angle between 45° and 90° from the calibration direction, the indication shall not differ by more than  $\pm 30\%$  from the response at the calibration direction.

*Notes 1.* — This variation will, in general, increase with decreasing radiation energy. The test to prove compliance with this clause should therefore be performed at the lowest practicable radiation energy above 80 keV, and this energy shall be stated.

*2.* — A more complete test of the variation of response with angle of incidence may be agreed between manufacturer and user.

### 17.2 Method of test

Expose the assembly to the lowest energy of radiation used in the previous test (see Sub-clause 16.2). Place the assembly in its normal position of use with the radiation source in the calibration direction.

The reading in this position shall be noted. The assembly shall then be turned in a horizontal plane or the source moved to the appropriate angles.

Similar observations shall then be taken when either the assembly has been rotated or the source moved in a vertical plane.

## 18. Beta radiation

### 18.1 Requirements

When the assembly is used for measuring exposure rate due to gamma radiation in the presence of beta radiation, the more energetic beta particles may penetrate into the sensitive volume of the detector.

The minimum energy of beta particles that can penetrate into the sensitive volume of the detector should be stated.

A test for the response to beta radiation is not mandatory for this type of assembly.

### 18.2 Method of test

Expose the assembly to beta radiation of maximum energy not less than 2 MeV and note the response.

The response to beta radiation should be quoted in terms of the exposure rate (for example: mR/h), indicated by the assembly per unit absorbed beta dose rate (for example: rad/h in air) at the point of test.

## 19. Neutron radiation

### 19.1 Requirements

If the assembly is intended to be used in the presence of neutron radiation, then the response to this radiation shall also be stated.

A test for neutron response is not mandatory and should only be carried out if this requirement is specified.

## 19.2 Méthode d'essai

La méthode d'essai est fixée par accord entre constructeur et utilisateur.

# SECTION CINQ — CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES

## 20. Fluctuations statistiques

### 20.1 Prescriptions

Par suite du caractère aléatoire de l'émission des rayonnements X et gamma, l'indication d'un ensemble de mesure du débit d'exposition peut présenter des fluctuations autour de sa valeur moyenne.

Le coefficient de variation du débit d'exposition dû à ces fluctuations aléatoires doit être inférieur aux valeurs ci-dessous :

- Pour des échelles linéaires: 5% pour les ensembles de classe I et 10% pour les ensembles de classes II et III pour tout débit d'exposition supérieur au tiers de l'indication maximale pour l'échelle la plus sensible.
- Pour des échelles non linéaires: 10% pour les ensembles de classe I et 20% pour les ensembles de classes II et III pour tout débit d'exposition supérieur à trois fois la graduation significative la plus faible de l'échelle.

### 20.2 Méthode d'essai

Exposer l'ensemble à une source de rayonnement dont le débit d'exposition correspond à une indication comprise entre le tiers et la moitié de l'indication maximale sur l'échelle la plus sensible (échelle linéaire) ou de la première puissance de 10 (échelle logarithmique).

Relever au moins 10 indications de l'ensemble en accord avec l'article 13. Déterminer la valeur moyenne et le coefficient de variation de toutes les valeurs obtenues.

Les ensembles à poste fixe sont souvent équipés d'un enregistreur à la sortie. Dans ce cas, le coefficient de variation peut plus facilement être déterminé à partir de l'enregistrement qu'à partir de lectures individuelles.

## 21. Temps de réponse

### 21.1 Prescriptions

Le temps de réponse, lors d'une montée soudaine du débit d'exposition, doit être inférieur au temps prescrit au tableau II pour que l'indication atteigne la valeur

$$N_L + \frac{63}{100}(N_H - N_L)$$

où:  $N_L$  est l'indication initiale et  $N_H$  l'indication finale.

Le temps de réponse, lors d'une décroissance soudaine du débit d'exposition, doit être inférieur au temps prescrit au tableau II pour que l'indication atteigne la valeur

$$N_H - \frac{63}{100}(N_H - N_L)$$

### 21.2 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.

## 19.2 Method of test

The method of test shall be subject to agreement between manufacturer and user.

## SECTION FIVE—ELECTRICAL CHARACTERISTICS

### 20. Statistical fluctuations

#### 20.1 Requirements

Because of the random nature of X and gamma radiation, the indication of an exposure rate measuring assembly may exhibit fluctuations about its mean value.

The coefficient of variation of the exposure rate due to these random fluctuations shall be less than the following values:

- For linear scales: 5% for Class I assemblies and 10% for Class II and Class III assemblies, for any exposure rate exceeding one-third of the scale maximum on the most sensitive range.
- For non-linear scales: 10% for Class I assemblies and 20% for Class II and Class III assemblies, for any exposure rate exceeding three times the lowest significant graduation on the scale.

#### 20.2 Method of test

Expose the assembly to a source of radiation giving an exposure rate corresponding to an indication between one-third and one-half of the scale maximum on the most sensitive range (linear scale) or decade (logarithmic scale).

Take a series of at least 10 readings of indication of the assembly in accordance with Clause 13. Find the mean value and the coefficient of variation of all the readings taken.

Installed assemblies are frequently provided with an output recorder, in which case the coefficient of variation can be more conveniently obtained from the recorder trace than from individual meter readings.

### 21. Response time

#### 21.1 Requirements

The response time shall be such that, if there is a sudden increase in the exposure rate, the indication will reach the following value in less than the time specified in Table II

$$N_L + \frac{63}{100}(N_H - N_L)$$

where:  $N_L$  is the initial indication and  $N_H$  the final indication.

If there is a sudden decrease in the exposure rate, the indication will reach the following value in less than the time specified in Table II

$$N_H - \frac{63}{100}(N_H - N_L)$$

#### 21.2 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.

Les débits d'exposition initial et final doivent être dans un rapport voisin de 10 et les mesures doivent être effectuées pour une augmentation, puis pour une diminution du débit d'exposition.

$N_L$  ne doit pas dépasser 10 fois la valeur correspondant à la graduation significative la plus faible (non nulle).

Si l'on utilise la méthode d'essai électrique, les signaux injectés doivent correspondre aux prescriptions ci-dessus.

Pour l'essai avec augmentation du débit d'exposition, exposer d'abord l'ensemble au débit d'exposition le plus élevé. Noter l'indication  $N_H$ .

Exposer alors l'ensemble au débit d'exposition le plus faible pendant un temps suffisant pour permettre à l'indication  $N_L$  d'atteindre une valeur stable. Noter cette valeur.

Donner ensuite au débit d'exposition, le plus rapidement possible, la valeur correspondant à l'indication  $N_H$  et mesurer le temps nécessaire pour atteindre la valeur donnée par la formule du paragraphe 21.1.

Effectuer l'essai avec diminution du débit d'exposition de la même manière en inversant les valeurs du débit d'exposition correspondant à  $N_L$  et  $N_H$ .

Pour les ensembles sans commutation automatique, effectuer l'essai sur l'échelle la plus sensible à laquelle s'applique la constante de temps.

## 22. 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 pour lesquelles les limites acceptables sont données ci-dessus.

Pour les débits d'exposition élevés, il est conseillé, quand cela est possible, de diminuer le temps de réponse tout en respectant les limites relatives aux fluctuations statistiques. Il y a cependant peu d'avantages à réduire le temps de réponse en dessous de 1 s; au-delà, il serait préférable de réduire les fluctuations statistiques.

Pour de très faibles débits d'exposition, le constructeur doit indiquer les valeurs du coefficient de variation et du temps de réponse, l'un ou l'autre pouvant, dans ce cas, être supérieurs aux valeurs fixées ci-dessus.

## 23. Dérive du zéro

### 23.1 Prescriptions

Pour un ensemble dont le réglage du zéro a été effectué après un fonctionnement pendant une période de 30 min dans les conditions normales d'essai, la dérive du zéro doit être inférieure ou égale à 2% (en plus ou en moins) de l'indication maximale sur chaque échelle dans les 24 h de fonctionnement permanent qui suivent, et inférieure ou égale à 10% (en plus ou en moins) dans le mois qui suit.

### 23.2 Méthode d'essai

Mettre l'ensemble en service. Si un réglage du zéro est à la disposition de l'opérateur, amener l'indication à zéro. (Pour certains ensembles — à échelle non linéaire — utiliser ce réglage pour amener l'indication à un point de référence déterminé. Dans ce cas, utiliser le réglage de façon à amener l'indication au point de référence approprié.) Commuter sur une échelle de sensibilité, attendre 30 min, refaire ensuite le réglage du zéro.

Laisser l'ensemble en fonctionnement avec une même échelle. Noter l'indication toutes les heures pendant 8 h, puis après 24 h, puis toutes les 48 h pendant 1 mois.

Pour les ensembles pour lesquels le bruit de fond dû au rayonnement ambiant correspond à plus de 1% de l'indication maximale pour l'échelle la plus sensible, procéder à un essai électrique équivalent. Pour cet essai électrique, le détecteur peut être rendu inopérant pourvu que cette opération soit effectuée de façon que les caractéristiques de l'ensemble de mesure vis-à-vis de la dérive ne soient pas modifiées.

The initial and final exposure rates shall differ by a factor in the order of 10 and measurements shall be carried out for both an increase and a decrease in the exposure rate by this factor.

$N_L$  shall not exceed 10 times the lowest significant (non-zero) marking on the meter scale.

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

For increasing exposure rate test, the assembly shall be subjected first to the higher exposure rate and the indication  $N_H$  noted.

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

The exposure rate shall then be changed, as quickly as possible, to that corresponding to the indication  $N_H$  and the time taken to reach the value given by the formula in Sub-clause 21.1 measured.

The decreasing exposure rate test shall be performed in the same way with the order of  $N_L$  and  $N_H$  interchanged.

For assemblies without automatic switching, the test is carried out on the most sensitive range to which the relevant time constant applies.

## 22. Interrelationship between response time and statistical fluctuations

The response time and coefficient of variation of the statistical fluctuations are interdependent characteristics, acceptable limits for which are given above.

For high-exposure rates, it is recommended that, whenever possible, while conforming to the limits laid down for the statistical fluctuations, the response time be reduced. There is little advantage in reducing response time much below 1 s; thereafter, it would however be better practice to reduce the statistical fluctuations.

For very low exposure rates, the manufacturer shall indicate the appropriate values of coefficient of variation and response time, either of which in this case may exceed the limits given above.

## 23. Zero drift

### 23.1 Requirements

The position of the zero point of the meter indication of an assembly that has been set to zero after the assembly has been in operation for 30 min under standard test conditions shall not drift by more than  $\pm 2\%$  of the scale maximum angular deflection on any range in the next 24 h of continuous operation, and by more than  $\pm 10\%$  in the next month.

### 23.2 Method of test

Switch on the assembly. If a zero-set control is available to the operator, adjust it to bring the indication to zero. (For some assemblies—with a non-linear scale—such a control is used to bring the indication to some reference point rather than to zero. If this is the case, set the control to bring the indication to the appropriate reference point.) Switch to a reading range, wait for a period of 30 min, then re-set to zero.

Leave the assembly switched to a reading range. Note the indication hourly for the first 8 h, after 24 h, and every 48 h over a time interval of 1 month.

For assemblies in which background radiation corresponds to more than 1 % of scale maximum angular deflection on the most sensitive range, carry out an equivalent electrical test. For this electrical test, the detector may be rendered inoperative provided this is done in such a manner that the characteristics of the assembly with respect to drift are not altered.

## 24. Dérive du seuil d'alarme

### 24.1 Prescriptions

Pour un ensemble dont le seuil d'alarme (seuil de déclenchement) a été déterminé à l'aide d'une source radioactive ou d'un générateur d'impulsions, le dispositif ne doit pas déclencher si l'on applique 80 % de la valeur du seuil pendant 24 h. Pour 120 % de la valeur du seuil, le dispositif doit déclencher avec les retards spécifiés à l'article 8.

### 24.2 Méthode d'essai

Pour les ensembles à seuil d'alarme réglable, procéder à cet essai sur chaque puissance de 10 appropriée pour les instruments à échelle logarithmique et sur chaque échelle appropriée pour les instruments à échelle linéaire.

Soit  $s$  la valeur affichée du seuil d'alarme et  $\dot{X}$  le débit d'exposition correspondant d'après les données fournies par le constructeur (voir le paragraphe 24.1).

Les deux conditions suivantes doivent être réalisées simultanément:

- 1) Si l'on applique soudainement un débit d'exposition de  $1,2 \dot{X}$  à partir d'une valeur initiale inférieure ou égale à  $0,1 \dot{X}$ , le déclenchement de l'alarme doit s'effectuer au bout d'un temps  $T$  tel que  $T \cdot \dot{X} < 10$  mR. En outre,  $T$  ne doit pas dépasser 1 min et n'a pas lieu d'être inférieur à 1 s.
- 2) Si l'on applique un débit d'exposition de valeur égale à  $0,8 \dot{X}$ , on ne doit pas observer de déclenchement, le seuil étant réglé sur la valeur  $s$  sur une période de 24 h.

*Note.* — Le débit d'exposition  $\dot{X}$  correspond au débit d'exposition conventionnellement vrai au point de mesure.

## 25. Mise en température

### 25.1 Prescriptions

La durée de mise en température nécessaire pour obtenir des conditions normales d'essai est de 30 min comme indiqué dans le tableau I. De plus, exposé au rayonnement gamma de référence, l'ensemble doit donner une indication qui n'est pas différente de plus de 10 % (en plus ou en moins) de l'indication obtenue dans les conditions normales d'essai (voir le tableau III), après 15 min de fonctionnement.

### 25.2 Méthode d'essai

L'ensemble n'étant pas sous tension, exposer le détecteur à une source de rayonnement appropriée qui donnera une indication au moins égale à la moitié de l'indication maximale sur une échelle déterminée. Mettre l'ensemble sous tension et effectuer des lectures toutes les 30 s entre 12 min et 18 min après la mise sous tension.

Trente minutes après la mise sous tension, relever au moins 10 indications (voir l'article 13) et prendre la valeur moyenne comme « valeur finale ». Sur le graphique des indications en fonction du temps, tracer une courbe régulière qui s'adapte le mieux possible aux indications recueillies.

Vérifier que la différence entre la valeur finale et l'indication obtenue d'après la courbe, pour 15 min, est inférieure à la limite présente.

## 26. Tension du réseau

### 26.1 Prescriptions

Les ensembles alimentés par le réseau doivent être conçus de façon à fonctionner avec une tension d'alimentation monophasée alternative d'une des catégories suivantes, en accord avec les Publications 38\* et 293\*\* de la CEI:

- série I: tension nominale: 220 V;
- série II: tensions nominales: 120 V, 120/240 V, 240 V.

\* Tensions normales de la CEI.

\*\* Tensions d'alimentation pour appareils nucléaires à transistors.

## 24. Alarm threshold drift

### 24.1 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 with the delays specified in Clause 8.

### 24.2 Method of test

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

Let  $s$  be the set point value of the alarm threshold under test and  $\dot{X}$  the exposure rate as determined (see Sub-clause 24.1) to which  $s$  corresponds (according to the data supplied by the manufacturer).

The following two conditions shall be satisfied at the same time:

- 1) If, starting from an initial value less than or equal to  $0.1 \dot{X}$ , an exposure rate of value  $1.2 \dot{X}$  is applied suddenly, the alarm trip shall occur at a time  $T$  such that  $T \cdot \dot{X} < 10$  mR. In addition,  $T$  shall not exceed 1 min and need not be less than 1 s.
- 2) If an exposure rate of value equal to  $0.8 \dot{X}$  is applied, no trip for a threshold set at a value  $s$  for a period of 24 h shall be observed.

*Note.* — The exposure rate  $\dot{X}$  corresponds to the conventionally true exposure rate at the measuring point.

## 25. Warm-up

### 25.1 Requirements

The warm-up time to reach standard test conditions is 30 min as indicated in Table I. Furthermore, the assembly shall, 15 min after being switched on, when exposed to the reference gamma radiation, give an indication which does not differ by more than  $\pm 10\%$  from the value obtained under standard test conditions (see Table III).

### 25.2 Method of test

With the assembly switched off, expose the detector to an appropriate source of radiation that will provide an indication of at least half of scale maximum. Switch on the assembly and note the readings of the assembly every 30 s from 12 min to 18 min after switching on.

Thirty minutes after switching on, take at least 10 readings (see Clause 13) and use the mean value of these as the "final value" of the indication. On the graph of indication as a function of time, draw a smooth curve that is the best fit to the observed indications.

Check that the difference between the final value and the value read from the curve for 15 min lies within the limits specified.

## 26. Mains voltage

### 26.1 Requirements

Mains operated assemblies shall be designed to operate from single-phase a.c. supply voltage in one of the following categories, in accordance with IEC Publications 38\* and 293\*\*:

- series I: nominal voltage: 220 V;
- series II: nominal voltages: 120 V, 120/240 V, 240 V.

\* IEC Standard Voltages.

\*\* Supply Voltages for Transistorized Nuclear Instruments.