

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60846

Première édition
First edition
1989-06

**Mesureurs d'équivalent de dose et de débit
d'équivalent de dose, bêta, X et gamma,
utilisables en radioprotection**

**Beta, X and gamma radiation dose equivalent
and dose equivalent rate meters for use
in radiation protection**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60846: 1989

Numéros des publications

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

Publications consolidées

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

Validité de la présente publication

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

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

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

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

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

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

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

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

Numbering

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

Consolidated publications

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

Validity of this publication

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

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

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

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

Terminology, graphical and letter symbols

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

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

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60846

Première édition
First edition
1989-06

**Mesureurs d'équivalent de dose et de débit
d'équivalent de dose, bêta, X et gamma,
utilisables en radioprotection**

**Beta, X and gamma radiation dose equivalent
and dose equivalent rate meters for use
in radiation protection**

© IEC 1989 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

W

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	6
PRÉFACE	6
Articles	
1. Domaine d'application	10
2. Objet	10
3. Terminologie	10
3.1 Définition des grandeurs radiologiques et des termes de dosimétrie	10
3.2 Dosimètres et débitmètres d'équivalent de dose	18
3.3 Erreurs de mesurage	18
3.4 Nomenclature des essais	20
SECTION UN – PRINCIPES DU MESURAGE DE L'ÉQUIVALENT DE DOSE ET DU DÉBIT D'ÉQUIVALENT DE DOSE	
4. Généralités	20
5. Principes du mesurage	20
6. Influence de l'angle d'incidence du rayonnement	22
SECTION DEUX – CARACTÉRISTIQUES DES MESUREURS D'ÉQUIVALENT DE DOSE ET DE DÉBIT D'ÉQUIVALENT DE DOSE AMBIANT ET DIRECTIONNEL	
7. Généralités	22
8. Classification des caractéristiques de fonctionnement	22
9. Procédures générales des essais	22
9.1 Nature des essais	22
9.2 Conditions de référence et conditions normales d'essai	24
9.3 Position de l'ensemble pour les essais	24
9.4 Débits d'équivalent de dose faibles	24
9.5 Fluctuations statistiques	24
9.6 Rayonnements de référence	24
9.7 Détermination de l'équivalent de dose (et/ou du débit) au point d'essai	26
10. Caractéristiques générales	26
10.1 Graduations d'échelle	26
10.2 Inscriptions sur l'ensemble	26
10.3 Domaine de débit d'équivalent de dose	26
10.4 Etendue effective de mesurage d'un ensemble	26
10.5 Facilité de décontamination	28
11. Caractéristiques radiologiques — Dosimètres et débitmètres d'équivalent de dose directionnel	28
11.1 Erreur relative intrinsèque	28
11.2 Variation de la réponse en fonction de l'énergie du rayonnement bêta	32
11.3 Variation de la réponse en fonction de l'énergie du rayonnement photonique	32
11.4 Variation de la réponse en fonction de l'angle d'incidence	34
11.5 Caractéristiques de surcharge	36
11.6 Réponse au rayonnement neutronique	36
11.7 Réponse au champ de rayonnement ionisant pulsé	36
12. Caractéristiques radiologiques — Dosimètres et débitmètres d'équivalent de dose ambiant	38
12.1 Erreur intrinsèque relative	38
12.2 Réponse au rayonnement bêta de référence	38
12.3 Variation de la réponse en fonction de l'énergie du rayonnement photonique	38
12.4 Variation de la réponse en fonction de l'énergie du rayonnement bêta	40
12.5 Variation de l'indication en fonction de l'angle d'incidence du rayonnement photonique	40
12.6 Caractéristiques de surcharge	40
12.7 Réponse au rayonnement neutronique	42
12.8 Réponse aux champs de rayonnements ionisants pulsés	42
13. Caractéristiques électriques de dosimètres et débitmètres d'équivalent de dose directionnel et ambiant	42
13.1 Fluctuations statistiques	42
13.2 Temps de réponse	42
13.3 Corrélation entre le temps de réponse et les fluctuations statistiques	44
13.4 Stabilité temporelle du zéro	46
13.5 Stabilité du zéro en fonction de la température	46
13.6 Temps de chauffage	48
13.7 Alimentation — Piles et accumulateurs	48
13.8 Alimentation — Secteur	50
14. Caractéristiques mécaniques des dosimètres et débitmètres d'équivalent de dose directionnel et ambiant	50
14.1 Choc mécanique	50
14.2 Orientation de l'ensemble (géotropisme)	52

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
PREFACE	7
Clause	
1. Scope	11
2. Object	11
3. Terminology	11
3.1 Definition of radiation quantities and dosimetric terms	11
3.2 Dose equivalent (rate) meter	19
3.3 Errors of measurement	19
3.4 Test nomenclature	21
SECTION ONE – PRINCIPLES OF DOSE EQUIVALENT (RATE) MEASUREMENT	
4. General	21
5. Principles of measurement	21
6. Influence of angle of incidence of radiation	23
SECTION TWO – CHARACTERISTICS OF AMBIENT AND DIRECTIONAL DOSE EQUIVALENT (RATE) METERS	
7. General	23
8. Classification of performance characteristics	23
9. General test procedures	23
9.1 Nature of tests	23
9.2 Reference conditions and standard test conditions	25
9.3 Position of assembly for purposes of tests	25
9.4 Low dose equivalent rates	25
9.5 Statistical fluctuations	25
9.6 Reference radiation	25
9.7 Determination of dose equivalent (rate) at point of test	27
10. General characteristics	27
10.1 Indication	27
10.2 Assembly markings	27
10.3 Dose equivalent rate range	27
10.4 Effective range of measurement of an assembly	27
10.5 Ease of decontamination	29
11. Radiation characteristics — Directional dose equivalent (rate) meters	29
11.1 Relative intrinsic error	29
11.2 Variation of response with beta radiation energy	33
11.3 Variation of response with photon radiation energy	33
11.4 Variation of response with angle of incidence	35
11.5 Overload characteristics	37
11.6 Response to neutron radiation	37
11.7 Response to pulsed ionizing radiation fields	37
12. Radiation characteristics — Ambient dose equivalent (rate) meters	39
12.1 Relative intrinsic error	39
12.2 Response to beta reference radiation	39
12.3 Variation of response with photon radiation energy	39
12.4 Variation of response with beta radiation energy	41
12.5 Variation of reading with angle of incidence for photon radiation	41
12.6 Overload characteristics	41
12.7 Response to neutron radiation	43
12.8 Response to pulsed ionizing radiation fields	43
13. Electrical characteristics of directional and ambient dose equivalent (rate) meters	43
13.1 Statistical fluctuations	43
13.2 Response time	43
13.3 Interrelationship between response time and statistical fluctuations	45
13.4 Zero stability with time	47
13.5 Stability of zero indication with variation of temperature	47
13.6 Warm-up time	49
13.7 Power supplies — battery operation	49
13.8 Power supplies — mains operation	51
14. Mechanical characteristics of directional and ambient dose equivalent (rate) meters	51
14.1 Mechanical shock	51
14.2 Orientation of assembly (geotropism)	53

Articles	Pages
15. Caractéristiques environnementales des dosimètres et débitmètres d'équivalent de dose directionnel et ambiant . .	52
15.1 Température ambiante	52
15.2 Humidité relative	54
15.3 Pression atmosphérique	54
15.4 Étanchéité	54
15.5 Champs électromagnétiques externes	54
15.6 Champs magnétiques externes	54
15.7 Magasinage et transport	56
16. Synthèse des caractéristiques	56
17. Documentation	56
17.1 Certificat	56
17.2 Manuel d'instructions	56
TABLEAU I — Conditions de référence et conditions normales d'essai	58
TABLEAU II — Caractéristiques des dosimètres et débitmètres d'équivalent de dose directionnel	60
TABLEAU III — Caractéristiques des dosimètres et débitmètres d'équivalent de dose ambiant	62
TABLEAU IV — Caractéristiques électriques, techniques et environnementales des dosimètres et débitmètres d'équivalent de dose directionnel et ambiant	64
ANNEXE A — Etalonnage des dosimètres et débitmètres d'équivalent de dose	68

Withdrawn

Clause	Page
15. Environmental characteristics of directional and ambient dose equivalent (rate) meters	53
15.1 Ambient temperature	53
15.2 Relative humidity	55
15.3 Atmospheric pressure	55
15.4 Sealing	55
15.5 External electromagnetic fields	55
15.6 External magnetic fields	55
15.7 Storage and transport	57
16. Summary of characteristics	57
17. Documentation	57
17.1 Certificate	57
17.2 Instruction manual	57
TABLE I – Reference conditions and standard test conditions	59
TABLE II – Radiation characteristics of directional dose equivalent (rate) meters	61
TABLE III – Radiation characteristics of ambient dose equivalent (rate) meters	63
TABLE IV – Electrical, mechanical and environmental characteristics of directional and ambient dose equivalent (rate) meters	65
APPENDIX A – Calibration of dose equivalent (rate) meters	69

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MESUREURS D'ÉQUIVALENT DE DOSE ET DE DÉBIT D'ÉQUIVALENT DE DOSE, BÊTA, X ET GAMMA, UTILISABLES EN RADIOPROTECTION

PRÉAMBULE

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

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le groupe de travail 3 du Sous-Comité 45B: Instrumentation pour la radioprotection, du Comité d'Etudes n° 45 de la CEI: Instrumentation nucléaire.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
45B(BC)64	45B(BC)75

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

Les publications suivantes de la CEI sont citées dans la présente norme:

- Publications n°s
- 38 (1983): Tensions normales de la CEI.
 - 50 (391) (1975): Vocabulaire Electrotechnique International. Détection et mesure par voie électrique des rayonnements ionisants.
 - 50 (392) (1976): Instrumentation nucléaire — Complément au chapitre 391.
 - 68-2-27 (1987): Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique — Deuxième partie: Essais — Essai Ea et guide: Chocs.
 - 86: Piles électriques.
 - 181 (1964): Inventaire d'appareils électriques de mesure utilisés en relation avec les rayonnements ionisants.
 - 278 (1968): Documentation à fournir avec les appareils de mesure électroniques.
 - 293 (1968): Tensions d'alimentation pour appareils nucléaires à transistors.

Autres publications citées:

- Norme ISO 4037 (1979): Rayonnements X et gamma de référence pour l'étalonnage des dosimètres et débitmètres et pour la détermination de leur réponse en fonction de l'énergie des photons.
- Norme ISO 6980 (1984): Rayonnements bêta de référence pour l'étalonnage des dosimètres et débitmètres et la détermination de leur réponse en fonction de l'énergie bêta.
- Norme ISO — — — —: Rayonnements photoniques de référence pour la détermination de la réponse en fonction de l'énergie entre 4 MeV et 9 MeV des dosimètres et débitmètres de protection. (A l'étude.)

Annales de la Commission Internationale de Protection Radiologique (CIPR):

- Publication 26 de la CIPR: Recommandations de la Commission Internationale de Protection Radiologique.
- Publication 35 de la CIPR: Principes généraux de la surveillance des rayonnements pour la protection des travailleurs.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

BETA, X AND GAMMA RADIATION DOSE EQUIVALENT AND DOSE EQUIVALENT RATE METERS FOR USE IN RADIATION PROTECTION

FOREWORD

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

PREFACE

This standard has been prepared by Working Group 3 of Sub-Committee 45B: Radiation protection instrumentation, of IEC Technical Committee No. 45: Nuclear instrumentation.

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

Six Months' Rule	Report on Voting
45B(CO)64	45B(CO)75

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

The following IEC publications are quoted in this standard:

- Publications Nos. 38 (1983): IEC standard voltages.
 50 (391) (1975): International Electrotechnical Vocabulary: Detection and measurement of ionizing radiation by electric means.
 50 (392) (1976): Nuclear instrumentation — Supplement to Chapter 391.
 68-2-27 (1987): Environmental testing, Part 2: Tests. Test Ea and guidance: Shock.
 86: Primary batteries.
 181 (1964): Index of electrical measuring apparatus used in connection with ionizing radiation.
 278 (1968): Documentation to be supplied with electronic measuring apparatus.
 293 (1968): Supply voltages for transistorized nuclear instruments.

Other publications quoted:

- ISO 4037 1979: X and gamma reference radiations for calibrating dosimeters and dose ratemeters and for determining their response as a function of photon energy.
 ISO 6980 1984: Reference beta radiations for calibrating dosimeters and dose ratemeters and for determining their response as a function of beta radiation energy.
 ISO ----: Photon reference radiations for determining the response of protection level dosimeters and dose ratemeters at photon energies of between 4 and 9 MeV. (Under consideration.)

Annals of the International Commission on Radiological Protection (ICRP):

- ICRP Publication 26: Recommendations of the International Commission on Radiological Protection.
 ICRP Publication 35: General principles of monitoring for radiation protection of workers.

Rapport 20 de la CIUR (1971):	Instrumentation de radioprotection et son application.
Rapport 33 de la CIUR (1980):	Grandeurs et unités des rayonnements.
Rapport 39 de la CIUR (1985):	Détermination des équivalents de dose pour les sources d'irradiation externe.
BCRU:	Phys. Med. Biol. 19, 748-752 (1974).
BCRU:	Phys. Med. Biol. 22, 101-103 (1977).
Journal of the Society of Radiological Protection 6 (3) (1986):	Nouvelles grandeurs en radioprotection et coefficients de conversion.

Withdrawn

ICRU Report 20 (1971):	Radiation protection instrumentation and its application.
ICRU Report 33 (1980):	Radiation quantities and units.
ICRU Report 39 (1985):	Determination of dose equivalents resulting from external radiation sources.
BCRU:	Phys. Med. Biol. 19, 748-752 (1974).
BCRU:	Phys. Med. Biol. 22, 101-103 (1977).
Journal of the Society of Radiological Protection 6 (3) (1986):	New quantities in radiation protection and conversion coefficients.

Withdrawn

MESUREURS D'ÉQUIVALENT DE DOSE ET DE DÉBIT D'ÉQUIVALENT DE DOSE, BÊTA, X ET GAMMA, UTILISABLES EN RADIOPROTECTION

1. Domaine d'application

La présente norme s'applique aux ensembles utilisés pour le mesurage des équivalents de dose ambiant et directionnel (voir le paragraphe 3.1.9) pour les rayonnements bêta, X et gamma externes, comme recommandé par la CIUR, Rapport 39 (1985).

Elle s'applique directement au mesurage des rayonnements bêta d'énergies jusqu'à 4 MeV et des rayonnements X et gamma d'énergies jusqu'à 10 MeV.

Elle s'applique, en particulier, aux ensembles destinés au mesurage, aux fins de radioprotection, de l'équivalent de dose ou du débit d'équivalent de dose résultant de rayonnements bêta et/ou X et gamma externes. Dans le présent texte, on utilisera l'expression «équivalent de dose (et/ou débit)» lorsque les dispositions s'appliquent tant au mesurage de l'équivalent de dose qu'à celui du débit d'équivalent de dose.

Elle peut ne pas s'appliquer directement dans des cas particuliers, tels que celui de la radiologie médicale (qui entre dans les attributions du CE 62) où les conditions d'exposition peuvent être fortement hétérogènes quoique parfaitement définies.

Elle ne s'applique pas directement aux appareils destinés à être portés par un individu afin d'évaluer l'irradiation reçue par celui-ci.

2. Objet

L'objet de la présente norme est de spécifier les caractéristiques de fonctionnement des ensembles destinés au mesurage de l'équivalent de dose défini par le Rapport 39 (1985) de la CIUR.

Par conséquent, la présente norme a pour objet:

- a) de spécifier les fonctions et les caractéristiques de fonctionnement des ensembles de mesurage;
- b) de spécifier les méthodes d'essai à utiliser pour vérifier que les stipulations de la présente norme sont respectées.

La norme est divisée en deux sections comme suit:

Section Un — Principes du mesurage de l'équivalent de dose et du débit d'équivalent de dose.

Section Deux — Caractéristiques des mesureurs d'équivalent de dose et de débit d'équivalent de dose ambiant et directionnel.

3. Terminologie

La terminologie générale concernant la détection, le mesurage des rayonnements ionisants et l'instrumentation nucléaire est donnée aux chapitres 391 et 392 de la Publication 50 de la CEI et dans la Publication 181 de la CEI.

3.1 Définition des grandeurs radiologiques et des termes de dosimétrie

3.1.1 Dose absorbée

La dose absorbée, D , est le quotient de $d\bar{\epsilon}$ par dm , où $d\bar{\epsilon}$ est l'énergie moyenne communiquée à une masse de matière dm , par les rayonnements ionisants.

$$D = \frac{d\bar{\epsilon}}{dm}$$

BETA, X AND GAMMA RADIATION DOSE EQUIVALENT AND DOSE EQUIVALENT RATE METERS FOR USE IN RADIATION PROTECTION

1. Scope

This standard applies to assemblies for the measurement of ambient dose equivalent and directional dose equivalent (see Sub-clause 3.1.9) from external beta, X and gamma radiation, as recommended in ICRU Report 39 (1985).

It applies directly to the measurement of beta radiation of energies up to 4 MeV and X and gamma radiation of energies up to 10 MeV.

It applies, in particular, to assemblies intended for the determination of the dose equivalent or dose equivalent rate from external beta and/or X and gamma radiation for radiation protection purposes. In this document the expression “dose equivalent (rate)” is used when the provisions apply to both the measurement of dose equivalent and the measurement of dose equivalent rate.

It may not apply directly in cases, such as in medical radiology which is within the scope of TC 62, where the conditions of radiation exposure may be extremely inhomogeneous but precisely known.

It does not apply directly to instruments intended to be worn by an individual for the purpose of estimating the radiation dose received by that individual.

2. Object

The purpose of this standard is to specify the performance characteristics of assemblies intended for the determination of dose equivalent as defined in ICRU Report 39 (1985).

Accordingly, this standard:

- a) specifies the functions and performance characteristics of measuring assemblies;
- b) specifies the methods of test to be used to determine compliance with the requirements of this standard.

The standard is divided into two sections as follows:

Section One — Principles of dose equivalent (rate) measurement.

Section Two — Characteristics of ambient and directional dose equivalent (rate) meters.

3. Terminology

The general terminology concerning detection and measurement of ionizing radiation and nuclear instrumentation is given in Chapters 391 and 392 of IEC Publication 50 and in IEC Publication 181.

3.1 Definitions of radiation quantities and dosimetric terms

3.1.1 Absorbed dose

The absorbed dose, D , is the quotient of $d\bar{\epsilon}$ by dm , where $d\bar{\epsilon}$ is the mean energy imparted by ionizing radiation to matter of mass dm .

$$D = \frac{d\bar{\epsilon}}{dm}$$

3.1.2 Gray

L'unité SI de dose absorbée est le Jkg^{-1} dont le «gray» (Gy) est le nom spécial:

$$1 \text{ Gy} = 1 \text{ Jkg}^{-1}$$

L'unité spéciale de dose absorbée, le rad, peut être utilisée provisoirement.

$$1 \text{ rad} = 0,01 \text{ Jkg}^{-1}$$

3.1.3 Débit de dose absorbée

Le débit de dose absorbée, $\dot{D}$, est le quotient de dD par dt , où dD est l'incrément de dose absorbée pendant l'intervalle de temps dt .

$$\dot{D} = \frac{dD}{dt}$$

L'unité SI de débit de dose absorbée est le gray par seconde (Gy s^{-1}). On peut également employer les multiples et sous-multiples du gray et les autres unités de temps usuelles, minutes et heures (par exemple: le mGy h^{-1}).

3.1.4 Kerma

Le kerma, K , est le quotient de dE_{tr} par dm où dE_{tr} est la somme des énergies cinétiques initiales de toutes les particules chargées ionisantes libérées par les particules non chargées dans le matériau de masse dm .

$$K = \frac{dE_{tr}}{dm}$$

Unité: Jkg^{-1}

Le nom spécial de l'unité de kerma est le gray (Gy)

$$1 \text{ Gy} = 1 \text{ Jkg}^{-1}$$

L'unité spéciale de kerma, le rad, peut être utilisée provisoirement:

$$1 \text{ rad} = 0,01 \text{ Jkg}^{-1}$$

3.1.5 Débit de kerma

Le débit de kerma, $\dot{K}$, est le quotient de dK par dt , où dK est l'incrément de kerma dans l'intervalle de temps dt .

$$\dot{K} = \frac{dK}{dt}$$

L'unité SI du débit de kerma est le gray par seconde (Gy s^{-1}). On peut également employer les multiples, et les sous-multiples du gray et les autres unités de temps usuelles, minute et heure (par exemple mGy h^{-1}).

3.1.6 Equivalent de dose

L'équivalent de dose, H , est le produit de D , Q et N au point considéré du tissu, où D est la dose absorbée, Q est le facteur de qualité et N est le produit de tous autres facteurs modificatifs.

$$H = DQN$$

Note. — Pour les rayonnements bêta, X et gamma, on peut prendre Q et N égaux à l'unité dans le cas de rayonnements externes (Publication 26 de la CIPR).

3.1.2 *Gray*

The SI unit of absorbed dose is the J kg^{-1} and has been given the special name “gray” (Gy)

$$1 \text{ Gy} = 1 \text{ J kg}^{-1}$$

The special unit of absorbed dose, the rad, may be used temporarily.

$$1 \text{ rad} = 0.01 \text{ J kg}^{-1}$$

3.1.3 *Absorbed dose rate*

The absorbed dose rate, $\dot{D}$, is the quotient of dD divided by dt , where dD is the increment of absorbed dose in the time interval dt .

$$\dot{D} = \frac{dD}{dt}$$

The SI unit of absorbed dose rate is the gray per second (Gy s^{-1}). Units of absorbed dose rate are any quotient of the gray or its decimal multiples or submultiples by an appropriate unit of time (e.g. mGy h^{-1}).

3.1.4 *Kerma*

The kerma, K , is the quotient of dE_{tr} by dm , where dE_{tr} is the sum of the initial kinetic energies of all the charged ionizing particles liberated by uncharged ionizing particles in a material of mass dm .

$$K = \frac{dE_{\text{tr}}}{dm}$$

Unit: J kg^{-1}

The special name for the unit for kerma is the gray (Gy).

$$1 \text{ Gy} = 1 \text{ J kg}^{-1}$$

The special unit of kerma, the rad, may be used temporarily.

$$1 \text{ rad} = 0.01 \text{ J kg}^{-1}$$

3.1.5 *Kerma rate*

$\dot{K}$ is the quotient of dK by dt , where dK is the increment of kerma in the time interval dt .

$$\dot{K} = \frac{dK}{dt}$$

The SI unit of kerma rate is the gray per second (Gy s^{-1}). Units of kerma rate are any quotient of the gray or its decimal multiples or submultiples by an appropriate unit of time (e.g. mGy h^{-1}).

3.1.6 *Dose equivalent*

The dose equivalent, H , is the product of D , Q , and N , at the point of interest in tissue, where D is the absorbed dose, Q is the quality factor and N is the product of any other modifying factors.

$$H = DQN$$

Note. — For beta, X and gamma radiation, both Q and N may be taken as equal to unity for external radiation (ICRP Publication 26).

3.1.7 Sievert

L'unité SI d'équivalent de dose est le Jkg^{-1} dont le «sievert» (Sv) est le nom spécial:

$$1 \text{ Sv} = 1 \text{ Jkg}^{-1}$$

Note. — Lorsque la dose absorbée, D , est exprimée en grays, l'équivalent de dose H (voir paragraphe 3.1.6) est exprimé en sieverts puisque les facteurs Q et N sont sans dimension. Pour les rayonnements bêta, X et gamma externes, on peut prendre Q et N égaux à l'unité (Publication 26 de la CIPR). Par conséquent, pour ces rayonnements, l'équivalent de dose, H , exprimé en sieverts, est numériquement égal à la dose absorbée, D , exprimée en grays.

L'unité spéciale d'équivalent de dose, le rem, peut être utilisée provisoirement:

$$1 \text{ rem} = 0,01 \text{ Jkg}^{-1}$$

3.1.8 Débit d'équivalent de dose

Le débit d'équivalent de dose, $\dot{H}$, est le quotient de dH par dt , où dH est l'incrément d'équivalent de dose pendant l'intervalle de temps dt .

$$\dot{H} = \frac{dH}{dt}$$

L'unité SI de débit d'équivalent de dose est le sievert par seconde (Sv s^{-1}). On peut également employer les multiples et sous-multiples du sievert et les unités de temps usuelles (par exemple: mSv h^{-1}).

3.1.9 Définition des grandeurs d'équivalent de dose à mesurer par l'instrumentation décrite dans cette norme

Cette norme spécifie les caractéristiques de fonctionnement exigées pour les dispositifs destinés à la mesure de deux grandeurs de référence, se rapportant à l'équivalent de dose, définies par le Rapport 39 (1985) de la CIUR. Ces grandeurs sont $H^*(10)$ l'équivalent de dose ambiant et $H'(0,07)$ l'équivalent de dose directionnel.

Afin de définir ces grandeurs, il est utile de préciser certains champs de rayonnements qui sont dérivés des champs de rayonnements réels. Les termes «expansé» et «aligné» sont utilisés pour caractériser ces champs dérivés. Pour le *champ expansé* la fluence et sa distribution angulaire et énergétique sont les mêmes dans tout le volume d'intérêt comme dans le champ réel au point de référence. Pour le *champ aligné et expansé* la fluence et sa distribution énergétique sont les mêmes que dans le champ homogène mais sa fluence est unidirectionnelle.

a) Equivalent de dose ambiant, $H^*(d)$

L'équivalent de dose ambiant, $H^*(d)$, en un point dans le champ de rayonnement est l'équivalent de dose qui serait produit par le champ aligné et expansé correspondant, dans la sphère CIUR à une profondeur d , sur le rayon qui fait face à la direction du champ aligné.

Notes 1. — La sphère CIUR (CIUR Rapport 33, 1980) a 30 cm de diamètre, elle est constituée d'un matériau équivalent tissu d'une masse volumique de 1 g cm^{-3} .

2. — La profondeur, d , couramment recommandée pour la surveillance de l'ambiance en terme de $H^*(d)$ est 10 mm, et $H^*(d)$ peut alors être écrit $H^*(10)$.

3. — Un appareil qui a une réponse isotrope et qui est étalonné en terme de H^* mesurera H^* dans n'importe quel champ de rayonnement uniforme dans un volume au moins égal à celui qui est occupé par l'appareil.

4. — La définition de H^* implique que l'appareil soit conçu de telle façon qu'il tienne compte du rayonnement rétrodiffusé.

b) Equivalent de dose directionnel, $H'(d)$

L'équivalent de dose directionnel, $H'(d)$, en un point d'un champ de rayonnement est l'équivalent de dose qui serait produit par le champ expansé correspondant dans la sphère de la CIUR à une profondeur d , sur un rayon et dans une direction spécifiée.

3.1.7 Sievert

The SI unit of dose equivalent is Jkg^{-1} and has been given the special name sievert (Sv).

$$1 \text{ Sv} = 1 \text{ Jkg}^{-1}$$

Note. — When absorbed dose, D , is expressed in grays, then the dose equivalent H (see Sub-clause 3.1.6) is in sieverts since the factors Q and N are dimensionless. For beta, X and gamma radiation, both Q and N may be taken as unity for external radiation (ICRP Publication 26). For these radiations therefore, the dose equivalent, H , in sieverts is numerically equal to the absorbed dose, D , expressed in grays.

The special unit of dose equivalent, the rem, may be used temporarily:

$$1 \text{ rem} = 0.01 \text{ Jkg}^{-1}$$

3.1.8 Dose equivalent rate

The dose equivalent rate, $\dot{H}$, is the quotient of dH by dt , where dH is the increment of dose equivalent in the time interval dt .

$$\dot{H} = \frac{dH}{dt}$$

The SI unit of dose equivalent rate is the sievert per second (Sv s^{-1}). Units of dose equivalent rate are any quotient of the sievert or its decimal multiples or submultiples by a suitable unit of time (e.g. mSv h^{-1}).

3.1.9 Specification of the dose equivalent quantities to be measured by the instrumentation described in this standard

This standard specifies the performance requirements for assemblies for measuring two dose equivalent quantities defined by ICRU Report 39 (1985). These quantities are H^* (10) the ambient dose equivalent and H' (0.07) the directional dose equivalent.

In defining these quantities, it is useful to stipulate certain radiation fields that are derived from the actual radiation field. The terms “expanded” and “aligned” are used to characterize these derived radiation fields. In the *expanded field* the fluence and its angular and energy distribution are the same throughout the volume of interest as in the actual field at the point of reference. In the *aligned and expanded field* the fluence and its energy distribution are the same as in the expanded field but the fluence is unidirectional.

a) Ambient dose equivalent, $H^*(d)$

The ambient dose equivalent, $H^*(d)$, at a point in a radiation field is the dose equivalent that would be produced by the corresponding aligned and expanded field, in the ICRU sphere at a depth d , on the radius opposing the direction of the aligned field.

Notes 1. — The ICRU sphere (ICRU Report 33, 1980) is a 30 cm diameter, tissue-equivalent sphere with a density of 1 g cm^{-3} .

2. — The recommended depth, d , for environmental monitoring in terms of $H^*(d)$ is 10 mm, and $H^*(d)$ may be written as $H^*(10)$.

3. — An instrument that has an isotropic response and is calibrated in terms of H^* will measure H^* in any radiation fields that are uniform over the dimensions of the instrument.

4. — The definition of H^* requires the design of the instrument to take backscattered radiations into account.

b) Directional dose equivalent, $H'(d)$

The directional dose equivalent, $H'(d)$, at a point in a radiation field, is the dose equivalent that would be produced by the corresponding expanded field in the ICRU sphere at a depth d , on a radius in a specified direction.

Notes 1. — La sphère CIUR (CIUR, Rapport 33, 1980) a 30 cm de diamètre, elle est constituée d'un matériau équivalent tissu, d'une masse volumique de 1 g cm^{-3} .

2. — La profondeur couramment recommandée, d , pour la surveillance d'ambiance en termes de $H'(d)$ est 0,07 mm et $H'(d)$ peut s'écrire alors $H'(0,07)$.

3. — Un appareil qui détermine l'équivalent de dose à la profondeur recommandée dans une tranche constituée de matériau équivalent tissu déterminera correctement H' pour les rayonnements faiblement pénétrants si la tranche est perpendiculaire à la direction spécifiée et si le champ de rayonnement est uniforme sur toute la face d'entrée de l'appareil.

3.1.10 Coefficient massique de transfert d'énergie

Le coefficient massique de transfert d'énergie (μ_{tr}/ρ) d'un matériau pour des particules indirectement ionisantes est le quotient de dE_{tr}/EN par ρdl , où E est l'énergie de chaque particule (excepté son énergie au repos), N est le nombre de particules et dE_{tr}/EN est la fraction de l'énergie des particules incidentes transférée aux particules chargées sous forme d'énergie cinétique par les interactions survenant sur le trajet dl dans le matériau de masse volumique ρ .

$$\frac{\mu_{tr}}{\rho} = \frac{1}{EN} \frac{dE_{tr}}{\rho dl}$$

3.1.11 Coefficient massique d'absorption d'énergie

Le coefficient massique d'absorption d'énergie (μ_{en}/ρ) d'un matériau pour des particules indirectement ionisantes est le produit du coefficient de transfert d'énergie massique (μ_{tr}/ρ) et du facteur $(1-g)$ où g est la fraction d'énergie des particules chargées secondaires perdue par rayonnement de freinage dans le matériau.

$$\frac{\mu_{en}}{\rho} = \frac{\mu_{tr}}{\rho} (1-g)$$

3.1.12 Pouvoir d'arrêt massique par collisions

Le pouvoir d'arrêt massique par collisions, S_{col}/ρ d'un matériau pour des particules chargées est le quotient de dE par ρdl où dE est l'énergie perdue par collision par la particule chargée le long du trajet dl dans le matériau de masse volumique ρ . (Cette définition est conforme à celle du Rapport 33 de la CIUR.)

$$\frac{S_{col}}{\rho} = \frac{1}{\rho} \left(\frac{dE}{dl} \right)_{col}$$

3.1.13 Tissu

En utilisant le terme «tissu» dans la présente norme, on entend le tissu mou dont la définition est donnée dans le Rapport 39 (1985) de la CIUR.

La composition en masse du tissu mou est la suivante:

76,2% O	10,1% H
11,1% C	2,6% N

Les éléments présents sous forme de trace, qui sont en général de moindre importance en dosimétrie, sont négligés.

3.1.14 Equivalence au tissu

- Un matériau est équivalent au tissu pour les rayonnements X et gamma lorsque son coefficient massique d'absorption d'énergie est égal à celui du tissu.
- Un matériau est équivalent au tissu pour les rayonnements bêta, X et gamma lorsque son pouvoir d'arrêt massique par collisions est égal à celui du tissu.

Notes 1. — The ICRU sphere (ICRU Report 33, 1980) is a 30 cm diameter, tissue-equivalent sphere with a density of 1 g cm⁻³.

2. — The currently recommended depth, d , for environmental monitoring in terms of $H'(d)$ is 0.07 mm, and $H'(d)$ may be written as H' (0.07).
3. — An instrument which determines dose equivalent at the recommended depth in a plane slab of tissue-equivalent material will adequately determine H' for weakly penetrating radiation if the slab surface is perpendicular to the specified direction and the radiation field is uniform over the entrance face of the instrument.

3.1.10 Mass energy transfer coefficient

The mass energy transfer coefficient (μ_{tr}/ρ) of a material for uncharged ionizing particles is the quotient of dE_{tr}/EN divided by ρdl , where E is the energy of each particle (excluding rest energy), N is the number of particles, and dE_{tr}/EN is the fraction of incident particle energy that is transferred to kinetic energy of charged particles by interactions in traversing a distance dl in that material of density ρ .

$$\frac{\mu_{tr}}{\rho} = \frac{1}{EN} \frac{dE_{tr}}{\rho dl}$$

3.1.11 Mass energy absorption coefficient

The mass energy absorption coefficient (μ_{en}/ρ) of a material for uncharged ionizing particles is the product of the mass energy transfer coefficient μ_{tr}/ρ by the factor $(1-g)$, where g is the fraction of the energy of secondary charged particles that is lost to bremsstrahlung in the material.

$$\frac{\mu_{en}}{\rho} = \frac{\mu_{tr}}{\rho} (1-g)$$

3.1.12 Collision mass stopping power

The collision mass stopping power, S_{col}/ρ , of a material is the quotient of dE by ρdl , where dE is the energy lost due to collision by a charged particle traversing a distance dl in the material of density ρ . (This definition is derived from ICRU Report 33.)

$$\frac{S_{col}}{\rho} = \frac{1}{\rho} \left(\frac{dE}{dl} \right)_{col}$$

3.1.13 Tissue

When the word "tissue" is used in this standard, the specification of soft tissue given in ICRU Report 39 (1985) is implied.

The mass composition of soft tissue is taken as:

76.2% O	10.1% H
11.1% C	2.6% N

Trace elements are generally not considered important for dosimetric purposes and have been ignored.

3.1.14 Tissue equivalence

- a) For X and gamma radiation, the property possessed by a material when the mass energy absorption coefficient of the material is equal to the mass energy absorption coefficient of tissue.
- b) For beta, X, and gamma radiation, the property possessed by a material when the collision mass stopping power of the material is equal to the collision mass stopping power of tissue.

- c) Les propriétés de diffusion du matériau doivent être égales à celles du tissu mou pour les rayonnements bêta, X et gamma.

Notes 1. — Dans la pratique, l'équivalence au tissu biologique n'existe que pour un domaine limité d'énergie de rayonnement, dépendant de la substance utilisée, à moins que la composition atomique de celle-ci soit la même que celle du tissu.

2. — La masse volumique du matériau équivalent au tissu est fixée à 1 g cm^{-3} .

3.2 Dosimètres et débitmètres d'équivalent de dose

Appareils conçus pour mesurer ou évaluer l'équivalent de dose ou le débit d'équivalent de dose.

3.3 Erreurs de mesurage

3.3.1 Valeur conventionnellement vraie d'une grandeur

La meilleure estimation de l'équivalent de dose (ou débit) utilisée pour l'étalonnage de l'ensemble. Valeur que l'on détermine à l'aide d'un étalon primaire ou secondaire ou par un appareil de référence étalonné lui-même au moyen d'un étalon primaire ou secondaire. L'incertitude qui s'y attache doit être précisée.

3.3.2 Réponse

La réponse, R , d'un ensemble est le rapport de l'indication de l'équivalent de dose (ou débit), H_i , à la valeur conventionnellement vraie, H_t , de l'équivalent de dose (ou débit).

$$R = \frac{H_i}{H_t}$$

3.3.3 Erreur relative d'une indication

L'erreur relative, I , de l'indication d'un ensemble est donnée sous forme de pourcentage par la relation:

$$I(\%) = \frac{(H_i - H_t)}{H_t} \times 100$$

3.3.4 Erreur intrinsèque relative

Erreur relative de l'indication d'un ensemble (voir paragraphe 3.3.3) dans un rayonnement de référence spécifié et des conditions de référence déterminées.

3.3.5 Coefficient de variation

Quotient, V , de l'écart type s par la moyenne arithmétique $\bar{x}$ d'un ensemble de n mesures x_i . Il est donné par la formule suivante:

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

3.3.6 Point de référence d'un ensemble

Repère(s) physique(s) gravé(s) sur l'ensemble qui doivent permettre de le positionner en un point où la valeur conventionnellement vraie de la grandeur à mesurer est connue.

3.3.7 Etendue effective de mesure

Domaine des valeurs de la grandeur à mesurer dans lequel les caractéristiques de fonctionnement d'un appareil répondent aux exigences formulées par cette norme.

- c) For beta, X and gamma radiation, scattering properties of the material should be the same as for soft tissue.

Notes 1. — In practice, tissue equivalence can only exist over a limited range of radiation energies, dependent upon the material utilized, unless the atomic composition is the same as that of tissue.

2. — The density of tissue is taken to be 1 g cm^{-3} .

3.2 Dose equivalent (rate) meter

An assembly intended to measure or evaluate the dose equivalent (rate).

3.3 Errors of measurement

3.3.1 Conventionally true value of a quantity

The best estimate of the true dose equivalent (rate) used for the calibration of equipment. This value and its uncertainty shall be determined from a secondary or a primary standard, or by a reference instrument which has been calibrated against a secondary or primary standard.

3.3.2 Response

The response, R , of an assembly is the ratio of indicated value, H_i , of the dose equivalent (rate) to the conventionally true value, H_t , of the dose equivalent (rate).

$$R = \frac{H_i}{H_t}$$

3.3.3 Relative error of an indication

The relative error, I , of the indication of an assembly is given, as a percentage, by the relationship:

$$I(\%) = \frac{(H_i - H_t)}{H_t} \times 100$$

3.3.4 Relative intrinsic error

The relative error of the indication of an assembly (see Sub-clause 3.3.3) to a specified reference radiation under specified reference conditions.

3.3.5 Coefficient of variation

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

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

3.3.6 Reference point of an assembly

The reference point of an assembly is a physical mark or marks on the assembly to be used in order to position it at a point where the conventionally true value of the quantity to be measured is known.

3.3.7 Effective range of measurement

The range of values of the quantity to be measured over which the performance of an assembly meets the requirements of this standard.

3.4 Nomenclature des essais

3.4.1 Essais de qualification

Ensemble d'essais effectués afin de vérifier que les prescriptions d'une spécification sont satisfaites.

Les essais de qualification sont divisés en essais de type et essais individuels de série.

a) Essai de type (VEI 151-04-15)

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

b) Essai individuel de série (VEI 151-04-16)

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

3.4.2 Essai de réception (VEI 151-04-20)

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

SECTION UN — PRINCIPES DU MESURAGE DE L'ÉQUIVALENT DE DOSE ET DU DÉBIT D'ÉQUIVALENT DE DOSE

4. Généralités

La section un de la présente norme définit les principes de l'évaluation de l'équivalent de dose (et/ou du débit) ainsi que les grandeurs que doivent indiquer les ensembles en accord avec les recommandations de la CIUR (Rapport 39, 1985).

Les ensembles visés par la présente norme sont appelés à effectuer des mesurages renseignant sur deux aspects du champ de rayonnement externe, à savoir l'équivalent de dose ambiant (et/ou le débit), H^* (10), et l'équivalent de dose directionnel (et/ou le débit), H' (0,07), définis au paragraphe 3.1.9.

5. Principes du mesurage

Les définitions des équivalents de doses (et/ou débit) à mesurer, données au paragraphe 3.1.9, s'appliquent seulement aux grandeurs que doivent indiquer les mesureurs d'équivalent de dose (et/ou débit) ambiant et directionnel. Elles ne constituent en aucune façon une spécification relative aux ensembles de détection eux-mêmes. Le recours à la sphère n'est nécessaire que pour la définition théorique des équivalents de dose ambiant et directionnel. Il est donc tout à fait admis de parler de ces grandeurs en tout point d'un champ de rayonnement même en l'absence de la sphère. Celle-ci en effet définit la valeur de la grandeur à indiquer en tout point d'un champ de rayonnement donné, c'est-à-dire la valeur de comparaison pour étalonner l'ensemble de mesure, lorsqu'on veut vérifier si ses diverses caractéristiques de fonctionnement satisfont aux spécifications de cette norme. Les solutions techniques mises en œuvre pour satisfaire aux stipulations contenues dans cette norme, telles que le type et la conception du sous-ensemble détecteur, sont laissées entièrement à la convenance du constructeur. Par exemple on peut, par un choix de filtres extérieurs appropriés entourant un tube Geiger-Müller concevoir un compteur qui indique l'équivalent de dose ambiant (et/ou le débit) dans un domaine déterminé d'énergies de rayonnement X et gamma. Un tel compteur n'est pas supposé devoir nécessairement posséder une paroi de 1000 mg cm^{-2} ni devoir être monté dans une sphère de 30 cm de diamètre; la seule prescription est que l'indication de l'ensemble, dans les limites de tolérance admises dans cette norme, soit égale, au point de mesure, à la valeur de l'équivalent de dose (ou débit) ambiant, H^* (10).

3.4 Test nomenclature

3.4.1 Qualification tests

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

Qualification tests are sub-divided into type tests and routine tests.

a) Type test (IEV 151-04-15)

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

b) Routine test (IEV 151-04-16)

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

3.4.2 Acceptance test (IEV 151-04-20)

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

SECTION ONE — PRINCIPLES OF DOSE EQUIVALENT (RATE) MEASUREMENT

4. General

Section One of this standard specifies the principles of dose equivalent (rate) evaluation and the quantities required to be indicated in accordance with the recommendations of ICRU (Report 39, 1985).

The assemblies to which this standard applies are required to perform measurements that provide information on two aspects of the external radiation field. These are called the ambient dose equivalent (rate), $H^*(10)$, and the directional dose equivalent (rate), $H'(0.07)$, as defined in Sub-clause 3.1.9.

5. Principles of measurement

The specifications given in Sub-clause 3.1.9 of the dose equivalent (rate) to be measured refer only to the specification of the quantity to be indicated by ambient and directional dose equivalent (rate) meters and are not in any way intended as a specification of the detector assemblies themselves. The sphere is only required for the conceptual definition of the quantities' ambient and directional dose equivalent and it is perfectly permissible to speak of the ambient and directional dose equivalent at any point in a radiation field without the sphere being present. In effect it specifies the value of the quantity to be indicated at any point in any given radiation field, that is, the value against which the indication of the measuring assembly should be compared for calibration purposes in assessing its compliance with the various performance characteristics specified in the standard. The methods used to meet the requirements of this standard such as the type and design of the radiation detection sub-assembly itself are entirely at the discretion of the designer. As an example, a Geiger-Müller tube detector may, by the choice of suitable external filters, be designed to indicate an ambient dose equivalent (rate) over a certain range of X and gamma radiation energies. In this case the detector would not, for example, require a wall thickness of 1000 mg cm⁻² or need to be mounted on a 30 cm diameter sphere; the requirement is only that the indication of the assembly shall be the same, within the limits of variation permitted in this standard, as the value at the point of measurement of the ambient dose equivalent (rate), $H^*(10)$.

6. Influence de l'angle d'incidence du rayonnement

L'équivalent de dose ambiant en un point dans un champ de rayonnement de distribution angulaire quelconque est celui qui aurait été relevé dans un faisceau de rayonnement parallèle ayant la même fluence et la même répartition en énergie. Cela veut dire que l'équivalent de dose ambiant en un point est indépendant de la distribution angulaire du champ de rayonnement. Ceci suppose que la réponse d'un ensemble destiné au mesurage de l'équivalent de dose ambiant doit être isotrope dans un angle solide de 4π stéradians. L'équivalent de dose directionnel est important pour les rayonnements de faible pouvoir de pénétration que le corps masquerait sur une hémisphère. Par conséquent, la réponse d'un ensemble de mesurage de l'équivalent de dose directionnel doit être isotrope dans un angle solide de 2π stéradians et permettre l'établissement du rayonnement rétro-diffusé par le matériau derrière le détecteur irradié par le rayonnement direct. La valeur de l'équivalent de dose directionnel diminuera quand l'angle d'incidence du rayonnement augmentera relativement à l'orientation de référence. Cela est dû à l'augmentation des longueurs de trajet du rayonnement dans ces portions près de la surface de la sphère. Les prescriptions relatives à la réponse angulaire (paragraphe 11.4 et 12.5) des ensembles de mesurage sont fondées sur les considérations ci-dessus.*

SECTION DEUX — CARACTÉRISTIQUES DES MESUREURS D'ÉQUIVALENT DE DOSE ET DE DÉBIT D'ÉQUIVALENT DE DOSE AMBIANT ET DIRECTIONNEL

7. Généralités

La section deux de la présente norme s'applique aux ensembles destinés à mesurer l'équivalent de dose (et/ou le débit) ambiant et/ou directionnel pour la radioprotection.

L'objet de cette partie de la norme est de spécifier les caractéristiques des dosimètres et débit-mètres d'équivalent de dose (et/ou le débit) ambiant et directionnel, les méthodes pour vérifier ces caractéristiques ainsi que les principes d'étalonnage de ces ensembles.

8. Classification des caractéristiques de fonctionnement

Les limites de variation de l'indication d'un ensemble de mesurage sont spécifiées pour chaque caractéristique dans les tableaux II, III et IV ainsi qu'aux paragraphes correspondants.

Dans le cas où un ensemble est conçu pour assurer les fonctions d'un dosimètre ou d'un débit-mètre d'équivalent de dose à la fois ambiant et directionnel, il doit satisfaire aux prescriptions correspondant aux deux fonctions.

Pour certaines applications, on peut ne pas considérer comme essentiel, pour un ensemble, de satisfaire à toutes les prescriptions énoncées ci-après. Dans ces cas-là, les prescriptions à retenir peuvent être spécifiées par entente entre le constructeur et l'utilisateur; cependant la détermination des caractéristiques des ensembles doit se conformer aux méthodes énoncées par la présente norme.

9. Procédures générales des essais

9.1 Nature des essais

Sauf disposition contraire dans les clauses individuelles, tous les essais énumérés dans la présente norme sont considérés comme étant des essais de type (paragraphe 3.4.1a)). Certains essais peuvent être considérés comme des essais de réception par entente entre le constructeur et l'utilisateur (paragraphe 3.4.2).

* Pour l'étalonnage H' ($0,07$, $\alpha = 0$) où α est l'angle que fait l'orientation indiquée par le constructeur avec celle du champ du rayonnement.

6. Influence of angle of incidence of radiation

The ambient dose equivalent at a point in a radiation field of any angular distribution is the value that would have occurred had that same fluence and energy distribution of radiation been present as a parallel beam. This means that the value of ambient dose equivalent at a point is independent of the angular distribution of the radiation field. This implies that an assembly to measure ambient dose equivalent should have an isotropic response over a solid angle of 4π steradians. Directional dose equivalent is of concern for radiation of low penetrating power for which the body, if present, would provide shielding over one hemisphere. Accordingly, the response of an assembly for the measurement of directional dose equivalent should be restricted to a solid angle of 2π steradians and should allow for backscatter from material behind the detector of radiation incident on the front. The value of the directional dose equivalent will decrease as the angle of incidence of the radiation is increased, relative to the reference orientation, due to the increasing path length of the radiation, in those portions of the sphere near to its surface. The requirements for the angular response (Sub-clauses 11.4 and 12.5) of measuring assemblies are based on these considerations*.

SECTION TWO — CHARACTERISTICS OF AMBIENT AND DIRECTIONAL DOSE EQUIVALENT (RATE) METERS

7. General

Section Two of this standard applies to assemblies intended to measure directional and/or ambient dose equivalent (rate) for the purposes of radiation protection.

The object of this section is to specify the characteristics of ambient and directional dose equivalent (rate) meters, the methods of testing these characteristics and the principles of calibration of such assemblies.

8. Classification of the performance characteristics

The limits of variation in the indication of an assembly are specified for each performance characteristic in Tables II, III, and IV, and in the appropriate sub-clauses.

If an assembly has been designed to carry out the functions of both an ambient and directional dose equivalent (rate) meter it shall comply with the requirements pertaining to both of these functions.

For some applications it may not be deemed essential for an assembly to meet all the requirements set out below. In such cases, the requirements to be applied to the assemblies may 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 standard.

9. General test procedures

9.1 Nature of tests

Unless otherwise specified in the individual clauses, all the tests enumerated in this standard are to be considered as type tests (Sub-clause 3.4.1a)). Certain tests may be considered as acceptance tests by agreement between the manufacturer and the user (see Sub-clause 3.4.2).

* For calibration H' (0.07 , $\alpha = 0$), where α is the angle between the orientation indicated by the manufacturer and that of the field.