

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61005

Première édition
First edition
1990-09

**Débitmètres portables d'équivalent de dose
ambiant neutronique pour la radioprotection**

**Portable neutron ambient dose equivalent
ratemeters for use in radiation protection**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61005: 1990

Numéros des publications

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

Publications consolidées

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

Validité de la présente publication

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

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

Les renseignements relatifs à 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**

61005

Première édition
First edition
1990-09

**Débitmètres portables d'équivalent de dose
ambient neutronique pour la radioprotection**

**Portable neutron ambient dose equivalent
ratemeters for use in radiation protection**

© IEC 1990 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

U

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	Pages 6
PRÉFACE	6

SECTION 1: GÉNÉRALITÉS

Articles

1.1	Domaine d'application	8
1.2	Références normatives	8
1.3	Terminologie, grandeurs, termes et unités dosimétriques	10
1.4	Nomenclature des essais	16

SECTION 2: ENSEMBLES DE MESURE DU DÉBIT D'ÉQUIVALENT DE DOSE AMBIANT NEUTRONIQUE

2.1	Caractéristiques générales	18
2.1.1	Dispositifs externes	18
2.1.2	Indications d'échelles	18
2.1.3	Indications extérieures	18
2.1.4	Etendue effective de mesure	18
2.2	Procédures générales d'essais	20
2.2.1	Prescriptions des essais	20
2.3	Caractéristiques liées aux rayonnements	22
2.3.1	Erreur relative intrinsèque sur l'indication du débit d'équivalent de dose ambiant pour le rayonnement neutronique de référence	22
2.3.2	Variation de la réponse en fonction de l'énergie des neutrons	24
2.3.3	Variation de la réponse en fonction de l'angle d'incidence du rayonnement	26
2.3.4	Réponse à d'autres rayonnements ionisants externes	26
2.4	Caractéristiques électriques	28
2.4.1	Fluctuations statistiques	28
2.4.2	Temps de réponse	28
2.4.3	Relation entre le temps de réponse et les fluctuations statistiques	30
2.4.4	Dérive du zéro	30
2.4.5	Temps de préchauffage	32
2.4.6	Alimentations électriques	32
2.5	Caractéristiques mécaniques	36
2.5.1	Chocs mécaniques	36
2.5.2	Orientation de l'ensemble (géotropisme)	36
2.6	Caractéristiques de sécurité	36
2.6.1	Caractéristiques de surcharge	36
2.6.2	Facilité de décontamination	36

SECTION 3: CARACTÉRISTIQUES D'ENVIRONNEMENT

3.1	Température ambiante	38
3.2	Humidité relative	38
3.3	Pression atmosphérique	38
3.4	Champs électromagnétiques externes	40
3.5	Champs magnétiques externes	40
3.6	Étanchéité	40
3.7	Stockage	40

CONTENTS

FOREWORD	Page 7
PREFACE	7

SECTION 1: GENERAL

Clause		
1.1	Scope	9
1.2	Normative references	9
1.3	Terminology, quantities, dosimetric terms and units	11
1.4	Test nomenclature	17

SECTION 2: NEUTRON AMBIENT DOSE EQUIVALENT RATE MEASURING ASSEMBLIES

2.1	General characteristics	19
2.1.1	External facilities	19
2.1.2	Scale markings	19
2.1.3	Assembly markings	19
2.1.4	Effective range of measurement	19
2.2	General test procedures	21
2.2.1	Test requirements	21
2.3	Radiation characteristics	23
2.3.1	Relative intrinsic error in ambient dose equivalent rate indication to the reference neutron radiation	23
2.3.2	Variation of response with neutron radiation energy	25
2.3.3	Variation of reading with angle of incidence of radiation	27
2.3.4	Response to other external ionizing radiations	27
2.4	Electrical characteristics	29
2.4.1	Statistical fluctuations	29
2.4.2	Response time	29
2.4.3	Relationship between response time and statistical fluctuations	31
2.4.4	Zero drift	31
2.4.5	Warm-up time	33
2.4.6	Power supplies	33
2.5	Mechanical characteristics	37
2.5.1	Mechanical shocks	37
2.5.2	Orientation of assembly (geotropism)	37
2.6	Safety characteristics	37
2.6.1	Overload characteristics	37
2.6.2	Ease of decontamination	37

SECTION 3: ENVIRONMENTAL CHARACTERISTICS

3.1	Ambient temperature	39
3.2	Relative humidity	39
3.3	Atmospheric pressure	39
3.4	External electromagnetic fields	41
3.5	External magnetic fields	41
3.6	Sealing	41
3.7	Storage	41

SECTION 4: DOCUMENTATION

Articles	Pages
4.1 Certificat	42
4.2 Manuel d'instructions	42
Tableaux:	
1 Conditions de référence et conditions normales d'essai	44
2 Essais effectués dans les conditions normales d'essai	46
3 Essais effectués avec variation des grandeurs d'influence	48
Annexes:	
A Facteurs de conversion de la fluence neutronique en équivalent de dose ambiant pour des neutrons mono-énergétiques	50
B Facteurs de conversion de la fluence neutronique en équivalent de dose ambiant pour des sources de neutrons de référence	52
Figure	54

Withdrawing

SECTION 4: DOCUMENTATION

Clause	Page
4.1 Certification	43
4.2 Instruction manual	43

Tables:

1 Reference conditions and standard test conditions	45
2 Tests performed under standard test conditions	47
3 Tests performed with variation of influence quantities	49

Annexes:

A Neutron fluence to ambient dose-equivalent conversion factors for mono-energetic neutrons	51
B Neutron fluence to ambient dose-equivalent conversion factors for the neutron reference radiation sources	53

Figure	55
------------------	----

Withdrawing

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**DÉBITMÈTRES PORTABLES D'ÉQUIVALENT DE DOSE AMBIANT
NEUTRONIQUE POUR LA RADIOPROTECTION**

AVANT-PROPOS

- 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.

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 45B. Instrumentation pour la radio-protection, 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)76	45B(BC)92

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**PORTABLE NEUTRON AMBIENT DOSE EQUIVALENT RATEMETERS
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.

This standard has been prepared by 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)76	45B(CO)92

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

DÉBITMÈTRES PORTABLES D'ÉQUIVALENT DE DOSE AMBIANT NEUTRONIQUE POUR LA RADIOPROTECTION

SECTION 1: GÉNÉRALITÉS

1.1 Domaine d'application

- 1.1.1 La présente Norme internationale est applicable à tous les ensembles portables conçus pour mesurer le débit d'équivalent de dose ambiant (voir 1.3.8) dû aux neutrons d'énergie inférieure ou égale à 16 MeV, et qui comprennent au moins:
- 1.1.1.1 Un sous-ensemble détecteur qui peut, par exemple, comprendre une sonde détectrice (compteur proportionnel à BF_3 , compteur proportionnel à ^3He , détecteur à scintillateur LiI , etc.) et un milieu ralentisseur et absorbeur entourant le détecteur.
- 1.1.1.2 Un sous-ensemble de mesure qui peut être incorporé à un ensemble monobloc ou être relié par un câble flexible.
- 1.1.2 Si ces ensembles sont susceptibles d'être utilisés dans des champs pulsés (y compris les champs de photons), il est fortement recommandé que l'utilisateur vérifie que, dans les conditions concernées (niveau de rayonnement, durée des impulsions, fréquence de répétition, etc.), l'ensemble peut fonctionner correctement.
- 1.1.3 Les prescriptions données ci-dessous se rapportent aux ensembles définis en 1.1.1. Il est acceptable, cependant, d'employer des ensembles qui n'y satisfont pas quand ces prescriptions ne sont pas considérées comme essentielles pour une application donnée. Dans ce cas, les conditions à appliquer aux ensembles doivent être spécifiées par accord entre le constructeur et le client, mais la détermination des caractéristiques des ensembles doit être conforme aux méthodes indiquées dans la présente norme.
- 1.1.4 Les débitmètres d'équivalent de dose non conventionnels sont devenus récemment disponibles (débitmètres utilisant des algorithmes). Pour ces instruments, l'évaluation basée sur des neutrons mono-énergétiques (voir 2.3.2) n'est pas pertinente. Une annexe à l'ISO/DIS 8529 est en préparation, elle définit une liste de sources de neutrons appropriées. Ces sources ont un spectre large adéquat pour tester ces débitmètres non conventionnels.
- 1.1.5 L'objet de cette Norme internationale est d'indiquer les performances exigibles et les méthodes d'évaluation des débitmètres d'équivalent de dose neutronique ambiant et de spécifier, pour les ensembles visés dans le domaine d'application (article 1.1), les caractéristiques générales, les procédures générales d'essai, les caractéristiques liées aux rayonnements, les caractéristiques électriques, mécaniques, les caractéristiques relatives à la sécurité et à l'environnement, ainsi que le certificat d'identification.

1.2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication de cette norme, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur cette Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO tiennent à jour le registre des Normes internationales en vigueur.

PORTABLE NEUTRON AMBIENT DOSE EQUIVALENT RATEMETERS FOR USE IN RADIATION PROTECTION

SECTION 1: GENERAL

1.1 Scope

- 1.1.1 This International Standard is applicable to all portable assemblies designed to measure the ambient dose equivalent (see 1.3.8) rate due to neutron radiation of energy up to 16 MeV, and which comprise at least:
- 1.1.1.1 A detection sub-assembly, which may, for example, consist of a detector probe (BF₃ proportional counter tube, ³He proportional counter tube, LiI scintillation detector, etc.) and a moderating and absorbing medium surrounding the detector.
- 1.1.1.2 A measuring sub-assembly, which may be incorporated into a single assembly or connected by means of a flexible cable.
- 1.1.2 If these assemblies are to be used in pulsed fields (including photon fields), it is strongly recommended that the user determines that under the conditions concerned (radiation level, pulse duration, repetition rate, etc.), the assembly can operate correctly.
- 1.1.3 The requirements given below pertain to assemblies as defined in 1.1.1. It is acceptable, however, to use assemblies which do not meet the requirements set out below when such requirements are not deemed essential for a given purpose. In such cases, the requirements to be applied to the assemblies shall be specified by agreement between the manufacturer and the purchaser, but the determination of the characteristics of the assemblies shall conform to the methods given in this standard.
- 1.1.4 Unconventional dose equivalent ratemeters have recently become available (e.g. ratemeters that use algorithms). For such instruments evaluation based on mono-energetic neutrons (see 2.3.2) is not relevant. An annex to ISO/DIS 8529 is to be prepared defining a list of appropriate neutron sources having broad spectra suitable for the testing of such unconventional ratemeters.
- 1.1.5 The object of this International Standard is to lay down performance requirements and methods for the assessment of portable neutron ambient dose equivalent rate meters. This standard specifies, for the assemblies described in the scope (Clause 1.1), general characteristics, general test procedures, radiation characteristics, electrical, mechanical, safety and environmental characteristics, and also the identification certificate.

1.2 Normative references

The following standards contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. At the time of publication, the editions indicated were valid. All standards are subject to revision, and parties to agreements based on this International Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the standards listed below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

1.2.1 Normes de la CEI

38: 1983, Tensions normales de la CEI.

50(151): 1978, Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) — Chapitre 151: Dispositifs électriques et magnétiques.

50(391): 1975, Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) — Chapitre 391: Détection et mesure par voie électrique des rayonnements ionisants.

50(392): 1976, Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) — Chapitre 392: Instrumentation nucléaire — Complément au chapitre 391.

68-2-27: 1987, Essais d'environnement — Essai Ea et guide: Chocs.

86: 1987, Piles électriques.

181: 1964, Inventaire d'appareils électriques de mesure utilisés en relation avec les rayonnements ionisants.

181A: 1965, Inventaire d'appareils électriques de mesure utilisés en relation avec les rayonnements ionisants — Premier complément.

278: 1968, Documentation à fournir avec les appareils de mesure électroniques.

293: 1968, Tensions d'alimentation pour appareils nucléaires à transistors.

1.2.2 Autres publications

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.

ISO 4037/DAD2, Rayonnements de photons de référence pour la détermination de la réponse des dosimètres et débitmètres utilisés en radioprotection à des énergies de photons comprises entre 4 MeV et 9 MeV.

ISO/DIS 8529 (Projet de norme internationale), Rayonnements neutroniques de référence destinés à l'étalonnage des instruments de mesure des neutrons utilisés en radioprotection et à la détermination de leur réponse en fonction de l'énergie des neutrons.

Rapport CIUR 33: 1980, Grandeurs et unités radiologiques.

Rapport CIUR 39: 1984, Détermination des équivalents de dose pour les sources d'irradiation externe.

British Committee on Radiation Units and Measurements, *Radiation Protection Dosimetry*, 14, pp. 337–343, 1986, New quantities in radiation protection and conversion coefficients.

British Calibration Service, 1988, Supplementary criteria for laboratory accreditation calibration of radiological protection level instruments: Neutrons. Document 0813(R).

1.3 Terminologie, grandeurs, termes et unités dosimétriques

La terminologie générale concernant la détection et le mesurage des grandeurs relatives aux rayonnements ionisants et à l'instrumentation nucléaire est donnée dans les CEI suivantes: 50(391), 50(392), 181 et 181A.

Pour les ensembles de mesure du débit d'équivalent de dose ambiant neutronique, les définitions suivantes sont applicables:

1.3.1 Débitmètre portable d'équivalent de dose ambiant neutronique

Ensemble portable destiné à indiquer le débit d'équivalent de dose ambiant dû au rayonnement neutronique, comportant un ou plusieurs détecteurs de rayonnement, ainsi que des sous-ensembles associés ou des éléments fonctionnels de base.

1.2.1 IEC publications

38: 1983, IEC standard voltages.

50(151): 1978, International Electrotechnical Vocabulary (IEV) — Chapter 151: Electrical and magnetic devices.

50(391): 1975, International Electrotechnical Vocabulary (IEV) — Chapter 391: Detection and measurement of ionizing radiation by electric means.

50(392): 1976, International Electrotechnical Vocabulary (IEV) — Chapter 392: Nuclear instrumentation — Supplement to Chapter 391.

68-2-27: 1987, Environmental testing — Test Ea and Guidance: Shock.

86: 1987, Primary batteries.

181: 1964, Index of electrical measuring apparatus used in connection with ionizing radiation.

181A: 1965, Index of electrical measuring apparatus used in connection with ionizing radiation — First supplement.

278: 1968, Documentation to be supplied with electronic measuring apparatus.

293: 1968, Supply voltages for transistorized nuclear instruments.

1.2.2 Other publications

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 4037/DAD2, Photon reference radiations for determining the response of protection level dosimeters and dose ratemeters at photon energies between 4 MeV and 9 MeV.

ISO/DIS 8529 (Draft international standard), Neutron reference radiations for calibrating neutron-measuring devices used for radiation protection purposes and for determining their response as a function of neutron energy.

ICRU Report 33: 1980, Radiation quantities and units.

ICRU Report 39: 1984, Determination of dose equivalents resulting from external radiation sources.

British Committee on Radiation Units and Measurements, *Radiation Protection Dosimetry*, 14, pp. 337 — 343, 1986, New quantities in radiation protection and conversion coefficients.

British Calibration Service, 1988, Supplementary criteria for laboratory accreditation calibration of radiological protection level instruments: Neutrons. Document 0813(R).

1.3 Terminology, quantities, dosimetric terms and units

The general terminology concerning detection and measurement of ionizing radiation and nuclear instrumentation is given in IEC 50(391), 50(392), 181 and 181A.

For neutron ambient dose equivalent rate measuring assemblies, the following definitions shall apply.

1.3.1 Portable neutron ambient dose equivalent ratemeter

A portable assembly intended to indicate the ambient dose equivalent rate due to neutron radiation and including one or more radiation detectors and associated sub-assemblies or basic function units.

1.3.2 Dose absorbée

La dose absorbée, D , est le quotient de $d\bar{E}$ par dm , où $d\bar{E}$ est l'énergie moyenne dissipée dans la matière par le rayonnement ionisant dans un élément de volume, et où dm est la masse de la matière dans cet élément de volume.

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

L'unité SI de dose absorbée est le gray (symbole Gy); $1 \text{ Gy} = 1 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$.

Une unité spéciale de dose absorbée, encore en usage en même temps que l'unité SI, est le rad.

$$1 \text{ rad} = 10^{-2} \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} = 10^{-2} \text{ Gy}$$

1.3.3 Débit de dose absorbée

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

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

Les unités SI de débit de dose absorbée sont les quotients du gray ou de ses multiples ou sous-multiples par une unité de temps appropriée ($\text{Gy} \cdot \text{s}^{-1}$, $\text{mGy} \cdot \text{h}^{-1}$, etc.).

1.3.4 Equivalent de dose

L'équivalent de dose, H , est le produit de D , Q et N , au point considéré dans le tissu, où D est la dose absorbée, Q est le facteur de qualité et N est le produit de tout autre facteur modificateur.

$$H = DQN$$

L'unité SI d'équivalent de dose est le sievert (symbole Sv) et $1 \text{ Sv} = 1 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$. Quand D est exprimé en grays, H est en sieverts.

Une unité spéciale d'équivalent de dose, encore en usage en même temps que l'unité SI, est le rem.

$$1 \text{ rem} = 10^{-2} \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} = 10^{-2} \text{ Sv}$$

1.3.5 Débit d'équivalent de dose

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

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

Les unités de débit d'équivalent de dose sont les quotients du sievert (Sv), ou de ses multiples ou sous-multiples, par une unité de temps appropriée ($\text{Sv} \cdot \text{s}^{-1}$, $\text{mSv} \cdot \text{h}^{-1}$, etc.).

1.3.6 Fluence

La fluence de particules, Φ , est le quotient de dN par da , où dN est le nombre de particules qui pénètrent dans une sphère dont la section droite est da .

$$\Phi = \frac{dN}{da}$$

L'unité SI de fluence est m^{-2} .

1.3.2 Absorbed dose

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

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

The SI unit of absorbed dose is the gray (symbol Gy); $1 \text{ Gy} = 1 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$.

A special unit of absorbed dose retained in use for the time being along with SI units is the rad.

$$1 \text{ rad} = 10^{-2} \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} = 10^{-2} \text{ Gy}$$

1.3.3 Absorbed dose rate

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

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

SI units of absorbed dose rate are any quotient of the gray or its multiple or submultiple by a suitable unit of time ($\text{Gy} \cdot \text{s}^{-1}$, $\text{mGy} \cdot \text{h}^{-1}$, etc.).

1.3.4 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.

$$H = DQN$$

The SI unit of dose equivalent is the sievert (symbol Sv) and $1 \text{ Sv} = 1 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$. When D is expressed in grays, H is in sieverts.

A special unit of dose equivalent retained in use for the time being along with SI units is the rem.

$$1 \text{ rem} = 10^{-2} \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} = 10^{-2} \text{ Sv}$$

1.3.5 Dose equivalent rate

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 .

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

Units of dose equivalent rate are any quotient of the sievert (Sv) or its multiple or submultiple by a suitable unit of time ($\text{Sv} \cdot \text{s}^{-1}$, $\text{mSv} \cdot \text{h}^{-1}$, etc.).

1.3.6 Fluence

The fluence, Φ , of particles is the quotient of dN by da , where dN is the number of particles which enter a sphere of cross-sectional area da .

$$\Phi = \frac{dN}{da}$$

The SI unit of fluence is m^{-2} .

1.3.7 Débit de fluence

Le débit de fluence de particules, $\dot{\Phi}$, est le quotient de $d\Phi$ par dt , où $d\Phi$ est l'accroissement de la fluence de particules pendant l'intervalle de temps dt .

$$\dot{\Phi} = \frac{d\Phi}{dt}$$

L'unité SI de débit de fluence est $\text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$.

1.3.8 Équivalent de dose ambiant $H^*(d)$

L'équivalent de dose ambiant, $H^*(d)$, en un point d'un champ de rayonnement est défini comme l'équivalent de dose qui serait produit par le champ unidirectionnel et expansé correspondant, dans la sphère de la CIUR, à une profondeur, d , sur le rayon qui fait face à la direction du champ unidirectionnel (rapport CIUR 39).

NOTES

1 Afin de définir ces grandeurs, il est utile de spécifier certains champs de rayonnements qui sont dérivés du champ de rayonnement réel. Les termes «expansé» et «unidirectionnel» sont utilisés pour caractériser ces champs dérivés. Dans le *champ expansé*, la fluence et ses distributions angulaire et énergétique ont les mêmes valeurs dans tout le volume d'intérêt comme dans le champ réel au point de référence. Dans le *champ unidirectionnel et expansé*, la fluence et sa distribution énergétique sont les mêmes que dans le champ expansé mais la fluence est unidirectionnelle.

2 La sphère de la CIUR (rapport CIUR 33) est une sphère en matériau équivalent au tissu, de masse volumique $1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ et de 30 cm de diamètre, dont la composition massique est la suivante:

- oxygène: 76,2%
- carbone: 11,1%
- hydrogène: 10,1%
- azote: 2,6%.

3 La profondeur recommandée, d , pour la surveillance dosimétrique en termes de $H^*(d)$ est 10 mm et $H^*(d)$ s'écrit alors $H^*(10)$.

4 Un instrument qui a une réponse isotrope et qui est étalonné en termes de $H^*(d)$ mesurera $H^*(d)$ dans tous les champs de rayonnement à condition que ceux-ci soient uniformes sur le volume de l'instrument.

5 La définition de $H^*(d)$ suppose un instrument conçu pour que la rétrodiffusion soit prise en considération.

1.3.9 Facteurs de conversion de la fluence (ou débit) en équivalent de dose (ou débit) ambiant $H^*(10)$

Les facteurs de conversion de la fluence (ou débit) en équivalent de dose (ou débit) ambiant $H^*(10)$, utilisés tout au long de cette norme, sont donnés dans les annexes A et B.

1.3.10 Point de référence d'un ensemble

Le point de référence d'un ensemble est un ou des repères physiques gravés sur l'ensemble qui doit permettre de le placer au point où la valeur conventionnellement vraie de la grandeur à mesurer est connue. Ces repères sont soit le centre géométrique du détecteur soit son centre effectif.

1.3.11 Point d'essai

Le point d'essai est un point sur lequel il faut placer le point de référence de l'ensemble et pour lequel la valeur conventionnellement vraie de l'équivalent de dose ambiant (ou débit) est connue. Pour tous les essais impliquant l'utilisation des rayonnements, le point de référence de l'ensemble doit être placé au point d'essai et, excepté pour l'essai de variation de la réponse en fonction de l'angle d'incidence, dans l'orientation indiquée par le constructeur, c'est-à-dire dans la direction d'étalonnage du rayonnement incident spécifiée par le constructeur.

1.3.12 Valeur conventionnellement vraie

C'est la meilleure estimation de l'équivalent de dose (ou débit) ambiant, $H_v^*(d)$, utilisée pour l'étalonnage d'un ensemble. Cette valeur et son incertitude doivent être établies à partir

1.3.7 Fluence rate (flux density)

The fluence rate of particles, $\dot{\Phi}$, is the quotient of $d\Phi$ by dt , where $d\Phi$ is the increment of particle fluence in the time interval dt .

$$\dot{\Phi} = \frac{d\Phi}{dt}$$

The SI unit of fluence rate is $\text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$.

1.3.8 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 (ICRU Report 39).

NOTES

- 1 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 those derived radiation fields. In the *expanded field*, the fluence and its angular and energy distribution have the same values 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.
- 2 The ICRU sphere (ICRU Report 33) is a 30 cm diameter, tissue equivalent sphere with a density of $1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ and a mass composition of:
 - 76,2% oxygen
 - 11,1% carbon
 - 10,1% hydrogen
 - 2,6% nitrogen.
- 3 The recommended depth, d , for environmental monitoring in terms of $H^*(d)$ is 10 mm, and $H^*(d)$ may then be written as $H^*(10)$.
- 4 An instrument that has an isotropic response and is calibrated in terms of $H^*(d)$ will measure $H^*(d)$ in any radiation fields that are uniform over the dimensions of the instrument.
- 5 The definition of $H^*(d)$ requires the design of the instrument to take account of backscatter.

1.3.9 Fluence (rate) to ambient dose equivalent (rate), $H^*(10)$, conversion factor

Fluence (rate) to ambient dose equivalent (rate), $H^*(10)$ conversion factors given in annexes A and B are used throughout this standard.

1.3.10 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. This mark is usually either the geometrical centre of the detector or its effective centre.

1.3.11 Point of test

The point of test is the point at which the reference point of the assembly is placed and at which the conventionally true values of ambient dose equivalent (rate) are known. For all tests involving the use of radiation the reference point of the assembly shall be placed at the point of test, and, apart from the test of variation in response with angle of incidence, in the orientation indicated by the manufacturer, i.e. with the radiation field incident from the manufacturer's stated calibration direction.

1.3.12 Conventionally true value

The conventionally true value is the best estimate of the true ambient dose equivalent (rate), $H_t^*(d)$, used for calibration of the assembly. This value and its uncertainty shall be determined

d'un étalon secondaire ou primaire, ou avec un instrument de référence qui a été étalonné par rapport à un étalon secondaire ou primaire¹⁾.

1.3.13 Débit d'équivalent de dose ambiant indiqué

La valeur $H_i^*(d)$ du débit d'équivalent de dose ambiant indiqué par l'ensemble de mesure au cours de l'essai.

1.3.14 Réponse

La réponse, R , d'un ensemble est le rapport de l'indication de l'équivalent de dose ambiant (ou débit), $H_i^*(10)$, par l'ensemble à la valeur conventionnellement vraie, $H_v^*(10)$, de l'équivalent de dose ambiant (ou débit) $R = \frac{H_i^*(10)}{H_v^*(10)}$.

1.3.15 Erreur relative d'une indication

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

$$I\% = \frac{H_i^*(10) - H_v^*(10)}{H_v^*(10)} \times 100$$

1.3.16 Erreur relative intrinsèque

L'erreur relative intrinsèque est l'erreur relative de l'indication d'un ensemble (voir 1.3.15) soumis à un rayonnement de référence déterminé, dans des conditions de référence déterminées.

1.3.17 Coefficient de variation

Quotient 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:

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

1.3.18 Etendue effective de mesure

Domaine de mesure à l'intérieur duquel les prescriptions de cette norme sont satisfaites.

1.3.19 Unités

Le système d'unités employé dans cette norme est le système SI recommandé par la Conférence générale des poids et mesures.

1.4 Nomenclature des essais

1.4.1 Essais de qualification

Les essais de qualification sont effectués dans le but 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) Essais de type (VEI 151-04-15 modifié)

Essais qui sont effectués sur un seul appareil ou sur un nombre réduit d'appareils et qui sont conçus de façon à montrer que la conception répond à certaines spécifications.

¹⁾ Les étalons primaires et secondaires pour le rayonnement neutronique sont caractérisés habituellement en terme de fluence (ou débit). Pour convertir la fluence (ou débit) en valeur conventionnellement vraie d'équivalent de dose (ou débit) ambiant, les annexes A et B seront utilisées. Elles donnent les facteurs de conversion de la fluence (ou débit) en équivalent de dose (ou débit) ambiant appropriés.