

**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

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

Withdrawn

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
------------------	----

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).

1.2.1 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).