

# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE

---

**Radiation protection instrumentation – Ambient and/or directional dose equivalent (rate) meters and/or monitors for beta, X and gamma radiation – Part 2: High range beta and photon dose and dose rate portable instruments for emergency radiation protection purposes**

**Instrumentation pour la radioprotection – Instruments pour la mesure et/ou la surveillance de l'équivalent de dose (ou du débit d'équivalent de dose) ambiant et/ou directionnel pour les rayonnements bêta, X et gamma – Partie 2: Instruments portables de grande étendue, pour la mesure de la dose et du débit de dose des rayonnements photoniques et bêta dans des situations d'urgence de radioprotection**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

---

ICS 13.280

ISBN 978-2-8322-3076-3

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.  
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

## CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 Scope and object.....	6
2 Normative references .....	6
3 Terms and definitions .....	7
4 Units and list of symbols.....	7
5 General characteristics of ambient dose equivalent (rate) meters for emergency purposes .....	7
5.2 Read-out.....	7
5.3 Dose equivalent and dose equivalent rate range .....	7
5.5 Minimum range of measurement .....	7
5.15 Portability .....	7
5.16 Protection of switches .....	8
5.17 Use of extension probe .....	8
5.18 Contamination probe.....	8
6 General test procedures .....	8
7 Additivity of indicated value .....	8
8 Radiation performance requirements and tests .....	8
8.4 Variation of the response due to photon radiation energy and angle of incidence .....	8
8.4.3 Measuring quantity $H'(0,07)$ , $\dot{H}'(0,07)$ , $H^*(10)$ or $\dot{H}^*(10)$ for telescopic or remote cylindrical probes.....	8
8.5 Variation of the response due to beta radiation energy and angle of incidence .....	10
8.5.1 Measuring quantity $H'(0,07)$ or $\dot{H}'(0,07)$ .....	10
8.7 Linearity and statistical fluctuations.....	10
8.7.2 Requirements .....	10
8.14 Extracamerai response .....	10
8.14.1 Requirements .....	10
8.14.2 Method of test.....	10
8.15 Response of instrument with extended probe .....	10
8.15.1 Requirements .....	10
8.15.2 Method of test.....	11
9 Electrical characteristics of directional and ambient dose equivalent (rate) meters .....	11
9.2 Warm-up time .....	11
9.2.1 Requirements .....	11
9.2.2 Test method .....	11
9.2.3 Interpretation of the results.....	11
10 Mechanical characteristics of directional and ambient dose equivalent (rate) meters .....	11
10.4 Drop test.....	11
10.4.1 Requirements .....	11
10.4.2 Method of test.....	12
10.4.3 Interpretation of the results.....	12
11 Environmental characteristics, performance requirements and tests .....	12
11.2 Ambient temperature.....	12
11.2.1 Requirements .....	12

11.2.2	Test method .....	12
11.2.3	Interpretation of the results.....	13
11.3	Relative humidity .....	13
11.3.1	Requirements .....	13
11.8	Temperature shock .....	13
11.8.1	Requirements .....	13
11.8.2	Method of test.....	13
11.8.3	Interpretation of the results.....	14
12	Software.....	14
13	Summary of characteristics.....	14
14	Documentation .....	14
Table 5 – Radiation characteristics of directional dose equivalent (rate) meters.....		15
Table 6 – Radiation characteristics of ambient dose equivalent (rate) meters .....		16
Table 7 – Electrical, mechanical and environmental characteristics of directional and ambient dose equivalent (rate) meters .....		17

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

---

**RADIATION PROTECTION INSTRUMENTATION –  
AMBIENT AND/OR DIRECTIONAL DOSE EQUIVALENT (RATE)  
METERS AND/OR MONITORS FOR BETA, X AND GAMMA RADIATION –****Part 2: High range beta and photon dose and dose rate portable  
instruments for emergency radiation protection purposes**

## FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as “IEC Publication(s)”). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60846-2 has been prepared by subcommittee 45B: Radiation protection instrumentation, of IEC technical committee 45: Nuclear instrumentation.

This second edition cancels and replaces the first edition of IEC 60846-2, issued in 2007, as well as IEC 61018, issued in 1991; it constitutes a technical revision.

The main technical change with regard to the previous edition consists of an update to the revised edition of IEC 60846-1:2009.

This International Standard IEC 60846-2 is to be used in conjunction with IEC 60846-1:2009. For the purposes of this standard, clauses/subclauses of IEC 60846-1:2009 apply, without modifications, except when stated. The modified clauses/subclauses are identified by the same number as in IEC 60846-1:2009 or, for new clauses/subclauses, by a higher number not used in IEC 60846-1:2009.

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

FDIS	Report on voting
45B/822/FDIS	45B/834/RVD

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

A list of all parts of the IEC 60846 series, under the general title *Radiation protection instrumentation – Ambient and/or directional dose equivalent (rate) meters and/or monitors for beta, X and gamma radiation*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

# **RADIATION PROTECTION INSTRUMENTATION – AMBIENT AND/OR DIRECTIONAL DOSE EQUIVALENT (RATE) METERS AND/OR MONITORS FOR BETA, X AND GAMMA RADIATION –**

## **Part 2: High range beta and photon dose and dose rate portable instruments for emergency radiation protection purposes**

### **1 Scope and object**

This part of IEC 60846 applies to portable or transportable dose equivalent (rate) meters and/or monitors for the measurement of ambient and/or directional dose equivalent (rate) from external beta, X and gamma radiation for energies up to 10 MeV during emergency situations.

The object of this International Standard is to specify the design requirements and the performance characteristics of dose equivalent (rate) meters intended for the determination of ambient and/or directional dose equivalent (rate) as defined in ICRU Report 47 under emergency conditions. With the exception of modified or new clauses listed below, all clauses in IEC 60846-1:2009 are applicable for instruments used for emergency purposes.

This International Standard does not specify which instruments are required nor does it consider the numbers or specific locations of such instruments. This International Standard does not identify instrumentation for specific types of accidents. It is essential that the rated ranges of the instruments and the radiological and non-radiological conditions for which the instruments are designed adequately cover the accident and post-accident conditions as determined by accident analysis and/or specified by appropriate regulatory authorities or qualified individuals. It is expected that accidents will involve both dose equivalent (rate) and environmental extremes (e.g. temperature and humidity). Specifications for instruments for measuring dose equivalent rates less than the minimum detectable dose rate level specified in this International Standard are contained in IEC 60846-1:2009. Where such instruments are also used for emergency measurements, the requirements of this International Standard apply.

Although this International Standard specifies the requirements for instruments primarily for emergency use, such instruments may also be used for on-site measurements at other times. If the instrument has a remote detector and if an additional detector is provided in the measuring assembly to measure dose equivalent rate at the location of the operator, the requirements apply to both of the detectors.

### **2 Normative references**

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

This clause of IEC 60846-1:2009 applies, with the following additional references:

IEC 60325:2002, *Radiation protection instrumentation – Alpha, beta and alpha/beta (beta energy > 60 keV) contamination meters and monitors*

IEC 60846-1:2009, *Radiation protection instrumentation – Ambient and/or directional dose equivalent (rate) meters and/or monitors for beta, X and gamma radiation – Part 1: Portable workplace and environmental meters and monitors*

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	20
1 Domaine d'application et objet .....	22
2 Références normatives .....	22
3 Termes et définitions .....	23
4 Unités et liste de symboles .....	23
5 Caractéristiques générales des instruments de mesure d'équivalent de dose (ou du débit d'équivalent de dose) ambiant pour les situations d'urgence .....	23
5.2 Lecture .....	23
5.3 Étendue d'équivalent de dose et de débit d'équivalent de dose .....	23
5.5 Étendue de mesure minimale .....	24
5.15 Portabilité .....	24
5.16 Protection des commutateurs .....	24
5.17 Utilisation d'une sonde à extension .....	24
5.18 Sonde de contamination .....	24
6 Procédures générales d'essai .....	24
7 Additivité de la valeur indiquée .....	24
8 Exigences d'aptitude à la fonction et essais .....	24
8.4 Variation de la réponse due à l'énergie du rayonnement photonique et à l'angle d'incidence .....	25
8.4.3 Grandeur à mesurer $H'(0,07)$ , $\dot{H}'(0,07)$ , $H^*(10)$ ou $\dot{H}^*(10)$ pour sondes télescopiques ou cylindriques à distance .....	25
8.5 Variation de la réponse due à l'énergie du rayonnement bêta et à l'angle d'incidence .....	26
8.5.1 Grandeur à mesurer $H'(0,07)$ ou $\dot{H}'(0,07)$ .....	26
8.7 Linéarité et fluctuations statistiques .....	27
8.7.2 Exigences .....	27
8.14 Réponse extracaméra .....	27
8.14.1 Exigences .....	27
8.14.2 Méthode d'essai .....	27
8.15 Réponse de l'instrument possédant une sonde à extension .....	27
8.15.1 Exigences .....	27
8.15.2 Méthode d'essai .....	27
9 Caractéristiques électriques des instruments de mesure d'équivalent de dose (ou du débit) directionnel et ambiant .....	27
9.2 Temps de chauffage .....	28
9.2.1 Exigences .....	28
9.2.2 Méthode d'essai .....	28
9.2.3 Interprétation des résultats .....	28
10 Caractéristiques mécaniques des instruments de mesure d'équivalent de dose (ou du débit) directionnel et ambiant .....	28
10.4 Essai de chute .....	28
10.4.1 Exigences .....	28
10.4.2 Méthode d'essai .....	28
10.4.3 Interprétation des résultats .....	29
11 Caractéristiques environnementales, exigences d'aptitude et essais .....	29
11.2 Température ambiante .....	29

11.2.1	Exigences.....	29
11.2.2	Méthode d'essai .....	29
11.2.3	Interprétation des résultats .....	30
11.3	Humidité relative.....	30
11.3.1	Exigences.....	30
11.8	Choc thermique .....	30
11.8.1	Exigences.....	30
11.8.2	Méthode d'essai .....	30
11.8.3	Interprétation des résultats .....	31
12	Logiciel.....	31
13	Résumé des caractéristiques .....	31
14	Documentation .....	31
Tableau 5 – Caractéristiques des rayonnements pour les instruments de mesure d'équivalent de dose (ou du débit d'équivalent de dose) directionnel .....		32
Tableau 6 – Caractéristiques des rayonnements pour les instruments de mesure d'équivalent de dose (ou du débit d'équivalent de dose) ambiant.....		33
Tableau 7 – Caractéristiques électriques, mécaniques et environnementales des instruments de mesure d'équivalent de dose (ou du débit) directionnel et ambiant.....		34



## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

---

### **INSTRUMENTATION POUR LA RADIOPROTECTION – INSTRUMENTS POUR LA MESURE ET/OU LA SURVEILLANCE DE L'ÉQUIVALENT DE DOSE (OU DU DÉBIT D'ÉQUIVALENT DE DOSE) AMBIANT ET/OU DIRECTIONNEL POUR LES RAYONNEMENTS BÊTA, X ET GAMMA –**

#### **Partie 2: Instruments portables de grande étendue, pour la mesure de la dose et du débit de dose des rayonnements photoniques et bêta dans des situations d'urgence de radioprotection**

#### AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 60846-2 a été établie par le sous-comité 45B: Instrumentation pour la radioprotection, du comité d'études 45 de l'IEC: Instrumentation nucléaire.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition de l'IEC 60846-2, parue en 2007, ainsi que l'IEC 61018, parue en 1991. Cette édition constitue une révision technique.

La modification technique majeure par rapport à l'édition précédente consiste en une mise à jour prenant en compte l'édition révisée de l'IEC 60846-1:2009.

Cette Norme internationale IEC 60846-2 doit être utilisée conjointement avec l'IEC 60846-1:2009. Pour les besoins de la présente norme, les articles/paragraphes de l'IEC 60846-1:2009 s'appliquent, sans modification, sauf mention contraire. Les articles/paragraphes modifiés sont identifiés par le même numéro que dans l'IEC 60846-1:2009 ou, pour les nouveaux articles/paragraphes, par un numéro supérieur non utilisé dans l'IEC 60846-1:2009.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
45B/822/FDIS	45B/834/RVD

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60846, publiées sous le titre général *Instrumentation pour la radioprotection – Instruments pour la mesure et/ou la surveillance de l'équivalent de dose (ou du débit d'équivalent de dose) ambiant et/ou directionnel pour les rayonnements bêta, X et gamma*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous <http://webstore.iec.ch>, dans les données relatives à la publication recherchée. À cette date, la publication sera

- reconduite;
- supprimée;
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

**INSTRUMENTATION POUR LA RADIOPROTECTION –  
INSTRUMENTS POUR LA MESURE ET/OU LA SURVEILLANCE  
DE L'ÉQUIVALENT DE DOSE (OU DU DÉBIT D'ÉQUIVALENT DE DOSE)  
AMBIANT ET/OU DIRECTIONNEL POUR LES RAYONNEMENTS  
BÊTA, X ET GAMMA –**

**Partie 2: Instruments portables de grande étendue, pour la mesure  
de la dose et du débit de dose des rayonnements photoniques  
et bêta dans des situations d'urgence de radioprotection**

## **1 Domaine d'application et objet**

La présente partie de l'IEC 60846 est applicable aux instruments portables ou transportables de mesure et/ou de surveillance de l'équivalent de dose (ou du débit d'équivalent de dose) ambiant et/ou directionnel pour les rayonnements externes bêta, X et gamma d'énergie jusqu'à 10 MeV, dans des situations d'urgence.

L'objet de la présente Norme internationale est de spécifier les exigences de conception et les caractéristiques d'aptitude à la fonction des instruments de mesure d'équivalent de dose (ou du débit d'équivalent de dose) destinés à la détermination de l'équivalent de dose (ou du débit d'équivalent de dose) ambiant et/ou directionnel tel que défini dans le rapport ICRU 47, pour les situations d'urgence. A l'exception des articles modifiés ou nouveaux énumérés ci-dessous, tous les articles de l'IEC 60846-1:2009 sont applicables pour les instruments utilisés dans une situation d'urgence.

La présente Norme internationale ne spécifie pas quels instruments sont exigés, ni ne considère le nombre ou les emplacements spécifiques de tels instruments. La présente Norme internationale n'identifie pas l'instrumentation pour des types particuliers d'accidents. Il est essentiel que les étendues assignées des instruments et que les conditions radiologiques et non radiologiques pour lesquelles les instruments sont conçus, couvrent les conditions d'accidents et post accidents telles qu'elles sont analysées et/ou spécifiées par l'autorité réglementaire compétente ou par les personnes qualifiées. Il est prévu que ces accidents impliqueront à la fois des équivalents de dose (ou des débits d'équivalent de dose) extrêmes et des conditions environnementales extrêmes (par exemple, température et humidité). Les spécifications pour les instruments de mesure de débits d'équivalent de dose inférieurs au débit de dose minimum détectable spécifié dans la présente Norme internationale sont contenues dans l'IEC 60846-1:2009. Quand de tels instruments sont aussi utilisés pour des mesurages en situation d'urgence, les exigences de la présente Norme internationale s'appliquent.

Même si la présente Norme internationale spécifie les exigences pour les instruments destinés initialement aux situations d'urgence, ces derniers peuvent aussi être utilisés pour des mesurages sur site en d'autres circonstances. Si l'instrument possède un détecteur à distance et si un détecteur supplémentaire est fourni dans le dispositif pour mesurer le débit d'équivalent de dose à l'emplacement de l'opérateur, les exigences s'appliquent aux deux détecteurs.

## **2 Références normatives**

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

Cet article de l'IEC 60846-1:2009 est applicable, avec les références complémentaires suivantes:

IEC 60325:2002, *Instrumentation pour la radioprotection – Contaminamètres et moniteurs de contamination alpha, bêta et alpha/bêta (énergie des bêta > 60 keV)*

IEC 60846-1:2009, *Instrumentation pour la radioprotection – Instruments pour la mesure et/ou la surveillance de l'équivalent de dose (ou du débit d'équivalent de dose) ambiant et/ou directionnel pour les rayonnements bêta, X et gamma – Partie 1: Instruments de mesure et de surveillance portables pour les postes de travail et l'environnement*