

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
61066**

Première édition
First edition
1991-12

**Systèmes de dosimétrie par thermoluminescence
Pour la surveillance individuelle et de
l'environnement**

**Thermoluminescence dosimetry systems for
personal and environmental monitoring**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61066: 1991

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* (IEV).

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
61066

Première édition
First edition
1991-12

**Systèmes de dosimétrie par thermoluminescence
pour la surveillance individuelle et de
L'environnement**

**Thermoluminescence dosimetry systems for
personal and environmental monitoring**

© IEC 1991 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 Varembe 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 XA

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	6
Articles	
1 Introduction	8
2 Domaine d'application et objet	10
3 Documents de référence	10
4 Définitions	12
5 Unités	18
6 Conditions générales d'essai	20
6.1 Conditions d'essai	20
6.2 Rayonnements de référence	20
7 Classement et désignation	20
7.1 Classement des systèmes, détecteurs et lecteurs	20
7.2 Désignation des systèmes, détecteurs et lecteurs	20
8 Prescriptions de bon fonctionnement et méthodes d'essai	22
8.1 Informations générales	22
8.2 Grandeurs utiles et étalonnage	22
8.3 Type d'essai prescrit	30
8.4 Minimisation du nombre d'essais	30
8.5 Nombre de dosimètres ou de détecteurs prescrits pour chaque essai	32
8.6 Prescriptions et méthodes d'essai pour les systèmes TLD	32
8.6.1 Homogénéité du lot	32
8.6.2 Reproductibilité	34
8.6.3 Linéarité	36
8.6.4 Stabilité du dosimètre sous différentes conditions climatiques	36
8.6.5 Seuil de détection	40
8.6.6 Auto-irradiation	40
8.6.7 Signal résiduel	42
8.6.8 Effets de l'exposition à la lumière sur le dosimètre	44
8.6.9 Réponse en énergie (photons)	46

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
Clause	
1 Introduction	9
2 Scope and object	11
3 Reference documents	11
4 Definitions	13
5 Units	19
6 General test conditions	21
6.1 Testing conditions	21
6.2 Reference radiations	21
7 Classification and designation	21
7.1 Classification of systems, detectors and readers	21
7.2 Designation of systems, detectors and readers	21
8 Performance requirements and test methods	23
8.1 General	23
8.2 Quantities of interest and calibration	23
8.3 Type of test required	31
8.4 Minimizing the numbers of tests	31
8.5 Number of dosimeters or detectors required for each test	33
8.6 Requirements and test methods for TLD systems	33
8.6.1 Batch homogeneity	33
8.6.2 Reproducibility	35
8.6.3 Linearity	37
8.6.4 Stability of dosimeter under various climatic conditions	37
8.6.5 Detection threshold	41
8.6.6 Self-irradiation	41
8.6.7 Residue	43
8.6.8 Effects of light exposure on the dosimeter	45
8.6.9 Energy response (photons)	47

Articles	Pages
8.6.10 Réponse en énergie (rayonnement bêta)	48
8.6.11 Isotropie (photons)	48
8.6.12 Tension et fréquence d'alimentation	50
8.6.13 Tension transitoire	52
8.6.14 Effet des conditions climatiques sur le lecteur	54
8.6.15 Effets vibratoires sur le lecteur	58
8.6.16 Effet de chute sur le dosimètre	58
8.6.17 Effet de chute sur le lecteur	60
8.6.18 Etanchéité du lecteur à la lumière	60
8.7 Prescriptions et méthodes d'essai pour les lecteurs TL	62
8.7.1 Informations générales	62
8.7.2 Stabilité du lecteur	62
8.8 Prescriptions et méthodes d'essai pour les détecteurs TL	64
8.8.1 Informations générales	64
8.8.2 Homogénéité du lot	64
8.8.3 Reproductibilité	64
8.9 Informations requises pour les détecteurs TL	66
8.9.1 Linéarité	66
8.9.2 Procédure (TT, QT)	66
8.9.3 Réponse en énergie (photons)	68
8.9.4 Procédure (TT)	68
8.9.5 Effets de l'exposition à la lumière sur le détecteur	68
8.9.6 Procédure (TT)	68
9 Certificat	70
10 Alimentation	72
11 Mode d'emploi	72
Annexes:	
A - Facteurs de conversion en équivalent de dose pour les dosimètres individuels	74
B - Facteurs de conversion en équivalent de dose pour les dosimètres d'environnement	96
C - Détermination de la valeur évaluée (<i>E</i>) à partir de la valeur de lecture	98
D - Limites de confiance	100
E - Bibliographie	106

Clause	Page
8.6.10 Energy response (beta rays)	49
8.6.11 Isotropy (photons)	49
8.6.12 Primary power supply voltage and frequency	51
8.6.13 Transient voltage	53
8.6.14 Effects of climatic conditions on the reader	55
8.6.15 Effects of vibration on the reader	59
8.6.16 Dropping effect on dosimeter	59
8.6.17 Dropping effect on reader	61
8.6.18 Effects of reader light leakage	61
8.7 Requirements and test methods for TL readers	63
8.7.1 General	63
8.7.2 Reader stability	63
8.8 Requirements and test methods for TL detectors	65
8.8.1 General	65
8.8.2 Batch homogeneity	65
8.8.3 Reproducibility	65
8.9 Information requested for TL detectors	67
8.9.1 Linearity	67
8.9.2 Procedure (TT, QT)	67
8.9.3 Energy response (photons)	69
8.9.4 Procedure (TT)	69
8.9.5 Effects of light exposure on the detector	69
8.9.6 Procedure (TT)	69
9 Certification	71
10 Power supply	73
11 Instructions	73
Annexes:	
A - Dose equivalent conversion factors for personal dosimeters	75
B - Dose equivalent conversion factors for environmental dosimeters	97
C - Determination of evaluated value (E) from readout value	99
D - Confidence limits	101
E - Bibliography	107

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SYSTÈMES DE DOSIMÉTRIE PAR THERMOLUMINESCENCE POUR LA SURVEILLANCE INDIVIDUELLE ET DE L'ENVIRONNEMENT

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

Les groupes de travail B6 du SC 45B et 7 de l'ISO/TC 85/SC 2 ont participé à l'élaboration de la norme.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
45B(BC)77	45B(BC)96

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

THERMOLUMINESCENCE DOSIMETRY SYSTEMS
FOR PERSONAL AND ENVIRONMENTAL MONITORING

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 IEC Sub-Committee 45B: Radiation protection instrumentation, of IEC Technical Committee No. 45: Nuclear instrumentation.

Working groups B6 of SC 45B and 7 of ISO/TC 85/SC 2 have participated in the drafting of this standard.

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

Six Months' Rule	Report on Voting
45B(CO)77	45B(CO)96

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

SYSTÈMES DE DOSIMÉTRIE PAR THERMOLUMINESCENCE POUR LA SURVEILLANCE INDIVIDUELLE ET DE L'ENVIRONNEMENT

1 Introduction

Les systèmes de dosimétrie par thermoluminescence (TLD) comprennent essentiellement les éléments suivants:

- a) un dispositif passif, appelé ici dosimètre, muni de moyens d'identification et contenant un ou plusieurs détecteurs possédant la propriété de thermoluminescence (TL);
- b) un lecteur utilisé pour chauffer le détecteur ou les détecteurs après exposition au rayonnement ionisant et pour mesurer la quantité de lumière émise lors du chauffage, dans le but de déterminer la dose de rayonnement;
- c) les matériels complémentaires et les méthodes établies pour réaliser les processus associés, tels que le recuit ou le nettoyage, dont on peut avoir besoin pour assurer l'efficacité de l'ensemble du système;
- d) les méthodes établies pour convertir le signal lumineux mesuré en terme de dose et pour manipuler les données qui en résultent.

Des dispositions sont prises pour faire l'essai du bon fonctionnement soit du système de dosimétrie par thermoluminescence (TLD) dans son ensemble, des dosimètres, des détecteurs ou des lecteurs pris séparément. Bien que les points c) et d) ne soient pas mentionnés de façon spécifique, ils font l'objet d'essais indirects en tant que partie du système TLD.

Les critères de bon fonctionnement du système TL pris dans son ensemble sont les plus détaillés et complets possible et sont conçus pour une utilisation en dosimétrie individuelle et d'environnement de telle sorte que leur conformité assure un fonctionnement adéquat du système essayé, compatible avec l'état de l'art.

Les critères de bon fonctionnement des détecteurs essayés séparément n'incluent que ceux qui dépendent de façon évidente du détecteur et qui ne sont pas du tout influencés par d'autres composants nécessaires aux essais. En conséquence, les critères sont uniquement limités aux critères significatifs pour le détecteur sans se soucier des autres composants utilisés pour compléter le système. Ce principe s'applique de même aux lecteurs essayés de façon séparée.

Certaines prescriptions spécifiées dans cette norme pour les systèmes de dosimétrie par thermoluminescence (TLD) peuvent également être utilisées pour la conception des dosimètres TL pour lesquels les prescriptions prévues pour les systèmes TLD et identifiées dans le tableau 1, points 1 à 11 inclus, sont appropriés.

Seuls quelques essais spécifiques pourront être effectués sur le lecteur dont les résultats sont indépendants des dosimètres utilisés. Ces points sont mis en évidence dans le but de réduire le nombre des essais nécessaires pour qualifier le système (voir 8.4).

Les annexes données dans cette norme sont utiles pour bien comprendre l'exploitation des dosimètres et doivent être considérées comme une information.

THERMOLUMINESCENCE DOSIMETRY SYSTEMS FOR PERSONAL AND ENVIRONMENTAL MONITORING

1 Introduction

Thermoluminescence dosimetry (TLD) systems consist essentially of the following elements:

- a) a passive device, referred to here as a dosimeter, incorporating some means of identification and containing one or more detectors exhibiting the property of thermoluminescence (TL);
- b) a reader which is used for heating the detector or detectors after exposure to ionizing radiation and for measuring how much light is emitted on heating, in order to determine the radiation dose;
- c) other additional equipment and documented procedures for performing associated processes, such as annealing or cleaning, which may be needed to ensure the effectiveness of the whole system;
- d) documented procedures for converting the measured light output into dose and for handling the resulting data.

Provision is made for testing the performance of either an entire thermoluminescence dosimetry (TLD) system, dosimeters, detectors or readers tested separately. While items c) and d) are not addressed specifically, they are indirectly tested as part of the TLD system.

The performance criteria for the entire TL system are the most comprehensive and have been so designed that compliance ensures adequate performance of the system tested for use in personal and environmental dosimetry consistent with the state of the art.

The performance criteria for detectors tested separately include only those criteria that are clearly dependent primarily on the detector and essentially not influenced by other components needed for testing. Hence, the criteria are restricted only to those that are meaningful for a detector regardless of the remaining components used to complete a system. This principle likewise applies to readers tested separately.

Some of the performance requirements specified in this standard for thermoluminescence dosimetry (TLD) systems may also be used for the design of TL dosimeters for which purpose the performance requirements for TLD systems identified in table 1, items 1 to 11 inclusive, are appropriate.

Only some specific tests may be carried out on the reader and the results are independent of the dosimeters used. These points are emphasized in order to reduce the number of tests needed to qualify the system (see 8.4).

The annexes provided in this standard are considered useful for the understanding of the dosimeters and shall be taken as informative.

La conformité aux critères de bon fonctionnement des dosimètres, des détecteurs ou des lecteurs pris séparément, ne garantit pas que n'importe quel système incluant ces composants soit en accord avec les critères de bon fonctionnement des systèmes de dosimétrie par thermoluminescence (TLD).

2 Domaine d'application et objet

La présente norme donne les critères de bon fonctionnement et précise les essais pour déterminer le bon fonctionnement des systèmes de dosimétrie par thermoluminescence (TLD), les dosimètres, les détecteurs ou les lecteurs utilisés pour la *dosimétrie individuelle* des photons d'énergie comprise entre 15 keV et 3 MeV et des rayonnements bêta d'énergie maximale comprise entre 0,5 MeV et 3,0 MeV. Elle ne s'applique ni aux neutrons ni aux champs mixtes comprenant des neutrons. Dans le cas où la réponse aux neutrons est supérieure à 1 % de la réponse aux photons, le fabricant devra attirer l'attention de l'utilisateur sur ce fait et, si possible, fournira l'information qualitative. La grandeur utilisée dans cette norme pour la dosimétrie individuelle est l'équivalent de dose individuel aux profondeurs de 7 ou 1 000 mg.cm⁻². Les tables de conversion sont données pour calculer l'équivalent de dose directionnel à partir du kerma dans l'air (annexe A).

Cette norme donne également les critères de bon fonctionnement et précise les essais pour déterminer le bon fonctionnement des systèmes de dosimétrie par thermoluminescence (TLD), les dosimètres, les détecteurs ou les lecteurs utilisés pour la *dosimétrie d'environnement* des photons d'énergie comprise entre 30 keV et 3 MeV. Elle ne s'applique pas de façon spécifique aux rayonnements bêta ou aux rayons cosmiques. La grandeur utilisée dans cette norme pour la dosimétrie d'environnement est l'équivalent de dose ambiant. Les tables de conversion sont données pour calculer l'équivalent de dose ambiant à partir du kerma dans l'air (annexe B).

Dans tous les cas, le bon fonctionnement est estimé dans les conditions du laboratoire qui peuvent ne jamais simuler de façon adéquate les conditions réellement rencontrées dans la dosimétrie individuelle ou d'environnement. Il est donc nécessaire d'user d'une grande prudence pour se servir des résultats de ces essais de bon fonctionnement dans les situations réelles.

Cette norme ne contient pas de prescriptions relatives aux dosimètres d'extrémité ni aux dosimètres à neutrons, et ne couvre pas l'accès à l'information ni le traitement des données.

3 Documents de référence

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 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.*

CIUR Rapport 33: 1980, *Commission Internationale des Unités et des Mesures Radiologiques - Grandeurs et unités radiologiques.*

CIUR Rapport 39: 1985, *Commission Internationale des Unités et des Mesures Radiologiques - Détermination des équivalents de dose résultant de sources d'irradiation externe.*

Compliance with the performance criteria for dosimeters, detectors or readers tested separately does not guarantee that any system including these components will comply with the performance criteria for thermoluminescence dosimetry (TLD) systems.

2 Scope and object

This standard provides performance criteria and tests for determining the performance of thermoluminescence dosimetry (TLD) systems, dosimeters, detectors or readers used for *personal dosimetry* involving photons with energies between 15 keV and 3 MeV and beta rays with maximum energies between 0,5 MeV and 3,0 MeV. It does not address neutrons or mixed fields including neutrons. Where the response to neutrons is greater than 1 % of the response to photons, the manufacturer shall draw the attention of the user to this fact and where possible provide qualitative information. The quantity used in this standard for personal dosimetry is individual dose equivalent at depths of 7 or 1 000 mg · cm⁻². Conversion tables are provided for calculating the directional dose equivalent from kerma in air (annex A).

This standard also provides performance criteria and tests for thermoluminescence dosimetry (TLD) systems, dosimeters, detectors or readers used for *environmental dosimetry* involving photons with energies between 30 keV and 3 MeV. It does not specifically address beta or cosmic rays. The quantity used in this standard for environmental dosimetry is ambient dose equivalent. Conversion tables are provided for calculating the ambient dose equivalent from kerma in air (annex B).

In all cases, performance is assessed under laboratory conditions which can never adequately simulate the conditions actually experienced in personal or environmental dosimetry. Therefore, caution is necessary when applying the results of these performance tests in real situations.

This standard does not incorporate requirements for extremity dosimeters or neutron dosimeters nor does it cover access to the information or handling of the resulting data.

3 Reference documents

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.*

ICRU Report 33: 1980, *International Commission on Radiation Units and Measurements - Radiation quantities and units.*

ICRU Report 39: 1985, *International Commission on Radiation Units and Measurements - Determination of dose equivalents resulting from external radiation sources.*

4 Définitions

4.1 thermoluminescence (TL): Phénomène d'émission de la lumière présentée par certaines substances lorsqu'elles sont chauffées après exposition à un rayonnement ionisant ou UV. En toute rigueur, ce phénomène devrait être noté radio-thermoluminescence mais la forme abrégée, thermoluminescence, est habituellement suffisante.

4.2 matériau thermoluminescent (TL): Substance présentant le phénomène de thermoluminescence.

4.3 détecteur thermoluminescent (TL) (en abrégé: détecteur): Quantité spécifiée de matériau TL, ou d'un tel matériau incorporé à un substrat non luminescent, défini par sa masse ou sa forme ou ses dimensions ou la masse de matériau incorporé dans le substrat.

4.4 dosimètre thermoluminescent (TL) (en abrégé: dosimètre): Dispositif passif constitué d'un ou de plusieurs détecteurs TL, qui peut être fixé sur un support (approprié à l'application) destiné à être porté sur le corps d'une personne ou placé dans l'environnement dans le but d'estimer l'équivalent de dose correspondant à l'endroit ou près de l'endroit où il est placé.

4.5 lecteur de dosimètres thermoluminescents (TL) (en abrégé: lecteur): Instrument utilisé pour mesurer la lumière émise par les détecteurs des dosimètres thermoluminescents; il comprend essentiellement un dispositif de chauffage, un dispositif de mesure de la lumière et l'électronique associée.

4.6 système de dosimétrie par thermoluminescence (TLD) (en abrégé: système): Dosimètre TL, lecteur et l'ensemble des matériels et méthodes associés, utilisés pour estimer la dose évaluée.

4.7 environnement: Zones auxquelles le public a un libre accès.

4.8 dosimètre d'environnement: Dosimètre prévu pour être placé dans l'environnement.

4.9 dosimètre individuel: Dosimètre prévu pour être porté sur le corps.

4.10 type de système, détecteur ou lecteur: Dosimètres, détecteurs ou lecteurs de même conception et de même spécification et prévus pour avoir tous les mêmes propriétés dans des limites spécifiées.

4.11 lot (de détecteurs ou de dosimètres): Ensemble de détecteurs ou de dosimètres faits selon une conception spécifique ou une spécification et prévus pour avoir les mêmes caractéristiques de fonctionnement compatibles avec les prescriptions appropriées à cette norme.

4.12 recuit: Traitement thermique contrôlé d'un détecteur TL ou d'un dosimètre pendant ou après la lecture.

4 Definitions

4.1 thermoluminescence (TL): Property exhibited by certain substances, namely the emission of light, which is induced by irradiation when the substance is heated following exposure to ionizing radiation or UV. Strictly, the property should be referred to as radio-thermoluminescence but the abbreviated form thermoluminescence is usually adequate.

4.2 thermoluminescent (TL) material: Substance exhibiting the property of thermoluminescence.

4.3 thermoluminescent (TL) detector (abbreviation - detector): Specified quantity of TL material, or such material incorporated with other non-luminescent material into a matrix, being defined by mass, shape or size or the mass of material incorporated in the matrix.

4.4 thermoluminescent (TL) dosimeter (abbreviation - dosimeter): Passive device consisting of one or more TL detectors, which may be mounted in a holder (appropriate for the application), intended to be worn on a person's body or placed in an environment for the purpose of assessing the appropriate dose equivalent at or near the position where it is placed.

4.5 thermoluminescent (TL) dosimeter reader (abbreviation - reader): Instrument used to measure the light emitted from the detectors in thermoluminescence dosimeters, consisting essentially of a heating device, a light measuring device and the associated electronics.

4.6 thermoluminescence dosimetry (TLD) system (abbreviation - system): The TL dosimeter, reader and all associated equipment and procedures used for assessing the evaluated value.

4.7 environment: Areas to which members of the general public have unrestricted access.

4.8 environmental dosimeter: Dosimeter intended to be placed in the environment.

4.9 personal dosimeter: Dosimeter intended to be worn on the body.

4.10 type of system, detector or reader: Dosimeters, detectors or readers made to the same design and specification and expected to have the same properties as each other within specified limits.

4.11 batch (of detectors or dosimeters): Collection of detectors or dosimeters made to a specific design or specification and intended to have the same performance characteristics consistent with the appropriate requirements of this standard.

4.12 annealing: Controlled thermal treatment of a TL detector or dosimeter during or after readout.

4.13 **préparation:** Traitement normal de recuit, de nettoyage, etc., que les dosimètres ou les détecteurs ont à subir en vue d'une utilisation de routine.

4.14 **lecture:** Procédure de mesure de la lumière émise quand un détecteur thermoluminescent est chauffé dans le lecteur.

4.15 **valeur de lecture r :** Valeur indiquée par un lecteur TL après lecture d'un détecteur, exprimée en unités appropriées à la sortie du lecteur.

4.16 **exposition X :** Quotient de dQ par dm où la valeur de dQ est la valeur absolue de la charge totale des ions d'un même signe produite dans l'air quand tous les électrons (négatons et positons) libérés par les photons dans une masse d'air dm sont complètement arrêtés dans l'air:

$$X = \frac{dQ}{dm}$$

NOTE - L'unité spéciale d'exposition, le roentgen R, peut être temporairement utilisée:

$$1 \text{ R} = 2,58 \times 10^{-4} \text{ C} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ (exactement)}$$

4.17 **dose absorbée D :** Quotient de $d\bar{E}$ par dm où $d\bar{E}$ est l'énergie moyenne communiquée par le rayonnement ionisant à une masse de matière dm . Le nom spécial de l'unité de dose absorbée est le gray Gy:

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

L'unité spéciale de dose absorbée, le rad, peut être temporairement utilisée:

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

Dans cette norme, les doses absorbées sont exprimées en grays, la valeur correspondante en rad est donnée entre parenthèses. Dans la mesure où il n'y a pas d'ambiguïté, le terme de "dose absorbée" est abrégé en "dose".

4.18 **kerma K :** Quotient de dE_{tr} par dm , où dE_{tr} est la somme des énergies cinétiques initiales de toutes les particules ionisantes chargées produites par les particules ionisantes non chargées dans une masse de matière dm :

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

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

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

4.19 **équivalent de dose H :** Produit de D , Q et N au point considéré dans le tissu biologique où D est la dose absorbée, Q le facteur de qualité et N le produit de tous les autres facteurs modificatifs:

$$H = DQN$$

4.13 **prepare**: Normal treatment of annealing, cleaning, etc., which the dosimeters or detectors are intended to be subjected to in routine use.

4.14 **readout**: Process of measuring the light emitted when a thermoluminescence detector is heated in a reader.

4.15 **readout value r** : Value indicated by a TL reader after readout of a detector expressed in units appropriate to the output of the reader.

4.16 **exposure X** : Quotient of dQ by dm where the value of dQ is the absolute value of the total charge of the ions of one sign produced in air when all the electrons (negatrons and positrons) liberated by photons in air of mass dm are completely stopped in air:

$$X = \frac{dQ}{dm}$$

NOTE - The special unit of exposure, roentgen R, may be used temporarily.

$$1 \text{ R} = 2,58 \times 10^{-4} \text{ C} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ (exactly)}$$

4.17 **absorbed dose D** : Quotient of $d\bar{E}$ by dm , where $d\bar{E}$ is the mean energy imparted by ionizing radiation to matter of mass dm . The special name for the unit of absorbed dose is gray Gy:

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

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

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

In this standard, absorbed doses are specified in grays, with the corresponding value in rad given in brackets. Where no ambiguity can be involved, the term "absorbed dose" is abbreviated to "dose".

4.18 **kerma K** : 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 matter of mass dm :

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

The special name for the unit of kerma is gray Gy:

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

4.19 **dose equivalent H** : 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 all other modifying factors:

$$H = DQN$$

L'unité SI pour D et H est le joule par kilogramme. Le nom spécial de l'unité d'équivalent de dose est le sievert Sv:

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

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

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

4.20 équivalent de dose ambiant $H^*(d)$: Equivalent de dose ambiant $H^*(d)$, en un point du champ de rayonnement, est l'équivalent de dose qui serait produit par le champ orienté et expansé (note 2) correspondant dans la sphère CIUR à une profondeur, d , sur le rayon qui fait face à la direction du champ orienté.

NOTES

1 La profondeur recommandée, d , pour la surveillance en termes de $H^*(d)$ est de 10 mm et $H^*(d)$ peut s'écrire $H^*(10)$.

2 Dans un *champ expansé*, la fluence et ses distributions angulaire et énergétique ont les mêmes valeurs sur tout le volume d'intérêt comme dans un champ réel au point de référence. Dans un *champ orienté et expansé*, la fluence et sa distribution énergétique sont les mêmes que dans un champ expansé mais la fluence est unidirectionnelle.

4.21 équivalent de dose directionnel $H'(d)$: Equivalent 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 (voir 4.20, note 2) correspondant, dans la sphère CIUR, à la profondeur, d , et sur un rayon dans une direction spécifiée.

NOTE - La profondeur recommandée, d , pour la surveillance en termes de $H'(d)$ est 0,07 mm et $H'(d)$ peut s'écrire $H'(0,07)$.

4.22 équivalent de dose individuel profond $H_p(d)$: Equivalent de dose individuel profond $H_p(d)$ est l'équivalent de dose dans le tissu mou en un point spécifié du corps à la profondeur, d , appropriée aux rayonnements fortement pénétrants.

NOTE - La profondeur recommandée, d , pour la surveillance en termes de $H_p(d)$ est 10 mm et $H_p(d)$ peut s'écrire $H_p(10)$.

4.23 équivalent de dose individuel superficiel $H_s(d)$: Equivalent de dose individuel superficiel $H_s(d)$ est l'équivalent de dose dans un tissu mou en un point spécifié du corps à la profondeur, d , appropriée aux rayonnements faiblement pénétrants.

NOTE - La profondeur recommandée, d , pour la surveillance en termes de $H_s(d)$ est 0,07 mm et $H_s(d)$ peut s'écrire $H_s(0,07)$.

4.24 valeur évaluée E : Valeur de la grandeur d'intérêt (par exemple l'équivalent de dose directionnel $H'(10)$; le kerma dans l'air K_a obtenu en appliquant le facteur d'évaluation approprié, F_e , à la valeur ou aux valeurs de lecture r).

4.25 valeur conventionnellement vraie C : Meilleure évaluation de la grandeur d'intérêt au point de mesure (par exemple l'équivalent de dose directionnel $H'(10)$; le kerma dans l'air K_a).

4.26 facteur d'évaluation F_e : Facteur ou ensemble de facteurs utilisés pour convertir la ou les valeurs de mesures r en dose évaluée au point considéré E (voir annexe C).

The SI unit for both D and H is joule per kilogram. The special name for the unit of dose equivalent is sievert Sv:

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

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

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

4.20 ambient dose equivalent $H^*(d)$: 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 (note 2) in the ICRU sphere at a depth, d , on the radius opposing the direction of the aligned field.

NOTES

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

2 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.

4.21 directional dose equivalent $H'(d)$: 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 (see 4.20, note 2) in the ICRU sphere at a depth, d , on a radius in a specified direction.

NOTE - The recommended depth, d , for monitoring in terms of $H'(d)$ is 0,07 mm and $H'(d)$ may be written as $H'(0,07)$.

4.22 individual dose equivalent, penetrating $H_p(d)$: Individual dose equivalent, penetrating, $H_p(d)$ is the dose equivalent in soft tissue below a specified point on the body at a depth, d , that is appropriate for strongly penetrating radiation.

NOTE - The recommended depth, d , for monitoring in terms of $H_p(d)$ is 10 mm, and $H_p(d)$ may be written as $H_p(10)$.

4.23 individual dose equivalent, superficial $H_s(d)$: Individual dose equivalent, superficial, $H_s(d)$, is the dose equivalent in soft tissue below a specified point on the body at a depth, d , that is appropriate for weakly penetrating radiation.

NOTE - The recommended depth, d , for monitoring in terms of $H_s(d)$ is 0,07 mm and $H_s(d)$ may be written as $H_s(0,07)$.

4.24 evaluated value E : Value of the quantity of interest (e.g. directional dose equivalent $H'(10)$; air kerma K_a obtained by applying the appropriate evaluation factor, F_e , to the readout value or values r).

4.25 conventional true value C : Best estimate of the quantity of interest at the point of measurement (e.g. directional dose equivalent $H'(10)$; air kerma K_a).

4.26 evaluation factor F_e : Factor, or collection of factors, used to convert the readout value or values r to the evaluated value of interest E (see annex C).

4.27 signal résiduel: Signal de lecture obtenu lors d'une seconde lecture, succédant à la lecture normale et aux procédures de recuit.

4.28 facteur de conversion F_c : Facteur utilisé pour passer du kerma dans l'air à l'équivalent de dose correspondant (voir annexes A et B).

4.29 réponse R : Quotient de la dose évaluée par la dose conventionnellement vraie.

4.30 auto-irradiation: Irradiation du détecteur par les impuretés radioactives contenues dans le porte-dosimètre ou dans le détecteur lui-même.

4.31 fantôme: Objet spécifié utilisé pour simuler le corps humain en ce qui concerne la diffusion et l'absorption des rayonnements gamma et bêta.

4.32 point zéro: Valeur évaluée d'un dosimètre préparé et non irradié.

4.33 bruit de fond du lecteur: Valeur évaluée correspondant à la valeur de lecture obtenue quand le lecteur est utilisé sans dosimètre ou sans détecteur.

4.34 seuil de détection: Valeur minimale évaluée pour laquelle la valeur de lecture d'un dosimètre est significativement différente (au seuil de confiance de 95 %) de la valeur de lecture d'un dosimètre non irradié.

4.35 coefficient de variation: Rapport V de l'écart type, s , de la moyenne arithmétique \bar{x} d'une série de n mesures x_i , donné par la formule suivante:

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

4.36 essai individuel de série RT: Essai réalisé sur chaque système TLD, dosimètre, détecteur ou lecteur pour en déterminer les caractéristiques de fonctionnement.

4.37 essai de contrôle de qualité QT: Essai réalisé sur un certain nombre de systèmes TLD, de dosimètres, de détecteurs ou de lecteurs, d'un lot ou d'une fabrication donnés, destiné à assurer un contrôle de qualité.

4.38 essai de type TT: Essai réalisé sur un petit nombre de systèmes TLD, de dosimètres, de détecteurs ou de lecteurs d'un type donné pour déterminer les caractéristiques de fonctionnement de ce type.

5 Unités

Cette norme utilise les unités du Système International (SI). Pour les grandeurs radiologiques, les valeurs exprimées en unités d'utilisation temporaire (R, rad, rem) sont également indiquées entre parenthèses. Les unités suivantes d'importance pratique seront aussi utilisées quand cela s'avèrera utile:

- pour le temps: l'année a, le jour j, l'heure h, la minute min; et
- pour l'énergie: l'électronvolt eV.

4.27 residue signal: Readout signal obtained on second readout following normal readout and annealing procedures.

4.28 conversion factor F_c : Factor used to convert from air kerma to the corresponding dose equivalent (see annexes A and B).

4.29 response R : Quotient of the evaluated value and the conventional true value.

4.30 self-irradiation: Irradiation of the detector due to radioactive impurities contained in the dosimeter holder or detector itself.

4.31 phantom: Specified object used to simulate the human body in terms of its scattering and absorption of gamma and beta radiation.

4.32 zero point: Evaluated value of an unirradiated prepared dosimeter.

4.33 reader background: Evaluated value corresponding to the readout value obtained when the reader is operated without a dosimeter or detector.

4.34 detection threshold: Minimum evaluated value for which the readout value of a dosimeter is significantly different (at the 95 % confidence level) from the readout value of an unirradiated dosimeter.

4.35 coefficient of variation: Ratio V of the standard deviation, s , to the arithmetic mean \bar{x} of a set of n measurements x_i , given by the following formula:

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

4.36 routine test RT: Test performed on each TLD system, dosimeter, detector or reader to determine performance characteristics.

4.37 quality control test QT: Test performed on a number of TLD systems, dosimeters, detectors or readers of a given batch or production designed to ensure quality control.

4.38 type test TT: Test performed on a small number of TLD systems, dosimeters, detectors or readers of a given type to determine performance characteristics of that type.

5 Units

This standard uses SI units. For radiation quantities, the values expressed in units in temporary use (R, rad, rem) are also indicated in brackets. The following units of practical importance will also be used where appropriate:

- for time: years (y), days (d), hours (h), minutes (min), and
- for energy: electronvolt (eV).

6 Conditions générales d'essai

6.1 Conditions d'essai

Tous les essais doivent être exécutés dans les conditions de l'essai normalisé (tableau 4), excepté quand il en sera énoncé différemment. Les systèmes, les détecteurs et les lecteurs doivent être essayés de la manière dont il convient de les utiliser en dosimétrie opérationnelle individuelle ou d'environnement. Par exemple, les détecteurs doivent être recuits, nettoyés et manipulés selon la procédure préconisée par le fabricant.

6.2 Rayonnements de référence

Tous les essais impliquant l'utilisation de dosimètres ou de détecteurs irradiés doivent être effectués en utilisant les sources de rayonnements comme il est spécifié dans les normes ISO 4037 et ISO 6980.

Les rayonnements photoniques de référence utilisés pour les essais de réponse spectrale doivent être choisis dans la colonne A du tableau 1 en 3.1 de la norme ISO 4037. Les sources utilisées pour les essais de la réponse spectrale aux rayonnements bêta doivent être le ^{90}Sr (en équilibre avec le ^{90}Y) et le ^{204}Tl selon la norme ISO 6980.

L'étalonnage des sources de rayonnements utilisées doit être fait par référence aux étalons primaires ou secondaires appropriés.

7 Classement et désignation

7.1 Classement des systèmes, détecteurs et lecteurs

Tous les systèmes, détecteurs et lecteurs sont classés selon leur utilisation: individuel (P_o) et/ou d'environnement (E_n).

Les systèmes, détecteurs et lecteurs prévus pour une utilisation en dosimétrie individuelle sont classés plus en détail selon l'équivalent de dose considéré en fonction de la profondeur dans le tissu soit 7 soit $1\,000\text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$.

Les systèmes, détecteurs et lecteurs, prévus pour une utilisation en dosimétrie d'environnement, sont classés plus en détail d'abord en fonction de la plus faible énergie de rayonnement X ou gamma qu'ils sont destinés à mesurer, soit 30 keV soit 80 keV, et ensuite en fonction de la période minimale d'utilisation pour laquelle ils sont adaptés, soit sept jours (7 j), soit trente jours (30 j).

7.2 Désignation des systèmes, détecteurs et lecteurs

Pour la dosimétrie individuelle, les systèmes, les détecteurs et les lecteurs sont désignés par la notation suivante:

P_o (profondeur dans le tissu en $\text{mg} \cdot \text{cm}^{-2}$ à laquelle se rapporte l'équivalent de dose).

Pour la dosimétrie d'environnement, les systèmes, les détecteurs ou les lecteurs sont désignés par la notation suivante:

E_n (énergie minimale en keV) (période minimale d'utilisation en jours).

6 General test conditions

6.1 Testing conditions

All tests shall be performed under standard test conditions (table 4), except when otherwise stated. Systems, detectors and readers shall be tested in the manner in which they are expected to be used during routine personal or environmental dosimetry. For example, detectors shall be subjected to the annealing, cleaning and handling procedures recommended by the manufacturer.

6.2 Reference radiations

All tests involving the use of irradiated dosimeters or detectors shall be carried out using the radiation sources as specified in ISO Standard 4037 and ISO Standard 6980.

Photon reference radiations used for spectral response tests shall be chosen from column A of the table 1 in 3.1 of ISO Standard 4037. Sources for beta radiation spectra response tests shall be ^{90}Sr (in equilibrium with ^{90}Y) and ^{204}Tl in accordance with ISO Standard 6980.

The calibration of the radiation sources used shall be traceable to the appropriate primary or secondary standards.

7 Classification and designation

7.1 Classification of systems, detectors and readers

All systems, detectors and readers are classified according to use: personal (P_{\circ}) and/or environmental (E_n).

Systems, detectors and readers intended for use in personal dosimetry are further classified according to the dose equivalent of interest in terms of depth in tissue, either 7 or $1\,000\text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$.

Systems, detectors and readers intended for use in environmental dosimetry are further classified according to the lower energy of X or gamma radiation that they are intended to measure, either 30 keV or 80 keV, and then according to the minimum period of use for which they are suited, either seven days (7 d) or thirty days (30 d).

7.2 Designation of systems, detectors and readers

For personal dosimetry, systems, detectors and readers are designated by the following notation:

P_{\circ} (dose equivalent of interest expressed as depth in tissue in $\text{mg} \cdot \text{cm}^{-2}$).

For environmental dosimetry, systems, detectors or readers are designated by the following notation:

E_n (lower energy in keV) (minimum use period in days).

<i>Exemple</i>	<i>Désignation</i>
Système TLD prévu pour la mesure de l'équivalent de dose à $7 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$	P_e ($7 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$)
Système TLD prévu pour être utilisé dans tous les cas de dosimétrie individuelle et d'environnement	P_e (tous); E_n (tous)
Détecteur TL prévu pour être utilisé en dosimétrie d'environnement pour une énergie minimale de 30 keV et une période minimale d'une semaine	E_n (30 keV) (7 j)
Lecteur TL prévu pour être utilisé en dosimétrie individuelle	P_e (tous)

8 Prescriptions de bon fonctionnement et méthodes d'essai

8.1 Informations générales

Les prescriptions de bon fonctionnement sont résumées dans le tableau 1 pour les systèmes TLD, dans le tableau 2 pour les lecteurs et dans le tableau 3 pour les détecteurs. Seules les prescriptions de bon fonctionnement relatives à une classe particulière de systèmes, de lecteurs ou détecteurs doivent être satisfaites pour que cette classe soit conforme à cette norme.

Si un détecteur et/ou un lecteur sont essayés comme partie d'un système, ils n'ont pas besoin d'être essayés conformément aux critères de bon fonctionnement des tableaux 2 et 3 mais seulement à ceux du tableau 1. Si des détecteurs ou des lecteurs sont essayés séparément, ils doivent uniquement être essayés selon les prescriptions de bon fonctionnement du tableau 2 ou 3 respectivement. Comme dans la pratique les détecteurs sont dans la plupart des cas incorporés dans des dosimètres, il y a très peu de prescriptions quantitatives de bon fonctionnement qui soient applicables aux détecteurs seuls. Cependant, les informations sur le fonctionnement de base du détecteur sont nécessaires. La sphère CIUR (Rapport CIUR 33, 1980) est une sphère en matériau équivalent tissu de 30 cm de diamètre, de $1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ de masse volumique et de composition massique de 76,2 % d'oxygène, de 11,1 % de carbone, de 10,1 % d'hydrogène et de 2,6 % d'azote. En conséquence, la mise en conformité avec cette norme exige également que les informations appropriées soient prises en compte comme il est indiqué dans le tableau 3.

8.2 Grandeurs utiles et étalonnage

Les prescriptions de bon fonctionnement données dans les tableaux 1, 2 et 3 ainsi que les résultats des différents essais sont généralement exprimés en fonction de la valeur conventionnelle vraie, C , et de la valeur évaluée, E . On considère que l'incertitude sur C peut être négligée.

*Example**Designation*

TLD system intended to measure dose equivalent at $7 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$

P_e ($7 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$)

TLD system intended to be used for all personal and environmental dosimetry

P_e (all); E_n (all)

TL detector intended to be used for environmental dosimetry for energies as low as 30 keV and for periods as short as 1 week

E_n (30 keV) (7 d)

TL reader intended to be used for personal dosimetry

P_e (all)

8 Performance requirements and test methods

8.1 General

Performance criteria are summarized in table 1 for TLD systems, for readers in table 2 and for detectors in table 3. Only the performance criteria pertaining to a particular class of system, reader or detector need to be met for that class to comply with this standard.

If a detector and/or a reader are being tested as part of a system, they do not need to be tested for the performance criteria in tables 2 and 3, only for those in table 1. If readers or detectors are being tested separately, they need only be tested for the performance criteria in table 2 or table 3, respectively. Since, in most cases, detectors are incorporated in dosimeters for practical application, there are very few quantitative performance criteria for detectors alone that are relevant. However, information on basic detector performance is necessary. The ICRU sphere (ICRU Report 33, 1980) is a tissue-equivalent sphere, 30 cm in diameter, 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 and 2,6 % nitrogen. Therefore, compliance with this standard also requires that appropriate information be provided as indicated in table 3.

8.2 Quantities of interest and calibration

Performance criteria given in tables 1, 2 and 3 and the different tests are generally expressed in terms of the conventional true value C and of the evaluated value E . It is assumed that the uncertainty determining C can be neglected.

Tableau 1 - Prescriptions de fonctionnement pour les systèmes TLD

N°	Caractéristiques de fonctionnement	Classe du système	Prescriptions de fonctionnement	Essai exigé TT = type QT = contrôle de qualité RT = série	Paragraphe spécifiant l'essai
1	Homogénéité de lot	Tous	La valeur évaluée pour un dosimètre quelconque du lot ne doit pas différer de la valeur évaluée pour un dosimètre quelconque du lot de plus de 30 % pour une dose égale à 10 fois la limite du seuil de détection prescrit	RT	8.6.1
2	Reproductibilité		Le coefficient de variation de la valeur évaluée ne doit pas excéder 7,5 % pour chaque dosimètre pris individuellement ainsi que pour l'ensemble des n dosimètres pris collectivement pour une dose de:	TT, QT, RT	8.6.2
		P_{\bullet} (tous) E_n (tous) (7 j) E_n (tous) (30 j)	10 mSv (1 rem) 50 μ Sv (5 mrem) 200 μ Sv (20 mrem)		
3	Linéarité		La réponse ne doit pas varier de plus de 10 % dans les domaines:	TT	8.6.3
		P_{\bullet} (tous) (7 mg · cm ⁻²) P_{\bullet} (tous) (1 000 mg · cm ⁻²) E_n (tous) (7 j) E_n (tous) (30 j)	0,5 mSv - 1 Sv (50 mrem - 100 rem) 0,1 mSv - 1 Sv (10 mrem - 100 rem) 10 μ Sv - 100 mSv (1 mrem - 10 rem) 30 μ Sv - 100 mSv (3 mrem - 10 rem)		
4	Stabilité des dosimètres sous différentes conditions climatiques	Tous	Les valeurs évaluées des dosimètres irradiés soit au début soit à la fin de la période de stockage ne doivent pas différer de la valeur conventionnelle vraie de plus de:	TT, QT	8.6.4
			5 % pour un stockage de 30 j dans les conditions normales d'essai 10 % pour un stockage de 30 j dans les conditions normales d'essai 20 % pour un stockage de 30 j à 50 °C et 65 % d'humidité relative 20 % pour un stockage de 30 j à 20 °C et 90 % d'humidité relative		
5	Seuil de détection		Le seuil de détection ne doit pas dépasser:	TT, QT, RT	8.6.5
		P_{\bullet} (7 mg · cm ⁻²) P_{\bullet} (1 000 mg · cm ⁻²) E_n (tous) (7 j) E_n (tous) (30 j)	0,5 mSv (50 mrem) 0,1 mSv (10 mrem) 10 μ Sv (1 mrem) 30 μ Sv (3 mrem)		
6	Auto-irradiation		Après une période de stockage de 30 j, le point zéro ne doit pas dépasser:	TT, QT	8.6.6
		P_{\bullet} (7 mg · cm ⁻²) P_{\bullet} (1 000 mg · cm ⁻²) E_n (tous)	0,5 mSv (50 mrem) 0,1 mSv (10 mrem) 30 μ Sv (3 mrem)		
7	Signal résiduel		Le seuil de détection exigé ne doit pas être dépassé après une irradiation à une valeur conventionnellement vraie de:	TT	8.6.7
		P_{\bullet} (tous) E_n (tous)	100 mSv (10 rem) 10 mSv (1 rem)		
		P_{\bullet} (tous) E_n (tous)	et la réponse ne doit pas changer de plus de 10 % pour un niveau de: 2 mSv (200 mrem) 0,2 mSv (20 mrem)		
8	Effet de la lumière sur le dosimètre	Tous	Après une exposition de 24 h à une lumière de 1 000 W · m ⁻² , le point zéro ne doit pas changer de plus que le seuil de détection exigé et après l'exposition à cette même lumière une semaine, la valeur évaluée ne doit pas différer de plus de 10 % de celle des dosimètres gardés à l'obscurité	TT, QT	8.6.8

(suite à la page 26)

Table 1 - Performance requirements for TLD systems

No.	Performance characteristic	Class of system	Performance requirements	Test required	Subclause specifying test
				TT = type QT = quality control RT = routine	
1	Batch homogeneity	All	The evaluated value for any one dosimeter in a batch shall not differ from the evaluated value for any other dosimeter in the batch by more than 30 % for a dose equal to 10 times the required detection threshold limit	RT	8.6.1
2	Reproducibility		The coefficient of variation of the evaluated value shall not exceed 7,5 % for each dosimeter separately and all n dosimeters collectively, for a dose of:	TT, QT, RT	8.6.2
3	Linearity	P_e (all) E_n (all) (7 d) E_n (all) (30 d)	10 mSv (1 rem) 50 μ Sv (5 mrem) 200 μ Sv (20 mrem)		
3	Linearity		The response shall not vary by more than 10 % over the range:	TT	8.6.3
4	Stability of dosimeters under various climatic conditions	All	The evaluated values of dosimeters irradiated either at the beginning or at the end of a storage period shall not differ from the conventional true value by more than: 5 % for 30 d storage under standard test conditions 10 % for 90 d storage under standard test conditions 20 % for 30 d storage at 50 °C, 65 % relative humidity 20 % for 30 d storage at 20 °C, 90 % relative humidity	TT, QT	8.6.4
5	Detection threshold		The detection threshold shall not exceed:	TT, QT, RT	8.6.5
6	Self-irradiation	P_e (7 mg · cm ⁻²) P_e (1 000 mg · cm ⁻²) E_n (all) (7 d) E_n (all) (30 d)	0,5 mSv (50 mrem) 0,1 mSv (10 mrem) 10 μ Sv (1 mrem) 30 μ Sv (3 mrem)		
6	Self-irradiation		After a storage period of 30 d, the zero point shall not exceed:	TT, QT	8.6.6
7	Residual signal	P_e (all) E_n (all)	0,5 mSv (50 mrem) 0,1 mSv (10 mrem) 30 μ Sv (3 mrem)		
7	Residual signal		After irradiation with a conventional true value of 100 mSv (10 rem), the required detection threshold shall not be exceeded and the response shall not change by more than 10 % at a dose level of 2 mSv (200 mrem)	TT	8.6.7
8	Effect of light exposure on the dosimeter	All	After irradiation with a conventional true value of 10 mSv (1 rem), the required detection threshold shall not be exceeded and the response shall not change by more than 10 % at a level of 0,2 mSv (20 mrem)		
8	Effect of light exposure on the dosimeter		As a result of exposure to 1 000 W · m ⁻² for 24 h, the zero point shall not change by more than the required detection threshold and for exposure for one week the evaluated value shall not differ from the evaluated value of dosimeters kept in the dark by more than 10 %	TT, QT	8.6.8

(continued on page 27)

Tableau 1 (fin)

N°	Caractéristiques de fonctionnement	Classe du système	Prescriptions de fonctionnement	Essai exigé TT = type QT = contrôle de qualité RT = série	Paragraphe spécifiant l'essai
9	Réponse en énergie (photons)	P_o (tous) E_n (30 keV) (tous) E_n (80 keV) (tous)	Après irradiation aux photons dans les domaines: 15 keV - 3,0 MeV 30 keV - 3,0 MeV, la valeur évaluée ne doit pas différer de la valeur conventionnellement vraie de plus de 30 % Après irradiation aux photons dans le domaine de 30 keV à 80 keV, la valeur évaluée ne doit pas excéder la valeur conventionnellement vraie de plus d'un facteur 2 et après irradiation à des photons dans le domaine 80 keV à 3 MeV, la valeur évaluée ne doit pas différer de la valeur conventionnellement vraie de plus de 30 %	TT	8.6.9
10	Réponse en énergie (rayonnement β)	P_o (tous)	Après irradiation à un rayonnement bêta dans le domaine (E_{max}) 0,5 MeV à 3 MeV, la réponse ne doit pas varier de plus de 30 %	TT	8.6.10
11	Isotropie (photons)	P_o (tous)	Après irradiation selon deux plans orthogonaux à des photons de (60 ± 5) keV, la valeur moyenne de la réponse pour un angle d'incidence de 20°, 40° et 60° par rapport à l'incidence normale, ne doit pas différer de la réponse correspondant à l'incidence normale de plus de 15 %	TT	8.6.11
11		E_n (tous)	Après irradiation au ^{60}Co ou ^{137}Cs lors d'une rotation selon les trois axes perpendiculaires en prenant le centre du dosimètre comme centre de rotation, la réponse ne doit pas varier de plus de 15 %	TT	8.6.11
12	Tension et fréquence d'alimentation du secteur	Tous	La valeur évaluée des dosimètres, obtenue dans des conditions stables de tension et de fréquence hautes ou basses, ne doit pas différer de la réponse des dosimètres, dans les conditions normales de fonctionnement du lecteur, de plus de 5 %	TT	8.6.12
13	Tension transitoire	Tous	La valeur évaluée des dosimètres, lue immédiatement après le transitoire de tension, ne doit pas différer de la valeur évaluée des dosimètres lue dans les conditions normales de fonctionnement du lecteur de plus de 5 %	TT	8.6.13
14	Effet des conditions climatiques sur le lecteur	Tous	Le bruit de fond du lecteur ne doit pas varier de plus de 20 % du seuil de détection exigé et la valeur évaluée ne doit pas différer de la valeur évaluée déterminée dans les conditions normales, de plus de 10 % après et pendant l'exposition du lecteur aux conditions de température et d'humidité précisées dans l'essai	TT	8.6.14
15	Effet des vibrations sur le lecteur	Tous	La valeur évaluée des dosimètres lue immédiatement après l'exposition du lecteur à une vibration sinusoïdale ne doit pas différer de la valeur évaluée lue dans les conditions normales de plus de 5 %	TT	8.6.15
16	Effet de chute sur le dosimètre	Tous	La valeur évaluée des dosimètres lue immédiatement après la chute de 1 m sur une surface de ciment ne doit pas différer de la valeur évaluée obtenue pour les conditions normales de plus de 10 %	TT	8.6.16
17	Effet de chute sur le lecteur	Tous	La valeur évaluée des dosimètres lue immédiatement après une chute du lecteur de 1 cm sur une surface de bois ne doit pas différer de la valeur évaluée dans les conditions normales de plus de 5 %	TT	8.6.17
18	Étanchéité du lecteur à la lumière	Tous	Le bruit de fond du lecteur ne doit pas varier de plus de 20 % du seuil de détection prescrit lorsque le lecteur est exposé à une lumière de $1\ 000\ \text{W} \cdot \text{m}^{-2}$	RT	8.6.18

Table 1 (concluded)

No.	Performance Characteristic	Class of system	Performance requirements	Test required TT = type QT = quality control RT = routine	Subclause specifying test
9	Energy response (photons)	P_o (all) E_n (30 keV) (all)	When irradiated with photons in the range: 15 keV - 3,0 MeV 30 keV - 3,0 MeV, the evaluated value shall not differ from the conventional true value by more than 30 %	TT	8.6.9
		E_n (80 keV) (all)	When irradiated with photons in the range 30 keV to 80 keV, the evaluated value shall not exceed the conventional true value by more than a factor of 2 and when irradiated with photons in the range 80 keV to 3 MeV, the evaluated value shall not differ from the conventional true value by more than 30 %		
10	Energy response (beta rays)	P_o (all)	When irradiated with beta rays in the range (E_{max}) 0,5 MeV to 3,0 MeV, the response shall not vary by more than 30 %	TT	8.6.10
11	Isotropy (photons)	P_o (all)	When irradiated in two perpendicular planes with photons of (60 ± 5) keV, the mean value of the responses at an angle of incidence of 20°, 40° and 60° from normal shall not differ from the corresponding response for normal incidence by more than 15 %	TT	8.6.11
		E_n (all)	When irradiated with ^{60}Co or ^{137}Cs while being rotated around three perpendicular axes using the centre of the dosimeter as the centre of rotation, the response shall not vary by more than 15 %	TT	8.6.11
12	Primary power supply voltage and frequency	All	The evaluated value of dosimeters read out under steady conditions of high and low voltage/frequency, shall not differ from the evaluated value of dosimeters read out under normal reader operating conditions by more than 5 %	TT	8.6.12
13	Transient voltage	All	The evaluated value of dosimeters read out following voltage transients shall not differ from the evaluated value of dosimeters read out under normal reader operating conditions by more than 5 %	TT	8.6.13
14	Effect of climatic conditions on reader	All	The reader background shall not vary by more than 20 % of the required detection threshold and the evaluated value shall not differ from the evaluated values determined under normal conditions by more than 10 % after and during exposure of the reader to the temperature and humidity conditions reported in the test	TT	8.6.14
15	Effect of vibration on reader	All	The evaluated value of dosimeters read out after exposure of the reader to sinusoidal vibration shall not differ from the evaluated value following read out under normal reader conditions by more than 5 %	TT	8.6.15
16	Dropping effect on dosimeter	All	The evaluated value of dosimeters read out after being dropped 1 m onto a concrete surface shall not differ from the evaluated value under normal conditions by more than 10 %	TT	8.6.16
17	Dropping effect on reader	All	The evaluated value of dosimeters read out after dropping the reader 1 cm onto a wood surface shall not differ from the evaluated value under normal reader conditions by more than 5 %	TT	8.6.17
18	Effect of reader light leakage	All	The reader background shall not vary by more than 20 % of the required detection threshold when the reader is exposed to $1\,000\text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ of light	RT	8.6.18

Tableau 2 - Prescriptions de fonctionnement pour les lecteurs TL

N°	Caractéristiques de fonctionnement	Classe du système	Prescriptions de fonctionnement	Essai exigé TT = type QT = contrôle de qualité RT = série	Paragraphe spécifiant l'essai
1	Stabilité du lecteur	Tous	Les valeurs évaluées des dosimètres lus 24 h après et 168 h après ne doivent pas différer les unes des autres de plus de 5 % et 10 % respectivement	RT	8.7.2
2	Tension et fréquence d'alimentation du secteur	Tous	La valeur évaluée des dosimètres, lue dans des conditions stables de tension et de fréquence hautes ou basses, ne doit pas différer de la réponse des dosimètres lue dans les conditions de fonctionnement normales de plus de 5 %	TT	8.6.12
3	Tension transitoire	Tous	La valeur évaluée des dosimètres lue immédiatement après un transitoire de tension ne doit pas différer de la réponse des dosimètres lue dans les conditions de fonctionnement normales du lecteur de plus de 5 %	TT	8.6.13
4	Effet des conditions climatiques sur le lecteur	Tous	Le bruit de fond du lecteur ne doit pas varier de plus de 20 % du seuil de détection exigé et la valeur évaluée ne doit pas différer de la valeur évaluée déterminée dans les conditions normales, de plus de 10 % après et pendant l'exposition du lecteur aux conditions de température et d'humidité précisées dans l'essai	TT	8.6.14
5	Effet des vibrations sur le lecteur	Tous	La valeur évaluée des dosimètres lue immédiatement après l'exposition du lecteur à une vibration sinusoïdale ne doit pas différer de la réponse obtenue dans les conditions normales de plus de 5 %	TT	8.6.15
6	Effet de chute sur le lecteur	Tous	La valeur évaluée des dosimètres lue immédiatement après une chute du lecteur de 1 m sur une surface de bois ne doit pas différer de la réponse dans les conditions normales de plus de 5 %	TT	8.6.17
7	Étanchéité du lecteur à la lumière	Tous	Le bruit de fond du lecteur ne doit pas varier de plus de 20 % du seuil de détection prescrit quand le lecteur est exposé à une lumière de $1\ 000\ W \cdot m^{-2}$	RT	8.6.18

Tableau 3 - Prescriptions de fonctionnement et informations exigées pour les détecteurs TL

N°	Caractéristiques de fonctionnement	Classe du système	Prescriptions de fonctionnement	Essai exigé TT = type QT = contrôle de qualité RT = série	Paragraphe spécifiant l'essai
1	Homogénéité du lot	Tous	<i>Prescriptions de fonctionnement</i> La valeur évaluée pour un quelconque détecteur d'un lot ne doit pas différer de la valeur évaluée de n'importe quel autre détecteur du lot de plus de 30 %, pour une dose de 10 mGy (1 rad)	RT	8.8.2
2	Reproductibilité	Tous	Le coefficient de variation de la valeur ne doit pas dépasser 7,5 % pour les doses: 10 mGy (1 rad) 50 µGy (5 mrad) 200 µGy (20 mrad)	TT, QT	8.8.3
3	Linéarité	P_0 (tous) E_n (tous) (7 J) E_n (tous) (30 J)	<i>Informations exigées</i> La valeur évaluée (ainsi que l'écart type) relative à la valeur conventionnellement vraie doit être donnée pour les domaines: 0,1 mGy à 1 Gy (10 mrad à 100 rad) 0,03 mGy à 0,1 Gy (3 mrad à 10 rad)	TT, QT	8.9.1
4	Réponse en énergie (photons)	Tous	La valeur évaluée (ainsi que l'écart type) relative à la valeur conventionnellement vraie doit être donnée dans le domaine de 15 keV à 3 MeV	TT	8.9.3
5	Effets de la lumière sur les détecteurs	Tous	Le point zéro (ainsi que l'écart type) de détecteurs, exposés à $1\ 000\ W \cdot m^{-2}$ pendant 1 j, et la réponse lue une semaine plus tard doivent être donnés par rapport aux détecteurs conservés dans le noir, les autres conditions étant identiques	TT	8.9.5

Table 2 - Performance requirements for TL readers

No.	Performance Characteristic	Class of system	Performance requirements	Test required TT = type QT = quality control RT = routine	Subclause specifying test
1	Reader stability	All	The evaluated values of dosimeters read out 24 h apart and 168 h apart shall not differ from each other by more than 5 % and 10 % respectively	RT	8.7.2
2	Primary power supply voltage and frequency	All	The evaluated values of dosimeters, read out under steady conditions of high and low voltage/frequency, shall not differ from the evaluated values of dosimeters read out under normal reader operating conditions by more than 5 %	TT	8.6.12
3	Transient voltage	All	The evaluated values of dosimeters, read out following voltage transient, shall not differ from the evaluated values of dosimeters read out under normal reader operating conditions by more than 5 %	TT	8.6.13
4	Effect of climatic conditions on reader	All	The reader background shall not vary by more than 20 % of the required detection threshold and the evaluated values shall not differ from the evaluated values determined under normal conditions by more than 10 % after and during exposure of the reader to the temperature and humidity conditions reported in the test	TT	8.6.14
5	Effect of vibration on reader	All	The evaluated values of dosimeters read out after exposure of the reader to sinusoidal vibration shall not differ from the evaluated values following read out under normal reader conditions by more than 5 %	TT	8.6.15
6	Dropping effect on reader	All	The evaluated values of dosimeters read out after dropping the reader 1 cm onto a wood surface shall not differ from the evaluated values under normal reader conditions by more than 5 %	TT	8.6.17
7	Effect of reader light leakage	All	The reader background shall not vary by more than 20 % of the required detection threshold when the reader is exposed to $1\,000\text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ of light	RT	8.6.18

Table 3 - Performance requirements and information requested for TL detectors

No.	Performance Characteristic	Class of system	Performance requirements	Test required TT = type QT = quality control RT = routine	Subclause specifying test
1	Batch homogeneity	All	<i>Performance requirements</i> The evaluated value for any one detector in a batch shall not differ from the evaluated value for any other in the batch by more than 30 % for a dose of 10 mGy (1 rad)	RT	8.8.2
2	Reproducibility	All	The coefficient of variation of the evaluated value shall not exceed 7,5 % for a dose of : 10 mGy (1 rad) 50 μGy (5 mrad) 200 μGy (20 mrad)	TT, QT	8.8.3
3	Linearity	P_n (all) E_n (all) (7 d) E_n (all) (30 d)	<i>Information requested</i> The evaluated value (and standard deviation) relative to the conventional true value shall be given over the range: 0,1 mGy to 1 Gy (10 mrad to 100 rad) 0,03 mGy to 0,1 Gy (3 mrad to 10 rad)	TT, QT	8.9.1
4	Energy response (photons)	All	The evaluated value (and standard deviation) relative to the conventional true value shall be given over the range 15 keV to 3 MeV	TT	8.9.3
5	Effects of light exposure on the detector	All	The zero point (and standard deviation) for detectors exposed to $1\,000\text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ for 1 d and the response after 1 week shall be given relative to those for detectors kept in the dark under conditions otherwise identical	TT	8.9.5

Dans le cas des systèmes TLD, tableau 1, l'unité à utiliser pour la grandeur applicable à l'équivalent de dose est le Sv (rem). Dans le cas des lecteurs (tableau 2) ou des détecteurs (tableau 3), le kerma dans l'air exprimé en gray peut être utilisé pour toutes les classes.

Quand cela est possible, les valeurs de lecture doivent être converties en dose évaluée selon les informations et les méthodes données dans les annexes A, B et C.

Tous les essais impliquant les systèmes TLD d'environnement doivent être effectués avec le dosimètre irradié libre dans l'air. Tous les essais relatifs à la réponse spectrale ou à l'isotropie impliquant les systèmes TLD individuels doivent être effectués avec le dosimètre irradié sur un fantôme (un fantôme possible peut être la sphère CIUR de 30 cm de diamètre, voir 8.1. D'autres fantômes ne sont pas exclus à condition de fournir les informations nécessaires.)

Comme en dosimétrie du personnel les résultats des autres essais ne dépendent pas de l'absence ou de la présence d'un fantôme, ils peuvent être effectués avec ou sans fantôme.

8.3 *Type d'essai prescrit*

Les essais doivent être exécutés comme des essais de type (TT) (voir 4.38), des essais de contrôle de qualité (QT) (voir 4.37), et/ou des essais individuels de série (RT) (voir 4.36) comme il est indiqué dans les tableaux 1, 2 et 3. Les essais de type doivent être effectués pour établir le fonctionnement de base d'un type de système, de détecteur et de lecteur. Les essais de contrôle de qualité doivent être effectués pour vérifier que les critères de bon fonctionnement d'une fabrication spécifique ou d'un lot de systèmes, de détecteurs ou de lecteurs sont compatibles avec ce type. Les essais individuels de série doivent être effectués pour chaque système, détecteur ou lecteur.

8.4 *Minimisation du nombre d'essais*

Après qu'un système a subi un essai de type, les autres essais à exécuter sur les dosimètres d'un même type de système peuvent être effectués avec un lecteur quelconque appartenant à ce même type de système et vice versa.

Dans les caractéristiques 1, 2, 3, 4 et 8 du tableau 1, où les prescriptions sont les mêmes pour plus d'une classe et où les détecteurs utilisés sont les mêmes (pour ces classes), alors les essais ne sont à faire que pour une seule classe.

Les essais relatifs aux caractéristiques 12, 13, 14, 15, 16 et 17 sont à établir pour une seule classe ou un seul type de dosimètres ou de détecteurs parce que les résultats sont indépendants de tous les composants du système excepté du lecteur. En conséquence, les résultats sont valables pour tous les systèmes utilisant le même lecteur.

In the case of TLD systems, table 1, the units to be used for the relevant dose equivalent quantity are Sv (rem). In the case of readers (table 2) or detectors (table 3), kerma in air expressed in gray may be used for all classes.

Where applicable, readout values shall be converted to evaluated values according to the information and procedures given in annexes A, B and C.

All tests involving environmental TLD systems shall be performed with the dosimeter irradiated free in air. All tests for spectral response or isotropy involving personal TLD systems shall be performed with the dosimeter irradiated on a phantom (one possible phantom is the 30 cm-diameter ICRU sphere, see 8.1. Other phantoms are not excluded, provided that information be made available.)

Since the results of the remaining tests for personal dosimetry do not depend on the absence or presence of a phantom, they may be performed with or without a phantom.

8.3 *Type of test required*

Tests shall be performed as type tests (TT) (see 4.38), quality control tests (QT) (see 4.37), and/or routine tests (RT) (see 4.36) as indicated in tables 1, 2 and 3. Type tests shall be carried out to establish the basic performance of a type of system, detector or reader. Quality control tests shall be carried out to verify that the performance of a specific production or delivery batch of systems, detectors or readers is consistent with that type. Routine tests shall be performed on each system, detector or reader.

8.4 *Minimizing the numbers of tests*

Once a system has been type-tested, any other tests to be performed on dosimeters of that system type may be performed with any reader of that system type and vice versa.

In characteristics 1, 2, 3, 4 and 8 of table 1 where the performance requirements are the same for more than one class and the detectors used are the same for these classes, then the tests need to be done for only one class.

The tests for characteristics 12, 13, 14, 15, 16 and 17 need to be done with only one class or one type of dosimeters or detectors because the results are independent of all components in the system other than the reader. Consequently the results are valid for all systems incorporating the same reader.

8.5 Nombre de dosimètres ou de détecteurs prescrits pour chaque essai

Le nombre de dosimètres ou de détecteurs utilisés dans chaque essai ou dans certains cas le nombre d'essais répétés doit être tel que les prescriptions de bon fonctionnement soient satisfaites dans un intervalle de confiance de 95 %. Ce nombre peut être établi à partir des résultats d'une série de mesures répétées sur des dosimètres du lot en cours d'essai (par exemple lors du mesurage de l'homogénéité d'un lot) en utilisant les méthodes décrites à l'annexe D en tenant compte, si nécessaire, des sensibilités individuelles. (Pour les essais dont la dose est plus grande ou égale à celle utilisée dans l'essai d'homogénéité de lot, le coefficient de variation des résultats de l'essai d'homogénéité de lot peut être utilisé pour déterminer n .) Dans les essais où le coefficient de variation peut être plus grand que celui des essais d'homogénéité de lot (par exemple les essais dont la dose d'essai est moindre ou les essais dont le paramètre d'influence peut affecter le coefficient de variation), il sera nécessaire de déterminer le coefficient de variation des résultats de cet essai et d'appliquer le facteur t de Student approprié.

Les prescriptions détaillées de l'essai incluent donc des critères statistiques appropriés exprimés en des termes généraux pour un nombre n de dosimètres. Cependant, il peut être commode d'utiliser arbitrairement 5, 10 ou 20 dosimètres ou irradiations pour un essai donné, par accord entre le fabricant et l'acheteur. Dans ce cas, n serait 5, 10 ou 20 et t_n 2,78, 2,26 ou 2,09 respectivement. (Voir annexe D, tableau D.1.)

8.6 Prescriptions et méthodes d'essai pour les systèmes TLD

Les différentes prescriptions et essais sont exprimés en fonction de la valeur conventionnellement vraie C et de la valeur évaluée E où les deux grandeurs sont destinées à donner l'équivalent de dose à la profondeur spécifiée dans le tissu (comme il est défini dans le Rapport CIUR 39) pour la dosimétrie individuelle, et l'équivalent de dose ambiant (comme il est défini dans le Rapport CIUR 39) pour la dosimétrie d'environnement.

8.6.1 Homogénéité du lot

8.6.1.1 Prescription

La valeur évaluée pour n'importe quel dosimètre d'un lot ne doit pas différer de la dose évaluée de n'importe quel autre dosimètre de ce lot de plus de 30 % pour une dose égale à 10 fois le seuil de détection prescrit.

8.6.1.2 Méthode d'essai (RT)

Préparer et irradier tous les dosimètres d'un lot avec la même dose conventionnellement vraie C , égale à 10 fois le seuil de détection prescrit, par exemple une dose de 1 mSv (100 mrem) pour P_0 (1 000 mg · cm⁻²). Déterminer la valeur évaluée E pour chaque dosimètre et identifier les dosimètres indiquant les valeurs maximale et minimale des doses évaluées, E_{\max} et E_{\min} respectivement.

Montrer que:

$$\frac{E_{\max} - E_{\min}}{E_{\min}} \leq 0,3$$

8.5 Number of dosimeters or detectors required for each test

The number of dosimeters or detectors used for each test, or in certain cases the number of repeated tests shall be such that the performance requirements are demonstrated to be met with 95 % confidence. This number may be determined from the results of a series of repeated measurements on dosimeters within the batch being tested (e.g. during batch homogeneity measurements) using the methods described in annex D correcting, if necessary, for individual sensitivities. (For tests where the test dose is greater or equal to the test dose for the batch homogeneity test, the coefficient of variation of results from the batch homogeneity test may be used to determine n .) For tests where the coefficient of variation can be expected to be greater than that for batch homogeneity (e.g. tests with lower test doses or tests where the influence parameter may affect the coefficient of variation), it will be necessary to determine the coefficient of variation of results for that test and apply an appropriate Student's t factor.

The detailed test requirements therefore include appropriate statistical criteria in general terms for n dosimeters. However, it may be convenient to arbitrarily use 5, 10 or 20 dosimeters or irradiations in any given test by agreement between manufacturers and purchasers. In such a case, n would be 5, 10 or 20 and t_n would be 2,78, 2,26 or 2,09, respectively. (See annex D, table D.1).

8.6 Requirements and test methods for TLD systems

The different requirements and tests are expressed in terms of conventional true value C and evaluated value E where both quantities are intended to give the dose equivalent at the specified depth in tissue (as defined in ICRU Report 39) for personal dosimetry and the ambient dose equivalent (as defined in ICRU Report 39) for environmental dosimetry.

8.6.1 Batch homogeneity

8.6.1.1 Requirements

The evaluated value for any one dosimeter in a batch shall not differ from the evaluated value for any other dosimeter in the batch by more than 30 % for a dose equal to 10 times the required detection threshold limit.

8.6.1.2 Test method (RT)

Prepare and irradiate all dosimeters in the batch to the same conventional true value C , equal to 10 times the required detection threshold limit, e.g. a dose of 1 mSv (100 mrem) for P_{e} (1 000 mg · cm⁻²). Determine the evaluated value E for each dosimeter and identify the dosimeters with the maximum and minimum evaluated values, E_{max} and E_{min} respectively.

Show that:

$$\frac{E_{\text{max}} - E_{\text{min}}}{E_{\text{min}}} \leq 0,3$$

8.6.2 Reproductibilité

8.6.2.1 Prescription

Le coefficient de variation de la valeur évaluée ne doit pas dépasser 7,5 % pour chaque dosimètre considéré séparément ainsi que pour l'ensemble des n dosimètres pris collectivement, pour une dose de:

- 10 mSv (1 rem) pour la classe P_e (tous);
- 50 μ Sv (5 mrem) pour la classe E_n (tous) (7 j);
- 200 μ Sv (20 mrem) pour la classe E_n (tous) (30 j).

8.6.2.2 Méthode d'essai (TT, QT, RT)

Préparer, irradier et effectuer la lecture de chacun des n dosimètres. Répéter ces lectures 10 fois. La dose conventionnellement vraie doit être exactement la même chaque fois et d'environ:

- 10 mSv (1 rem) pour tous les dosimètres de la classe P_e ;
- 50 μ Sv (5 mrem) pour les dosimètres de la classe E_n avec une période d'utilisation minimale de 7 jours; et
- 200 μ Sv (20 mrem) pour les dosimètres de la classe E_n avec une période d'utilisation minimale de 30 jours.

Pour chaque dosimètre déterminer E_{ij} , où j correspond au $j^{\text{ème}}$ dosimètre et i à la $i^{\text{ème}}$ irradiation.

Pour chacune des 10 irradiations calculer la moyenne \bar{E}_i et l'écart type $s_{\bar{E}_i}$

Montrer que:

$$\frac{s_{\bar{E}_i} + I_i}{\sum_{i=1}^{10} \bar{E}_i / 10} \leq 0,075$$

où I_i , intervalle de confiance de $s_{\bar{E}_i}$, est calculé selon le D.2 de l'annexe D.

Pour chacun des n dosimètres, déterminer la valeur moyenne \bar{E}_j et l'écart type $s_{\bar{E}_j}$.

où:

$$\bar{E}_j = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} E_{ij}$$

Montrer que pour chacun des n dosimètres:

$$\frac{s_{\bar{E}_j} + I_j}{\bar{E}_j} \leq 0,075$$

où I_j est calculé selon le D.2 de l'annexe D.

8.6.2 Reproducibility

8.6.2.1 Requirements

The coefficient of variation of the evaluated value shall not exceed 7,5 % for each dose-meter separately and all n dosimeters collectively for a dose of:

- 10 mSv (1 rem) for class P_e (all);
- 50 μSv (5 mrem) for class E_n (all) (7 d);
- 200 μSv (20 mrem) for class E_n (all) (30 d).

8.6.2.2 Test method (TT, QT, RT)

Prepare, irradiate and read out each of n dosimeters. Repeat this 10 times. The conventional true value shall be exactly the same each time and about:

- 10 mSv (1 rem) for all class P_e dosimeters;
- 50 μSv (5 mrem) for class E_n dosimeters with a minimum use period of 7 days; and
- 200 μSv (20 mrem) for class E_n dosimeters with a minimum use period of 30 days.

For each dosimeter, determine E_{ji} where j refers to the j -th dosimeter and i refers to the i -th irradiation.

For each of the 10 irradiations, calculate the mean \bar{E}_i and the standard deviation $s_{\bar{E}_i}$.

Show that:

$$\frac{s_{\bar{E}_i} + I_i}{\sum_{i=1}^{10} \bar{E}_i / 10} \leq 0,075$$

where I_i , confidence interval of $s_{\bar{E}_i}$, is calculated according to D.2 of annex D.

For each of the n dosimeters, determine the mean value \bar{E}_j and the standard deviation $s_{\bar{E}_j}$.

where:

$$\bar{E}_j = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} E_{ij}$$

Show that for each of the n dosimeters:

$$\frac{s_{\bar{E}_j} + I_j}{\bar{E}_j} \leq 0,075$$

where I_j is calculated according to D.2 of annex D.

8.6.3 Linéarité

8.6.3.1 Prescription

La réponse ne doit pas varier de la valeur conventionnellement vraie de plus de 10 % dans les domaines suivants:

- système de la classe P_o ($7 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$) - 0,5 mSv à 1 Sv (50 mrem à 100 rem);
- système de la classe P_o ($1\,000 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$) - 0,1 mSv à 1 Sv (10 mrem à 100 rem);
- classe E_n (tous) (7 j) - 10 μSv à 100 mSv (1 mrem à 10 rem);
- classe E_n (tous) (30 j) - 30 μSv à 100 mSv (3 rem à 10 rem).

8.6.3.2 Méthode d'essai (TT)

Préparer, irradier et lire les quatre groupes de dosimètres, où n_i est le nombre de dosimètres du $i^{\text{ème}}$ groupe. Les valeurs conventionnellement vraies C_i de chaque groupe doivent être comme suit:

- classe P_o ($7 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$) - 0,0005; 0,001; 0,01; 0,1 et 1 Sv (0,05; 0,1; 1; 10 et 100 rem);
- classe P_o ($1\,000 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$) - 0,0001; 0,001; 0,01; 0,1 et 1 Sv (0,01; 0,1; 1; 10 et 100 rem);
- classe E_n (tous) (7 j) - 0,01; 0,1; 1; 10 et 100 mSv (0,001; 0,01; 0,1; 1 et 10 rem);
- classe E_n (tous) (30 j) - 0,03; 0,1; 1; 10 et 100 mSv (0,003; 0,01; 0,1; 1 et 10 rem).

Calculer la valeur évaluée moyenne \bar{E}_i pour chaque niveau d'irradiation et l'écart type $s_{\bar{E}_i}$.

Montrer que:

$$0,90 \leq \frac{\bar{E}_i \pm I_i}{C_i} \leq 1,10$$

où I_i est calculé selon le D.3 de l'annexe D pour n_i dosimètres. Les incertitudes sur C_i sont supposées négligeables.

8.6.4 Stabilité du dosimètre sous différentes conditions climatiques

8.6.4.1 Prescription

Pour toutes les classes de systèmes, les valeurs évaluées des dosimètres irradiés soit au début soit à la fin d'une période de stockage ne doivent pas différer de la dose conventionnellement vraie de plus de:

- 5 % pour 30 jours de stockage dans les conditions de l'essai normalisé;
- 10 % pour 90 jours de stockage dans les conditions de l'essai normalisé;
- 20 % pour 30 jours de stockage à 50 °C, 65 % d'humidité relative;
- 20 % pour 30 jours de stockage à 20 °C, 90 % d'humidité relative.

8.6.4.2 Méthode d'essai (TT, QT)

A) Préparer deux groupes de n dosimètres chacun. Stocker les deux groupes 24 h dans les conditions normalisées.

8.6.3 Linearity

8.6.3.1 Requirements

The response shall not vary from the conventional true value by more than 10 % over the following ranges:

- class P_o (7 mg · cm⁻²) systems - 0,5 mSv to 1 Sv (50 mrem to 100 rem);
- class P_o (1 000 mg · cm⁻²) systems - 0,1 mSv to 1 Sv (10 mrem to 100 rem);
- class E_n (all) (7 d) - 10 μSv to 100 mSv (1 mrem - 10 rem);
- class E_n (all) (30 d) - 30 μSv to 100 mSv (3 mrem - 10 rem).

8.6.3.2 Test (TT)

Prepare, irradiate and read out four groups of dosimeters, where n_i is the number of dosimeters of the i -th group. The conventional true values C_i given to each group shall be as follows:

- class P_o (7 mg · cm⁻²) - 0,0005; 0,001; 0,01; 0,1 and 1 Sv (0,05; 0,1; 1; 10 and 100 rem);
- class P_o (1 000 mg · cm⁻²) - 0,0001; 0,001; 0,01; 0,1 and 1 Sv (0,01; 0,1; 1; 10 and 100 rem);
- class E_n (all) (7 d) - 0,01; 0,1; 1; 10 and 100 mSv (0,001; 0,01; 0,1; 1 and 10 rem);
- class E_n (all) (30 d) - 0,03; 0,1; 1; 10 and 100 mSv (0,003; 0,01; 0,1; 1 and 10 rem).

Calculate the mean evaluated value \bar{E}_i at each irradiation level and its standard deviation $s_{\bar{E}_i}$.

Show that:

$$0,90 \leq \frac{\bar{E}_i \pm I_i}{C_i} \leq 1,10$$

where I_i is obtained from D.3 of annex D for n_i dosimeters. The uncertainties over C_i are considered negligible.

8.6.4 Stability of dosimeter under various climatic conditions

8.6.4.1 Requirements

For all classes of systems, the evaluated values of dosimeters irradiated either at the beginning or at the end of a storage period shall not differ from the conventional true value by more than:

- 5 % for 30 days, storage under standard test conditions;
- 10 % for 90 days, storage under standard test conditions;
- 20 % for 30 days, storage at 50 °C, 65 % relative humidity;
- 20 % for 30 days, storage at 20 °C, 90 % relative humidity.

8.6.4.2 Test method (TT, QT)

- A) Prepare two groups of n dosimeters each. Store both groups for 24 h under standard conditions.

Irradier le groupe 1 à une valeur conventionnellement vraie C d'environ: 10 mSv (1 rem).

Stocker les deux groupes de dosimètres dans une enceinte climatique dans laquelle règnent les conditions de l'essai normalisé.

Après une période continue de 30 jours, enlever les deux groupes de dosimètres de l'enceinte climatique. Irradier le groupe 2 à la même valeur conventionnellement vraie C que le groupe 1.

Stocker les deux groupes 24 h dans les conditions normalisées de l'essai.

Déterminer la valeur évaluée E pour chaque dosimètre et calculer la moyenne des valeurs évaluées \bar{E} pour chacun des deux groupes ainsi que les écarts types respectifs $s_{\bar{E}}$.

Montrer que:

$$0,95 \leq \frac{\bar{E} \text{ (groupe 1, groupe 2)}}{C} \pm I \leq 1,05$$

où I est calculé selon le D.3 de l'annexe D.

B) Répéter l'essai spécifié en A) pour une période de stockage de 90 jours.

Montrer que:

$$0,90 \leq \frac{\bar{E} \text{ (groupe 1, groupe 2)}}{C} \pm I \leq 1,10$$

où I est calculé selon le D.3 de l'annexe D.

C) Répéter l'essai spécifié en A) pour une période de stockage de 30 jours dans une enceinte climatique dont la température est de $50 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ et l'humidité relative d'environ 65 %.

Montrer que:

$$0,80 \leq \frac{\bar{E} \text{ (groupe 1, groupe 2)}}{C} \pm I \leq 1,20$$

où I est calculé selon le D.3 de l'annexe D.

D) Répéter l'essai spécifié en A) pour une période de stockage de 30 jours dans une enceinte climatique dont la température est de $20 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ et l'humidité relative de 90 %.

Montrer que:

$$0,80 \leq \frac{\bar{E} \text{ (groupe 1, groupe 2)}}{C} \pm I \leq 1,20$$

où I est calculé selon le D.3 de l'annexe D.

Irradiate group 1 to a known conventional true value (C) of about: 10 mSv (1 rem).

Store both groups of dosimeters in a climatic chamber in which standard test conditions prevail.

After a continuous period of 30 days, remove both groups of dosimeters from the climatic chamber. Irradiate group 2 to the same conventional true value as group 1.

Store both groups for 24 h under standard test conditions.

Determine the evaluated value E for each dosimeter and calculate the mean of the evaluated values \bar{E} for each of the two groups and the respective standard deviations $s_{\bar{E}}$.

Show that:

$$0,95 \leq \frac{\bar{E} \text{ (group 1, group 2)}}{C} \pm I \leq 1,05$$

where I is calculated according to D.3 of annex D.

B) Repeat the test specified in A) for a storage period of 90 days.

Show that:

$$0,90 \leq \frac{\bar{E} \text{ (group 1, group 2)}}{C} \pm I \leq 1,10$$

where I is calculated according to D.3 of annex D.

C) Repeat the test specified in A) for a storage period of 30 days but store in a climatic chamber in which the temperature is $50 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ and the relative humidity is about 65 %.

Show that:

$$0,80 \leq \frac{\bar{E} \text{ (group 1, group 2)}}{C} \pm I \leq 1,20$$

where I is calculated according to D.3 of annex D.

D) Repeat the test specified in A) for a storage period of 30 days but store in a climatic chamber in which the temperature is $20 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ and the relative humidity is 90 %.

Show that:

$$0,80 \leq \frac{\bar{E} \text{ (group 1, group 2)}}{C} \pm I \leq 1,20$$

where I is calculated according to D.3 of annex D.

8.6.5 *Seuil de détection*

8.6.5.1 *Prescription*

Le seuil de détection ne doit pas dépasser:

- 0,5 mSv (50 mrem) pour les systèmes de la classe P_o (7 mg · cm⁻²);
- 0,1 mSv (10 mrem) pour les systèmes de la classe P_o (1 000 mg · cm⁻²);
- 10 μSv (1 mrem) pour les systèmes de la classe E_n (tous) (7 j);
- 30 μSv (3 mrem) pour les systèmes de la classe E_n (tous) (30 j).

8.6.5.2 *Méthode d'essai (TT, QT, RT)*

Préparer et lire *n* dosimètres.

Déterminer la valeur évaluée *E* pour chaque dosimètre (non irradié) et calculer la moyenne de la valeur évaluée \bar{E} et l'écart type $s_{\bar{E}}$ pour l'ensemble des *n* dosimètres.

Montrer que:

$$t_n \cdot s_{\bar{E}} \leq H$$

où:

<i>H</i>	Classe
0,5 mSv (50 mrem)	P _o (7 mg · cm ⁻²)
0,1 mSv (10 mrem)	P _o (1 000 mg · cm ⁻²)
10 μSv (1 mrem)	E _n (tous) (7 j)
30 μSv (3 mrem)	E _n (tous) (30 j)

et *t_n* est le *t* de Student pour *n*-1 degrés de liberté (*n* = nombre de dosimètres utilisé dans l'essai). Voir le tableau D.1 de l'annexe D pour les valeurs de *t_n*.

8.6.6 *Auto-irradiation*

8.6.6.1 *Prescription*

Après une période de stockage de 30 jours, le point zéro ne doit pas excéder les valeurs suivantes:

- 0,5 mSv (50 mrem) pour les systèmes de la classe P_o (7 mg · cm⁻²);
- 0,1 mSv (10 mrem) pour les systèmes de la classe P_o (1 000 mg · cm⁻²);
- 30 μSv (3 mrem) pour les systèmes de la classe E_n (tous).

Si le temps d'irradiation est accru d'un facteur *x*, les valeurs de référence s'accroissent du même facteur, et cela peut être utilisé pour réduire le nombre d'essais.

8.6.6.2 *Méthode d'essai (TT, QT)*

Préparer *n* dosimètres.

Les stocker pendant 30 jours dans les conditions de l'essai normalisé dans un emplacement où le débit de dose du bruit de fond est connu.

8.6.5 Detection threshold

8.6.5.1 Requirements

The detection threshold shall not exceed:

- 0,5 mSv (50 mrem) for class P_o (7 mg · cm⁻²) systems;
- 0,1 mSv (10 mrem) for class P_o (1 000 mg · cm⁻²) systems;
- 10 μSv (1 mrem) for class E_n (all) (7 d) systems;
- 30 μSv (3 mrem) for class E_n (all) (30 d) systems.

8.6.5.2 Test method (TT, QT, RT)

Prepare and read out n dosimeters.

Determine the evaluated value E for each (unirradiated) dosimeter and calculate the mean of the evaluated values \bar{E} and standard deviation $s_{\bar{E}}$ for all n dosimeters.

Show that:

$$t_n \cdot s_{\bar{E}} \leq H$$

where:

H	Class
0,5 mSv (50 mrem)	P _o (7 mg · cm ⁻²)
0,1 mSv (10 mrem)	P _o (1 000 mg · cm ⁻²)
10 μSv (1 mrem)	E _n (all) (7 d)
30 μSv (3 mrem)	E _n (all) (30 d)

and t_n is the Student's t for $n-1$ degrees of freedom (n = number of dosimeters used in the test). See annex D, table D.1 for values of t_n .

8.6.6 Self-irradiation

8.6.6.1 Requirements

After a storage period of 30 days, the zero point shall not exceed the following values:

- 0,5 mSv (50 mrem) for class P_o (7 mg · cm⁻²) systems;
- 0,1 mSv (10 mrem) for class P_o (1 000 mg · cm⁻²) systems;
- 30 μSv (3 mrem) for class E_n (all) systems.

If the irradiation time is increased by a factor of x , the reference values increase by the same factor and this can be useful to reduce the number of tests.

8.6.6.2 Test method (TT, QT)

Prepare n dosimeters.

Store them for 30 days under standard test conditions in a location where the background dose rate is known.

Lire les dosimètres et déterminer la dose évaluée E .

Calculer la moyenne des doses évaluées \bar{E} et l'écart type, pour l'ensemble des n dosimètres. Déterminer la valeur conventionnellement vraie, C_b (bruit de fond), due à l'irradiation naturelle pendant le stockage.

Montrer que:

$$(\bar{E} + I) - C_b \leq H$$

où:

H	Classe
0,5 mSv (50 mrem)	P_o (7 mg · cm ⁻²)
0,1 mSv (10 mrem)	P_o (1 000 mg · cm ⁻²)
30 μSv (3 mrem)	E_n (tous)

où I est calculé selon le D.3 de l'annexe D. L'incertitude sur C_b est supposée négligeable.

8.6.7 Signal résiduel

8.6.7.1 Prescription

Après une irradiation à une valeur conventionnellement vraie de 100 mSv (10 rem), pour tous les systèmes de la classe P_o , le seuil de détection prescrit comme spécifié en 8.6.5 ne doit pas être dépassé et la réponse ne doit pas changer de plus de 10 % pour un niveau de 2 mSv (200 mrem).

Après une irradiation à une valeur conventionnellement vraie de 10 mSv (1 rem) pour tous les systèmes de la classe E_n , le seuil de détection prescrit comme spécifié en 8.6.5 ne doit pas être dépassé et la réponse ne doit pas changer de plus de 10 % pour un niveau de 0,2 mSv (20 mrem).

8.6.7.2 Méthode d'essai (TT)

A) Effet sur le seuil de détection

Préparer, irradier et lire les n dosimètres utilisés dans l'essai du seuil de détection (voir 8.6.5). La valeur conventionnellement vraie C doit être d'environ 100 mSv (10 rem) pour tous les systèmes de la classe P_o et de 10 mSv (1 rem) pour tous les systèmes de la classe E_n .

Répéter l'essai relatif au seuil de détection avec les mêmes dosimètres (voir 8.6.5).

B) Effet sur la réponse

Préparer, irradier et lire les mêmes n dosimètres utilisés en A).

La valeur conventionnellement vraie C doit être d'environ 2 mSv (200 mrem) pour tous les systèmes de la classe P_o et d'environ 0,2 mSv (20 mrem) pour tous les systèmes de la classe E_n .

Déterminer la valeur évaluée E pour chaque dosimètre et calculer la moyenne des doses évaluées \bar{E} et l'écart type, $s_{\bar{E}}$.

Read out the dosimeters and determine the evaluated value E .

Calculate the mean of the evaluated values \bar{E} for all n dosimeters and its standard deviation. Determine the conventional true value, C_b (background), due to the background irradiation during storage.

Show that:

$$(\bar{E} + I) - C_b \leq H$$

where:

H	Class
0,5 mSv (50 mrem)	P_o (7 mg · cm ⁻²)
0,1 mSv (10 mrem)	P_o (1 000 mg · cm ⁻²)
30 μSv (3 mrem)	E_n (all)

where I is calculated according to D.3 of annex D. The uncertainties over C_b are considered negligible.

8.6.7 Residue

8.6.7.1 Requirements

After irradiation with a conventional true value of 100 mSv (10 rem) for all class P_o systems, the required detection threshold, as specified in 8.6.5, shall not be exceeded and the response shall not change by more than 10 % at a level of 2 mSv (200 mrem).

After irradiation with a conventional true value of 10 mSv (1 rem), for all class E_n systems, the required detection threshold, as specified in 8.6.5, shall not be exceeded and the response shall not change by more than 10 % at a level of 0,2 mSv (20 mrem).

8.6.7.2 Test method (TT)

A) Effect on detection threshold

Prepare, irradiate and read out the n dosimeters used for the detection threshold test (see 8.6.5). The conventional true value C shall be about 100 mSv (10 rem) for all class P_o systems and 10 mSv (1 rem) for all class E_n systems.

Using the same dosimeters, repeat the test for detection threshold (see 8.6.5).

B) Effect on response

Prepare, irradiate and read out the same n dosimeters used in A).

The conventional true value C shall be about 2 mSv (200 mrem) for all class P_o systems and about 0,2 mSv (20 mrem) for all class E_n systems.

Determine the evaluated value E for each dosimeter and calculate the mean of the evaluated values \bar{E} and standard deviation, $s_{\bar{E}}$.

Montrer que:

$$0,90 \leq \frac{\bar{E} \pm I}{C} \leq 1,10$$

où I est calculé selon le D.3 de l'annexe D. L'incertitude sur C est supposée négligeable.

NOTE - Cet essai limite essentiellement le signal résiduel à 0,1 %.

8.6.8 Effets de l'exposition à la lumière sur le dosimètre

8.6.8.1 Prescription

Après exposition de 24 h à une lumière de $1\,000\text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ (voir note), le point zéro ne doit pas changer d'une quantité supérieure au seuil de détection prescrit et après une exposition d'une semaine la valeur évaluée ne doit pas différer de la valeur évaluée des dosimètres gardés dans le noir de plus de 10 %.

NOTE - Pour produire une lumière de $1\,000\text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$, utiliser un appareil comprenant par exemple une lampe au xénon équipée, si nécessaire, des filtres appropriés qui produisent une lumière dont le spectre lumineux correspond à celui du soleil brillant (295 nm à 769 nm) ou alors utiliser une lampe fluorescente dont les caractéristiques correspondent à la lumière du jour.

8.6.8.2 Méthode d'essai (TT, QT)

A) Effet sur le point zéro

Préparer deux groupes de 20 dosimètres chacun.

Exposer le groupe 1 à une lumière de $1\,000\text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ pendant 24 h (voir note de 8.6.8.1). (S'assurer que la température des dosimètres est maintenue à moins de $40\text{ }^{\circ}\text{C}$.)

Stocker le groupe 2 des dosimètres dans le noir dans un environnement identique excepté la lumière. (S'assurer que la température des dosimètres du groupe 2 est à $\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ près de celle du groupe 1.)

Après un jour, lire tous les dosimètres.

Déterminer pour chacun la dose évaluée E et calculer la moyenne des valeurs \bar{E} pour chacun des deux groupes et les écarts types respectifs.

Montrer que:

$$[\bar{E}(\text{groupe 1}) - \bar{E}(\text{groupe 2})] \pm I \leq H$$

où I est calculé selon le D.4 de l'annexe D relative à la différence de deux moyennes,

où:

H	Classe
500 μSv (50 mrem)	P_{\bullet} ($7\text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$)
100 μSv (10 mrem)	P_{\bullet} ($1\,000\text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$)
10 μSv (1 mrem)	E_n (tous) (7 j)
30 μSv (3 mrem)	E_n (tous) (30 j)

Show that:

$$0,90 \leq \frac{\bar{E} \pm I}{C} \leq 1,10$$

where I is calculated according to D.3 of annex D. Uncertainties over C are considered negligible.

NOTE - This test essentially limits any residue to a level of the order of 0,1 %.

8.6.8 Effects of light exposure on the dosimeter

8.6.8.1 Requirements

After exposure to $1\,000\text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ (see note) for 24 h the zero point shall not change by more than the required detection threshold and after exposure for one week the evaluated value shall not differ from the evaluated value of dosimeters kept in the dark by more than 10 %.

NOTE - To produce $1\,000\text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ of light, use an apparatus which produces light whose spectrum corresponds to that of bright sunlight (295 nm to 769 nm), e.g. a xenon lamp equipped, if necessary, with appropriate filters, or use a daylight fluorescent lamp.

8.6.8.2 Test method (TT, QT)

A) Effect on zero point

Prepare two groups of 20 dosimeters each.

Expose group 1 to $1\,000\text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ of light (see note to 8.6.8.1) for 24 h. (Ensure that the temperature of the dosimeters is maintained at less than $40\text{ }^{\circ}\text{C}$.)

Store the group 2 dosimeters in the dark in an otherwise identical environment. (Ensure that the temperature of group 2 dosimeters is within $\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ of the group 1 dosimeters.)

After one day, read out all dosimeters.

Determine the evaluated value E for each and calculate the mean of the evaluated values \bar{E} for each of the two groups and their respective standard deviations.

Show that:

$$[\bar{E}(\text{group 1}) - \bar{E}(\text{group 2})] \pm I \leq H$$

where I is calculated according to D.4 of annex D for the difference of two means,

where:

H	Class
500 μSv (50 mrem)	P_{θ} ($7\text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$)
100 μSv (10 mrem)	P_{θ} ($1\,000\text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$)
10 μSv (1 mrem)	E_n (all) (7 d)
30 μSv (3 mrem)	E_n (all) (30 d)

B) Effet sur la réponse

Préparer et irradier deux groupes de 20 dosimètres chacun. La dose conventionnellement vraie C doit être d'environ 10 mSv (1 rem) pour les systèmes des classes P_o (tous) et E_n (tous).

Exposer et stocker les groupes 1 et 2 respectivement comme prescrit en A).

Après 168 h, lire tous les dosimètres.

Déterminer la valeur évaluée E de chacun d'eux et calculer la moyenne (\bar{E}) des valeurs évaluées pour chacun des deux groupes ainsi que les écarts types respectifs.

Montrer que:

$$0,90 \leq \frac{\bar{E} \text{ (groupe 1)}}{\bar{E} \text{ (groupe 2)}} \pm I \leq 1,10$$

où I est calculé selon le D.4 de l'annexe D relative au quotient de deux moyennes.

8.6.9 Réponse en énergie (photons)

8.6.9.1 Prescription

Après irradiation avec des photons d'énergie comprise entre 15 keV et 3,0 MeV pour les dosimètres de la classe P_o (tous) et entre 30 keV et 3,0 MeV pour les dosimètres de la classe E_n (30 keV) (tous), la valeur évaluée ne doit pas différer de plus de 30 % de la dose conventionnellement vraie.

Pour les dosimètres de la classe E_n (80 keV) (tous), après irradiation aux photons d'énergie comprise entre 30 keV et 80 keV, la valeur évaluée ne doit pas dépasser la valeur conventionnellement vraie de plus d'un facteur 2 et après irradiation aux photons d'énergie comprise entre 80 keV et 3,0 MeV. La valeur évaluée ne doit pas différer de plus de 30 % de la valeur conventionnellement vraie.

8.6.9.2 Méthode d'essai (TT)

A) Tout dosimètre individuel et dosimètre d'environnement de la classe E_n (30 keV) (tous)

Préparer, irradier et lire quatre groupes de n dosimètres chacun. La valeur conventionnellement vraie C pour la classe P_o (tous) et la classe E_n (30 keV) (tous) doit être d'environ 10 mSv (1 rem), en utilisant les rayonnements suivants:

- groupe 1: rayons X de 15,8 keV;
- groupe 2: rayonnements de référence dans la gamme 30-40 keV;
- groupe 3: rayonnements de référence dans la gamme 80-100 keV;
- groupe 4: ^{137}Cs ou ^{60}Co .

Déterminer la valeur évaluée E pour chaque dosimètre et calculer la moyenne \bar{E} des valeurs évaluées pour chacun des quatre groupes et les écarts types respectifs.

Pour chaque groupe, montrer que:

$$0,7 \leq \frac{\bar{E}_i \pm I_i}{C} \leq 1,3 \quad (i = 1, 2, 3, 4)$$

où I est calculé selon le D.3 de l'annexe D. Les incertitudes sur C sont supposées négligeables.

B) Effect on response

Prepare and irradiate two groups of 20 dosimeters each. The conventional true value C shall be about 10 mSv (1 rem) for class P_e (all) and class E_n (all) systems.

Expose and store groups 1 and 2 respectively as in A).

After 168 h read out all dosimeters.

Determine the evaluated value E for each and calculate the mean of the evaluated values (\bar{E}) for each of the two groups and their respective standard deviations.

Show that:

$$0,90 \leq \frac{\bar{E} \text{ (group 1)}}{\bar{E} \text{ (group 2)}} \pm I \leq 1,10$$

where I is calculated according to D.4 of annex D for the quotient of two means.

8.6.9 Energy response (photons)

8.6.9.1 Requirements

When irradiated with photons in the range 15 keV to 3,0 MeV for class P_e (all) dosimeters, and in the range 30 keV to 3,0 MeV for class E_n (30 keV) (all) dosimeters, the evaluated value shall not differ from the conventional true value by more than 30 %.

For class E_n (80 keV) (all) dosimeters, when irradiated with photons in the range 30 keV to 80 keV, the evaluated value shall not exceed the conventional true value by more than a factor of two and when irradiated with photons in the range 80 keV to 3,0 MeV, the evaluated value shall not differ from the conventional true value by more than 30 %.

8.6.9.2 Test method (TT)

A) All personal dosimeters and environmental dosimeters class E_n (30 keV) (all)

Prepare, irradiate and read out four groups of n dosimeters each. The conventional true value C for class P_e (all) and for class E_n (30 keV) (all) shall be about 10 mSv (1 rem), using the following radiation:

- group 1: 15,8 keV X-rays;
- group 2: reference radiation in range 30-40 keV;
- group 3: reference radiation in range 80-100 keV;
- group 4: ^{137}Cs or ^{60}Co .

Determine the evaluated value E for each dosimeter and calculate the mean of the evaluated values \bar{E} for each of the four groups and the respective standard deviations.

For each group show that:

$$0,7 \leq \frac{\bar{E}_i \pm I_i}{C} \leq 1,3 \quad (i = 1, 2, 3, 4)$$

where I is calculated according to D.3 of annex D. Uncertainties over C are considered negligible.

NOTES

- 1 Il convient que les dosimètres individuels soient irradiés sur un fantôme.
- 2 Il ne convient pas d'utiliser l'énergie du groupe 1 pour les dosimètres d'environnement.

B) Dosimètre d'environnement, classe E_n (80 keV) (tous)

Effectuer l'essai comme celui de la prescription précédente A) pour la classe E_n (30 keV) (tous).

Pour le groupe 2, montrer que:

$$\frac{\bar{E} + I}{C} \leq 2$$

Pour les groupes 3 et 4, montrer que:

$$0,7 \leq \frac{\bar{E}_i \pm I_i}{C} \leq 1,3 \quad (i = 3, 4)$$

8.6.10 Réponse en énergie (rayonnement bêta)

8.6.10.1 Prescription

Pour les dosimètres de la classe P_e (tous) irradiés au rayonnement bêta dans le domaine (E_{max}) de 0,5 MeV à 3 MeV, la réponse ne doit pas varier de plus de 30 %.

8.6.10.2 Méthode d'essai (TT)

Préparer, irradier et lire deux groupes de *n* dosimètres chacun. La valeur conventionnellement vraie *C* doit être d'environ 10 mSv (1 rem) en utilisant les rayonnements suivants:

- groupe 1: ⁹⁰Sr/⁹⁰Y;
- groupe 2: ²⁰⁴Tl.

Déterminer la valeur évaluée *E* pour chaque dosimètre et calculer la moyenne \bar{E} des valeurs évaluées pour chacun des deux groupes.

Pour chaque groupe, montrer que:

$$0,7 \leq \frac{\bar{E}_i \pm I_i}{C} \leq 1,3 \quad (i = 1, 2)$$

8.6.11 Isotropie (photons)

8.6.11.1 Prescription

Pour les dosimètres P_e (tous) irradiés avec des photons d'énergie de 60 ± 5 keV, la valeur moyenne des réponses aux angles d'incidence de 20°, 40° et 60° par rapport à la normale ne doit pas différer de la réponse correspondant à l'incidence normale de plus de 15 %.

Pour les dosimètres E_n (tous) irradiés avec le ⁶⁰Co ou le ¹³⁷Cs, lors d'une rotation autour des trois axes perpendiculaires en prenant le centre du dosimètre comme centre de rotation, la réponse ne doit pas varier de plus de 15 %.

NOTES

- 1 Personal dosimeters should be irradiated on a phantom.
- 2 Group 1 energy should not be used for environmental dosimeters.

B) Environmental dosimeters, class E_n (80 keV) (all)

Perform the test as in A) for class E_n (30 keV) (all).

For group 2, show that:

$$\frac{\bar{E} + I}{C} \leq 2$$

For groups 3 and 4, show that:

$$0,7 \leq \frac{\bar{E}_i \pm I_i}{C} \leq 1,3 \quad (i = 3, 4)$$

8.6.10 Energy response (beta rays)

8.6.10.1 Requirements

For class P_e (all) dosimeters, when irradiated with beta rays in the range (E_{max}) 0,5 MeV to 3 MeV, the response shall not vary by more than 30 %.

8.6.10.2 Test method (TT)

Prepare, irradiate and read out two groups of *n* dosimeters each. The conventional true value *C* shall be about 10 mSv (1 rem) using the following:

- group 1: ⁹⁰Sr/⁹⁰Y;
- group 2: ²⁰⁴Tl.

Determine the evaluated value *E* for each dosimeter and calculate the mean of the evaluated values \bar{E} for each of the two groups.

For each group, show that:

$$0,7 \leq \frac{\bar{E}_i \pm I_i}{C} \leq 1,3 \quad (i = 1, 2)$$

8.6.11 Isotropy (photons)

8.6.11.1 Requirements

For P_e (all) dosimeters irradiated with photons of 60 ± 5 keV, the mean value of the responses at angles of incidence of 20°, 40° and 60° from normal shall not differ from the corresponding response for normal incidence by more than 15 %.

For E_n (all) dosimeters irradiated with ⁶⁰Co or ¹³⁷Cs while being rotated around three perpendicular axes using the centre of the dosimeter as the centre of rotation, the response shall not vary by more than 15 %.

8.6.11.2 *Méthode d'essai (TT)*

A) Dosimètres individuels

Préparer, irradier sur un fantôme et lire quatre groupes de dosimètres. Soit n_i le nombre de dosimètres du $i^{\text{ème}}$ groupe. La valeur conventionnellement vraie C doit être d'environ 10 mSv (1 rem) pour des photons d'énergie (60 ± 5) keV (rayons X ou ^{241}Am) avec les conditions suivantes:

- groupe 1: incidence normale;
- groupe 2: 20° par rapport à la normale;
- groupe 3: 40° par rapport à la normale;
- groupe 4: 60° par rapport à la normale.

L'angle d'incidence est à modifier sur deux plans perpendiculaires l'un par rapport à l'autre et par rapport au plan du dosimètre placé sur le fantôme. Le fantôme sphérique peut subir plus d'une irradiation à chaque angle.

Déterminer la valeur évaluée E pour chaque dosimètre et calculer la moyenne des valeurs évaluées \bar{E} pour chacun des quatre groupes ainsi que les écarts types respectifs $s_{\bar{E}}$.

Montrer que:

$$0,85 \leq \frac{\sum_{i=1}^4 \bar{E}_i}{4\bar{E}_1} \pm I \leq 1,15$$

où I est déterminé selon le D.4 de l'annexe D.

B) Dosimètres d'environnement

Préparer, irradier et lire trois groupes de n dosimètres. La valeur conventionnellement vraie C doit être d'environ 10 mSv (1 rem) pour le ^{60}Co ou ^{137}Cs . Lors de l'irradiation, chaque dosimètre de chaque groupe doit être orienté selon l'un des trois axes en prenant le centre du dosimètre comme centre de rotation.

Déterminer la valeur évaluée E pour chaque dosimètre et calculer la moyenne des valeurs évaluées \bar{E} ainsi que les écarts types respectifs $s_{\bar{E}}$ pour chaque groupe.

Montrer que pour chaque groupe:

$$0,85 \leq \frac{\bar{E} \pm I_i}{C} \leq 1,15 \quad (i = 1, 2, 3)$$

où I est déterminé selon le D.3 de l'annexe D.

8.6.12 *Tension et fréquence d'alimentation*

8.6.12.1 *Prescription*

Pour toutes les classes, la valeur évaluée des dosimètres, lue dans des conditions stables de tension/fréquence élevées ou basses, ne doit pas différer de la valeur évaluée des dosimètres lue dans les conditions de fonctionnement normales du lecteur de plus de 5 %.

8.6.11.2 Test method (TT)

A) Personal dosimeters

Prepare, irradiate on a phantom and read out four groups of dosimeters. Let n_i be the number of dosimeters of the i -th group. The conventional true value C shall be about 10 mSv (1 rem) using photons of energy (60 ± 5) keV (X-rays or ^{241}Am) and the following conditions:

- group 1: normal incidence;
- group 2: 20° off normal;
- group 3: 40° off normal;
- group 4: 60° off normal.

The angle of incidence is varied in two planes perpendicular to each other and to the plane of the dosimeter adjacent to the phantom. More than one irradiation at each angle can be undertaken simultaneously on a sphered phantom.

Determine the evaluated value E for each dosimeter and calculate the mean of the evaluated values \bar{E} for each of the four groups and the respective standard deviations $s_{\bar{E}}$.

Show that:

$$0,85 \leq \frac{\sum_{i=1}^4 \bar{E}_i}{4\bar{E}_i} \pm I \leq 1,15$$

where I is determined according to D.4 of annex D.

B) Environmental dosimeters

Prepare, irradiate and read out three groups of n dosimeters each. The conventional true value C shall be about 10 mSv (1 rem) using ^{60}Co or ^{137}Cs . During irradiation, each dosimeter in each group shall be rotated around one of three perpendicular axes using the centre of the dosimeter as the centre of rotation.

Determine the evaluated value E for each dosimeter of each group and calculate the mean of the evaluated values \bar{E} and the respective standard deviations $s_{\bar{E}}$ for each group.

Show that, for each group:

$$0,85 \leq \frac{\bar{E} \pm I_i}{C} \leq 1,15 \quad (i = 1, 2, 3)$$

where I is determined according to D.3 of annex D.

8.6.12 Primary power supply voltage and frequency

8.6.12.1 Requirements

For all classes, the evaluated value of dosimeters read out under steady conditions of high or low voltage/frequency shall not differ from the evaluated value of dosimeters read out under normal reader operating conditions by more than 5 %.

8.6.12.2 Méthode d'essai (TT)

Préparer et irradier cinq groupes de dosimètres. Soit n_i le nombre de dosimètres du $i^{\text{ème}}$ groupe. La valeur conventionnellement vraie C doit être d'environ 10 mSv (1 rem).

Lire les dosimètres dans les conditions suivantes:

- groupe 1: fonctionnement normal du lecteur;
- groupe 2: sous-tension de 12 % et sous fréquence de 2 %;
- groupe 3: surtension de 10 % et sous fréquence de 2 %;
- groupe 4: surtension de 10 % et sur fréquence de 2 %;
- groupe 5: sous-tension de 12 % et sur fréquence de 2 %.

Déterminer la valeur évaluée E pour chaque dosimètre et calculer la moyenne des valeurs évaluées \bar{E} pour chaque groupe ainsi que les écarts types respectifs.

Montrer que pour les groupes 2 à 5:

$$0,95 \leq \frac{\bar{E}(\text{groupe } x)}{\bar{E}(\text{groupe } 1)} \pm I \leq 1,05 \quad (x = 2, 3, 4, 5)$$

où I est calculé selon le D.4 de l'annexe D.

8.6.13 Tension transitoire

8.6.13.1 Prescription

Pour toutes les classes, la valeur évaluée des dosimètres, lue immédiatement après les transitoires de tension, ne doit pas différer de la valeur évaluée des dosimètres lue dans les conditions de fonctionnement normales du lecteur de plus de 5 %.

8.6.13.2 Méthode d'essai (TT)

Préparer et irradier trois groupes de n dosimètres chacun. Soit n_i le nombre de dosimètres du $i^{\text{ème}}$ groupe. La valeur conventionnellement vraie C doit être d'environ 10 mSv (1 rem). Lire tous les dosimètres de chaque groupe respectivement selon les conditions suivantes:

- groupe 1: fonctionnement normal du lecteur;
- groupe 2: après une décroissance transitoire (tension initiale 10 % en dessous de la tension nominale, décroissance en 1 s à 20 % en dessous de la tension nominale et maintien pendant 1 s, retour à 10 % en dessous de la tension nominale en 2 s);
- groupe 3: après une croissance transitoire (tension initiale 10 % au-dessus de la tension nominale, croissance en 1 s à 20 % au-dessus de la tension nominale et maintien pendant 1 s, retour à 10 % au-dessus de la tension nominale en 2 s).

Déterminer la valeur évaluée E pour chaque dosimètre et calculer la moyenne des valeurs évaluées \bar{E} pour chaque groupe ainsi que les écarts types respectifs.

8.6.12.2 Test method (TT)

Prepare and irradiate five groups of dosimeters. Let n_i be the number of dosimeters of the i -th group. The conventional true value C shall be about 10 mSv (1 rem).

Read out the dosimeters under the following conditions:

- group 1: normal reader operation;
- group 2: voltage 12 % low and frequency 2 % low;
- group 3: voltage 10 % high and frequency 2 % low;
- group 4: voltage 10 % high and frequency 2 % high;
- group 5: voltage 12 % low and frequency 2 % high.

Determine the evaluated value E for each dosimeter and calculate the mean of the evaluated values \bar{E} for each group and the respective standard deviations.

Show that for groups 2 to 5:

$$0,95 \leq \frac{\bar{E}(\text{group } x)}{\bar{E}(\text{group } 1)} \pm I \leq 1,05 \quad (x = 2, 3, 4, 5)$$

where I is calculated in accordance with D.4 of annex D.

8.6.13 Transient voltage

8.6.13.1 Requirements

For all classes, the evaluated value of dosimeters read out following voltage transients shall not differ from the evaluated value of dosimeters read out under normal reader operating conditions by more than 5 %.

8.6.13.2 Test method (TT)

Prepare and irradiate three groups of n dosimeters. Let n_i be the number of dosimeters of the i -th group. The conventional true value C shall be about 10 mSv (1 rem). Read out all the dosimeters in each group respectively under the following conditions:

- group 1: normal reader operation;
- group 2: after a transient decrease (initial voltage 10 % below nominal, 1 s decrease to 20 % below nominal held for 1 s, return to 10 % below nominal in 2 s);
- group 3: after a transient increase (initial voltage 10 % above nominal, 1 s increase to 20 % above nominal held for 1 s, return to 10 % above nominal in 2 s).

Determine the evaluated value E for each dosimeter and calculate the mean of the evaluated values \bar{E} for each group and the respective standard deviations.

Montrer que pour les groupes 2 à 3:

$$0,95 \leq \frac{\bar{E}(\text{groupe } x)}{\bar{E}(\text{groupe } 1)} \pm I \leq 1,05 \quad (x = 2, 3)$$

où I est calculé selon le D.4 de l'annexe D.

8.6.14 Effet des conditions climatiques sur le lecteur

8.6.14.1 Prescription

Pour toutes les classes, le bruit de fond du lecteur ne doit pas varier de plus de 20 % du seuil de détection prescrit et les doses évaluées ne doivent pas différer des valeurs évaluées dans des conditions normales de plus de 10 % après et pendant l'exposition du lecteur à des conditions thermiques et hydrométriques précisées dans l'essai (voir A) et B) ci-après).

8.6.14.2 Méthode d'essai (TT)

A) Effet sur le bruit de fond du lecteur

Effectuer neuf groupes de cycles de lecture. Soit n_i le nombre de cycles dans le $i^{\text{ème}}$ groupe. Chaque cycle doit être exécuté sans détecteur ou sans dosimètre* dans le lecteur selon les conditions suivantes:

- groupe 1: fonctionnement normal du lecteur;
- groupe 2: après l'exposition du lecteur à une température de +60 °C et à 65 % d'humidité relative;
- groupe 3: pendant l'exposition du lecteur à une température de +35 °C et à 65 % d'humidité relative;
- groupe 4: après l'exposition du lecteur à une température de -10 °C et à 65 % d'humidité relative;
- groupe 5: pendant l'exposition du lecteur à une température de +10 °C et à 65 % d'humidité relative;
- groupe 6: après l'exposition du lecteur à une température de +20 °C et à 90 % d'humidité relative;
- groupe 7: pendant l'exposition du lecteur à une température de +20 °C et à 90 % d'humidité relative;
- groupe 8: après l'exposition du lecteur à une température de +20 °C et à 5 % d'humidité relative;
- groupe 9: pendant l'exposition du lecteur à une température de +20 °C et à 5 % d'humidité relative.

Déterminer la valeur évaluée E pour chaque lecture et calculer la moyenne des valeurs évaluées \bar{E} pour chaque groupe ainsi que leur écart type.

Montrer que pour les groupes de 2 à 9:

$$[\bar{E}(\text{groupe } x) - \bar{E}(\text{groupe } 1)] \pm I \leq 0,2 \times H_{\max} \quad (x = 2 \text{ à } 9)$$

où H_{\max} est le seuil de détection prescrit (voir 8.6.5) pour les classes faisant l'objet de l'essai et où I est déterminé selon le D.4 de l'annexe D.

* Si le lecteur ne peut pas fonctionner sans dosimètre ni détecteur, lui en substituer un factice.

Show that for groups 2 and 3:

$$0,95 \leq \frac{\bar{E}(\text{group } x)}{\bar{E}(\text{group } 1)} \pm I \leq 1,05 \quad (x = 2, 3)$$

where I is calculated according to D.4 of annex D.

8.6.14 Effects of climatic conditions on the reader

8.6.14.1 Requirements

For all classes, the reader background shall not vary by more than 20 % of the required detection threshold and the evaluated values shall not differ from the evaluated values determined under normal conditions by more than 10 % after and during exposure of the reader to the temperature and humidity conditions reported in the test (see A) and B) below).

8.6.14.2 Test method (TT)

A) Effects on reader background

Perform nine groups of readout cycles. Let n_i be the number of cycles performed in the i -th group. Each readout cycle shall be performed without a detector or a dosimeter* in the reader under the following conditions:

- group 1: normal reader operation;
- group 2: after reader exposure to +60 °C and 65 % RH;
- group 3: during reader exposure to +35 °C and 65 % RH;
- group 4: after reader exposure to -10 °C and 65 % RH;
- group 5: during reader exposure to +10 °C and 65 % RH;
- group 6: after reader exposure to +20 °C and 90 % RH;
- group 7: during reader exposure to +20 °C and 90 % RH;
- group 8: after reader exposure to +20 °C and 5 % RH;
- group 9: during reader exposure to +20 °C and 5 % RH.

Determine the evaluated value E for each readout and calculate the mean of the evaluated values \bar{E} for each group and its standard deviation.

Show that for groups 2 to 9:

$$[\bar{E}(\text{group } x) - \bar{E}(\text{group } 1)] \pm I \leq 0,2 \times H_{\max} \quad (x = 2 \text{ to } 9)$$

where H_{\max} is the required detection threshold (see 8.6.5) for the class being tested and I is determined according to the methods of D.4 of annex D.

* If the reader cannot be operated without a dosimeter or a detector, a dummy may be substituted.

B) Effet sur la réponse

Préparer et irradier neuf groupes de dosimètres. Soit n_i le nombre de dosimètres du $i^{\text{ème}}$ groupe. La valeur conventionnellement vraie C doit être d'environ 10 mSv (1 rem).

Lire les dosimètres dans les conditions suivantes:

- groupe 1: fonctionnement normal du lecteur;
- groupe 2: après l'exposition du lecteur à une température de +60 °C et à 65 % d'humidité relative;
- groupe 3: pendant l'exposition du lecteur à une température de +35 °C et à 65 % d'humidité relative;
- groupe 4: après l'exposition du lecteur à une température de -10 °C et à 65 % d'humidité relative;
- groupe 5: pendant l'exposition du lecteur à une température de +10 °C et à 65 % d'humidité relative;
- groupe 6: après l'exposition du lecteur à une température de +20 °C et à 90 % d'humidité relative;
- groupe 7: pendant l'exposition du lecteur à une température de +20 °C et à 90 % d'humidité relative;
- groupe 8: après l'exposition du lecteur à une température de +20 °C et à 5 % d'humidité relative;
- groupe 9: pendant l'exposition du lecteur à une température de +20 °C et à 5 % d'humidité relative.

Déterminer la valeur évaluée E pour chaque lecture et calculer la moyenne des valeurs évaluées \bar{E} pour chaque groupe ainsi que leur écart type.

Montrer que pour les groupes 2 à 9:

$$0,90 \leq \frac{\bar{E}(\text{groupe } x)}{E(\text{groupe } 1)} \pm I \leq 1,10 \quad (x = 2 \text{ à } 9)$$

où I est déterminé selon le D.4 de l'annexe D.

NOTE - Il convient que les prescriptions de l'essai soient réalisées en utilisant une enceinte d'essai climatique comme suit:

1) Lectures après l'exposition climatique

Température - Mettre le lecteur (sans dosimètres ou sans détecteurs et non alimenté) dans l'enceinte climatique dans les conditions normalisées. Monter ou descendre la température à une vitesse $\geq 15 \text{ °C.h}^{-1}$.

Maintenir la température prescrite pendant 2 h. Revenir à la température des conditions normalisées à une vitesse $\geq 15 \text{ °C.h}^{-1}$. Maintenir le lecteur dans l'enceinte dans les conditions normalisées pendant 6 h avant de faire l'essai.

Humidité - Placer le lecteur (sans dosimètres ou sans détecteurs et non alimenté) dans l'enceinte climatique dans les conditions d'humidité prescrites pendant 24 h. Sortir le lecteur et le mettre sous tension 1 h plus tard. Maintenir le lecteur dans les conditions normalisées pendant 6 h avant de faire l'essai.

2) Lectures pendant l'exposition climatique

Température - Placer le lecteur (sous tension) dans l'enceinte climatique suivant les conditions normalisées de l'essai. Monter ou descendre la température à une vitesse $\geq 15 \text{ °C.h}^{-1}$. Maintenir la température prescrite pendant 2 h. Effectuer les lectures dans l'enceinte dans ces conditions en introduisant les dosimètres juste avant la lecture.

Humidité - Placer le lecteur (sous tension) dans l'enceinte climatique dans les conditions d'humidité prescrites. Maintenir ces conditions pendant 6 h. Effectuer les lectures dans l'enceinte dans ces conditions en introduisant les dosimètres juste avant la lecture.

B) Effects on response

Prepare and irradiate nine groups of dosimeters. Let n_i be the number of dosimeters of the i -th group. The conventional true value C shall be about 10 mSv (1 rem).

Read out the dosimeters under the following conditions:

- group 1: normal reader operation;
- group 2: after reader exposure to +60 °C and 65 % RH;
- group 3: during reader exposure to +35 °C and 65 % RH;
- group 4: after reader exposure to -10 °C and 65 % RH;
- group 5: during reader exposure to +10 °C and 65 % RH;
- group 6: after reader exposure to +20 °C and 90 % RH;
- group 7: during reader exposure to +20 °C and 90 % RH;
- group 8: after reader exposure to +20 °C and 5 % RH;
- group 9: during reader exposure to +20 °C and 5 % RH.

Determine the evaluated value E for each readout and calculate the mean of the evaluated values \bar{E} for each group and its standard deviation.

Show that for groups 2 to 9:

$$0,90 \leq \frac{\bar{E}(\text{group } x)}{\bar{E}(\text{group } 1)} \pm I \leq 1,10 \quad (x = 2 \text{ to } 9)$$

where I is determined according to D.4 of annex D.

NOTE - The test conditions should be achieved by using a climatic test chamber as follows:

1) For readouts after climatic exposure

Temperature - Place the reader (without dosimeters or detectors and without power applied) in the climatic chamber under standard conditions. Raise or lower the temperature at a rate of $\geq 15 \text{ °C.h}^{-1}$.

Maintain the required temperature for 2 h. Return the temperature at a rate of $\geq 15 \text{ °C.h}^{-1}$ to standard conditions. Maintain the reader in the chamber under standard conditions for 6 h before testing.

Humidity - Place the reader (without dosimeters or detectors and without power applied) in the climatic chamber under the humidity conditions required for 24 h. Remove the reader and after 1 h, apply power. Maintain the reader under standard conditions for 6 h before testing.

2) For readouts during climatic exposure

Temperature - Place the reader (with power applied) in the climatic chamber under standard test conditions. Raise or lower the temperature at a rate $\geq 15 \text{ °C.h}^{-1}$. Maintain the required temperature for 2 h. Perform the readouts in the chamber under these conditions, introducing any dosimeters just prior to readout.

Humidity - Place the reader (with power applied) in the climatic chamber under the required humidity conditions. Maintain these conditions for 6 h. Perform the readouts in the chamber under these condition introducing any dosimeters just prior to readout.

8.6.15 Effets vibratoires sur le lecteur

8.6.15.1 Prescription

Pour toutes les classes, la valeur évaluée des dosimètres lue immédiatement après l'exposition du lecteur à une vibration sinusoïdale ne doit pas différer de la valeur évaluée correspondant aux conditions normales de fonctionnement du lecteur de plus de 5 %.

8.6.15.2 Méthode d'essai (TT)

Préparer et irradier deux groupes de dosimètres. Soit n_i le nombre de dosimètres de chaque groupe. La valeur conventionnellement vraie C doit être d'environ 10 mSv (1 rem).

Lire les dosimètres dans les conditions suivantes:

- groupe 1: fonctionnement normal du lecteur;
- groupe 2: après exposition du lecteur à la vibration (voir la note ci-dessous).

Déterminer la valeur évaluée E pour chaque dosimètre et calculer la moyenne des valeurs évaluées \bar{E} pour chaque groupe ainsi que leur écart type.

Montrer que:

$$0,95 \leq \frac{\bar{E} \text{ (groupe 2)}}{\bar{E} \text{ (groupe 1)}} \pm I \leq 1,05$$

où I est calculé selon le D.4 de l'annexe D.

NOTE - Il convient que les conditions de l'essai soient réalisées comme suit: le lecteur installé dans son orientation normale est soumis à des vibrations (déplacement selon l'axe vertical) sinusoïdales pendant 1 h à la fréquence de 50 Hz et avec une amplitude crête à crête de 1 mm. Il convient que l'appareil soit fixé de façon à minimiser la génération des autres modes de vibration.

8.6.16 Effet de chute sur le dosimètre

8.6.16.1 Prescription

Pour toutes les classes, la valeur évaluée des dosimètres lue immédiatement après la chute de 1 m sur une surface de ciment ne doit pas différer de la valeur évaluée obtenue dans les conditions normales de plus de 10 %.

8.6.16.2 Méthode d'essai (TT)

Préparer et irradier deux groupes de dosimètres. Soit n_i le nombre de dosimètres de chaque groupe. La valeur conventionnellement vraie C doit être d'environ 10 mSv (1 rem). Lire les dosimètres dans les conditions suivantes:

- groupe 1: fonctionnement normal;
- groupe 2: après la chute des dosimètres de 1 m sur une surface de ciment.

Déterminer la valeur évaluée E pour chaque dosimètre et calculer la valeur moyenne des valeurs évaluées \bar{E} de chaque groupe ainsi que leur écart type.

8.6.15 *Effects of vibration on the reader*

8.6.15.1 *Requirements*

For all classes, the evaluated value of dosimeters read out following exposure of the reader to sinusoidal vibration shall not differ from the evaluated value following readout under normal reader conditions by more than 5 %.

8.6.15.2 *Test method (TT)*

Prepare and irradiate two groups of dosimeters. Let n_i be the number of dosimeters of each group. The conventional true value C shall be about 10 mSv (1 rem).

Read out the dosimeters under the following conditions:

- group 1: normal reader operation;
- group 2: after reader exposure to vibration (see note below).

Determine the evaluated value E for each dosimeter and calculate the mean of the evaluated values \bar{E} for each group and its standard deviation.

Show that:

$$0,95 \leq \frac{\bar{E} \text{ (group 2)}}{\bar{E} \text{ (group 1)}} \pm I \leq 1,05$$

where I is determined according to D.4 of annex D.

NOTE - The test conditions should be achieved as follows: with the reader mounted in its normal orientation, it is vibrated (displacement in the vertical direction) sinusoidally for 1 h at a frequency of 50 Hz and a peak-to-peak amplitude of 1 mm. The instrument should be mounted in such a way as to minimize the generation of alternative modes of vibration.

8.6.16 *Dropping effect on dosimeter*

8.6.16.1 *Requirements*

For all classes, the evaluated value of dosimeters readout being dropped 1 m onto a concrete surface shall not differ from the evaluated value under normal conditions by more than 10 %.

8.6.16.2 *Test method (TT)*

Prepare and irradiate two groups of dosimeters. Let n_i be the number of dosimeters of each group. The conventional true value C shall be about 10 mSv (1 rem). Read out the dosimeters under the following conditions:

- group 1: normal operation;
- group 2: after dropping the dosimeters 1 m onto a concrete surface.

Determine the evaluated value E for each dosimeter and calculate the mean of the evaluated values \bar{E} for each group and its standard deviation.

Montrer que:

$$0,90 \leq \frac{\bar{E} \text{ (groupe 2)}}{\bar{E} \text{ (groupe 1)}} \pm I \leq 1,10$$

où I est déterminé selon le D.4 de l'annexe D.

8.6.17 Effet de chute sur le lecteur

8.6.17.1 Prescription

Pour toutes les classes, la valeur évaluée des dosimètres lue immédiatement après la chute du lecteur de 1 cm sur une surface de bois ne doit pas différer de la valeur évaluée dans les conditions normales d'emploi du lecteur de plus de 5 %.

8.6.17.2 Méthode d'essai (TT)

Préparer et irradier deux groupes de dosimètres. Soit n_1 le nombre de dosimètres de chaque groupe. La valeur conventionnellement vraie C doit être d'environ 10 mSv (1 rem).

Lire les dosimètres dans les conditions suivantes:

- groupe 1: fonctionnement normal du lecteur;
- groupe 2: après la chute du lecteur de 1 cm sur une surface de bois pour simuler une chute possible en service opérationnel.

Déterminer la valeur évaluée E pour chaque dosimètre et calculer la valeur moyenne des valeurs évaluées \bar{E} de chaque groupe ainsi que leur écart type.

Montrer que:

$$0,95 \leq \frac{\bar{E} \text{ (groupe 2)}}{\bar{E} \text{ (groupe 1)}} \pm I \leq 1,05$$

où I est déterminé selon le D.4 de l'annexe D.

8.6.18 Etanchéité du lecteur à la lumière

8.6.18.1 Prescription

Pour toutes les classes, le bruit de fond du lecteur ne doit pas varier de plus de 20 % du seuil de détection prescrit quand le lecteur est exposé à une lumière de $1\,000 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$.

8.6.18.2 Méthode d'essai (RT)

Effectuer deux groupes de lectures. Soit n_1 le nombre de cycles dans l' $i^{\text{ème}}$ groupe. Chaque cycle doit être exécuté sans détecteur ou sans dosimètre dans le lecteur selon les conditions suivantes:

- groupe 1: fonctionnement normal du lecteur;
- groupe 2: pendant l'exposition du lecteur à une lumière de $1\,000 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ (sur toutes les faces exceptée celle du dessous) (pour les conditions d'essai se reporter à la note de 8.6.8.1).

Show that:

$$0,90 \leq \frac{\bar{E} \text{ (group 2)}}{\bar{E} \text{ (group 1)}} \pm I \leq 1,10$$

where I is determined according to D.4 of annex D.

8.6.17 Dropping effect on reader

8.6.17.1 Requirements

For all classes, the evaluated value of dosimeters read out following dropping the reader 1 cm onto a wood surface shall not differ from the evaluated value under normal reader conditions by more than 5 %.

8.6.17.2 Test method (TT)

Prepare and irradiate two groups of dosimeters. Let n_i be the number of dosimeters of each group. The conventional true value C shall be about 10 mSv (1 rem).

Read out the dosimeters under the following conditions:

- group 1: normal reader operation;
- group 2: after dropping the reader 1 cm onto a wood surface simulating possible drop during operation.

Determine the evaluated value E for each dosimeter and calculate the mean of the evaluated values \bar{E} for each group and its standard deviation.

Show that:

$$0,95 \leq \frac{\bar{E} \text{ (group 2)}}{\bar{E} \text{ (group 1)}} \pm I \leq 1,05$$

where I is determined according to D.4 of annex D.

8.6.18 Effects of reader light leakage

8.6.18.1 Requirements

For all classes, the reader background shall not vary by more than 20 % of the required detection threshold when the reader is exposed to $1\,000 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ of light.

8.6.18.2 Test method (RT)

Perform two groups of readout cycles. Let n_i be the number of cycles performed in the i -th group. Each cycle shall be performed without a detector or a dosimeter in the reader under the following conditions:

- group 1: normal reader operation;
- group 2: during reader exposure to $1\,000 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ (over 4π , except base) (see note of 8.6.8.1 for conditions).

Déterminer la valeur moyenne des valeurs évaluées \bar{E} pour chaque groupe ainsi que les écarts types respectifs.

Montrer que:

$$[\bar{E} (\text{groupe 2}) - \bar{E} (\text{groupe 1})] \pm l \leq 0,2 \times H_{\max}$$

où H_{\max} est le seuil de détection prescrit pour la classe faisant l'objet de l'essai et où l est déterminé selon le D.4 de l'annexe D.

8.7 Prescriptions et méthodes d'essai pour les lecteurs TL

8.7.1 Informations générales

Pour toutes les classes de lecteurs, les valeurs évaluées E et les valeurs conventionnellement vraies C peuvent être exprimées en kerma dans l'air.

Les essais peuvent être effectués soit avec les dosimètres, soit avec les détecteurs.

Les prescriptions et les méthodes d'essai pour les lecteurs TL sont données de 8.6.12 à 8.6.17.2, excepté en 8.6.14.2.

8.7.2 Stabilité du lecteur

8.7.2.1 Prescription

Les valeurs évaluées des dosimètres lues après un délai de 24 h et après un délai de 168 h ne doivent pas différer les unes des autres respectivement de plus de 5 % et de 10 %.

8.7.2.2 Méthode d'essai (RT)

Préparer et irradier trois groupes de dosimètres. Soit n_i le nombre de dosimètres du $i^{\text{ème}}$ groupe. La valeur conventionnellement vraie C doit être d'environ 10 mGy (1 rad) pour les systèmes P_o (tous) et pour les systèmes E_n (tous).

Stocker tous les groupes pendant deux semaines dans les conditions normalisées. Lire le groupe 1 et utiliser les résultats obtenus pour déterminer le facteur d'évaluation F_o . Lire les dosimètres restants dans les conditions suivantes:

- groupe 2: 24 h après la lecture du groupe 1;
- groupe 3: 168 h après la lecture du groupe 1.

Déterminer la valeur évaluée E pour chaque dosimètre en utilisant le facteur F_o déterminé avec le groupe 1, et calculer la moyenne des valeurs évaluées \bar{E} pour chaque groupe ainsi que les écarts types respectifs.

Determine the mean evaluated value \bar{E} for each group and the respective standard deviations.

Show that:

$$[\bar{E}(\text{group 2}) - \bar{E}(\text{group 1})] \pm I \leq 0,2 \times H_{\max}$$

where H_{\max} is the detection threshold for the class being tested and I is determined according to D.4 of annex D.

8.7 Requirements and test methods for TL readers

8.7.1 General

For all classes of readers, the evaluated values E and the conventional true values C may be expressed in terms of kerma in air.

Tests may be performed with either dosimeters or detectors.

The requirements and test methods for TL readers are those given in 8.6.12 to 8.6.17.2 except 8.6.14.2.

8.7.2 Reader stability

8.7.2.1 Requirements

The evaluated values of dosimeters read out 24 h apart and 168 h apart shall not differ from each other by more than 5 % and 10 %, respectively.

8.7.2.2 Test method (RT)

Prepare and irradiate three groups of dosimeters. Let n_i be the number of dosimeters of the i -th group. The conventional true value C shall be about 10 mGy (1 rad) for both P_o (all) and E_n (all) systems.

Store all groups for two weeks under standard conditions. Read out group 1 and use the results to determine the evaluation factor F_o . Read out the remaining dosimeters under the following conditions:

- group 2: 24 h after the readout of group 1;
- group 3: 168 h after the readout of group 1.

Determine the evaluated value E for each dosimeter using the evaluation factor F_o determined with group 1, and calculate the mean of the evaluated values \bar{E} for each group and the respective standard deviations.

Montrer que:

$$0,95 \leq \frac{\bar{E} \text{ (groupe 2)}}{\bar{E} \text{ (groupe 1)}} \pm I \leq 1,05$$

$$0,90 \leq \frac{\bar{E} \text{ (groupe 3)}}{\bar{E} \text{ (groupe 1)}} \pm I \leq 1,10$$

où I est déterminé selon le D.4 de l'annexe D.

8.8 Prescriptions et méthodes d'essai pour les détecteurs TL

8.8.1 Informations générales

Pour toutes les classes de détecteurs, les valeurs évaluées E et les valeurs conventionnellement vraies C peuvent être exprimées en kerma dans l'air.

8.8.2 Homogénéité du lot

8.8.2.1 Prescription

Pour toutes les classes, la valeur évaluée d'un détecteur quelconque du lot ne doit pas différer de la valeur évaluée d'un autre détecteur du lot de plus de 30 % pour une dose égale à dix fois la limite prescrite du seuil de détection.

8.8.2.2 Méthode d'essai (RT)

Préparer et irradier tous les détecteurs du lot à la même valeur conventionnellement vraie C à une dose égale à dix fois la limite prescrite du seuil de détection.

Déterminer la valeur évaluée E pour chaque détecteur et identifier les détecteurs avec les valeurs évaluées minimale et maximale.

Montrer que:

$$\frac{E_{\max} - E_{\min}}{E_{\min}} \leq 0,3$$

8.8.3 Reproductibilité

8.8.3.1 Prescription

Le coefficient de la variation de la valeur évaluée ne doit pas excéder 7,5 % pour les doses suivantes:

- 10 mGy (1 rad) pour la classe P_o (tous);
- 50 μ Gy (5 mrad) pour la classe E_n (tous) (7 j);
- 200 μ Gy (20 mrad) pour la classe E_n (tous) (30 j).

8.8.3.2 Méthode d'essai (TT, QT)

Préparer, irradier et lire chacun des n dosimètres. Répéter l'opération 10 fois. La valeur conventionnellement vraie C doit être exactement la même chaque fois et environ:

Show that:

$$0,95 \leq \frac{\bar{E} \text{ (group 2)}}{\bar{E} \text{ (group 1)}} \pm I \leq 1,05$$

$$0,90 \leq \frac{\bar{E} \text{ (group 3)}}{\bar{E} \text{ (group 1)}} \pm I \leq 1,10$$

where I is determined according to D.4 of annex D.

8.8 Requirements and test methods for TL detectors

8.8.1 General

For all classes of detectors, evaluated values E and conventional true values C may be expressed in terms of kerma in air.

8.8.2 Batch homogeneity

8.8.2.1 Requirements

For all classes, the evaluated value for any one detector in a batch shall not differ from the evaluated value for any other detector in the batch by more than 30 % for a dose equal to ten times the required detection threshold limit.

8.8.2.2 Test method (RT)

Prepare and irradiate all the detectors in the batch to the same conventional true value C to a dose equal to ten times the required detection threshold limit.

Determine the evaluated value E for each detector and identify the detectors with the maximum and minimum evaluated doses.

Show that:

$$\frac{E_{\max} - E_{\min}}{E_{\min}} \leq 0,3$$

8.8.3 Reproducibility

8.8.3.1 Requirements

The coefficient of variation of the evaluated value shall not exceed 7,5 % for a dose of:

- 10 mGy (1 rad) for class P_o (all);
- 50 μGy (5 mrad) for class E_n (all) (7 d);
- 200 μGy (20 mrad) for class E_n (all) (30 d).

8.8.3.2 Test method (TT, QT)

Prepare, irradiate and read out each of n detectors. Repeat this 10 times. The conventional true value C shall be exactly the same each time and about:

- 10 mGy (1 rad) pour tous les détecteurs de la classe P_o;
- 50 μGy (5 mrad) pour les détecteurs de la classe E_n (7 j);
- 200 μGy (20 mrad) pour les détecteurs de la classe E_n (30 j).

Pour chaque détecteur, déterminer E_{ij}, où j correspond au j^{ème} dosimètre et i à l'i^{ème} irradiation.

Pour chacune des 10 opérations, calculer la moyenne des valeurs évaluées \bar{E}_i et l'écart type s \bar{E}_i .

Montrer que:

$$\frac{s_{\bar{E}_i} + I_i}{\sum_{i=1}^{10} \bar{E}_i / 10} \leq 0,075$$

où I_i, intervalle de confiance de s \bar{E}_i , est calculé selon le D.2 de l'annexe D.

Pour chacun des n détecteurs, déterminer E_j et la valeur moyenne:

$$\bar{E}_j = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} E_{ij}$$

et l'écart type s \bar{E}_j .

Montrer que pour chacun des n détecteurs on a:

$$\frac{s_{\bar{E}_j} + I_j}{\bar{E}_j} \leq 0,075$$

où I_j, intervalle de confiance de s \bar{E}_j , est calculé selon le D.2 de l'annexe D.

8.9 Informations requises pour les détecteurs TL

8.9.1 Linéarité

La valeur évaluée (ainsi que l'écart type) relative à la dose conventionnellement vraie doit être donnée dans les domaines:

- 0,1 mGy à 1 Gy (0,01 rad à 100 rad) pour toutes les classes P_o (tous);
- 0,03 mGy à 0,1 Gy (3 mrad à 10 rad) pour toutes les classes E_n (tous).

8.9.2 Procédure (TT, QT)

Préparer, irradier et lire cinq groupes de n dosimètres chacun. Les valeurs conventionnellement vraies C pour les groupes 1, 2, 3, 4 et 5 doivent être 0,1; 1; 10 et 100 mGy, et 1 Gy (0,01; 0,1; 1; 10; 100 rad) pour tous les détecteurs des classes P_o, et 0,03; 0,1; 1; 10 et 100 mGy (3, 10 et 100 mrad; 1 et 10 rad) pour tous les détecteurs des classes E_n.

- 10 mGy (1 rad) for all class P_o detectors;
- 50 μGy (5 mrad) for class E_n (7 d) detectors;
- 200 μGy (20 mrad) for class E_n (30 d) detectors.

For each detector, determine E_{ji} where j refers to the j -th detector and i to the i -th irradiation.

For each of the 10 irradiations, calculate the mean \bar{E}_i and standard deviation $s_{\bar{E}_i}$.

Show that:

$$\frac{s_{\bar{E}_i} + I_i}{\sum_{i=1}^{10} \bar{E}_i / 10} \leq 0,075$$

where I_i , confidence interval of $s_{\bar{E}_i}$, is calculated according to D.2 of annex D.

For each of the n detectors, determine E_j and the mean value:

$$\bar{E}_j = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} E_{ij}$$

and the standard deviation $s_{\bar{E}_j}$.

Show that for each of the n detectors:

$$\frac{s_{\bar{E}_j} + I_j}{\bar{E}_j} \leq 0,075$$

where I_j , confidence interval of $s_{\bar{E}_j}$, is calculated according to D.2 of annex D.

8.9 Information requested for TL detectors

8.9.1 Linearity

The evaluated value (and standard deviation) relative to the conventional true value shall be given over the range:

- 0,1 mGy to 1 Gy (0,01 rad to 100 rad) for P_o (all) classes;
- 0,03 mGy to 0,1 Gy (3 mrad to 10 rad) for E_n (all) classes.

8.9.2 Procedure (TT, QT)

Prepare, irradiate and read out five groups of n detectors each. The conventional true values C for groups 1; 2; 3; 4 and 5 shall be 0,1; 1; 10 and 100 mGy, and 1 Gy (0,01; 0,1; 1; 10 and 100 rad) for all class P_o detectors, and 0,03; 0,1; 1; 10 and 100 mGy (3, 10 and 100 mrad; and 1; 10 rad) for all class E_n detectors.

Calculer la moyenne \bar{E} et l'écart type $s_{\bar{E}}$ des doses évaluées de chaque groupe.

Informations exigées pour chaque groupe:

$$\frac{\bar{E} \text{ (groupe } x)}{C} ; I \text{ (groupe } x) \quad (x = 1, 2, 3, 4, 5)$$

8.9.3 Réponse en énergie (photons)

Pour toutes les classes, la valeur évaluée (ainsi que l'écart type) relative à la dose conventionnellement vraie doit être donnée dans le domaine de 15 keV à 3 MeV.

8.9.4 Procédure (TT)

Préparer, irradier et lire quatre groupes de n dosimètres chacun. La valeur conventionnellement vraie (C) doit être d'environ 10 mGy (1 rad). Lire les dosimètres dans les conditions suivantes:

- groupe 1: rayonnement X de 15,8 keV;
- groupe 2: un rayonnement de référence dans le domaine de 30 keV à 40 keV;
- groupe 3: un rayonnement de référence dans le domaine de 80 keV à 100 keV;
- groupe 4: ^{137}Cs ou ^{60}Co .

Déterminer la valeur évaluée E pour chaque détecteur et calculer la moyenne \bar{E} de l'écart type $s_{\bar{E}}$ des valeurs évaluées pour chacun des quatre groupes.

Informations exigées pour chaque groupe:

$$\frac{\bar{E} \text{ (groupe } x)}{C} ; I \text{ (groupe } x) \quad (x = 1, 2, 3, 4)$$

NOTES

1 Il convient que toutes les irradiations soient faites en champ libre dans l'air; pour le ^{137}Cs et le ^{60}Co il y a lieu de prendre des dispositions complémentaires pour assurer l'équilibre électronique.

2 Il ne convient pas d'utiliser l'énergie du groupe 1 pour les dosimètres prévus pour l'environnement.

8.9.5 Effets de l'exposition à la lumière sur le détecteur

Pour toutes les classes, le point zéro (ainsi que l'écart type) des détecteurs exposés à $1\,000 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ pendant un jour et la valeur évaluée après une semaine doivent être donnés par rapport à ceux des détecteurs gardés dans l'obscurité, les autres conditions étant identiques.

8.9.6 Procédure (TT)

8.9.6.1 Effet sur le point zéro

Préparer deux groupes de 20 détecteurs chacun.

Exposer le groupe 1 à une lumière de $1\,000 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ (voir la note du 8.6.8.1) pendant 24 h (s'assurer que la température des détecteurs est maintenue inférieure à $40 \text{ }^\circ\text{C}$).

Calculate the mean \bar{E} and standard deviation $s_{\bar{E}}$ of the evaluated values for each group.

Information required for each group:

$$\frac{\bar{E} \text{ (group } x)}{C} ; I \text{ (group } x) \text{ (} x = 1, 2, 3, 4, 5)$$

8.9.3 Energy response (photons)

For all classes, the evaluated value (and standard deviation) relative to the conventional true value shall be given over the range 15 keV to 3 MeV.

8.9.4 Procedure (TT)

Prepare, irradiate and read out four groups of n detectors each. The conventional true value (C) shall be about 10 mGy (1 rad). Read out the dosimeters under the following conditions:

- group 1: 15,8 keV X-rays;
- group 2: reference radiation in the range 30 keV to 40 keV;
- group 3: reference radiation in the range 80 keV to 100 keV;
- group 4: ^{137}Cs or ^{60}Co .

Determine the evaluated value E for each detector and calculate the mean \bar{E} and standard deviation $s_{\bar{E}}$ of the evaluated values for each of the four groups.

Information required for each group:

$$\frac{\bar{E} \text{ (group } x)}{C} ; I \text{ (group } x) \text{ (} x = 1, 2, 3, 4)$$

NOTES

- 1 All irradiations should be free in air; for ^{137}Cs and ^{60}Co , additional provision should be made for electron equilibrium.
- 2 Group 1 energy should not be used for detectors intended to be used as environmental dosimeters.

8.9.5 Effects of light exposure on the detector

For all classes, the zero point (and standard deviation) for detectors exposed to $1\,000 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ for one day and the response after one week shall be given relative to those for detectors kept in the dark under conditions otherwise identical.

8.9.6 Procedure (TT)

8.9.6.1 Effect on zero point

Prepare two groups of 20 detectors each.

Expose group 1 to $1\,000 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ of light (see note to 8.6.8.1) for 24 h (ensure that the temperature of detectors is maintained at less than $40 \text{ }^\circ\text{C}$).

Stocker le groupe 2 dans un environnement identique mais à l'obscurité (la température du groupe de détecteur 2 doit être maintenue à ± 5 °C du groupe de détecteurs 1).

Après un jour, lire tous les détecteurs.

Déterminer la dose évaluée E pour chacun et calculer la moyenne \bar{E} et l'écart type $s_{\bar{E}}$ des valeurs évaluées pour chacun des deux groupes.

Informations exigées:

$$\bar{E} \text{ (groupe 1)} - \bar{E} \text{ (groupe 2); } I \text{ (groupe 1); } I \text{ (groupe 2)}$$

8.9.6.2 Effet sur la réponse

Préparer et irradier deux groupes de 20 dosimètres chacun.

La valeur conventionnellement vraie C doit être d'environ 10 mGy (1 rad).

Exposer et stocker les groupes 1 et 2 respectivement comme en 8.9.6.1.

Après une semaine, lire tous les détecteurs.

Déterminer la valeur évaluée E pour chacun et calculer la moyenne \bar{E} et l'écart type $s_{\bar{E}}$ des valeurs évaluées pour chacun des deux groupes.

Informations exigées:

$$\bar{E} \text{ (groupe 1)} / \bar{E} \text{ (groupe 2); } I \text{ (groupe 1); } I \text{ (groupe 2)}$$

9 Certificat

Les systèmes TLD, les détecteurs et les lecteurs faisant l'objet d'essais conformes à cette norme comme il est spécifié à l'article 8, doivent être accompagnés d'un certificat comportant les informations suivantes:

- a) le nom et l'adresse du fabricant;
- b) le nom et l'adresse du laboratoire d'essai;
- c) la date d'exécution des essais;
- d) le type, le numéro de série ou d'identification et la description de chaque composant faisant l'objet de l'essai ou utilisé dans l'essai;
- e) la description des dispositifs complémentaires et des méthodes (en incluant les méthodes de correction et les facteurs de conversion) utilisées pendant l'essai (voir 1 à 7 et annexe C);
- f) la classe (ou les classes) faisant l'objet de l'essai;
- g) le rapport indiquant les résultats des essais de bon fonctionnement et, dans le cas des détecteurs ayant fait l'objet d'essais séparés, fournissant les indications exigées au tableau 3.

Store the group 2 detectors in the dark in an otherwise identical environment (the temperature of group 2 detectors shall be within ± 5 °C of the group 1 detectors).

After one day, read out all detectors.

Determine the evaluated value E for each and calculate the mean \bar{E} and standard deviation $s_{\bar{E}}$ of the evaluated doses for each of the two groups.

Information required:

$$\bar{E} \text{ (group 1)} - \bar{E} \text{ (group 2); } I \text{ (group 1); } I \text{ (group 2)}$$

8.9.6.2 Effect on response

Prepare and irradiate two groups of 20 detectors each.

The conventional true value C shall be about 10 mGy (1 rad).

Expose and store groups 1 and 2, respectively, as in 8.9.6.1.

After one week, read out all detectors.

Determine the evaluated value E for each and calculate the mean \bar{E} and standard deviation $s_{\bar{E}}$ of the evaluated values for each of the two groups.

Information required:

$$\bar{E} \text{ (group 1)} / \bar{E} \text{ (group 2); } I \text{ (group 1); } I \text{ (group 2)}.$$

9 Certification

TLD systems, detectors, and readers tested for compliance with this standard as specified in clause 8 shall be accompanied by a certificate which shall contain the following information:

- a) manufacturer's name and address;
- b) name and address of facility at which tests were performed;
- c) date on which tests were performed;
- d) type, serial or identification number and description of each component tested or used for testing;
- e) description of additional equipment and procedures (including correction procedures and conversion factors) used during testing (see 1 to 7 and annex C);
- f) class (or classes) tested;
- g) statement indicating the results of the performance tests and, in the case of detectors tested separately, providing the information required in table 3.

10 Alimentation

Les lecteurs alimentés par le secteur doivent être conçus pour fonctionner avec une alimentation monophasée dans l'une des catégories suivantes:

- catégorie 1: 220 V;
- catégorie 2: 120 V et/ou 240 V.

11 Mode d'emploi

Le fabricant doit fournir des instructions écrites suffisantes pour permettre à l'utilisateur d'obtenir les performances conformes aux exigences de cette norme.

Tableau 4 - Conditions de référence et conditions normales de l'essai

Grandeur d'influence	Conditions de référence (sauf indications contraires du fabricant)	Conditions normales (sauf indications contraires du fabricant)
Rayonnement photonique de référence	Conforme à l'ISO 4037	Conforme à l'ISO 4037
Rayonnement bêta de référence	Conforme à l'ISO 6980	Conforme à l'ISO 6980
Durée du préchauffage	30 min	≥30 min
Température ambiante	20 °C	18 °C à 22 °C
Pression atmosphérique	101,3 kPa	86 kPa à 106 kPa
Humidité relative	65%	50 % à 65 %
Tension d'alimentation	Tension nominale U_N	Tension nominale $U_N \pm 1\%$
Fréquence d'alimentation	Fréquence nominale	Fréquence nominale $\pm 1\%$
Forme d'onde alimentation	Sinusoïdale	Sinusoïdale avec une distorsion harmonique totale inférieure à 5 %
Fond de rayonnement gamma	0,20 $\mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}$	0,20 $\mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}$
Champ électromagnétique d'origine externe	Négligeable	Inférieur à la plus petite valeur causant des perturbations
Induction magnétique d'origine externe	Négligeable	Inférieure au double de la valeur de l'induction du champ magnétique terrestre
Commandes de l'ensemble	Réglages pour fonctionnement normal	Réglages pour fonctionnement normal
Contamination par éléments radioactifs	Négligeable	Négligeable
Intensité lumineuse	50 $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$	<1 000 $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$

10 Power supply

Mains operated readers shall be designed to operate from single phase supply in one of the following categories:

- category 1: 220 V;
- category 2: 120 V and/or 240 V.

11 Instructions

The manufacturer shall supply sufficient written instructions to allow the user to obtain performance within the requirements of this standard.

Table 4 - Reference conditions and standard test conditions

Influence quantity	Reference conditions (unless otherwise stated by the manufacturer)	Standard test conditions (unless otherwise stated by the manufacturer)
Reference photon radiation	To conform to ISO 4037	To conform to ISO 4037
Reference beta radiation	To conform to ISO 6980	To conform to ISO 6980
Warm-up time	30 min	≥30 min
Ambient temperature	20 °C	18 °C to 22 °C
Atmospheric pressure	101,3 kPa	86 kPa to 106 kPa
Relative humidity	65%	50 % to 65 %
Power supply voltage	Nominal supply voltage U_N	Nominal supply voltage $U_N \pm 1\%$
Power supply frequency	Nominal frequency	Nominal frequency $\pm 1\%$
Power supply waveform	Sinusoidal	Sinusoidal with total harmonic distortion lower than 5 %
Gamma radiation background	$0,20 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}$	$0,20 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}$
Electromagnetic field of external origin	Negligible	Less than the lowest value that causes interference
Magnetic induction of external origin	Negligible	Less than twice the value of the induction due to the earth's magnetic field
Assembly controls	Set for normal operation	Set for normal operation
Contamination by radioactive elements	Negligible	Negligible
Light intensity	$50 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$	$<1\,000 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$

Annexe A

Facteurs de conversion en équivalent de dose pour les dosimètres individuels

Il convient que les dosimètres individuels soient étalonnés en termes d'équivalent de dose dans le tissu biologique:

- à une profondeur de $7 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$;
- à une profondeur de $1\,000 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$.

Pour l'étalonnage, il y a lieu que les dosimètres soient irradiés sur un fantôme à des énergies variées de photons comprises entre 15 keV et 3 MeV. La valeur évaluée E pour chaque classe de systèmes et pour chaque énergie de photons choisie doit être comparée à la valeur conventionnellement vraie C dans le fantôme à la profondeur appropriée.

Quand la source de photons est étalonnée en termes de kerma dans l'air K_a , à l'équilibre électronique, sans récepteur et que les dosimètres sont irradiés sur un fantôme, alors:

$$C (7 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}) = F_c (7 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}) \cdot K_a$$

$$C (1\,000 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}) = F_c (1\,000 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}) \cdot K_a$$

où $F_c (7 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2})$ et $F_c (1\,000 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2})$ sont les facteurs de conversion pour les deux profondeurs. Les valeurs numériques des facteurs de conversion pour les deux classes de dosimètres individuels ($7 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$ et $1\,000 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$ respectivement), pour un fantôme possible (sphère CIUR de 30 cm de diamètre), pour un faisceau à géométrie parallèle pour des angles d'incidence différents, sont données dans les tableaux A.1 à A.12. Les valeurs intermédiaires sont obtenues par interpolation. Ces tableaux sont seulement des exemples de facteurs de conversion disponibles.

Jusqu'à ce que les organismes internationaux compétents publient des recommandations sur les facteurs de conversion à utiliser, les exemples proposés provenant de publications différentes peuvent être utilisés par accord entre les parties utilisant cette norme.

NOTE - Les autres fantômes ne sont pas exclus, à condition que les informations qui les concernent soient disponibles.

Annex A

Dose equivalent conversion factors for personal dosimeters

Personal dosimeters should be calibrated in terms of dose equivalent in tissue:

- at a depth of $7 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$;
- at a depth of $1\,000 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$.

For calibration, the dosimeters should be irradiated on a phantom at various photon energies between 15 keV and 3 MeV. The evaluated value E , for each class of systems and for each photon energy chosen, shall be compared with the conventional true value C in the phantom at the appropriate depth.

When the photon source is calibrated in terms of kerma in air K_a at electronic equilibrium without a receptor and the dosimeters are irradiated with phantom backing, then:

$$C (7 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}) = F_c (7 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}) \cdot K_a$$

$$C (1\,000 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}) = F_c (1\,000 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}) \cdot K_a$$

where $F_c (7 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2})$ and $F_c (1\,000 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2})$ are the conversion factors for the two depths. Numerical values for the conversion factors for the two classes of personal dosimeters ($7 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$ and $1\,000 \text{ mg} \cdot \text{cm}^{-2}$, respectively), for one possible phantom (30 cm diameter ICRU sphere), for parallel beam geometry and for various angles of incidence are given in tables A.1 to A.12. Intermediate values can be obtained by interpolation. These tables are only examples of the conversion factors that are available.

Until relevant international bodies publish recommendations on the conversion factors to be used, the proposed examples taken from various publications may be used by agreement between the parties using the standard.

NOTE - Other phantoms are not excluded, provided that relevant information is made available.

Tableau A.1 - Conversion du kerma dans l'air en équivalent de dose directionnel $H'(0,07)$ pour les photons monoénergétiques d'énergie E

E keV	$H'(0,07)/K_a$ Sv · Gy ⁻¹
10	0,95
15	0,99
20	1,05
25	1,13
30	1,22
40	1,41
50	1,53
60	1,59
70	1,61
80	1,61
90	1,58
100	1,55
125	1,48
150	1,42
200	1,34
250	1,32

Référence: "New Quantities in Radiation Protection and Conversion Coefficients", *Rad. Prot. Dosimetry* 14 (4), pp. 337-343 (1986).

Tableau A.2 - Conversion du kerma dans l'air en équivalent de dose directionnel $H'(10)$ pour les photons

Série	Energie moyenne keV	$H'(10)/K_a$ Sv/Gy
Rayonnements X filtrés de référence	33	1,197
	48	1,599
	65	1,734
	83	1,707
	100	1,646
	118	1,587
Spectre étroit	161	1,466
	205	1,395
	248	1,349
Rayonnements X filtrés de référence	45	1,537
	58	1,677
	79	1,709
	104	1,632
	134	1,536
	169	1,454
Spectre large	202	1,402
Zirconium rayonnement de référence de fluorescence K	15,8	0,365
Césium 137 Cobalt 60	662	1,196
	1 250	1,151

Référence: S. Wagner *et al.*: *Rad. Prot. Dosimetry* 12, p. 231 (1985), et Grosswendt *et al.*: *Rad. Prot. Dosimetry* 3, p. 169 (1982).

Table A.1 - Conversion of air kerma to directional dose equivalent $H'(0,07)$ for monoenergetic photons of energy E

E keV	$H'(0,07)/K_a$ $\text{Sv} \cdot \text{Gy}^{-1}$
10	0,95
15	0,99
20	1,05
25	1,13
30	1,22
40	1,41
50	1,53
60	1,59
70	1,61
80	1,61
90	1,58
100	1,55
125	1,48
150	1,42
200	1,34
250	1,32

From: "New Quantities in Radiation Protection and Conversion Coefficients", *Rad. Prot. Dosimetry* 14 (4), pp. 337-343 (1986).

Table A.2 - Conversion of air kerma to directional dose equivalent $H'(10)$ for photons

Series	Mean energy keV	$H'(10)/K_a$ Sv/Gy
Filtered X reference radiations	33	1,197
	48	1,599
	65	1,734
	83	1,707
	100	1,646
Narrow spectrum	118	1,587
	161	1,466
	205	1,395
	248	1,349
Filtered X reference radiations	45	1,537
	58	1,677
	79	1,709
	104	1,632
	134	1,536
Wide spectrum	169	1,454
	202	1,402
Zirconium K-fluorescence reference radiation	15,8	0,365
Cesium-137 Cobalt-60	662	1,196
	1 250	1,151

From: S. Wagner *et al.*: *Rad. Prot. Dosimetry* 12, p. 231 (1985), and Grosswendt *et al.*: *Rad. Prot. Dosimetry* 3, p. 169 (1982).

Tableau A.3 - Conversion du kerma dans l'air en équivalent de dose directionnel $H'(0,07)$ pour les photons

Série	Energie moyenne keV	$H'(0,07)/K_a$ Sv/Gy	
Rayonnements X filtrés de référence	33	1,271	
	48	1,492	
	65	1,598	
	83	1,595	
	100	1,553	
	118	1,502	
	161	-	
	205	-	
Spectre étroit	248	-	
	45	1,456	
	58	1,552	
	79	1,591	
	104	1,537	
	134	-	
Spectre large	169	-	
	202	-	
	Zirconium rayonnement de référence de fluorescence K	15,8	0,999
	Césium 137	662	
Cobalt 60	1 250		

Référence: S. Wagner et al.: *Rad. Prot. Dosimetry* 12, p. 231 (1985), et Grosswendt et al.: *Rad. Prot. Dosimetry* 3, p. 169 (1982).

Table A.3 - Conversion of air kerma to directional dose equivalent $H'(0,07)$ for photons

Series	Mean energy keV	$H'(0,07)/K_a$ Sv/Gy
Filtered X reference radiations	33	1,271
	48	1,492
	65	1,598
	83	1,595
	100	1,553
	118	1,502
	161	-
	205	-
Narrow spectrum	248	-
	45	1,456
	58	1,552
	79	1,591
	104	1,537
	134	-
Wide spectrum	169	-
	202	-
	15,8	0,999
Zirconium K-fluorescence reference radiation	15,8	0,999
Cesium-137 Cobalt-60	662	-
	1 250	-

From: S. Wagner *et al.*: *Rad. Prot. Dosimetry* 12, p. 231 (1985), and Grosswendt *et al.*:
Rad. Prot. Dosimetry 3, p. 169 (1982).

Tableau A.4 - Conversion du kerma dans l'air en équivalent de dose directionnel $H'(0,07)$ pour différents angles d'incidence

Série	Energie moyenne keV	$H'(0,07)/K_a$ (Sv/Gy) en fonction de l'angle d'incidence				
		0°	20°	40°	60°	
Rayonnements X filtrés de référence	33	1,271	1,263	1,222	1,131	
	48	1,492	1,483	1,452	1,372	
	65	1,598	1,588	1,564	1,496	
	83	1,595	1,585	1,567	1,509	
	100	1,553	1,543	1,530	1,483	
	118	1,501	1,493	1,485	1,448	
	248	-	-	-	-	
Spectre étroit	161	-	-	-	-	
	205	-	-	-	-	
	248	-	-	-	-	
	Rayonnements X filtrés de référence	45	1,456	1,447	1,414	1,333
		58	1,552	1,543	1,515	1,442
		79	1,591	1,581	1,562	1,502
104		1,537	1,528	1,516	1,471	
Spectre large	134	-	-	-	-	
	169	-	-	-	-	
	202	-	-	-	-	
Zirconium, rayonnement de référence de fluorescence K	15,8	0,999	0,983	0,928	0,724	
Césium 137	662					
Cobalt 60	1 250					

Référence: S. Wagner et al.: *Rad. Prot. Dosimetry* 12, p. 231 (1985), et Grosswendt et al.: *Rad. Prot. Dosimetry* 3, p. 169 (1982).

Table A.4 - Conversion of air kerma to directional dose equivalent $H'(0,07)$ for different angles of incidence

Series	Mean energy keV	$H'(0,07)/K_a$ (Sv/Gy) for the angle of incidence				
		0°	20°	40°	60°	
Filtered X reference radiations	33	1,271	1,263	1,222	1,131	
	48	1,492	1,483	1,452	1,372	
	65	1,598	1,588	1,564	1,496	
	83	1,595	1,585	1,567	1,509	
	100	1,553	1,543	1,530	1,483	
	Narrow spectrum	118	1,501	1,493	1,485	1,448
		161	—	—	—	—
		205	—	—	—	—
248		—	—	—	—	
Filtered X reference radiations	45	1,456	1,447	1,414	1,333	
	58	1,552	1,543	1,515	1,442	
	79	1,591	1,581	1,562	1,502	
	104	1,537	1,528	1,516	1,471	
	Wide spectrum	134	—	—	—	—
		169	—	—	—	—
		202	—	—	—	—
Zirconium, K-fluorescence reference radiation	15,8	0,999	0,983	0,928	0,724	
Cesium-137	662					
Cobalt-60	1 250					

From: S. Wagner *et al.*: *Rad. Prot. Dosimetry* 12, p. 231 (1985), and Grosswendt *et al.*: *Rad. Prot. Dosimetry* 3, p. 169 (1982).

Tableau A.5 - Conversion du kerma dans l'air en équivalent de dose directionnel $H'(10)$ pour différents angles d'incidence

Série	Energie moyenne keV	$H'(10)/K_a$ (Sv/Gy) en fonction de l'angle d'incidence			
		0°	20°	40°	60°
Rayonnements X filtrés de référence	33	1,197	1,167	1,061	0,857
	48	1,599	1,577	1,472	1,264
	65	1,734	1,715	1,624	1,430
	83	1,707	1,690	1,616	1,442
	100	1,646	1,631	1,569	1,414
	118	1,587	1,574	1,520	1,383
	161	1,466	1,457	1,416	1,311
	205	1,395	1,388	1,353	1,263
Spectre étroit	248	1,349	1,344	1,312	1,232
	45	1,537	1,514	1,408	1,200
	58	1,677	1,657	1,559	1,358
	79	1,709	1,692	1,613	1,435
	104	1,632	1,617	1,555	1,404
	134	1,536	1,524	1,476	1,352
	169	1,454	1,445	1,405	1,301
	202	1,402	1,395	1,359	1,268
Zirconium, rayonnement de référence de fluorescence K	15,8	0,365	0,309	0,210	0,097
Césium 137	662	1,196	1,196	1,184	1,142
Cobalt 60	1 250	1,151	1,151	1,145	1,111

Référence: S. Wagner et al.: *Rad. Prot. Dosimetry* 12, p. 231 (1985), et Grosswendt et al.: *Rad. Prot. Dosimetry* 3, p. 169 (1982).

Tableau A.6 - Conversion du kerma dans l'air en équivalent de dose directionnel $H'(0,07)$ pour les rayonnements bêta

Energie maximale des rayonnements bêta MeV	$H'(0,07)/K_a$ Sv/Gy
0,1	0,10
0,15 (¹⁴⁷ Pm)	0,22
0,2	0,40
0,3	0,72
0,4	1,00
0,5	1,16
0,57 (²⁰⁴ Tl)	1,22
0,6	1,23
0,7	1,24
0,8	1,25
0,9	1,25
1,0	1,25
1,5	1,25
2,0 (⁹⁰ Sr + ⁹⁰ Y)	1,25

Référence: "New Quantities in Radiation Protection and Conversion Coefficients", *Rad. Prot. Dosimetry* 14 (4), pp. 337-343 (1986).

Table A.5 - Conversion of air kerma to directional dose equivalent $H'(10)$ for different angles of incidence

Series	Mean energy keV	$H'(10)/K_a$ (Sv/Gy) for the angle of incidence				
		0°	20°	40°	60°	
Filtered X reference radiations	33	1,197	1,167	1,061	0,857	
	48	1,599	1,577	1,472	1,264	
	65	1,734	1,715	1,624	1,430	
	83	1,707	1,690	1,616	1,442	
	100	1,646	1,631	1,569	1,414	
	Narrow spectrum	118	1,587	1,574	1,520	1,383
		161	1,466	1,457	1,416	1,311
		205	1,395	1,388	1,353	1,263
248		1,349	1,344	1,312	1,232	
Filtered X reference radiations	45	1,537	1,514	1,408	1,200	
	58	1,677	1,657	1,559	1,358	
	79	1,709	1,692	1,613	1,435	
	104	1,632	1,617	1,555	1,404	
	Wide spectrum	134	1,536	1,524	1,476	1,352
		169	1,454	1,445	1,405	1,301
		202	1,402	1,395	1,359	1,268
Zirconium, K-fluorescence reference radiation	15,8	0,365	0,309	0,210	0,097	
Cesium-137 Cobalt-60	662	1,196	1,196	1,184	1,142	
	1 250	1,151	1,151	1,145	1,111	

From: S. Wagner *et al.* *Rad. Prot. Dosimetry* 12, p. 231 (1985), and Grosswendt *et al.*:
Rad. Prot. Dosimetry 3, p. 169 (1982).

Table A.6 - Conversion of air kerma to directional dose equivalent $H'(0,07)$ for beta radiation

Maximum beta radiation energy MeV	$H'(0,07)/K_a$ Sv/Gy
0,1	0,10
0,15 (^{147}Pm)	0,22
0,2	0,40
0,3	0,72
0,4	1,00
0,5	1,16
0,57 (^{204}Tl)	1,22
0,6	1,23
0,7	1,24
0,8	1,25
0,9	1,25
1,0	1,25
1,5	1,25
2,0 ($^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$)	1,25

From: "New Quantities in Radiation Protection and Conversion Coefficients", *Rad. Prot. Dosimetry* 14 (4), pp. 337-343 (1986).

Tableau A.7 - Conversion du kerma dans l'air en équivalent de dose directionnel $H'(0,07)$ pour les photons

Série	Energie moyenne keV	$H'(0,07)/K_a$ Sv/Gy	
Rayonnements X filtrés de référence	33	1,27	
	48	1,53	
	65	1,60	
	83	1,60	
	100	1,53	
	118	1,48	
	161	1,40	
Spectre étroit	205	1,34	
	248	1,31	
	Rayonnements X filtrés de référence	45	1,46
		58	1,59
79		1,59	
104		1,53	
Spectre large	134	1,45	
	169	1,39	
	202	1,34	
Zirconium rayonnement de référence de fluorescence K	15,8	1,00	
Césium 137	662	1,18	
Cobalt 60	1 250	1,14	

Référence: G. Williams, W.P. Swanson, P. Kragh et G. Dexler: "Calculation and Analysis of Photon Dose Equivalent Distribution in the ICRU Sphere", GSF Report S-958, ISSN 0721-1694 (1985).

Table A.7 - Conversion of air kerma to directional dose equivalent $H'(0,07)$ for photons

Series	Mean energy keV	$H'(0,07)/K_a$ Sv/Gy
Filtered X reference radiations	33	1,27
	48	1,53
	65	1,60
	83	1,60
	100	1,53
Narrow spectrum	118	1,48
	161	1,40
	205	1,34
	248	1,31
	Filtered X reference radiations	45
58		1,59
79		1,59
104		1,53
134		1,45
Wide spectrum	169	1,39
	202	1,34
	Zirconium K-fluorescence reference radiation	15,8
Cesium-137 Cobalt-60	662	1,18
	1 250	1,14

From: G. Williams, W.P. Swanson, P. Kragh and G. Dexler: "Calculation and Analysis of Photon Dose Equivalent Distribution in the ICRU Sphere", *GSF Report S-958*, ISSN 0721-1694 (1985).

Tableau A.8 - Conversion du kerma dans l'air en équivalent de dose directionnel $H'(10)$ pour les photons

Série	Energie moyenne keV	$H'(10)/K_a$ Sv/Gy
Rayonnements X filtrés de référence	33	1,23
	48	1,67
	65	1,78
	83	1,73
	100	1,63
	118	1,55
	161	1,45
	205	1,39
Spectre étroit	248	1,35
	45	1,57
	58	1,77
	79	1,76
	104	1,61
	134	1,50
Spectre large	169	1,44
	202	1,39
	15,8	0,36
Zirconium rayonnement de référence de fluorescence K		
Césium 137	662	1,18
Cobalt 60	1 250	1,13

Référence: G. Williams, W.P. Swanson, P. Kragh et G. Dexler: "Calculation and Analysis of Photon Dose Equivalent Distribution in the ICRU Sphere". *GSF Report S-598*, ISSN 0721-1694 (1985).

Table A.8 - Conversion of air kerma to directional dose equivalent $H'(10)$ for photons

Series	Mean energy keV	$H'(10)/K_a$ Sv/Gy	
Filtered X reference radiations	33	1,23	
	48	1,67	
	65	1,78	
	83	1,73	
	100	1,63	
	Narrow spectrum	118	1,55
		161	1,45
		205	1,39
248		1,35	
Filtered X reference radiations	45	1,57	
	58	1,77	
	79	1,76	
	Wide spectrum	104	1,61
		134	1,50
		169	1,44
		202	1,39
Zirconium K-fluorescence reference radiation	15,8	0,36	
Cesium-137	662	1,18	
Cobalt-60	1 250	1,13	

From: G. Williams, W.P. Swanson, P. Kragh and G. Dexler: "Calculation and Analysis of Photon Dose Equivalent Distribution in the ICRU Sphere". *GSF Report S-598*, ISSN 0721-1694 (1985).