

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Nuclear instrumentation – Constructional requirements and classification of
radiometric gauges**

**Instrumentation nucléaire – Prescriptions de construction et classification pour
les jauges de mesure des rayonnements ionisants**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2003 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

The IEC on-line Catalogue enables you to search by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details twice a month all new publications released. Available on-line and also by email.

- Electropedia: www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Nuclear instrumentation – Constructional requirements and classification of
radiometric gauges**

**Instrumentation nucléaire – Prescriptions de construction et classification pour
les jauges de mesure des rayonnements ionisants**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

R

ICS 27.120

ISBN 2-8318-7232-4

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	6
INTRODUCTION	10
1 Domaine d'application.....	12
2 Références normatives	12
3 Définitions	14
4 Classification des types de jauges radiométriques	16
4.1 Catégorie A: Jauges radiométriques avec faisceau collimaté	16
4.2 Catégorie B: Jauges radiométriques avec faisceau omnidirectionnel	18
4.3 Classification de la protection contre le rayonnement	18
4.4 Classification des températures	18
5 Prescriptions générales	20
5.1 Espace de mesure	20
5.2 Support de source	20
5.3 Boîtier de la source	20
5.4 Alignement du faisceau utile	20
5.5 Autres prescriptions.....	22
6 Protection contre les rayonnements ionisants	22
6.1 Prescriptions générales	22
6.2 Prescriptions pour les jauges de Catégorie A.....	22
6.3 Prescriptions pour les jauges de Catégorie B.....	22
6.4 Résistance du boîtier de la source en cas d'incendie	24
6.5 Boîtier du détecteur	24
6.6 Tête de mesure	24
7 Autres appareils de sécurité	24
7.1 Généralités.....	24
7.2 Protection contre une utilisation non autorisée.....	24
7.3 Indication sur la position de l'obturateur.....	24
7.4 Dispositif d'avertissement additionnel	24
8 Détermination du débit d'équivalent de dose.....	26
8.1 Généralités.....	26
8.2 Mesure du débit d'équivalent de dose dans le cas d'obturateurs fermés	28
8.3 Mesure du débit d'équivalent de dose dans le cas d'obturateurs ouverts	28
8.4 Procédure pour les mesures du débit d'équivalent de dose.....	28
8.5 Détermination des valeurs pertinentes du débit d'équivalent de dose.....	30
9 Méthodes d'essai.....	30
9.1 Généralités.....	30
9.2 Essai de cycle de température sur les obturateurs et le support de source	30
9.3 Essai de résistance de l'obturateur et du support de source en cas d'incendie	32
9.4 Essai de résistance mécanique de l'obturateur et du support de source.....	34
10 Code de classification et étiquetage.....	34
10.1 Code de classification.....	34
10.2 Etiquetage	36
11 Documents d'accompagnement	36

CONTENTS

FOREWORD	7
INTRODUCTION	11
1 Scope and object	13
2 Normative references	13
3 Definitions	15
4 Classification of radiometric gauge types	17
4.1 Category A: Radiometric gauges with restricted beam	17
4.2 Category B: radiometric gauges with omnidirectional beam	19
4.3 Radiation protection classes	19
4.4 Temperature class	19
5 General requirements	21
5.1 Measuring gap	21
5.2 Source holder	21
5.3 Source housing	21
5.4 Alignment of the useful beam	21
5.5 Other requirements	23
6 Protection against ionizing radiation	23
6.1 General requirements	23
6.2 Requirements for Category A gauges	23
6.3 Requirements for Category B gauges	23
6.4 Resistance of the source housing in case of fire	25
6.5 Detector housing	25
6.6 Measuring head	25
7 Other safety devices	25
7.1 General	25
7.2 Protection against non-authorized use	25
7.3 Indication of the shutter position	25
7.4 Additional warning device	25
8 Determination of the dose equivalent rate	27
8.1 General	27
8.2 Dose equivalent rate measurements in the case of closed shutters	29
8.3 Dose equivalent rate measurements in the case of open shutters	29
8.4 Procedure for dose equivalent rate measurements	29
8.5 Determining the relevant values of the dose equivalent rate	31
9 Test methods	31
9.1 General	31
9.2 Temperature cycle test on the shutters and the source holder	31
9.3 Test for checking the resistance of the shutter and the source holder in case of fire	33
9.4 Test for checking the mechanical resistance of the shutter and the source holder	35
10 System classification coding and labelling	35
10.1 Classification code	35
10.2 Labelling	37
11 Accompanying documents	37

Figure 1 – Disposition schématique des jauges de Catégorie A.....	16
Figure 2 – Disposition schématique des jauges de Catégorie B.....	18
Figure 3 – Représentation schématique des faces de mesure à iso-distance dans le cas de jauges de mesure d'épaisseur.....	26
Figure 4 – Représentation schématique des faces de mesure à iso-distance dans le cas de jauges de mesure de niveau et de densité et de jauges à rétrodiffusion	28
Tableau 1 – Classification de la protection contre le rayonnement.....	18
Tableau 2 – Classification des températures	20

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60405:2003

Figure 1 – Schematic arrangement of Category A gauges	17
Figure 2 – Schematic arrangement of Category B gauges	19
Figure 3 – Schematic representation of isodistance gauging faces in the case of thickness gauges.....	27
Figure 4 – Schematic representation of isodistance gauging faces in the case of level and density gauges and back-scatter gauges	29
Table 1 – Radiation protection classes.....	19
Table 2 – Temperature classes.....	21

Withd
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60405:2003

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

INSTRUMENTATION NUCLÉAIRE – PRESCRIPTIONS DE CONSTRUCTION ET CLASSIFICATION POUR LES JAUGES DE MESURE DES RAYONNEMENTS IONISANTS

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 60405 a été établie par le comité d'études 45 de la CEI: Instrumentation nucléaire.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition, publiée en 1972, dont elle constitue une révision technique.

La présente version bilingue, publiée en 2003-10, correspond à la version anglaise.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 45/519/FDIS et 45/525/RVD.

Le rapport de vote 45/525/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

NUCLEAR INSTRUMENTATION – CONSTRUCTIONAL REQUIREMENTS AND CLASSIFICATION OF RADIOMETRIC GAUGES

FOREWORD

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

International Standard IEC 60405 has been prepared by IEC technical committee 45: Nuclear instrumentation.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1972. This edition constitutes a technical revision.

This bilingual version, published in 2003-10, correspond to the English version.

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

FDIS	Report on voting
45/519/FDIS	45/525/RVD

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

The French version of this standard has not been voted upon.

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

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2006.
A cette date, la publication sera

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

IEC NORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60405:2003

Withdrawn

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

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2006. At this date, the publication will be

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

Withdrawn
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60405:2003

INTRODUCTION

Cette Norme internationale est basée sur l'ISO 7205, publiée en 1986. Elle inclut des extraits des prescriptions stipulées dans l'ISO 7205 et leur apporte des modifications ou des compléments avec des informations additionnelles quand le besoin s'en fait sentir.

Comparé à la première édition de la CEI 60405, publiée en 1972, les principaux changements suivants ont été faits:

- a) la classification initiale des jauges selon l'activité de la source radioactive a été remplacée par une classification orientée système et orientée application selon l'alignement du faisceau utile, le débit équivalent de dose (classes de radioprotection) et les températures de fonctionnement admises (classes de températures);
- b) des prescriptions concernant la sécurité et les méthodes d'essai appropriées selon l'ISO 7205 ont été introduites et explicitées;
- c) un système de classification des jauges a été introduit (conformément à l'ISO 7205) dans le but d'être compatible avec les dispositions internationales.

INTRODUCTION

This International Standard is based on ISO 7205 which was published in 1986. It includes excerpts of the requirements specified in ISO 7205 and modifies or supplements them with additional provisions, where required by current needs.

Compared to the first edition of IEC 60405 published in 1972, the following major alterations have been made:

- a) the original classification of gauges in accordance with the activity of the radioactive source has been replaced by a system-oriented and application-oriented classification in accordance with the alignment of the useful beam, the dose equivalent rate (radiation protection classes) and the permissible operating temperature (temperature classes);
- b) safety-relevant requirements and appropriate test methods on the basis of ISO 7205 have been introduced and worded more precisely;
- c) a gauge classification system has been introduced (in line with ISO 7205) with a view to reaching compatibility with international provisions.

INSTRUMENTATION NUCLÉAIRE – PRESCRIPTIONS DE CONSTRUCTION ET CLASSIFICATION POUR LES JAUGES DE MESURE DES RAYONNEMENTS IONISANTS

1 Domaine d'application

Cette Norme internationale s'applique à la fabrication et à l'installation des systèmes et appareils de mesure électriques utilisant des sources radioactives (jauges radiométriques, ci-après désignées par jauges, en abrégé).

Elle ne s'applique pas aux jauges portables qui, en raison de leur construction et de leur utilisation, sont censées être utilisées comme des appareils mobiles ni aux jauges mises en œuvre par des tubes à rayons X, mais elle peut être appliquée par analogie à ces jauges.

Le but de cette norme est de spécifier les prescriptions de construction concernant la conception de l'instrument et la radioprotection à mettre en œuvre dans le cas de jauges radiométriques. Dans ce contexte, une attention spéciale est portée à la stabilité du boîtier de la source en cas d'incendie.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60476:1993, *Instrumentation nucléaire – Appareils et systèmes électriques de mesure utilisant des rayonnements ionisants – aspects généraux*

CEI 60692:1999, *Instrumentation nucléaire – Densimètres à rayonnements ionisants – Définitions et méthodes d'essais*

CEI 60982:1989, *Systèmes de mesure de niveau utilisant les rayonnements ionisants avec signal de sortie continu ou en mode tout-ou-rien*

CEI 61010-1:2001, *Règles de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire – Partie 1: Prescriptions générales*

CEI 61326:2002, *Matériels électriques de mesure, de commande et de laboratoire – Prescriptions relatives à la CEM*

CEI 61336:1996, *Instrumentation nucléaire – Systèmes de mesure d'épaisseur par rayonnement ionisant – Définitions et méthodes d'essai*

ISO 361:1975, *Symboles de base pour les rayonnements ionisants*

ISO 921:1997, *Energie nucléaire – Vocabulaire*

ISO 2919:1999, *Radioprotection – Sources radioactives scellées – Prescriptions générales et classification*

ISO 7205:1986, *Jauges à radioéléments – Appareils destinés à être installés à poste fixe*

NUCLEAR INSTRUMENTATION – CONSTRUCTIONAL REQUIREMENTS AND CLASSIFICATION OF RADIOMETRIC GAUGES

1 Scope and object

This International Standard applies to the manufacture and installation of electrical measuring systems and instruments utilizing radioactive sources (radiometric gauges, hereinafter called gauges).

It does not apply to portable gauges which, because of their construction and purposes for use, are intended to be operated as mobile equipment and it does not apply to gauges operated with X-ray tubes, but it can be analogously applicable to these gauges.

The purpose of this standard is to specify constructional requirements for the design of instruments and the radiation protection to be provided in the case of radiometric gauges. In this context, special attention is attached to the stability of the source housing in the event of fire.

2 Normative references

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

IEC 60476:1993, *Nuclear instrumentation – Electrical measuring systems and instruments utilizing ionizing radiation sources – General aspects*

IEC 60692:1999, *Nuclear instrumentation – Density gauges utilizing ionizing radiation – Definitions and test methods*

IEC 60982:1989, *Level measuring systems utilizing ionizing radiation with continuous or switching output*

IEC 61010-1:2001, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use – Part 1: General requirements*

IEC 61326:2002, *Electrical equipment for measurement, control and laboratory use – EMC requirements*

IEC 61336:1996, *Nuclear instrumentation – Thickness measurement systems utilizing ionizing radiation – Definitions and test methods*

ISO 361:1975, *Basic ionizing radiation symbol*

ISO 921:1997, *Nuclear energy – Vocabulary*

ISO 2919:1999, *Radiation protection – Sealed radioactive sources – General requirements and classification*

ISO 7205:1986, *Radionuclide gauges – Gauges designed for permanent installation*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'ISO 921 et de la CEI 60476 s'appliquent, ainsi que les suivants.

3.1

jauge radiométrique

ensemble de contrôle et de mesure constitué d'au moins une source radioactive, d'un détecteur et des appareils mécaniques nécessaires pour la mesure non destructive d'une grandeur de processus

3.2

jauge radiométrique installée de façon permanente

jauge radiométrique installée de façon permanente sur le lieu de la mesure

NOTE Le lieu de la mesure peut être mobile (par exemple sur un bateau ou un véhicule). Le boîtier du détecteur et le boîtier de la source peuvent être installés aussi bien de façon fixe que mobile. La mobilité du système est limitée et déterminée par le but pour lequel il a été conçu.

3.3

source scellée

source radioactive scellée dans une capsule solide et inerte ou incorporée de façon permanente dans des matériaux solides et inertes de sorte que la dispersion de substances radioactives dans des conditions normales d'utilisation soit impossible; l'une des dimensions doit être au moins de 0,2 cm

3.4

support de source

appareil destiné à soutenir et contenir la source radioactive

3.5

tête de mesure

sous-ensemble comprenant une ou plusieurs sources radioactives et des détecteurs, y compris des capteurs de compensation si nécessaire, et des dispositifs qui peuvent être utilisés pour mesurer et corriger les effets d'influences indésirables

NOTE La tête de mesure peut être constituée de sous-ensembles distincts pour le boîtier de la source et le boîtier du détecteur et elle peut inclure des appareils électroniques pour le traitement des signaux.

3.6

boîtier de la source

partie de la tête de mesure qui inclut la source radioactive, son support, le dispositif d'écran primaire et le mécanisme d'obturation, s'il y en a un

3.7

boîtier du détecteur

partie de la tête de mesure qui inclut le détecteur

NOTE Cet ensemble peut être incorporé dans le boîtier de la source, spécialement dans le cas d'un système de mesure par rétro diffusion.

3.8

rayonnement utile; faisceau utile

partie du rayonnement émis par la source radioactive qui est utilisée pour la mesure

3.9

collimateur

dispositif permettant d'orienter le rayonnement utile dans une ou plusieurs directions

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions as specified in ISO 921 and IEC 60476 and the following apply.

3.1

radiometric gauge

control and measuring assembly consisting of at least one radioactive source, at least one detector and the mechanical devices required for non-destructive measurement of a process quantity

3.2

permanently installed radiometric gauge

radiometric gauge that is permanently installed at the measuring location

NOTE The measuring location may also be situated on mobile equipment (e.g. on a ship or a vehicle). The detector housing and the source housing may be installed both rigidly fixed and movable. The mobility of the system is limited and determined by the purpose for which it was designed.

3.3

sealed source

radioactive source that is sealed in a solid and inert capsule or is permanently incorporated in solid and inert materials so that dispersion of radioactive substances under normal conditions of use is substantially prevented; one dimension shall be at least 0,2 cm

3.4

source holder

device used to support and contain the radioactive source

3.5

measuring head

subassembly comprising one or several radioactive sources and detectors along with compensation sensors, if necessary, and devices that can be used to measure and correct the effects of undesirable influences

NOTE The measuring head may consist of separate source-housing and detector-housing subassemblies and it may include electronic devices for signal processing.

3.6

source housing

that portion of the measuring head which includes the radioactive source, its holder and primary shielding device and shutter mechanism, if any

3.7

detector housing

that portion of the measuring head that includes the detector

NOTE This assembly may be incorporated with the source housing, especially in the case of a back-scatter measurement system.

3.8

useful radiation; useful beam

portion of radiation that is emitted by the radioactive source and used for measurement

3.9

collimation device

device for restricting the useful radiation in one or more directions

4 Classification des types de jauges radiométriques

4.1 Catégorie A: Jauges radiométriques avec faisceau collimaté

La Catégorie A comprend les jauges équipées d'un collimateur du rayonnement, réduisant ainsi le faisceau utile.

La jauge doit être conçue de telle façon que le rayonnement, excepté pour le faisceau utile, soit atténué en conformité avec les prescriptions de cette norme.

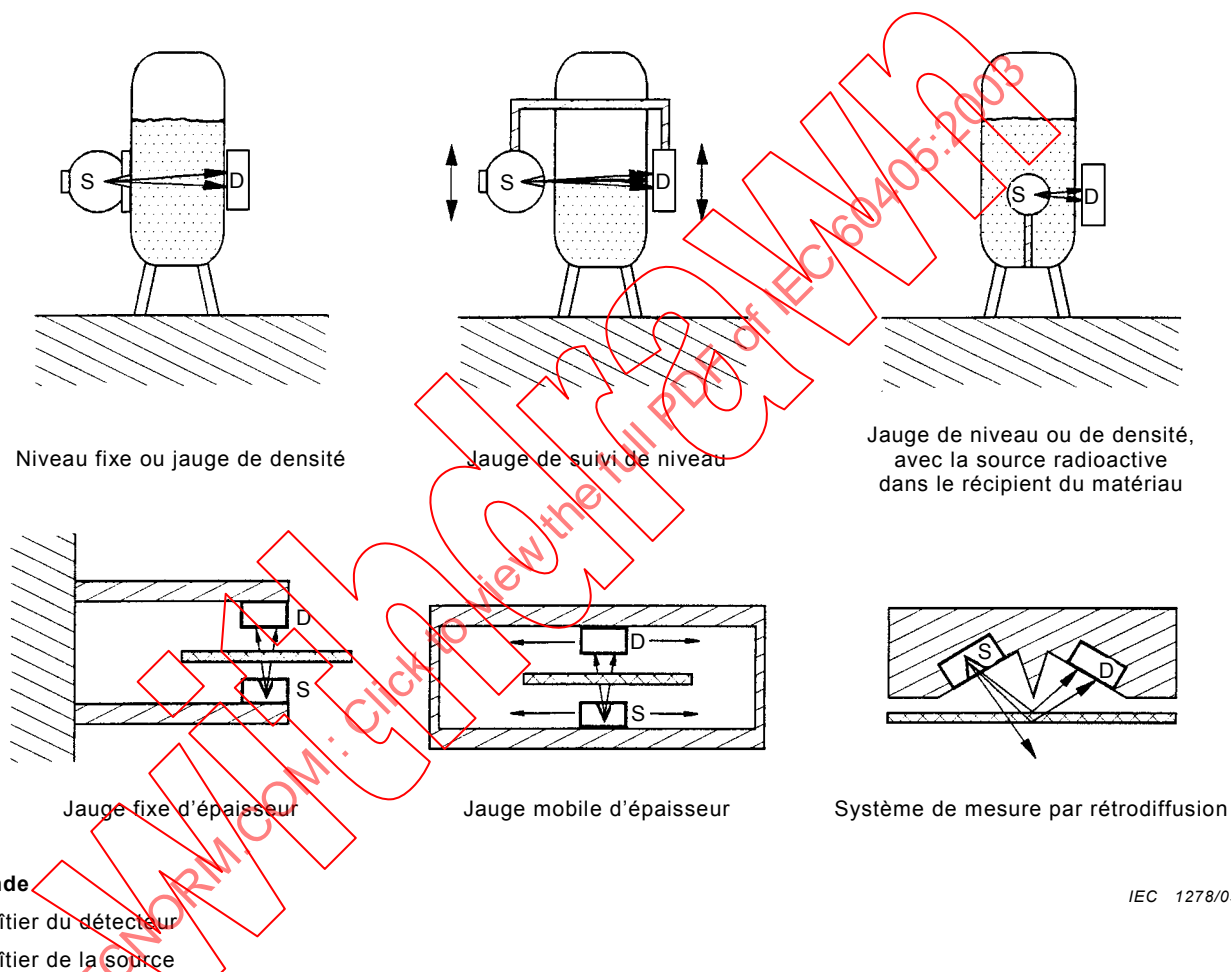


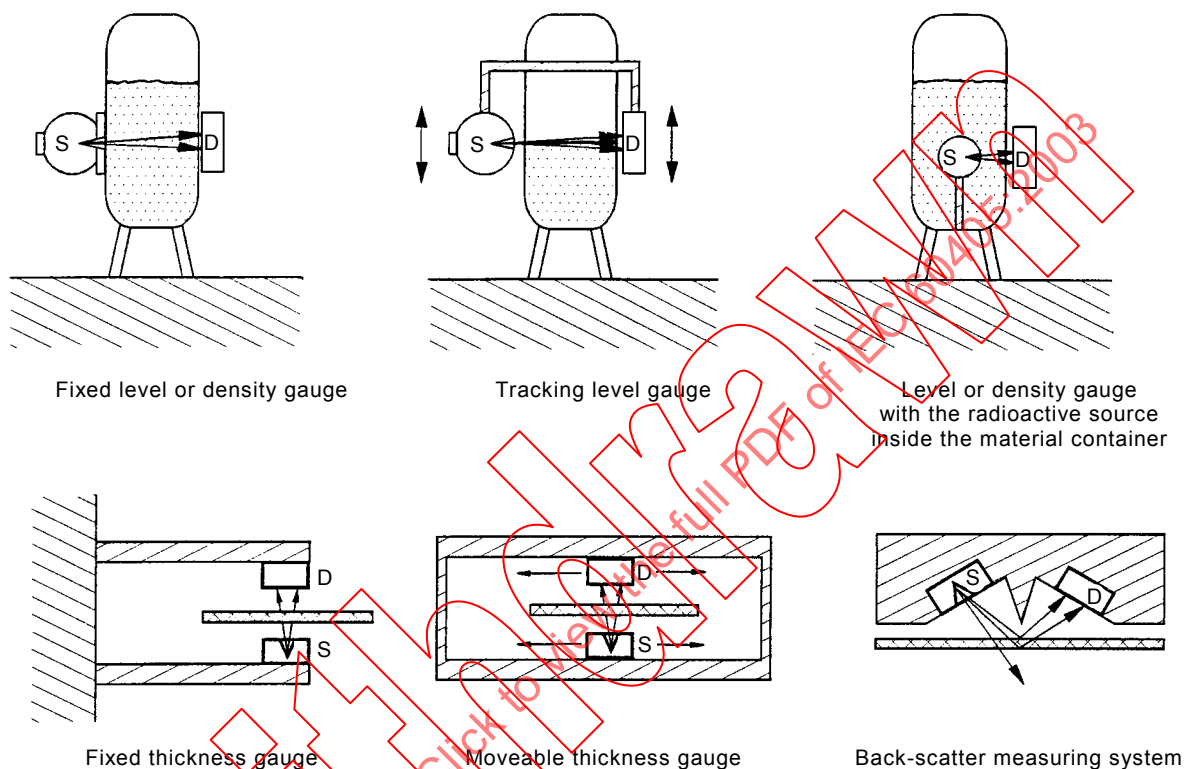
Figure 1 – Disposition schématique des jauges de Catégorie A

4 Classification of radiometric gauge types

4.1 Category A: Radiometric gauges with restricted beam

Category A comprises gauges equipped with a device for collimation of the radiation, thereby restricting the useful beam.

The gauge shall be designed in such a way that the radiation, except for the useful beam, is attenuated in conformity with the requirements of this standard.



Key

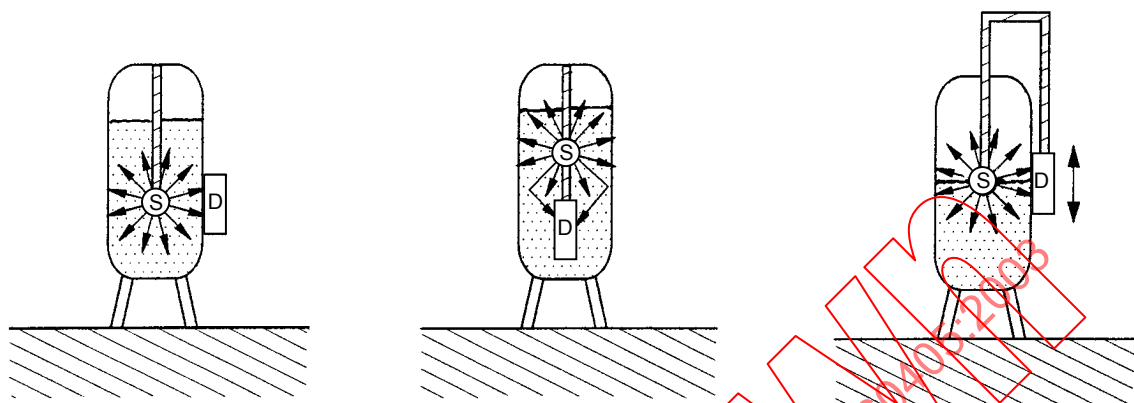
D detector housing
S source housing

IEC 1278/03

Figure 1 – Schematic arrangement of Category A gauges

4.2 Catégorie B: Jauges radiométriques avec faisceau omnidirectionnel

La Catégorie B comprend les jauges pour lesquelles dans une ou plusieurs directions du faisceau utile le rayonnement n'est pas collimaté, ou les jauges qui ne satisfont pas aux exigences de la Catégorie A.



Jauge dont la source radioactive se trouve à l'intérieur du récipient du matériau

Jauge dont la source radioactive et le détecteur se trouvent à l'intérieur du récipient du matériau

Jauge de suivi de niveau dont la source radioactive se trouve à l'intérieur du récipient du matériau

Légende

D: boîtier du détecteur

S: boîtier de la source

IEC 1279/03

Figure 2 – Disposition schématique des jauges de Catégorie B

4.3 Classification de la protection contre le rayonnement

Conformément aux valeurs du débit d'équivalent de dose de l'Article 8, les jauges doivent être classées en fonction de la classification de protection contre le rayonnement spécifiée au Tableau 1.

NOTE Le classement des jauges en fonction de la classification de protection contre le rayonnement simplifie la procédure d'acceptation et en facilite l'utilisation pratique.

Tableau 1 – Classification de la protection contre le rayonnement

	Classification de la protection contre le rayonnement						
	1	2	3	4	5	6	7
Débit d'équivalent de dose maximal à une distance de 5 cm	Pas d'essai	>1 mSv/h	>0,5 mSv/h ≤1 mSv/h	>0,05 mSv/h ≤0,5 mSv/h	>7,5 μSv/h ≤0,05 mSv/h	≤7,5 μSv/h	Spécifique
Débit d'équivalent de dose maximal à une distance de 100 cm	Pas d'essai	>0,1 mSv/h	>25 μSv/h ≤0,1 mSv/h	>7,5 μSv/h ≤25 μSv/h	>2,5 μSv/h ≤7,5 μSv/h	≤2,5 μSv/h	Spécifique

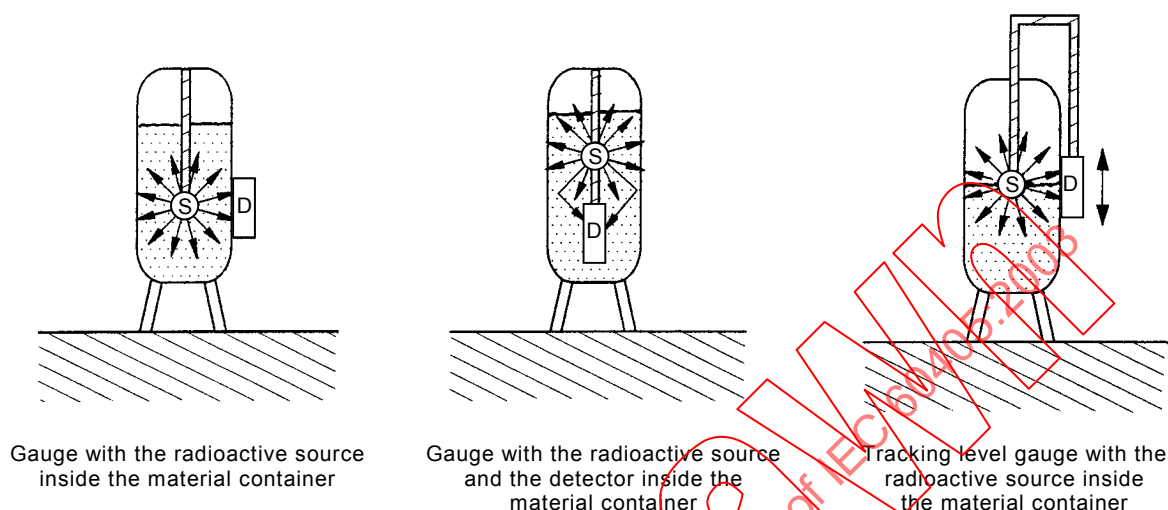
4.4 Classification des températures

Conformément aux valeurs maximales et minimales des températures en exploitation qui servent de base à la conception, les jauges doivent être classées en fonction de la classification des températures telle que spécifiée au Tableau 2.

NOTE Les jauges sont classées en fonction de classifications de température différentes pour la température d'exploitation maximale et pour la température d'exploitation minimale (voir 10.1).

4.2 Category B: radiometric gauges with omnidirectional beam

Category B comprises gauges without a device for collimation of the radiation in one or more directions of the useful beam or where the alignment does not comply with the requirements of Category A gauges.



IEC 1279/03

Key

D detector housing

S source housing

Figure 2 – Schematic arrangement of Category B gauges

4.3 Radiation protection classes

In conformity with the values of the dose equivalent rate in accordance with Clause 8, the gauges shall be classified into the radiation protection classes as specified in Table 1.

NOTE The classification of the gauges into radiation protection classes simplifies the approval procedure and facilitates the use in practice.

Table 1 – Radiation protection classes

	Radiation protection class					
	1	2	3	4	5	6
Maximum dose equivalent rate at a distance of 5 cm	No test	$>1 \text{ mSv/h}$	$>0,5 \text{ mSv/h}$ $\leq 1 \text{ mSv/h}$	$>0,05 \text{ mSv/h}$ $\leq 0,5 \text{ mSv/h}$	$>7,5 \text{ }\mu\text{Sv/h}$ $\leq 0,05 \text{ mSv/h}$	$\leq 7,5 \text{ }\mu\text{Sv/h}$
Maximum dose equivalent rate at a distance of 100 cm	No test	$>0,1 \text{ mSv/h}$	$>25 \text{ }\mu\text{Sv/h}$ $\leq 0,1 \text{ mSv/h}$	$>7,5 \text{ }\mu\text{Sv/h}$ $\leq 25 \text{ }\mu\text{Sv/h}$	$>2,5 \text{ }\mu\text{Sv/h}$ $\leq 7,5 \text{ }\mu\text{Sv/h}$	$\leq 2,5 \text{ }\mu\text{Sv/h}$
						Special
						Special

4.4 Temperature class

In conformity with the maximum and minimum operating temperature values on which the design is based the gauges shall be classified into temperature classes as specified in Table 2.

NOTE The gauges are classified into separate temperature classes for both the maximum operating temperature and the minimum operating temperature (see 10.1).

Tableau 2 – Classification des températures

	Classification des températures						
	1	2	3	4	5	6	7
Température d'exploitation maximale	Pas d'essai	50 °C	70 °C	100 °C	200 °C	400 °C	Spécifique
Température d'exploitation minimale	Pas d'essai	10 °C	0 °C	–10 °C	–20 °C	–40 °C	Spécifique

5 Prescriptions générales

5.1 Espace de mesure

De façon à empêcher les personnes de mettre leurs mains ou toute autre partie du corps dans le faisceau utile, les jauges doivent être construites de telle sorte que l'espace de mesure soit réduit au minimum possible. Cette prescription s'applique également à tout autre point où l'accès au faisceau utile pourrait avoir lieu. Si nécessaire, l'utilisateur doit installer des appareils de protection supplémentaires.

5.2 Support de source

Le support de source doit être conçu et construit de telle sorte que:

- une installation facile de la source radioactive soit faisable dans des conditions radiologiques sûres;
- un positionnement fiable de la source soit faisable dans des conditions radiologiques sûres.

5.3 Boîtier de la source

L'emplacement de la source doit être conçu et construit de telle sorte que:

- la source radioactive soit protégée dans des conditions normales d'utilisation contre des impacts qui pourraient l'endommager, si d'autres moyens pour une telle protection ne sont pas prévus dans la jauge;
- le démontage de la source soit impossible par des personnes non autorisées (par exemple en fournissant un verrouillage de sécurité, des outils spéciaux nécessaires pour ouvrir le boîtier, ou par des procédés de scellement de sécurité);
- il résiste aux influences physiques et chimiques néfastes prévisibles en fonction des informations fournies par l'utilisateur (par exemple en installant un capot de protection additionnel ou toutes autres mesures concernant l'installation);
- la source radioactive soit bien fixée de manière à l'empêcher de tomber même dans le cas de dommages matériels à son boîtier et en cas d'incendie;
- il soit possible d'effectuer des contrôles de fuite de la source dans des conditions radiologiques sûres.

5.4 Alignement du faisceau utile

Dans le cas où cela est nécessaire pour se conformer aux valeurs limites autorisées stipulées en 6.1, la source et la tête du détecteur doivent être alignées afin que le collimateur des jauges de Catégorie A oriente le faisceau utile de telle sorte qu'il ne se propage pas au-delà du détecteur ou de ses écrans lorsqu'il n'y a pas de matière à mesurer dans l'espace de mesure.

Table 2 – Temperature classes

	Temperature class						
	1	2	3	4	5	6	7
Maximum operating temperature	No test	50 °C	70 °C	100 °C	200 °C	400 °C	Special
Minimum operating temperature	No test	10 °C	0 °C	–10 °C	–20 °C	–40 °C	Special

5 General requirements

5.1 Measuring gap

In order to prevent persons placing their hands or any other part of their body in the useful beam, the gauges shall be constructed in such a way that the measuring gap is kept to a practical minimum. This also includes any other points where access to the useful beam is likely to occur. If necessary, the user shall install additional protective devices.

5.2 Source holder

The source holder shall be designed and constructed in such a way that:

- a) an easy installation of the radioactive source is feasible under radiologically safe conditions;
- b) a reliable positioning of the source is feasible under radiologically safe conditions.

5.3 Source housing

The source housing shall be designed and constructed in such a way that:

- a) the radioactive source is protected under normal operating conditions against impacts which could damage it if no other means are provided in the gauge for such protection;
- b) dismantling of the radioactive source by non-authorized persons is prevented (e.g. by providing a safety lock, special tools which are necessary to open the housing, or by security sealing procedures);
- c) it withstands the adverse physical and chemical influences expected in accordance with the user's information (e.g. by means of installing an additional protective hood or any other installation-related measures);
- d) the radioactive source is secured in a manner to prevent the radioactive source from falling out even in the event of mechanical damage to the housing or in case of fire;
- e) it is possible to carry out source leakage tests under radiologically safe conditions.

5.4 Alignment of the useful beam

The source and detector heads shall be aligned so that the collimation device of Category A gauges restricts the useful beam so that it does not extend beyond the detector or its shields with no measured material in the measuring gap, provided this is necessary to conform to permissible limit values in accordance with 6.1.

Pour les jauges de la Catégorie B, il convient que le support de source réduise le débit d'équivalent de dose extérieur au faisceau utile à des niveaux aussi bas que possible.

5.5 Autres prescriptions

En plus de ces prescriptions de construction spécifiques, les jauges doivent être conformes aux dispositions stipulées dans les versions réputées valides des réglementations nationales respectives appropriées et actuellement en vigueur.

Des informations utiles additionnelles ne concernant pas la sécurité des instruments et systèmes pour lesquels la norme est applicable sont données dans la CEI 60692, la CEI 60982 et la CEI 61336. Les prescriptions générales de construction pour les appareils électriques, de mesure, de commande et de laboratoire sont données dans la CEI 61010-1. Les prescriptions de compatibilité électromagnétique (CEM) sont données dans la CEI 61326. Les prescriptions de sécurité et d'essais de classification des sources scellées utilisées dans les jauges sont données dans l'ISO 2919.

6 Protection contre les rayonnements ionisants

6.1 Prescriptions générales

L'écran de la jauge doit être ainsi conçu, ou la jauge doit être installée de telle sorte, que le débit d'équivalent de dose aux endroits qui sont accessibles aux personnes non professionnellement exposées ne dépasse pas les valeurs des réglementations nationales appropriées concernant les lieux de travail occupés continuellement.

Il convient que les documents d'accompagnement incluent des informations stipulant qu'il est de la responsabilité de l'utilisateur de respecter la signalétique concernant les rayonnements, ainsi que les écrans ou barrières, et de s'assurer que les valeurs limites exactes spécifiées dans les réglementations nationales appropriées ne sont pas dépassées.

6.2 Prescriptions pour les jauges de Catégorie A

Le boîtier de la source doit garantir que le débit d'équivalent de dose pour la classification de la protection contre le rayonnement est respecté conformément à 4.3.

Le boîtier de la source doit être équipé d'obturateurs pour couper le faisceau utile.

Si l'appareil est télécommandé ou servo-commandé pour des raisons de sécurité, toute défaillance des circuits de commande (par exemple défaillance de l'alimentation) doit fermer automatiquement l'obturateur. Après réparation l'obturateur ne doit pas s'ouvrir automatiquement avant que le système ne retrouve son mode normal d'exploitation.

6.3 Prescriptions pour les jauges de Catégorie B

Pour les jauges de la Catégorie B, un boîtier de protection additionnel doit être fourni pour stocker le support de source/la source radioactive quand ils ne sont pas utilisés, à moins que la source radioactive ne soit incorporée dans un boîtier muni d'un obturateur.

Le dispositif d'écran du boîtier de protection doit être conçu de telle façon que le débit d'équivalent de dose n'excède pas les valeurs de protection contre le rayonnement correspondant à la classe 6 de 4.3.

Le boîtier de protection doit former un ensemble rigide avec la jauge si le débit d'équivalent de dose dépasse les limites réglementaires nationales pour une source non protégée. Le boîtier de protection doit posséder un verrouillage de sécurité de façon à empêcher l'accès non autorisé au support de source ou à la source.

For Category B gauges, the source holder should reduce the dose equivalent rate outside the useful beam to levels as low as practical.

5.5 Other requirements

In addition to the specified constructional requirements, the gauges shall comply with the provisions as laid down in the respective valid version of the appropriate national regulations currently in force.

Additional non-safety relevant information on instruments and systems for which this standard is applicable is given in IEC 60692, IEC 60982 and IEC 61336. General constructional requirements for electrical measuring, control and laboratory instruments are given in IEC 61010-1. Electromagnetic compatibility (EMC) requirements are given in IEC 61326. Safety requirements and tests for classification of the sealed sources used in the gauges are given in ISO 2919.

6 Protection against ionizing radiation

6.1 General requirements

The shielding of the gauge shall be so designed, or the gauge shall be installed, in such a way that the dose equivalent rate at the points which are accessible for non-occupationally exposed persons does not exceed the values specified in appropriate national regulations pertaining to continuously occupied working places.

The accompanying documents should include information that it is the responsibility of the user to observe the radiation labelling and shielding or barriers and to ensure that the actual limit values, specified in appropriate national regulations, are not exceeded.

6.2 Requirements for Category A gauges

The source housing shall ensure that the dose equivalent rate for the respective radiation protection class is adhered to in accordance with 4.3.

The source housing shall be equipped with shutters for interrupting the useful beam.

If the device is remote-controlled or servo-controlled for safety reasons, any failure of the control circuits (e.g. failure of power supply) shall automatically close the shutter. After elimination of the fault, the shutter shall not automatically open until the system is intentionally returned to its normal operating mode.

6.3 Requirements for Category B gauges

For Category B gauges, an additional shielded housing shall be provided for storing the source holder/radioactive source when not in use, unless the radioactive source is incorporated in a source housing with a shutter.

The shielding device of the shielded housing shall be so designed that the dose equivalent rate does not exceed the values of the radiation protection class 6 in accordance with 4.3.

The shielding housing shall form a rigid assembly with the gauge if the dose equivalent rate exceeds national regulatory limits for a non-shielded source.

The shielding housing shall include a safety lock in order to prevent unauthorized access to the source holder/source.

6.4 Résistance du boîtier de la source en cas d'incendie

Le boîtier de la source et son boîtier de protection, si il y en a un, doivent être construits de telle façon que le débit d'équivalent de dose ne dépasse pas les valeurs limites réglementaires nationales pour un feu atteignant une température ambiante de 800 °C pendant 30 min. La source radioactive doit rester protégée.

6.5 Boîtier du détecteur

Le boîtier du détecteur doit être conçu en conformité avec la classification de protection contre les rayonnements qui est attribuée à la jauge, de façon que le débit d'équivalent de dose qui s'applique à la classe appropriée soit respecté conformément à 4.3.

6.6 Tête de mesure

Dans le cas d'instruments intégrés dans lesquels la source et le détecteur sont dans un seul boîtier, le boîtier doit satisfaire aux prescriptions qui s'appliquent à la fois au boîtier de la source et au boîtier du détecteur.

7 Autres appareils de sécurité

7.1 Généralités

En plus des prescriptions des Articles 5 et 6, les jauges doivent être équipées avec des appareils de sécurité, comme spécifié de 7.2 à 7.4.

7.2 Protection contre une utilisation non autorisée

Les jauges doivent comporter un système de sécurité de façon à en empêcher l'utilisation par des personnes non autorisées (exemple: ouvrir l'obturateur ou déplacer la source).

7.3 Indication sur la position de l'obturateur

Un dispositif indicateur spécial doit se trouver sur les boîtiers de sources équipés d'obturateurs ou dans l'environnement immédiat; il doit clairement indiquer si les obturateurs sont en position ouverte ou complètement fermée. L'indicateur de position de l'obturateur doit être conçu de telle façon que même en cas de défaillance il ne donne pas une indication fausse de «condition sûre».

NOTE En cas de défaillance, il convient que l'appareil soit retiré du service jusqu'à réparation.

7.4 Dispositif d'avertissement additionnel

Les jauges radiométriques à obturateurs télécommandés, pour lesquelles des opérations fréquentes doivent être réalisées manuellement à proximité de la jauge (exemple: insertion de matériau à mesurer) doivent aussi être équipées de lampes qui indiquent la position des obturateurs. Une lampe rouge doit être utilisée pour avertir d'un obturateur en position «ouvert» et une lampe verte doit être utilisée pour avertir d'un obturateur en position «complètement fermé», sauf si l'utilisateur ou la réglementation nationale spécifie d'autres prescriptions concernant le système de sécurité.

Ces lampes d'avertissement doivent être montées à côté des jauges de façon à être bien visibles.

6.4 Resistance of the source housing in case of fire

The source housing and its shielding device, if any, shall be constructed in such a way that the dose equivalent rate does not exceed the values of national regulatory limits for a fire reaching an ambient temperature of 800 °C for 30 min. The radioactive source shall remain shielded.

6.5 Detector housing

The detector housing shall be designed in conformity with the radiation protection class to which the gauge is assigned so that the dose equivalent rate that applies to the relevant class is adhered to in accordance with 4.3.

6.6 Measuring head

In the case of integrated instruments in which the source and the detector are accommodated in one housing, the housing shall comply with the requirements for both the source housing and the detector housing.

7 Other safety devices

7.1 General

In addition to the requirements of Clauses 5 and 6, the gauges shall be fitted with safety devices as specified in 7.2 to 7.4.

7.2 Protection against non-authorized use

The gauges shall include a safety function (lock-out) in order to prevent being used by non-authorized persons (e.g. opening of the shutter or moving of the source).

7.3 Indication of the shutter position

A special indicating device shall be provided on, or in the immediate vicinity of, source housings equipped with shutters; it shall clearly indicate whether the shutters are in the open position or completely closed. The shutter position indicator shall be designed so that upon a failure it does not provide a false indication of "safe condition".

NOTE In the event of a failure, the device should be taken out of service until repaired.

7.4 Additional warning device

Radiometric gauges with remote-controlled shutters, where routine activities are required to be manually performed in the immediate vicinity of the gauge (e.g. insertion of the material to be measured), shall also be fitted with warning lights to indicate the position of the shutters. A red warning light shall be used for the shutter position "not closed" and a green warning light for the position "fully closed", unless the user or national regulations specify other system-related requirements.

These additional warning lamps shall be mounted next to the gauge so that they are easily visible.

8 Détermination du débit d'équivalent de dose

8.1 Généralités

Les débits d'équivalent de dose à proximité de la jauge radiométrique doivent être mesurés ou peuvent être calculés.

Le débit d'équivalent de dose maximal doit être déterminé pour chaque condition de service mentionnée ci-dessous à des distances de 5 cm et 100 cm de la surface accessible la plus proche de l'ensemble source/boîtier du détecteur (voir les Figures 3 et 4). De plus, les distances maximales à partir de la jauge doivent être données pour chaque débit d'équivalent de dose spécifié dans la réglementation nationale appropriée (voir 6.1). Les valeurs moyennes peuvent être typiquement déterminées sur une surface de 100 cm² à moins que la distribution du rayonnement ne soit pas suffisamment uniforme. Pour les champs non uniformes, il convient que le débit équivalent de dose soit moyenné sur une surface représentant la section du rayon ou 10 cm², la valeur la plus grande des deux étant applicable.

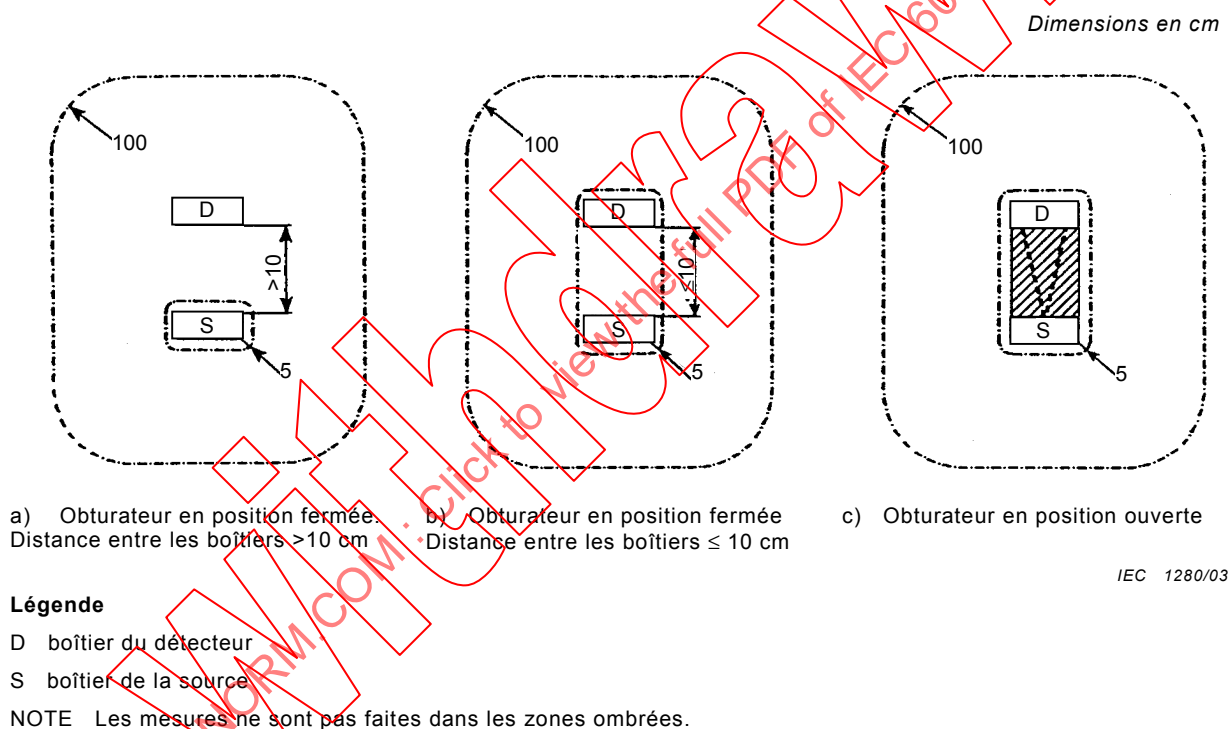


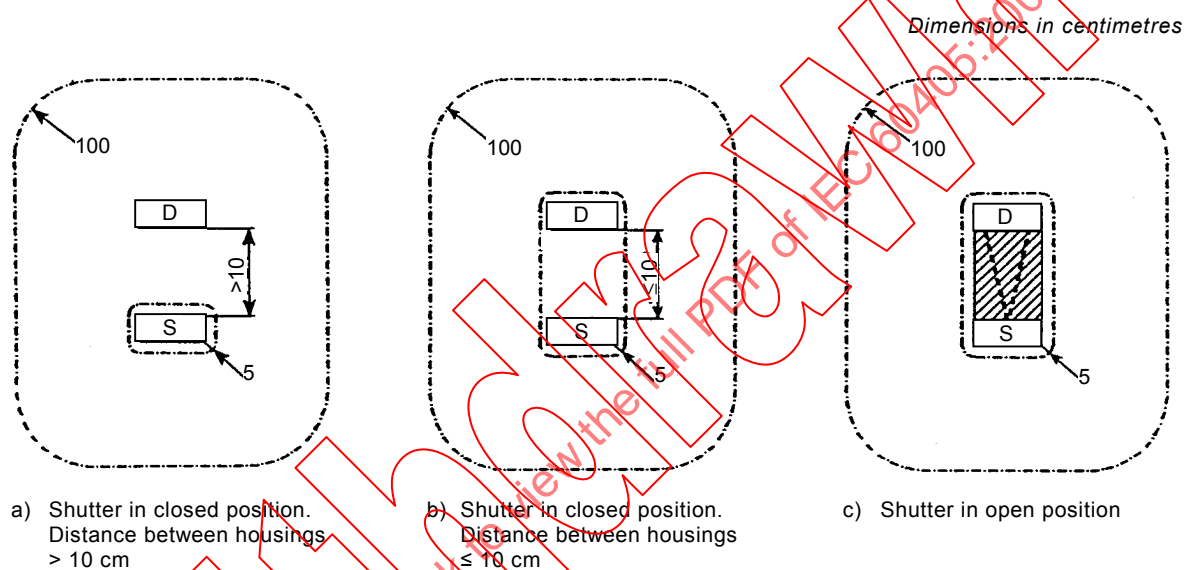
Figure 3 – Représentation schématique des faces de mesure à iso-distance dans le cas de jauges de mesure d'épaisseur

8 Determination of the dose equivalent rate

8.1 General

Dose equivalent rates in the vicinity of the radiometric gauge shall be measured or can be calculated.

The maximum dose equivalent rate shall be determined for each service condition mentioned below at distances of 5 cm and 100 cm from the nearest accessible surface of the combined source/detector housing (see Figures 3 and 4). In addition, the maximum distances from the gauge shall be given for any dose equivalent rates specified in appropriate national regulations (see 6.1). The average values may be typically determined over an area of 100 cm² unless the radiation distribution is not sufficiently uniform. For non-uniform fields, the dose rate should be averaged over an area that represents the size of the beam or 10 cm², whichever is larger.



IEC 1280/03

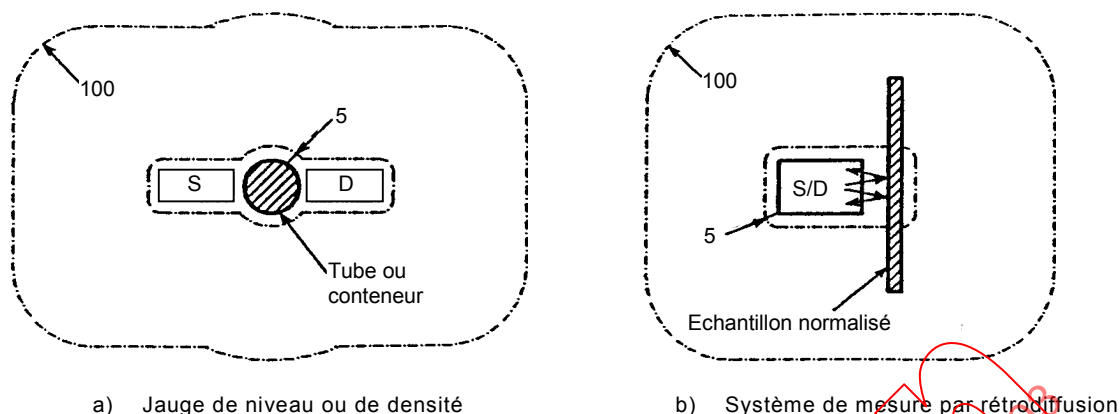
Key

D detector housing
S source housing

NOTE No measurements are made within the shaded area.

**Figure 3 – Schematic representation of isodistance gauging faces
in the case of thickness gauges**

Dimensions en cm



IEC 1281/03

Légende

D boîtier du détecteur

S boîtier de la source

S/D boîtier commun à la source et au détecteur

Figure 4 – Représentation schématique des faces de mesure à iso-distance dans le cas de jauges de mesure de niveau et de densité et de jauges à rétrodiffusion

Les débits d'équivalent de dose locaux doivent être déterminés dans les conditions d'exploitation suivantes:

- obturateur (s'il y en a un) en position fermée, jauge hors condition d'utilisation (faisceau actif protégé, source en position protégée);
- obturateur (s'il y en a un) en position ouverte, jauge en condition d'utilisation – pour une jauge à transmission: sans matériau à mesurer, pour une jauge à rétro diffusion: dans la position de simulation.

8.2 Mesure du débit d'équivalent de dose dans le cas d'obturateurs fermés

Quand la distance entre le boîtier de la source et le boîtier du détecteur est ≤ 10 cm, les mesures du rayonnement dans l'espace entre les deux boîtiers peuvent être omises.

8.3 Mesure du débit d'équivalent de dose dans le cas d'obturateurs ouverts

Aucune mesure du rayonnement ne doit être faite dans le faisceau utile.

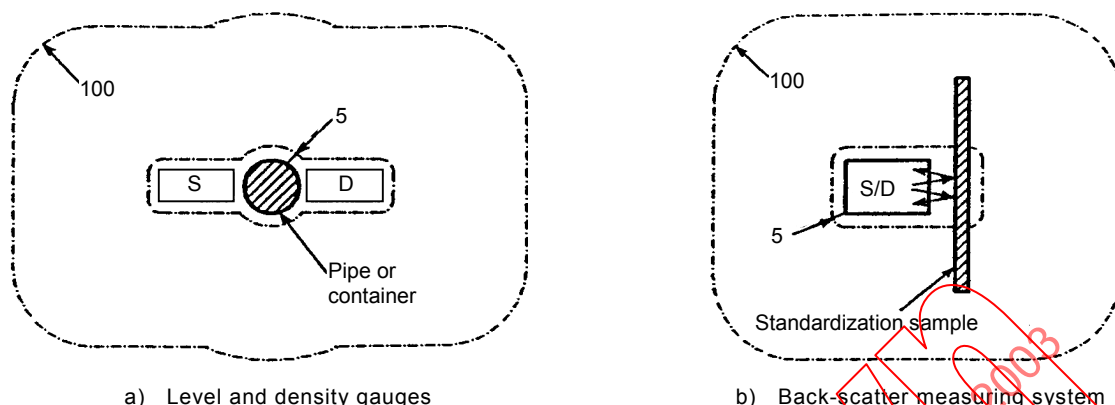
Le débit d'équivalent de dose doit être mesuré parallèlement à une surface imaginaire enveloppant les boîtiers de la source et du détecteur.

8.4 Procédure pour les mesures du débit d'équivalent de dose

Des instruments de mesure appropriés doivent être utilisés pour mesurer le débit d'équivalent de dose.

- Dans le cas d'une mesure pour déterminer le débit d'équivalent de dose en profondeur (exemple: rayonnement de photons), les instruments de mesure doivent être étalonnés pour une énergie du rayonnement à mesurer allant de 5 keV à 3 MeV. Les mesures du débit d'équivalent de dose doivent être faites dans un matériau d'équivalent-tissu de 10 mm d'épaisseur (correspondant dans la fenêtre de l'instrument à une densité d'équivalent-tissu de 1 000 mg/cm²).
- Dans le cas d'une mesure pour déterminer le débit d'équivalent de dose superficiel (exemple: rayonnement bêta) les instruments de mesure doivent être utilisés de façon que puissent être déterminés aussi bien le débit d'équivalent de dose superficiel que le débit

Dimensions in centimetres



IEC 1281/03

Key

D detector housing

S source housing

S/D combined source/detector housing

Figure 4 – Schematic representation of isodistance gauging faces in the case of level and density gauges and back-scatter gauges

The local dose equivalent rates shall be determined under the following operating conditions:

- shutter (if any) in closed position, gauge out of operation (working beam shielded, source in the protected position);
- shutter (if any) in the open position, gauge in operation – for a transmission gauge: without the material to be measured, for a back-scatter gauge: in the simulator position.

8.2 Dose equivalent rate measurements in the case of closed shutters

Where the distance between the source housing and the detector housing is ≤ 10 cm, radiation measurements in the space between both housings may be omitted.

8.3 Dose equivalent rate measurements in the case of open shutters

No radiation measurements shall be made in the useful beam.

The dose equivalent rate shall be measured parallel to an imaginary surface around the source and detector housings.

8.4 Procedure for dose equivalent rate measurements

Appropriate measuring instruments shall be used for measuring the dose equivalent rate.

- In the case of measurements for determining the deep-dose equivalent rate of penetrating radiation (e.g. photon radiation), the measuring instruments used shall be calibrated for the energy of the radiation to be measured from 5 keV to 3 MeV. Measurements shall be made for the dose equivalent rate in tissue-equivalent material of 10 mm thickness (corresponding to an instrument tissue-equivalent window thickness of 1000 mg/cm²).
- In the case of measurements for determining the dose equivalent rate of radiation with a lower penetration depth (e.g. beta radiation), measuring instruments shall be used so that both the shallow-dose equivalent rate and the eye-dose equivalent rate are determined.

d'équivalent de dose pour l'œil. Le débit d'équivalent de dose superficiel s'applique à l'exposition externe de la peau ou d'une extrémité du corps à une profondeur de tissu de 0,07 mm (correspondant à une densité de 7 mg/cm² dans la fenêtre de l'instrument équivalente à la peau). De même le débit d'équivalent de dose pour l'œil s'applique à une exposition externe du cristallin à une profondeur de tissu de 3 mm (300 mg/cm²) et suppose que les yeux ne sont protégés ni par des lunettes ni par d'autres écrans protecteurs.

Les valeurs pour le rayonnement neutronique doivent de plus être déterminées par mesure ou par calcul, si nécessaire.

8.5 Détermination des valeurs pertinentes du débit d'équivalent de dose

Pour calculer les valeurs pertinentes du débit d'équivalent de dose utilisées au Tableau 1, les valeurs équivalentes à la dose de rayonnement en profondeur (en exposition externe de tout le corps) doivent être utilisées. Les valeurs du rayonnement photonique sont utilisées directement telles que mesurées. Des facteurs de pondération de risque allant de 1/10 à 1/3 sont appliqués pour les organes, respectivement aux mesures du débit d'équivalent de dose superficiel et du débit d'équivalent de dose pour l'œil. Ces facteurs de pondération représentent la part de risque résultant d'effets aléatoires consécutifs à l'irradiation d'un organe ou d'un tissu rapportée au risque total résultant d'effets aléatoires quand tout le corps est irradié uniformément.

Quand le rayonnement est mixte et que le débit d'équivalent de dose superficiel est au moins dix fois supérieur au débit d'équivalent de dose en profondeur, la valeur du débit d'équivalent de dose superficiel divisée par 10 doit être utilisée. De même, quand le débit d'équivalent de dose pour l'œil est au moins trois fois supérieur au débit d'équivalent de dose en profondeur, la valeur du débit d'équivalent de dose pour l'œil divisée par 3 doit être utilisée. La valeur du débit d'équivalent de dose la plus élevée des trois est utilisée au Tableau 1 pour déterminer la classe de protection contre les rayonnements.

9 Méthodes d'essai

9.1 Généralités

Quand les preuves des propriétés exigées n'ont pas été déterminées par d'autres moyens (exemple: calcul et évaluation des caractéristiques du matériau), elles doivent être vérifiées par les essais prototypes spécifiés de 9.2 à 9.5.

Les propriétés certifiées doivent être considérées comme vérifiées selon le certificat.

Sauf spécification contraire, ces essais doivent être effectués par le constructeur sur des prototypes ou sur des composants ayant des caractéristiques de construction comparables et les résultats doivent être enregistrés dans un rapport d'essai.

9.2 Essai de cycle de température sur les obturateurs et le support de source

9.2.1 Prescriptions

Ces essais doivent permettre de vérifier que le bon fonctionnement des dispositifs de sécurité (obturateur, support de source) est assuré dans la gamme de températures spécifiée en exploitation. Dans des cas particuliers, le test de cycles de température peut être limité aux parties de la jauge nécessaires aux fonctions de sécurité.

Les essais de cycle de température doivent être effectués dans une chambre climatique aux températures minimales et maximales selon le Tableau 2.

Le bon fonctionnement du dispositif de sécurité du boîtier de la source doit être vérifié pendant l'essai.

The shallow-dose equivalent rate applies to external exposure of the skin or an extremity of the body at a tissue depth of 0,07 mm (corresponding to an instrument skin-equivalent window thickness of 7 mg/cm²). Similarly, the eye-dose equivalent rate applies to external exposure of the lens of the eye at a tissue depth of 3 mm (300 mg/cm²) and assumes that the eyes are not protected by glasses or other eye shields.

The values for neutron radiation shall additionally be determined by measurement or calculation, where necessary.

8.5 Determining the relevant values of the dose equivalent rate

For calculation of the relevant values of the dose equivalent rates to be used in Table 1, values equivalent to the deep-dose penetrating radiation (external whole-body exposure) are to be used. Photon radiation values are used directly as measured. Organ dose risk weighting factors of 1/10 and 1/3 are applied to the shallow-dose equivalent rate and eye-dose equivalent rate measurements respectively. These weighting factors are the portion of the risk of stochastic effects resulting from irradiation of the organ or tissue to the total risk of stochastic effects when the whole body is irradiated uniformly.

Where there is mixed radiation and the measured shallow-dose equivalent rate exceeds 10 times the deep-dose equivalent rate, the value of the shallow-dose equivalent rate divided by 10 shall be used. Similarly, if the measured eye-dose equivalent rate exceeds 3 times the deep-dose equivalent rate, the value of the eye-dose equivalent rate divided by 3 shall be used. The highest of the three resulting dose equivalent rate values is used in Table 1 to determine the radiation protection class.

9 Test methods

9.1 General

Where proof of the properties required has not been determined by other means (e.g. calculations and evaluation of the material characteristics), they shall be verified by the prototype tests specified in 9.2 through 9.4.

Certified properties are to be regarded as verified in accordance with the certificate.

Unless otherwise stated, these tests shall be carried out by the manufacturer on prototypes or on parts with comparable constructional characteristics and the results shall be recorded in a test report.

9.2 Temperature cycle test on the shutters and the source holder

9.2.1 Requirements

It shall be verified by these tests that the proper functioning of the safety devices (shutter, source holder) is ensured within the operating temperature range specified. In particular cases, the temperature cycle test may be confined to certain functions of the safety related gauge parts.

The temperature cycle test shall be carried out in a climatic chamber at maximum and minimum temperatures in accordance with Table 2.

The proper functioning of the safety device of the source housing shall be verified during the test.