

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1331-1**

Première édition
First edition
1994-10

**Dispositifs de protection radiologique contre
les rayonnements X pour diagnostic médical –**

Partie 1:

Détermination des propriétés d'atténuation
des matériaux

**Protective devices against diagnostic
medical X-radiation**

Part 1:

Determination of attenuation properties of materials



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 1331-1: 1994

Numéros des publications

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

Publications consolidées

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

Validité de la présente publication

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

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

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1331-1**

Première édition
First edition
1994-10

**Dispositifs de protection radiologique contre
les rayonnements X pour diagnostic médical –**

Partie 1:

Détermination des propriétés d'atténuation
des matériaux

**Protective devices against diagnostic
medical X-radiation**

Part 1:

Determination of attenuation properties of materials

© CEI 1994 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.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

N

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
Articles	
1 Domaine d'application et objet	6
1.1 Domaine d'application	6
1.2 Objet	6
2 Référence normative	6
3 Terminologie	8
3.1 Degré des prescriptions	8
3.2 Utilisation des termes	8
4 Procédure	8
5 Mesurage des grandeurs	8
5.1 GRANDEURS LIÉES AU RAYONNEMENT	8
5.2 Grandeurs géométriques	10
5.3 Dispositions de mesure dans le FAISCEAU LARGE	12
5.4 Dispositions de mesure dans le FAISCEAU ÉTROIT	14
5.5 Position du DÉTECTEUR DE RAYONNEMENT	14
5.6 Appareillage d'essai	14
5.7 Objet soumis à l'essai	14
5.8 QUALITÉS DE RAYONNEMENT	16
6 Détermination des propriétés d'ATTÉNUATION	16
6.1 INDICE D'ATTÉNUATION	16
6.2 FACTEUR D'ACCUMULATION	16
6.3 EQUIVALENT D'ATTÉNUATION	18
6.4 EQUIVALENT EN PLOMB	18
6.5 Homogénéité	18
7 Déclaration de conformité	20
Tableaux	
1 – Mesure de DÉBIT DE KERMA DANS L'AIR	10
2 – Détermination des grandeurs géométriques	12
3 – QUALITÉS DE RAYONNEMENT normalisées	16
Figures	
1 – Géométrie du FAISCEAU LARGE	22
2 – Géométrie du FAISCEAU ÉTROIT	24
Annexe	
A – Index des termes définis	26

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
Clause	
1 Scope and object	7
1.1 Scope	7
1.2 Object	7
2 Normative reference	7
3 Terminology	9
3.1 Degree of requirements	9
3.2 Use of terms	9
4 Procedure	9
5 Measurement of quantities	9
5.1 RADIATION QUANTITIES	9
5.2 Geometrical quantities	11
5.3 Measuring arrangement in the BROAD BEAM	13
5.4 Measuring arrangement in the NARROW BEAM	15
5.5 Position of the RADIATION DETECTOR	15
5.6 Test instrumentation	15
5.7 Test object	15
5.8 RADIATION QUALITIES	17
6 Determination of ATTENUATION properties	17
6.1 ATTENUATION RATIO	17
6.2 BUILD UP FACTOR	17
6.3 ATTENUATION EQUIVALENT	19
6.4 LEAD EQUIVALENT	19
6.5 Homogeneity	19
7 Statement of compliance	21
Tables	
1 – Measurement of AIR KERMA RATE	11
2 – Determination of geometrical quantities	13
3 – Standardized RADIATION QUALITIES	17
Figures	
1 – Geometry of the BROAD BEAM	23
2 – Geometry of the NARROW BEAM	25
Annex	
A – Index of defined terms	27

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

DISPOSITIFS DE PROTECTION RADIOLOGIQUE CONTRE LES RAYONNEMENTS X POUR DIAGNOSTIC MÉDICAL –

Partie 1: Détermination des propriétés d'atténuation des matériaux

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) 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. 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 en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études 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.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.

La Norme internationale CEI 1331-1 a été établie par le sous-comité 62B: Appareils d'imagerie de diagnostic, du comité d'études 62 de la CEI: Equipements électriques dans la pratique médicale.

Le texte de cette partie est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
62B(BC)70	62B(BC)75

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

L'annexe A fait partie intégrante de cette norme.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

PROTECTIVE DEVICES AGAINST DIAGNOSTIC MEDICAL X-RADIATION –

Part 1: Determination of attenuation properties of materials

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international cooperation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 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.
- 3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.

International Standard IEC 1331-1 has been prepared by sub-committee 62B: Diagnostic imaging equipment, of IEC technical committee 62: Electrical equipment in medical practice.

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

DIS	Report on voting
62B(CO)70	62B(CO)75

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

Annex A forms an integral part of this standard.

DISPOSITIFS DE PROTECTION RADIOLOGIQUE CONTRE LES RAYONNEMENTS X POUR DIAGNOSTIC MÉDICAL –

Partie 1: Détermination des propriétés d'atténuation des matériaux

1 Domaine d'application et objet

1.1 *Domaine d'application*

La présente partie de la Norme internationale CEI 1331 s'applique aux matériaux en plaques utilisés pour la fabrication des DISPOSITIFS DE PROTECTION RADIOLOGIQUE contre les RAYONNEMENTS X dont les QUALITÉS DE RAYONNEMENT sont celles de HAUTES TENSIONS RADIOGÈNES allant jusqu'à 400 kV et de FILTRATION TOTALE égale tout au plus à 3,5 mm de Cu.

La présente partie 1 n'est pas prévue pour être appliquée aux DISPOSITIFS DE PROTECTION RADIOLOGIQUE lorsqu'il doit être procédé à la vérification de leurs propriétés d'ATTÉNUATION avant ou après les périodes d'utilisation.

1.2 *Objet*

La présente partie 1 spécifie les méthodes de détermination des propriétés d'ATTÉNUATION de matériaux et de leurs indications.

Les propriétés d'ATTÉNUATION sont indiquées par les termes suivants:

- INDICE D'ATTÉNUATION;
- FACTEUR D'ACCUMULATION;
- ÉQUIVALENT D'ATTÉNUATION OU ÉQUIVALENT EN PLOMB;

avec, selon le cas, une indication d'hétérogénéité.

La manière d'énoncer les valeurs des propriétés d'ATTÉNUATION en conformité avec la présente partie de la Norme internationale y est incluse.

- Les méthodes relatives aux vérifications périodiques des DISPOSITIFS DE PROTECTION RADIOLOGIQUE, en particulier des VÊTEMENTS DE PROTECTION RADIOLOGIQUE,
- les méthodes de détermination de l'ATTÉNUATION procurées par les couches dans le FAISCEAU DE RAYONNEMENT, et
- les méthodes de détermination de l'ATTÉNUATION à des fins de protection contre les RAYONNEMENTS IONISANTS procurée par les murs et autres parties structurales d'une installation

seront décrites dans des normes séparées.

2 Référence normative

Le document normatif suivant contient des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, l'édition indiquée était en vigueur. Tout document normatif est

PROTECTIVE DEVICES AGAINST DIAGNOSTIC MEDICAL X-RADIATION –

Part 1: Determination of attenuation properties of materials

1 Scope and object

1.1 Scope

This part of International Standard IEC 1331 applies to materials in sheet form used for the manufacturing of PROTECTIVE DEVICES against X-RADIATION of RADIATION QUALITIES generated with X-RAY TUBE VOLTAGES up to 400 kV and a TOTAL FILTRATION of up to 3,5 mm Cu.

This part 1 is not intended to be applied to PROTECTIVE DEVICES when these are to be checked for the presence of their ATTENUATION properties before and after periods of use.

1.2 Object

This part 1 specifies the methods of determining and indicating the ATTENUATION properties of the materials.

The ATTENUATION properties are given in terms of:

- ATTENUATION RATIO;
- BUILD UP FACTOR;
- ATTENUATION EQUIVALENT OR LEAD EQUIVALENT;

together with, as appropriate, an indication of inhomogeneity.

Ways of stating values of ATTENUATION properties in compliance with this part of the International Standard are included.

- Methods for periodical checks of PROTECTIVE DEVICES, particularly of PROTECTIVE CLOTHING,
- methods of determining the ATTENUATION by layers in the RADIATION BEAM, and
- methods of determining the ATTENUATION for purposes of protection against IONIZING RADIATION provided by walls and other parts of an installation

will be described in separate standards.

2 Normative reference

The following normative document contains provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. At the time of publication, the edition indicated is valid. All normative documents are subject to revision, and parties to

sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer l'édition la plus récente du document normatif indiqué ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 788: 1984, *Radiologie médicale – Terminologie*

3 Terminologie

3.1 Degré des prescriptions

Dans la présente partie de la Norme internationale certains termes (qui ne sont pas imprimés en PETITES CAPITALES) ont une signification particulière:

- «doit» correspond à une prescription impérative pour la conformité;
- «devrait» correspond à une forte recommandation sans qu'elle soit impérative pour la conformité;
- «peut» correspond à une manière autorisée de se conformer à une prescription;
- «spécifié» est utilisé pour indiquer une information précise placée par le CONSTRUCTEUR dans les DOCUMENTS D'ACCOMPAGNEMENT ou dans d'autres documents concernant l'appareil à l'étude, en général sa destination ou les paramètres et les conditions d'utilisation ou d'essai pour déterminer sa conformité.

3.2 Utilisation des termes

Dans la présente partie 1, les termes imprimés en PETITES CAPITALES sont utilisés conformément à leurs définitions données dans la CEI 788 (voir annexe A).

4 Procédure

4.1 Les propriétés d'ATTÉNUATION des matériaux en plaque doivent être déterminées conformément aux articles 5 et 6.

4.2 L'ÉQUIVALENT EN PLOMB conformément à 6.4 doit être déterminé seulement pour les matériaux comprenant une quantité importante de plomb.

4.3 Pour des matériaux en plaque qui ne réalisent pas une ATTÉNUATION homogène, l'hétérogénéité doit être déterminée conformément à 6.5.

5 Mesurage des grandeurs

5.1 GRANDEURS LIÉES AU RAYONNEMENT

Pour la détermination des propriétés d'ATTÉNUATION, les DÉBITS DE KERMA DANS L'AIR énoncés ci-après doivent être mesurés conformément aux paragraphes figurant sur le tableau 1.

agreements based on this International Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent edition of the normative document indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 788: 1984, *Medical radiology – Terminology*

3 Terminology

3.1 Degree of requirements

In this part of the International Standard, certain terms (which are not printed in SMALL CAPITALS) have particular meanings, as follows:

- "shall" indicates a requirement that is mandatory for compliance;
- "should" indicates a strong recommendation that is not mandatory for compliance;
- "may" indicates a permitted manner of complying with a requirement or of avoiding the need to comply;
- "specified" is used to indicate definitive information stated by the MANUFACTURER in ACCOMPANYING DOCUMENTS or in other documentation relating to the equipment under consideration, usually concerning its intended purposes, or the parameters or conditions associated with its use or with testing to determine compliance.

3.2 Use of terms

In this part 1, terms printed in SMALL CAPITALS are used in accordance with their definitions in IEC 788 (see annex A).

4 Procedure

4.1 ATTENUATION properties of sheet materials shall be determined according to clauses 5 and 6.

4.2 The LEAD EQUIVALENT according to 6.4 shall be determined only for protective materials containing a significant amount of lead.

4.3 For sheet material which does not effect a homogeneous ATTENUATION the inhomogeneity shall be determined according to 6.5.

5 Measurement of quantities

5.1 RADIATION QUANTITIES

For the determination of ATTENUATION properties, the following AIR KERMA RATES shall be measured according to the subclauses given in table 1.

Tableau 1 – Mesure du DÉBIT DE KERMA DANS L'AIR

Propriété d'ATTÉNUATION	Symbole littéral	DÉBIT DE KERMA DANS L'AIR					Paragraphe
		$\dot{K}_l$	$\dot{K}_o$	$\dot{K}_e$	$\dot{K}_c$ $\dot{K}_{oc}$	$\dot{K}_s$ $\dot{K}_{ls}$	
INDICE D'ATTÉNUATION	F	x	x		x	x	6.1
FACTEUR D'ACCUMULATION	B	x		x	x	x	6.2
EQUIVALENT D'ATTÉNUATION	δ			x			6.3
EQUIVALENT EN PLOMB	δ_{Pb}			x			6.4
Hétérogénéité	V			x			6.5
Voir paragraphe		5.3.3		5.5.2	5.3.2	5.3.3	

5.1.1 $\dot{K}_l$ est le DÉBIT DE KERMA DANS L'AIR dans le FAISCEAU LARGE atténué conformément au 5.3.

5.1.2 $\dot{K}_o$ est le DÉBIT DE KERMA DANS L'AIR dans le FAISCEAU LARGE non atténué conformément au 5.3 (voir 5.5.1).

5.1.3 $\dot{K}_e$ est le DÉBIT DE KERMA DANS L'AIR dans le FAISCEAU ÉTROIT atténué conformément au 5.4.

5.1.4 $\dot{K}_c$ est le DÉBIT DE KERMA DANS L'AIR au centre du FAISCEAU LARGE conformément à la figure 1 et mesuré:

- entre la SOURCE DE RAYONNEMENT et l'objet soumis à l'essai et
- à la même distance de la SOURCE DE RAYONNEMENT que $\dot{K}_{oc}$.

5.1.5 $\dot{K}_{oc}$ est le DÉBIT DE KERMA DANS L'AIR à l'extérieur du FAISCEAU LARGE, conformément à la figure 1, émergeant du SYSTÈME DE LIMITATION DU FAISCEAU de la SOURCE DE RAYONNEMENT, et mesuré à la même distance de la SOURCE DE RAYONNEMENT que $\dot{K}_c$.

5.1.6 $\dot{K}_s$ est le DÉBIT DE KERMA DANS L'AIR à l'intérieur de la projection du FAISCEAU LARGE initial mais à l'extérieur du FAISCEAU DE RAYONNEMENT limité par le DIAPHRAGME conformément à la figure 1.

5.1.7 $\dot{K}_{ls}$ est le DÉBIT DE KERMA DANS L'AIR $\dot{K}_l$ dans le FAISCEAU LARGE atténué, mais mesuré à la même distance de la SOURCE DE RAYONNEMENT que $\dot{K}_s$.

5.2 Grandeurs géométriques

Les grandeurs géométriques données dans le tableau 2 doivent être déterminées.

Table 1 – Measurement of air kerma rate

ATTENUATION property	Letter symbol	AIR KERMA RATE					Subclause
		$\dot{K}_I$	$\dot{K}_O$	$\dot{K}_e$	$\dot{K}_c$ $\dot{K}_{oc}$	$\dot{K}_s$ $\dot{K}_{Is}$	
ATTENUATION RATIO	F	x	x		x	x	6.1
BUILD UP FACTOR	B	x		x	x	x	6.2
ATTENUATION EQUIVALENT	δ			x			6.3
LEAD EQUIVALENT	δ_{Pb}			x			6.4
Inhomogeneity	V			x			6.5
See subclause		5.3.3		5.5.2	5.3.2	5.3.3	

5.1.1 $\dot{K}_I$ is the AIR KERMA RATE in the attenuated BROAD BEAM according to 5.3.

5.1.2 $\dot{K}_O$ is the AIR KERMA RATE in the unattenuated BROAD BEAM according to 5.3 (see 5.5.1).

5.1.3 $\dot{K}_e$ is the AIR KERMA RATE in the attenuated NARROW BEAM according to 5.4.

5.1.4 $\dot{K}_c$ is the AIR KERMA RATE in the centre of the BROAD BEAM according to figure 1 measured

- between the RADIATION SOURCE and the test object and
- at the same distance from the RADIATION SOURCE as $\dot{K}_{oc}$.

5.1.5 $\dot{K}_{oc}$ is the AIR KERMA RATE outside the BROAD BEAM according to figure 1 emerging from the BEAM LIMITING SYSTEM of the RADIATION SOURCE, measured at the same distance from the RADIATION SOURCE as $\dot{K}_c$.

5.1.6 $\dot{K}_s$ is the AIR KERMA RATE inside the projection of the initial BROAD BEAM but outside the RADIATION BEAM limited by the DIAPHRAGM according to figure 1.

5.1.7 $\dot{K}_{Is}$ is the AIR KERMA RATE $\dot{K}_I$ in the attenuated BROAD BEAM, but measured at the same distance from the RADIATION SOURCE as $\dot{K}_s$.

5.2 Geometrical quantities

The geometrical quantities given in table 2 shall be determined.

Tableau 2 – Détermination des grandeurs géométriques

Propriété d'ATTÉNUATION	Symbole littéral	<i>c</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>A</i>	<i>w</i>	Paragraphe
INDICE D'ATTÉNUATION	<i>F</i>			x		x	6.1
FACTEUR D'ACCUMULATION	<i>B</i>	x	x		x	x	6.2
EQUIVALENT D'ATTÉNUATION	δ					x	6.3
EQUIVALENT EN PLOMB	δ_{Pb}					x	6.4
Hétérogénéité	<i>V</i>						6.5
Voir paragraphe		5.2.1	5.2.2	5.2.3	5.2.4	5.2.5	5.4.3

5.2.1 *c* est le facteur de correction relatif aux distances des points de mesure à la SOURCE DE RAYONNEMENT (voir la figure 2).

c est déterminé par la formule:

$$c = \left(\frac{1\,500 + a}{1\,550} \right)^2$$

5.2.2 *a* est la distance de la face la plus éloignée de l'objet soumis à l'essai au point de référence du DÉTECTEUR DE RAYONNEMENT situé au centre du FAISCEAU ÉTROIT conformément à la figure 2.

La distance *a* ne doit pas être inférieure à 10 fois la racine carrée de la section *A*.

5.2.3 *b* est la distance de la face la plus éloignée de l'objet soumis à l'essai au point de référence du DÉTECTEUR DE RAYONNEMENT situé au centre du FAISCEAU LARGE conformément à la figure 1.

5.2.4 *A* est la section du FAISCEAU ÉTROIT par la face la plus éloignée de l'objet soumis à l'essai, selon que la figure 2.

5.2.5 *w* est la distance séparant le point de référence du DÉTECTEUR DE RAYONNEMENT et un objet quel qu'il soit ou un mur adjacent situé du côté de la face la plus éloignée de la SOURCE DE RAYONNEMENT (voir les figures 1 et 2).

5.3 Dispositions de mesure dans le FAISCEAU LARGE

5.3.1 Pour les mesurages dans le FAISCEAU LARGE on utilise les dispositions de la figure 1.

5.3.2 Au cours des mesurages, le DÉBIT DE KERMA DANS L'AIR $\dot{K}_{oc}$ ne doit pas dépasser 5 % du DÉBIT DE KERMA DANS L'AIR $\dot{K}_c$:

$$\dot{K}_{oc} \leq 0,05 \times \dot{K}_c$$

5.3.3 Au cours des mesurages, le DÉBIT DE KERMA DANS L'AIR $\dot{K}_s$ ne doit pas dépasser 1 % du DÉBIT DE KERMA DANS L'AIR $\dot{K}_{is}$:

$$\dot{K}_s \leq 0,01 \times \dot{K}_{is}$$

Table 2 – Determination of geometrical quantities

ATTENUATION property	Letter symbol	<i>c</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>A</i>	<i>w</i>	Subclause
ATTENUATION RATIO	<i>F</i>			x		x	6.1
BUILD UP FACTOR	<i>B</i>	x	x		x	x	6.2
ATTENUATION EQUIVALENT	δ					x	6.3
LEAD EQUIVALENT	δ_{Pb}					x	6.4
Inhomogeneity	<i>V</i>						6.5
See subclause		5.2.1	5.2.2	5.2.3	5.2.4	5.2.5	5.4.3

5.2.1 *c* is the factor correcting for differences of the distances of measuring points from the RADIATION SOURCE (see figure 2).

c is determined according to the formula:

$$c = \left(\frac{1\,500 + a}{1\,550} \right)^2$$

5.2.2 *a* is the distance from the distal side of the test object to the reference point of the RADIATION DETECTOR in the centre of the NARROW BEAM according to figure 2.

The distance *a* shall not be less than 10 times the square root of the cross-section *A*.

5.2.3 *b* is the distance from the distal side of the test object to the reference point of the RADIATION DETECTOR in the centre of the BROAD BEAM according to figure 1.

5.2.4 *A* is the cross-section of the NARROW BEAM at the distal side of the test object according to figure 2.

5.2.5 *w* is the distance between the reference point of the RADIATION DETECTOR and any adjacent object or wall at the distal side from the RADIATION SOURCE (see figures 1 and 2).

5.3 Measuring arrangement in the BROAD BEAM

5.3.1 For the measurement in the BROAD BEAM arrangements according to figure 1 shall be used.

5.3.2 During the measurements, the AIR KERMA RATE $\dot{K}_{oc}$ shall not be more than 5 % of the AIR KERMA RATE $\dot{K}_c$:

$$\dot{K}_{oc} \leq 0,05 \times \dot{K}_c$$

5.3.3 During the measurements, the AIR KERMA RATE $\dot{K}_s$ shall not be more than 1 % of the AIR KERMA RATE $\dot{K}_{Is}$:

$$\dot{K}_s \leq 0,01 \times \dot{K}_{Is}$$

5.4 Dispositions de mesure dans le FAISCEAU ÉTROIT

5.4.1 Pour les mesurages dans le FAISCEAU ÉTROIT, on doit utiliser les dispositions de la figure 2.

5.4.2 Le FAISCEAU DE RAYONNEMENT doit avoir un diamètre de $20 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ dans le plan de la face la plus éloignée de l'objet soumis à l'essai.

5.4.3 Pour les mesurages servant à déterminer l'homogénéité selon 6.5.1, le FAISCEAU ÉTROIT doit être limité à un diamètre de 10 mm au maximum dans le plan de la face la plus éloignée de l'objet soumis à l'essai.

5.5 Position du DÉTECTEUR DE RAYONNEMENT

La distance w ne doit pas être inférieure à 700 mm.

5.5.1 Au cours des mesurages des DÉBITS DE KERMA DANS L'AIR $\dot{K}_i$ et $\dot{K}_0$ effectués avec et sans objet soumis à l'essai pour la détermination de l'INDICE D'ATTÉNUATION le point de référence du DÉTECTEUR DE RAYONNEMENT doit être à une distance b de $50 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ du plan de la face la plus éloignée de l'objet soumis à l'essai (voir la figure 1).

5.5.2 Au cours des mesurages du DÉBIT DE KERMA DANS L'AIR $\dot{K}_0$ effectués dans le but de déterminer le FACTEUR D'ACCUMULATION, la distance a de la face la plus éloignée de l'objet soumis à l'essai au point de référence du DÉTECTEUR DE RAYONNEMENT ne doit pas être inférieure à 10 fois la racine carrée de la section A .

5.6 Appareillage d'essai

5.6.1 La dépendance de réponse du DÉTECTEUR DE RAYONNEMENT vis-à-vis de la direction d'incidence doit être négligeable dans le demi-plan situé du côté du rayonnement incident.

5.6.2 La dépendance de l'appareillage d'essai vis-à-vis des ÉNERGIES DE RAYONNEMENT comprises entre 40 kV et l'ÉNERGIE DE RAYONNEMENT maximale à mesurer doit être telle que l'écart ne dépasse pas $\pm 20 \%$.

5.6.3 Ni le diamètre, ni la longueur du VOLUME SENSIBLE du DÉTECTEUR DE RAYONNEMENT ne doivent excéder 50 mm. La SURFACE D'ENTRÉE du VOLUME SENSIBLE du DÉTECTEUR DE RAYONNEMENT utilisé pour effectuer les mesurages servant à déterminer l'homogénéité selon 6.5.1 doit avoir un diamètre tel qu'il se trouve complètement dans le FAISCEAU DE RAYONNEMENT limité conformément à 5.4.3.

5.7 Objet soumis à l'essai

5.7.1 Pour les mesures effectuées dans le FAISCEAU LARGE, l'objet de l'essai doit être une feuille du matériau d'essai de $500 \text{ mm} \times 500 \text{ mm}$ au moins.

5.7.2 Pour les mesures dans le FAISCEAU ÉTROIT, l'objet soumis à l'essai doit être une feuille du matériau d'essai de $100 \text{ mm} \times 100 \text{ mm}$ au moins.

5.7.3 Pour la détermination de l'INDICE D'ATTÉNUATION conformément à 6.1, on peut obtenir des objets à soumettre à l'essai d'épaisseurs différentes en superposant plusieurs couches de matériau ayant la même épaisseur ou des épaisseurs différentes.

5.4 *Measuring arrangement in the NARROW BEAM*

5.4.1 For the measurements in the NARROW BEAM arrangements according to figure 2 shall be used.

5.4.2 The RADIATION BEAM shall have a diameter of $20 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ at the distal side of the test object.

5.4.3 For the measurements made to determine the homogeneity according to 6.5.1, the NARROW BEAM shall be limited to a diameter of not more than 10 mm at the distal side of the test object.

5.5 *Position of the RADIATION DETECTOR*

The distance w shall not be less than 700 mm.

5.5.1 During the measurements with and without a test object of AIR KERMA RATES $\dot{K}_I$ and $\dot{K}_O$ for the determination of the ATTENUATION RATIO, the distance b from the plane of the distal side of the test object to the reference point of the RADIATION DETECTOR shall be $50 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ (see figure 1).

5.5.2 During the measurements of AIR KERMA RATE $\dot{K}_O$ for the measurement of the BUILD UP FACTOR the distance a from the distal side of the test object to the reference point of the RADIATION DETECTOR shall not be less than 10 times the square root of the cross-section A .

5.6 *Test instrumentation*

5.6.1 The dependence of the response of the RADIATION DETECTOR of the test instrumentation upon the direction of incidence shall be negligibly small over a hemisphere.

5.6.2 The dependence of the test instrumentation upon RADIATION ENERGIES between 40 kV and the highest RADIATION ENERGY to be measured shall not exceed $\pm 20 \%$.

5.6.3 Neither the diameter nor the length of the SENSITIVE VOLUME of the RADIATION DETECTOR shall exceed 50 mm. The ENTRANCE SURFACE of the SENSITIVE VOLUME of the RADIATION DETECTOR used for measurements to determine the homogeneity according to 6.5.1 shall be such that it will be fully covered by the RADIATION BEAM adjusted according to 5.4.3.

5.7 *Test object*

5.7.1 For measurements in the BROAD BEAM the test object shall be a sheet of the material to be tested having the dimensions of at least 500 mm x 500 mm.

5.7.2 For measurements in the NARROW BEAM, the test object shall be a sheet of the material to be tested having the dimensions of at least 100 mm x 100 mm.

5.7.3 For the determination of the ATTENUATION RATIO according to 6.1, test objects of different thickness may be obtained by adding several layers of the material having the same or different thicknesses.

5.8 QUALITÉS DE RAYONNEMENT

Les propriétés d'ATTÉNUATION doivent être déterminées pour une ou plusieurs des QUALITÉS DE RAYONNEMENT indiquées au tableau 3.

Tableau 3 – Qualités de rayonnement normalisées

HAUTE TENSION RADIOGÈNE kV*	FILTRATION TOTALE mm de Cu
30	0,05
50	0,05
80	0,15
100	0,25
150	0,7
200	1,2
250	1,8
300	2,5
400	3,5
* avec un TAUX D'OSCILLATION ne dépassant pas 4.	

6 Détermination des propriétés d'ATTÉNUATION

Au cours de tous les mesurages, la constance du DÉBIT DE KERMA DANS L'AIR dans le FAISCEAU DE RAYONNEMENT doit être surveillée.

Si les variations du DÉBIT DE KERMA DANS L'AIR dépassent 5 % de la valeur moyenne, il y a lieu de corriger en conséquence les résultats du mesurage.

6.1 INDICE D'ATTÉNUATION

6.1.1 L'INDICE D'ATTÉNUATION F doit être déterminé par la formule:

$$F = \frac{\dot{K}_o}{\dot{K}_l}$$

6.1.2 L'INDICE D'ATTÉNUATION doit être indiqué par sa valeur numérique et par la QUALITÉ DE RAYONNEMENT exprimée par la HAUTE TENSION RADIOGÈNE et la FILTRATION TOTALE (voir l'article 7).

6.2 FACTEUR D'ACCUMULATION

6.2.1 Le FACTEUR D'ACCUMULATION B doit être déterminé par la formule:

$$B = \frac{\dot{K}_l}{c \dot{K}_e}$$

6.2.2 Le FACTEUR D'ACCUMULATION doit être indiqué par sa valeur numérique et par la QUALITÉ DE RAYONNEMENT exprimée par la HAUTE TENSION RADIOGÈNE et la FILTRATION TOTALE (voir l'article 7).

5.8 RADIATION QUALITIES

The ATTENUATION properties shall be determined for one or more of the RADIATION QUALITIES given in table 3.

Table 3 – Standardized radiation qualities

X-RAY TUBE VOLTAGE kV*	TOTAL FILTRATION mm de Cu
30	0,05
50	0,05
80	0,15
100	0,25
150	0,7
200	1,2
250	1,8
300	2,5
400	3,5
* with a PERCENTAGE RIPPLE not exceeding 4.	

6 Determination of ATTENUATION properties

During all measurements the constancy of the AIR KERMA RATE in the RADIATION BEAM shall be monitored.

If fluctuations of the AIR KERMA RATE exceed 5 % of an average value, corrections shall be applied to the results of the measurement.

6.1 ATTENUATION RATIO

6.1.1 The ATTENUATION RATIO F shall be determined according to the formula:

$$F = \frac{\dot{K}_o}{\dot{K}_l}$$

6.1.2 The ATTENUATION RATIO shall be indicated by its numerical value together with the RADIATION QUALITY in terms of X-RAY TUBE VOLTAGE and TOTAL FILTRATION (see clause 7).

6.2 BUILD UP FACTOR

6.2.1 The BUILD UP FACTOR B shall be determined according to the formula:

$$B = \frac{\dot{K}_l}{c \dot{K}_e}$$

6.2.2 The BUILD UP FACTOR shall be indicated by its numerical value together with the RADIATION QUALITY in terms of X-RAY TUBE VOLTAGE and TOTAL FILTRATION (see clause 7).

6.3 EQUIVALENT D'ATTÉNUATION

6.3.1 L'EQUIVALENT D'ATTÉNUATION doit être déterminé en mesurant $\dot{K}_e$ pour le matériau soumis à l'essai et en le comparant avec l'épaisseur d'une couche du matériau de référence correspondant à la même valeur pour $\dot{K}_e$.

6.3.2 L'EQUIVALENT D'ATTÉNUATION doit être indiqué en épaisseur du matériau de référence, en mm, suivie du symbole chimique, ou d'une autre identification du matériau de référence et de la QUALITÉ DE RAYONNEMENT exprimée par la HAUTE TENSION RADIOGÈNE et la FILTRATION TOTALE (voir l'article 7).

6.4 EQUIVALENT EN PLOMB

6.4.1 L'EQUIVALENT EN PLOMB doit être déterminé de la même façon que l'EQUIVALENT D'ATTÉNUATION mais avec une (des) couche(s) de plomb comme matériau de référence.

6.4.2 L'EQUIVALENT EN PLOMB doit être indiqué en épaisseur de plomb, en mm suivies du symbole chimique du plomb (voir l'article 7).

6.5 Homogénéité

6.5.1 L'homogénéité d'un matériau de protection doit être déterminée à partir des valeurs mesurées de $\dot{K}_e$ obtenues sur la surface de l'objet soumis à l'essai dans les conditions décrites aux 5.4.3 et 5.6.3 et à partir des valeurs correspondantes de l'EQUIVALENT D'ATTÉNUATION δ_i .

6.5.2 Ces valeurs δ_i doivent être déterminées

- pour 5 à 10 endroits représentatifs, ou
- d'une façon continue dans des directions représentatives de la surface de l'objet soumis à l'essai.

6.5.3 L'hétérogénéité V du matériau de protection doit être considérée comme le plus grand écart entre une seule valeur de l'équivalent D'ATTÉNUATION δ_i et la valeur moyenne de l'EQUIVALENT D'ATTÉNUATION $\bar{\delta}$:

$$\bar{\delta} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \delta_i$$

$$V = |\bar{\delta} - \delta_i|_{\max}$$

6.5.4 L'hétérogénéité doit être indiquée avec l'EQUIVALENT D'ATTÉNUATION, comme une tolérance exprimée dans les mêmes unités, par exemple:

3 mm $\pm$ 0,2 mm Pb 100 kV 0,25 Cu

(voir l'article 7).

6.3 ATTENUATION EQUIVALENT

6.3.1 The ATTENUATION EQUIVALENT shall be determined by measurements of $\dot{K}_e$ for the material under test and by comparison with the thickness of a layer of the reference material resulting in the same value of $\dot{K}_e$.

6.3.2 The ATTENUATION EQUIVALENT shall be indicated in thickness of the reference material in mm together with the chemical symbol or other identification of the reference material and the RADIATION QUALITY in terms of X-RAY TUBE VOLTAGE and TOTAL FILTRATION (see clause 7).

6.4 LEAD EQUIVALENT

6.4.1 The LEAD EQUIVALENT shall be determined as ATTENUATION EQUIVALENT, but with (a) layer(s) of lead as reference material.

6.4.2 The LEAD EQUIVALENT shall be indicated in thickness of lead in mm together with the chemical symbol for lead (see clause 7).

6.5 Homogeneity

6.5.1 The homogeneity of a protective material shall be determined from measured values of $\dot{K}_e$ obtained over the area of the test object under the conditions of 5.4.3 and 5.6.3 and the corresponding values of ATTENUATION EQUIVALENT δ_i .

6.5.2 These values δ_i shall be determined

- for 5 to 10 representative places, or
- continuously in representative directions over the area of the test object.

6.5.3 The inhomogeneity V of the protective material shall be determined as the greatest deviation of a single value of ATTENUATION EQUIVALENT δ_i from the mean value of ATTENUATION EQUIVALENT $\bar{\delta}$:

$$\bar{\delta} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \delta_i$$

$$V = |\bar{\delta} - \delta_i|_{\max}$$

6.5.4 The inhomogeneity shall be indicated together with the ATTENUATION EQUIVALENT as tolerance in the same units, e.g.:

$$3 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm Pb } 100 \text{ kV } 0,25 \text{ Cu}$$

(see clause 7).

7 Déclaration de conformité

Si on déclare la conformité à la présente partie de la Norme internationale de propriétés d'ATTÉNUATION spécifiées, celles-ci doivent être indiquées comme suit, par exemple:

Indice d'atténuation 2×10^2 : 200 kV 1,2 Cu CEI 1331-1: 1994

Facteur d'accumulation 1,4: 150 kV 0,7 Cu CEI 1331-1: 1994

Equivalent d'atténuation 2 mm Fe: 100 kV 0,25 mm Cu CEI 1331-1: 1994, ou

Equivalent d'atténuation 2 mm $\pm$ 0,1 mm Fe: 100 kV 0,25 mm Cu CEI 1331-1: 1994

Equivalent en plomb 1 mm Pb: CEI 1331-1: 1994

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61331-1:1994

Withdrawn

7 Statement of compliance

If for specified ATTENUATION properties compliance with this part of International Standard shall be stated, this shall be indicated as follows, e.g.:

Attenuation ratio 2×10^2 : 200 kV 1,2 Cu IEC 1331-1: 1994

Build up factor 1,4: 150 kV 0,7 Cu IEC 1331-1: 1994

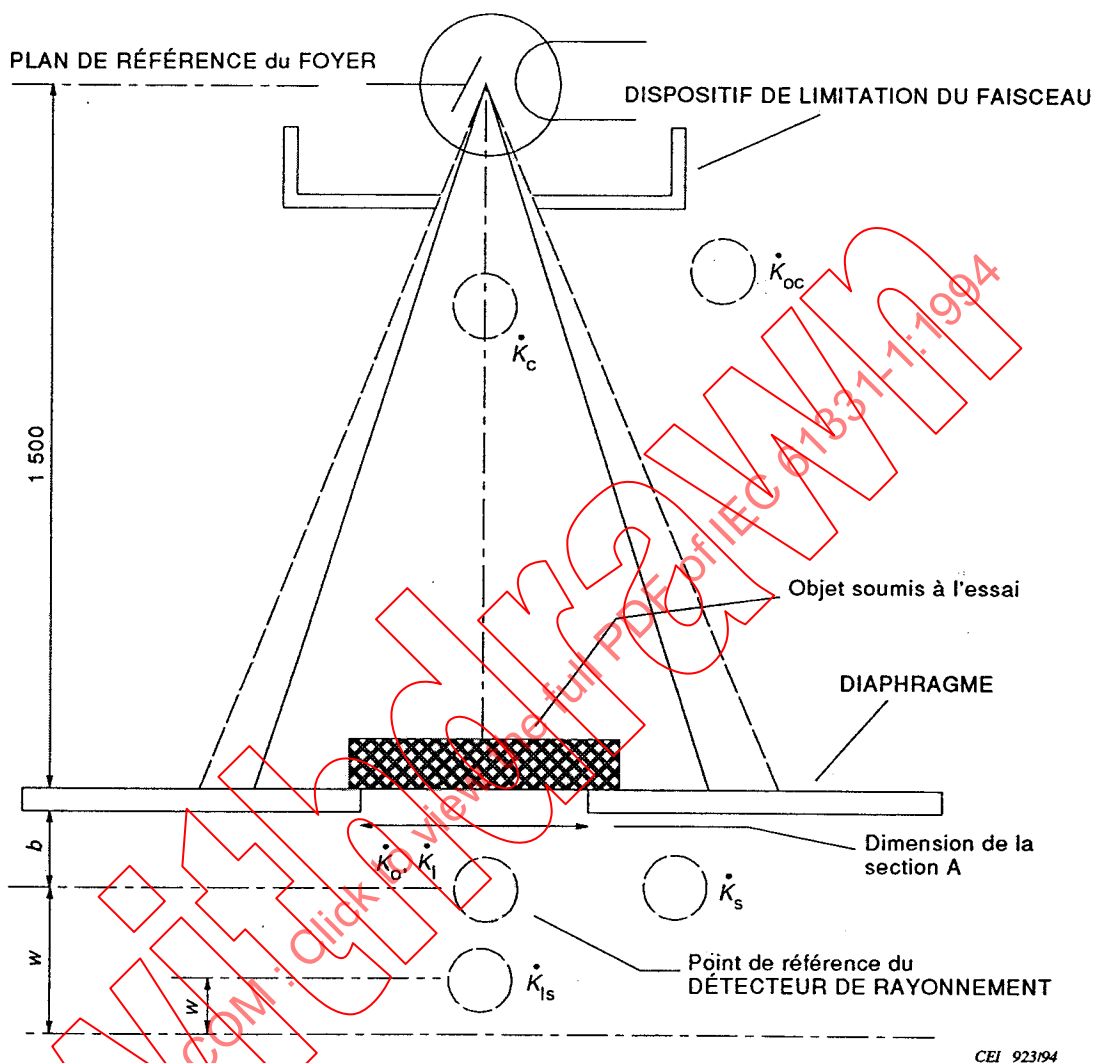
Attenuation equivalent 2 mm Fe: 100 kV 0,25 mm Cu IEC 1331-1: 1994, or

Attenuation equivalent 2 mm $\pm$ 0,1 mm Fe: 100 kV 0,25 mm Cu IEC 1331-1: 1994

Lead equivalent 1 mm Pb: IEC 1331-1: 1994

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61331-1:1994

Withdrawn



Dimensions en millimètres

Figure 1 – Géométrie du FAISCEAU LARGE