

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 789

Première édition — First edition

1984

**Caractéristiques et conditions d'essai des dispositifs
d'imagerie par radionucléides**

**Characteristics and test conditions of radionuclide
imaging devices**



© CEI 1984

Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

3, rue de Varembé
Genève, Suisse

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 789

Première édition — First edition
1984

**Caractéristiques et conditions d'essai des dispositifs
d'imagerie par radionucléides**

**Characteristics and test conditions of radionuclide
imaging devices**



© CEI 1984

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE.....	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Domaine d'application et objet	6
2. Terminologie et définitions	6
3. Conditions d'essai — SCINTIGRAPHE À RADIONUCLÉIDES.....	6
3.1 Mesurage de la SENSIBILITÉ SPÉCIFIQUE DE SURFACE.....	6
3.2 FONCTION DE DISPERSION LINÉIQUE LMH et LDH	8
3.3 CARACTÉRISTIQUE DU TAUX DE COMPTAGE	8
3.4 Mesure de la VITESSE DE BALAYAGE	8
3.5 Essai de fuite du blindage.....	10
4. Conditions d'essai — GAMMA CAMÉRAS.....	10
4.1 Mesurage de SENSIBILITÉ DE SURFACE	10
4.2 FONCTION DE DISPERSION LINÉIQUE LMH et LDH	10
4.3 NON-UNIFORMITÉ DE LA RÉPONSE (TÊTE DU DÉTECTEUR DE LA GAMMA CAMÉRA).....	12
4.4 Essai de fuite du blindage.....	14
4.5 CARACTÉRISTIQUE DU TAUX DE COMPTAGE.....	14
5. DOCUMENTS D'ACCOMPAGNEMENT	14
5.1 GAMMA CAMÉRAS et SCINTIGRAPHE À RADIONUCLÉIDES.....	14
5.2 GAMMA CAMÉRAS	16
5.3 SCINTIGRAPHE À RADIONUCLÉIDES	18
TABLEAU I — Radionucléides et FENÊTRES DE L'ANALYSEUR D'AMPLITUDE à utiliser pour les mesurages des performances	18
TABLEAU II — Grandeurs et unités	20
ANNEXE A — Définitions provisoires.....	22
FIGURES	34

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Scope and object	7
2. Terminology and definitions	7
3. Test conditions—RADIONUCLIDE SCANNERS	7
3.1 Measurements of SPECIFIC PLANE SENSITIVITY	7
3.2 LINE SPREAD FUNCTION FWHM _l and FWTM _l	9
3.3 COUNT RATE CHARACTERISTIC	9
3.4 SCANNING SPEED performance	9
3.5 Shield leakage test	11
4. Test conditions—GAMMA CAMERAS	11
4.1 Measurements of PLANE SENSITIVITY	11
4.2 LINE SPREAD FUNCTION FWHM _l and FWTM _l	11
4.3 NON-UNIFORMITY OF RESPONSE (GAMMA CAMERA DETECTOR HEAD)	13
4.4 Shield leakage test	15
4.5 COUNT RATE CHARACTERISTIC	15
5. ACCOMPANYING DOCUMENTS	15
5.1 GAMMA CAMERAS and RADIONUCLIDE SCANNERS	15
5.2 GAMMA CAMERAS	17
5.3 RADIONUCLIDE SCANNERS	19
TABLE I — Radionuclides and PULSE AMPLITUDE ANALYSER WINDOWS to be used for performance measurements	19
TABLE II — Quantities and units	21
APPENDIX A — Provisional definitions	23
FIGURES	34

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**CARACTÉRISTIQUES ET CONDITIONS D'ESSAI
DES DISPOSITIFS D'IMAGERIE PAR RADIONUCLÉIDES**

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Sous-comité 62C: Appareils de rayonnement à haute énergie et appareils destinés à la médecine nucléaire, du Comité d'Etudes n° 62 de la CEI: Equipements électriques dans la pratique médicale.

Un projet fut discuté lors de la réunion tenue à Paris en 1979. A la suite de cette réunion, un projet, document 62C(Bureau Central)15, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en mars 1980.

Les Comités nationaux des pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Afrique du Sud (République d')
Allemagne
Australie
Belgique
Canada
Danemark
Egypte
Espagne
Irlande

Israël
Italie
Japon
Nouvelle-Zélande
Roumanie
Royaume-Uni
Suisse
Turquie

Autre publication de la CEI citée dans la présente norme:

Publication n° 50(882): Vocabulaire Electrotechnique International, Chapitre 882: Radiologie médicale (à l'étude).

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**CHARACTERISTICS AND TEST CONDITIONS
OF RADIONUCLIDE IMAGING DEVICES**

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This standard has been prepared by Sub-Committee 62C: High-energy Radiation Equipment and Equipment for Nuclear Medicine, of IEC Technical Committee No. 62: Electrical Equipment in Medical Practice.

A draft was discussed at the meeting held in Paris in 1979. As a result of this meeting, a draft, Document 62C(Central Office)15, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in March 1980.

The National Committees of the following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia
Belgium
Canada
Denmark
Egypt
Germany
Ireland
Israel
Italy

Japan
New Zealand
Romania
South Africa (Republic of)
Spain
Switzerland
Turkey
United Kingdom

Other IEC publication quoted in this standard:

Publication No. 50(882): International Electrotechnical Vocabulary, Chapter 882: Medical Radiology (under consideration).

CARACTÉRISTIQUES ET CONDITIONS D'ESSAI DES DISPOSITIFS D'IMAGERIE PAR RADIONUCLÉIDES

1. Domaine d'application et objet

La présente norme s'applique aux dispositifs d'imagerie par radionucléides.

L'objet de la présente norme est de définir la terminologie et les conditions d'essai pour la spécification des caractéristiques des dispositifs d'imagerie par radionucléides. Ces dispositifs se composent habituellement d'un COLLIMATEUR, d'un BLINDAGE DU DÉTECTEUR, d'un ENSEMBLE DE DÉTECTEUR DE RAYONNEMENT qui peut produire une ou plusieurs impulsions électriques quand il y a interaction avec un photon, d'un système mécanique, électronique ou électromécanique qui assigne des valeurs de coordonnées à chaque photon détecté produisant une impulsion dans une fenêtre sélectionnée d'un analyseur d'amplitude, et des dispositifs d'affichage et d'enregistrement. Les dispositifs d'imagerie en médecine nucléaire comportent des SCINTIGRAPHERS À RADIONUCLÉIDES, des GAMMA CAMÉRAS ou caméras de scintillation gamma et des systèmes hybrides. Il n'est pas tenu compte des dispositifs d'imagerie par émetteurs de positrons.

Les mesurages ont été choisis pour refléter aussi exactement que possible les performances en utilisation normale. Il est envisagé que les mesurages seront effectués par le constructeur pour indiquer la performance type d'un modèle donné et non systématiquement par l'utilisateur.

2. Terminologie et définitions

Les définitions sont actuellement à l'étude au chapitre 882: RADIOLOGIE MÉDICALE, du Vocabulaire Electrotechnique International (VEI); par conséquent, les définitions provisoires employées dans la présente norme sont données à l'annexe A.

3. Conditions d'essai — SCINTIGRAPHE À RADIONUCLÉIDES

Tous les mesurages doivent être effectués avec l'ouverture de la FENÊTRE DE L'ANALYSEUR D'AMPLITUDE spécifiée au tableau I.

Des mesurages complémentaires avec d'autres ouvertures de la fenêtre, spécifiées par le constructeur, peuvent être effectués.

3.1 Mesurage de la SENSIBILITÉ SPÉCIFIQUE DE SURFACE

Une solution radioactive doit être placée dans une cuvette cylindrique de polyméthylméthacrylate, comme définie à la figure 1, page 34. La source, avec son centre à l'AXE DU COLLIMATEUR, doit être disposée (dans l'air) perpendiculairement à ce dernier. Dans le cas d'un COLLIMATEUR FOCALISÉ, il doit être placé dans le PLAN FOCAL EFFECTIF, sinon à une distance de 100 mm de la face du COLLIMATEUR.

La valeur doit être exprimée en:

$$\text{mm}^2 \cdot \text{coups} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Bq}^{-1}$$

CHARACTERISTICS AND TEST CONDITIONS OF RADIONUCLIDE IMAGING DEVICES

1. Scope and object

This standard applies to radionuclide imaging devices.

The object of this standard is to define terminology and test conditions for specifying characteristics of radionuclide imaging devices. These usually consist of a COLLIMATOR, a DETECTOR SHIELD, a RADIATION DETECTOR ASSEMBLY which can produce one or more electrical pulses when a photon interacts with it, a mechanical, electronic or electromechanical system which allots coordinate values to each detected photon producing a pulse within a selected pulse amplitude range, and recording and display devices. Nuclear medicine imaging devices include RADIONUCLIDE SCANNERS, GAMMA CAMERAS or scintillation gamma cameras and hybrid systems. Imaging devices for positron emitters are not considered.

Measurements have been chosen which will as much as possible reflect performance in normal use. It is envisaged that they will be performed by manufacturers to indicate typical performance for a given model, not by users on a routine basis.

2. Terminology and definitions

The definitions are at present under consideration in International Electrotechnical Vocabulary (IEV), Chapter 882: MEDICAL RADIOLOGY; therefore provisional definitions used for this standard are given Appendix A.

3. Test conditions — RADIONUCLIDE SCANNERS

All measurements shall be performed with PULSE AMPLITUDE ANALYSER WINDOW setting specified in Table I.

Additional measurements with other window settings, as specified by the manufacturer, may be performed.

3.1 Measurements of SPECIFIC PLANE SENSITIVITY

A radioactive solution shall be placed in a cylindrical cuvette of polymethyl methacrylate, as defined in Figure 1, page 34. The source shall be placed (in air) perpendicular to and with its centre on the COLLIMATOR AXIS. In the case of a FOCUSED COLLIMATOR, it shall be placed in the EFFECTIVE FOCAL PLANE, otherwise at a distance of 100 mm from the COLLIMATOR face.

The value shall be expressed in:

$$\text{mm}^2 \cdot \text{counts} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Bq}^{-1}$$

3.2 FONCTION DE DISPERSION LINÉIQUE LMH et LDH

3.2.1 Mesurage de la FONCTION DE DISPERSION LINÉIQUE

Une solution contenant le radionucléide considéré doit être placée dans un tube de diamètre intérieur spécifié non supérieur à 2 mm ou à 20 % de la LMH, selon la valeur la plus faible à la profondeur de mesurage, et d'une longueur non inférieure à 150 mm.

Le tube doit être placé avec son axe perpendiculairement à l'AXE DU COLLIMATEUR, dans l'eau ou dans un matériau équivalent eau. Un interstice d'air de 20 mm doit être prévu entre la FACE AVANT DU COLLIMATEUR et la surface du milieu absorbant. La profondeur du milieu absorbant le long de l'AXE DU COLLIMATEUR doit être d'au moins 200 mm.

La source doit être déplacée pas à pas ou uniformément dans une direction perpendiculaire à l'AXE DU COLLIMATEUR et à l'axe du tube contenant la source. La longueur de chaque pas ne devra pas dépasser 10 % de la LMH. Le taux de comptage à chaque position doit être enregistré et exprimé en pourcentage de la valeur maximale le long de l'AXE DU COLLIMATEUR. Le temps de comptage à chaque pas devra être le même et choisi de façon que le comptage maximal enregistré soit d'environ 10^4 . Si un déplacement uniforme est choisi, la vitesse devra être choisie de manière que l'on obtienne la même précision statistique. Le déplacement latéral doit aller jusqu'au point où le taux de comptage est 1 % de la valeur maximale mesurée sur l'AXE DU COLLIMATEUR.

Le mesurage doit être effectué dans une série de plans situés à 10 mm ou 20 mm les uns des autres, en commençant dans un plan avec le centre de la source à 30 mm de la FACE AVANT DU COLLIMATEUR et en augmentant jusqu'au plan où la valeur des comptages sur l'AXE DU COLLIMATEUR est inférieure à 10 % de sa valeur maximale.

Un radionucléide approprié au COLLIMATEUR utilisé doit être choisi d'après le tableau I.

3.2.2 Evaluation des mesurages de la FONCTION DE DISPERSION LINÉIQUE

Les FONCTIONS DE TRANSFERT DE MODULATION doivent être calculées, la LMH et la LDH dans l'eau doivent être déterminées selon le paragraphe A11.2 de l'annexe A. Des graphiques doivent être établis en représentant les FTM, la LMH et la LDH en fonction de la distance de la FACE AVANT DU COLLIMATEUR. La DISTANCE FOCAL EFFECTIVE, les LIMITES DU FOYER PROCHE et ÉLOIGNÉ et la PROFONDEUR DU FOYER doivent être déterminées à partir de ces graphiques.

3.3 CARACTÉRISTIQUE DU TAUX DE COMPTAGE

Un graphique doit être établi pour un des radionucléides spécifiés au tableau I, montrant le taux de comptage observé en fonction du TAUX DE COMPTAGE RÉEL, mesuré au moins jusqu'à une valeur où se produit 20 % de perte du taux de comptage quand on fait varier l'ACTIVITÉ d'une source devant l'ENSEMBLE DÉTECTEUR DE RAYONNEMENT comme spécifié à la figure 1, page 34, fixée dans un fantôme comme spécifié à la figure 2, page 34. Le taux de comptage observé égal à 90 % du TAUX DE COMPTAGE RÉEL doit être noté.

3.4 Mesure de la VITESSE DE BALAYAGE

L'écart maximal de la vitesse moyenne doit être déterminé aux minimum, maximum et demi-maximum de la vitesse, mais en excluant les variations qui se produisent au cours des premiers et derniers 25 mm de balayage.

3.2 *LINE SPREAD FUNCTION $FWHM_l$ and $FWTM_l$*

3.2.1 *Measurements of the LINE SPREAD FUNCTION*

A solution containing the radionuclide in question shall be placed in a tube with specified inner diameter not greater than 2 mm or 20% $FWHM_l$, whichever is the smaller at the depth of measurement, and length not less than 150 mm.

The tube shall be placed with its axis perpendicular to the COLLIMATOR AXIS in water or in a water equivalent material. There shall be an air gap of 20 mm between the COLLIMATOR FRONT FACE and the surface of the scattering medium. The depth of the scattering medium along the COLLIMATOR AXIS shall be at least 200 mm.

The source shall be moved stepwise or continuously in a direction perpendicular to the COLLIMATOR AXIS and to the axis of the tube containing the source. The step length should be not more than 10% of the $FWHM_l$. The count rate at each position shall be registered and expressed as a percentage of the maximum value along the COLLIMATOR AXIS. The count time for each step should be the same and chosen such that the maximum count is approximately 10^4 . If continuous movement is used, the speed should be chosen so that the same statistical accuracy is obtained. The lateral displacement shall be to a point where the count rate is 1% of the maximum value on the COLLIMATOR AXIS.

The measurement shall be carried out in a set of planes 10 mm or 20 mm apart, starting in a plane with the centre of the source at 30 mm from the COLLIMATOR FRONT FACE and increasing to the plane in which the value of the counts on the COLLIMATOR AXIS is less than 10% of its maximum value.

A radionuclide appropriate to the COLLIMATOR in use shall be chosen from Table I.

3.2.2 *Evaluation of the measurements of the LINE SPREAD FUNCTION*

The MODULATION TRANSFER FUNCTION shall be calculated, the $FWHM_l$ and the $FWTM_l$ in water shall be determined according to Sub-clause A11.2 of Appendix A. Graphs shall be made, showing the MTF's, the $FWHM_l$ and the $FWTM_l$ as a function of the distance from the COLLIMATOR FRONT FACE. The EFFECTIVE FOCAL DISTANCE, the NEAR and FAR FOCUS LIMITS and the DEPTH OF FOCUS shall be determined from these graphs.

3.3 *COUNT RATE CHARACTERISTIC*

A graph shall be produced for one of the nuclides specified in Table I, showing the observed count rate as a function of the TRUE COUNT RATE, measured up to at least a value where 20% count rate losses occur, when the ACTIVITY of a source in front of the RADIATION DETECTOR ASSEMBLY is varied, as specified in Figure 1, page 34, mounted in a phantom as specified in Figure 2, page 34. The observed count rate which is 90% of the TRUE COUNT RATE shall be stated.

3.4 *SCANNING SPEED performance*

The maximum deviation from the mean speed shall be determined, at minimum, maximum and half maximum speed, but excluding variations occurring in the first and the last 25 mm of travel measurements.