

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
789**

Deuxième édition
Second edition
1992-01

**Caractéristiques et conditions d'essai des
dispositifs d'imagerie par radionucléides;
gamma caméras de type Anger**

**Characteristics and test conditions of
radionuclide imaging devices;
Anger type gamma cameras**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 789: 1992

AVA Documents
Document Sharing Hub

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
789**

Deuxième édition
Second edition
1992-01

**Caractéristiques et conditions d'essai des
dispositifs d'imagerie par radionucléides;
gamma caméras de type Anger**

**Characteristics and test conditions of
radionuclide imaging devices;
Anger type gamma cameras**

© CEI 1992 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

Q

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

AVA Documents
Document Sharing Hub

TÈME
 E, LMH, LDH et LE
 E INTRINSÈQUE (sans COLLIMATEUR)
 SPATIAL INTRINSÈQUE EN FENÊTRE MULTIPLE
 SPATIALE INTRINSÈQUE
 E DE TAUX DE COMPTAGE
 E L'ANALYSEUR D'AMPLITUDE à utiliser pour les

Articles

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	7
Clause	
1 Scope and object	9
2 Terminology and definitions	9
3 Test methods	9
3.1 Measurements of SYSTEM SENSITIVITY	9
3.2 LINE SPREAD FUNCTIONS, FWHM, FWTM and EW	11
3.3 NON-UNIFORMITY OF RESPONSE	13
3.4 Measurement of INTRINSIC ENERGY SPECTRUM (without COLLIMATOR)	15
3.5 Measurement of INTRINSIC MULTIPLE WINDOW SPATIAL REGISTRATION	17
3.6 Measurement of INTRINSIC SPATIAL NON-LINEARITY	17
3.7 Measurement of COUNT RATE CHARACTERISTIC	19
3.8 Shield leakage test	19
4 ACCOMPANYING DOCUMENTS	19
Table 1 - Radionuclides and PULSE AMPLITUDE ANALYSER WINDOWS to be used for performance measurements	23
Annex A - Terminology and definitions	25
Figures	30

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CARACTÉRISTIQUES ET CONDITIONS D'ESSAI DES DISPOSITIFS D'IMAGERIE PAR RADIONUCLÉIDES; GAMMA CAMÉRAS DE TYPE ANGER

AVANT-PROPOS

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

La présente Norme internationale 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.

Le texte de cette Norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote	Procédure des Deux Mois	Rapport de vote
62C(BC)53	62C(BC)55	62C(BC)58	62C(BC)65

Les rapports de vote indiqués dans le tableau ci-dessus donnent toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette Norme.

Les publications suivantes de la CEI sont citées dans la présente Norme:

CEI 601-1: 1988, *Appareils électromédicaux. Première partie: Règles générales de sécurité.*

CEI 788: 1984, *Radiologie médicale - Terminologie.*

CEI 789: 1984 (Première édition), *Caractéristiques et conditions d'essais des dispositifs d'imagerie par radionucléides.*

Autre publication citée:

NEMA NU 1: 1986, *Performance measurements of scintillation cameras [Mesure des caractéristiques fonctionnelles des caméras à scintillation].*

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

CHARACTERISTICS AND TEST CONDITIONS OF RADIONUCLIDE IMAGING DEVICES; ANGER TYPE GAMMA CAMERAS

FOREWORD

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

This International 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.

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

Six Months' Rule	Report on Voting	Two Months' Procedure	Report on Voting
62C(CO)53	62C(CO)55	62C(CO)58	62C(CO)65

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

The following IEC publications are quoted in this Standard:

IEC 601-1: 1988, *Medical electrical equipment - Part 1: General requirements for safety*.

IEC 788: 1984, *Medical radiology - Terminology*.

IEC 789: 1984 (First edition): *Characteristics and test conditions of radionuclide imaging devices*.

Other publication quoted:

NEMA NU 1: 1986, *Performance measurements of scintillation cameras*.

INTRODUCTION

La présente révision est la deuxième édition de la CEI 789 (1984), intitulée «Caractéristiques et conditions d'essai des dispositifs d'imagerie par radionucléides». Le titre a été changé en «Caractéristiques et conditions d'essai des dispositifs d'imagerie par radionucléides; gamma caméras de type Anger», cela provenant du fait que l'on a omis de cette révision les parties de l'ancienne publication qui traitaient des scintigraphes à radionucléides et des systèmes hybrides qui présentent aujourd'hui une importance mineure.

Les méthodes d'essai décrites dans cette Norme ont été choisies pour refléter, autant que possible, l'utilisation clinique des GAMMA CAMÉRAS. L'intention est de faire appliquer ces méthodes d'essai par les constructeurs, leur donnant ainsi le moyen d'annoncer les caractéristiques des GAMMA CAMÉRAS sur la base de critères communs.

Pour obtenir un meilleur accord, certaines prescriptions ont été alignées sur celle de la Standards Publication n° NU 1-1986 de la NEMA* et quelques essais ont été ajoutés (Mesurage de la NON-UNIFORMITÉ DE RÉPONSE INTRINSÈQUE, 3.3.1; mesurage de la variation de sensibilité intrinsèque à une source ponctuelle, 3.3.4; mesurage du SPECTRE D'ÉNERGIE INTRINSÈQUE, 3.4; mesurage de l'ENREGISTREMENT SPATIAL INTRINSÈQUE EN FENÊTRE MULTIPLE, 3.5).

En ce qui concerne le mesurage et l'évaluation de la NON-UNIFORMITÉ DE RÉPONSE (3.3.3), l'opération de lissage sur les données brutes renforce la perception visuelle de la NON-UNIFORMITÉ DE RÉPONSE (3.3.3.1 à 3.3.3.3).

De la même façon, les prescriptions NEMA sur le mesurage et l'évaluation de la LINÉARITÉ SPATIALE INTRINSÈQUE donnent les résultats satisfaisants et évitent la nécessité de spécifier un fantôme supplémentaire (3.6.1 et 3.6.2).

Dans la présente Norme les caractères d'imprimerie suivants sont utilisés:

- prescriptions dont la conformité peut être établie et définitions: caractères romains;
- explications, conseils, introductions, énoncés de portée générale, exceptions et références: petit caractère romain;
- *spécifications d'essai: caractères italiques;*
- TERMES DÉFINIS À L'ARTICLE 2 DE LA NORME GÉNÉRALE OU DANS LA PRÉSENTE NORME: PETITES CAPITALES.

Les prescriptions sont suivies de spécifications relatives aux essais correspondants.

* NEMA - National Electrical Manufacturers Association [Association nationale des constructeurs électriques], 2101 L Street, N.W., Washington D.C. 20037 (Etats-Unis).

INTRODUCTION

This is a revised, second edition of IEC 789 (1984). The title has been changed from "Characteristics and test conditions of radionuclide imaging devices" to "Characteristics and test conditions of radionuclide imaging devices; Anger type gamma cameras", due to the fact that the parts dealing with radionuclide scanners and hybrid systems in the earlier edition have been omitted in this revision, because these devices are now of minor importance.

The test methods specified in this Standard have been selected to reflect as much as possible the clinical use of GAMMA CAMERAS. It is intended that the test methods be carried out by manufacturers, thereby enabling them to declare the characteristics of GAMMA CAMERAS on a common basis.

To come to a closer agreement, some of the requirements have been aligned with those of NEMA* Standards Publication NU 1 (1986) and some tests have been added (Measurement of INTRINSIC NON-UNIFORMITY OF RESPONSE (3.3.1), Measurement of Intrinsic point source sensitivity variation (3.3.4), Measurement of INTRINSIC ENERGY SPECTRUM (3.4), Measurement of INTRINSIC MULTIPLE WINDOW SPATIAL REGISTRATION (3.5)).

With regard to the measurement and evaluation of the NON-UNIFORMITY OF RESPONSE (3.3.3), the smoothing operation on the raw data enhances the visual perception of the NON-UNIFORMITY OF RESPONSE (3.3.3.1 through 3.3.3.3).

Also, the NEMA requirements for the measurement and evaluation of the INTRINSIC SPATIAL NON-LINEARITY give adequate results and avoid the necessity of specifying yet another phantom (3.6.1 and 3.6.2).

In this Standard, the following print types are used:

- requirements, compliance with which can be tested and definitions: in roman type;
- explanations, advice, introductions, general statements, exceptions and references: in smaller roman type;
- *test specifications: in italic type;*
- TERMS DEFINED IN CLAUSE 2 OF THE GENERAL STANDARD OR THIS STANDARD: SMALL CAPITALS.

The requirements are followed by specifications for the relevant tests.

* National Electrical Manufacturers Association, 2101 L Street, N.W., Washington, D.C. 20037, U.S.A.

CARACTÉRISTIQUES ET CONDITIONS D'ESSAI DES DISPOSITIFS D'IMAGERIE PAR RADIONUCLÉIDES; GAMMA CAMÉRAS DE TYPE ANGER

1 Domaine d'application et objet

L'objet de la présente Norme est de spécifier la terminologie et les méthodes d'essai en vue d'annoncer les caractéristiques des GAMMA CAMÉRAS de type Anger. Celles-ci sont constituées d'un COLLIMATEUR, d'un BLINDAGE DU DÉTECTEUR et d'un ENSEMBLE DÉTECTEUR DE RAYONNEMENT associés à des dispositifs d'enregistrement et de visualisation.

2 Terminologie et définitions

Pour ce qui concerne cette Norme, les définitions données dans la CEI 788 s'appliquent, complétées par les définitions supplémentaires données dans l'annexe A.

Les termes définis sont imprimés en petites capitales.

3 Méthodes d'essai

Tous les mesurages doivent être effectués avec les réglages de la FENÊTRE D'ANALYSEUR D'AMPLITUDE spécifiés dans le tableau 1.

Des mesurages supplémentaires avec d'autres réglages de fenêtre, spécifiés par le constructeur, peuvent être effectués. Avant d'effectuer les mesurages, la caméra doit être réglée selon la procédure normalement utilisée par le constructeur pour l'installation d'un appareil et ne doit pas être réglée spécialement pour le mesurage de paramètres spécifiques.

Sauf spécifications différentes, les mesurages doivent être effectués à des taux de comptage n'excédant pas 20 000 impulsions par seconde.

3.1 Mesurage de la SENSIBILITÉ SYSTÈME

Le mesurage doit être effectué en utilisant le fantôme cylindrique de polyméthyl-métacrylate comme spécifié sur la figure 2. La source plane représentée sur la figure 1 doit être placée dans la cavité cylindrique dont les dimensions sont indiquées sur la figure 2, le volume de la cavité non occupé par la source étant alors rempli par une partie cylindrique dont les dimensions sont aussi indiquées sur la figure 2. Le fantôme renfermant la source doit être placé sur le COLLIMATEUR (distance $d = 0$) et centré sur l'AXE DU COLLIMATEUR.

La valeur mesurée doit être exprimée en impulsions $s^{-1} \cdot Bq^{-1}$.

NOTE - Des mesurages de la SENSIBILITÉ SYSTÈME sans diffuseur peuvent être effectués en utilisant la source plane de la figure 1 placée directement sur la FACE AVANT DU COLLIMATEUR.

CHARACTERISTICS AND TEST CONDITIONS OF RADIONUCLIDE IMAGING DEVICES; ANGER TYPE GAMMA CAMERAS

1 Scope and object

The object of this Standard is to specify terminology and test methods for declaring the characteristics of Anger type GAMMA CAMERAS. These consist of a COLLIMATOR, a DETECTOR SHIELD, and a RADIATION DETECTOR ASSEMBLY, together with recording and display devices.

2 Terminology and definitions

For the purposes of this Standard, the definitions given in IEC 788 apply, together with the supplementary definitions given in annex A.

Defined terms are printed in small capitals.

3 Test methods

All measurements shall be performed with the PULSE AMPLITUDE ANALYSER WINDOW settings specified in table 1.

Additional measurements with other settings, as specified by the manufacturer, can be performed. Before the measurements are performed the camera shall be adjusted by the procedure normally used by the manufacturer for an installed unit and shall not be adjusted specially for the measurement of specific parameters.

Unless otherwise specified, measurements shall be carried out at count rates not exceeding 20 000 counts per second.

3.1 Measurements of SYSTEM SENSITIVITY

The measurement shall be carried out using the cylindrical phantom of polymethyl-methacrylate as specified in figure 2. The plane source shown in figure 1 shall be placed in the cylindrical hole with the dimensions shown in figure 2, the remainder of the hole shall then be filled by a cylindrical part the dimensions of which are also shown in figure 2. The phantom, including the source, shall be placed on the COLLIMATOR (distance $d = 0$) and centered on the COLLIMATOR AXIS.

The measured value shall be expressed in counts $s^{-1} \cdot Bq^{-1}$.

NOTE - Measurements of SYSTEM SENSITIVITY without scatter, using the source cuvette of figure 1 placed directly on the COLLIMATOR FRONT FACE, may be carried out.

3.2 FONCTION DE DISPERSION LINÉAIRE, LMH, LDH et LE

3.2.1 Mesurage de la FONCTION DE DISPERSION LINÉAIRE avec COLLIMATEUR

Une solution contenant un radionucléide sélectionné doit être placée dans un tube de diamètre intérieur égal à 1 mm et de longueur approximativement égale à la largeur du CHAMP DE VUE. L'axe du tube doit être placé perpendiculairement à l'AXE DU COLLIMATEUR et aligné parallèlement à l'un des axes électroniques, à la profondeur de mesurage dans l'eau ou dans un matériel équivalent-eau couvrant la totalité du CHAMP DE VUE. L'intervalle d'air, entre la FACE AVANT DU COLLIMATEUR et la surface du milieu diffusant, doit être inférieur à 5 mm. La profondeur du milieu diffusant le long de l'AXE DU COLLIMATEUR doit être égale à 200 mm.

La quantité mesurée $L(x)$, par exemple le nombre d'impulsions, doit être intégrée sur des éléments de surface de longueur d'au plus 30 mm parallèlement à la source linéaire et de largeur égale ou inférieure à 10 % de la LARGEUR À MI-HAUTEUR (LMH), à la profondeur de mesurage. Les éléments de surface doivent être jointifs.

La quantité mesurée doit être exprimée comme un pourcentage de la valeur maximale. L'étendue latérale des éléments de surface doit aller jusqu'au point où la quantité mesurée est égale à 1 % de sa valeur maximale, ou jusqu'à la limite du CHAMP DE VUE DU DÉTECTEUR. Le nombre d'impulsions mesuré au maximum de la FONCTION DE DISPERSION LINÉAIRE doit être au moins égal à 10 000, à chaque distance du COLLIMATEUR. Si une autre quantité est mesurée, des dispositions doivent être prises pour obtenir la même précision statistique. Les mesures doivent être effectuées dans trois plans avec le centre de la source à 50, 100 et 150 mm de la FACE AVANT DU COLLIMATEUR et la source alignée parallèlement aux axes électroniques X et Y. Un radionucléide approprié au collimateur utilisé doit être choisi dans le tableau 1.

3.2.2 Mesurage de la FONCTION DE DISPERSION LINÉAIRE INTRINSÈQUE

Un fantôme de transmission à fentes multiples comme décrit sur la figure 4 doit être utilisé.

NOTE - Ce fantôme ne convient que pour des énergies égales ou inférieures à 140 keV.

Le fantôme de transmission à fentes couvrant la totalité du CHAMP DE VUE doit être placé au centre de la surface du détecteur (COLLIMATEUR retiré) et la surface extérieure au CHAMP DE VUE doit être masquée avec du plomb.

Une source blindée non collimatée doit être positionnée verticalement au dessus du centre du fantôme à une distance d'au moins cinq fois la plus grande dimension linéaire du CHAMP DE VUE (2 m pour une caméra de CHAMP DE VUE circulaire de diamètre 40 cm, figure 5). L'orientation du fantôme doit être ajustée de telle sorte que l'axe des fentes soit aligné parallèlement à l'axe électronique X ou Y. Les données numériques doivent être acquises avec une dimension de pixel égale ou inférieure à 10 % de la LMH intrinsèque. Le nombre d'impulsions dans le pixel au sommet du pic doit être supérieur à 1 000. Des profils de largeur $30 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$ doivent être obtenus perpendiculairement à l'axe des fentes.

3.2.3 Evaluation de la mesure de la FONCTION DE DISPERSION LINÉAIRE

A partir des FONCTIONS DE DISPERSION LINÉAIRE mesurées (3.2.1 et 3.2.2), les données suivantes doivent être obtenues:

- a) La FONCTION DE TRANSFERT DE MODULATION (FTM) calculée à partir des mesurages décrits en 3.2.1, présentée comme un ensemble de courbes avec des échelles linéaires.