

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC  
336**

Troisième édition  
Third edition  
1993-08

---

---

**Gaines équipées pour diagnostic médical –  
Caractéristiques des foyers**

**X-ray tube assemblies for medical diagnosis –  
Characteristics of focal spots**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 336: 1993

## 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  
336

Troisième édition  
Third edition  
1993-08

---

---

**Gaines équipées pour diagnostic médical –  
Caractéristiques des foyers**

**X-ray tube assemblies for medical diagnosis –  
Characteristics of focal spots**

© CEI 1993 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

W

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

## SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS .....	6
INTRODUCTION .....	8
 Articles	
<b>SECTION 1: GÉNÉRALITÉS</b>	
1.1 Domaine d'application et objet .....	14
1.2 Références normatives .....	14
1.3 Terminologie .....	14
<b>SECTION 2: RADIOGRAMMES À FENTE</b>	
2.1 Domaine d'application .....	16
2.2 Appareillage d'essai .....	16
2.3 Dispositions d'essai .....	18
2.4 Procédure d'essai .....	24
2.5 Réalisation des RADIOGRAMMES À FENTE .....	26
2.6 Déclaration de conformité .....	28
<b>SECTION 3: RADIOGRAMMES À STÉNOPE</b>	
3.1 Domaine d'application .....	28
3.2 Appareillage d'essai .....	28
3.3 Dispositions d'essai .....	30
3.4 Procédure d'essai .....	32
3.5 Réalisation des RADIOGRAMMES À STÉNOPE .....	34
3.6 Déclaration de conformité .....	34
<b>SECTION 4: RADIOGRAMMES À MIRE ÉTOILE</b>	
4.1 Domaine d'application .....	34
4.2 Appareillage d'essai .....	34
4.3 Dispositions d'essai .....	36
4.4 Procédure d'essai .....	38
4.5 Réalisation des RADIOGRAMMES À MIRE ÉTOILE .....	38
4.6 Déclaration de conformité .....	40
<b>SECTION 5: DÉTERMINATION DES DIMENSIONS DU FOYER</b>	
5.1 Domaine d'application .....	40
5.2 VALEURS NOMINALES DU FOYER spécifiées .....	44
5.3 Mesure et détermination .....	44
5.4 Evaluation et déclaration de conformité .....	46
<b>SECTION 6: FONCTION DE TRANSFERT DE MODULATION</b>	
6.1 Domaine d'application .....	48
6.2 FONCTIONS DE TRANSFERT DE MODULATION spécifiées .....	48
6.3 Appareillage et dispositions de mesure .....	48
6.4 Mesure .....	50
6.5 Calcul de la FONCTION DE TRANSFERT DE MODULATION .....	52
6.6 Présentation de la FONCTION DE TRANSFERT DE MODULATION .....	54
6.7 Evaluation et déclaration de conformité .....	54

## CONTENTS

	Page
FOREWORD .....	7
INTRODUCTION .....	9
Clause	
<b>SECTION 1: GENERAL</b>	
1.1 Scope and object .....	15
1.2 Normative references .....	15
1.3 Terminology .....	15
<b>SECTION 2: FOCAL SPOT SLIT RADIOGRAMS</b>	
2.1 Scope .....	17
2.2 Test equipment .....	17
2.3 Test arrangement .....	19
2.4 Operating conditions .....	25
2.5 Production of the FOCAL SPOT SLIT RADIOGRAMS .....	27
2.6 Statement of compliance .....	29
<b>SECTION 3: FOCAL SPOT PINHOLE RADIOGRAMS</b>	
3.1 Scope .....	29
3.2 Test equipment .....	29
3.3 Test arrangement .....	31
3.4 Operating conditions .....	33
3.5 Production of the FOCAL SPOT PINHOLE RADIOGRAMS .....	35
3.6 Statement of compliance .....	35
<b>SECTION 4: FOCAL SPOT STAR RADIOGRAMS</b>	
4.1 Scope .....	35
4.2 Test equipment .....	35
4.3 Test arrangement .....	37
4.4 Operating conditions .....	39
4.5 Production of the FOCAL SPOT STAR RADIOGRAMS .....	39
4.6 Statement of compliance .....	41
<b>SECTION 5: DETERMINATION OF FOCAL SPOT DIMENSIONS</b>	
5.1 Scope .....	41
5.2 Specified NOMINAL FOCAL SPOT VALUES .....	45
5.3 Measurement and determination .....	45
5.4 Evaluation and statement of compliance .....	47
<b>SECTION 6: MODULATION TRANSFER FUNCTION</b>	
6.1 Scope .....	49
6.2 Specified MODULATION TRANSFER FUNCTIONS .....	49
6.3 Measuring equipment and measuring arrangement .....	49
6.4 Measurement .....	51
6.5 Calculation of the MODULATION TRANSFER FUNCTION .....	53
6.6 Presentation of the MODULATION TRANSFER FUNCTION .....	55
6.7 Evaluation and statement of compliance .....	55

Articles

Pages

**SECTION 7: LIMITE DE RÉOLUTION D'UNE MIRE ÉTOILE**

7.1	Domaine d'application .....	56
7.2	LIMITE DE RÉOLUTION D'UNE MIRE ÉTOILE spécifiée .....	56
7.3	Mesure .....	56
7.4	Détermination de la LIMITE DE RÉOLUTION D'UNE MIRE ÉTOILE .....	58
7.5	Évaluation et déclaration de conformité .....	60

**SECTION 8: VALEUR DE DISPERSION**

8.1	Domaine d'application .....	62
8.2	VALEUR DE DISPERSION spécifiée .....	62
8.3	Détermination de la VALEUR DE DISPERSION .....	62
8.4	Evaluation et déclaration de conformité .....	62

**Figures**

1	Dimensions essentielles du diaphragme à fente .....	18
2	Alignement de la CAMERA À FENTE .....	20
3	Dimensions et plans de référence .....	22
4	Directions d'évaluation des Foyers déformés .....	24
5	Dimensions principales d'un diaphragme à sténopé .....	30
6	Alignement de la CAMÉRA À STÉNOPE .....	32
7	Dimensions essentielles de la mire .....	36
8	Alignement de la CAMÉRA À MIRE ÉTOILE .....	38
9	Positionnement de la fente du microdensitométr .....	50
10	Limitation des paramètres d'entrée .....	52
11	Image de la mire .....	58
B1	Projection du FOYER ÉLECTRONIQUE sur le PLAN DE RÉFÉRENCE .....	70

**Tableaux**

1	Grandissement pour les RADIOGRAMMES À FENTE .....	24
2	PARAMÈTRES DE CHARGE .....	26
3	Dimensions du sténopé .....	30
4	Grandissement pour les RADIOGRAMMES À STÉNOPE .....	32
5	Valeurs admissibles des dimensions du FOYER pour les VALEURS NOMINALES DU FOYER .....	42
6	Grandissement normalisé pour les FONCTIONS DE TRANSFERT DE MODULATION .....	54
7	Grandissement normalisé pour la LIMITE DE RÉOLUTION D'UNE MIRE ÉTOILE .....	60
8	PARAMÈTRES DE CHARGE pour la détermination de la VALEUR DE DISPERSION .....	62

**Annexes**

A	Fournitures des CAMÉRAS À FENTE, des CAMÉRAS À STÉNOPE et des CAMÉRAS À MIRE ÉTOILE .....	66
B	Alignement par rapport à l'AXE DE RÉFÉRENCE .....	68
C	Index des termes définis .....	72

Clause	Page
<b>SECTION 7: STAR PATTERN RESOLUTION LIMIT</b>	
7.1 Scope .....	57
7.2 Specified STAR PATTERN RESOLUTION LIMIT .....	57
7.3 Measurement .....	57
7.4 Determination of the STAR PATTERN RESOLUTION LIMIT .....	59
7.5 Evaluation and statement of compliance .....	61
<b>SECTION 8: BLOOMING VALUE</b>	
8.1 Scope .....	63
8.2 Specified BLOOMING VALUE .....	63
8.3 Determination of the BLOOMING VALUE .....	63
8.4 Evaluation and statement of compliance .....	63
<b>Figures</b>	
1 Essential dimensions of the slit diaphragm .....	19
2 Alignment of the SLIT CAMERA .....	21
3 Reference dimensions and planes .....	23
4 Directions of evaluation over distorted FOCAL SPOTS .....	25
5 Essential dimensions of a pinhole diaphragm .....	31
6 Alignment of the PINHOLE CAMERA .....	33
7 Essential dimensions of the test pattern .....	37
8 Alignment of the STAR PATTERN CAMERA .....	39
9 Alignment of the slit of the microdensitometer .....	51
10 Limitation of input data .....	53
11 Image of the test pattern .....	59
B.1 Projection of the ACTUAL FOCAL SPOT on the REFERENCE PLANE .....	71
<b>Tables</b>	
1 Magnification for FOCAL SPOT SLIT RADIOGRAMS .....	25
2 LOADING FACTORS .....	27
3 Dimensions of the pinhole .....	31
4 Magnification for FOCAL SPOT PINHOLE RADIOGRAMS .....	33
5 Permissible values of FOCAL SPOT dimensions for NOMINAL FOCAL SPOT VALUES .....	43
6 Standard magnification for MODULATION TRANSFER FUNCTIONS .....	55
7 Standard magnification for STAR PATTERN RESOLUTION LIMIT .....	61
8 LOADING FACTORS for the determination of the BLOOMING VALUE .....	63
<b>Annexes</b>	
A Supply of SLIT CAMERAS, PINHOLE CAMERAS and STAR PATTERN CAMERAS .....	67
B Alignment to the REFERENCE AXIS .....	69
C Index of defined terms .....	73

# COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## GAINES ÉQUIPÉES POUR DIAGNOSTIC MÉDICAL – CARACTÉRISTIQUES DES FOYERS

### 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 336 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.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 1982 et constitue une révision technique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapports de vote
62B(BC)68	62B(BC)73
62B(BC)78	62B(BC)85

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 annexes A, B et C sont données uniquement à titre d'information.

Les termes employés dans la présente norme qui sont définis à l'article 2 et dans la CEI 788 sont imprimés en petites capitales.

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

## X-RAY TUBE ASSEMBLIES FOR MEDICAL DIAGNOSIS – CHARACTERISTICS OF FOCAL SPOTS

### 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 336 has been prepared by sub-committee 62B: Diagnostic imaging equipment, of IEC technical committee 62: Electrical equipment in medical practice.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 1982 and constitutes a technical revision.

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

Six Months' Rule	Reports on voting
62B(CO)68 62B(CO)78	62B(CO)73 62B(CO)85

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

Annexes A, B and C are for information only.

The terms employed in this standard which are defined in clause 2 and in IEC 788 are printed in small capitals.

## INTRODUCTION

La première édition de la Norme internationale CEI 336: 1970, *Détermination des dimensions du foyer des tubes radiogènes pour radiodiagnostic par la méthode du sténopé*, avait pour bases une Recommandation ICRU plus ancienne et des normes nationales. Bien établie, elle constituait un moyen valable pour la détermination des dimensions des FOYERS.

Depuis la publication de cette norme, la technologie des TUBES RADIOGÈNES et la recherche systématique des méthodes de formation de l'image se sont développées considérablement. La détermination des dimensions du FOYER par les RADIOGRAMMES À STÉNOPÉ est très difficile pour les VALEURS NOMINALES DE FOYER inférieures à 0,3 parce que les résultats sont affectés par des facteurs tels que la TRANSMISSION à travers le châssis du diaphragme et la nécessité d'IRRADIATIONS répétées du FILM RADIOGRAPHIQUE due à des considérations de mise en charge du tube. En conséquence, on a élaboré une nouvelle méthode utilisant une paire de RADIOGRAMMES À FENTE, utilisable pour toute la gamme des VALEURS NOMINALES DU FOYER, qui évite les incertitudes de la méthode précédente dans la détermination des dimensions du FOYER et donne des résultats valables même pour les FOYERS déformés. En outre, elle fournit les données de base pour la détermination des propriétés de la formation de l'image, qui, sous la forme d'une paire de FONCTIONS DE TRANSFERT DE MODULATION suivant une direction, peuvent être déterminées à partir d'une paire de RADIOGRAMMES À FENTE.

Ainsi, pour toute VALEUR NOMINALE DU FOYER, la détermination des dimensions du FOYER et également la détermination de la FONCTION DE TRANSFERT DE MODULATION sont basées sur la même paire de RADIOGRAMMES À FENTE.

De plus, la présente norme décrit d'autres méthodes de détermination des caractéristiques des FOYERS, qui sont utilisées couramment et continueront à l'être par les constructeurs (RADIOGRAMMES À STÉNOPÉ) et en pratique (RADIOGRAMMES À MIRE ÉTOILE).

Dans son rapport de l'année 1958 (voir NBS handbook 78), l'ICRU a recommandé d'appliquer à la longueur mesurée d'un FOYER linéaire un facteur multiplicateur de 0,7. Ce facteur correctif a été confirmé par l'ICRU en 1963 (voir NBS handbook 89).

Ce même facteur se trouvait dans la première édition de la CEI 336 et, après examen attentif, il a été conservé dans la présente norme (voir le tableau 5). Ainsi sont évitées les divergences entre les VALEURS NOMINALES DU FOYER évaluées selon la présente norme, et les dimensions de FOYER établies selon la première et la deuxième éditions de la CEI 336.

L'application du facteur 0,7 aux VALEURS NOMINALES DU FOYER égales ou supérieures à 0,3 se trouve justifiée par le fait que ces FOYERS sont presque exclusivement conçus pour des applications de charge très élevées, qui font que la répartition de l'intensité énergétique suivant la longueur présente une crête bien prononcée avec des pentes relativement fortes. Cela se traduit par des dimensions linéaires plus grandes suivant la longueur du FOYER que suivant la largeur, quand bien même les FONCTIONS DE TRANSFERT DE MODULATION suivant ces deux dimensions, longueur et largeur, peuvent être sensiblement égales.

Les FOYERS de la gamme inférieure à 0,3 sont normalement conçus pour des techniques de grandissement donnant une répartition plus rectangulaire de l'intensité énergétique suivant la longueur et la largeur. De ce fait, les FONCTIONS DE TRANSFERT DE MODULATION

## INTRODUCTION

The first edition of International Standard IEC 336: 1970, *Measurement of the dimensions of focal spots of diagnostic X-ray tubes using a pinhole camera*, was based upon an earlier ICRU Recommendation and upon national standards and has become well established as a valuable means of determining the dimensions of FOCAL SPOTS.

Since its publication, X-RAY TUBE technology as well as the systematic investigation of imaging procedures has developed significantly. The method for the determination of the dimensions of a FOCAL SPOT based upon a FOCAL SPOT PINHOLE RADIOGRAM becomes very difficult for NOMINAL FOCAL SPOT VALUES smaller than 0,3 because the results are affected by factors, such as TRANSMISSION through the shielding of the diaphragm and the need for repeated IRRADIATIONS of the RADIOGRAPHIC FILM due to tube-loading considerations. Therefore, a new method, using a pair of FOCAL SPOT SLIT RADIOGRAMS, has been developed which will be applied over the entire range of usual NOMINAL FOCAL SPOT VALUES. It avoids former uncertainties in determining the dimensions of FOCAL SPOTS and gives valuable results even in cases of distorted FOCAL SPOTS. Furthermore, it provides basic data in the form of a pair of FOCAL SPOT SLIT RADIOGRAMS allowing determination of the imaging properties of the FOCAL SPOT in the form of a pair of one-dimensional MODULATION TRANSFER FUNCTIONS.

Thus, not only the method for the determination of the dimensions of FOCAL SPOTS but also that for the determination of the MODULATION TRANSFER FUNCTION will be based exclusively upon the use of the pair of FOCAL SPOT SLIT RADIOGRAMS for all NOMINAL FOCAL SPOT VALUES.

In addition, further methods are described in this standard for establishing FOCAL SPOT characteristics. These are in common use and will continue to have their place for use by manufacturers (FOCAL SPOT PINHOLE RADIOGRAMS) and in the field (FOCAL SPOT STAR RADIOGRAMS).

In its report in 1958 (see NBS handbook 78), ICRU recommended applying to the measured length of line FOCAL SPOTS a multiplier of 0,7. This correction factor was confirmed by ICRU in 1963 (see NBS handbook 89).

The same factor was incorporated in the first edition of IEC 336 and after very careful consideration, has been retained in this standard (see table 5). In this way, discrepancies between NOMINAL FOCAL SPOT VALUES according to the present standard and the dimensions of FOCAL SPOTS, well established through the application of the first and second edition of IEC 336, are avoided.

Maintaining the multiplier 0,7 for NOMINAL FOCAL SPOT VALUES of 0,3 and greater is justifiable due to the fact that these FOCAL SPOTS are almost exclusively designed for very high loads which cause the distribution in radiant intensity over the length to exhibit a pronounced peak with relatively shallow shoulders. This results in larger linear dimensions for the length of the FOCAL SPOT compared to the width even though the MODULATION TRANSFER FUNCTIONS for both width and length may be approximately equal.

FOCAL SPOTS in the range below 0,3 are normally designed for magnification techniques with a more rectangular distribution of the radiant intensity over both width and length. Here the MODULATION TRANSFER FUNCTIONS are comparatively equal so indicating the same

sont sensiblement égales et elles présentent les mêmes dimensions pour la longueur et la largeur. En outre, en l'absence de normes antérieures, il n'y a aucune raison valable pour étendre l'application du facteur 0,7 à la nouvelle gamme.

Pour les FOYERS des GAINES ÉQUIPÉES spécifiées pour des applications spéciales, telles que la TOMOGRAPHIE RECONSTITUÉE, où des propriétés différentes de la largeur et de la longueur d'un FOYER sont prévues, le facteur multiplicateur 0,7 n'est pas appliqué.

La réalisation de RADIOGRAMMES À MIRE ÉTOILE a été normalisée à cause de leur utilité pour une évaluation simple des propriétés de formation de l'image d'un système dans les conditions pratiques par l'établissement de la LIMITE DE RÉOLUTION D'UNE MIRE ÉTOILE dans les mêmes conditions (étant entendu que le FOYER possède une telle caractéristique).

Le domaine d'application de la présente norme ne prévoit pas de recommander ou de prescrire la détermination ou l'indication de ces caractéristiques pour une GAINÉ ÉQUIPÉE. Cela fait l'objet de la CEI 601-2-28 suivant laquelle la VALEUR NOMINALE DU FOYER et la FONCTION DE TRANSFERT DE MODULATION suivant une direction sont données dans les DOCUMENTS D'ACCOMPAGNEMENT (voir le tableau suivant).

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 601-2-28

Withdrawn

dimensions for width and length. Additionally, in the absence of any earlier standards there is no sound reason to perpetuate the factor of 0,7 for the new range.

For FOCAL SPOTS in X-RAY TUBE ASSEMBLIES specified for special applications, such as for RECONSTRUCTIVE TOMOGRAPHY, where different properties of the width and the length of a FOCAL SPOT are intended, the multiplier 0,7 will not be applied.

The production of FOCAL SPOT STAR RADIOGRAMS has been standardized because of their usefulness in making a simple assessment of the imaging properties of a system under field conditions by establishing the STAR PATTERN RESOLUTION LIMIT under those conditions (assuming the FOCAL SPOT has such a characteristic).

Within the scope of this standard it is not intended to recommend or require that a statement of these characteristics should be part of the specification of an X-RAY TUBE ASSEMBLY. The information to be given with an X-RAY TUBE ASSEMBLY is the subject of IEC 601-2-28. This requires the NOMINAL FOCAL SPOT VALUE and the one-dimensional MODULATION TRANSFER FUNCTION to be given in the ACCOMPANYING DOCUMENTS (see the following table).

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 601-2-28

Withdrawn

Méthodes d'évaluation des caractéristiques spécifiques des FOYERS

Information obtenue				
Au moyen de	Selon la section	Au sujet de	Selon la section	Constituant un critère de la conformité aux prescriptions
Paire de RADIOGRAMMES À FENTE <sup>1)</sup>	2	Dimensions	5	La VALEUR NOMINALE DU FOYER spécifié
		Propriétés de formation de l'image	6	Une paire spécifiée de FONCTION DE TRANSFERT DE MODULATION suivant une direction
RADIOGRAMME À STÉNOPE	3	Orientation		
		Répartition de l'intensité énergétique		
		Symétrie		
RADIOGRAMME À MIRE ÉTOILE <sup>2)</sup>	4	LIMITE DE RÉOLUTION D'UNE MIRE ÉTOILE	7	
		VALEUR DE DISPERSION	8	
		Modification des propriétés du FOYER au cours de la durée de vie		
<p><b>NOTES</b></p> <p>1 Une méthode de détermination de la valeur efficace de la fonction de dispersion linéaire comme autre caractéristique du FOYER est à l'étude.</p> <p>La valeur efficace pourrait donner une information utile comme valeur unique des propriétés du FOYER relativement au processus total de formation de l'image d'un système.</p> <p>2 La répartition de l'intensité énergétique du rayonnement au FOYER ne fournit pas toujours un point où la FONCTION DE TRANSFERT DE MODULATION atteint l'axe des fréquences spatiales. Dans ce cas, la méthode utilisant un RADIOGRAMME À MIRE ÉTOILE n'est pas applicable.</p>				

## Methods for evaluation of specific aspects characterizing the FOCAL SPOT

Information obtained				
By means of a	According to section	About	According to section	Used for evaluating compliance with requirements on the
Pair of FOCAL SPOT SLIT RADIOGRAMS <sup>1)</sup>	2	Dimensions	5	Specified NOMINAL FOCAL SPOT VALUE
		Imaging properties	6	Specified pair of one-dimensional MODULATION TRANSFER FUNCTIONS
FOCAL SPOT PINHOLE RADIOGRAM	3	Orientation		
		Radiation intensity distribution		
		Symmetry		
FOCAL SPOT STAR RADIOGRAM <sup>2)</sup>	4	STAR PATTERN RESOLUTION LIMIT	7	
		BLOOMING VALUE	8	
		Modification of FOCAL SPOT properties over the life time		
<p><b>NOTES</b></p> <p>1 A method for the determination of the r.m.s. value of the line spread function as a further characteristic of the FOCAL SPOT is under consideration.</p> <p>The r.m.s. value can give valuable information as a single value about the properties of the FOCAL SPOT with respect to the total imaging process of a system.</p> <p>2 The distribution of radiant intensity over a FOCAL SPOT does not always provide a point where the MODULATION TRANSFER FUNCTION will reach the spatial frequency axis. In this case, the method by means of a FOCAL SPOT STAR RADIOGRAM IS not applicable.</p>				

# GAINES ÉQUIPÉES POUR DIAGNOSTIC MÉDICAL – CARACTÉRISTIQUES DES FOYERS

## SECTION 1: GÉNÉRALITÉS

### 1.1 Domaine d'application et objet

La présente Norme internationale s'applique aux FOYERS des GAINES ÉQUIPÉES pour diagnostic médical, fonctionnant à des HAUTES TENSIONS RADIOGÈNES inférieures ou égales à 200 kV.

La présente Norme internationale décrit les méthodes de mesure et les dispositions d'essai à appliquer pour vérifier la conformité à la présente norme ainsi que la façon de présenter la conformité des caractéristiques spécifiées des FOYERS et des RADIOGRAMMES obtenus.

### 1.2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent 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, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 417: 1973, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*

CEI 417G: 1985, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles – Septième complément*

CEI 601-2-28: 1993, *Appareils électromédicaux – Partie 2: Règles particulières de sécurité pour les ensembles radiogènes à rayonnement X et les gaines équipées pour diagnostic médical*

CEI 613: 1989, *Caractéristiques électriques, thermiques et de charge des tubes radiogènes à anode tournante pour diagnostic médical*

CEI 788: 1984, *Radiologie médicale – Terminologie*

### 1.3 Terminologie

#### 1.3.1 Degré des prescriptions

Dans la présente norme:

- devoir mis au présent signifie que le respect d'une prescription est impératif pour la conformité à la norme;
- devoir mis au conditionnel signifie que le respect d'une prescription est fortement recommandé mais non impératif pour la conformité à la norme;

# X-RAY TUBE ASSEMBLIES FOR MEDICAL DIAGNOSIS – CHARACTERISTICS OF FOCAL SPOTS

## SECTION 1: GENERAL

### 1.1 Scope and object

This International Standard applies to FOCAL SPOTS in diagnostic X-RAY TUBE ASSEMBLIES for medical use, operating at X-RAY TUBE VOLTAGES up to and including 200 kV.

This International Standard describes measuring methods and requirements for test arrangements to be applied for evaluating compliance with this standard together with the means of indicating compliance both of the specified characteristics of FOCAL SPOTS and the RADIOGRAMS prepared in checking these characteristics.

### 1.2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this International Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 417: 1973, *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets*

IEC 417G: 1985, *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets – Seventh supplement*

IEC 601-2-28: 1993, *Medical electrical equipment – Part 2: Particular requirements for the safety of X-ray source assemblies and X-ray tube assemblies for medical diagnosis*

IEC 613: 1989, *Electrical, thermal and loading characteristics of rotating anode X-ray tubes for medical diagnosis*

IEC 788: 1984, *Medical radiology – Terminology*

### 1.3 Terminology

#### 1.3.1 Degree of requirements

In this standard:

- shall implies that compliance with a requirement is mandatory for compliance with this standard;
- should implies that compliance with a requirement is strongly recommended but is not mandatory for compliance with this standard;

- pouvoir mis au présent signifie que le respect d'une prescription peut-être réalisé d'une manière particulière pour la conformité à la norme;
- spécifique voir l'annexe C;
- spécifié voir l'annexe C.

### 1.3.2 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions données dans la CEI 788 (voir l'annexe C) et la définition suivante s'appliquent.

LIMITE DE RÉOLUTION D'UNE MIRE ÉTOILE: Caractéristique d'un FOYER de TUBE RADIOGÈNE définie par la fréquence spatiale la plus basse qui ne peut être visualisée dans des conditions de mesure spécifiques.

## SECTION 2: RADIOGRAMMES À FENTE

### 2.1 Domaine d'application

La présente section traite de la réalisation des RADIOGRAMMES À FENTE destinés à la détermination des dimensions du FOYER selon la section 5 et à la détermination de la FONCTION DE TRANSFERT DE MODULATION selon la section 6.

Une méthode indiquant la conformité à la présente norme d'une paire de RADIOGRAMMES À FENTE est incluse.

### 2.2 Appareillage d'essai

#### 2.2.1 CAMÉRA À FENTE

Les RADIOGRAMMES À FENTE doivent être obtenus au moyen d'une CAMÉRA À FENTE comprenant un diaphragme à fente ayant les dimensions données à la figure 1.

Le diaphragme à fente doit être constitué d'un des matériaux suivants:

- tungstène;
- tantale;
- alliage d'or et de 10 % de platine;
- alliage de tungstène et de 10 % de rhénium;
- alliage de platine et de 10 % d'iridium.

- may implies that compliance with a requirement is permitted to be accomplished in a particular manner, for compliance with the standard;
- specific see annex C;
- specified see annex C.

### 1.3.2 Definitions

For the purposes of this International Standard, the definitions given in IEC 788 (see annex C) and the following definition apply.

**STAR PATTERN RESOLUTION LIMIT:** As a characteristic of the FOCAL SPOT of an X-RAY TUBE, lowest spatial frequency which cannot be imaged under specific measuring conditions.

## SECTION 2: FOCAL SPOT SLIT RADIOGRAMS

### 2.1 Scope

This section deals with the production of FOCAL SPOT SLIT RADIOGRAMS to be used for the determination of FOCAL SPOT dimensions according to section 5 and the determination of the MODULATION TRANSFER FUNCTION according to section 6.

A method of indicating compliance with this standard of a pair of FOCAL SPOT SLIT RADIOGRAMS is included.

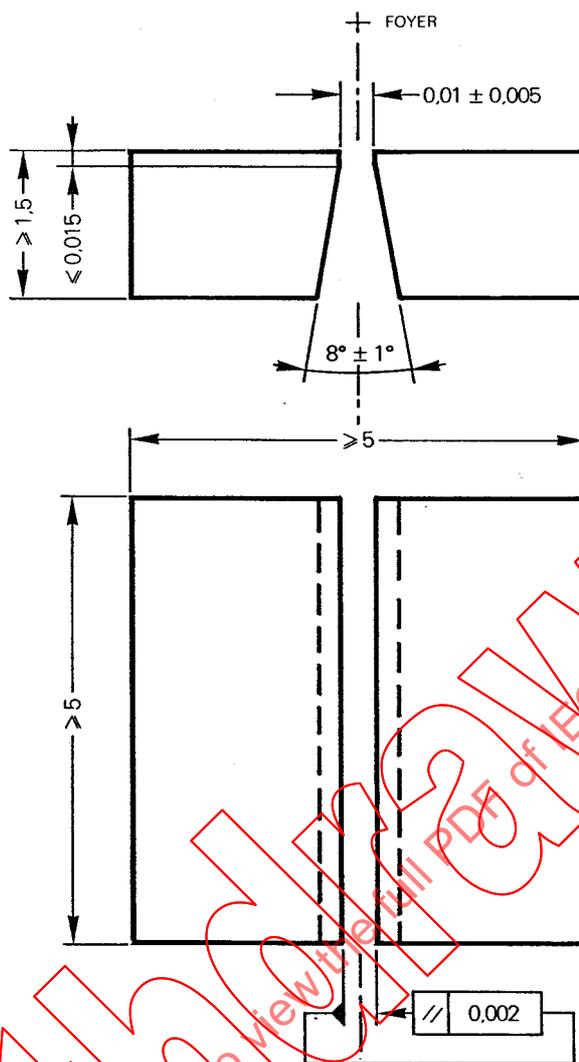
### 2.2 Test equipment

#### 2.2.1 SLIT CAMERA

FOCAL SPOT SLIT RADIOGRAMS shall be obtained by means of a SLIT CAMERA containing a slit diaphragm of the dimensions given in figure 1.

The slit diaphragm shall be made from:

- tungsten;
- tantalum;
- alloy of gold and 10 % platinum;
- alloy of tungsten and 10 % rhenium;
- alloy of platinum and 10 % iridium.



Selon l'ISO 1 101 \*

CEI 80493

Dimensions en millimètres

Figure 1 – Dimensions essentielles du diaphragme à fente

### 2.2.2 FILM RADIOGRAPHIQUE

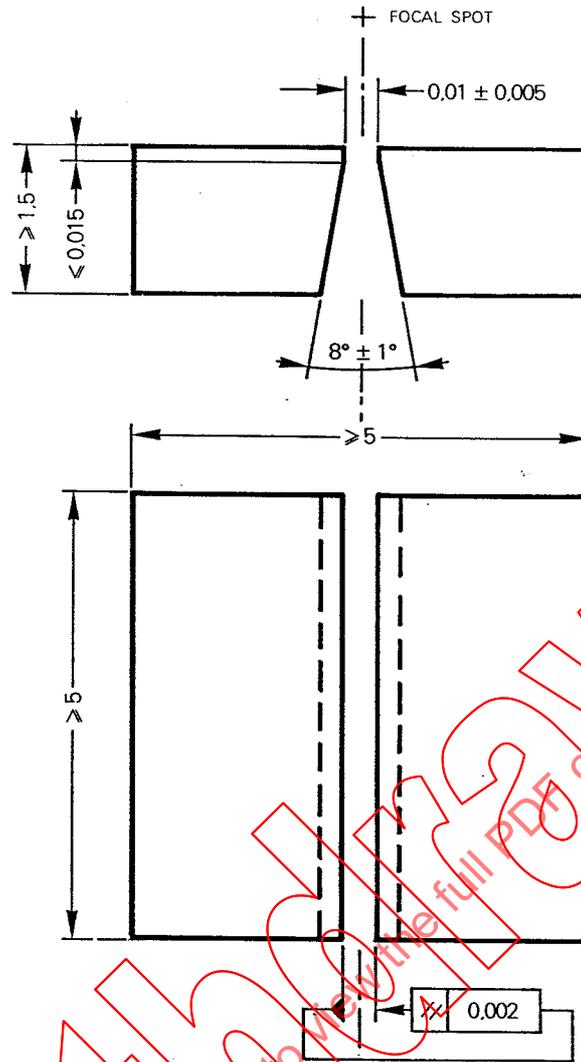
Les RADIOGRAMMES À FENTE doivent être réalisés sur FILM RADIOGRAPHIQUE à grain fin à utiliser sans ÉCRAN RENFORÇATEUR, par exemple sur FILM RADIOGRAPHIQUE dentaire.

## 2.3 Dispositions d'essai

### 2.3.1 Alignement de la CAMÉRA À FENTE

L'AXE DE RÉFÉRENCE doit passer par le centre de la face d'incidence du diaphragme à fente et former avec l'axe de symétrie de celui-ci, un angle « $\alpha$ » inférieur ou égal à  $10^{-3}$  radian (voir figure 2 et annexe B).

\* ISO 1101: 1983, Dessins techniques – Tolérancement géométrique – Tolérancement de forme, orientation, position et battement – Généralités, définitions, symboles, indications sur les dessins.



According to ISO 1 101 \*

IEC 804/93

Dimensions in millimetres

Figure 1 - Essential dimensions of the slit diaphragm

## 2.2.2 RADIOGRAPHIC FILM

FOCAL SPOT SLIT RADIOGRAMS shall be made on a fine-grain RADIOGRAPHIC FILM for use without INTENSIFYING SCREENS, for example dental RADIOGRAPHIC FILM.

## 2.3 Test arrangement

### 2.3.1 Alignment of the SLIT CAMERA

The REFERENCE AXIS shall pass through the centre of the incident face of the slit diaphragm and shall form an angle " $\alpha$ " with the axis of symmetry of the slit diaphragm smaller than or equal to  $10^{-3}$  radian (see figure 2 and annex B).

\* ISO 1101: 1983, Technical drawings – Geometrical tolerancing – Tolerances of form, orientation, location and run-out – Generalities, definitions, symbols, indications on drawings.

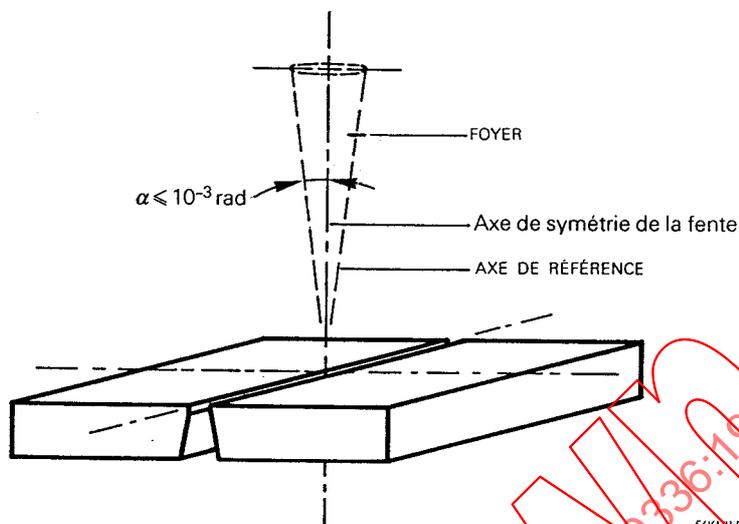


Figure 2 – Alignement de la CAMÉRA À FENTE

2.3.2 Position de la CAMÉRA À FENTE

La face d'incidence du diaphragme à fente doit être placée à une distance du FOYER telle que la variation du grandissement d'une extrémité à l'autre du FOYER ÉLECTRONIQUE ne dépasse pas  $\pm 5\%$  dans la DIRECTION DE RÉFÉRENCE (voir figure 3), selon les formules suivantes:

$$n / m = E$$

$$n / (m + k) \geq 0,95 E$$

$$n / (m - p) \leq 1,05 E$$

où

$E$  est le grandissement;

$k$  est la distance du PLAN DE RÉFÉRENCE au bord du FOYER ÉLECTRONIQUE le plus éloigné du diaphragme;

$p$  est la distance du PLAN DE RÉFÉRENCE au bord du FOYER ÉLECTRONIQUE le plus proche du diaphragme.

En aucun cas cette distance ne doit être inférieure à 100 mm.

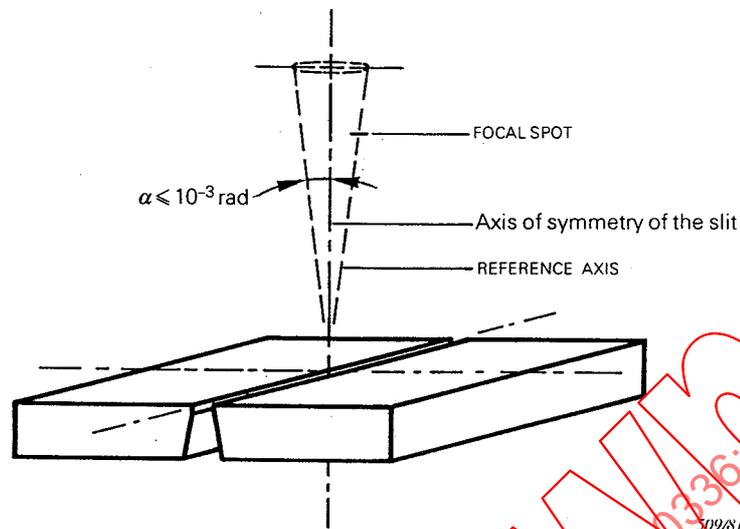


Figure 2 – Alignment of the SLIT CAMERA

### 2.3.2 Position of the SLIT CAMERA

The incident face of the slit diaphragm shall be placed at a distance from the FOCAL SPOT so that the variation of the magnification over the extension of the ACTUAL FOCAL SPOT does not exceed  $\pm 5\%$  in the REFERENCE DIRECTION (see figure 3), according to the following formula:

$$n / m = E$$

$$n / (m + k) \geq 0,95 E$$

$$n / (m - p) \leq 1,05 E$$

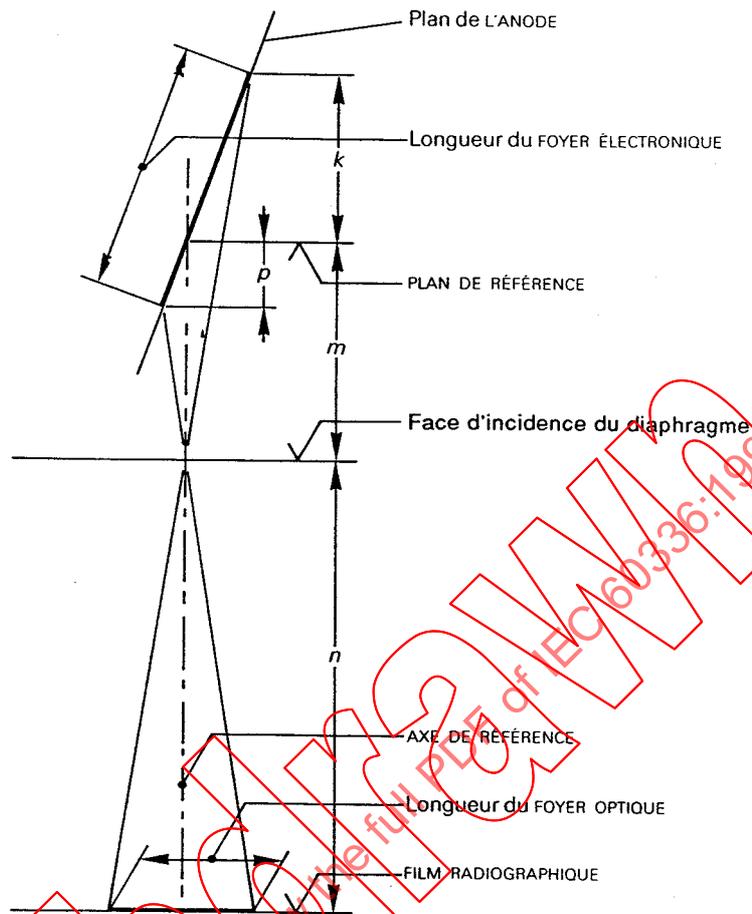
where

$E$  is the magnification;

$k$  is the distance from the REFERENCE PLANE to the edge of the ACTUAL FOCAL SPOT distal from the diaphragm;

$p$  is the distance from the REFERENCE PLANE to the edge of the ACTUAL FOCAL SPOT near to the diaphragm.

In no case shall this distance be less than 100 mm.



CEI 805/93

Figure 3 - Dimensions et plans de référence

### 2.3.3 Orientation du diaphragme à fente

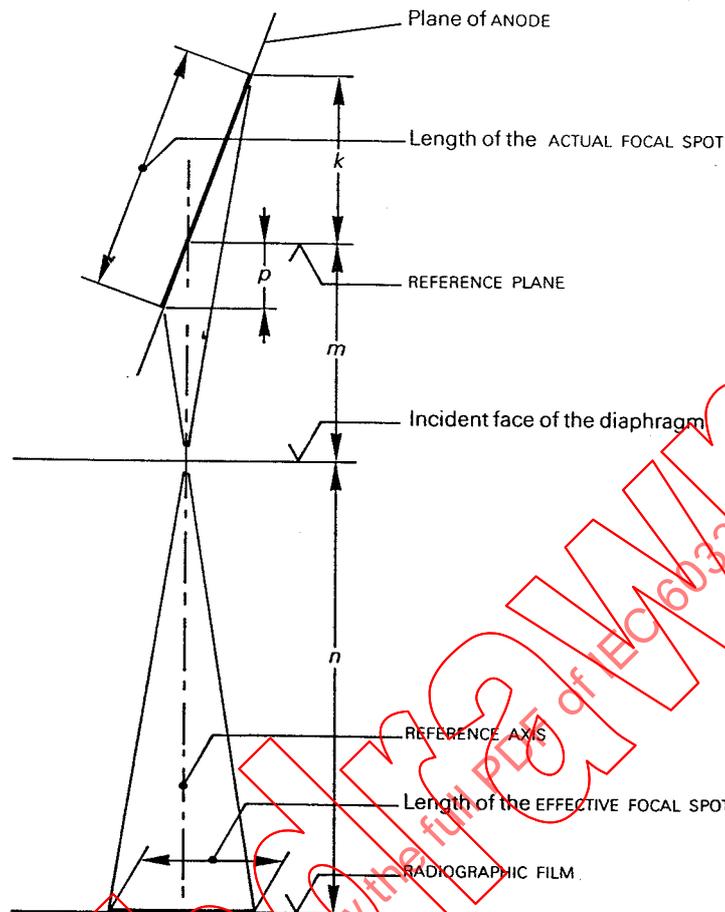
2.3.3.1 Pour la réalisation d'une paire de RADIOGRAMMES À FENTE, le diaphragme à fente doit être orienté de façon que la longueur de la fente soit perpendiculaire, à  $\pm 0,09$  radian ( $\pm 5^\circ$ ) près, à chacune des deux directions d'évaluation.

2.3.3.2 Pour les mesures suivant la longueur du FOYER, la direction d'évaluation doit être parallèle à l'axe longitudinal de la GAINÉ ÉQUIPÉE ou à un axe longitudinal spécifié (voir 2.3.3.4).

2.3.3.3 Pour les mesures suivant la largeur du FOYER, la direction d'évaluation doit, en général, être perpendiculaire à la direction d'évaluation définie en 2.3.3.2.

Si la projection du FOYER OPTIQUE dans la DIRECTION DE RÉFÉRENCE est déformée, la direction d'évaluation suivant la largeur peut-être choisie perpendiculaire à l'orientation des zones d'intensité énergétique la plus élevée, qui est habituellement la direction du FOYER présentant la largeur la plus petite (voir figure 4).

Pour la visualisation de l'orientation et la répartition de l'intensité énergétique, voir section 3, RADIOGRAMMES À STÉNOPE.



IEC 805193

Figure 3 -- Reference dimensions and planes

### 2.3.3 Orientation of the slit diaphragm

2.3.3.1 For the production of a pair of FOCAL SPOT SLIT RADIOGRAMS the slit diaphragm shall be orientated so that the length of the slit is normal within  $\pm 0,09$  radian ( $\pm 5^\circ$ ) to each of two directions of evaluation.

2.3.3.2 For measurements over the length of the FOCAL SPOT, the direction of evaluation shall be parallel to the longitudinal axis of the X-RAY TUBE ASSEMBLY or to a specified longitudinal axis (see 2.3.3.4).

2.3.3.3 For measurements over the width of the FOCAL SPOT, the direction of evaluation shall be, in general, normal to the direction of evaluation according to 2.3.3.2.

If the projection of the EFFECTIVE FOCAL SPOT in the REFERENCE DIRECTION is distorted, the direction of evaluation over the width may be chosen normal to the pronounced orientation of the regions of highest radiant intensity, which is usually the direction over the FOCAL SPOT showing the smallest width (see figure 4).

For the visualization of the orientation and the distribution of the radiant intensity, see section 3, FOCAL SPOT PINHOLE RADIOGRAMS.

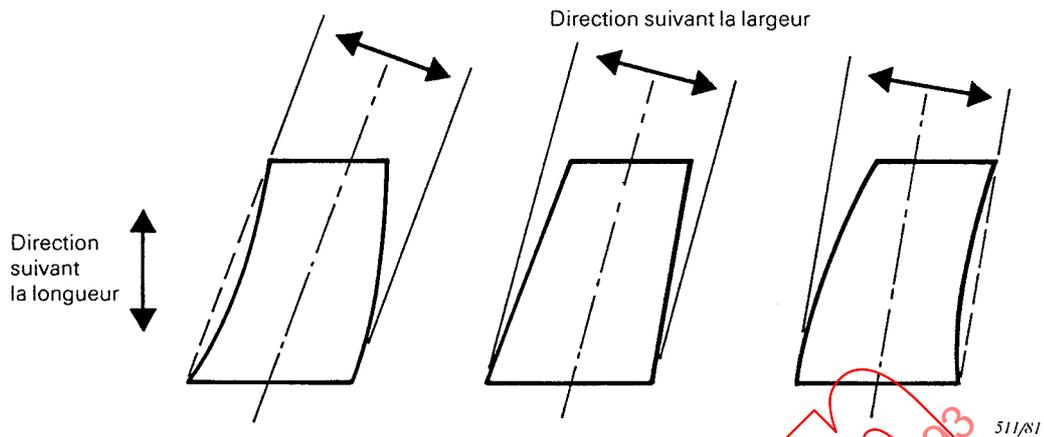


Figure 4 – Directions d'évaluation des FOYERS déformés

2.3.3.4 Si la GAINÉ ÉQUIPÉE n'a pas un axe longitudinal identifiable, cet axe doit être spécifié avec les caractéristiques du FOYER (voir 2.6, 3.6, 5.4.2 et 6.7.2).

2.3.4 Position du FILM RADIOGRAPHIQUE

Le FILM RADIOGRAPHIQUE doit être placé perpendiculairement à la DIRECTION DE RÉFÉRENCE à une distance de la face d'incidence du diaphragme à fente déterminée à partir du grandissement applicable selon les indications du tableau 1.

Tableau 1 – Grandissement pour les RADIOGRAMMES À FENTE

VALEUR NOMINALE DU FOYER (voir 5.2) $f$	Grandissement (voir figure 3) $E = n / m$
$f \leq 0,4$	$E \geq 3$
$0,5 \leq f \leq 1,0$	$E \geq 2$
$1,1 \leq f$	$E \geq 1$

2.4 Procédure d'essai

2.4.1 GAINÉ ÉQUIPÉE

Le TUBE RADIOGÈNE doit être positionné dans une GAINÉ du type pour lequel il est spécifié en UTILISATION NORMALE ou placé dans des conditions de montage et de fonctionnement équivalentes pour autant que celles-ci puissent avoir une influence sur les résultats de l'essai.

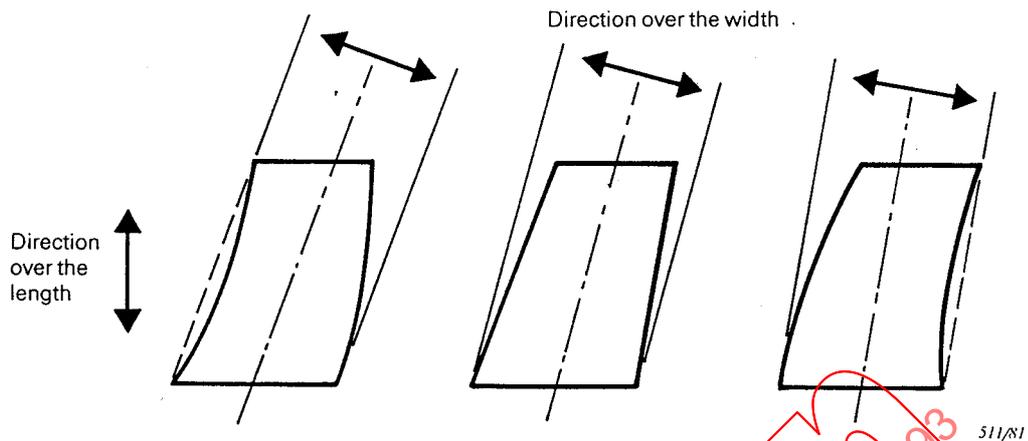


Figure 4 – Directions of evaluation over distorted FOCAL SPOTS

2.3.3.4 If the X-RAY TUBE ASSEMBLY does not have an identifiable longitudinal axis, a longitudinal axis shall be specified together with the FOCAL SPOT characteristic(s) (see 2.6, 3.6, 5.4.2 and 6.7.2).

#### 2.3.4 Position of the RADIOGRAPHIC FILM

The RADIOGRAPHIC FILM shall be placed normal to the REFERENCE DIRECTION at a distance from the incident face of the slit diaphragm determined from the appropriate magnification according to table 1.

Table 1 – Magnification for FOCAL SPOT SLIT RADIOGRAMS

NOMINAL FOCAL SPOT VALUE (see 5.2) $f$	Magnification (see figure 3) $E = n / m$
$f \leq 0,4$	$E \geq 3$
$0,5 \leq f \leq 1,0$	$E \geq 2$
$1,1 \leq f$	$E \geq 1$

## 2.4 Operating conditions

### 2.4.1 X-RAY TUBE ASSEMBLY

The X-RAY TUBE shall be installed in an X-RAY TUBE HOUSING of the type for which it is specified for NORMAL USE or it shall be placed under equivalent mounting and operating conditions as far as these can influence the results of the test.

2.4.2 PARAMÈTRES DE CHARGE

2.4.2.1 Les radiogrammes du FOYER doivent être réalisés avec des PARAMÈTRES DE CHARGE constants selon le tableau 2.

Tableau 2 – PARAMÈTRES DE CHARGE

HAUTE TENSION NOMINALE $U$  kV	PARAMÈTRES DE CHARGE	
	HAUTE TENSION RADIOGÈNE prescrite	COURANT DANS LE TUBE RADIOGÈNE prescrit
$U \leq 75$	HAUTE TENSION NOMINALE	50 % du COURANT DANS LE TUBE RADIOGÈNE, qui correspond à la PUISSANCE ANODIQUE NOMINALE spécifiée pour le FOYER
$75 < U \leq 150$	75 kV	
$150 < U \leq 200$	50 % de la HAUTE TENSION NOMINALE	

Justification – Le COURANT DANS LE TUBE RADIOGÈNE qui, suivant la CEI 613, détermine la PUISSANCE ANODIQUE NOMINALE peut être applicable pour un TEMPS DE CHARGE maximal de 0,1 s. La valeur de 50 %, par contre, est applicable, pour des TEMPS DE CHARGE conformes AUX ABAQUES RADIOGRAPHIQUES, à des TEMPS DE CHARGE supérieurs, nécessaires pour obtenir le noircissement requis du FILM RADIOGRAPHIQUE.

Pour les TUBES À ANODE TOURNANTE, l'ANODE doit tourner à la vitesse maximale spécifiée dans les ABAQUES RADIOGRAPHIQUES applicables.

2.4.2.2 PARAMÈTRES DE CHARGE spéciaux

Si les PARAMÈTRES DE CHARGE indiqués dans le tableau 2 ne se trouvent pas à l'intérieur des ABAQUES RADIOGRAPHIQUES pour le TUBE RADIOGÈNE concerné ou s'ils ne peuvent couvrir les applications spéciales d'UTILISATION NORMALE spécifiée du TUBE RADIOGÈNE, des PARAMÈTRES DE CHARGE appropriés doivent être choisis. Dans ce cas, les PARAMÈTRES DE CHARGE utilisés pour la réalisation des radiogrammes du FOYER doivent être indiqués avec les caractéristiques (voir 2.6, 3.6, 5.4.2 et 6.7.2).

Justification – Les PARAMÈTRES DE CHARGE du tableau 2 conviennent pour les TUBES RADIOGÈNES usuels dont les applications couvrent un large domaine de HAUTES TENSIONS RADIOGÈNES et de CHARGES DU TUBE RADIOGÈNE. Pour les TUBES RADIOGÈNES spécifiés pour des applications spéciales couvrant des domaines plus petits, les PARAMÈTRES DE CHARGE pour les essais doivent correspondre à ces applications spécifiques.

Dans certains cas particuliers, il sera approprié de donner, comme information à l'utilisateur, les caractéristiques d'un FOYER pour plusieurs conditions d'APPLICATIONS D'UNE CHARGE.

2.4.2.3 Dispositions spéciales

Si, pour réaliser des radiogrammes du FOYER convenables, des dispositions spéciales sont prises pour l'ajustement et l'alignement de la CAMÉRA À FENTE et de la GAINÉ ÉQUIPÉE, ou si des conditions électriques et de charge spéciales prévalent, les détails les concernant, ainsi que leurs caractéristiques, doivent être donnés dans la déclaration de conformité (voir 2.6, 3.6, 5.4.2 et 6.7.2).

2.5 Réalisation des RADIOGRAMMES À FENTE

La direction d'évaluation suivant la largeur du FOYER selon 2.3.3.3 doit être déterminée.

## 2.4.2 LOADING FACTORS

2.4.2.1 FOCAL SPOT radiogram(s) shall be obtained with constant LOADING FACTORS according to table 2.

Table 2 – LOADING FACTORS

NOMINAL X-RAY TUBE VOLTAGE $U$  kV	LOADING FACTOR	
	Required X-RAY TUBE VOLTAGE	Required X-RAY TUBE CURRENT
$U \leq 75$	NOMINAL X-RAY TUBE VOLTAGE	50 % of the X-RAY TUBE CURRENT which corresponds to the NOMINAL ANODE INPUT POWER specified for the FOCAL SPOT
$75 < U \leq 150$	75 kV	
$150 < U \leq 200$	50 % of the NOMINAL X-RAY TUBE VOLTAGE	

Rationale – The X-RAY TUBE CURRENT determining the NOMINAL ANODE INPUT POWER according to IEC 613 may be applicable for LOADING TIMES up to 0,1 s. The value of 50 % is applicable for LOADING TIMES according to the RADIOGRAPHIC RATINGS for longer LOADING TIMES necessary for the required blackening of the RADIOGRAPHIC FILM.

For ROTATING ANODE X-RAY TUBES the ANODE shall be rotated at the highest ANODE SPEED specified in the applicable RADIOGRAPHIC RATINGS.

### 2.4.2.2 Special LOADING FACTORS

If the LOADING FACTORS according to table 2 do not fall within the RADIOGRAPHIC RATINGS for the X-RAY TUBE concerned or if they otherwise do not cover the typical special applications of specified NORMAL USE of the X-RAY TUBE, appropriate LOADING FACTORS shall be chosen. In this case, the LOADING FACTORS under which the focal spot radiogram(s) were obtained, shall be stated together with the characteristic(s) (see 2.6, 3.6, 5.4.2 and 6.7.2).

Rationale – The LOADING FACTORS according to table 2 are reasonable for the usual diagnostic X-RAY TUBES with application over a wide range in X-RAY TUBE VOLTAGE and X-RAY TUBE LOAD. For X-RAY TUBES specified for special applications which are applied over small ranges of X-RAY TUBE VOLTAGES and X-RAY TUBE LOADS, the LOADING FACTORS for the test shall correspond to those specific applications.

In particular cases, it will be appropriate, as information to the user, to give the characteristics of a FOCAL SPOT for more than one condition of LOADING only.

### 2.4.2.3 Special arrangements

If for the purpose of producing suitable FOCAL SPOT radiograms, special arrangements were made for adjustment and alignment of SLIT CAMERA and X-RAY TUBE ASSEMBLY or if special electrical or loading conditions prevailed, details shall be stated together with the characteristic(s) in the statement of compliance (see 2.6, 3.6, 5.4.2 and 6.7.2).

## 2.5 Production of the FOCAL SPOT SLIT RADIOGRAMS

The direction of evaluation over the width of the FOCAL SPOT according to 2.3.3.3 shall be determined.

Une paire de RADIOGRAMMES À FENTE doit être réalisée selon 2.2 à 2.4.

Le FILM RADIOGRAPHIQUE doit être exposé de façon à obtenir, après développement, une densité optique locale comprise entre 1,0 et 1,4 dans les régions de plus fort noircissement se trouvant à travers le tiers médian ou la moitié de la largeur de l'image de la fente à mi-longueur de celle-ci.

La densité optique du voile de base ne doit pas dépasser une valeur de 0,2.

## 2.6 Déclaration de conformité

Si la conformité à la présente norme d'une paire de RADIOGRAMMES À FENTE doit être déclarée, la déclaration doit être présentée comme suit:

Radiogramme à fente avec grandissement de ...<sup>1)</sup> selon la CEI 336<sup>2)</sup>

avec, si approprié:

PARAMÈTRES DE CHARGE	paragraphe 2.4.2.2
Dispositions spéciales	2.4.2.3
Description de l'axe longitudinal de la GAINÉ ÉQUIPÉE	2.3.3.4

## SECTION 3: RADIOGRAMMES À STÉNOPE

### 3.1 Domaine d'application

La présente section traite de la réalisation des RADIOGRAMMES À STÉNOPE utilisés pour montrer l'orientation et la répartition de l'intensité énergétique du rayonnement sur le Foyer Optique.

Une méthode indiquant la conformité à la présente norme d'un RADIOGRAMME À STÉNOPE y est incluse.

### 3.2 Appareillage d'essai

#### 3.2.1 CAMÉRA À STÉNOPE

Les RADIOGRAMMES À STÉNOPE doivent être obtenus au moyen d'une CAMÉRA À STÉNOPE comprenant un diaphragme à sténopé, ayant les dimensions données au tableau 3 pour la VALEUR NOMINALE DU Foyer correspondante.

Les dimensions principales d'un diaphragme à sténopé sont données à la figure 5.

<sup>1)</sup> Grandissement utilisé et déterminé en conformité avec 5.3.5.

<sup>2)</sup> Une référence à la deuxième édition de la CEI 336 est, du point de vue technique, équivalente à la présente troisième édition et en conformité avec elle.

A pair of FOCAL SPOT SLIT RADIOGRAMS shall be produced according to 2.2 to 2.4.

The RADIOGRAPHIC FILM shall be exposed so that after full development a local diffuse density between 1,0 and 1,4 is obtained in areas of highest blackening found in the central third or half of the slit image width at the mid point of its length.

The blackening of the film due to fog and base shall not exceed a diffuse density of 0,2.

## 2.6 Statement of compliance

If compliance with this standard for a pair of FOCAL SPOT SLIT RADIOGRAMS is to be stated, this shall be done as follows:

Focal spot slit radiogram with magnification of ... <sup>1)</sup> according to IEC 336 <sup>2)</sup>

together with, as appropriate:

	Subclause
LOADING FACTORS	2.4.2.2
Special arrangements	2.4.2.3
Description of the longitudinal axis of the X-RAY TUBE ASSEMBLY	2.3.3.4

## SECTION 3: FOCAL SPOT PINHOLE RADIOGRAMS

### 3.1 Scope

This section deals with the production of FOCAL SPOT PINHOLE RADIOGRAMS used for showing the orientation and the distribution of radiant intensity over the EFFECTIVE FOCAL SPOT.

A method of indicating compliance with this standard of a FOCAL SPOT PINHOLE RADIOGRAM is included.

### 3.2 Test equipment

#### 3.2.1 PINHOLE CAMERA

FOCAL SPOT PINHOLE RADIOGRAMS shall be obtained by means of a PINHOLE CAMERA containing a pinhole diaphragm with a pinhole having the dimensions given in table 3 for the corresponding NOMINAL FOCAL SPOT VALUE.

The essential dimensions of a pinhole diaphragm are given in figure 5.

<sup>1)</sup> Magnification used and determined in accordance with 5.3.5.

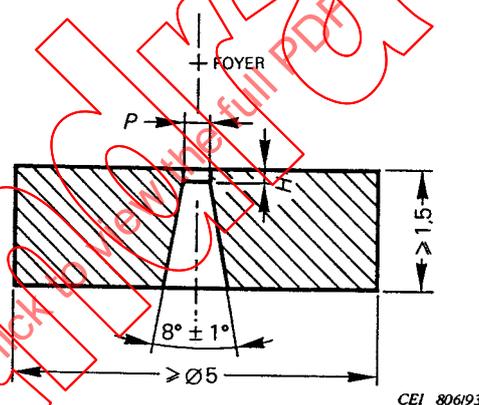
<sup>2)</sup> A reference to the second edition of IEC 336 is technically equivalent to and in compliance with this third edition.

Tableau 3 – Dimensions du sténopé

VALEUR NOMINALE DU FOYER $f$	Dimensions mm	
	Diamètre $P$	Hauteur $H$
$f \leq 1,0$	$0,030 \pm 0,005$	$0,075 \pm 0,010$
$1,1 \leq f$	$0,100 \pm 0,005$	$0,500 \pm 0,010$

Le diaphragme à sténopé doit être constitué d'un des matériaux suivants:

- tungstène;
- tantale;
- alliage d'or et de 10 % de platine;
- alliage de tungstène et de 10 % de rhénium;
- alliage de platine et de 10 % d'iridium.



Dimensions en millimètres

Figure 5 – Dimensions principales d'un diaphragme à sténopé

### 3.2.2 FILM RADIOGRAPHIQUE

Les RADIOGRAMMES À STÉNOPÉ doivent être réalisés sur FILM RADIOGRAPHIQUE à grain fin à utiliser sans ÉCRAN RENFORÇATEUR, par exemple sur FILM RADIOGRAPHIQUE dentaire.

## 3.3 Dispositions d'essai

### 3.3.1 Alignement de la CAMÉRA À STÉNOPÉ

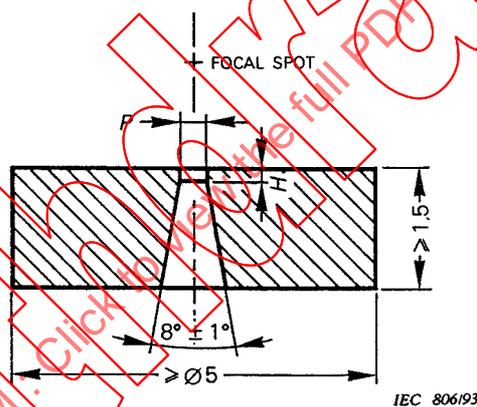
L'axe du sténopé doit former avec l'AXE DE RÉFÉRENCE un angle « $\alpha$ » inférieur ou égal à  $10^{-3}$  radian (voir figure 6 et annexe B).

Table 3 – Dimensions of the pinhole

NOMINAL FOCAL SPOT VALUE $f$	Dimensions mm	
	Diameter $P$	Height $H$
$f \leq 1,0$	$0,030 \pm 0,005$	$0,075 \pm 0,010$
$1,1 \leq f$	$0,100 \pm 0,005$	$0,500 \pm 0,010$

The pinhole diaphragm shall be made from:

- tungsten;
- tantalum;
- alloy of gold and 10 % platinum;
- alloy of tungsten and 10 % rhenium;
- alloy of platinum and 10 % iridium.



Dimensions in millimetres

Figure 5 – Essential dimensions of a pinhole diaphragm

### 3.2.2 RADIOGRAPHIC FILM

FOCAL SPOT PINHOLE RADIOGRAPHS shall be made on a fine-grain RADIOGRAPHIC FILM for use without INTENSIFYING SCREENS, for example dental RADIOGRAPHIC FILM.

## 3.3 Test arrangement

### 3.3.1 Alignment of the PINHOLE CAMERA

The REFERENCE AXIS shall form an angle " $\alpha$ " with the axis of the pinhole smaller than or equal to  $10^{-3}$  radian (see figure 6 and annex B).

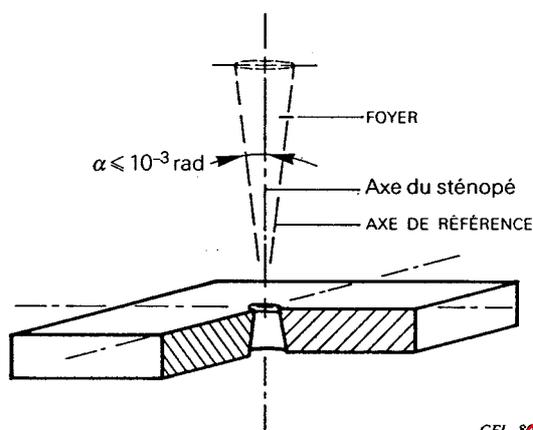


Figure 6 – Aligement de la CAMÉRA À STÉNOPE

### 3.3.2 Position de la CAMÉRA À STÉNOPE

La face d'incidence du diaphragme à sténopé doit être placée à une distance du FOYER telle que la variation du grandissement sur l'ensemble du FOYER ÉLECTRONIQUE ne dépasse pas  $\pm 5\%$  dans la DIRECTION DE RÉFÉRENCE (voir 2.3.2 et figure 3).

En aucun cas cette distance ne doit être inférieure à 100 mm.

### 3.3.3 Position du FILM RADIOGRAPHIQUE

Le FILM RADIOGRAPHIQUE doit être placé perpendiculairement à la DIRECTION DE RÉFÉRENCE à une distance de la face d'incidence du diaphragme à sténopé déterminée à partir du grandissement applicable selon le tableau 4.

Tableau 4 – Grandissement pour les RADIOGRAMMES À STÉNOPE

VALEUR NOMINALE DU FOYER (voir 5.2) $f$	Grandissement (voir figure 3) $E = n / m$
$f \leq 1,0$	$E \geq 2$
$1,1 \leq f$	$E \geq 1$

## 3.4 Procédure d'essai

Les RADIOGRAMMES À STÉNOPE doivent être réalisés selon la procédure d'essai décrite en 2.4.

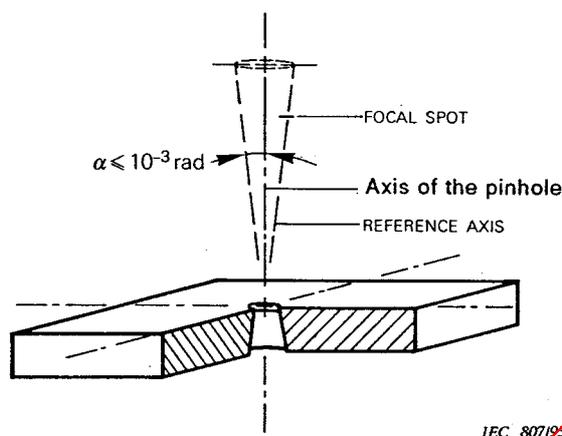


Figure 6 – Alignment of the PINHOLE CAMERA

### 3.3.2 Position of the PINHOLE CAMERA

The incident face of the pinhole diaphragm shall be placed at a distance from the FOCAL SPOT so that the variation of the magnification over the extension of the ACTUAL FOCAL SPOT does not exceed  $\pm 5\%$  in the REFERENCE DIRECTION (see 2.3.2 and figure 3).

In no case shall this distance be less than 100 mm.

### 3.3.3 Position of the RADIOGRAPHIC FILM

The RADIOGRAPHIC FILM shall be placed normal to the REFERENCE DIRECTION at a distance from the incident face of the pinhole diaphragm determined from the applicable magnification according to table 4.

Table 4 – Magnification for FOCAL SPOT PINHOLE RADIOGRAMS

NOMINAL FOCAL SPOT VALUE (see 5.2) $f$	Magnification (see figure 3) $E = n / m$
$f \leq 1,0$	$E \geq 2$
$1,1 \leq f$	$E \geq 1$

## 3.4 Operating conditions

The FOCAL SPOT PINHOLE RADIOGRAMS shall be obtained under the operating conditions described in 2.4.

### 3.5 Réalisation des RADIOGRAMMES À STÉNOPE

Le FILM RADIOGRAPHIQUE doit être exposé de façon à obtenir après développement une densité locale comprise entre 1,0 et 1,4 dans les régions du plus fort noircissement.

La densité optique du voile de base ne doit pas dépasser une valeur de 0,2.

### 3.6 Déclaration de conformité

Si la conformité à la présente norme d'un RADIOGRAMME À STÉNOPE doit être déclarée, la déclaration doit être présentée comme suit:

Radiogramme à sténopé avec grandissement de ... <sup>1)</sup> selon la CEI 336 <sup>2)</sup>

avec, si approprié:

PARAMÈTRES DE CHARGE

paragraphe

2.4.2.2

Dispositions spéciales

2.4.2.3

Description de l'axe longitudinal de la GAINÉ ÉQUIPÉE

2.3.3.4

## SECTION 4: RADIOGRAMMES À MIRE ÉTOILE

### 4.1 Domaine d'application

La présente section traite de la réalisation de RADIOGRAMMES À MIRE ÉTOILE destinés à la détermination de la LIMITE DE RÉOLUTION D'UNE MIRE ÉTOILE et de la VALEUR DE DISPERSION des FOCYERS selon la section 7.

Une méthode indiquant la conformité à la présente norme d'un RADIOGRAMME À MIRE ÉTOILE y est incluse.

### 4.2 Appareillage d'essai

#### 4.2.1 CAMÉRA À MIRE ÉTOILE

Les RADIOGRAMMES À MIRE ÉTOILE doivent être obtenus au moyen d'une CAMÉRA À MIRE ÉTOILE comprenant une mire constituée d'une série de secteurs à haute et à basse absorption alternés. Les secteurs à haute absorption doivent être en plomb ou en un matériau équivalent et doivent avoir une épaisseur de 0,03 mm à 0,05 mm.

Tous les secteurs doivent avoir un angle au sommet  $\theta$  inférieur ou égal à 0,035 radian (approximativement 2°).

La surface efficace de la mire doit couvrir  $2\pi$  radians et avoir un diamètre minimal de 45 mm.

1) Grandissement utilisé selon la figure 3 (voir 5.3.5).

2) Une référence à la deuxième édition de la CEI 336 est, du point de vue technique, équivalente à la présente troisième édition et en conformité avec elle.

### 3.5 Production of the FOCAL SPOT PINHOLE RADIOGRAMS

The RADIOGRAPHIC FILM shall be exposed so that after full development a local diffuse density between 1,0 and 1,4 is obtained in areas of highest blackening.

The blackening of the film due to fog and base shall not exceed a diffuse density of 0,2.

### 3.6 Statement of compliance

If compliance with this standard for a FOCAL SPOT PINHOLE RADIOGRAM is to be stated, this shall be done as follows:

Focal spot pinhole radiogram with magnification of ... <sup>1)</sup> according to IEC 336 <sup>2)</sup>

together with, as appropriate:

	Subclause
LOADING FACTORS	2.4.2.2
Special arrangements	2.4.2.3
Description of the longitudinal axis of the X-RAY TUBE ASSEMBLY	2.3.3.4

## SECTION 4: FOCAL SPOT STAR RADIOGRAMS

### 4.1 Scope

This section deals with the production of FOCAL SPOT STAR RADIOGRAMS as used for the determination of the STAR PATTERN RESOLUTION LIMIT and BLOOMING VALUE of FOCAL SPOTS according to section 7.

A method of indicating compliance with this standard of a FOCAL SPOT STAR RADIOGRAM is included.

### 4.2 Test equipment

#### 4.2.1 STAR PATTERN CAMERA

FOCAL SPOT STAR RADIOGRAMS shall be obtained by means of a STAR PATTERN CAMERA containing a test pattern, which consists of an array of alternating highly absorbing and low absorbing wedges. The highly absorbing wedges shall be made of lead or an equivalent material and shall have a thickness of 0,03 mm to 0,05 mm.

All wedges shall have a vertex angle  $\theta$  equal to or less than 0,035 radian (approximately 2°).

The active area of the test pattern shall cover  $2\pi$  radians and shall have a diameter of at least 45 mm.

<sup>1)</sup> Magnification used according to figure 3 (see 5.3.5).

<sup>2)</sup> A reference to the second edition of IEC 336 is technically equivalent to and in compliance with this third edition.

Les dimensions essentielles de la mire et sa structure de base doivent être celles indiquées à la figure 7.

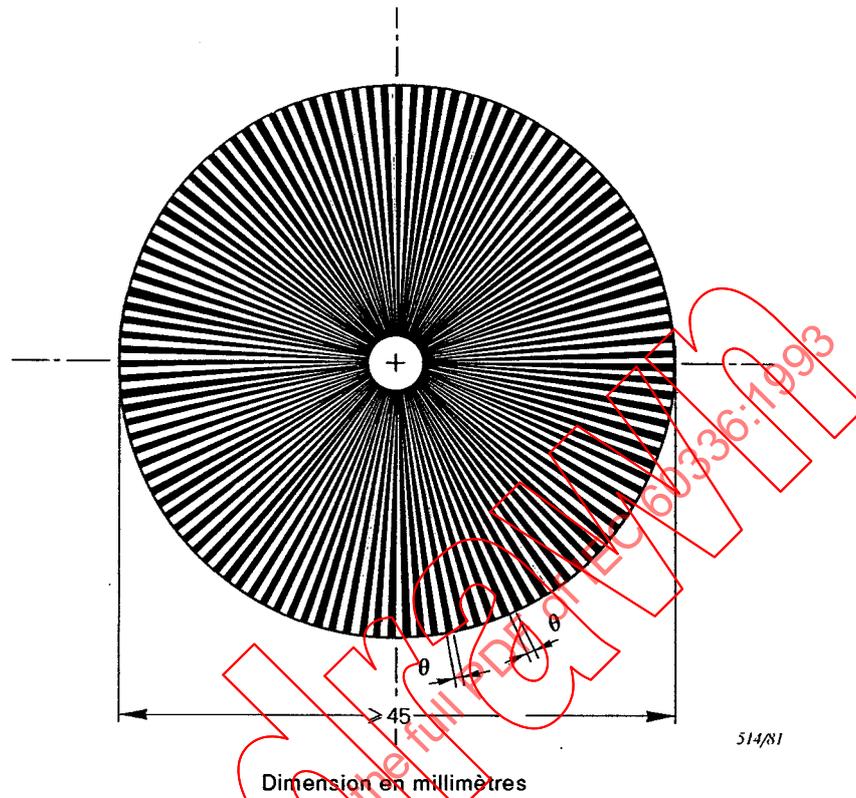


Figure 7 – Dimensions essentielles de la mire

#### 4.2.2 FILM RADIOGRAPHIQUE

Les RADIOGRAMMES À MIRE ÉTOILE doivent être réalisés sur FILM RADIOGRAPHIQUE à grain fin à utiliser sans ÉCRAN RENFORCATEUR, par exemple FILM SANS ÉCRAN.

### 4.3 Dispositions d'essai

#### 4.3.1 Alignement de la CAMÉRA À MIRE ÉTOILE

L'axe de la mire doit faire avec l'AXE DE RÉFÉRENCE un angle « $\alpha$ » inférieur ou égal à  $10^{-3}$  radian (voir figure 8 et annexe B).

The essential dimensions of the test pattern and its basic structure shall be as shown in figure 7.

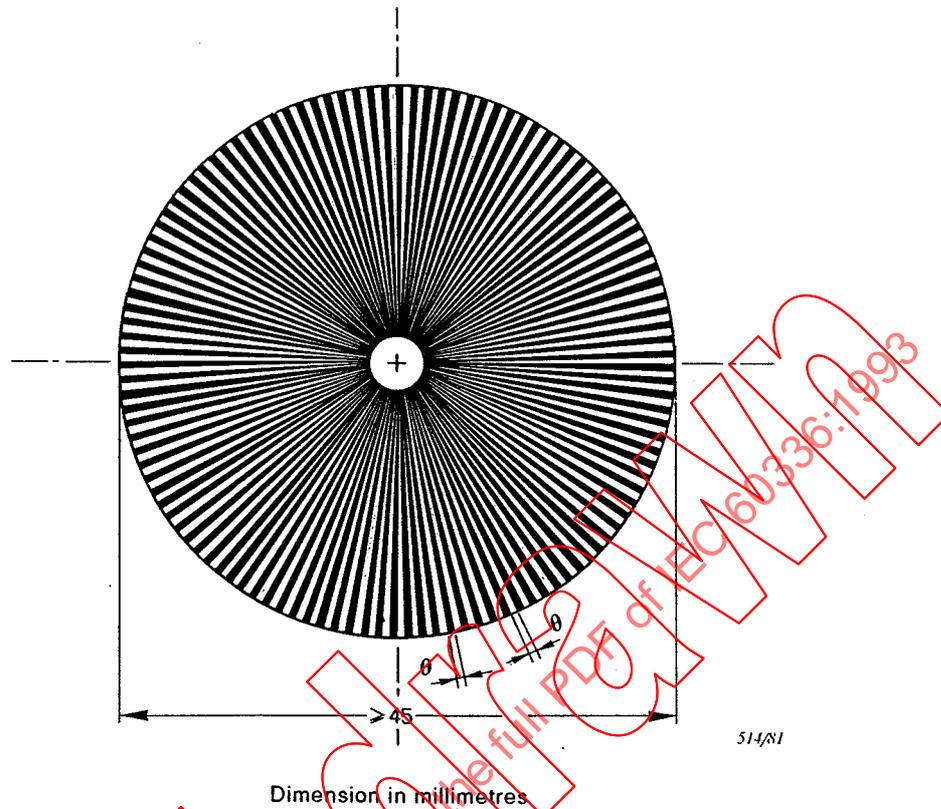


Figure 7 – Essential dimensions of the test pattern

#### 4.2.2 RADIOGRAPHIC FILM

FOCAL SPOT STAR RADIOGRAMS shall be made on any fine-grain RADIOGRAPHIC FILM for use without INTENSIFYING SCREENS, for example NON-SCREEN FILM.

### 4.3 Test arrangement

#### 4.3.1 Alignment of the STAR PATTERN CAMERA

The REFERENCE AXIS shall form an angle " $\alpha$ " with the axis of the test pattern smaller than or equal to  $10^{-3}$  radian (see figure 8 and annex B).

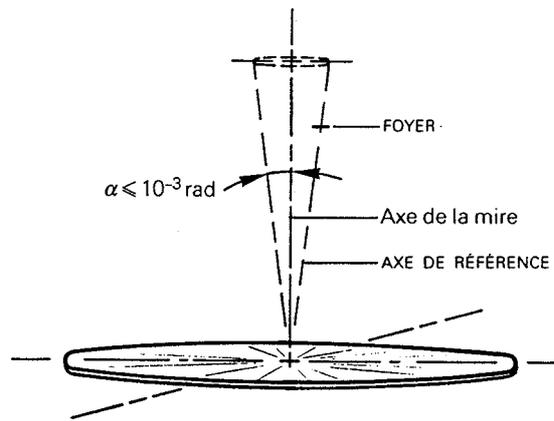


Figure 8 – Alignement de la CAMÉRA À MIRE ÉTOILE

#### 4.3.2 Position de la CAMÉRA À MIRE ÉTOILE

La face d'incidence de la mire doit être placée perpendiculairement à la DIRECTION DE RÉFÉRENCE à une distance du FOYER permettant d'obtenir un grandissement  $M'$  tel que les dimensions  $Z_W$  et  $Z_L$ , mesurées selon 7.3, soient supérieures ou, en cas d'impossibilité, le plus proche possible du tiers du diamètre de l'image de la mire, sans être inférieures à 25 mm (voir aussi 4.3.3).

#### 4.3.3 Position du FILM RADIOGRAPHIQUE

Le FILM RADIOGRAPHIQUE doit être placé perpendiculairement à la DIRECTION DE RÉFÉRENCE à une distance de la face d'incidence de la mire, qui donne un grandissement  $M'$  déterminé à partir de la LIMITE DE RÉOLUTION D'UNE MIRE ÉTOILE  $R$  attendue, suivant la formule:

$$M' = R Z \theta$$

où

$M'$  est le grandissement à utiliser;

$R$  est la LIMITE DE RÉOLUTION D'UNE MIRE ÉTOILE attendue en paires de lignes par millimètre;

$Z$  est la dimension sur le RADIOGRAMME de la zone extrême appropriée présentant une distorsion, en millimètres;

$\theta$  est l'angle au sommet des secteurs en matière absorbante, en radians.

#### 4.4 Procédure d'essai

Le RADIOGRAMME À MIRE ÉTOILE doit être réalisé selon la procédure d'essai décrite en 2.4.

#### 4.5 Réalisation des RADIOGRAMMES À MIRE ÉTOILE

Le FILM RADIOGRAPHIQUE doit être exposé de façon à obtenir, après développement, une densité locale comprise entre 1,0 et 1,4 dans les régions de plus fort noircissement qui correspondent aux secteurs à basse absorption de la mire.

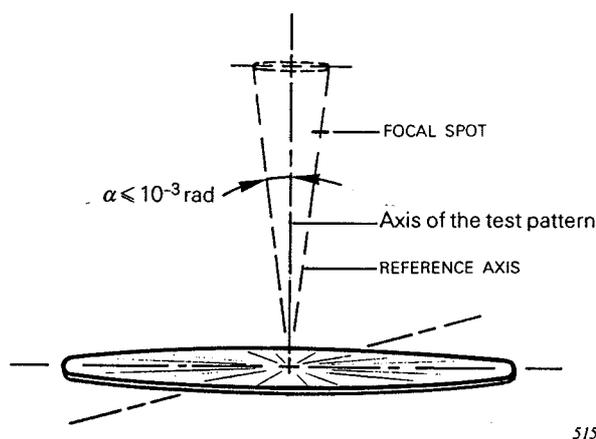


Figure 8 - Alignment of the STAR PATTERN CAMERA

#### 4.3.2 Position of the STAR PATTERN CAMERA

The incident face of the test pattern shall be placed normal to the REFERENCE DIRECTION at a distance from the FOCAL SPOT allowing a magnification  $M'$  of a value such that the dimensions  $Z_w$  and  $Z_L$  measured according to 7.3 will be more than or, where this is not practicable, as near as possible to one-third of the diameter of the image of the test pattern but not less than 25 mm (see also 4.3.3).

#### 4.3.3 Position of the RADIOGRAPHIC FILM

The RADIOGRAPHIC FILM shall be placed normal to the REFERENCE DIRECTION at a distance from the incident face of the test pattern, which results in a magnification  $M'$  as determined from the expected STAR PATTERN RESOLUTION LIMIT  $R$  according to the formula:

$$M' = R Z \theta$$

where

$M'$  is the magnification to be used;

$R$  is the expected STAR PATTERN RESOLUTION LIMIT in line pairs per millimetre;

$Z$  is the dimension on the RADIOGRAM of the appropriate outmost distorted zone in millimetres;

$\theta$  is the vertex angle of the absorbing wedges in radians.

#### 4.4 Operating conditions

The FOCAL SPOT STAR RADIOGRAM shall be obtained under the operating conditions described in 2.4.

#### 4.5 Production of the FOCAL SPOT STAR RADIOGRAMS

The RADIOGRAPHIC FILM shall be exposed so that after full development a local diffuse density between 1,0 and 1,4 is obtained for the regions of the low absorbing wedges which show the highest blackening.

La densité optique du voile de base ne doit pas dépasser une valeur de 0,2.

#### 4.6 Déclaration de conformité

Si la conformité à la présente norme d'un RADIOGRAMME À MIRE ÉTOILE doit être déclarée, cette déclaration doit être présentée avec le grandissement déterminé selon 7.4.1, comme suit:

Radiogramme à mire étoile avec grandissement de ... <sup>1)</sup> selon la CEI 336 <sup>2)</sup>

### SECTION 5: DÉTERMINATION DES DIMENSIONS DU FOYER

#### 5.1 Domaine d'application

La présente section traite de la détermination des dimensions du FOYER basée sur une paire de RADIOGRAMMES À FENTE.

Les critères de conformité à la présente norme et la façon d'indiquer les VALEURS NOMINALES DU FOYER conformément à cette norme y sont inclus.

---

1) Valeur numérique.

2) Une référence à la deuxième édition de la CEI 336 est, du point de vue technique, équivalente à la présente troisième édition et en conformité avec elle.

The blackening of the film due to fog and base shall not exceed a diffuse density of 0,2.

#### 4.6 Statement of compliance

If compliance with this standard for a FOCAL SPOT STAR RADIOGRAM is to be stated, this shall be done together with the magnification determined according to 7.4.1 as follows:

Focal spot star radiogram with magnification of ... <sup>1)</sup> according to IEC 336 <sup>2)</sup>

### SECTION 5: DETERMINATION OF FOCAL SPOT DIMENSIONS

#### 5.1 Scope

This section deals with the determination of the FOCAL SPOT dimensions on the basis of a pair of FOCAL SPOT SLIT RADIOGRAMS.

Criteria for compliance with this standard and the method of indicating NOMINAL FOCAL SPOT VALUES in compliance with this standard are included.

---

1) Magnification used.

2) A reference to the second edition of IEC 336 is technically equivalent to and in compliance with this third edition.

Tableau 5 – Valeurs admissibles des dimensions du FOYER pour les  
VALEURS NOMINALES DU FOYER

VALEUR NOMINALE DU FOYER	Dimensions du FOYER Valeurs admissibles en mm	
	Largeur	Longueur
<i>f</i>		
0,1	0,10 ... 0,15	0,10 ... 0,15
0,15	0,15 ... 0,23	0,15 ... 0,23
0,2	0,20 ... 0,30	0,20 ... 0,30
0,25	0,25 ... 0,38	0,25 ... 0,38
0,3	0,30 ... 0,45	0,45 ... 0,65
0,4	0,40 ... 0,60	0,60 ... 0,85
0,5	0,50 ... 0,75	0,70 ... 1,10
0,6	0,60 ... 0,90	0,90 ... 1,30
0,7	0,70 ... 1,10	1,00 ... 1,50
0,8	0,80 ... 1,20	1,10 ... 1,60
0,9	0,90 ... 1,30	1,30 ... 1,80
1,0	1,00 ... 1,40	1,40 ... 2,00
1,1	1,10 ... 1,50	1,60 ... 2,20
1,2	1,20 ... 1,70	1,70 ... 2,40
1,3	1,30 ... 1,80	1,90 ... 2,60
1,4	1,40 ... 1,90	2,00 ... 2,80
1,5	1,50 ... 2,00	2,10 ... 3,00
1,6	1,60 ... 2,10	2,30 ... 3,10
1,7	1,70 ... 2,20	2,40 ... 3,20
1,8	1,80 ... 2,30	2,60 ... 3,30
1,9	1,90 ... 2,40	2,70 ... 3,50
2,0	2,00 ... 2,60	2,90 ... 3,70
2,2	2,20 ... 2,90	3,10 ... 4,00
2,4	2,40 ... 3,10	3,40 ... 4,40
2,6	2,60 ... 3,40	3,70 ... 4,80
2,8	2,80 ... 3,60	4,00 ... 5,20
3,0	3,00 ... 3,90	4,30 ... 5,60

NOTE – Pour les VALEURS NOMINALES DU FOYER de 0,3 jusqu'à 3,0 incluse, les valeurs admissibles du tableau 5 tiennent compte du facteur 0,7 (voir introduction).

Table 5 – Permissible values of FOCAL SPOT dimensions for NOMINAL FOCAL SPOT VALUES

NOMINAL FOCAL SPOT VALUE	FOCAL SPOT dimensions Permissible values in mm	
	Width	Length
<i>f</i>		
0,1	0,10 ... 0,15	0,10 ... 0,15
0,15	0,15 ... 0,23	0,15 ... 0,23
0,2	0,20 ... 0,30	0,20 ... 0,30
0,25	0,25 ... 0,38	0,25 ... 0,38
0,3	0,30 ... 0,45	0,45 ... 0,65
0,4	0,40 ... 0,60	0,60 ... 0,85
0,5	0,50 ... 0,75	0,70 ... 1,10
0,6	0,60 ... 0,90	0,90 ... 1,30
0,7	0,70 ... 1,10	1,00 ... 1,50
0,8	0,80 ... 1,20	1,10 ... 1,60
0,9	0,90 ... 1,30	1,30 ... 1,80
1,0	1,00 ... 1,40	1,40 ... 2,00
1,1	1,10 ... 1,50	1,60 ... 2,20
1,2	1,20 ... 1,70	1,70 ... 2,40
1,3	1,30 ... 1,80	1,90 ... 2,60
1,4	1,40 ... 1,90	2,00 ... 2,80
1,5	1,50 ... 2,00	2,10 ... 3,00
1,6	1,60 ... 2,10	2,30 ... 3,10
1,7	1,70 ... 2,20	2,40 ... 3,20
1,8	1,80 ... 2,30	2,60 ... 3,30
1,9	1,90 ... 2,40	2,70 ... 3,50
2,0	2,00 ... 2,60	2,90 ... 3,70
2,2	2,20 ... 2,90	3,10 ... 4,00
2,4	2,40 ... 3,10	3,40 ... 4,40
2,6	2,60 ... 3,40	3,70 ... 4,80
2,8	2,80 ... 3,60	4,00 ... 5,20
3,0	3,00 ... 3,90	4,30 ... 5,60

NOTE – For NOMINAL FOCAL SPOT VALUES 0,3 to 3,0 inclusive the permissible values in table 5 include the factor 0,7 (see introduction).

## 5.2 VALEURS NOMINALES DU FOYER spécifiées

### 5.2.1 Valeurs nominales

5.2.1.1 Aux FOYERS de chaque type de GAINÉ ÉQUIPÉE doivent être assignées des VALEURS NOMINALES DU FOYER

- de 0,1 à 0,25 par intervalles de 0,05,
- de 0,3 à 2,0 par intervalles de 0,1, et
- de 2,2 et plus par intervalles de 0,2.

5.2.1.2 A chaque FOYER d'un type de GAINÉ ÉQUIPÉE spécifiée pour des applications spéciales, telles que la TOMOGRAPHIE RECONSTITUÉE, doit être assignée une VALEUR NOMINALE DU FOYER consistant en une paire de nombres conforme à 5.2.1.1, par exemple 1,0 x 0,6, le premier nombre se référant à la largeur du FOYER OPTIQUE dans la direction normale par rapport à l'axe de la GAINÉ ÉQUIPÉE, et le second à la longueur du FOYER OPTIQUE, dans la direction parallèle à cet axe.

### 5.2.2 Valeurs réelles

5.2.2.1 La VALEUR NOMINALE DU FOYER doit avoir avec les dimensions dans les deux directions d'évaluation du FOYER des rapports tels que la largeur et la longueur du FOYER déterminées selon 5.3.5 soient conformes aux valeurs admissibles pour les largeur et longueur données au tableau 5.

5.2.2.2 Chaque nombre d'une paire conforme à 5.2.1.2 doit être en rapport avec la VALEUR NOMINALE DU FOYER du tableau 5 en utilisant la colonne des valeurs admissibles pour la largeur uniquement.

## 5.3 Mesure et détermination

### 5.3.1 Mesure

Les dimensions du FOYER doivent être déterminées à partir d'une paire de RADIOGRAMMES À FENTE.

### 5.3.2 Dispositions de mesure

Les RADIOGRAMMES À FENTE réalisés selon la section 2 doivent être contre-éclairés par un éclairage d'environ 3 000 lx. Ils sont examinés à l'oeil à travers une loupe de grossissement 10, à réticule incorporé gradué en 0,1 mm.

### 5.3.3 Mesure des dimensions linéaires

L'étendue du noircissement doit être mesurée sur chaque RADIOGRAMME À FENTE perpendiculairement à la fente et à mi-longueur de celle-ci.

### 5.3.4 Précision de la mesure

Les tolérances indiquées comprennent l'incertitude globale de mesure.

## 5.2 Specified NOMINAL FOCAL SPOT VALUES

### 5.2.1 *Nominal values*

5.2.1.1 To the FOCAL SPOTS of each type of X-RAY TUBE ASSEMBLY, NOMINAL FOCAL SPOT VALUES shall be assigned, being the numbers

- of 0,1 to 0,25 in steps of 0,05,
- of 0,3 to 2,0 in steps of 0,1, and
- of 2,2 and upwards in steps of 0,2.

5.2.1.2 To each FOCAL SPOT of a type of X-RAY TUBE ASSEMBLY specified for special applications, such as for RECONSTRUCTIVE TOMOGRAPHY, a NOMINAL FOCAL SPOT VALUE consisting of a pair of numbers according to 5.2.1.1 shall be assigned, for example 1,0 x 0,6, where the first number refers to the width of the EFFECTIVE FOCAL SPOT, in the direction normal to the axis of the X-RAY TUBE ASSEMBLY, and the second to the length of the EFFECTIVE FOCAL SPOT, in the direction parallel to that axis.

### 5.2.2 *Actual values*

5.2.2.1 The NOMINAL FOCAL SPOT VALUE shall be related to the dimensions in the two directions of evaluation over the FOCAL SPOT so that the values for the width and the length of the FOCAL SPOT determined according to 5.3.5 are in accordance with the permissible values for width and length given in table 5.

5.2.2.2 Each number of a pair according to 5.2.1.2 shall be related to the NOMINAL FOCAL SPOT VALUE in table 5 by using the column on the permissible values for width only.

## 5.3 Measurement and determination

### 5.3.1 *Measurement*

The dimensions over the FOCAL SPOT shall be determined from a pair of FOCAL SPOT SLIT RADIOGRAMS.

### 5.3.2 *Measuring arrangement*

The FOCAL SPOT SLIT RADIOGRAMS obtained according to section 2 shall be backlighted at approximately 3 000 lx. They shall be examined by eye through a magnifying lens with a built-in graticule with divisions of 0,1 mm and a magnification of 10.

### 5.3.3 *Measurement of the linear dimensions*

The extent of the blackening shall be measured over each FOCAL SPOT SLIT RADIOGRAM normal to the length of the slit image at half of its length.

### 5.3.4 *Accuracy of measurement*

The indicated tolerances comprise the uncertainties of the measuring method.

### 5.3.5 Détermination de la largeur et de la longueur du FOYER

Le grandissement  $E$  utilisé doit être déterminé à  $\pm 3$  % près.

Chaque dimension linéaire mesurée suivant 5.3.3 doit être divisée par le grandissement  $E$  utilisé.

## 5.4 Evaluation et déclaration de conformité

### 5.4.1 Critère de conformité

5.4.1.1 Les valeurs de la largeur et de la longueur du FOYER, déterminées conformément à 5.3.5, en millimètres, ne doivent pas excéder les valeurs admissibles de la largeur et de la longueur pour la VALEUR NOMINALE DU FOYER correspondante, données au tableau 5.

5.4.1.2 Les valeurs de la largeur et de la longueur d'un FOYER avec des propriétés différentes spécifiées de ses largeur et longueur, déterminées conformément à 5.3.5, en millimètres, ne doivent pas excéder les valeurs admissibles de la colonne largeur du tableau 5 pour le nombre correspondant de sa VALEUR NOMINALE DU FOYER selon 5.2.1.2.

### 5.4.2 Déclaration de conformité

Si la conformité à la présente norme d'une ou plusieurs VALEURS NOMINALES DU FOYER doit être déclarée, la déclaration doit être établie en indiquant

- un (des) nombre(s) simple(s) sans unité, par exemple:

Valeur nominale du foyer 0,6 déterminée à partir de radiogrammes à fente, selon la CEI 336\*,

- ou une (des) paire(s) de nombres simples sans unit (voir 5.2.1.2), par exemple:

Valeurs nominales du foyer 1,0 x 0,6 / 1,8 x 1,2 déterminées à partir de radiogrammes à fente selon la CEI 336\*

avec, si approprié:

	paragraphe
PARAMÈTRES DE CHARGE	2.4.2.2
Dispositions spéciales	2.4.2.3
Description de l'axe longitudinal de la GAINÉ ÉQUIPÉE	2.3.3.4

### 5.4.3 Marquage de la conformité

Si la conformité à la présente norme d'une ou plusieurs VALEURS NOMINALES DU FOYER spécifiées doit être marquée sur les GAINES ÉQUIPÉES, ou indiquée sous une forme concise, ce marquage ou cette indication doivent être réalisés comme suit en utilisant les symboles graphiques de la CEI 417, par exemple:

---

\* Une référence à la deuxième édition de la CEI 336 est, du point de vue technique, équivalente à la présente troisième édition et en conformité avec elle.

### 5.3.5 *Determination of the width and the length of the FOCAL SPOT*

The magnification  $E$  used shall be determined with an accuracy within  $\pm 3\%$ .

Each linear dimension measured according to 5.3.3 shall be divided by the magnification  $E$  used.

## 5.4 Evaluation and statement of compliance

### 5.4.1 *Evaluation of compliance*

5.4.1.1 The values for the width and the length of the FOCAL SPOT determined according to 5.3.5 in millimetres shall not exceed the permissible values for the width and length for the corresponding NOMINAL FOCAL SPOT VALUE, given in table 5.

5.4.1.2 The values for the width and the length of a FOCAL SPOT with specified different properties over its width and length, determined according to 5.3.5 in millimetres shall not exceed the permissible values in the column for width in table 5 for the corresponding number of its NOMINAL FOCAL SPOT VALUE according to 5.2.1.2.

### 5.4.2 *Statement of compliance*

If compliance with this standard for one or more NOMINAL FOCAL SPOT VALUE(S) is to be stated, this shall be done:

- as single number(s) no units to be quoted, for example:

Nominal focal spot value 0,6 determined from focal spot slit radiograms according to IEC 336\*,

- or as pair(s) of single numbers no units to be quoted (see 5.2.1.2), for example:

Nominal focal spot values 1,0 x 0,6 / 1,8 x 1,2 determined from focal spot slit radiograms according to IEC 336\*

together with, as appropriate:

	Subclause
LOADING FACTORS	2.4.2.2
Special arrangements	2.4.2.3
Description of the longitudinal axis of the X-RAY TUBE ASSEMBLY	2.3.3.4

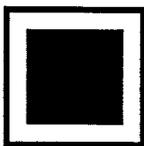
### 5.4.3 *Marking of compliance*

If compliance with this standard for one or more specified NOMINAL FOCAL SPOT VALUES is to be marked on X-RAY TUBE ASSEMBLIES, or otherwise to be stated in a shortened form, this shall be done as follows, using graphical symbols of IEC 417, for example:

\* A reference to the second edition of IEC 336 is technically equivalent to and in compliance with this third edition.



5325-a  
0,6 CEI 336



5326-a  
1,0 x 0,6 CEI 336



5327-a  
1,8 x 1,2 CEI 336

## SECTION 6: FONCTION DE TRANSFERT DE MODULATION

### 6.1 Domaine d'application

La présente section traite de la détermination de la FONCTION DE TRANSFERT DE MODULATION suivant une dimension de la géométrie du FOYER d'une GAINÉ ÉQUIPÉE, basée sur une paire de RADIOGRAMMES À FENTE.

Les critères de conformité à la présente norme ainsi qu'une méthode pour indiquer les FONCTIONS DE TRANSFERT DE MODULATION conformément à la présente norme y sont inclus.

### 6.2 FONCTIONS DE TRANSFERT DE MODULATION spécifiées

Une paire de FONCTIONS DE TRANSFERT DE MODULATION suivant une dimension de la géométrie de chaque FOYER doit être établie pour chaque type de GAINÉ ÉQUIPÉE.

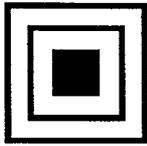
La conformité à la présente norme des FONCTIONS DE TRANSFERT DE MODULATION déterminées pour une GAINÉ ÉQUIPÉE individuelle doit être vérifiée selon 6.7.1.

### 6.3 Appareillage et dispositions de mesure

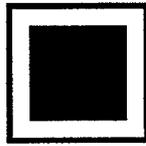
Les RADIOGRAMMES À FENTE doivent être examinés par balayage à l'aide d'un microdensitomètre dont la largeur  $b$  de la fente ne doit pas excéder la largeur du diaphragme à fente utilisé pour les réaliser, corrigée du coefficient de grandissement adéquat.

La longueur de la fente du microdensitomètre et l'inclinaison de celle-ci par rapport à la fente du diaphragme doivent être telles que la projection  $b_{eff}$  de la fente du microdensitomètre sur une direction perpendiculaire à l'axe longitudinal de la projection sur le RADIOGRAMME de la fente du diaphragme soit inférieure au double de la largeur  $b$  de la fente du microdensitomètre ainsi que l'indique la figure 9.

La direction du balayage doit être perpendiculaire à la direction de la fente du diaphragme à  $\pm 1^\circ$  près.



5325-a  
0,6 IEC 336



5326-a  
1,0 x 0,6 IEC 336



5327-a  
1,8 x 1,2 IEC 336

## SECTION 6: MODULATION TRANSFER FUNCTION

### 6.1 Scope

This section deals with the determination of the one-dimensional MODULATION TRANSFER FUNCTION of the geometry of the FOCAL SPOT of an X-RAY TUBE ASSEMBLY on the basis of a pair of FOCAL SPOT SLIT RADIOGRAMS.

Criteria for compliance with this standard and a method of indicating MODULATION TRANSFER FUNCTIONS in compliance with this standard are included.

### 6.2 Specified MODULATION TRANSFER FUNCTIONS

A pair of one-dimensional MODULATION TRANSFER FUNCTIONS of the geometry of each FOCAL SPOT shall be specified for each type of X-RAY TUBE ASSEMBLY.

Compliance with this standard of the MODULATION TRANSFER FUNCTIONS determined for an individual X-RAY TUBE ASSEMBLY shall be evaluated according to 6.7.1.

### 6.3 Measuring equipment and measuring arrangement

The FOCAL SPOT SLIT RADIOGRAMS shall be scanned by means of a microdensitometer. The slit of the microdensitometer shall have a width  $b$  referred to the FOCAL SPOT SLIT RADIOGRAMS not exceeding the width of the slit diaphragm used for the production of the RADIOGRAMS.

The length of the slit of the microdensitometer shall be limited so that it can be aligned to the direction of diaphragm slit projected on the RADIOGRAM in such a way that the effective width  $b_{eff}$  of the microdensitometer slit normal to the direction of the projected diaphragm slit will be smaller than twice the width  $b$  of the microdensitometer slit, as shown in figure 9.

The scanning direction shall be aligned normal to the direction of the diaphragm slit to within  $\pm 1^\circ$ .

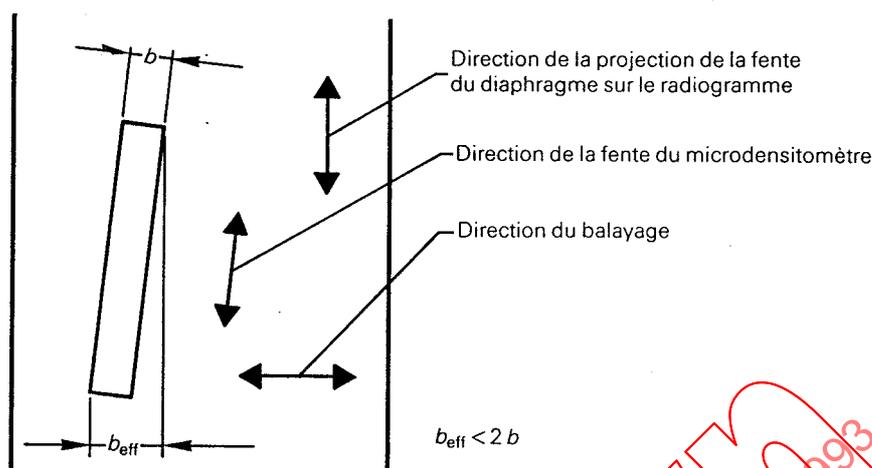


Figure 9 - Positionnement de la fente du microdensitomètre

## 6.4 Mesure

### 6.4.1 Mesure de la répartition de la densité optique

La densité sur chaque RADIOGRAMME À FENTE réalisé selon la section 2 doit être examinée par balayage perpendiculaire à la direction longitudinale et à mi-longueur.

La plage totale balayée doit être au moins le quadruple de celle du lobe principal représenté à la figure 10.

Les résultats de cette mesure doivent être présentés sous forme d'une courbe montrant la densité suivant la largeur du RADIOGRAMME.

L'intervalle séparant les points de mesure doit être suffisamment petit pour qu'un affinage supplémentaire n'entraîne pas de changement significatif de la courbe de densité.

### 6.4.2 Corrections à appliquer

Les valeurs de la densité au-dessus du voile et du support doivent être transformées et données sous forme d'une courbe montrant la répartition linéaire de l'intensité énergétique du rayonnement sur la largeur du RADIOGRAMME en utilisant une courbe sensitométrique représentant, pour le film utilisé, la relation entre l'intensité énergétique du rayonnement et le noircissement.

Cette courbe doit être établie en utilisant un FILM RADIOGRAPHIQUE identique à celui utilisé pour les RADIOGRAMMES À FENTE et en suivant la même procédure.

Pour limiter les paramètres d'entrée de la procédure de calcul des FONCTIONS DE TRANSFERT DE MODULATION, les flancs de la courbe de répartition linéaire de l'intensité énergétique doivent être réduits par extrapolation linéaire des valeurs à 15 % et 5 % de l'intensité maximale, comme le montre la figure 10.

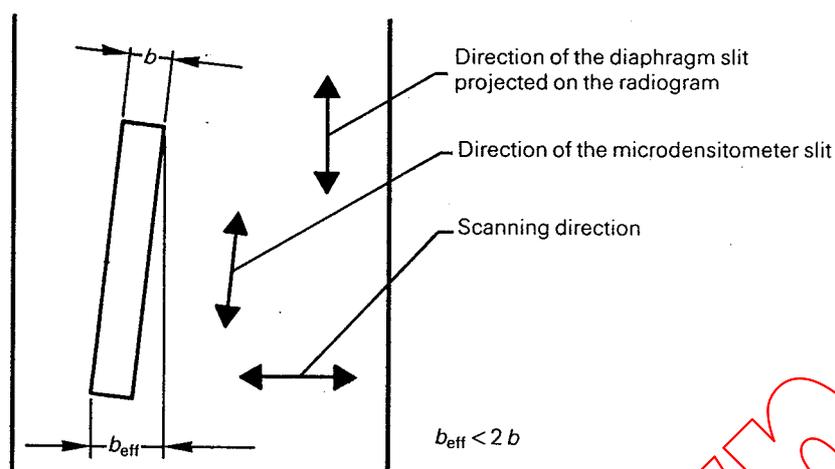


Figure 9 – Alignment of the slit of the microdensitometer

## 6.4 Measurement

### 6.4.1 Measurement of the density distribution

The density over each FOCAL SPOT SLIT RADIOGRAM obtained according to section 2 shall be scanned normal to its longitudinal direction at half of its length.

The total range scanned shall be at least four times the range of the main lobe shown in figure 10.

The results of this measurement shall be presented as a curve showing density over the width of the RADIOGRAM.

The mesh of measuring points shall be chosen so fine that a further refinement of the mesh would not result in a significant change of the density curve.

### 6.4.2 Corrections to be applied

The values of density above base and fog shall be transformed into a curve showing the linear distribution over the width of the RADIOGRAM of the radiant intensity, by means of a densitometric curve showing the relation between radiant intensity and density.

The densitometric curve shall be established using an identical RADIOGRAPHIC FILM processed under the same conditions as that used for the FOCAL SPOT SLIT RADIOGRAM.

To limit the input data for the calculation procedure of the MODULATION TRANSFER FUNCTIONS, the flanks of the curve of linear distribution of radiant intensity shall be reduced by linear extrapolation of the values at 15 % and 5 % of the maximum intensity as shown in figure 10.

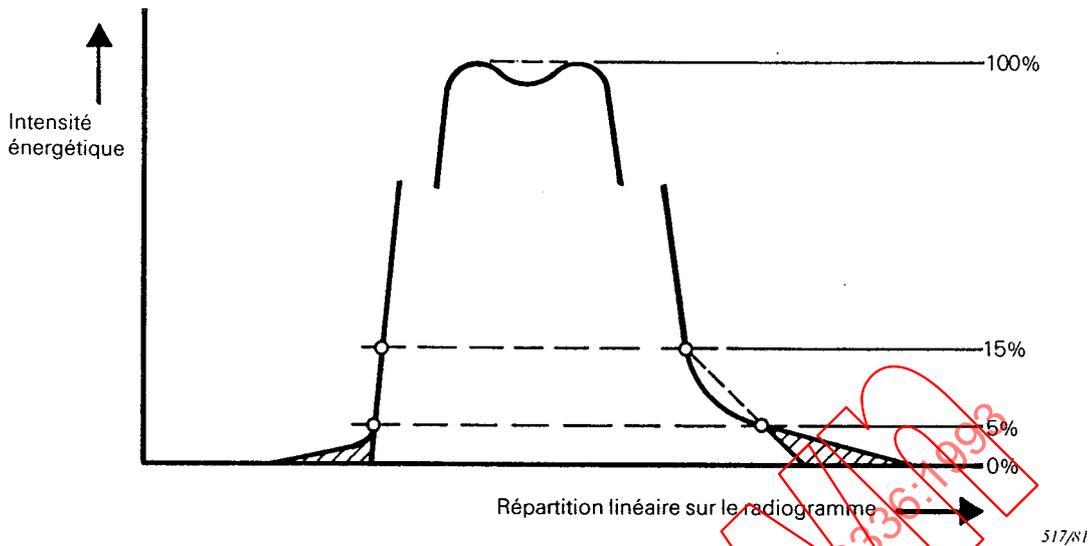


Figure 10 – Limitation des paramètres d'entrée

### 6.5 Calcul de la FONCTION DE TRANSFERT DE MODULATION

#### 6.5.1 Calcul pour un grandissement théorique tendant vers l'infini

La FONCTION DE TRANSFERT DE MODULATION suivant une dimension de la géométrie du FOYER doit être calculée au moyen de la transformée de Fourier.

Les valeurs d'entrée pour calculer la transformée de Fourier doivent être les valeurs de la répartition linéaire de l'intensité énergétique sur le RADIOGRAMME À FENTE, les abscisses de la figure 10 étant divisées par le grandissement utilisé conformément à 5.3.5 pour la réalisation du RADIOGRAMME À FENTE et les valeurs correspondantes de l'intensité énergétique étant les ordonnées de la figure 10.

Les abscisses des points de construction de la courbe doivent être suffisamment rapprochées pour pouvoir tenir compte de l'étendue et des structures de la répartition linéaire de l'intensité énergétique du rayonnement suivant une direction du FOYER et pour qu'un affinage supplémentaire n'entraîne pas de changement significatif de la FONCTION DE TRANSFERT DE MODULATION calculée.

#### 6.5.2 Calcul pour le grandissement normalisé

Les valeurs de la fréquence spatiale obtenues selon 6.5.1 doivent être transformées selon la formule:

$$f_s = f_i M_s / (M_s - 1)$$

où

$f_s$  est la fréquence spatiale pour le grandissement normalisé donné au tableau 6;

$f_i$  est la fréquence spatiale, obtenue selon 6.5.1;

$M_s$  est le grandissement normalisé.

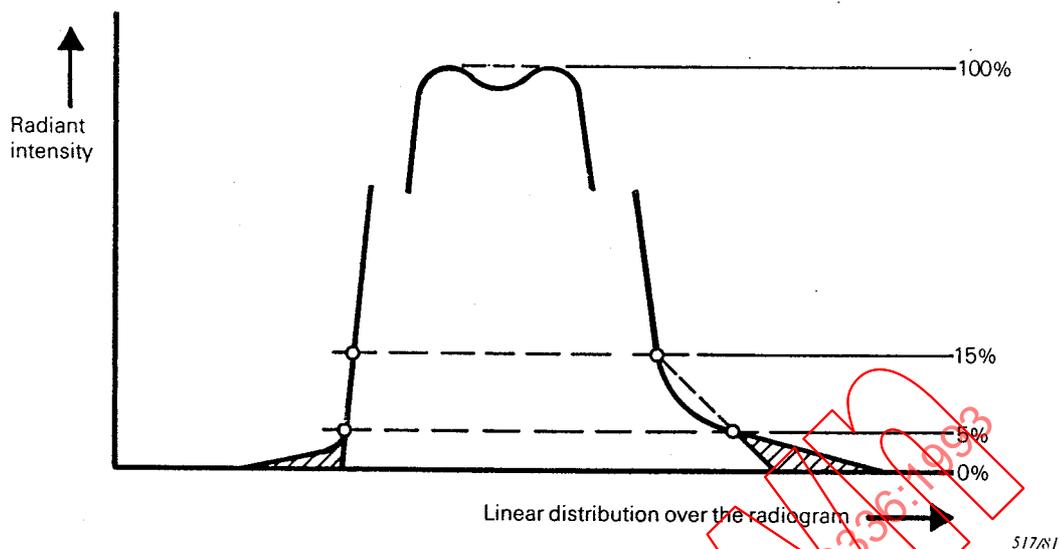


Figure 10 – Limitation of input data

## 6.5 Calculation of the MODULATION TRANSFER FUNCTION

### 6.5.1 Calculation for the theoretical magnification approaching infinity

The one-dimensional MODULATION TRANSFER FUNCTION of the geometry of a FOCAL SPOT shall be calculated by means of the Fourier Transform.

The input values for carrying out the Fourier Transform shall be the values of the linear distribution of radiant intensity over the FOCAL SPOT SLIT RADIOGRAM, the abscissae in figure 10, divided by the magnification used according to 5.3.5 for the production of the FOCAL SPOT SLIT RADIOGRAM and the corresponding values of radiant intensity, the ordinates in figure 10.

The mesh of ordinates along the axis of abscissae shall be chosen so fine that the extent and the structures of the linear distribution of radiant intensity over the FOCAL SPOT will be taken into account and a further refinement of the mesh would not result in a significant change of the calculated MODULATION TRANSFER FUNCTION.

### 6.5.2 Calculation for the standard magnification

The values of spatial frequency obtained according to 6.5.1 shall be transformed according to the formula:

$$f_s = f_i M_s / (M_s - 1)$$

where

$f_s$  is the spatial frequency for the standard magnification given in table 6;

$f_i$  is the spatial frequency obtained according to 6.5.1;

$M_s$  is the standard magnification.

6.5.3 *Calcul pour un grandissement fini*

Pour les applications de la FONCTION DE TRANSFERT DE MODULATION à des conditions pratiques, les valeurs obtenues selon 6.5.2 ou celles données selon l'article 6.6 sont transformées selon la formule:

$$f_p = f_s \times \{ (M_s - 1) / M_s \} \times \{ M_p / (M_p - 1) \}$$

où

- $f_p$  est la fréquence spatiale pour le grandissement voulu;
- $f_s$  est la fréquence spatiale pour le grandissement normalisé;
- $M_s$  est le grandissement normalisé;
- $M_p$  est le grandissement voulu.

Tableau 6 - Grandissement normalisé pour les FONCTIONS DE TRANSFERT DE MODULATION

VALEUR NOMINALE DU FOYER $f$	Grandissement normalisé $M_s$
$f \leq 0,6$	2
$0,6 \leq f$	1,3

6.6 **Présentation de la FONCTION DE TRANSFERT DE MODULATION**

La FONCTION DE TRANSFERT DE MODULATION doit être donnée par une courbe représentant la transformée de Fourier au grandissement normalisé, indiqué au tableau 6, comme une fonction de la fréquence spatiale en paires de lignes par millimètre, avec une échelle linéaire pour les deux axes de coordonnées telle que, pour la fréquence spatiale zéro, le sommet de la transformée de Fourier soit 100 %.

La FONCTION DE TRANSFERT DE MODULATION doit être établie au moins jusqu'à la fréquence spatiale pour laquelle la transformée de Fourier atteint la valeur de 10 %, mais, au-delà, pas plus loin qu'à la fréquence spatiale du premier minimum ou à celle correspondant à son point de rencontre avec l'axe des fréquences spatiales.

NOTE - Dans les applications pratiques, la FONCTION DE TRANSFERT DE MODULATION ne présente généralement pas d'intérêt au-delà du premier minimum.

La paire de FONCTIONS DE TRANSFERT DE MODULATION suivant la largeur et la longueur d'un FOYER doit être présentée dans un diagramme, avec la VALEUR NOMINALE DU FOYER selon 5.4.2 et le grandissement normalisé selon le tableau 6.

6.7 **Evaluation et déclaration de conformité**

6.7.1 *Critère de conformité de la FONCTION DE TRANSFERT DE MODULATION*

Chaque FONCTION DE TRANSFERT DE MODULATION suivant une direction de la géométrie d'un FOYER individuel doit être, à toute fréquence spatiale, au moins égale à la FONCTION DE TRANSFERT DE MODULATION spécifiée de la GAINÉ ÉQUIPÉE selon 6.2.

### 6.5.3 Calculation for finite magnification

For the application of the MODULATION TRANSFER FUNCTION under practical radiological conditions, the values obtained according to 6.5.2 or those given according to clause 6.6 are transformed according to the formula:

$$f_p = f_s \times \{ (M_s - 1) / M_s \} \times \{ M_p / (M_p - 1) \}$$

where

$f_p$  is the spatial frequency for the desired magnification;

$f_s$  is the spatial frequency for the standard magnification;

$M_s$  is the standard magnification;

$M_p$  is the desired magnification.

Table 6 – Standard magnification for MODULATION TRANSFER FUNCTIONS

NOMINAL FOCAL SPOT VALUE $f$	Standard magnification $M_s$
$f \leq 0,6$	2
$0,6 \leq f$	1,3

## 6.6 Presentation of the MODULATION TRANSFER FUNCTION

The MODULATION TRANSFER FUNCTION shall be given as a curve showing the amount of the Fourier Transform for the standard magnification given in table 6 as a function of spatial frequency in line pairs per millimetre in a linear scale for both axes of co-ordinates so that for the spatial frequency zero the amount of the Fourier Transform is 100 %.

The MODULATION TRANSFER FUNCTION shall extend at least to the spatial frequency at which the amount of Fourier Transform falls to 10 % but beyond this not further than to the spatial frequency at which it reaches a first minimum or reaches the spatial frequency axis.

NOTE – Generally, the MODULATION TRANSFER FUNCTION beyond the first minimum is of little importance for practical applications.

The pair of one-dimensional MODULATION TRANSFER FUNCTIONS of the geometry of the width and the length of one FOCAL SPOT shall be presented in one diagram, together with the NOMINAL FOCAL SPOT VALUE according to 5.4.2 and the standard magnification according to table 6.

## 6.7 Evaluation and statement of compliance

### 6.7.1 Evaluation of compliance of the MODULATION TRANSFER FUNCTION

Each one-dimensional MODULATION TRANSFER FUNCTION of the geometry of an individual FOCAL SPOT at any spatial frequency shall coincide with, or be higher than, the specified MODULATION TRANSFER FUNCTION of the X-RAY TUBE ASSEMBLY according to 6.2.

### 6.7.2 Déclaration de conformité

Si la conformité à la présente norme d'une paire de FONCTIONS DE TRANSFERT DE MODULATION doit être déclarée, la déclaration doit être établie, par exemple, comme suit:

Fonction de transfert de modulation pour une valeur nominale du FOYER de 0,6 et un grandissement de 1,3 selon la CEI 336\*

avec, si approprié:	paragraphe
PARAMÈTRES DE CHARGE	2.4.2.2
Dispositions spéciales	2.4.2.3
Description de l'axe longitudinal de la GAINÉ ÉQUIPÉE	2.3.3.4

## SECTION 7: LIMITE DE RÉOLUTION D'UNE MIRE ÉTOILE

### 7.1 Domaine d'application

La présente section traite de la détermination de la LIMITE DE RÉOLUTION D'UNE MIRE ÉTOILE.

Les résultats de cette détermination sont utiles pour déceler les modifications des caractéristiques d'un FOYER particulier dues aux variations des conditions de CHARGE DU TUBE RADIOGÈNE (voir la section 8), ou après des périodes d'utilisation.

La méthode décrite en 7.3 et 7.4 ne donne pas de résultats exacts, si la FONCTION DE TRANSFERT DE MODULATION ne contient pas un minimum parfaitement défini, comme, par exemple, dans les cas où l'intensité énergétique a une répartition approximativement gaussienne sur le FOYER.

### 7.2 LIMITE DE RÉOLUTION D'UNE MIRE ÉTOILE spécifiée

Si, pour le FOYER d'un type de GAINÉ ÉQUIPÉE, la LIMITE DE RÉOLUTION D'UNE MIRE ÉTOILE pour le grandissement normalisé selon le tableau 7 est établie, la conformité à la présente norme de la LIMITE DE RÉOLUTION D'UNE MIRE ÉTOILE d'une GAINÉ ÉQUIPÉE individuelle doit être établie selon 7.5.1.

### 7.3 Mesure

Dans les RADIOGRAMMES À MIRE ÉTOILE réalisés selon la section 4, on doit mesurer, suivant les deux directions d'évaluation définies en 2.3.3.2 et 2.3.3.3, les dimensions  $Z_w$  et  $Z_L$  de la zone la plus extérieure présentant une distorsion (voir aussi la figure 11).

\* Une référence à la deuxième édition de la CEI 336 est, du point de vue technique, équivalente à la présente troisième édition et en conformité avec elle.

### 6.7.2 Statement of compliance

If compliance with this standard of a pair of MODULATION TRANSFER FUNCTIONS is to be stated, this shall be done, for example, as follows:

Modulation transfer function for a nominal focal spot value of 0,6 and magnification of 1,3 according to IEC 336\*

together with, as appropriate:

	Subclause
LOADING FACTORS	2.4.2.2
Special arrangements	2.4.2.3
Description of the longitudinal axis of the X-RAY TUBE ASSEMBLY	2.3.3.4

## SECTION 7: STAR PATTERN RESOLUTION LIMIT

### 7.1 Scope

This section deals with the determination of the STAR PATTERN RESOLUTION LIMIT.

The results of this method are useful to detect changes of the characteristics of a particular FOCAL SPOT depending upon varying conditions of X-RAY TUBE LOAD, see section 8, or after periods of use.

The method described in 7.3 and 7.4 gives no exact results if the MODULATION TRANSFER FUNCTION does not contain a clearly defined minimum as for example in cases where the radiant intensity has an approximately Gaussian distribution over the FOCAL SPOT.

### 7.2 Specified STAR PATTERN RESOLUTION LIMIT

If a type-related STAR PATTERN RESOLUTION LIMIT for the standard magnification given in table 7 is established for a FOCAL SPOT of an X-RAY TUBE ASSEMBLY, compliance with this standard of the STAR PATTERN RESOLUTION LIMIT for an individual X-RAY TUBE ASSEMBLY shall be evaluated according to 7.5.1.

### 7.3 Measurement

In FOCAL SPOT STAR RADIOGRAMS obtained according to section 4, the dimensions  $Z_w$  and  $Z_L$  of the outermost distorted zone shall be measured in two directions of evaluation (see 2.3.3.2, 2.3.3.3 and figure 11).

\* A reference to the second edition of IEC 336 is technically equivalent to and in compliance with this third edition.

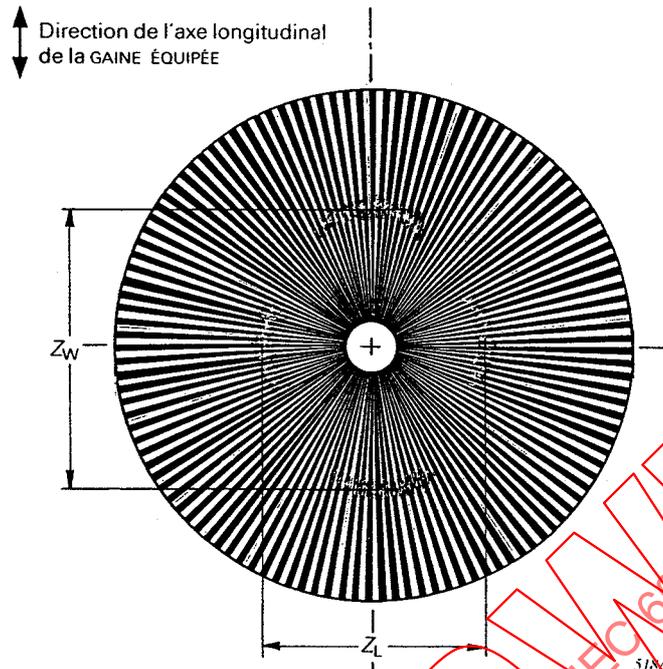


Figure 11 - Image de la mire

#### 7.4 Détermination de la LIMITE DE RÉOLUTION D'UNE MIRE ÉTOILE

##### 7.4.1 Détermination du grandissement

Le grandissement  $M'$  utilisé pour la réalisation du RADIOGRAMME À MIRE ÉTOILE doit être déterminé avec une précision de  $\pm 3\%$ .

##### 7.4.2 LIMITE DE RÉOLUTION D'UNE MIRE ÉTOILE pour un grandissement normalisé

Les LIMITES DE RÉOLUTION D'UNE MIRE ÉTOILE,  $R_{W_s}$  et  $R_{L_s}$ , pour le grandissement normalisé donné dans le tableau 7 sont déterminées selon les formules:

$$R_{W_s} = \{(M' - 1) / Z_W \theta\} \times \{M_s / (M_s - 1)\}$$

$$R_{L_s} = \{(M' - 1) / Z_L \theta\} \times \{M_s / (M_s - 1)\}$$

où

$R_{W_s}$  et  $R_{L_s}$  sont les valeurs pour les deux directions d'évaluation en paires de lignes par millimètre;

$M'$  est le grandissement selon 7.4.1;

$M_s$  est le grandissement normalisé;

$Z_W$  est le diamètre moyen en millimètres de la zone de distorsion la plus extérieure mesurée dans la direction parallèle à l'axe longitudinal de la GAINE ÉQUIPÉE;

$Z_L$  est le diamètre moyen en millimètres de la zone de distorsion la plus extérieure mesurée dans la direction perpendiculaire à l'axe longitudinal de la GAINE ÉQUIPÉE;

$\theta$  est l'angle au sommet en radians des secteurs en matière absorbante.

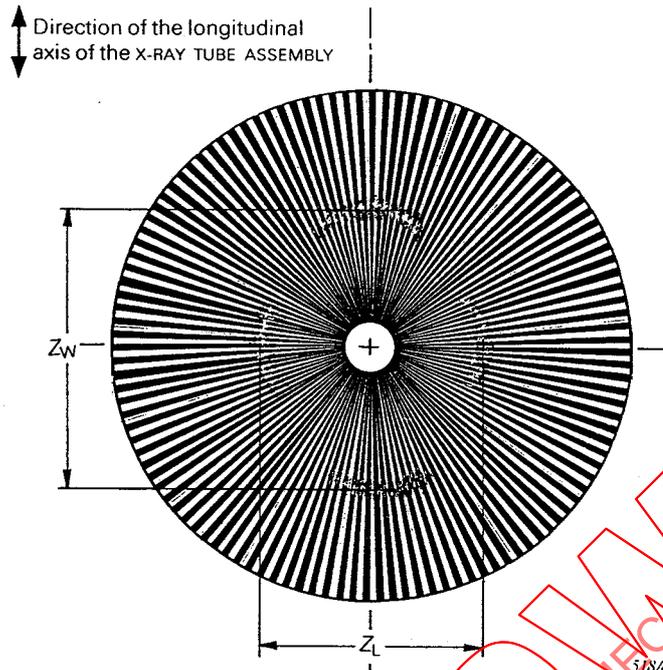


Figure 11 – Image of the test pattern

#### 7.4 Determination of the STAR PATTERN RESOLUTION LIMIT

##### 7.4.1 Determination of magnification

The magnification  $M'$  used for the production of the FOCAL SPOT STAR RADIOGRAM shall be determined with an accuracy within  $\pm 3\%$ .

##### 7.4.2 STAR PATTERN RESOLUTION LIMIT for standard magnification

The STAR PATTERN RESOLUTION LIMITS,  $R_{W_s}$  and  $R_{L_s}$ , for the standard magnification given in table 7 shall be determined from the formulae:

$$R_{W_s} = \{(M' - 1) / Z_W \theta\} \times \{M_s / (M_s - 1)\}$$

$$R_{L_s} = \{(M' - 1) / Z_L \theta\} \times \{M_s / (M_s - 1)\}$$

where

$R_{W_s}$  and  $R_{L_s}$  are the values for the two directions of evaluation in line pairs per millimetre;

$M'$  is the magnification according to 7.4.1;

$M_s$  is the standard magnification;

$Z_W$  is the mean diameter of the outermost distorted zone measured in the direction parallel to the longitudinal axis of the X-RAY TUBE ASSEMBLY in millimetres;

$Z_L$  is the mean diameter of the outermost distorted zone measured in the direction normal to the longitudinal axis of the X-RAY TUBE ASSEMBLY in millimetres;

$\theta$  is the vertex angle of the absorbing wedges in radians.

Tableau 7 - Grandissement normalisé pour la LIMITE DE RÉOLUTION D'UNE MIRE ÉTOILE

VALEUR NOMINALE DU FOYER $f$	Grandissement normalisé $M_s$
$f \leq 0,6$	2
$0,6 \leq f$	1,3

**7.4.3 LIMITE DE RÉOLUTION D'UNE MIRE ÉTOILE pour un grandissement fini**

Pour les applications de la LIMITE DE RÉOLUTION D'UNE MIRE ÉTOILE dans des conditions pratiques, les valeurs  $R_{Ws}$  et  $R_{Ls}$  obtenues selon 7.4.2 ou celles spécifiées selon 7.2 peuvent être transformées selon les formules:

$$R_{Wp} = R_{Ws} \{ (M_s - 1) / M_s \} \times \{ M_p / (M_p - 1) \}$$

$$R_{Lp} = R_{Ls} \{ (M_s - 1) / M_s \} \times \{ M_p / (M_p - 1) \}$$

où:

$R_{Wp}$  et  $R_{Lp}$  sont les valeurs pour le grandissement voulu;

$R_{Ws}$  et  $R_{Ls}$  sont les valeurs obtenues selon 7.4.2 ou selon 7.2;

$M_s$  est le grandissement normalisé;

$M_p$  est le grandissement voulu.

**7.4.4 Présentation de la LIMITE DE RÉOLUTION D'UNE MIRE ÉTOILE**

La LIMITE DE RÉOLUTION D'UNE MIRE ÉTOILE doit être donnée pour le grandissement normalisé indiqué au tableau 7.

**7.5 Évaluation et déclaration de conformité**

**7.5.1 Critère de conformité**

Si, pour un FOYER d'une GAINÉ ÉQUIPÉE, la LIMITE DE RÉOLUTION D'UNE MIRE ÉTOILE est spécifiée, chaque valeur déterminée selon 7.4.2 doit être égale ou supérieure à la valeur spécifiée.

**7.5.2 Déclaration de conformité**

Si la conformité à la présente norme d'une LIMITE DE RÉOLUTION D'UNE MIRE ÉTOILE spécifiée doit être déclarée, la déclaration doit être établie comme suit:

Limite de résolution d'une mire étoile ... <sup>1)</sup> pl/mm au grandissement normalisé de ... <sup>2)</sup> selon la CEI 336 <sup>3)</sup>

1) Valeur numérique.

2) Valeur du grandissement normalisé suivant le tableau 7.

3) Une référence à la deuxième édition de la CEI 336 est, du point de vue technique, équivalente à la présente troisième édition et en conformité avec elle.

Table 7 – Standard magnification for STAR PATTERN RESOLUTION LIMIT

NOMINAL FOCAL SPOT VALUE $f$	Standard magnification $M_s$
$f \leq 0,6$	2
$0,6 \leq f$	1,3

#### 7.4.3 STAR PATTERN RESOLUTION LIMIT for finite magnification

For the application of the STAR PATTERN RESOLUTION LIMIT under practical radiological conditions the values  $R_{Ws}$  and  $R_{Ls}$  obtained according to 7.4.2 or those specified according to clause 7.2 can be transformed according to the formulae:

$$R_{Wp} = R_{Ws} \left\{ (M_s - 1) / M_s \right\} \times \left\{ M_p / (M_p - 1) \right\}$$

$$R_{Lp} = R_{Ls} \left\{ (M_s - 1) / M_s \right\} \times \left\{ M_p / (M_p - 1) \right\}$$

where

$R_{Wp}$  and  $R_{Lp}$  are the values for the desired magnification;

$R_{Ws}$  and  $R_{Ls}$  are the values obtained according to 7.4.2 or specified according to 7.2;

$M_s$  is the standard magnification;

$M_p$  is the desired magnification.

#### 7.4.4 Presentation of STAR PATTERN RESOLUTION LIMIT

The STAR PATTERN RESOLUTION LIMIT shall be given for the standard magnification given in table 7.

### 7.5 Evaluation and statement of compliance

#### 7.5.1 Evaluation of compliance

If for a FOCAL SPOT of an X-RAY TUBE ASSEMBLY the STAR PATTERN RESOLUTION LIMIT is specified, each value determined according to 7.4.2 shall be equal to, or greater than, the specified value.

#### 7.5.2 Statement of compliance

If compliance with this standard for a specified STAR PATTERN RESOLUTION LIMIT is to be stated, this shall be indicated as follows:

Star pattern resolution limit ... <sup>1)</sup> lp/mm at standard magnification of ... <sup>2)</sup> according to IEC 336 <sup>3)</sup>

1) Numerical value.

2) Value of standard magnification according to table 7.

3) A reference to the second edition of IEC 336 is technically equivalent to and in compliance with this third edition.

SECTION 8: VALEUR DE DISPERSION

8.1 Domaine d'application

La présente section traite de la détermination de la VALEUR DE DISPERSION du FOYER montrant la dépendance de la grandeur du FOYER et de la CHARGE DU TUBE RADIOGÈNE.

8.2 VALEUR DE DISPERSION spécifiée

Si la VALEUR DE DISPERSION est établie pour le FOYER d'un type de GAINÉ ÉQUIPÉE, la conformité à la présente norme de la VALEUR DE DISPERSION d'une GAINÉ ÉQUIPÉE individuelle, basée sur les valeurs établies selon 8.3, doit être établie selon 8.4.1.

8.3 Détermination de la VALEUR DE DISPERSION

La VALEUR DE DISPERSION doit être déterminée au moyen de paires de LIMITES DE RÉOLUTION DE MIRE ÉTOILE établies selon la section 7 et basées sur des RADIOGRAMMES À MIRE ÉTOILE obtenus avec des PARAMÈTRES DE CHARGE constants selon les tableaux 2 et 8 en conservant par ailleurs les mêmes conditions de fonctionnement.

Tableau 8 - PARAMÈTRES DE CHARGE pour la détermination de la VALEUR DE DISPERSION

HAUTE TENSION NOMINALE <i>U</i>  kV	PARAMÈTRES DE CHARGE	
	HAUTE TENSION RADIOGÈNE prescrite	COURANT DANS LE TUBE RADIOGÈNE prescrit
$U \leq 75$	HAUTE TENSION NOMINALE	COURANT le plus élevé DANS LE TUBE RADIOGÈNE, donné dans les ABAQUES RADIOGRAPHIQUES pour un TEMPS DE CHARGE de 0,1 s à la HAUTE TENSION RADIOGÈNE prescrite
$75 < U \leq 150$	75 kV	
$150 < U \leq 200$	50 % de la HAUTE TENSION NOMINALE	

La VALEUR DE DISPERSION, *B*, est calculée selon la formule:

$$B = R_{50} / R_{100}$$

où

*R*<sub>50</sub> est la LIMITE DE RÉOLUTION D'UNE MIRE ÉTOILE évaluée dans les conditions de fonctionnement du tableau 2;

*R*<sub>100</sub> est la LIMITE DE RÉOLUTION D'UNE MIRE ÉTOILE évaluée dans les conditions de fonctionnement du tableau 8.

8.4 Evaluation et déclaration de conformité

8.4.1 Critère de conformité

Si, pour le FOYER d'une GAINÉ ÉQUIPÉE, la VALEUR DE DISPERSION est spécifiée, chaque valeur obtenue selon 8.3 doit être inférieure ou égale à la valeur spécifiée.