

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 336

Première édition — First edition

1970

**Détermination des dimensions du foyer des tubes radiogènes
pour radiodiagnostic par la méthode du sténopé**

**Measurement of the dimensions of focal spots of diagnostic X-ray tubes
using a pinhole camera**



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60336:1970

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 336

Première édition — First edition

1970

**Détermination des dimensions du foyer des tubes radiogènes
pour radiodiagnostic par la méthode du sténopé**

**Measurement of the dimensions of focal spots of diagnostic X-ray tubes
using a pinhole camera**



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

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Domaine d'application	6
2. Définitions	6
3. Conditions de mesure	6
4. Mesure de l'image	12
FIGURES	14
ANNEXE A — Tolérances de fabrication sur les dimensions des foyers	16

With IEC NORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60336:1970

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Scope	7
2. Definitions	7
3. Measuring conditions	7
4. Measurement of X-ray image	13
FIGURES	14
APPENDIX A — Manufacturing tolerances of focal spot dimensions	17

With watermark: IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60336:1970

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**DÉTERMINATION DES DIMENSIONS
DU FOYER DES TUBES RADIOGÈNES POUR RADIODIAGNOSTIC
PAR LA MÉTHODE DU STÉNOPÉ**

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la C E I en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager cette unification internationale, la C E I exprime le vœu que tous les Comités nationaux ne possédant pas encore de règles nationales, lorsqu'ils préparent ces règles, prennent comme base fondamentale de ces règles les recommandations de la C E I dans la mesure où les conditions nationales le permettent.
- 4) On reconnaît qu'il est désirable que l'accord international sur ces questions soit suivi d'un effort pour harmoniser les règles nationales de normalisation avec ces recommandations dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Les Comités nationaux s'engagent à user de leur influence dans ce but.

PRÉFACE

La présente recommandation a été établie par le Comité d'Etudes N° 62 de la C E I: Equipements électriques dans la pratique médicale.

Un premier projet fut discuté lors de la réunion tenue à Baden-Baden en 1968, à la suite de laquelle un nouveau projet fut soumis à l'approbation des Comités nationaux en décembre 1968 suivant la Règle des Six Mois.

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

Afrique du Sud	Israël
Allemagne	Italie
Australie	Japon
Autriche	Pays-Bas
Belgique	Pologne
Danemark	Royaume-Uni
Etats-Unis d'Amérique	Suède
Finlande	Suisse
France	Turquie
Hongrie	Union des Républiques Socialistes Soviétiques

On se réfère au document CIUR Rapport 10f.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**MEASUREMENT OF THE DIMENSIONS
OF FOCAL SPOTS OF DIAGNOSTIC X-RAY TUBES USING
A PINHOLE CAMERA**

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the I E C on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote this international unification, the I E C expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the I E C recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit.
- 4) The desirability is recognized of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end.

PREFACE

This Recommendation has been prepared by I E C Technical Committee No. 62, Electrical Equipment in Medical Practice.

A first draft was discussed at the meeting held in Baden-Baden in 1968, as a result of which a new draft was circulated to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in December 1968.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Japan
Austria	Netherlands
Belgium	Poland
Denmark	South Africa
Finland	Sweden
France	Switzerland
Germany	Turkey
Hungary	Union of Soviet Socialist Republics
Israel	United Kingdom
Italy	United States of America

Reference has been made to the document ICRU Report 10f.

DÉTERMINATION DES DIMENSIONS DU FOYER DES TUBES RADIOGÈNES POUR RADIODIAGNOSTIC PAR LA MÉTHODE DU STÉNOPÉ

1. Domaine d'application

La présente recommandation définit les méthodes utilisées pour mesurer les foyers des tubes radiogènes pour radiodiagnostic dont les dimensions sont égales ou supérieures à 0,3 mm.

D'autres méthodes (non spécifiées ici) devraient être utilisées pour les foyers de dimensions inférieures à 0,3 mm.

2. Définitions

2.1 Tube radiogène

Tube à vide destiné à la production des rayons X par bombardement de l'anode par un faisceau d'électrons accélérés sous une différence de potentiel.

2.2 Foyer électronique

Section du faisceau électronique interceptée par la surface de l'anode du tube radiogène.

2.3 Foyer optique

La projection du foyer électronique sur un plan perpendiculaire à l'axe de la fenêtre de la gaine (ou à une direction spécifiée convenue, par exemple dans les dispositifs de stéréoradiographie).

Note. Cette recommandation se réfère quelquefois au foyer optique en utilisant un terme plus court: « foyer ».

2.4 Chambre à sténopé

Dispositif comprenant un trou extrêmement petit, utilisé pour la mesure des foyers des tubes radiogènes.

2.5 Radio-image

Image du foyer optique obtenue sur un radiogramme dans des conditions spécifiées.

3. Conditions de mesure

3.1 Principe de la mesure

Une radio-image du foyer est réalisée au moyen d'une chambre à sténopé.

Le sténopé et le film sont centrés sur l'axe de la fenêtre de la gaine correspondant au service normal (ou sur une direction spécifiée convenue).

Les dimensions du foyer sont déterminées d'après la radio-image.

MEASUREMENT OF THE DIMENSIONS OF FOCAL SPOTS OF DIAGNOSTIC X-RAY TUBES USING A PINHOLE CAMERA

1. Scope

This Recommendation defines the methods used to measure the dimensions of focal spots of diagnostic X-ray tubes having focal spots of 0.3 mm and greater.

Other methods (not specified herein) should be used for focal spots smaller than 0.3 mm.

2. Definitions

2.1 *X-ray tube*

A high vacuum tube for the production of X-rays by the bombardment of an anode by a beam of electrons accelerated by a potential difference.

2.2 *Actual focal spot*

The section at which the anode of an X-ray tube intercepts the electron beam.

2.3 *Effective focal spot*

The projection of the actual focal spot on the plane, which is perpendicular to the central perpendicular line of the window of the tube shield (or to an agreed specified direction, e.g. in stereo-arrangements).

Note. — This Recommendation sometimes refers to the effective focal spot by using the shorter term: "focal spot".

2.4 *Pinhole camera*

The assembly of equipment, including a pinhole diaphragm, which is used for X-ray focal spot measurements.

2.5 *X-ray image*

The image of the effective focal spot obtained on a radiograph under specified conditions.

3. Measuring conditions

3.1 *Basic method*

An X-ray image of the focal spot is produced by means of the pinhole camera.

The pinhole diaphragm and film are placed on the central perpendicular line of the window of the tube shield used in normal operation (or in an agreed specified direction).

The size of the focal spot is determined from the X-ray image.

3.2 Chambre à sténopé

3.2.1 Construction du sténopé

Le sténopé doit être construit avec:

- un alliage à 90 % d'or et 10 % de platine;
- ou du tungstène;
- ou du carbure de tungstène;
- ou un alliage de tungstène;
- ou un alliage de platine et de 10 % d'iridium;
- ou du tantale.

Les dimensions doivent être conformes à celles de la figure 1, page 14, et du tableau I ci-dessous qui donnent les caractéristiques essentielles du sténopé à utiliser pour la mesure des foyers.

Il appartient au constructeur de définir exactement les détails de l'appareil à condition de respecter les limites spécifiées.

TABLEAU I

Dimensions du sténopé en millimètres

Dimensions du foyer f mm	Diamètre nominal	D	L
$0,3 \leq f \leq 1,2$	0,030	$0,030 \pm 0,005$	$0,075 \pm 0,010$
$1,2 < f \leq 2,5$	0,075	$0,075 \pm 0,005$	$0,350 \pm 0,010$
$2,5 < f$	0,100	$0,100 \pm 0,005$	$0,500 \pm 0,010$

3.2.2 Distance foyer-sténopé

La distance du foyer au sténopé doit être égale ou supérieure à 100 mm.

3.2.3 Grandissement

Le grandissement est le rapport de la distance sténopé-film à la distance foyer-sténopé. (Comme indiqué au tableau II.)

TABLEAU II

Grandissement

Dimensions du foyer f mm	Grandissement
$0,3 \leq f \leq 1,2$	3
$1,2 < f \leq 2,5$	2
$2,5 < f$	1

3.2 Pinhole camera

3.2.1 Pinhole diaphragm construction

The pinhole diaphragm should be made from:

- 90% gold and 10% platinum alloy;
- or tungsten;
- or tungsten-carbide;
- or tungsten alloy;
- or platinum and 10% iridium alloy;
- or tantalum.

Dimensions shall be in accordance with Figure 1, page 14, and Table I below; these are the essential details of the pinhole diaphragm to be used for focal spot measurement.

Exact details of its construction within the limits specified should be left to the discretion of the individual.

TABLE I

Pinhole dimensions in millimetres

Dimensions of focal spot f mm	Nominal diameter	D	L
$0.3 \leq f \leq 1.2$	0.030	0.030 ± 0.005	0.075 ± 0.010
$1.2 < f \leq 2.5$	0.075	0.075 ± 0.005	0.350 ± 0.010
$2.5 < f$	0.100	0.100 ± 0.005	0.500 ± 0.010

3.2.2 Distance focal spot-pinhole diaphragm

The distance from focal spot to pinhole diaphragm shall be equal to, or greater than, 100 mm.

3.2.3 Enlargement factor

The enlargement factor is the ratio of the *pinhole to film distance* to the *focal spot to pinhole distance* (see Table II).

TABLE II

Enlargement factor

Dimensions of focal spot f mm	Enlargement factor
$0.3 \leq f \leq 1.2$	3
$1.2 < f \leq 2.5$	2
$2.5 < f$	1

3.3 *Technique photographique*

3.3.1 *Type de film*

Tout film radiologique à grain fin, pour utilisation sans écrans renforçateurs (c'est-à-dire « film sans écrans », par exemple, film dentaire).

3.3.2 *Développement du film*

Le film doit être exposé et développé de façon à obtenir dans la région la plus opaque de la radio-image une densité de 0,8 à 1,2 au-dessus de la densité de la partie du film non exposée; il faut éviter que la densité résultant du voile et du support ne dépasse 0,2.

Le réglage de la densité ne doit être obtenu qu'en faisant varier le temps de pose.

Le courant et la tension doivent être maintenus constants aux valeurs spécifiées au paragraphe 3.4.2.

La densité doit être mesurée conformément à la recommandation ISO/R5, article 8.

3.4 *Conditions électriques*

3.4.1 *Conditions opératoires*

Pendant la mesure des dimensions du foyer, le tube radiogène doit être incorporé dans la gaine (ou le bloc radiogène) pour laquelle il est prévu, ou s'il en est différemment, il doit fonctionner dans des conditions identiques.

Pour les tubes à anode tournante, le stator doit être alimenté comme pour le fonctionnement normal en radiographie.

3.4.2 *Conditions d'exposition*

Les clichés doivent être réalisés avec la forme de la tension prévue pour le fonctionnement normal des tubes.

Les foyers doivent être mesurés sur un film soumis à des conditions d'exposition conformes à celles indiquées dans le tableau III. Le temps de pose doit être choisi de façon à obtenir une densité spécifiée au paragraphe 3.3.2.

TABLEAU III

Tension d'essai et courant d'essai

Tension nominale du tube U kV	Tension d'essai	Courant d'essai
$U \leq 75$	Tension nominale	50 % du courant maximal admissible pour la tension d'essai pendant 0,1 s
$75 < U \leq 150$	75 kV	
$U > 150$	50 % de la tension nominale	

Pour les tubes destinés uniquement à la radioscopie, les essais doivent être effectués sous la tension nominale et avec le courant nominal.

3.3 *Photographic technique*

3.3.1 *Type of film*

Any fine-grain X-ray film suitable for use without intensifying screens (i.e. non-screen film, for example, dental X-ray film).

3.3.2 *Development of the film*

The film shall be exposed and developed to a density of 0.8 to 1.2 above the density of the non-exposed part of the film when measured in the most dense portion of the X-ray image; fog density including density of the base should not exceed 0.2.

Density shall be controlled by means of the exposure time only.

The current and voltage shall be held constant at values specified in Sub-clause 3.4.2.

Density shall be measured in accordance with the Recommendation ISO/R5, Clause 8.

3.4 *Electrical conditions*

3.4.1 *Working conditions*

During measurements of focal spot sizes, the X-ray tube shall be inserted in the shockproof tube shield or tank unit for which it is designed or shall be operated under otherwise identical conditions.

For rotating anode tubes, the stator shall be excited as for normal radiographic conditions.

3.4.2 *Exposure factors*

Exposures shall be made with the voltage waveform with which the tubes will be normally operated.

The focal spots shall be measured on a film exposed at exposure factors in accordance with Table III. The time of exposure shall be chosen to give film density as specified in Sub-clause 3.3.2.

TABLE III

Test voltage and test current

Maximum rated voltage U kV	Test voltage	Test current
$U \leq 75$	Maximum rated voltage	50% of maximum permissible current at the test voltage for 0.1 s
$75 < U \leq 150$	75 kV	
$U > 150$	50% of maximum rated voltage	

For tubes destined for fluoroscopy only, the test conditions must be at maximum rated voltage and the maximum rated current.

4. Mesure de l'image

4.1 Eclairage

Eclairage sur la face postérieure: environ 215 lx (20 foot-candles).

4.2 Exécution des mesures

L'image doit être examinée à l'œil avec une loupe de grossissement 5 à 10, comportant une échelle graduée incorporée avec des divisions de 0,1 mm. La mesure doit être faite à partir des bords perceptibles de l'image.

Note. — A l'œil, il est possible de distinguer un taux de contraste de 5 % environ. Ceci est représenté approximativement par:

$$\frac{B_1 - B_0}{B_1 + B_0} = 0,05$$

(voir figure 2, page 14).

Les mesures de l'image doivent être faites dans deux directions:

- Direction a: parallèle à l'axe du tube.
- Direction b: perpendiculaire à l'axe du tube (voir figure 3, page 15).

4.3 Dimensions du foyer

Les dimensions du foyer sont obtenues en divisant les dimensions de l'image par le grandissement.

En outre, pour les foyers linéaires seulement, pour tenir compte de la distribution non uniforme de l'énergie suivant cette direction, la dimension correspondant à la direction « a » doit être multipliée par un coefficient égal à 0,7. (Voir figure 3.)

Pour les foyers non rectangulaires, toutes les dimensions présentant de l'importance doivent être indiquées.

Note. — Ces dimensions peuvent être déterminées en mesurant la dimension des côtés du rectangle circonscrit le plus petit.

4. Measurement of X-ray image

4.1 Lighting

Back-lighted at approximately 215 lx (20 foot-candles).

4.2 Measurement procedures

The X-ray image shall be examined by eye through a magnifying glass with a built-in graticule with 0.1 mm divisions and a $5 \times$ to $10 \times$ magnification. Measurement should be taken from the perceptible edges of the X-ray image.

Note. — By eye, it is possible to perceive a contrast step of about 5%. This is represented approximately by:

$$\frac{B_1 - B_0}{B_1 + B_0} = 0.05$$

(as given in Figure 2, page 14).

Measurement shall be made of the X-ray image in two directions:

- Direction a: parallel to the axis of the tube.
- Direction b: perpendicular to the axis of the tube (see Figure 3, page 15).

4.3 Dimensions of the focal spot

The dimensions of the focal spot shall be obtained by dividing the dimensions of the X-ray image by the enlargement factor.

In addition, for line focal spots only, to allow for the peaked distribution of energy in this direction, a multiplying factor of 0.7 shall be applied to the dimension corresponding to the direction “a”. (See Figure 3.)

For non-rectangular focal spots, all significant dimensions shall be given.

Note. — These dimensions can be determined by measuring the dimension of the sides of the smallest circumscribed rectangle.

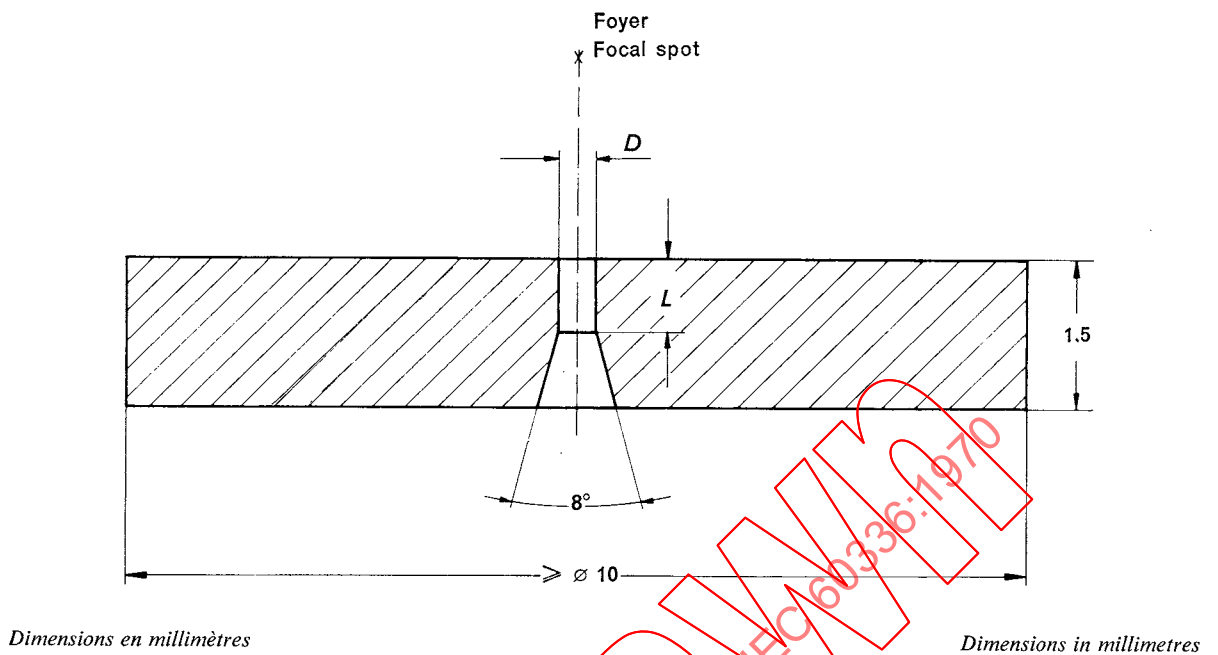


FIG. 1. — Coupe transversale du sténopé avec indication des dimensions essentielles.
Cross-sectional view of the pinhole diaphragm indicating the essential dimensions.

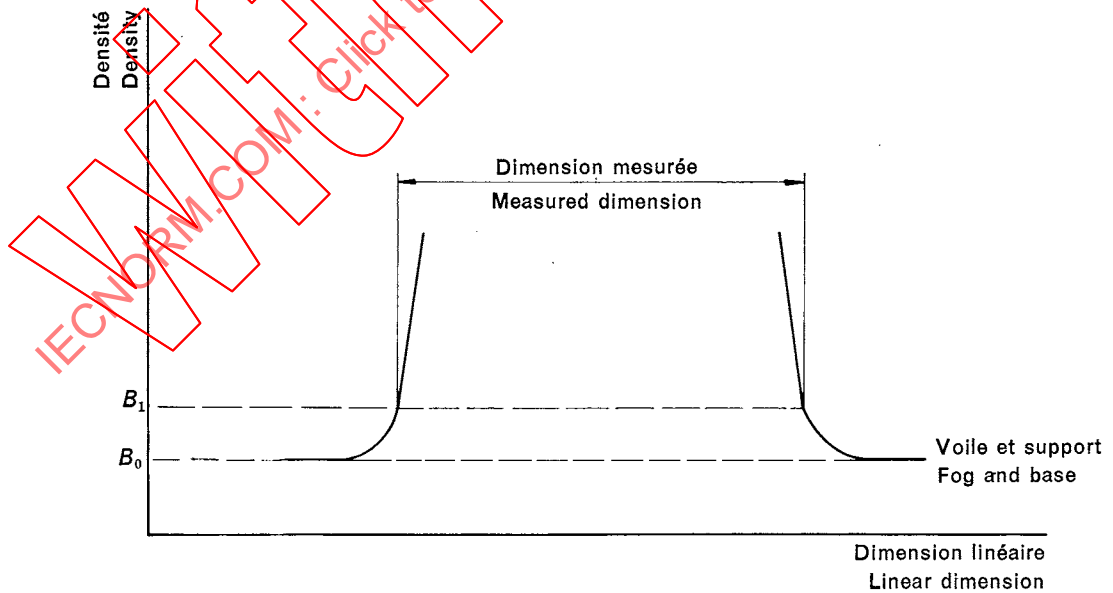


FIG. 2. — Densité en fonction de la dimension linéaire.
Density as a function of linear dimension.

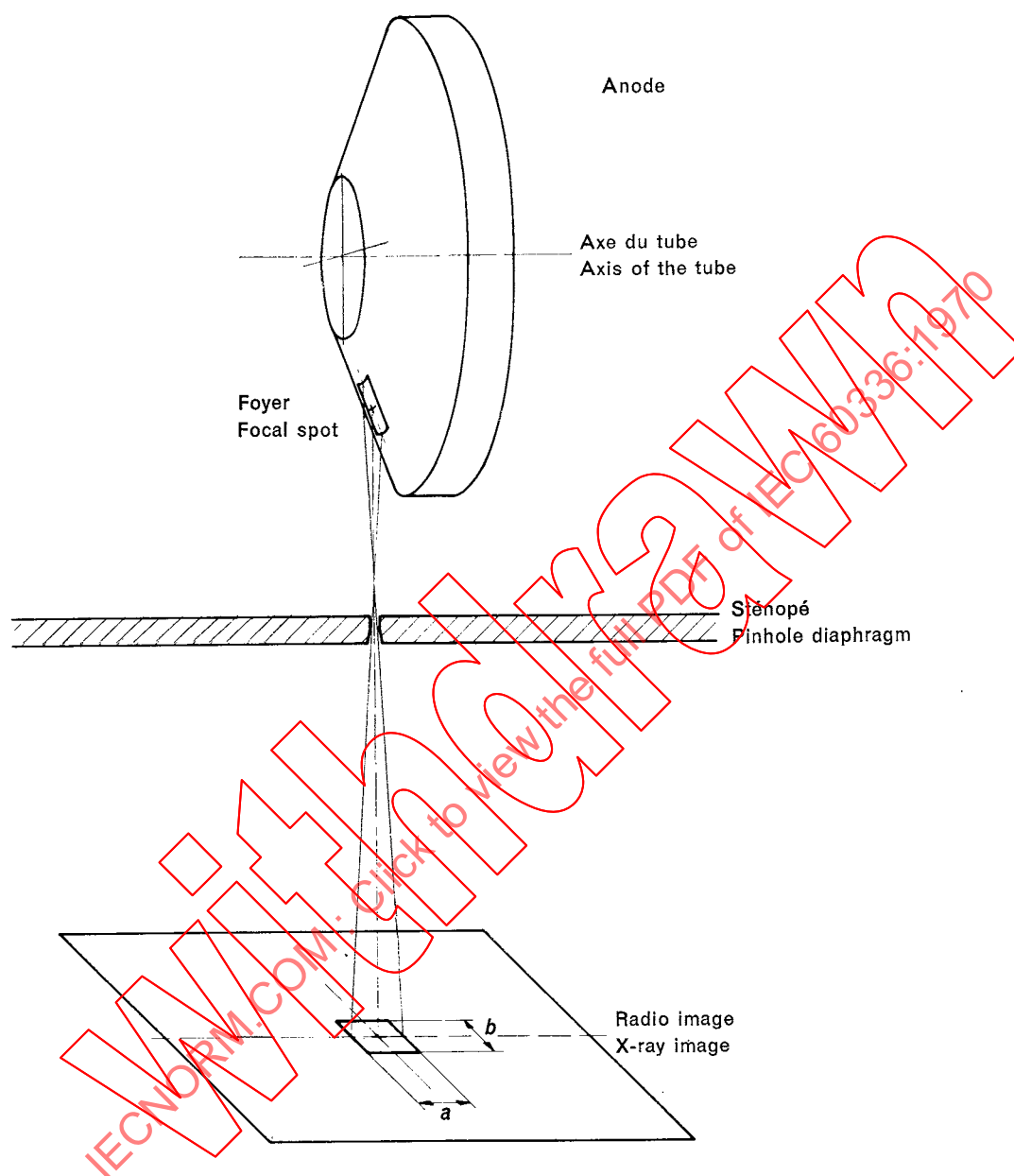


FIG. 3. — Dimension du foyer.
Dimension of the focal spot.