

---

# Norme internationale



# 5579

---

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

---

## **Essais non destructifs — Contrôle des matériaux métalliques au moyen de rayons X et $\gamma$ — Règles de base**

*Non-destructive testing — Radiographic examination of metallic materials by X- and gamma rays — Basic rules*

**Première édition — 1985-09-01**

---

**CDU 620.179.152 : 778.33**

**Réf. n° : ISO 5579-1985 (F)**

**Descripteurs :** produit en métal, essai, essai non destructif, radiographie, méthode radiographique, rayon X, rayonnement gamma.

Prix basé sur 12 pages

## Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO, participent également aux travaux.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO. Les Normes internationales sont approuvées conformément aux procédures de l'ISO qui requièrent l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 5579 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 135, *Essais non destructifs*.

## Sommaire

	Page
<b>Protection contre les rayonnements — Avertissement</b> .....	1
<b>0</b> Introduction .....	1
<b>1</b> Objet et domaine d'application .....	1
<b>2</b> Références .....	1
<b>3</b> Définitions .....	1
<b>4</b> Classification des techniques de radiographie .....	1
<b>5</b> Montage de contrôle .....	2
<b>6</b> État de surface .....	2
<b>7</b> Identification et marquage .....	2
<b>8</b> Technique .....	2
<b>8.1</b> Principe .....	2
<b>8.2</b> Choix des films et des écrans renforçateurs .....	2
<b>8.3</b> Conditions géométriques .....	2
<b>8.4</b> Source de rayonnement .....	5
<b>8.5</b> Latitude d'épaisseur .....	6
<b>8.6</b> Précautions contre les rayonnements diffusés .....	8
<b>9</b> Indication de la qualité d'image .....	8
<b>10</b> Exposition et traitement du film .....	8
<b>11</b> Examen et lecture des radiogrammes .....	10
<b>12</b> Enregistrement des données techniques .....	10
<b>13</b> Recommandations concernant les accords .....	10
<b>Annexes</b>	
<b>A</b> Dimension de la tache focale pour le calcul de la distance source-objet .....	11
<b>B</b> Abaque pour la détermination directe de la distance source-objet .....	12

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 5579:1985

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c0a488d2-041c-484f-98e2-6051406932f0/iso-5579-1985>

# Essais non destructifs — Contrôle des matériaux métalliques au moyen de rayons X et $\gamma$ — Règles de base

## Protection contre les rayonnements — AVERTISSEMENT

Toute exposition d'une partie du corps humain aux rayonnements X ou  $\gamma$  peut être préjudiciable à la santé. Il est donc primordial, en cas d'utilisation de matériels à rayons X ou de sources radioactives, de prendre toutes les précautions nécessaires pour protéger le manipulateur et les personnes se trouvant dans son voisinage.

Les limites de sûreté de l'exposition aux rayons X et  $\gamma$  ainsi que les pratiques de protection recommandées sont celles en vigueur dans les différents pays. S'il n'existe ni réglementations ni recommandations officielles dans un pays, les recommandations les plus récentes de la Commission internationale de protection contre les radiations devraient être appliquées.

## 0 Introduction

NOTE — Tout au long de la présente Norme internationale, le terme « défaut » utilisé dans les expressions « détection des défauts », « sensibilité aux défauts », etc., n'implique aucune notion d'acceptabilité ou de non acceptabilité.

La bonne révélation des défauts d'un objet soumis à une détection au moyen de rayons X ou  $\gamma$  dépend des particularités de la technique radiographique. La qualité du radiogramme obtenu ne pouvant pas être assurée par le seul emploi d'un indicateur de qualité d'image (I.Q.I.), des règles et procédés techniques de base sont donnés dans la présente Norme internationale afin de pouvoir comparer des radiogrammes d'origines différentes.

Les normes d'application particulières devraient être en accord avec ces règles de base.

## 1 Objet et domaine d'application

La présente Norme internationale prescrit les règles de base de la détection des défauts par radiographie industrielle aux rayons X et  $\gamma$ , selon des techniques d'exposition de films, dans des produits et matériaux métalliques.

## 2 Références

ISO 1027, *Indicateurs de qualité d'image radiographique — Principes et identification.*

ISO 2504, *Radiographie des soudures et conditions d'observation des films — Emploi des types recommandés d'indicateurs de qualité d'image (I.Q.I.).*

ISO 5576, *Radiologie industrielle — Contrôle non destructif — Vocabulaire.*<sup>1)</sup>

## 3 Définitions

Les définitions des termes relatifs à la radiographie utilisés dans la présente Norme internationale sont indiquées dans l'ISO 5576.

## 4 Classification des techniques radiographiques

Les techniques radiographiques se divisent en deux catégories, comme suit :

- catégorie A : technique courante;
- catégorie B : technique plus sensible, utilisée lorsque la technique générale donnerait des résultats insuffisants ou ne permettrait pas la détection de l'anomalie recherchée.

L'usage correct des règles prescrites pour la catégorie A permet de couvrir de nombreux cas d'utilisation.

La catégorie B est employée pour les cas où un degré de sensibilité plus important est nécessaire. Le temps d'exposition est généralement plus long.

Outre une sensibilité suffisante aux défauts, certaines applications demandent également que les radiogrammes puissent couvrir une certaine gamme d'épaisseurs d'échantillon. L'augmentation de cette latitude est permise par plusieurs modifications de la catégorie A ou de la catégorie B; des détails sont donnés en 8.5.

1) Actuellement au stade de projet.

La catégorie de technique à utiliser pour une application particulière doit faire l'objet d'un accord préalable entre le client et le fournisseur, en tenant compte de la sensibilité requise, de la latitude d'épaisseur nécessaire, du matériel disponible, du prix de revient, des possibilités de détection, etc.

## 5 Montage de contrôle

Le montage de contrôle comporte la source de rayonnement, l'objet à examiner et le film ou un système film-écran se présentant sous forme de cassette. Il dépend de la taille et de la forme de l'objet à examiner et des possibilités d'accès à la paroi. On utilise généralement l'un des montages illustrés par les figures 1 à 7, la figure 1 représentant le système le plus courant.

Le rayonnement doit être dirigé sur le centre de la section examinée et perpendiculairement à la surface en ce point, sauf si l'on constate qu'une orientation différente permet une meilleure détection de certains défauts.

Lorsque les radiographies sont prises sous un angle autre que la normale, ceci doit être mentionné dans le procès-verbal d'essai.

La pénétration en double paroi n'est utilisée que si une technique de pénétration en simple paroi n'est pas techniquement praticable.

## 6 État de surface

Il est recommandé d'éliminer les défauts visibles de surface, pouvant affecter l'évaluation des radiogrammes, avant d'effectuer la radiographie. Dans certains cas spéciaux, il peut même être avantageux d'éliminer avant l'essai une rugosité de surface trop prononcée.

## 7 Identification et marquage

Des lettres ou des symboles doivent être apposé(s) sur chaque partie de la pièce à radiographier. L'image de ces marquages doit apparaître sur le radiogramme, de façon à permettre l'identification sans équivoque de cette partie. Il est également admis de marquer le film d'une façon ou d'une autre avant son développement.

Les marquages permanents sur la pièce radiographiée servent, en général, de points de référence pour le repérage précis de la position de chaque radiogramme. Lorsque la nature du matériau et ses conditions d'utilisation rendent tout poinçonnage impossible, il faut chercher d'autres moyens de localisation des radiogrammes. On peut utiliser de la peinture ou faire des dessins précis.

Si la forme de la pièce ne permet pas le repérage de la partie examinée, les marquages doivent être placés de façon à permettre son identification sur le radiogramme.

## 8 Technique

### 8.1 Principe

La détection des défauts sur un radiogramme dépend des conditions de lecture et de la différence de densité photographique

(contraste) entre l'image et son arrière-plan, lorsque le film est placé sur l'écran éclairé d'un négatoscope. La sensibilité radiographique globale dépend essentiellement des facteurs suivants :

- source et énergie de rayonnement (voir 8.4);
- rayonnement diffusé (voir 8.6);
- type des films et des écrans (voir 8.2);
- caractéristiques des films (voir 8.2 et chapitre 10);
- conditions géométriques (voir 8.3);
- épaisseur et nature du matériau des échantillons.

## 8.2 Choix des films et des écrans renforçateurs

### 8.2.1 Classes de films

En attendant la publication d'une Norme internationale particulière sur ce sujet, on peut adopter la classification approximative donnée dans le tableau 1.

Tableau 1 — Classification des films pour rayons X et  $\gamma$

Classe de films	Granulation	Sensibilité
G I	Film à grain très fin	Très lente
G II	Film à grain fin	Lente
G III	Film à grain moyen	Moyenne
G IV	Film à gros grain	Rapide

Les types de films qui sont utilisés avec des écrans spéciaux, par exemple des écrans fluorescents, ne figurent pas dans le tableau 1.

### 8.2.2 Type de film

Pour la catégorie A, utiliser un film G III ou plus fin.

Pour la catégorie B, utiliser un film G II ou plus fin.

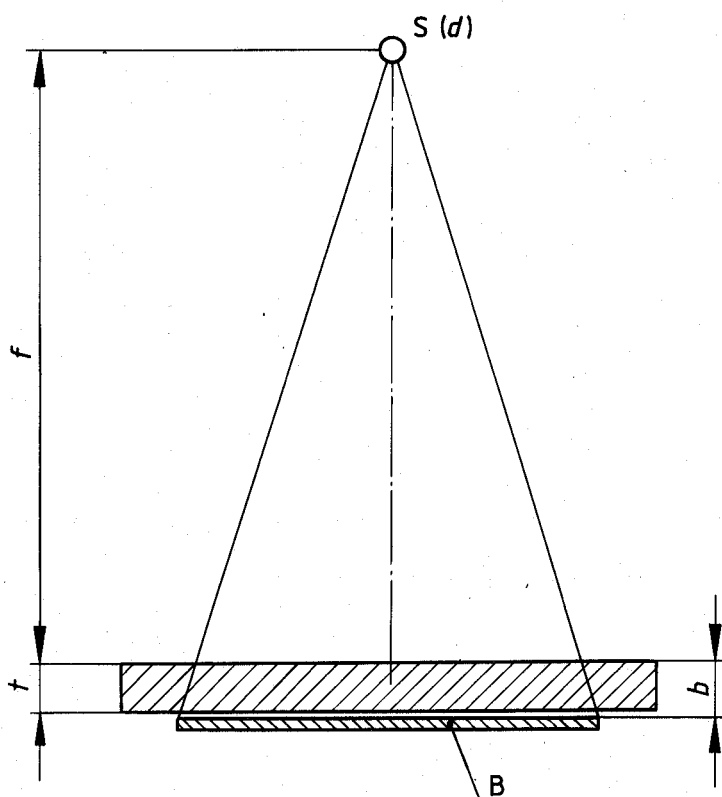
### 8.2.3 Écrans renforçateurs

Utiliser des écrans constitués d'une feuille de métal de l'épaisseur indiquée dans le tableau 2. Ces écrans doivent être propres, lisses et exempts de défauts mécaniques pouvant affecter l'interprétation. Ils doivent être placés en contact étroit avec l'émulsion.

Lorsqu'on emploie une technique à double film, il est recommandé d'utiliser un écran intermédiaire.

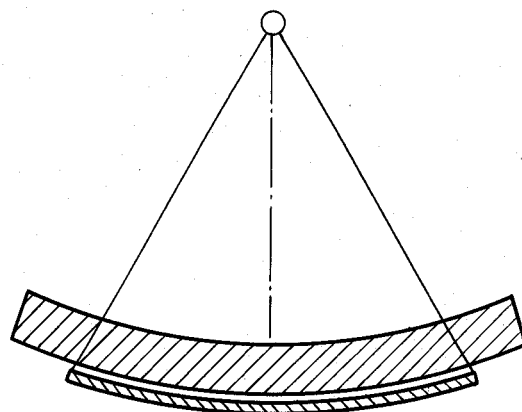
## 8.3 Conditions géométriques

Afin d'éviter un flou total déraisonnable, il convient de suivre les prescriptions données en 8.3.1 et 8.3.2.



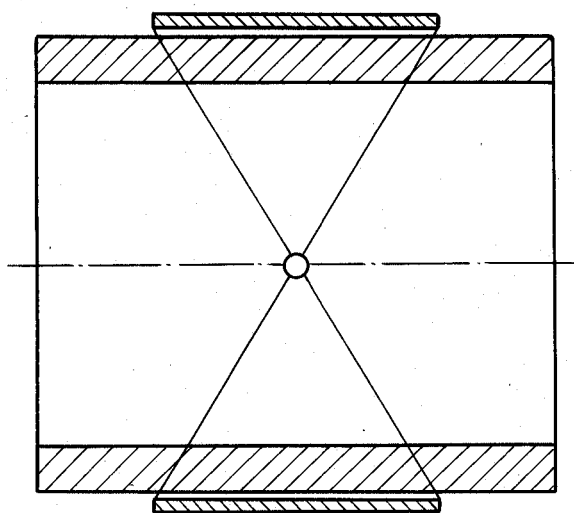
- S Source de rayonnement à tache focale de dimension utile  $d^{1)}$
- B Film
- $f$  Distance source-objet
- $t$  Épaisseur du matériau
- $b$  Distance entre le film et la surface de l'objet dirigée vers la source.

**Figure 1 — Montage 1 :**  
 — pénétration d'une seule paroi  
 — objet à paroi plane



NOTE — Ce montage est préférable au montage 4 (voir figure 4).

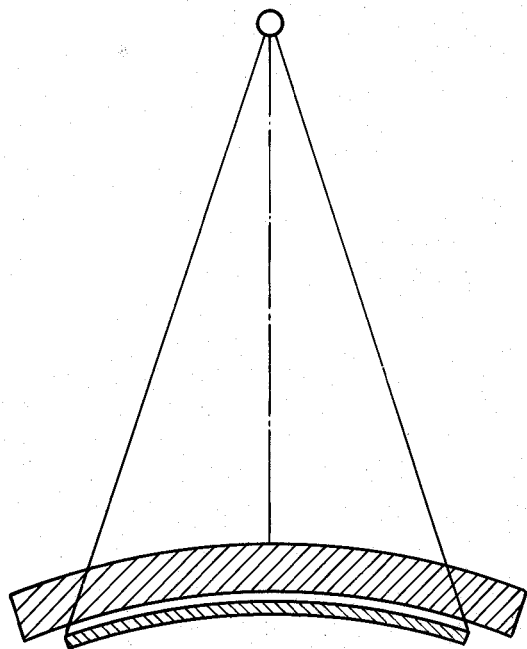
**Figure 2 — Montage 2 :**  
 — pénétration d'une seule paroi  
 — objet à paroi incurvée  
 — source décalée par rapport au centre du côté concave, film du côté convexe



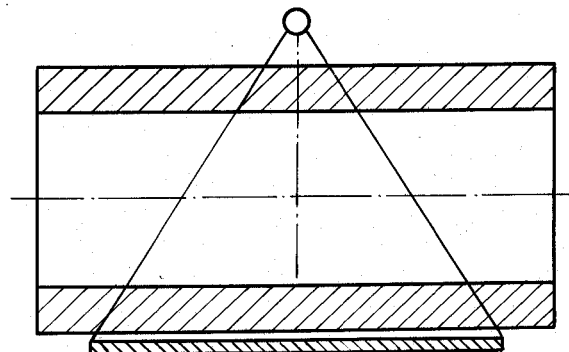
NOTE — L'un des avantages de cette technique est qu'elle permet la radiographie de toute la circonférence en une seule exposition. Ce montage est préférable aux montages 2 (voir figure 2), 4 (voir figure 4) et 5 (voir figure 5).

**Figure 3 — Montage 3 :**  
 — pénétration d'une seule paroi  
 — objet à paroi circulaire  
 — source placée au centre

1) Une Norme internationale sur ce sujet et en cours d'élaboration (voir aussi annexe A).

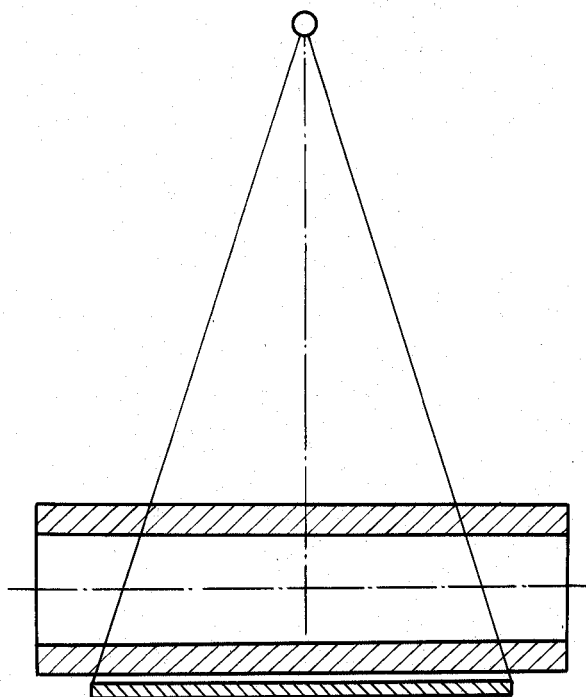


**Figure 4 — Montage 4 :**  
 — pénétration d'une seule paroi  
 — objet à paroi incurvée  
 — source du côté convexe, film du côté concave



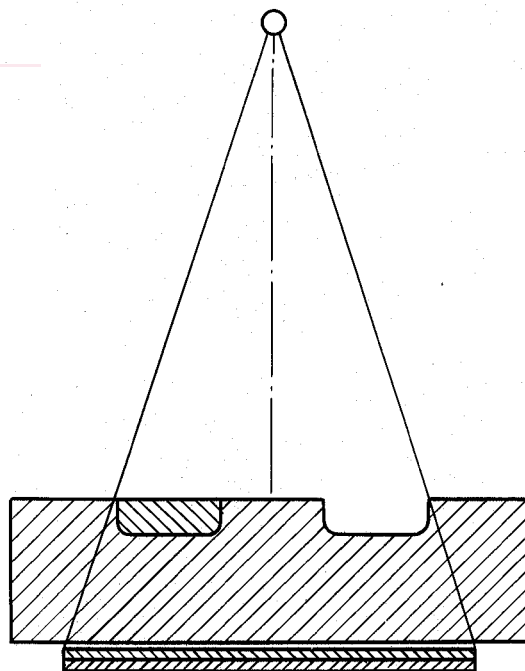
NOTE — La source étant proche de la paroi supérieure, les défauts de cette paroi ne peuvent pas être évalués.

**Figure 5 — Montage 5 :**  
 — pénétration de deux parois  
 — évaluation sur une seule paroi  
 — source et film à l'extérieur



NOTE — Les défauts de la paroi supérieure peuvent être évalués. Dans certains cas, le faisceau peut être orienté différemment (c'est-à-dire ne pas être perpendiculaire au centre du film).

**Figure 6 — Montage 6 :**  
 — pénétration de deux parois  
 — évaluation sur les deux parois  
 — source et film à l'extérieur



**Figure 7 — Montage 7 :**  
 — pénétration d'une seule paroi  
 — objets présentant des parois planes ou incurvées d'épaisseurs ou de matériaux différents  
 — deux films de sensibilités égales ou différentes



Tableau 2 — Choix des écrans renforceurs

Énergie des rayons X ou de la source $\gamma$	Catégorie A	Catégorie B
< 400 kV	Écran antérieur et écran postérieur en plomb de 0,02 à 0,25 mm d'épaisseur <sup>1)</sup>	
$^{192}\text{Ir}$	Écran antérieur et écran postérieur en plomb de 0,05 à 0,25 mm d'épaisseur	
$^{60}\text{Co}$	Écran antérieur et écran postérieur en plomb, en acier <sup>2)</sup> ou en cuivre <sup>3)</sup> de 0,1 à 0,5 mm d'épaisseur	Écran antérieur et écran postérieur en acier <sup>2)</sup> ou en cuivre <sup>3)</sup> de 0,4 à 0,7 mm d'épaisseur
1 à 2 MV	Écran antérieur et écran postérieur en plomb de 0,1 à 1,0 mm d'épaisseur	
2 à 6 MV	Écran antérieur et écran postérieur en acier <sup>2)</sup> ou en cuivre <sup>3)</sup> de 1,0 à 1,5 mm d'épaisseur	
6 à 12 MV	Écran antérieur de 1,0 à 1,5 mm d'épaisseur  Écran postérieur < 1,5 mm d'épaisseur	} en acier <sup>2)</sup> , en cuivre <sup>3)</sup> ou en tantale
> 12 MV	Écran antérieur en tantale ou en tungstène de 1,0 à 1,5 mm d'épaisseur Pas d'écran postérieur	

1) Pour les énergies de rayons X inférieures à 100 kV, il n'est pas nécessaire d'avoir un écran antérieur bien qu'une mince feuille de plomb soit parfois utile pour réduire les rayonnements diffusés.

2) Allié ou non allié.

3) Voir aussi tableau 3.

En employant une technique d'agrandissement, il est nécessaire d'augmenter la distance film-objet (dimension  $b$  à la figure 1). Pour cette raison, les paragraphes 8.3.1, 8.3.2 et 8.3.3 ne s'appliquent pas.

Dans le cas d'objets à surface incurvée, la source doit être placée de façon à éviter une déformation géométrique de l'image.

### 8.3.1 Distance source-objet

La distance  $f$  entre la source de rayonnement et la surface la plus proche de l'échantillon est indiquée à la figure 8, en fonction de l'épaisseur  $t$  de l'échantillon et de la dimension utile  $d$  de la tache focale, déterminée conformément à l'annexe A, pour les deux catégories d'essai. Pour la détermination directe de cette distance source-objet, voir l'abaque dans l'annexe B.

Le flou géométrique correspondant,  $U_g$ , est donné par la formule

$$U_g = \frac{d}{f} t$$

où

$d$  est la dimension utile, en millimètres, de la tache focale, conformément à l'annexe A;

$f$  est la distance, en millimètres, source-objet;

$t$  est l'épaisseur, en millimètres, du matériau.

Lorsque l'épaisseur de l'échantillon est comprise entre 40 et 100 mm, la distance source-objet est généralement un compromis entre la distance techniquement souhaitable et la distance

correspondant à une durée d'exposition limitée acceptable. Dans cette gamme d'épaisseurs, une augmentation de  $f$  améliore en général la sensibilité de détection des défauts.

### 8.3.2 Distance film-objet

La cassette doit être en contact étroit avec la surface de l'objet à examiner. Si cela est impossible et si la distance  $b$  est plus grande que l'épaisseur  $t$ , on prendra  $b$  comme abscisse au lieu de  $t$  à la figure 8.

### 8.3.3 Règles spéciales pour les objets à surface d'essai incurvée

Lorsque les objets à examiner ont une surface d'essai incurvée, la distance  $f$  indiquée à la figure 8 et dans l'annexe B peut être réduite à la moitié de sa valeur, mais pas à moins de la valeur du rayon correspondant de l'objet, si la disposition de la source à l'intérieur de l'objet (par exemple tuyauterie ou appareil à pression, montage 2 ou 3) permet une meilleure orientation du rayonnement que les montages 4, 5 ou 6.

### 8.4 Source de rayonnement

Comme indiqué en 8.1, l'image sur un radiogramme projetée sur l'écran éclairé d'un négatoscope est discernable du fait de la différence des densités photographiques entre l'image et son arrière-plan (contraste de l'image).

Ce contraste de l'image dépend, entre autres choses, de l'énergie du rayonnement en fonction du matériau choisi et de l'épaisseur de l'objet (voir 8.4.1).

La quantité de rayonnement diffusé atteignant le film affecte également le contraste de l'image et il convient de prendre des mesures pour en réduire l'effet (voir chapitre 9).

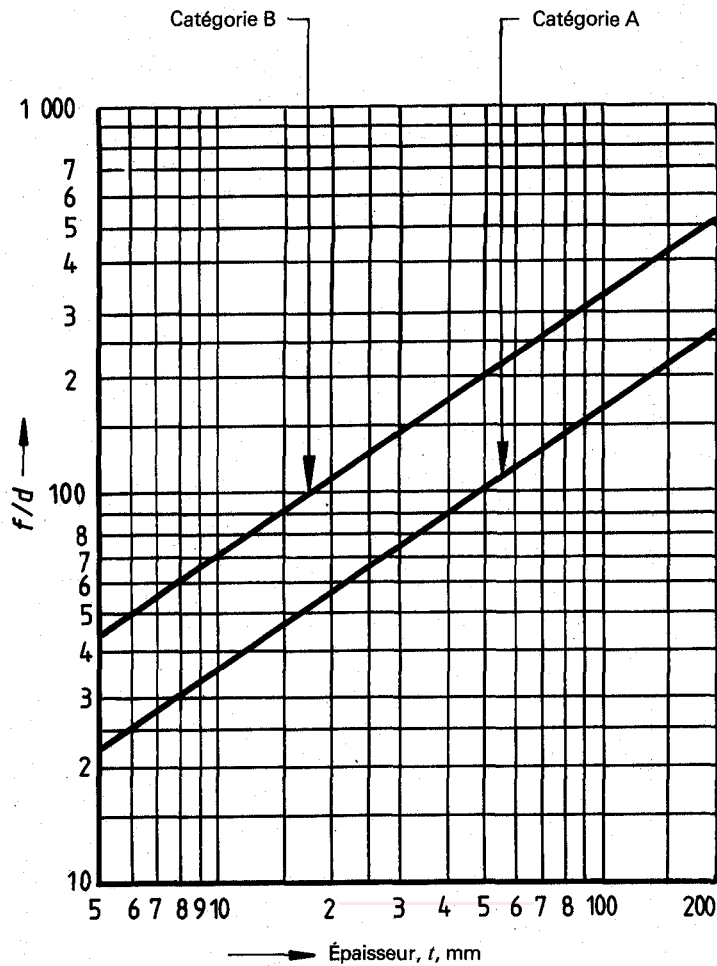


Figure 8 — Valeurs minimales exigées du rapport  $f/d$  en fonction de l'épaisseur  $t$

#### 8.4.1 Choix de l'énergie de rayonnement

Le choix de l'énergie de rayonnement dépend du matériau, de l'épaisseur de celui-ci et, parfois, de l'accessibilité de la zone à examiner avec le matériel radiographique utilisé.

En règle générale, le contraste augmente quand l'énergie de rayonnement diminue de sorte que, sauf raisons contraires, il convient d'utiliser l'énergie la plus faible compatible avec une durée d'exposition acceptable (pour les rayons X d'énergie inférieure ou égale à 450 kV, voir figure 9; pour les rayons X au-dessus de 1 MV et pour les rayons  $\gamma$ , voir tableau 3).

Des considérations différentes s'appliquent pour les rayonnements X d'énergie s'exprimant en mégavolts.

Il n'existe qu'un petit nombre d'isotopes radioactifs à rayons  $\gamma$ , dont les caractéristiques conviennent à la radiographie industrielle et, parmi ceux-ci, deux seulement, l'iridium 192 et le cobalt 60, sont largement utilisés. Dans des cas spéciaux, on peut utiliser le césium 134 et le césium 137, le tantale 182, l'ytterbium 169 et le thulium 170.

#### 8.4.2 Utilisation de sources gamma à la place de sources à rayons X

Si l'utilisation de sources à rayons X est techniquement impossible à cause de problèmes d'accessibilité ou s'il existe une meilleure probabilité de détection des défauts avec une autre orientation du rayonnement, il est recommandé d'utiliser une source radioactive à la place d'un tube à rayons X, pour la gamme d'épaisseurs donnée dans le tableau 3 avec la mention « exception conformément à 8.4.2 », bien que la qualité d'image des radiogrammes obtenus à l'aide de sources radioactives ne soit pas aussi bonne que celle obtenue avec des tubes à rayons X, dans les mêmes gammes d'épaisseurs.

#### 8.5 Latitude d'épaisseur

Dans certaines applications où l'épaisseur ou l'absorption de l'échantillon varie rapidement sur une faible surface, il est souhaitable de faire usage d'une technique radiographique modifiée ou spéciale pour garantir que la gamme d'« épaisseur » à examiner tombe bien dans la plage de densité utile du film.