

---

# NORME INTERNATIONALE 2504

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

---

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

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

Première édition — 1973-02-01

[ISO 2504:1973](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/12525b79-d7db-4552-9a34-2256cc3b91f/iso-2504-1973)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/12525b79-d7db-4552-9a34-2256cc3b91f/iso-2504-1973>

---

CDU 621.791 : 778.33

Réf. N° : ISO 2504-1973 (F)

**Descripteurs** : joint soudé, essai non destructif, radiographie, indicateur de qualité d'image, conditions d'observations.

Prix basé sur 6 pages

## AVANT-PROPOS

ISO (Organisation Internationale de Normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (Comités Membres ISO). L'élaboration de Normes Internationales est confiée aux Comités Techniques ISO. Chaque Comité Membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du Comité Technique correspondant. 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.

La Norme Internationale ISO 2504 a été établie par le Comité Technique ISO/TC 44, *Soudure*.

Elle fut approuvée en février 1972 par les Comités Membres des pays suivants :

<a href="http://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/12525b79-d7db-4552-9a34-2257-218101010101/iso-2504-1973">http://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/12525b79-d7db-4552-9a34-2257-218101010101/iso-2504-1973</a>		
Afrique du Sud, Rép. d'	France	Roumanie
Allemagne	Inde	Royaume-Uni
Australie	Irlande	Suède
Autriche	Israël	Tchécoslovaquie
Belgique	Italie	Thaïlande
Canada	Norvège	Turquie
Egypte, Rép. arabe d'	Nouvelle-Zélande	U.R.S.S.
Espagne	Pays-Bas	U.S.A.
Finlande	Portugal	

Le Comité Membre du pays suivant a désapprouvé le document pour des raisons techniques :

Suisse

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

## 1 OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION

La présente Norme Internationale concerne les modalités d'emploi des types recommandés d'indicateurs de qualité d'image (I.Q.I.) pour la radiographie des soudures et les conditions d'observation des films.

## 2 RÉFÉRENCES

ISO/R 947, *Pratiques recommandées pour l'examen radiographique des joints circulaires bout à bout, soudés par fusion, sur tubes d'acier d'épaisseur inférieure à 50 mm (2 in).*

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

ISO/R 1106, *Pratiques recommandées pour l'examen radiographique des joints bout à bout, soudés par fusion sur tôles d'acier d'épaisseur inférieure à 50 mm (2 in).*

ISO 2405, *Pratiques recommandées pour l'examen radiographique des joints bout à bout soudés par fusion sur tôles d'acier d'épaisseur allant de 50 à 200 mm.*

## 3 POSITION DES INDICATEURS

Un indicateur de qualité d'image de l'un ou l'autre des deux types définis dans ISO/R 1027, doit être placé sur la surface de la soudure du côté de la source d'émission, de manière que l'image de l'I.Q.I. apparaisse sur la radiographie vers les extrémités de chaque film.

Si l'I.Q.I. à fils est utilisé, les fils doivent être placés en travers de la soudure ou encore en disposant l'I.Q.I. sur une cale, de façon que l'épaisseur de métal traversée par la radiation soit égale à l'épaisseur maximale de la soudure. Dans ce dernier cas, l'I.Q.I. à fils peut être placé sur le côté de la soudure.

Si l'I.Q.I. à gradins et à trous est utilisé, il doit être placé le long de la soudure, le gradin le plus mince dirigé vers l'extrémité de la radiographie, sur une cale de façon que l'épaisseur de métal traversée par la radiation sous l'I.Q.I. soit égale à l'épaisseur maximale de la soudure.

Quel que soit l'I.Q.I. utilisé, le diamètre des éléments (fils ou trous) doit être choisi de manière que l'un d'entre eux corresponde à une image juste discernable.

## NOTES

1 Dans le cas où une longueur continue de film est utilisée pour couvrir une soudure circulaire (ou pour des applications similaires),

au moins trois I.Q.I. doivent être utilisés. Ils doivent être équidistants et séparés de 1 m au plus.

2 Dans le cas de la technique double paroi-double image pour les soudures circulaires sur tubes, l'I.Q.I. doit être placé vers les extrémités de la portion de soudure examinée, sur la surface de la pièce la plus proche de la source.

3 Si la surface de la soudure dirigée vers la source est inaccessible, il n'est pas possible d'utiliser un I.Q.I. directement. La sensibilité de la technique radiographique à utiliser doit être déterminée séparément par radiographie d'une pièce identique à la partie à examiner mais pour laquelle les surfaces sont accessibles.

Dans cet essai, un I.Q.I. doit être placé sur chaque surface. En comparant les lectures de la qualité d'image donnée par les deux I.Q.I., une indication de la sensibilité réelle peut être obtenue. Prendre bien soin que les conditions d'examen et la technique radiographique utilisées soient les mêmes.

4 Si tous les éléments (trous ou fils) de l'I.Q.I. sont visibles sur la radiographie, aucune mesure correcte de la sensibilité ne peut être obtenue.

## 4 DÉTERMINATION DE LA SENSIBILITÉ D'I.Q.I. (VALEURS DE QUALITÉ D'IMAGE)

La radiographie doit être examinée sur un négatoscope construit à cet effet. Les conditions d'observation des radiographies, incluant quelques essais de l'observateur, sont détaillées dans des recommandations séparées (voir chapitre 6).

En général, l'image de l'I.Q.I. doit être examinée dans sa totalité sans qu'il soit fait usage de caches pouvant en masquer une partie quelconque. Toutefois, des caches pour prévenir l'éblouissement provenant d'autres régions de la radiographie peuvent être nécessaires et peuvent être utilisés.

Pour l'I.Q.I. à fils, quand celui-ci est placé en travers de la soudure, la visibilité doit être déterminée pour la partie de l'image de l'I.Q.I. qui est comprise entre les limites du cordon de soudure.

Au cours de l'examen de l'image de l'I.Q.I. sur la radiographie, on détermine le diamètre du plus petit fil ou trou discernable. Dans le cas où l'on utilise un I.Q.I. à gradins et à trous, si un gradin comporte deux trous du même diamètre, les deux doivent être visibles, pour que le gradin soit déclaré vu.

La qualité d'image obtenue doit être notée dans le compte-rendu d'examen radiographique. Elle peut l'être de diverses façons, mais dans tous les cas, le type d'indicateur utilisé doit être clairement défini, comme indiqué sur l'I.Q.I.

Par exemple :

I.Q.I. ISO/R 1027, 11 fils/1,25 mm;

I.Q.I. ISO/R 1027, 5 trous/3,2 mm<sup>1)</sup>.

La désignation de l'I.Q.I. doit être suivie par l'indication de la valeur de qualité d'image caractérisée par l'une des grandeurs suivantes :

- nombre des fils ou gradins visibles;
- diamètre du plus petit fil ou épaisseur du gradin visible;
- sensibilité obtenue, en %;
- indice de visibilité dans le cas des I.Q.I. à gradins et à trous (voir Annexe).

La valeur de qualité d'image obtenue est valable seulement pour le type particulier d'I.Q.I. qui est utilisé. Elle ne sera pas la même pour l'I.Q.I. à trous que pour l'I.Q.I. à fils.

La valeur de la qualité d'image peut être comparée aux valeurs acceptables qui sont détaillées ci-après pour différentes techniques radiographiques et épaisseurs du métal.

**5.2.2** Dans le cas d'une série de films, ou d'une série de lectures pour un même film, il doit être admis que la qualité d'image est atteinte lorsqu'au moins 70 % des lectures donnent un diamètre de fil ou d'épaisseur de gradin conforme aux valeurs des Tableaux 1 à 3, pourvu qu'aucune lecture trouvée ne dépasse de plus d'un rang la valeur indiquée dans ces Tableaux.

TABLEAU 1 – Examen par rayons X suivant Classe B (ISO/R 1106 et ISO/R 947)

Valeurs en millimètres

Epaisseur d'acier		Visibilité exigée	
supérieure à	inférieure ou égale à	du trou de diamètre	du fil de diamètre
10	16	0,5	0,2
16	25	0,63	0,25
25	32	0,8	0,32
32	40	1,0	0,4
40	50	1,25	0,5
50	80	1,25	0,63

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

**5 VALEURS DE QUALITÉ D'IMAGE VALABLES SUR ACIER**

ISO 2504:1973

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/12525b79-d7db-4552-9a34-2256cc31b911/iso-2504-1973>

Valeurs en millimètres

Epaisseur d'acier		Visibilité exigée	
supérieure à	inférieure ou égale à	du trou de diamètre	du fil de diamètre
10	16	0,8	0,32
16	25	0,8	0,4
25	32	1,0	0,5
32	40	1,0	0,5
40	60	1,25	0,63
60	80	1,25	0,8
80	100	1,6	1,0

**5.1 Valeurs requises**

Les valeurs de qualité d'image mentionnées dans les Tableaux 1 à 3 représentent des valeurs qui doivent être atteintes ou dépassées si les techniques définies dans les documents ISO sont convenablement appliquées. Elles sont à considérer seulement comme un guide pour l'utilisation correcte de ces techniques radiographiques.

Dans le cas d'acier, la limite supérieure de 85 mm pour l'épaisseur correspond, avec les rayons X, à l'utilisation d'une tension de 400 kV.<sup>2)</sup>

Pour des épaisseurs supérieures à 60 mm, les valeurs de qualité d'image peuvent être améliorées par l'emploi d'écrans antérieurs en matériaux de faible numéro atomique et de densité élevée (par exemple Ni, Cu, Zn et leurs alliages) au lieu d'écrans antérieurs en plomb et avec des écrans postérieurs en plomb.

**5.2 Tolérances**

**5.2.1** Tous les films pour lesquels le diamètre du fil ou l'épaisseur du gradin est inférieur ou égal aux valeurs indiquées dans les Tableaux 1 à 3 doivent être acceptés pour l'examen.

TABLEAU 3 – Examen par rayons gamma source cobalt 60

Valeurs en millimètres

Epaisseur d'acier		Visibilité exigée	
supérieure à	inférieure ou égale à	du trou de diamètre	du fil de diamètre
25	32	1,25	0,8
32	40	1,25	1,0
40	50	1,6	1,0
50	80	1,6	1,25
80	100	2,0	1,25

1) Ces valeurs ne sont pas nécessairement équivalentes.

2) L'emploi de radiations de plus hautes énergies est mentionné en ISO 2405.

## 6 CONDITIONS D'OBSERVATION DES RADIOGRAPHIES

### 6.1 Introduction

En fixant une densité de film optimale et des conditions d'observation du film appropriées pour avoir la sensibilité maximale, il est important de souligner, tout d'abord, que densité de film et luminance de l'écran du négatoscope sont des paramètres liés entre eux.

Le contraste minimal observable, c'est-à-dire la différence de densité minimale discernable sur un film placé sur un écran éclairé, dépend à la fois de la luminance de la lumière arrivant à l'oeil de l'observateur au travers du film, et du niveau d'adaptation à l'obscurité de l'observateur. Il est raisonnable de supposer que la possibilité de discerner un petit détail, tel que des lignes peu contrastées (image de fissures, etc.) dépend de la même manière de la luminance de l'image telle qu'elle se présente aux yeux de l'observateur.

Il s'ensuit donc qu'il est possible d'avoir une information sur une radiographie, alors que l'image correspondante n'apparaît pas si le film est éclairé avec une luminance incorrecte. En changeant la luminance de l'écran (généralement en l'augmentant), davantage de détails peuvent être rendus visibles. Par conséquent, l'expression «densité de film correcte» n'est pleinement significative que dans l'hypothèse où des dispositifs d'éclairage de luminance appropriée sont utilisés et, réciproquement, des conditions d'observation de films convenables doivent être en rapport avec la densité du film prescrite.

La plupart des codes de bonne pratique relatifs au contrôle radiographique spécifient une densité de film acceptable qui est basée sur les caractéristiques densité-contraste des films radiographiques de bonne qualité commerciale. Cette densité de film acceptable est habituellement approximativement 2,0 pour les films destinés à être utilisés avec des écrans renforçateurs métalliques, mais on recommande quelquefois des densités atteignant 3,0. En ce qui concerne les films destinés à être employés avec des écrans renforçateurs salins, des densités de film plus faibles peuvent être spécifiées.

Des recommandations pour la luminance du négatoscope sont donc formulées pour trois densités de film : 1,0 – 2,0 – 3,0. Les valeurs de luminance de l'écran pour les densités intermédiaires peuvent être interpolées. Les densités supérieures à 4 ne sont généralement pas utilisées.

En plus de la luminance de l'écran, il est nécessaire de considérer l'importance de l'aveuglement. Un film à grain fin donne un contraste accru jusqu'à de très hautes densités (au moins 6), et il peut être démontré que pour obtenir la sensibilité maximale, il y aurait intérêt à utiliser des densités aussi élevées. Si ces dispositifs d'éclairage à grande

luminance, appropriés à ces très hautes densités sont construits, il y a cependant de tels problèmes avec l'aveuglement, quand les films sont changés ou masqués incorrectement, que les avantages inhérents à la haute densité ont tendance à être perdus.

### 6.2 Luminance du négatoscope

La luminance (ou brillance) de la radiographie éclairée ne doit pas être inférieure à 30 cd/m<sup>2</sup>\* et chaque fois que possible approximativement de 100 cd/m<sup>2</sup> ou plus.

Cette valeur minimale exige, pour les dispositifs d'éclairage, les luminances suivantes :

- pour une densité de film de 1,0 : 300 cd/m<sup>2</sup> ;
- pour une densité de film de 2,0 : 3 000 cd/m<sup>2</sup> ;
- pour une densité de film de 3,0 : 30 000 cd/m<sup>2</sup>.

La luminance d'un écran de négatoscope peut être vérifiée avec les posemètres photographiques les plus courants, si un photomètre approprié n'est pas disponible. Le posemètre doit être tenu avec son élément sensible contre l'écran et doit être réglé pour une vitesse de film de 100 ASA. Dans ces conditions, la lecture d'un temps d'exposition de 0,01 s à  $f : 10$ , correspond à 1 000 cd/m<sup>2</sup>.

### 6.3 Couleur de la lumière

La couleur de la lumière d'éclairage doit normalement être blanche, mais les couleurs entre l'orange et le vert pâle sont acceptables.

### 6.4 Diffusion de la lumière

La lumière doit être diffuse, mais il n'est pas besoin qu'elle le soit complètement; par exemple, une plaque de verre opalin mince peut être normalement suffisante. (Des épaisseurs plus grandes absorbent plus de lumière et réduisent ainsi la luminance de l'écran.)

### 6.5 Uniformité de la luminance

Les surfaces éclairées doivent être masquées jusqu'au minimum nécessaire pour l'examen de l'image radiographique. Les bords de la radiographie doivent toujours être masqués, et si la radiographie contient des régions d'opacité considérablement moindre que la région à examiner, celles-ci doivent être aussi masquées.

### 6.6 Lumière ambiante pour l'observation

La radiographie doit être examinée dans une pièce ou une enceinte sombre, en prenant soin que le minimum de lumière possible soit réfléchi de la surface du film directement vers l'observateur.

\* candela par mètre carré : le nom nit a été utilisé pour cette unité. L'équivalence avec des autres unités (du système C.G.S.) est la suivante :  
 $1 \text{ cd/m}^2 = \pi \text{ apostilb}$   
 $= 0,1 \pi \text{ millilambert.}$



## ANNEXE

## INDICE DE VISIBILITÉ DANS LE CAS DES I.Q.I. À GRADINS ET À TROUS

On détermine le nombre  $b$  de gradins qui seraient visibles si la limite de visibilité correspondait à un trou dont le diamètre serait par convention exactement  $k$  % de l'épaisseur examinée.

Pour cette dernière évaluation, on prend comme premier trou du dénombrement celui dont le diamètre est égal ou immédiatement supérieur à la valeur calculée.

$$k = 5 \text{ pour l'indicateur ISO à gradins et à trous}^1).$$

On détermine le nombre  $a$  de gradins visibles sur la radiographie. L'indice de visibilité est le nombre  $N$  positif, négatif ou nul :

$$N = a - b$$

Ce nombre est d'autant plus élevé que la qualité d'image est meilleure.

Pour le décompte de  $a$  et  $b$ , la progression des gradins de l'indicateur est, si nécessaire, supposée convenablement prolongée. Ainsi pour l'indicateur I.Q.I. - ISO, 11 trous 3,2 mm, si deux gradins/trous sont visibles pour une épaisseur radiographiée de 85 mm,  $N = + 3$ .

Entre l'indice  $N$  et la sensibilité %, il existe la correspondance suivante :

$N$	- 1	0	+ 1	+ 2	+ 3	+ 4
Sensibilité pour les I.Q.I. ISO à gradins et à trous	6,3 à 8 %	5 à 6,3 %	4 à 5 %	3,2 à 4 %	2,5 à 3,2 %	2 à 2,5 %

Ce tableau considère les valeurs habituellement rencontrées pour diverses techniques et diverses épaisseurs d'acier radiographiées. Les valeurs élevées de  $N$  sont le plus souvent obtenues lors de l'examen d'épaisseurs d'acier importantes, en utilisant des techniques adaptées. Lorsque l'épaisseur diminue, ces valeurs deviennent de plus en plus difficiles, sinon impossibles à atteindre. Ainsi, les valeurs les plus basses peuvent correspondre à l'examen de faibles épaisseurs avec des techniques usuelles.

Ce tableau traduit la relation mathématique qui existe entre la sensibilité  $S$  % et l'indice de visibilité  $N$ , à savoir

$$S = k \frac{1}{r^N}$$

où  $r$  est la raison de la série des nombres normaux adoptée pour l'épaisseur de gradins de l'I.Q.I. considéré;

$k$  la valeur indiquée ci-dessus.

Dans le tableau ci-dessus, pour chaque valeur de  $N$ , la sensibilité minimale correspond à la valeur  $N$  énoncée. La variation possible de la sensibilité pour une valeur donnée de  $N$  est imputable au caractère discontinu des échelons des gradins et à la règle fixée pour l'évaluation de  $b$ .

1) Cette valeur est valable dans le cas d'emploi des rayons X.

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

ISO 2504:1973

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/12525b79-d7db-4552-9a34-2256cc3bf91f/iso-2504-1973>