
**Contrôle non destructif des assemblages
soudés — Contrôle par radiographie —**

**Partie 1:
Techniques par rayons X ou gamma à
l'aide de film**

iTeh STANDARD PREVIEW
*Non-destructive testing of welds — Radiographic testing —
Part 1: X- and gamma-ray techniques with film*
(standards.iteh.ai)

[ISO 17636-1:2013](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fce565c5-9b61-49f8-9e0e-2e912c9bd75c/iso-17636-1-2013)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fce565c5-9b61-49f8-9e0e-2e912c9bd75c/iso-17636-1-2013>



iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO 17636-1:2013

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fce565c5-9b61-49f8-9e0e-2e912c9bd75c/iso-17636-1-2013>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2013

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, 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'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
Introduction.....	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	2
4 Symboles et termes	3
5 Classification des techniques radiographiques	3
6 Généralités	4
6.1 Protection contre les rayonnements ionisants	4
6.2 Préparation de la surface et stade de fabrication	4
6.3 Position de la soudure sur le radiogramme	4
6.4 Identification des radiogrammes	4
6.5 Marquage	4
6.6 Recouvrement des films	4
6.7 Types et positions des indicateur de qualité d'image (IQI)	5
6.8 Évaluation de la qualité d'image	5
6.9 Indices de qualité d'image minimums	6
6.10 Qualification du personnel	6
7 Techniques recommandées pour l'exécution des radiogrammes	6
7.1 Dispositions d'examen	6
7.2 Choix de la tension du tube et de la source de rayonnement	13
7.3 Systèmes films et écrans métalliques	14
7.4 Alignement du faisceau	17
7.5 Réduction du rayonnement diffusé	17
7.6 Distance source-objet	18
7.7 Étendue maximale interprétable en une seule exposition	20
7.8 Densité des radiogrammes	20
7.9 Traitement	21
7.10 Conditions d'observation des films	21
8 Rapport de contrôle	21
Annexe A (normative) Nombre recommandé d'expositions permettant un examen acceptable d'une soudure circonférentielle bout à bout	23
Annexe B (normative) Indices de qualité d'image minimums	28
Bibliographie	32

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 en général 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. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

L'ISO 17636-1 a été élaborée par le comité technique CEN/TC 121, *Soudage*, du Comité européen de normalisation (CEN) en collaboration avec le comité technique ISO/TC 44, *Soudage et techniques connexes*, sous-comité SC 5, *Essais et contrôle des soudures*, conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

Cette première édition, conjointement avec l'ISO 17636-2, annule et remplace l'ISO 17636:2003, dont elle constitue une révision technique.

L'ISO 17636 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Contrôle non destructif des assemblages soudés — Contrôle par radiographie*:

- *Partie 1: Techniques par rayons X ou gamma à l'aide de film*
- *Partie 2: Techniques par rayons X ou gamma à l'aide de détecteurs numériques*

Les principales modifications sont les suivantes:

- les références normatives ont été mises à jour;
- le document a été divisé en deux parties, la présente partie de l'ISO 17636 s'appliquant au contrôle par radiographie à l'aide d'un film;
- les appareils à rayons X jusqu'à 1 000 kV ont été inclus;
- le document a fait l'objet d'une révision rédactionnelle.

Il convient d'adresser les demandes d'interprétation officielles de l'un quelconque des aspects de la présente partie de l'ISO 17636 au secrétariat de l'ISO/TC 44/SC 5 via votre organisme national de normalisation. La liste exhaustive de ces organismes peut être trouvée à l'adresse www.iso.org.

Introduction

La présente Norme internationale spécifie les techniques fondamentales de radiographie permettant d'obtenir des résultats satisfaisants et reproductibles de manière économique. Les techniques reposent sur une pratique généralement reconnue et sur la théorie fondamentale en la matière, à savoir le contrôle des assemblages soudés par fusion à l'aide de films pour radiographie industrielle.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 17636-1:2013](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fce565c5-9b61-49f8-9e0e-2e912c9bd75c/iso-17636-1-2013)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fce565c5-9b61-49f8-9e0e-2e912c9bd75c/iso-17636-1-2013>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 17636-1:2013](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fce565c5-9b61-49f8-9e0e-2e912c9bd75c/iso-17636-1-2013)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fce565c5-9b61-49f8-9e0e-2e912c9bd75c/iso-17636-1-2013>

Contrôle non destructif des assemblages soudés — Contrôle par radiographie —

Partie 1: Techniques par rayons X ou gamma à l'aide de film

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 17636 spécifie des techniques de contrôle par radiographie des assemblages soudés par fusion de matériaux métalliques en utilisant des techniques employant un film pour radiographie industrielle.

La présente partie de l'ISO 17636 est applicable aux assemblages de plaques et de tubes. Outre sa signification conventionnelle, le terme «tube», tel qu'il est utilisé dans la présente Norme internationale, couvre d'autres corps cylindriques, tels que tuyaux, conduites forcées, réservoirs de chaudières et appareils à pression.

NOTE La présente partie de l'ISO 17636 est conforme à l'ISO 5579^[1].

La présente partie de l'ISO 17636 ne spécifie pas les niveaux d'acceptation des indications trouvées sur les radiogrammes.

Si les parties contractantes appliquent des critères d'essai moins rigoureux, il se peut que la qualité obtenue soit nettement inférieure à celle atteinte par l'application stricte de la présente partie de l'ISO 17636.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 5576, *Essais non destructifs — Radiologie industrielle aux rayons X et gamma — Vocabulaire*

ISO 5580, *Essais non destructifs — Négatoscopes utilisés en radiographie industrielle — Exigences minimales*

ISO 9712, *Essais non destructifs — Qualification et certification du personnel END*

ISO 11699-1, *Essais non destructifs — Film pour radiographie industrielle — Partie 1: Classification des systèmes films pour radiographie industrielle*

ISO 11699-2, *Essais non destructifs — Films utilisés en radiographie industrielle — Partie 2: Contrôle du traitement des films au moyen de valeurs de référence*

ISO 19232-1, *Essais non destructifs — Qualité d'image des radiogrammes — Partie 1: Indicateurs de qualité d'image (à fils) — Détermination de l'indice de qualité d'image*

ISO 19232-2, *Essais non destructifs — Qualité d'image des radiogrammes — Partie 2: Indicateurs de qualité d'image (à trous et à gradins) — Détermination de l'indice de qualité d'image*

ISO 19232-4, *Essais non destructifs — Qualité d'image des radiogrammes — Partie 4: Évaluation expérimentale des indices de qualité d'image et des tables de qualité d'image*

EN 12543 (toutes les parties), *Essais non destructifs — Caractéristiques des foyers émissifs des tubes radiogènes industriels utilisés dans les essais non destructifs*

EN 12679, *Essais non destructifs — Détermination des dimensions des sources de radiographie industrielle — Méthode par radiographie*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 5576 ainsi que les suivants s'appliquent.

3.1 épaisseur nominale

t

épaisseur nominale du métal de base, uniquement lorsque les tolérances de fabrication n'ont pas à être prises en compte

3.2 variation de la profondeur de pénétration

Δt

variation de l'épaisseur traversée par rapport à l'épaisseur nominale due à l'angle du faisceau

3.3 épaisseur traversée

w

épaisseur du matériau dans la direction du faisceau de rayonnement calculée en fonction de l'épaisseur nominale de toutes les parois traversées

3.4 distance objet-film

b

distance entre la face de la partie radiographiée de l'objet située côté rayonnement et la surface du film, mesurée suivant l'axe central du faisceau de rayonnement

3.5 dimension de la source

d

dimension de la source de rayonnement ou dimension du foyer émissif

NOTE Voir l'EN 12679 ou l'EN 12543.

3.6 distance source-film

DSF

SDD

distance entre la source du rayonnement et le film, mesurée dans le sens du faisceau

NOTE DSF = $f + b$

où

f distance source-objet

b distance objet-film

3.7**distance source-objet** f

distance entre la source du rayonnement et la face de l'objet contrôlé située du côté de la source, mesurée suivant l'axe central du faisceau de rayonnement

3.8**diamètre extérieur** D_e

diamètre extérieur nominal du tube

4 Symboles et termes abrégés

Pour les besoins du présent document, les symboles et termes abrégés donnés dans le Tableau 1 s'appliquent.

Tableau 1 — Symboles et termes abrégés

Symbole ou terme abrégé	Terme
b	distance objet-film
b'	distance objet-film perpendiculairement à l'objet
D_e	diamètre extérieur
d	dimension de la source
f	distance source-objet
f'	distance source-objet perpendiculairement à l'objet
f_{\min}	distance minimale source-objet
t	épaisseur nominale
Δt	variation de la profondeur de pénétration
w	épaisseur traversée
F	film
IQI	indicateurs de qualité d'image
S	source de rayonnement
DSF SDD	distance source-film

5 Classification des techniques radiographiques

Les techniques radiographiques se divisent en deux classes:

- Classe A: techniques de base;
- Classe B: techniques améliorées.

Les techniques de classe B sont utilisées lorsque celles de classe A s'avèrent insuffisamment sensibles.

De meilleures techniques que celles de la classe B sont possibles et peuvent être convenues entre les parties contractantes par spécification de tous les paramètres d'essai appropriés.

Le choix d'une technique radiographique doit être convenu entre les parties contractantes.

Si, pour des raisons techniques ou industrielles, il est impossible de remplir l'une des conditions spécifiées pour la classe B, par exemple le type de source de rayonnement ou la distance source-objet f , il peut être convenu par les parties contractantes que la condition choisie peut être celle spécifiée pour la classe A. La perte de sensibilité doit être compensée par une augmentation de la densité minimale à 3,0 ou par le choix d'une meilleure classe de système film avec une densité minimale à 2,6. Les autres conditions de la classe B restent inchangées, notamment la qualité de l'image obtenue (voir Tableaux B.1 à B.12). L'éprouvette peut être considérée comme étant contrôlée en classe B, du fait de la meilleure sensibilité par rapport à la classe A. Cela n'est pas applicable si les réductions spéciales de DSF décrites en 7.6 sont utilisées pour les dispositions d'essai de 7.1.4 et 7.1.5.

6 Préparatifs et exigences générales

6.1 Protection contre les rayonnements ionisants

AVERTISSEMENT — L'exposition d'une partie quelconque du corps humain aux rayons X ou aux rayons gamma peut être extrêmement préjudiciable à la santé. Toute utilisation d'appareils à rayons X ou de sources radioactives doit être soumise aux dispositions légales appropriées.

Les règles locales, nationales ou internationales de protection contre les rayonnements ionisants doivent être scrupuleusement suivies.

6.2 Préparation de la surface et stade de fabrication

En général, une préparation de la surface n'est pas nécessaire, mais lorsque des imperfections superficielles ou des revêtements peuvent créer des difficultés pour la détection des défauts, la surface doit être légèrement meulée ou débarrassée de son revêtement.

Sauf spécification contraire, le contrôle par radiographie doit avoir lieu après le dernier stade de fabrication, par exemple après meulage ou traitement thermique.

6.3 Position de la soudure sur le radiogramme

Lorsque le radiogramme ne montre pas la soudure, des repères de haute densité doivent être placés de part et d'autre de la soudure.

6.4 Identification des radiogrammes

Des symboles doivent être apposés sur chaque partie de l'objet radiographié. Les images de ces symboles doivent apparaître sur les radiogrammes, si possible en dehors de la zone contrôlée, et doivent permettre d'identifier celle-ci sans ambiguïté.

6.5 Marquage

Des marques permanentes doivent être apposées sur l'objet à contrôler afin de retrouver précisément la position de chaque radiogramme (par exemple: origine, sens, identification, mesure).

Lorsque la nature du matériau et/ou les conditions de service ne permettent pas le marquage permanent, les positions doivent être reportées sur des schémas précis ou radiogrammes.

6.6 Recouvrement des films

Lorsque la radiographie d'une zone donnée nécessite deux films distincts ou plus, ceux-ci doivent présenter un recouvrement suffisant afin de s'assurer que la zone à contrôler est totalement radiographiée. Ceci doit être vérifié à l'aide d'un repère à haute densité placé sur la surface de l'objet et qui doit apparaître sur chaque film.

6.7 Types et positions des indicateur de qualité d'image

La qualité d'image doit être vérifiée à l'aide d'un indicateur de qualité d'image (IQI) conforme à l'ISO 19232-1 ou à l'ISO 19232-2.

L'IQI utilisé doit être placé de préférence côté source de l'objet, au centre de la zone examinée, sur le métal de base adjacent à la soudure. Les numéros d'identification et, le cas échéant, la lettre en plomb «F» ne doivent pas être dans la zone d'intérêt, sauf lorsque la configuration géométrique le rend impossible. L'IQI doit être en contact étroit avec la surface de l'objet.

Il doit être situé dans une zone d'épaisseur uniforme caractérisée par une densité optique uniforme sur le film.

Selon le type d'IQI utilisé, les cas a) et b) doivent être envisagés.

- a) Dans le cas où un IQI à fils est utilisé, les fils doivent être orientés perpendiculairement à la soudure et sa position doit être telle qu'au moins 10 mm de longueur de fils apparaissent sur une partie de densité optique uniforme, ce qui correspond normalement au métal de base adjacent à la soudure. Pour les expositions conformes à 7.1.6 et 7.1.7, l'IQI peut être placé avec les fils perpendiculaires à l'axe du tube et il convient qu'ils n'apparaissent pas en projection sur l'image de la soudure;
- b) Dans le cas où un IQI à trous et à gradins est utilisé, il doit être placé de telle manière que le numéro du trou requis se trouve à proximité de la soudure.

Pour les expositions conformes à 7.1.6 et 7.1.7, le type d'IQI utilisé peut être placé soit côté source, soit côté film. Si l'IQI ne peut pas être placé conformément aux conditions ci-dessus, il est placé côté film et la qualité d'image doit être déterminée au moins une fois par comparaison avec un IQI placé côté source et un IQI placé côté film dans les mêmes conditions.

Dans le cas d'expositions en double paroi, lorsque l'IQI est placé côté film, l'essai ci-dessus n'est pas nécessaire. Dans ce cas, se référer aux tables de correspondance (Tableaux B.3 à B.12).

Lorsque l'IQI est placé côté film, la lettre «F» doit être placée à proximité de l'IQI, et cette situation doit être notée dans le rapport de contrôle.

Si des dispositions ont été prises pour garantir que les radiogrammes des objets similaires et des zones ont été produits avec des techniques d'exposition et de traitement identiques et qu'aucune différence de qualité d'image n'est probable, il n'est pas nécessaire de vérifier la qualité d'image de chaque radiogramme. Il convient que l'étendue de la vérification de la qualité d'image fasse l'objet d'un accord entre les parties contractantes.

Dans le cas d'expositions de tubes de diamètre supérieur ou égal à 200 mm avec source centrée, il convient de placer au moins trois IQI également répartis le long de la circonférence. Le ou les films sur lesquels apparaissent les images d'IQI sont alors considérés comme représentatifs de toute la circonférence.

6.8 Évaluation de la qualité d'image

Les films doivent être examinés conformément à l'ISO 5580.

En examinant l'image de l'IQI sur le radiogramme, le numéro du plus petit fil ou trou visible est déterminé. L'image d'un fil est acceptée si une longueur continue d'au moins 10 mm est clairement visible dans une partie de densité optique uniforme. Dans le cas d'un IQI à trous et à gradins, si celui-ci comporte deux trous de même diamètre, les deux doivent être visibles pour que le gradin puisse être considéré comme visible.

La valeur de l'IQI obtenue doit être indiquée sur le rapport d'essai de contrôle par radiographie. Dans chaque cas, le type d'indicateur utilisé doit être clairement mentionné, comme indiqué sur l'IQI.

6.9 Indices de qualité d'image minimums

Les Tableaux B.1 à B.12 donnent les indices de qualité d'image minimums pour les matériaux métalliques. Pour les autres matériaux, ces exigences ou des exigences correspondantes peuvent être convenues par les parties contractantes. Les exigences doivent être déterminées conformément à l'ISO 19232-4.

Lors de l'utilisation de sources Ir 192 ou Se 75, des valeurs d'IQI inférieures aux valeurs indiquées dans les Tableaux B.1 à B.12 peuvent être acceptées par accord entre les parties contractantes comme suit:

Technique de la double paroi, de la double image, pour les deux classes A et B ($w = 2t$):

- $10 \text{ mm} < w \leq 25 \text{ mm}$: 1 valeur de fil ou trou et gradin en moins pour Ir 192;
- $5 \text{ mm} < w \leq 12 \text{ mm}$: 1 valeur de fil ou trou et gradin en moins pour Se 75.

Techniques simple paroi simple image et double paroi simple image, classe A:

- $10 \text{ mm} < w \leq 24 \text{ mm}$: 2 valeurs de fil ou trou et gradin en moins pour Ir 192;
- $24 \text{ mm} < w \leq 30 \text{ mm}$: 1 valeur de fil ou trou et gradin en moins pour Ir 192;
- $5 \text{ mm} < w \leq 24 \text{ mm}$: 1 valeur de fil ou trou et gradin en moins pour Se 75.

Techniques simple paroi simple image et double paroi simple image, classe B:

- $10 \text{ mm} < w \leq 40 \text{ mm}$: 1 valeur de fil ou trou et gradin en moins pour Ir 192;
- $5 \text{ mm} < w \leq 20 \text{ mm}$: 1 valeur de fil ou trou et gradin en moins pour Se 75.

6.10 Qualification du personnel

Le personnel effectuant des contrôles non destructifs conformément à la présente partie de l'ISO 17636 doit être qualifié conformément à l'ISO 9712, ou équivalent, à un niveau approprié dans le secteur industriel concerné.

7 Techniques recommandées pour l'exécution des radiogrammes

NOTE En l'absence d'indications contraires, les définitions des symboles utilisés aux Figures 1 à 21 sont données dans l'Article 4.

7.1 Dispositions d'examen

7.1.1 Généralités

Des techniques radiographiques conformes aux spécifications données de 7.1.2 à 7.1.9 doivent normalement être utilisées.

Le film à rayons X doit être placé le plus près possible de l'objet.

Il convient de ne pas utiliser la technique de l'ellipse (double paroi et double image) conforme à la Figure 11 pour un diamètre extérieur $D_e > 100 \text{ mm}$ ou une épaisseur de paroi $t > 8 \text{ mm}$ ou une largeur de soudure $> D_e/4$, sinon trois images sont nécessaires. Deux vues décalées de 90° sont suffisantes si $t/D_e < 0,12$. La distance entre les deux images de soudure projetées doit être d'environ une largeur de soudure.

Lorsqu'il est difficile d'effectuer un examen en ellipse pour $D_e \leq 100$ mm, il est possible de recourir à la technique perpendiculaire conforme à 7.1.7 (voir Figure 12). Dans ce cas, il est exigé trois expositions décalées de 120° ou de 60° les unes par rapport aux autres.

Dans les dispositions de contrôle conformes aux Figures 11, 13 et 14, le décalage de l'axe du faisceau doit être aussi faible que possible et doit être tel qu'il n'y ait pas superposition des deux images. La distance source-objet f doit être maintenue aussi faible que possible pour la technique indiquée dans la Figure 13, conformément à 7.6. L'IQI doit être placé près du film avec une lettre en plomb «F».

D'autres techniques radiographiques peuvent être convenues par les parties contractantes lorsque cela s'avère utile, par exemple en raison de la géométrie de la pièce ou des différences d'épaisseur des matériaux. Un exemple d'un tel cas est présenté en 7.1.9. Les techniques multi-films ne doivent pas être utilisées pour réduire les temps d'exposition sur des épaisseurs uniformes. En outre, une compensation d'épaisseur pour le même matériau peut être appliquée.

NOTE L'Annexe A indique le nombre minimum de radiogrammes à effectuer pour obtenir une couverture radiographique acceptable de la circonférence totale d'une soudure bout à bout de tubes.

7.1.2 Source de rayonnement située face à l'objet avec film sur la paroi opposée (voir Figure 1)

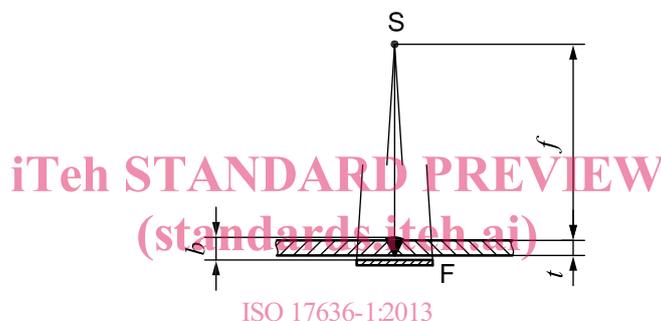


Figure 1 — Disposition de contrôle pour soudures planes et exposition en simple paroi

7.1.3 Source de rayonnement située à l'extérieur de l'objet avec film à l'intérieur (voir Figures 2 à 4)

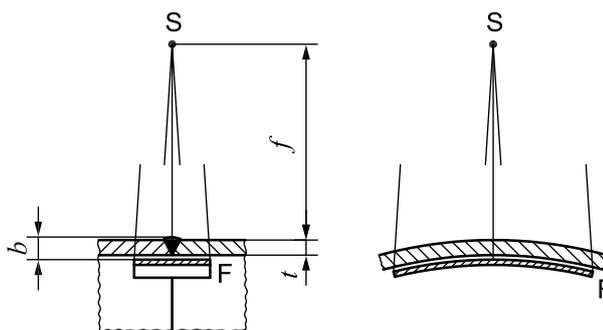


Figure 2 — Disposition de contrôle pour exposition en simple paroi d'objets courbes