

ISO

ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

RECOMMANDATION 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)

1^{ère} ÉDITION

Septembre 1969

REPRODUCTION INTERDITE

Le droit de reproduction des Recommandations ISO et des Normes ISO est la propriété des Comités Membres de l'ISO. En conséquence, dans chaque pays, la reproduction de ces documents ne peut être autorisée que par l'organisation nationale de normalisation de ce pays, membre de l'ISO.

Seules les normes nationales sont valables dans leurs pays respectifs.

Imprimé en Suisse

Ce document est également édité en anglais et en russe. Il peut être obtenu auprès des organisations nationales de normalisation.

HISTORIQUE

La Recommandation 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)*, a été élaborée par le Comité Technique ISO/TC 44, *Soudure*, dont le Secrétariat est assuré par l'Association Française de Normalisation (AFNOR).

Les travaux relatifs à cette question aboutirent à l'adoption d'un Projet de Recommandation ISO.

En avril 1967, ce Projet de Recommandation ISO (N° 1166) fut soumis à l'enquête de tous les Comités Membres de l'ISO. Il fut approuvé, sous réserve de quelques modifications d'ordre rédactionnel, par les Comités Membres suivants :

Afrique du Sud, Rép. d'	Grèce	Roumanie
Australie	Inde	Royaume-Uni
Autriche	Irlande	Suède
Belgique	Israël	Suisse
Canada	Japon	Tchécoslovaquie
Corée, Rép. de	Nouvelle-Zélande	Turquie
Danemark	Norvège	U.R.S.S.
Espagne	Pays-Bas	U.S.A.
Finlande	Pologne	Yougoslavie
France	Portugal	

Un Comité Membre se déclara opposé à l'approbation du Projet :

Allemagne

Le Projet de Recommandation ISO fut alors soumis par correspondance au Conseil de l'ISO qui décida, en septembre 1969, de l'accepter comme RECOMMANDATION ISO.

**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)**

INTRODUCTION

L'accroissement de l'utilisation des rayons X et gamma pour l'examen des joints soudés rend souhaitable la publication de Recommandations ISO à caractère général constituant un guide pour l'application de ces méthodes, dont le but est d'obtenir, pour l'essai lui-même, une sensibilité satisfaisante.

Dans l'état actuel de nos connaissances sur le contrôle radiographique des soudures, il est inopportun, pour parvenir aux meilleurs résultats, d'imposer des règles strictes; en effet, le résultat final dépend de nombreuses variables telles que, par exemple, les caractéristiques des équipements de rayons X ou des sources radioactives, les caractéristiques des films et des écrans, les caractéristiques des soudures et leur accessibilité.

Cependant, il est possible, dans certaines limites, de s'assurer de la qualité de la radiographie par des dispositifs, appelés indicateurs de qualité d'image (I.Q.I.), qui font l'objet de la Recommandation ISO R 1027, *Indicateurs de qualité d'image radiographique – Principes et identification*.

1. OBJET

La présente Recommandation ISO fournit des principes généraux relatifs aux techniques de radiographie à suivre pour obtenir des résultats satisfaisants et elle énonce des règles reposant sur la pratique généralement admise, et la théorie fondamentale de la radiographie.

2. DOMAINE D'APPLICATION

Cette Recommandation ISO se réfère à l'examen des joints bout à bout, soudés par fusion, sur des tôles d'acier d'épaisseur inférieure à 50 mm (2 in).

Elle ne doit pas être considérée comme une norme pour l'acceptation des joints et ne concerne que la radiographie en tant que telle.

3. DÉFINITIONS

La signification des principaux termes relevant de la technique radiographique utilisés dans la présente Recommandation ISO est précisée dans un Appendice publié à part sous le titre *Commentaires sur la signification des principaux termes radiographiques utilisés dans les Recommandations ISO concernant la soudure*.

4. CLASSIFICATION DES TECHNIQUES RADIOGRAPHIQUES

Les techniques de prise de vues radiographiques sont divisées ici en trois classes, à savoir :

- Classe A, technique générale pour l'examen aux rayons X;
- Classe B, technique pour l'examen aux rayons X conduisant à une plus grande sensibilité;
- Classe C, technique générale pour les examens aux rayons gamma.

4.1 Classe A

La plupart des cas, en particulier quand il s'agit d'acier doux ou faiblement allié, sont couverts par l'application correcte de la technique donnée pour la Classe A.

4.2 Classe B

La Classe B (examen aux rayons X donnant une grande sensibilité) n'est destinée à être utilisée que dans des cas plus importants et plus difficiles ou quand la technique donnée pour la Classe A est insuffisante pour relever les défauts cherchés. C'est une technique qui ne met en oeuvre que des films à grain fin et des écrans de plomb; elle suppose donc des temps d'exposition plus longs et, parfois, l'emploi d'équipements capables de fournir des tensions plus élevées que celles nécessaires en Classe A.

4.3 Classe C

En ce qui concerne la Classe C (examen aux rayons gamma), il est à remarquer que la visibilité des défauts est toujours inférieure à celle obtenue avec la Classe A, même dans les meilleures conditions techniques d'application. L'emploi des rayons gamma doit, par conséquent, être limité, dans la mesure du possible, aux cas où la forme, l'épaisseur et l'accessibilité des soudures ne permet pas l'application des rayons X. Il doit donc être fait état, dans le relevé des données techniques, que des rayons gamma ont été utilisés; tous les renseignements sur la source de radiations devront être donnés (voir chapitre 7).

5. GÉNÉRALITÉS

5.1 Protection

L'exposition aux rayons X ou aux rayons gamma d'une partie quelconque du corps humain pouvant être très nocive, il est essentiel, partout où un équipement de rayons X ou des sources radioactives sont utilisées, de prendre des précautions adéquates pour la protection de l'opérateur et des personnes se trouvant à proximité.

Les mesures de précaution à prendre contre les rayons X et les rayons gamma sont celles en vigueur dans les différents pays*.

5.2 Préparation des surfaces

Pour obtenir la meilleure sensibilité de détection, il est toujours souhaitable de faire disparaître les défauts superficiels avant de prendre un radiographie.

D'une manière générale, la préparation des surfaces peut ne pas être nécessaire pour la radiographie, mais, dans le cas où des irrégularités de surface peuvent être la cause de difficultés dans la détection des défauts internes des soudures, ces irrégularités seront éliminées par meulage.

5.3 Localisation de la soudure sur la radiographie

Des marques, habituellement sous la forme de flèches en plomb ou d'autres symboles, seront placées le long de la soudure, de part et d'autre du cordon, pour identifier sa position sur la radiographie. Cependant, cette disposition peut ne pas être nécessaire si la surépaisseur subsiste.

5.4 Identification des radiographies

Des lettres ou d'autres symboles en plomb seront affectés à chaque partie de la soudure radiographiée. Les images de ces lettres apparaîtront sur la radiographie de façon à permettre une identification certaine de la partie examinée.

* En l'absence de toute réglementation, on se référera aux dernières Recommandations de la Commission Internationale pour la Protection Radiographique.

5.5 Marquage

Dans le cas général, des marques permanentes sur le métal de la pièce fourniront des points de référence pour la localisation précise de la position de chaque radiographie. Si la nature du matériau et ses conditions de service rendent le poinçonnage impossible, d'autres moyens de localisation des radiographies seront recherchés. On pourra, en particulier, utiliser la peinture ou exécuter des schémas précis.

5.6 Recouvrement des films

Dans la radiographie d'une longueur continue de soudure, les radiographies successives se recouvriront suffisamment pour donner la certitude qu'aucune partie de cette longueur n'a échappé à l'examen.

5.7 Indicateurs de qualité d'image

Un indicateur de qualité d'image en acier doux, d'un type spécifié dans la Recommandation ISO/R 1027 et agréé entre les parties contractantes, sera placé à l'une ou aux deux extrémités de chaque section à radiographier, sur la surface de la pièce exposée directement à la source de radiations et de façon telle que la partie la plus mince ou de moindre diamètre de l'indicateur soit placée du côté de l'extrémité du film où l'épaisseur traversée par le rayonnement est la plus importante. Suivant son type, l'indicateur sera placé le long de la soudure ou en travers de celle-ci. Dans le cas où la surface côté source est inaccessible, et seulement dans ce cas, l'indicateur de qualité d'image sera placé du côté film; sa position sera alors mentionnée dans le relevé des données techniques, car les indications qu'il fournit dans ce cas n'ont pas la même signification. Pour les détails sur l'emploi des indicateurs de qualité d'image recommandés, voir la Recommandation ISO/R 1027.

Les valeurs de sensibilité requises, déterminées à l'aide des indicateurs de qualité d'image, seront convenues entre les parties contractantes. Ces valeurs fournissent simplement une indication permettant d'apprécier la qualité de la technique radiographique utilisée. Elles ne sont pas nécessairement en relation avec la sensibilité de détection des défauts dans les soudures.

6. TECHNIQUE RECOMMANDÉE POUR LA PRISE DES RADIOGRAPHIES

6.1 Films et écrans*

Les types suivants de films et d'écrans seront utilisés :

- 6.1.1 *Classe A.* Selon les circonstances, les films "sans écran" peuvent être utilisés effectivement sans écran ou avec écran de plomb. L'épaisseur de ces écrans peut être comprise entre 0,02 mm et 0,15 mm (0,001 et 0,006 in).

L'usage d'écrans salins n'est pas recommandé; toutefois, si en raison de nécessités inéluctables, de tels écrans sont utilisés, ils devront être du type à haute définition et il en sera fait mention dans le relevé des données techniques, car cette technique entraîne une perte de définition.

- 6.1.2 *Classe B.* Des films à grain fin et à haut contraste seront utilisés en combinaison avec des écrans de plomb, d'épaisseur comprise entre 0,02 et 0,15 mm (0,001 et 0,006 in).

- 6.1.3 *Classe C.* Des films à grain fin et à haut contraste seront utilisés en combinaison avec des écrans de plomb, d'épaisseur comprise entre 0,02 et 0,15 mm (0,001 et 0,006 in) pour les écrans antérieurs; les écrans postérieurs pourront être plus épais.

6.2 Cassettes

Les films et les écrans (dans le cas où ceux-ci sont utilisés) seront placés dans des cassettes. Les cassettes rigides sont recommandées, mais des cassettes flexibles peuvent également être utilisées. Dans l'un et l'autre cas, les précautions nécessaires seront prises pour assurer un bon contact film-écran.

6.3 Direction du rayonnement

L'axe du faisceau de rayonnement sera dirigé vers le centre de la partie examinée, suivant une direction normale à la surface de la tôle en ce point, excepté dans le cas de certains défauts dont la mise en évidence est facilitée par le choix d'une direction différente; tel est, par exemple, le cas des collages sur la face d'un chanfrein pour lesquels le rayonnement sera dirigé suivant cette face.

* Les définitions des types de films recommandés (avec ou sans écran, grain fin, haut contraste, etc.) correspondent aux descriptions conventionnelles des surfaces sensibles. Il en est de même pour les écrans salins, soit à haute définition, soit à haute rapidité. Les valeurs d'épaisseur des écrans de plomb ne sont données qu'à titre indicatif.

6.4 Protection contre le rayonnement secondaire

Le film sera protégé contre tout rayonnement secondaire par une épaisseur de plomb suffisante, d'au moins 1,5 mm (0,05 in), placée derrière l'ensemble film-écrans. En raison du rayonnement secondaire engendré par le plomb lui-même, il est suggéré qu'une plaque d'étain d'environ 1 mm (0,04 in) ou mieux une combinaison d'une plaque d'étain de 1 mm (0,04 in) et d'une plaque de cuivre de 1 mm (0,04 in) soit insérée entre la plaque de plomb et l'ensemble film-écrans.

De plus, de façon à réduire les effets du rayonnement diffusé interne, la surface de la pièce sera limitée, au moyen de caches appropriés, à la partie à examiner.

6.5 Distance source-film

La distance entre le film et la surface de la pièce sera aussi petite que possible.

La distance minimale source-film f_{min} dépend de la dimension effective d^* de la tache focale ou de la source de radiations et de la distance b entre le film et la surface de l'échantillon exposée directement à la source d'émission (tube à rayons X ou sources radioactives).

Le flou géométrique résultant u sera calculé à partir de la formule suivante :

$$u = \frac{bd}{f_{min} - b}$$

Le flou géométrique ne devra pas excéder les valeurs suivantes :

Classe A	Classe B	Classe C
0,4 mm (0,015 in)	0,2 mm (0,008 in)	0,4 mm (0,015 in)

6.6 Dimensions de la surface examinée

La surface à prendre en considération à chaque exposition sera telle que l'épaisseur du matériau aux extrémités de la surface exposée, mesurée dans la direction du faisceau incident, n'excède pas l'épaisseur nominale en ce point de plus des valeurs suivantes

Classe A	Classe B	Classe C
10 %	6 %	10 %

Une plus grande distance source-film permettra, en général, l'utilisation de films de plus grandes dimensions.

6.7 Densité des radiographies

Les conditions d'exposition seront telles que la densité de la radiographie dans la partie saine du métal fondu, incluse dans la surface examinée, sera, en tenant compte du voile, comprise dans les limites suivantes :

Classe A	Classe B	Classe C
1,7 à 3,0 pour les films "sans écrans"	2,0 à 3,0	2,0 à 3,0
1,3 à 2,3 pour les films "avec écrans" dans le cas exceptionnel d'emploi de tels films.		

Des densités plus élevées peuvent être utilisées avantagusement si on dispose d'un négatoscope d'une puissance lumineuse suffisante pour permettre un examen correct du film. Dans ce case, des précautions doivent être prises pour éviter l'éblouissement de l'opérateur.

* Par dimension effective de la tache focale, on entend la dimension maximale de cette tache, projetée suivant une ligne perpendiculaire à l'axe du tube passant par le foyer. Pour vérifier la dimension effective de la tache focale, se reporter au document 183-65 de l'Institut International de la Soudure (I.I.S.), *Recommandation pour la détermination des dimensions du foyer optique des tubes à rayon X.*

Pour les Classes B et C, si les autorités de contrôle ont donné leur accord préalable — autorités qui seront, dans certains cas, l'acheteur lui-même et, dans d'autres cas, une autorité à laquelle l'acheteur aura donné ses pouvoirs de contrôle et d'inspection — la densité minimale pourra être abaissée à 1,7.

Pour éviter d'avoir des densités de voile excessives en raison du vieillissement du film, du développement ou de la température, la densité de ce voile sera vérifiée de temps en temps sur un échantillon non exposé, prélevé sur les films utilisés, puis traité et développé dans les mêmes conditions que les radiographies véritables. La densité maximale du voile chimique ne doit pas dépasser 0,2.

6.8 Tension anodique ou type des sources

En vue d'augmenter le contraste, la tension anodique du tube sera aussi faible que possible. Comme base, on prendra la tension donnant une densité convenable avec un facteur d'irradiation qui ne sera pas inférieur à 8 mA minute en Classe A et à 15 mA minute en Classe B, la distance source-film étant d'environ 760 mm (30 in), le temps de pose ne devant pas être inférieur, dans tous les cas, à 1 minute. Pour les sources radioactives, les meilleurs résultats sont obtenus pour de épaisseurs supérieures aux valeurs suivantes :

^{192}Ir	10 mm ($\frac{3}{8}$ in)
^{137}Cs	25 mm (1 in)
^{60}Co	38 mm ($1\frac{1}{2}$)

6.9 Développement

Les films seront développés conformément aux recommandations du fabricant en portant une attention particulière à la température et au temps de développement. Les radiographies seront exemptes de toute imperfection provenant du développement ou d'autres causes qui pourraient rendre l'interprétation difficile.

6.10 Examen des films

Les radiographies seront examinées dans une pièce sombre au moyen d'un négatoscope dont la surface éclairée sera limitée, par des caches, au minimum compatible avec un examen convenable de l'image radiographique. L'éclairage de l'écran sera, de préférence, réglable afin de permettre une lecture satisfaisante des radiographies.

7. RELEVÉ DES DONNÉES TECHNIQUES

Chaque radiographie ou chaque série de radiographies sera accompagnée de précisions sur la technique mise en oeuvre ainsi que sur toute autre particularité éventuelle susceptible de contribuer à une meilleure interprétation des résultats.

En particulier, devront être précisés

- a) le type d'équipement à rayons X, la tension et le courant anodiques;
- b) les caractéristiques de la source radioactive (nature, dimensions, activité nucléaire, etc);
- c) le temps d'exposition, le type de film et d'écran, la distance source-film;
- d) le système de marquage utilisé.