
Norme internationale



1106/2

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

**Pratiques recommandées pour l'examen radiographique
de joints soudés par fusion —
Partie 2 : Joints soudés bout à bout par fusion de tôles
d'acier d'épaisseur supérieure à 50 mm mais inférieure ou
égale à 200 mm**

Recommended practice for radiographic examination of fusion welded joints — Part 2 : Fusion welded butt joints in steel plates thicker than 50 mm and up to and including 200 mm in thickness

ITC STANDARD PREVIEW

Première édition — 1985-05-15

(standards.iteh.ai)

[ISO 1106-2:1985](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1f8e5c21-80af-450d-b603-ece92b6a7b84/iso-1106-2-1985)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1f8e5c21-80af-450d-b603-ece92b6a7b84/iso-1106-2-1985>

CDU 621.791.052.4 : 620.183.6 : 778.33

Réf. n° : ISO 1106/2-1985 (F)

Descripteurs : acier, tôle métallique, soudage, soudage par fusion, joint soudé, soudure bout à bout, essai, méthode radiographique.

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.

(standards.iteh.ai)

La Norme internationale ISO 1106/2 élaborée par le comité technique ISO/TC 44, *Soudage et techniques connexes*, remplace l'ISO 2405-1972 avec quelques modifications rédactionnelles mineures. Une révision de l'ISO 1106/2 tenant compte des Normes internationales préparées par le comité technique ISO/TC 135, *Essais non destructifs*, (par exemple ISO 5579, *Essais non destructifs — Contrôle des matériaux métalliques au moyen de rayons X et γ — Règles de base*) sera examinée dans le programme de travail futur de l'ISO/TC 44.

Pratiques recommandées pour l'examen radiographique de joints soudés par fusion —

Partie 2 : Joints soudés bout à bout par fusion de tôles d'acier d'épaisseur supérieure à 50 mm mais inférieure ou égale à 200 mm

0 Introduction

Les techniques radiographiques applicables à l'examen radiographique des joints soudés bout à bout par fusion de tôles d'acier d'épaisseur inférieure ou égale à 50 mm sont décrites dans l'ISO 1106/1. La présente partie de l'ISO 1106 est élaborée sur le même modèle et concerne les soudures réalisées sur des épaisseurs supérieures à 50 mm mais inférieures ou égales à 200 mm.

Il est souhaitable que la présente partie de l'ISO 1106 ait pour effet d'uniformiser la pratique et, ainsi, de simplifier l'interprétation des radiographies. Elle ne fixe pas de normes d'acceptation des soudures.

Il n'y a qu'un nombre limité de matériels convenant à ce travail (par exemple, il n'existe pas d'appareils à rayons X commercialisés, pouvant opérer entre 400 et 1 000 kV). La présente partie de l'ISO 1106 classe le matériel disponible en un certain nombre de groupes et détaille les techniques permettant de produire des radiographies satisfaisantes, avec le matériel de chaque groupe. Plusieurs dispositions contenues dans les pratiques recommandées sont communes à toutes les techniques.

L'épaisseur d'acier, pour laquelle chaque matériel est jugé convenable, est donnée dans le tableau 1; il est possible d'utiliser les accélérateurs linéaires et les bêtatrons pour des épaisseurs plus élevées.

La figure indique les possibilités relatives de divers matériels, exprimées en valeurs de sensibilité de l'IQI et en employant les techniques décrites. Ces valeurs de sensibilité ne sont pas impératives; elles sont indiquées pour servir de guide dans le choix d'une technique pour une épaisseur de soudure donnée.

Des notes explicatives sont ajoutées chaque fois qu'il est nécessaire.

1 Objet

La présente partie de l'ISO 1106 spécifie des indications de caractère général sur les techniques de radiographie des soudures, dans le but de permettre l'obtention de résultats satisfai-

sants de manière économique. Les techniques sont basées sur des pratiques acceptées de façon générale et sur la théorie fondamentale de ce mode d'examen.

2 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 1106 concerne l'examen de joints soudés par fusion de tôles d'acier d'épaisseur supérieure à 50 mm mais inférieure ou égale à 200 mm.

Elle n'est pas destinée à servir de document de base pour l'acceptation des joints, mais ne concerne que les techniques radiographiques à utiliser.

3 Références

ISO 1027, *Indicateurs de qualité d'image radiographique pour les essais non destructifs — Principes et identification.*

ISO 1106/1, *Pratiques recommandées pour l'examen radiographique de joints soudés par fusion — Partie 1 : Joints soudés bout à bout par fusion de tôles d'acier d'épaisseur inférieure ou égale à 50 mm.*

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

ISO 5576, *Radiologie industrielle — Contrôle non destructif — Vocabulaire.*¹⁾

Publication CIPR, 9, *Recommandations de la Commission internationale pour la protection contre les radiations.*

4 Définitions

Dans le cadre de la présente partie de l'ISO 1106, les définitions données dans l'ISO 5576 sont applicables.

1) Actuellement au stade de projet. (Révision de l'appendice aux recommandations ISO/R 947, ISO/R 1027 et ISO/R 1106.)

5 Généralités

5.1 Protection contre les rayonnements ionisants

AVERTISSEMENT — 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 du matériel de radiographie ou des sources radioactives sont utilisés, de prendre des précautions adéquates pour la protection du radiographe et des personnes se trouvant à proximité.

Il convient de prendre pour les rayons X et les rayons gamma les mesures de sécurité en vigueur dans chaque pays.

En l'absence de tels règlements, il y a lieu de se référer à la Publication CIPR 9.

5.2 Matériel

Le tableau 1 fait état des types de matériels actuellement connus comme étant disponibles dans le commerce et indique les épaisseurs d'acier (dans les limites couvertes par la présente partie de l'ISO 1106) pour lesquelles le matériel est considéré comme approprié à l'examen des soudures bout à bout.

Tableau 1 — Types de matériel et épaisseur d'acier

| Groupe | Description du matériel | Gamme d'épaisseurs d'emploi e mm |
|--------|---|------------------------------------|
| A | Rayons X : jusqu'à 400 kV | 50 < e < 85 |
| B (I) | Rayons X : 1 et 2 MV, foyer > 6 mm | 50 < e < 125 ¹⁾ |
| B (II) | Rayons X : 1 et 2 MV, foyer < 1 mm | 50 < e < 125 ¹⁾ |
| C | Rayons X : accélérateurs linéaires 3 à 8 MV | 70 ²⁾ < e < 200 |
| D | Rayons X : bétatrons et accélérateurs linéaires 8 à 35 MV | 70 ²⁾ < e < 200 |
| E | Rayons gamma : Cobalt 60 | 50 < e < 150 ³⁾ |
| F | Rayons gamma : Iridium 192 | 50 < e < 110 ³⁾ |

1) Pour les matériels de 2 MV, l'épaisseur maximale peut être portée à 200 mm.

2) Cette épaisseur peut être réduite à 60 mm si l'on fait usage de films à grain très fin et de densité optique d'environ 3.

3) Dans le cas des groupes E et F, les pièces ayant une épaisseur proche de la limite supérieure ne peuvent être contrôlées qu'avec des sources de très grande puissance ou des temps d'exposition très longs.

5.3 Préparation des surfaces

Afin de simplifier l'interprétation des radiographies, il est recommandé d'éliminer les irrégularités de surface avant la prise de vue. D'une manière générale, la préparation des surfaces n'est pas nécessaire pour la radiographie, mais dans les cas où des irrégularités de surface pourraient être la cause de difficultés dans la détection des défauts internes, ces irrégularités doivent être éliminées par meulage.

5.4 Localisation de la soudure sur la radiographie

Des repères, habituellement sous la forme de flèches en plomb ou d'autres symboles doivent être placés le long de la soudure,

de part et d'autre du cordon, afin de permettre son identification sur la radiographie. Cette précaution peut s'avérer superflue si la surépaisseur subsiste.

5.5 Identification des radiographies

Des lettres ou des symboles en plomb doivent être affectés à chaque partie de la soudure radiographiée. Les images de ces lettres doivent apparaître sur la radiographie, de façon à assurer une identification sans équivoque de la partie examinée.

5.6 Repérage

En général, des repères permanents apposés sur la pièce doivent fournir des points de référence permettant la localisation précise de la position de chaque radiographie. Lorsque la nature du matériau et ses conditions de service interdisent le poinçonnage, on doit rechercher d'autres moyens appropriés de localisation ultérieure des radiographies. Le repérage peut alors s'effectuer à la peinture ou à l'aide de croquis précis.

5.7 Recouvrement des films

Pour radiographier une longueur continue de soudure avec plusieurs films, ceux-ci doivent se recouvrir d'au moins 10 mm, afin qu'aucune portion de la soudure n'échappe à l'examen. Il est rationnel que le recouvrement des films ne dépasse pas 20 mm.

5.8 Indicateurs de qualité d'image

Un indicateur de qualité d'image (IQI) pour acier doux, d'un type spécifié dans l'ISO 1027 et agréé entre les parties contractantes, doit être 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 rayonnement, et de façon telle que la partie la plus mince ou de moindre diamètre de l'IQI soit placée du côté de l'extrémité du film où l'épaisseur traversée par le rayonnement est la plus importante. Suivant son type, l'IQI doit être 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'IQI doit être placé du côté film; sa position doit être alors mentionnée dans le relevé des données techniques, car les indications qu'il fournit dans ce cas n'ont pas la même signification. Pour de plus amples détails sur l'emploi des IQI recommandés, voir l'ISO 2504.

Les valeurs de sensibilité requises, déterminées à l'aide des IQI, doivent être 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 Techniques recommandées pour l'exécution des radiographies

6.1 Films

6.1.1 Avec les matériels des groupes A, B, E et F, le film utilisé doit être un des types dits à rapidité moyenne, à grain fin ou à grain très fin. Ces films sont habituellement décrits comme étant du «type direct» pour usage avec écrans renforceurs métalliques ou type «sans écran».

6.1.2 Avec les matériels des groupes C et D, le film doit être du type direct à grain fin ou très fin. Une rapidité moyenne n'est, généralement, pas nécessaire.

6.2 Écrans renforçateurs

Le film doit être utilisé dans une cassette assurant un bon contact entre le ou les écrans renforçateurs et l'émulsion.

NOTE — Avec des écrans épais, les cassettes du modèle courant ne donnent pas toujours satisfaction à ce point de vue, et il peut être avantageux d'utiliser des cassettes du type à vide.

Les épaisseurs et matériaux des écrans doivent être les suivants :

Groupe A :

Écrans de plomb : antérieur 0,02 à 0,1 mm;
: postérieur 0,02 à 0,1 mm.

Groupe B :

Écrans de plomb : antérieur 0,2 à 1,0 mm;
: postérieur 0,5 à 1,6 mm.

Groupe C :

Écrans de cuivre ou de plomb : antérieur 1,0 à 1,6 mm;
: postérieur 1,0 à 1,6 mm.

Groupe D :

Écrans de tantale et de tungstène ou de plomb :
: antérieur 1,0 à 1,6 mm;
: postérieur ~~1,0 à 1,6 mm.~~

NOTE — Les écrans de tantale et de tungstène donnent une meilleure sensibilité.

Groupe E :

Écrans de cuivre ou de plomb : antérieur 0,2 à 1,0 mm;
: postérieur 0,1 à 0,5 mm.

NOTE — Au lieu d'écrans de cuivre ou en alliages à base de cuivre, on peut employer des écrans constitués par d'autres matériaux de faible numéro atomique et de densité élevée (Ni, Zn et ses alliages).

Groupe F :

Ecrans de plomb : antérieur 0,05 à 0,2 mm;
: postérieur 0,05 à 0,2 mm.

6.3 Filtres

Lorsqu'on utilise des sources émettant des rayons gamma, c'est-à-dire les matériels des groupes E et F, un filtre peut être interposé entre la pièce à examiner et la cassette. Ce filtre doit être en plomb, de 1,0 mm d'épaisseur avec des sources d'iridium 192(192Ir), de 2,0 mm d'épaisseur avec des sources de cobalt 60(60Co).

6.4 Direction du faisceau de rayonnement

L'axe du faisceau de rayonnement doit être dirigé vers le centre de la partie de la soudure examinée suivant une direction normale à la surface de la tôle en ce point, excepté pour l'examen

de certains défauts particuliers, par exemple le collage sur la face d'un chanfrein, dont la mise en évidence est facilitée par le choix d'une direction différente.

6.5 Protection contre le rayonnement secondaire

La cassette doit être protégée aussi complètement que possible contre tout rayonnement secondaire par une épaisseur de plomb suffisante placée à l'intérieur ou derrière la cassette.

Pour les matériels des groupes A, B, E et F, il est souhaitable que l'épaisseur minimale de plomb soit d'environ 2,5 mm.

Afin de réduire l'effet indésirable du rayonnement secondaire imputable à la pièce elle-même ou à son environnement, on doit utiliser, aussi souvent que possible, un cache pour limiter la zone irradiée aux dimensions du film et un coin compensateur doit également être utilisé si l'extrémité de la soudure ou une variation de section importante se trouve dans la zone d'irradiation.

6.6 Distance foyer-film/distance source-film (dff/dsf)

Deux faits distincts sont à considérer. Avec le matériel des groupes A, B, E et F la dff (ou dsf) est déterminée à partir des dimensions du foyer d'émission ou de la source, en tenant compte du flou et d'un temps d'exposition raisonnable.

Avec des matériels des groupes C et D, la zone irradiée est habituellement de dimensions limitées et la dff est choisie en fonction d'une dimension de zone utile (longueur de soudure couverte en une exposition).

Le tableau 2 indique des valeurs minimales de dff et de dsf basées sur ces critères et se rapportant à un certain nombre d'épaisseurs de pièces. Des valeurs intermédiaires peuvent être interpolées pour d'autres épaisseurs de pièces, mais la valeur exacte de la dff n'est pas à ce point essentielle.

Tableau 2 — Distances minimales foyer-film (source-film)

| Matériel du groupe | Distance minimale foyer-film (ou dsf) en mm | | | | | Voir Notes |
|--------------------|---|-------|-------|-------|-------|------------|
| | Épaisseur des pièces, mm | | | | | |
| | 50 | 75 | 100 | 150 | 200 | |
| A | 1 000 | 1 250 | — | — | — | 1 |
| B (I) | 1 500 | 1 800 | 2 000 | 3 000 | 3 800 | |
| B (II) | 1 000 | 1 000 | 1 000 | 1 250 | 1 500 | |
| C | — | 1 000 | 1 500 | 1 500 | 1 500 | 2 et 3 |
| D | — | — | — | — | — | 4 |
| E | 500 | 650 | 750 | 900 | — | 5 |
| F | 750 | 900 | 1 000 | — | — | 5 |

NOTES

1 Ces valeurs sont basées sur une dimension de foyer de 5 mm; si le foyer est de dimension différente, la dff doit être modifiée proportionnellement.

2 Ces valeurs sont basées sur une dimension de foyer de 2 mm ou moins.

3 Si une grande surface doit être couverte, il peut être nécessaire d'augmenter ces valeurs sans tenir compte de la dimension du foyer, mais en fonction de la divergence du faisceau issu de l'appareil.

4 La dsf à utiliser doit être choisie en considérant la longueur de la soudure à radiographier en une exposition et la divergence du faisceau issu de l'appareil.

5 Ces valeurs sont basées sur un diamètre de source de 4 mm; pour d'autres dimensions, elles doivent être modifiées proportionnellement, avec une valeur minimale de 250 mm pour la dsf.

6.7 Distance pièce-film

Certains appareils des groupes B(II) et D peuvent avoir des dimensions de foyer inférieures à 0,5 mm. Avec de tels appareils, des techniques d'agrandissement par projection sont applicables et la cassette peut être éloignée de la pièce. On obtiendra une meilleure sensibilité, mais la longueur de soudure couverte sur chaque radiographie sera réduite. Les valeurs typiques d'agrandissement par projection sont comprises entre 2 : 1 et 3 : 1. De telles techniques ne doivent être nécessaires que pour des applications spéciales.

Avec tous les autres appareils, la cassette doit être placée près de la pièce à examiner. S'il y a de grandes variations brusques d'épaisseur dans la soudure, on peut recommander de prévoir un petit intervalle de 10 mm environ entre le film et la pièce, afin d'éliminer, dans une certaine mesure, les hétérogénéités gênantes du rayonnement secondaire diffusé. S'il est nécessaire que la cassette soit à une plus grande distance de la pièce à examiner, les valeurs minimales de distance foyer-film indiquées en 6.6 doivent être augmentées.

6.8 Densité des films

Sur l'image de la soudure examinée, la densité du film correspondant à un métal sain ne doit pas être inférieure à 2,0 et ne doit pas excéder 3,0; ces valeurs comprennent la densité de voile qui ne doit pas être supérieure à 0,3.

Il n'y a aucune objection à avoir des densités de film supérieures à 3,0, si des conditions d'examen des films satisfaisantes peuvent être assurées¹⁾.

6.9 Développement

Les films doivent être développés conformément aux recommandations du fabricant. Une attention particulière doit être portée à la température et au temps de développement. Les radiographies doivent être exemptes de toute imperfection provenant du développement ou d'autres causes, qui seraient susceptibles de gêner l'interprétation.

6.10 Sensibilité et examen des films

Les radiographies doivent être examinées et la sensibilité donnée par l'IQI doit être calculée conformément aux indications de l'ISO 2504. Il importe en particulier de noter ce qui suit :

La sensibilité d'IQI requise doit faire l'objet d'un accord entre les parties contractantes, mais la figure donne une indication des valeurs qu'il convient de prévoir. Ces valeurs ne sont pas impératives, mais si celles obtenues en pratique ne sont pas semblables à celles mentionnées, cela constitue une indication que la technique d'exécution n'est pas appliquée correctement.

Les radiographies doivent être examinées sur un écran diffusant éclairé (négatoscope), dans une pièce sombre, et la zone éclairée doit être limitée au minimum nécessaire à l'examen des radiographies. L'éclairage de l'écran doit être réglable, de manière à permettre une lecture satisfaisante des radiographies¹⁾.

7 Procès-verbal d'essai

Pour chaque radiographie ou série de radiographies, on doit disposer de renseignements sur la technique mise en œuvre, ainsi que sur toute autre particularité susceptible de contribuer à une meilleure interprétation des résultats.

Le procès-verbal d'essai doit contenir au moins les indications suivantes :

- a) le type de l'équipement de rayons X, la tension appliquée et l'intensité du courant anodique (quand applicable);
- b) les caractéristiques de la source radioactive (nature, dimensions, activité nucléaire, etc.) (quand applicable);
- c) le temps d'exposition, le type de film et d'écran, ainsi que la distance source/pièce ou foyer/pièce;
- d) le mode de repérage utilisé;
- e) la technique de développement;
- f) la géométrie de la soudure, l'épaisseur de paroi et le procédé de soudage employé;
- g) la géométrie de la reprise en illustrant aussi la position du foyer et du film (croquis);
- h) l'IQI employé et la qualité d'image obtenue conformément à l'ISO 2504;
- j) le résultat de l'interprétation;
- k) tout écart, faisant l'objet d'accord ou autre, par rapport aux méthodes spécifiées;
- m) la date de l'examen et le visa du contrôleur.

1) Voir ISO 2504.

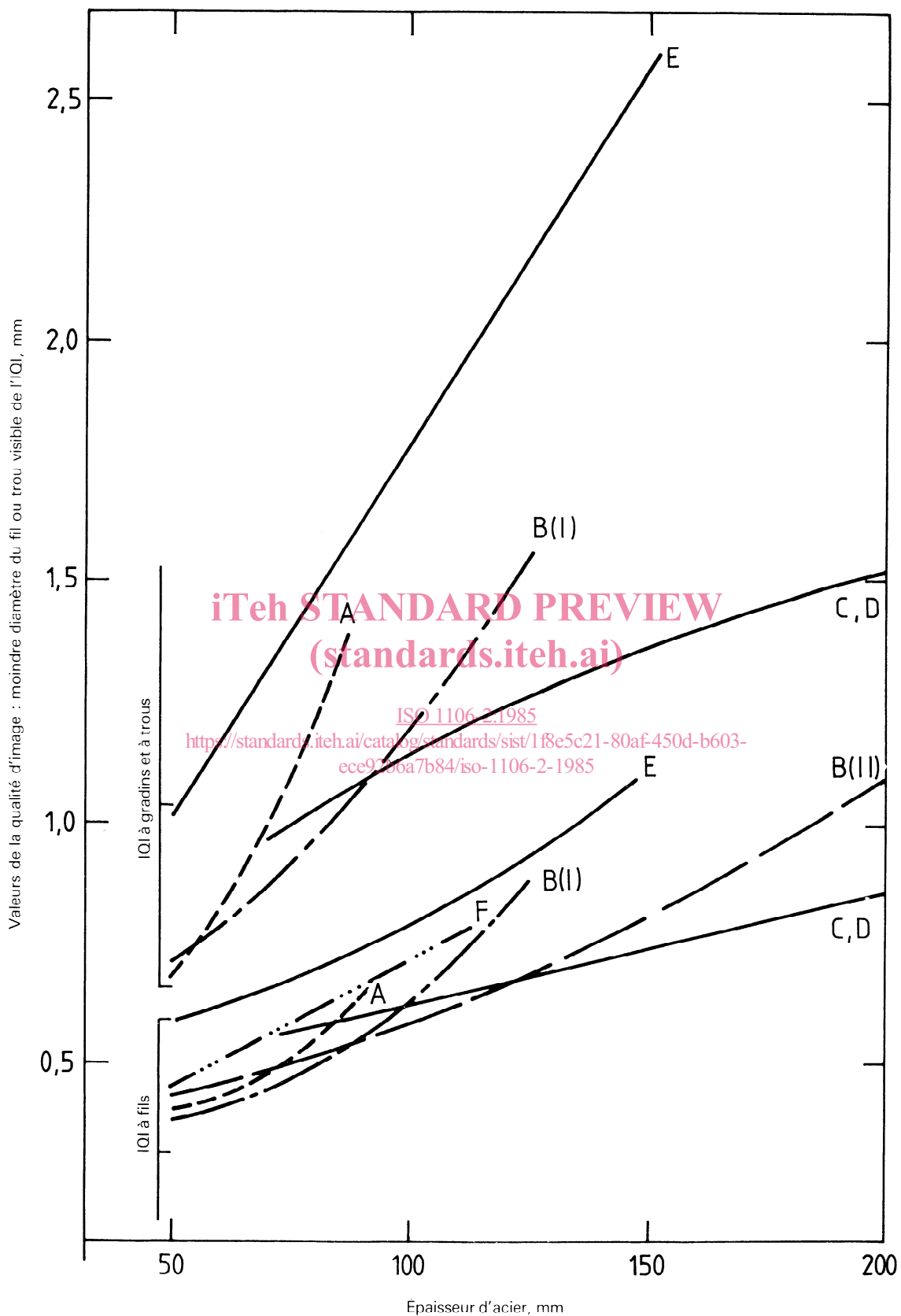


Figure — Valeur de sensibilité déterminée par l'emploi des IQI pour les différentes sources de rayonnement

Page blanche

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 1106-2:1985

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1f8e5c21-80af-450d-b603-ece92b6a7b84/iso-1106-2-1985>