
**Tubes en acier soudés pour service sous
pression — Contrôle par ultrasons pour la
détection des imperfections de laminage
des feuillards/plaques utilisés pour la
fabrication de tubes soudés**

*Welded steel tubes for pressure purposes — Ultrasonic testing for the
detection of laminar imperfections in strips/plates used in the manufacture
of welded tubes*



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 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.

La Norme internationale ISO 12094 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 17, *Acier*, sous-comité SC 19, *Conditions techniques de livraison des tubes d'acier pour appareils à pression*.

L'annexe A fait partie intégrante de la présente Norme internationale

iteh STANDARD PREVIEW

(standards.iteh.ai)

ISO 12094:1994

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dba8b70e-8764-41ad-bec4-615cad9511b7/iso-12094-1994>

© ISO 1994

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'éditeur.

Organisation internationale de normalisation
Case Postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse

Imprimé en Suisse

Introduction

La présente Norme internationale se rapporte au contrôle par ultrasons pour la détection des imperfections de laminage des feuillards/plaques utilisés pour la fabrication de tubes en acier soudés pour service sous pression.

Trois différents niveaux d'acceptation des imperfections de laminage sont pris en considération. Le choix entre ces niveaux d'acceptation relève du domaine de compétence du comité technique ISO responsable de la mise au point des normes de produits applicables.

D'autres critères d'acceptation moins sévères peuvent être spécifiés dans les documents techniques remis à la livraison.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 12094:1994](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dba8b70e-8764-41ad-bee4-613cad951fb7/iso-12094-1994)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dba8b70e-8764-41ad-bee4-613cad951fb7/iso-12094-1994>

Page blanche

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 12094:1994

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dba8b70e-8764-41ad-bee4-613cad951fb7/iso-12094-1994>

Tubes en acier soudés pour service sous pression — Contrôle par ultrasons pour la détection des imperfections de laminage des feuillets/plaques utilisés pour la fabrication de tubes soudés

1 Domaine d'application

1.1 La présente Norme internationale spécifie les prescriptions pour le contrôle par ultrasons pour la détection des imperfections de laminage des feuillets/plaques utilisés pour la fabrication de tubes soudés selon trois niveaux d'acceptation différents.

Ce contrôle des feuillets/plaques par ultrasons doit être effectué dans la tuberie avant et pendant la production des tubes, sous forme plane.

NOTES

1 Dans le cas de tubes soudés par résistance électrique ou par induction, il existe une variante du contrôle par ultrasons pour la détection des imperfections de laminage. Elle peut être appliquée au choix du fabricant, par contrôle du tube par ultrasons après soudage à la molette, conformément à l'ISO 10124.

2 Par accord entre l'acheteur et le producteur, les prescriptions de la présente Norme internationale peuvent être appliquées aux feuillets/plaques des tubes soudés à l'arc sous flux de poudre préalablement au formage en tube par soudage à la molette.

1.2 La présente Norme internationale couvre le contrôle de feuillets/plaques ayant une épaisseur supérieure ou égale à 4,0 mm.

1.3 Il convient d'insister sur le fait que les techniques d'essai spécifiées dans la présente Norme internationale sont basées sur le sondage statistique de la surface des produits, étant donné les restrictions imposées par le processus de fabrication.

2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO 10124:—¹⁾, *Tubes en acier sans soudure et soudés (sauf à l'arc immergé) pour service sous pression — Contrôle par ultrasons pour la détection des doubles*.

ISO 11484:1994, *Tubes en acier pour service sous pression — Qualification et certification du personnel d'essais non destructifs (END)*.

3 Prescriptions générales

3.1 Ce contrôle des feuillets/plaques aux ultrasons doit être effectué avant ou pendant la production des tubes sous forme plane (voir également les notes 1 et 2).

Ce contrôle peut être effectué en utilisant un appareillage de contrôle par ultrasons de n'importe quelle conception et configuration, à condition qu'il satis-

1) À publier.

fasse aux prescriptions de la présente Norme internationale.

Ce contrôle doit être effectué par du personnel qualifié conformément à l'ISO 11484 désigné par le producteur. En cas d'inspection par des tiers, ce contrôle doit faire l'objet d'un accord entre l'acheteur et le producteur.

3.2 Le feuillard/plaque à contrôler ne doit pas comporter trop d'ondulations de surface. La surface ne doit pas comporter trop de corps étrangers qui pourraient nuire à la validité de l'essai.

4 Méthode d'essai

4.1 Le feuillard/plaque doit être contrôlé par un procédé par réflexion d'ultrasons pour la détection des imperfections de laminage, les ultrasons étant transmis dans le sens perpendiculaire à la surface, ou par un procédé aux ultrasons par transmission, au choix du producteur.

4.2 Lors du contrôle, le feuillard/plaque et/ou l'assemblage de transducteurs doivent être déplacés l'un par rapport à l'autre afin que la surface du feuillard/plaque soit sondée le long de lignes de sondage équidistantes parallèles ou transversales par rapport au sens de laminage principal du feuillard/plaque, avec une couverture minimale et un écart maximal autorisé entre les voies de sondage adjacentes, comme indiqué au tableau 1. Concernant la technique d'oscillation, la couverture minimale doit être équivalente à la moitié des valeurs données au tableau 1.

Tableau 1 — Couverture minimale du corps de feuillard/plaque et écart maximum entre les voies de sondage adjacentes

Niveau d'acceptation	Couverture minimale, C_{\min} %	Écart maximal entre les voies de sondage adjacentes mm
B1	20	100
B2	10	150
B3	5	200

4.3 Les bords longitudinaux du feuillard/plaque doivent être soumis à un contrôle aux ultrasons de 100 % pour la détection des imperfections de laminage sur une largeur d'au moins 15 mm ainsi que, si nécessaire, sur la largeur totale du matériau latéral qui sera enlevée de chaque bord de feuillard/plaque d'origine à cause d'opérations subséquentes avant le cordon de soudure afin de détecter la longueur d'im-

perfection minimale appropriée l_{\min} comme indiquée au tableau 2.

NOTE 3 Les bords longitudinaux sont définis comme étant les bords parallèles au sens de laminage principal.

Tableau 2 — Longueur de laminage minimale sur les bords du feuillard/plaque devant être détectés (conditions de déclenchement/alarme)

Niveau d'acceptation	Dimension longitudinale minimale, l_{\min} mm
E1	10
E2	20
E3	30

4.4 La dimension maximale de chaque transducteur individuel mesurée à angle droit par rapport au sens de sondage doit être de 30 mm.

NOTE 4 Pour des transducteurs E/R ayant des tailles de transducteurs différentes à l'intérieur de l'assemblage de transducteurs, les dimensions du plus petit transducteur doivent être utilisées pour calculer la couverture.

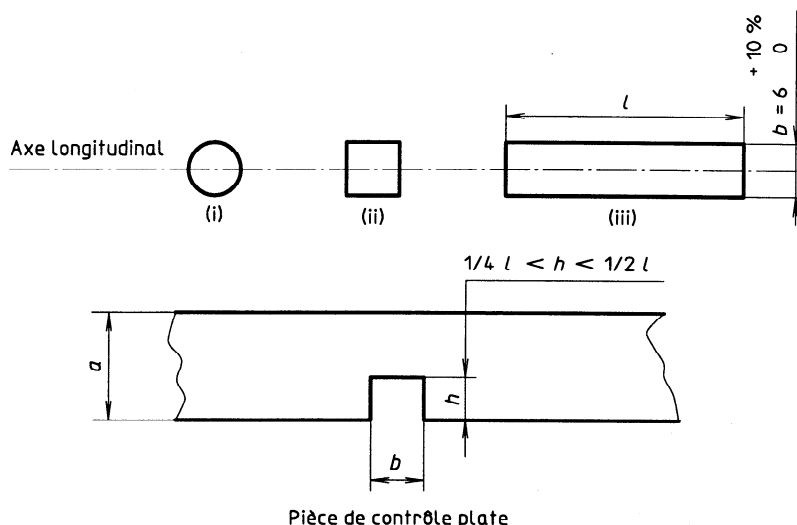
4.5 L'équipement de contrôle automatique doit être capable de distinguer entre feuillards/plaques acceptables et ceux qui sont suspects au moyen d'un seuil de déclenchement et d'alarme automatique combiné à des systèmes de marquage et/ou de tri.

5 Étalons de référence

5.1 Les étalons de référence définis dans la présente Norme internationale sont des étalons appropriés pour l'étalonnage de l'équipement de contrôle non destructif. Les dimensions de ces étalons ne doivent pas être considérées comme correspondant à la dimension minimale des imperfections détectables par de tels équipements.

5.2 L'équipement ultrasonore doit être étalonné soit de façon électronique en utilisant une pièce de contrôle (voir 7.1.1), soit à l'aide d'étalons de référence présentant une entaille ronde, carrée ou rectangulaire à fond plat (voir figure 1) usinée dans la surface d'une pièce de contrôle plate (voir 7.1.2). L'étalon de référence à fond plat doit être utilisé en tant que moyen primaire pour établir la sensibilité de l'essai. Lorsque d'autres types de réflecteurs de référence sont utilisés, la sensibilité de l'essai doit être ajustée de façon à être équivalente à celle obtenue en utilisant le trou à fond plat. Le choix de la technique d'étalonnage ainsi que le type d'étalon de référence sont au choix du producteur.

Dimensions en millimètres



- l = longueur de l'évidement rectangulaire (seule condition exigée: $l > 6$)
- b = largeur de l'évidement rectangulaire
- h = profondeur de l'évidement
- a = épaisseur de la pièce de contrôle

Figure 1 — Formes des évidements des étalons de référence
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dba8b70e-8764-41ad-bee4-613cad951fb7/iso-12094-1994>

En ce qui concerne le contrôle par transmission, soit l'entaille doit être remplie avec un matériau d'atténuation approprié, soit une épaisseur de matériau d'atténuation approprié ayant la même expansion dimensionnelle que celle de l'étalon de référence doit être fixée à la surface de la pièce de contrôle.

5.3 La pièce de contrôle doit avoir un état de surface similaire ainsi que des propriétés acoustiques similaires (par exemple, la vitesse, le coefficient d'atténuation, etc.) à celles du feuillard/plaque à contrôler. La pièce de contrôle doit avoir une longueur et une largeur appropriées, choisies par le producteur, pour des raisons d'étalonnage.

6 Dimensions de l'étalon de référence

6.1 L'étalon de référence éventuellement utilisé, doit avoir les dimensions suivantes:

6.1.1 Largeur

6 mm $^{+10}_0$ %

6.1.2 Profondeur d'entaille

Entre 1/4 et 1/2 de l'épaisseur nominale du feuillard/plaque avec un maximum de 10 mm.

6.2 Les dimensions et la forme de l'étalon de référence doivent être vérifiées par une technique appropriée.

7 Étalonnage et vérification de l'équipement

7.1 L'équipement doit être étalonné de façon statique, soit par des moyens électroniques conformément à 7.1.1, soit par rapport à un étalon de référence conformément à 7.1.2.

7.1.1 Étalonnage par des moyens électroniques

L'assemblage de transducteurs étant positionné sur la pièce de contrôle, l'amplitude totale du premier écho de falaise de fond moins 6 dB doit être utilisée pour régler le niveau de déclenchement et d'alarme de l'équipement, ou la sensibilité doit être établie à partir des courbes PGS fournies par le producteur des

transducteurs, ou des courbes DAC préparées par le producteur de tubes en utilisant, dans les deux cas, la courbe du trou à fond plat de 5 mm.

Au début d'un cycle de contrôle de production, le producteur doit démontrer qu'à la sensibilité ainsi déterminée, l'équipement détecte dans les conditions statiques, l'entaille de référence définie en 5.2 et figure 1. Dans le cas contraire, les réglages nécessaires de sensibilité devront être faits avant le contrôle de production.

7.1.2 Étalonnage au moyen de l'étalon de référence

Dans des conditions statiques, le transducteur ou chaque transducteur étant centré à tour de rôle sur l'étalon de référence, utiliser l'amplitude totale du signal obtenu à partir de l'étalon de référence pour régler le niveau de déclenchement et d'alarme de l'équipement.

7.2 Pendant les contrôles de production des feuillards/plaques, les vitesses relatives de translation ainsi que la fréquence de récurrence de l'équipement doivent être choisies de telle sorte que la couverture minimale appropriée et la séparation maximum entre les parcours de sondage adjacents donnés au tableau 1 soient respectées.

7.3 L'étalonnage de l'équipement doit être vérifié à intervalles réguliers pendant les contrôles de production des feuillards/plaques de mêmes épaisseur et même nuance.

La fréquence des vérifications de l'étalonnage doit être d'au moins une fois toutes les 4 h ou d'une fois tous les dix feuillards/plaques contrôlés, en prenant la plus longue de ces périodes, et également lors du changement de poste de travail et au début et à la fin du cycle de production.

NOTE 5 En cas de production continue d'un poste de travail au suivant, la période maximale de 4 h peut être prolongée par accord entre l'acheteur et le producteur.

7.4 L'équipement doit être réétalonné après chaque réglage du système ou après tout changement de l'épaisseur nominale ou de la nuance d'acier spécifiée du feuillard/plaque.

Par accord entre l'acheteur et le producteur, ce réétalonnage n'est pas requis dans le cas d'un équipement à autoétalonnage automatique.

7.5 Si, lors d'une vérification durant les contrôles de production, les exigences d'étalonnage ne sont pas satisfaites, même après avoir augmenté de 3 dB la sensibilité d'essai pour tenir compte de la dérive du système, tous les feuillards/plaques contrôlés depuis la vérification précédente doivent être recontrôlés après réétalonnage de l'équipement.

Ce nouveau contrôle n'est pas nécessaire, même après une chute de sensibilité de plus de 3 dB depuis la vérification précédente, si l'on dispose d'enregistrements adéquats du contrôle des feuillards/plaques identifiés individuellement permettant ainsi une classification précise dans les catégories «acceptables» et «suspectes».

8 Acceptation

8.1 Tout feuillard/plaque ne produisant ni déclenchement, ni alarme doit être considéré comme ayant passé le contrôle avec succès.

8.2 Tout feuillard/plaque produisant un déclenchement et une alarme doit être considéré comme suspect. Il peut, au choix du producteur, être recontrôlé comme spécifié ci-dessus.

8.3 Si le nouveau contrôle n'entraîne ni déclenchement ni alarme, le feuillard/plaque doit être considéré comme ayant passé le contrôle avec succès. Les feuillards/plaques produisant un déclenchement et une alarme doivent être désignés comme suspects.

8.4 Pour les feuillards/plaques suspects, une ou plusieurs des mesures suivantes peuvent être prises en fonction des exigences de la norme de produit:

- a) La zone suspecte doit être sondée en utilisant le procédé de contrôle manuel par onde de compression ultrasonore conformément à l'annexe A, afin d'établir l'étendue de la zone laminée suspecte. Le feuillard/plaque doit être réputé avoir satisfait au contrôle si la taille du laminage et la fréquence d'apparition, données aux tableaux 3 et 4 ne sont pas dépassées. En outre, si la largeur de l'imperfection laminaire dépasse la largeur minimale devant être prise en compte (voir également la note 3 du tableau 3), on sondera à 100 % un carré de 500 mm présentant l'indication en son centre afin d'établir la présence d'autres imperfections laminaires dépassant la taille de laminage individuel maximum, B_{max} , et de déterminer si la densité de population des imperfections laminaires supérieures à B_{min} et inférieures à B_{max} dépasse celle autorisée

au tableau 3. Si d'autres imperfections laminaires dépassant la largeur minimale devant être prise en compte sont détectées, le sondage doit être poursuivi sur un autre carré de 500 mm présentant la nouvelle indication en son centre.

- b) Chutage de la zone suspecte. Le producteur doit garantir, à l'acheteur que la totalité de la zone suspecte a été enlevée.
- c) Le feuillard/plaque est considéré comme n'ayant pas satisfait au contrôle.

9 Rapport d'essai

Lorsque cela est stipulé, le producteur doit présenter à l'acheteur un rapport d'essai contenant, au moins, les informations suivantes:

- a) référence à la présente Norme internationale;
- b) date de l'essai;
- c) niveau d'acceptation;
- d) attestation de conformité;
- e) désignation du matériau par nuance et dimensions;
- f) type et détail de la technique d'inspection;
- g) description de l'étalon de référence, le cas échéant;
- h) méthode d'étalonnage de l'équipement utilisé.

Tableau 3 — Limites d'acceptation (feuillard/plaque)

Niveau d'acceptation	Dimension de largeur minimale à prendre en compte mm	Taille de laminage individuel minimale, $B_{min}^{(1)}$ mm	Taille de laminage individuel maximale, $B_{max}^{(1)(2)}$ mm	Surface totale des laminages ^{1) 3)} ($> B_{min}$ et $< B_{max}$)	
				Emplacement pour longueur de feuillard/plaque de 1 m mm ²	Moyenne par mètre de longueur totale de feuillard/plaque mm ²
B1	12	$165 + \frac{w}{4}$	$165 + w$ avec max de 2 500 mm ²	$\frac{w}{100} \times 1\ 000$	$\frac{w}{200} \times 1\ 000$
B2	15	$165 + \frac{w}{2}$	$165 + 2w$ avec max de 5 000 mm ²	$\frac{2w}{100} \times 1\ 000$	$\frac{w}{100} \times 1\ 000$
B3	20	$165 + w$	$165 + 4w$ avec max de 10 000 mm ²	$\frac{4w}{100} \times 1\ 000$	$\frac{2w}{100} \times 1\ 000$

1) w = largeur, en millimètres, du feuillard/plaque.

2) Lorsqu'il est calculé selon ce tableau, B_{max} sera arrondi aux 10 mm² supérieures.

3) Pour déterminer l'étendue de la zone laminée suspecte, les zones suspectes adjacentes séparées les unes des autres par une distance inférieure au plus petit des deux petits axes de laminage seront considérées comme ne formant qu'une lamination.

Tableau 4 — Limites d'acceptation (bord feuillard/plaque)

Niveau d'acceptation	Taille de laminage individuelle maximale ¹⁾			Densité maximale des laminations ²⁾ avec $l_{min} < l < l_{max}$ et $E < E_{max}$ par mètre de longueur de bord
	Longueur		Produit des dimensions longitudinale et transversale, E_{max} mm ²	
	l_{min} mm	l_{max} mm		
E1	10	20	250	3
E2	20	40	500	4
E3	30	60	1 000	5

1) Pour déterminer l'étendue de la zone laminée suspecte, les zones suspectes adjacentes séparées les unes des autres par une distance inférieure au plus petit des deux petits axes des laminages seront considérées comme ne formant qu'une lamination.

2) Seules les imperfections laminaires supérieures à 6 mm de largeur sont prises en compte.