

---

---

**Essais non destructifs des tubes en  
acier — Contrôle automatisé par  
ultrasons pour vérification de l'étanchéité  
hydraulique des tubes en acier sans  
soudure et soudés (sauf à l'arc immergé)**

*Non-destructive testing of steel tubes — Automated ultrasonic testing of  
seamless and welded (except submerged arc-welded) steel tubes for  
verification of hydraulic leak-tightness*

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 10332:2010

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d6238678-16dc-4ab6-b927-71494ed18eae/iso-10332-2010>



**PDF – Exonération de responsabilité**

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

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

ISO 10332:2010

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d6238678-16dc-4ab6-b927-71494ed18eac/iso-10332-2010>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2010

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](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

Avant-propos .....	iv
1 <b>Domaine d'application</b> .....	1
2 <b>Références normatives</b> .....	1
3 <b>Termes et définitions</b> .....	1
4 <b>Exigences générales</b> .....	2
5 <b>Méthode d'essai</b> .....	3
6 <b>Tube de référence</b> .....	3
6.1 <b>Généralités</b> .....	3
6.2 <b>Types d'entailles de référence</b> .....	4
6.3 <b>Dimensions des entailles de référence</b> .....	4
6.3.1 <b>Largeur, <math>w</math></b> .....	4
6.3.2 <b>Profondeur, <math>d</math></b> .....	4
6.3.3 <b>Longueur de l'entaille</b> .....	4
6.4 <b>Trou de référence</b> .....	5
6.5 <b>Vérification des étalons de référence</b> .....	5
7 <b>Étalonnage et vérification de l'équipement</b> .....	5
7.1 <b>Généralités</b> .....	5
7.2 <b>Réglage du seuil de déclenchement et d'alarme</b> .....	5
7.3 <b>Vérification de l'étalonnage et réétalonnage</b> .....	6
8 <b>Acceptation</b> .....	6
9 <b>Rapport d'essai</b> .....	6
<b>Annexe A (normative) Contrôle manuel/semi-automatisé des extrémités non contrôlées et des zones douteuses</b> .....	8

## 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 10332 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*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 10332:1994), qui a fait l'objet d'une révision technique.

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
(standards.iteh.ai)  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d6238678-16dc-4ab6-b927-71494ed18eac/iso-10332-2010>

# Essais non destructifs des tubes en acier — Contrôle automatisé par ultrasons pour vérification de l'étanchéité hydraulique des tubes en acier sans soudure et soudés (sauf à l'arc immergé)

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les exigences relatives au contrôle automatisé par ultrasons avec ondes de cisaillement (générées par un transducteur unique ou en utilisant la technique à décalage de phase) des tubes en acier sans soudure et soudés (sauf à l'arc immergé sous flux en poudre), pour vérification de l'étanchéité hydraulique.

La technique d'essai est utilisée pour la détection d'imperfections orientées de manière prédominante en sens longitudinal.

Lorsque cela s'applique, la technique des ondes de Lamb peut être utilisée au choix du fabricant.

La présente Norme internationale s'applique au contrôle des tubes de diamètre extérieur supérieur ou égal à 10 mm et de rapport diamètre/épaisseur supérieur ou égal à 5.

## 2 Références normatives

ISO 10332:2010

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d6238678-16dc-4ab6-b927-71494ed18eae/iso-10332-2010>

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 5577, *Essais non destructifs — Contrôle par ultrasons — Vocabulaire*

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

ISO 11484, *Produits en acier — Système de qualification, par l'employeur, du personnel pour essais non destructifs (END)*

## 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 5577 et l'ISO 11484 ainsi que les suivants s'appliquent.

### 3.1

#### étalon de référence

étalon conçu pour l'étalonnage de l'équipement de contrôle non destructif

EXEMPLE Trou(s) percé(s), entaille(s), gorge(s).

### 3.2

#### tube de référence

tube ou longueur de tube contenant l'(les) étalon(s) de référence

**3.3**

**échantillon de référence**

échantillon contenant l'(les) étalon(s) de référence

EXEMPLE Tronçon de tube/de tôle forte/de bande.

NOTE Seule l'expression «tube de référence» est utilisée ultérieurement dans la présente Norme internationale; elle englobe également les «échantillons de référence».

**3.4**

**tube**

produit long et creux, ouvert à ses deux extrémités, ayant toute forme de section

**3.5**

**tube sans soudure**

tube fabriqué à partir d'un produit plein que l'on perce en vue d'obtenir une ébauche creuse, qui est soumise à une transformation ultérieure, à chaud ou à froid, pour lui donner ses dimensions définitives

**3.6**

**tube soudé**

tube fabriqué par formage d'un produit plat en profil creux et par soudage des extrémités adjacentes, et qui peut être soumis à une transformation supplémentaire, à chaud ou à froid, pour lui donner ses dimensions définitives

**3.7**

**tube soudé à l'arc immergé sous flux en poudre**

tube fabriqué par formage, à chaud ou à froid, d'une bande ou d'une tôle en profil creux et par soudage des extrémités adjacentes, sans pression, par addition de métal d'apport

NOTE 1 Les extrémités adjacentes et le métal d'apport sont chauffés à la température de soudage par un arc généré par la résistance au passage d'un courant électrique. L'arc génère et le métal fondu sont protégés de la contamination atmosphérique par la présence d'une couche de flux.

NOTE 2 Les tubes peuvent avoir une ou deux soudures continues longitudinales ou une soudure continue en spirale avec au moins une passe à l'intérieur du tube et au moins une passe à l'extérieur du tube.

**3.8**

**fabricant**

organisme qui fabrique des produits conformément aux normes pertinentes et déclare la conformité des produits livrés à toutes les dispositions applicables des normes pertinentes

**3.9**

**accord**

arrangement contractuel entre le fabricant et l'acheteur au moment de l'appel d'offres et de la commande

**4 Exigences générales**

**4.1** Sauf spécification contraire de la norme de produit ou accord contraire entre l'acheteur et le fabricant, le contrôle aux ultrasons doit être effectué sur les tubes après exécution de toutes les opérations principales du processus de fabrication, telles que laminage, traitement thermique, déformation à chaud ou à froid, calibrage, dressage initial, etc.

**4.2** Les tubes à contrôler doivent être suffisamment droits pour garantir la validité de l'essai. Les surfaces doivent être suffisamment exemptes de corps étrangers pouvant perturber la validité de l'essai.

**4.3** Ce contrôle doit être effectué par des opérateurs formés, qualifiés conformément à l'ISO 9712, à l'ISO 11484 ou à une norme équivalente, et supervisés par un personnel compétent désigné par le fabricant. Lorsque le contrôle est effectué par une tierce partie, cela doit faire l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fabricant.

L'autorisation d'opérer doit être délivrée par l'employeur conformément à un mode opératoire écrit. Les opérations d'essai non destructifs doivent être autorisées par un personnel formé aux essais non destructifs de niveau 3 approuvé par l'employeur.

NOTE La définition des niveaux 1, 2 et 3 peut être trouvée dans des normes appropriées, par exemple l'ISO 9712 et l'ISO 11484.

## 5 Méthode d'essai

**5.1** Les tubes doivent être soumis à essai par une technique aux ultrasons avec ondes de cisaillement ou ondes de Lamb, le cas échéant, pour la détection d'imperfections orientées de manière prédominante en sens longitudinal.

**5.2** Pendant l'essai, les tubes et l'ensemble des palpeurs doivent être déplacés l'un par rapport à l'autre de manière à permettre un balayage de toute la surface du tube, la couverture étant calculée en fonction de la taille du (des) palpeur(s). La vitesse relative de déplacement ne doit pas varier de plus de 10 % pendant l'essai. Il est reconnu qu'il peut exister aux deux extrémités du tube une courte longueur qui ne peut pas être soumise à essai. Toute extrémité non contrôlée doit être traitée selon les exigences de la norme de produit appropriée (voir également l'Annexe A).

Dans le cas des tubes à soudage électrique, à l'exclusion des tubes réduits à chaud, par accord entre l'acheteur et le fabricant, la vérification de l'étanchéité hydraulique de la seule zone de soudure est permise. Dans ce cas, le palpeur doit être aligné correctement avec la zone de soudure de façon que la totalité de la zone soudée soit contrôlée.

**5.3** Pendant l'essai, les tubes doivent être contrôlés par passage du faisceau d'ultrasons selon deux directions opposées, sauf accord contraire entre l'acheteur et le fabricant.

**5.4** Pour la détection des imperfections longitudinales, la largeur maximale de chaque palpeur individuel, mesurée parallèlement à l'axe longitudinal du tube, doit être de 25 mm.

Lorsque la technique à ondes de Lamb ou à décalage de phase est utilisée, la longueur maximale du palpeur/palpeur virtuel doit être limitée à 35 mm.

**5.5** La fréquence de contrôle par ultrasons des palpeurs à utiliser doit se situer dans l'intervalle de 1 MHz à 15 MHz pour la technique des ondes de cisaillement et dans l'intervalle de 0,3 MHz à 1 MHz pour la technique des ondes de Lamb, selon l'état et les propriétés du produit, l'épaisseur et le fini de surface des tubes à contrôler.

**5.6** L'équipement doit être capable de différencier les tubes acceptables ou douteux au moyen d'un seuil automatique de déclenchement et d'alarme, combiné avec un système de marquage et/ou de tri.

## 6 Tube de référence

### 6.1 Généralités

**6.1.1** Les étalons de référence définis dans la présente Norme internationale sont adaptés pour l'étalonnage de l'équipement d'essai non destructif. Il convient de ne pas considérer les dimensions de ces étalons comme correspondant à la dimension minimale des imperfections détectables par un tel équipement.

**6.1.2** L'équipement à ultrasons doit être étalonné au moyen d'une entaille longitudinale de référence sur les surfaces extérieure et intérieure ou d'un trou de référence percé radialement au travers de toute l'épaisseur d'un tube de référence. L'entaille intérieure ne doit pas être utilisée lorsque le diamètre intérieur du tube est inférieur à 15 mm, sauf accord contraire entre l'acheteur et le fabricant.

**6.1.3** Les tubes de référence doivent avoir les mêmes diamètre et épaisseur nominaux, le même fini de surface et le même état de livraison (par exemple brut de laminage, normalisé, trempé et revenu) que les tubes à soumettre à essai et doivent avoir des propriétés acoustiques similaires (par exemple vitesse de propagation sonore, coefficient d'atténuation).

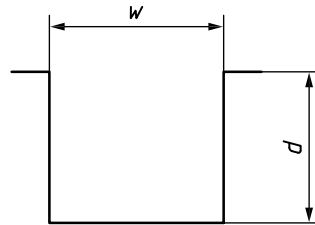
**6.1.4** Pour obtenir des signaux nettement distincts, l'(les) entaille(s) doit(doivent) être suffisamment éloignée(s) des extrémités des tubes de référence ainsi que l'une par rapport à l'autre.

## 6.2 Types d'entailles de référence

**6.2.1** Les entailles de référence doivent être parallèles à l'axe longitudinal du tube de référence.

Les entailles de référence doivent être de type «N» (voir Figure 1). Les bords doivent être pratiquement parallèles et le fond doit être pratiquement perpendiculaire aux bords.

Il est admis que le fond ou les angles du fond de l'entaille soient arrondis.



iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

### Légende

$w$  largeur

$d$  profondeur

**Figure 1 — Types d'entailles de référence (entaille de type «N»)**

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d6238678-16dc-4ab6-b927-71494ed18eae/iso-10332-2010>

**6.2.2** L'entaille de référence doit être obtenue par usinage, électro-érosion ou par une autre méthode.

## 6.3 Dimensions des entailles de référence

### 6.3.1 Largeur, $w$

La largeur de l'entaille de référence (voir Figure 1) ne doit pas être supérieure à 1,0 mm.

### 6.3.2 Profondeur, $d$

La profondeur de l'entaille de référence (voir Figure 1) doit être 12,5 % de l'épaisseur spécifiée, avec les limitations suivantes:

- profondeur minimale de l'entaille: 0,5 mm;
- profondeur maximale de l'entaille: 1,5 mm.

La tolérance sur la profondeur d'entaille doit être égale à  $\pm 15$  % de la profondeur nominale de l'entaille de référence.

### 6.3.3 Longueur de l'entaille

Sauf spécification contraire de la norme de produit ou accord contraire entre l'acheteur et le fabricant, la longueur de l'(des) entaille(s) de référence doit être supérieure à la largeur du palpeur individuel ou du palpeur virtuel individuel, avec un maximum de 50 mm.



## 6.4 Trou de référence

Le trou de référence doit être percé à travers l'épaisseur perpendiculairement à la surface du tube; pour les tubes soudés, il doit être percé au centre de la soudure.

Le diamètre des trous de référence, en relation avec le diamètre extérieur, ne doit pas dépasser les exigences du Tableau 1. Les trous de référence doivent être obtenus par usinage, électro-érosion ou par une autre méthode.

**Tableau 1 — Diamètre extérieur spécifié du tube en relation avec le diamètre des trous de référence**

Diamètre extérieur spécifié du tube $D$ mm	Niveau d'acceptation du diamètre maximal du trou mm
$10 \leq D \leq 26,9$	1,20
$26,9 < D \leq 48,3$	1,70
$48,3 < D \leq 63,5$	2,20
$63,5 < D \leq 114,3$	2,70
$114,3 < D$	3,20

## 6.5 Vérification des étalons de référence

Les dimensions et la forme de l'étalon de référence doivent être vérifiées selon une technique adéquate.

Le diamètre du (des) trou(s) de référence (voir Tableau 1), lorsqu'ils sont utilisés, doit être vérifié et ne doit pas dépasser la valeur indiquée dans le Tableau 1; les dimensions et la forme du trou de référence doivent être vérifiées selon une technique adéquate.

ISO 10332:2010  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d6238678-16dc-4ab6-b927-71494ed18eae/iso-10332-2010>

## 7 Étalonnage et vérification de l'équipement

### 7.1 Généralités

Au début de chaque cycle de contrôle, l'équipement doit être étalonné de façon à produire de manière sûre (par exemple par trois passages consécutifs du tube de référence dans l'équipement) des signaux clairement identifiables à partir des entailles de référence utilisées. Ces signaux doivent être utilisés pour activer le déclenchement et l'alarme de l'équipement.

### 7.2 Réglage du seuil de déclenchement et d'alarme

**7.2.1** Si un seuil unique de déclenchement et d'alarme est utilisé, les palpeurs doivent être réglés pour que les signaux en provenance des entailles de référence intérieure et extérieure soient autant que possible égaux et l'amplitude totale du plus petit de ces deux signaux doit être utilisée pour régler le seuil de déclenchement et d'alarme de l'équipement.

Lorsqu'un trou de référence est utilisé, le signal des bords intérieur et extérieur du trou de référence doit être utilisé de la même manière que lors de l'utilisation des entailles de référence.

**7.2.2** Si des seuils séparés de déclenchement et d'alarme sont utilisés pour les entailles de référence intérieure et extérieure, l'amplitude totale du signal de chaque entaille doit être utilisée pour régler le seuil de déclenchement et d'alarme correspondant de l'équipement. La position et la largeur des portes doivent être réglées de telle façon que toute l'épaisseur de paroi du tube soit contrôlée.

Lorsqu'un trou de référence est utilisé, le signal des bords intérieur et extérieur du trou doit être utilisé de la même manière que lors de l'utilisation des entailles de référence.