
**Essais non destructifs des tubes
en acier —**

Partie 1:

**Contrôle automatisé électromagnétique
pour vérification de l'étanchéité
hydraulique des tubes en acier sans
soudure et soudés (sauf à l'arc immergé
sous flux en poudre)**

Non-destructive testing of steel tubes —

Part 1: Automated electromagnetic testing of seamless and welded

*(except submerged arc-welded) steel tubes for the verification of
hydraulic leaktightness*



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 10893-1:2011

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/47d4184a-6771-4fdb-ac39-a308963d7d74/iso-10893-1-2011>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2011

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
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Exigences générales	2
5 Méthode de contrôle	3
5.1 Techniques de contrôle	3
5.2 Équipement d'essai	4
6 Tubes de référence.....	7
6.1 Généralités	7
6.2 Technique par courants de Foucault avec bobine concentrique.....	8
6.3 Technique par courants de Foucault avec bobines partielles	8
6.4 Techniques par courants de Foucault et flux de fuite avec rotation	8
6.5 Technique par flux de fuite avec palpeurs magnétiques multiples	9
6.6 Dimensions des étalons de référence.....	9
7 Étalonnage et vérification de l'équipement	11
8 Acceptation	12
9 Rapport d'essai.....	12
Annexe A (informative) Limites de la méthode de contrôle par courants de Foucault	13
Annexe B (normative) Limites de la méthode d'essai par flux magnétique de fuite	14

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 10893-1 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 première édition annule et remplace l'ISO 9302:1994, qui a fait l'objet d'une révision technique.

L'ISO 10893 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Essais non destructifs des tubes en acier*:

- *Partie 1: Contrôle automatisé électromagnétique pour vérification de l'étanchéité hydraulique des tubes en acier sans soudure et soudés (sauf à l'arc immergé sous flux en poudre)*
- *Partie 2: Contrôle automatisé par courants de Foucault pour la détection des imperfections des tubes en acier sans soudure et soudés (sauf à l'arc immergé sous flux en poudre)*
- *Partie 3: Contrôle automatisé par flux de fuite sur toute la circonférence des tubes en acier ferromagnétique sans soudure et soudés (sauf à l'arc immergé sous flux en poudre) pour la détection des imperfections longitudinales et/ou transversales*
- *Partie 4: Contrôle par ressuage des tubes en acier sans soudure et soudés pour la détection des imperfections de surface*
- *Partie 5: Contrôle par magnétoscopie des tubes en acier ferromagnétique sans soudure et soudés pour la détection des imperfections de surface*
- *Partie 6: Contrôle radiographique du cordon de soudure des tubes en acier soudés pour la détection des imperfections*
- *Partie 7: Contrôle radiographique numérique du cordon de soudure des tubes en acier soudés pour la détection des imperfections*
- *Partie 8: Contrôle automatisé par ultrasons pour la détection des dédoubleures des tubes en acier sans soudure et soudés*

- *Partie 9: Contrôle automatisé par ultrasons pour la détection des dédoubleures dans les bandes/tôles fortes utilisées pour la fabrication des tubes en acier soudés*
- *Partie 10: Contrôle automatisé par ultrasons sur toute la circonférence des tubes en acier sans soudure et soudés (sauf à l'arc immergé sous flux en poudre) pour la détection des imperfections longitudinales et/ou transversales*
- *Partie 11: Contrôle automatisé par ultrasons du cordon de soudure des tubes en acier soudés pour la détection des imperfections longitudinales et/ou transversales*
- *Partie 12: Contrôle automatisé de l'épaisseur par ultrasons sur toute la circonférence des tubes en acier sans soudure et soudés (sauf à l'arc immergé sous flux en poudre)*

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO 10893-1:2011

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/47d4184a-6771-4fdb-ac39-a308963d7d74/iso-10893-1-2011>

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

ISO 10893-1:2011

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/47d4184a-6771-4fdb-ac39-a308963d7d74/iso-10893-1-2011>

Essais non destructifs des tubes en acier —

Partie 1:

Contrôle automatisé électromagnétique pour vérification de l'étanchéité hydraulique des tubes en acier sans soudure et soudés (sauf à l'arc immergé sous flux en poudre)

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 10893 spécifie les exigences relatives au contrôle automatisé électromagnétique des tubes en acier sans soudure et soudés, à l'exception des tubes soudés à l'arc immergé sous flux en poudre (SAW), pour vérification de l'étanchéité hydraulique. Elle est applicable au contrôle des tubes dont le diamètre extérieur est supérieur ou égal à 4 mm, lorsque le contrôle est effectué par courants de Foucault, et supérieur à 10 mm lorsque le contrôle est effectué par flux de fuite.

La présente partie de l'ISO 10893 est également applicable au contrôle des profils creux.

NOTE Le contrôle électromagnétique par la méthode du flux magnétique de fuite n'est pas applicable aux tubes en acier inoxydable austénitique.

[ISO 10893-1:2011](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/47d4184a-6771-4fdb-ac39-a308963d7d74/iso-10893-1-2011)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/47d4184a-6771-4fdb-ac39-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/47d4184a-6771-4fdb-ac39-a308963d7d74/iso-10893-1-2011)

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 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 11484 ainsi que les suivants s'appliquent.

3.1

étalon de référence

étalon conçu pour l'étalonnage des équipements de contrôle non destructif (par exemple trous percés, entailles, gorges)

3.2

tube de référence

tube ou longueur de tube contenant l'étalon ou les étalons de référence

3.3

échantillon de référence

échantillon (par exemple tronçon de tube, de tôle forte ou de bande) contenant l'étalon ou les étalons de référence

NOTE Seule l'expression «tube de référence» est utilisée dans la suite de la présente partie de l'ISO 10893; elle signifie également «échantillon 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 rives adjacentes, et qui, après soudage, peut être soumis à une transformation supplémentaire, à chaud ou à froid, pour lui donner ses dimensions définitives

3.7

producteur

organisation qui fabrique des produits conformément à la norme ou aux normes pertinentes et déclare la conformité des produits livrés à toutes les dispositions applicables de la norme ou des normes pertinentes

3.8

accord

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

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/47d4184a-6771-4fdb-ac39-a308963d7d74/iso-10893-1-2011>

4 Exigences générales

4.1 Sauf spécification contraire dans la norme de produit ou accord contraire entre l'acheteur et le producteur, le contrôle électromagnétique doit être effectué sur les tubes après exécution de toutes les opérations principales du processus de fabrication (laminage, traitement thermique, formage 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 Le 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 producteur. Lorsque le contrôle est effectué par une tierce partie, cela doit faire l'objet d'un accord entre l'acheteur et le producteur.

L'autorisation d'opérer doit être délivrée par l'employeur conformément à une procédure écrite. Les opérations d'essais non destructifs (END) doivent être autorisées par un personnel END de niveau 3 approuvé par l'employeur.

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

5 Méthode de contrôle

5.1 Techniques de contrôle

5.1.1 Selon le type de produits, les dimensions, le type d'acier utilisé et ses propriétés magnétiques, les tubes doivent être contrôlés pour vérification de l'étanchéité hydraulique au moyen de la méthode par courants de Foucault ou de la méthode par flux de fuite, au moyen de l'une des techniques automatisées ou semi-automatisées suivantes:

- a) technique avec bobine concentrique (méthode par courants de Foucault) (voir Figure 1);
- b) technique avec bobines partielles (méthode par courants de Foucault) (voir Figure 2);
- c) technique avec sonde/bobine plate fixe ou en rotation (méthode par courants de Foucault) (voir Figure 3);
- d) technique avec palpeurs magnétiques fixes ou en rotation (méthode par flux de fuite) (voir Figure 4);
- e) technique avec palpeurs magnétiques concentriques multiples (méthode par flux de fuite) (voir Figure 5).

Pour toutes les techniques, la vitesse relative du mouvement choisie pendant les essais ne doit pas varier de plus de $\pm 10\%$.

NOTE 1 Il est reconnu qu'il peut exister aux extrémités du tube, comme cela est le cas pour les essais hydrauliques dans des conditions normales de production, une courte longueur qui ne peut pas être contrôlée.

NOTE 2 Voir les Annexes A et B pour les indications concernant les limites des méthodes d'essai par courants de Foucault et par flux de fuite.

5.1.2 Lors du contrôle de tubes sans soudure ou soudés par la technique par courants de Foucault avec une bobine concentrique, le diamètre extérieur maximal des tubes à contrôler doit être limité à 250 mm.

Les tubes de section carrée ou rectangulaire ayant une dimension diagonale maximale de 250 mm peuvent aussi être contrôlés en utilisant cette technique avec des bobines de forme adéquate.

5.1.3 Lors du contrôle de tubes par la technique avec bobines partielles, le diamètre extérieur maximal du tube à contrôler doit être limité à:

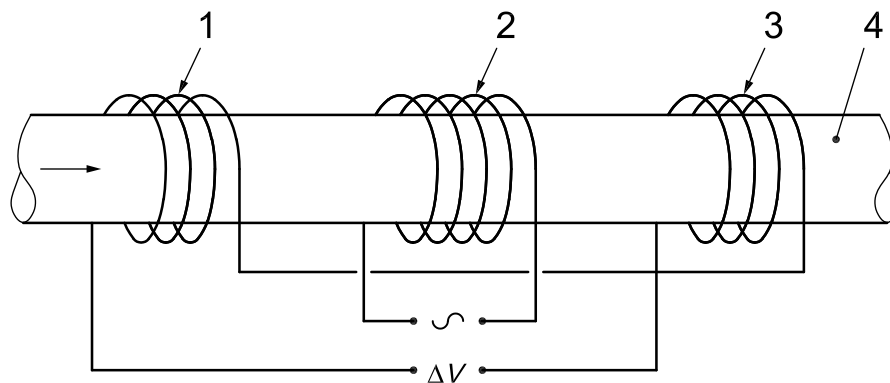
- $\varnothing 219,1$ mm pour bobines $2 \times 180^\circ$;
- $\varnothing 508,0$ mm pour bobines $4 \times 100^\circ$.

5.1.4 Lors de contrôle de tubes sans soudure ou soudés par la technique par courants de Foucault avec sonde/bobine plate fixe ou en rotation ou par la technique de flux de fuite avec palpeurs magnétiques fixes ou en rotation, le tube et les sondes/bobines plates/palpeurs magnétiques doivent avoir un mouvement relatif l'un par rapport à l'autre ou le mouvement doit être simulé par commutation électronique des sondes individuelles composant la bobine plate, de sorte que la totalité de la surface du tube soit balayée, la couverture étant calculée en se basant sur les dimensions de la sonde/bobine plate et des palpeurs magnétiques. Avec ces techniques, il n'y a pas de limite du diamètre extérieur maximal.

5.1.5 Lors du contrôle de tubes sans soudure ou soudés par la technique avec palpeurs magnétiques concentriques multiples, le tube et l'ensemble des palpeurs multiples doivent avoir un mouvement relatif linéaire l'un par rapport à l'autre, permettant de balayer la totalité de la surface du tube, la couverture étant calculée en se basant sur les dimensions de la sonde/bobine plate et des palpeurs magnétiques. Avec cette technique, il n'y a pas de limite du diamètre extérieur maximal.

5.2 Équipement d'essai

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



Légende

- 1 bobine secondaire 1
- 2 bobine primaire
- 3 bobine secondaire 2
- 4 tube

~ courant alternatif d'excitation

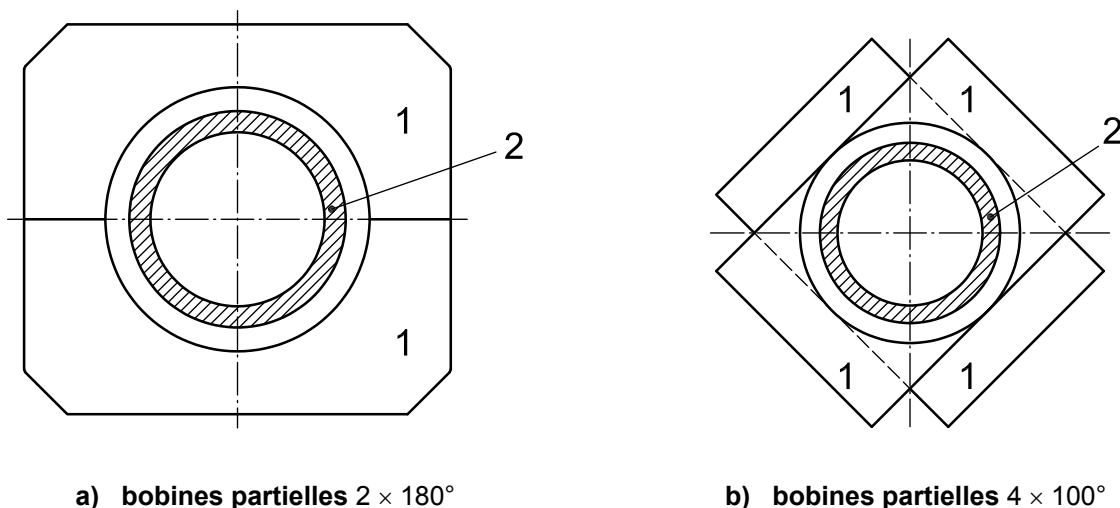
ΔV signal de sortie

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

NOTE Le schéma ci-dessus est une présentation simplifiée d'un dispositif à bobines multiples pouvant contenir, par exemple, des bobines primaires dédoublées, des paires de bobines différentielles ou une bobine d'étalonnage.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/47d4184a-6771-4f1b-ac39-a308963d7d74/iso-10893-1-2011>

Figure 1 — Schéma simplifié de la technique par courants de Foucault avec bobine concentrique



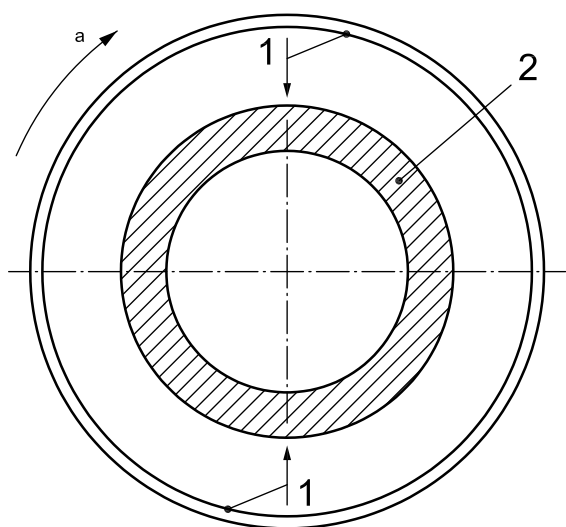
a) bobines partielles 2 × 180°

b) bobines partielles 4 × 100°

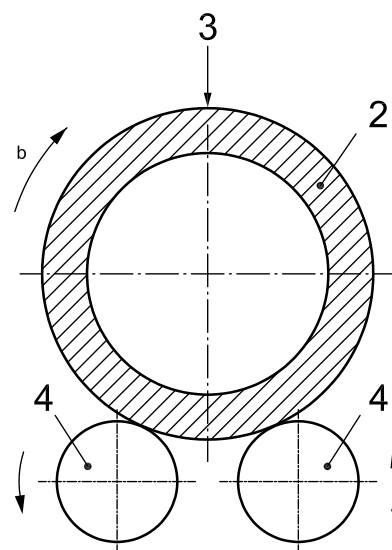
Légende

- 1 bobine partielle
- 2 tube

Figure 2 — Schéma simplifié de la technique par courants de Foucault avec bobines partielles



a) Technique avec sonde/bobine plate en rotation — Mouvement linéaire du tube



b) Technique avec sonde/bobine plate fixe — Mouvement linéaire et rotatif du tube

Légende

- 1 position de la sonde/bobine plate
- 2 tube
- 3 position de la bobine plate fixe
- 4 galets

a Sens de rotation de la sonde.

b Sens de rotation du tube.

[ISO 10893-1:2011](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/47d4184a-6771-4fdb-ac39-a308963d7474/iso-10893-1-2011)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/47d4184a-6771-4fdb-ac39-a308963d7474/iso-10893-1-2011>

NOTE Les bobines plates montrées en a) et b) peuvent avoir différentes formes, par exemple bobine unique, bobines multiples de configurations variées, en fonction de l'équipement utilisé et d'autres facteurs.

Figure 3 — Schéma simplifié de la technique par courants de Foucault avec sonde/bobine plate