
**Contrôle non destructif des
assemblages soudés — Contrôle par
courants de Foucault des assemblages
soudés avec analyse des signaux dans
le plan complexe**

*Non-destructive testing of welds — Eddy current testing of welds by
complex-plane analysis*

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

[ISO 17643:2015](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2a57fd59-f56e-4781-b527-85a53cd53f06/iso-17643-2015)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2a57fd59-f56e-4781-b527-85a53cd53f06/iso-17643-2015>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 17643:2015

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2a57fd59-f56e-4781-b527-85a53cd53f06/iso-17643-2015>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2015, Publié en Suisse

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Ch. de Blandonnet 8 • CP 401
CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland
Tel. +41 22 749 01 11
Fax +41 22 749 09 47
copyright@iso.org
www.iso.org

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Qualification du personnel	2
5 Procédures écrites	2
6 Applications générales	2
6.1 Variables essentielles.....	2
6.2 Informations complémentaires.....	2
6.3 États de surface.....	2
6.4 Matériel.....	3
6.4.1 Appareil de contrôle (palpeur exclu).....	3
6.4.2 Palpeurs de surface.....	3
6.4.3 Accessoires.....	4
6.4.4 Entretien systématique de l'équipement.....	6
6.5 Mode opératoire de contrôle.....	6
6.5.1 Mode d'évaluation.....	6
6.5.2 Mode opératoire pour mesurer l'épaisseur du revêtement et pour la comparaison du matériau à celui du bloc d'étalonnage.....	6
6.5.3 Mode opératoire pour le contrôle des soudures sur matériaux ferritiques.....	7
6.6 Détectabilité des discontinuités.....	13
6.7 Mode opératoire pour le contrôle des soudures sur d'autres matériaux.....	14
7 Rapport d'examen	14
Annexe A (informative) Organigramme recommandé pour la méthode par courants de Foucault	16

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 (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

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. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'OMC concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: [Avant-propos — Informations supplémentaires](http://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2a57fd59-506c-4781-b527-85a53cd53f06/iso-17643-2015).

Le comité chargé de l'élaboration du présent document est l'ISO/TC 44, *Soudage et techniques connexes*, sous-comité 5, *Essais et contrôle des soudures*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 17643:2005), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Contrôle non destructif des assemblages soudés — Contrôle par courants de Foucault des assemblages soudés avec analyse des signaux dans le plan complexe

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale définit des techniques de contrôle par courants de Foucault utilisées pour la détection des discontinuités débouchantes et de discontinuités planes sous-jacentes, principalement pour les matériaux ferritiques (assemblages soudés, zones affectées thermiquement, matériau de base).

Les contrôles par courants de Foucault peuvent aussi être appliqués à des matériaux non ferritiques par exemple dans des normes d'application.

Les techniques peuvent être mises en œuvre sur des objets revêtus ou non revêtus, aussi bien en fabrication qu'en service, à la fois à terre ou en mer.

Les contrôles par courants de Foucault peuvent être effectués sur toutes les surfaces accessibles et sur les soudures qui peuvent avoir pratiquement n'importe quelle configuration.

Sauf spécification particulière pour des points précis de la présente Norme internationale, les principes généraux de l'ISO 15549 s'appliquent.

NOTE Les contrôles par courants de Foucault sont en général exécutés sur des pièces à l'état brut de soudage. Toutefois, l'exactitude des résultats peut être affectée par un état de surface très rugueux.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2a57fd59-f56e-4781-b527-85a53cd53f06/iso-17643-2015>

2 Références normatives

Les documents de référence suivants, en tout ou partie, sont référencés de manière normative dans le présent document et sont indispensables à son application. 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 END*

ISO 12718, *Essais non destructifs — Contrôle par courants de Foucault — Vocabulaire*

ISO 15548-1, *Essais non destructifs — Appareillage pour examen par courants de Foucault — Partie 1: Caractéristiques de l'appareil et vérifications*

ISO 15548-2, *Essais non destructifs — Appareillage pour examen par courants de Foucault — Partie 2: Caractéristiques des capteurs et vérifications*

ISO 15548-3, *Essais non destructifs — Appareillage pour examen par courants de Foucault — Partie 3: Caractéristiques du système et vérifications*

ISO 15549, *Essais non destructifs — Contrôle par courants de Foucault — Principes généraux*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 12718 s'appliquent.

4 Qualification du personnel

Les contrôles non destructifs doivent être effectués par du personnel qualifié et compétent. Il est recommandé que le personnel soit qualifié conformément à l'ISO 9712, ou équivalent, à un niveau approprié dans le secteur industriel concerné.

5 Procédures écrites

Si une procédure écrite est requise, il convient qu'elle soit préparée conformément à l'ISO 15549. Dans le cas contraire, les procédures détaillées dans la présente Norme internationale doivent être suivies.

6 Applications générales

6.1 Variables essentielles

Avant les contrôles par courants de Foucault, les points essentiels suivants doivent être spécifiés conformément à l'ISO 15549:

- certification du personnel de contrôle;
- plan d'examen;
- matériel de contrôle;
- étalonnage du matériel;
- blocs d'étalonnage;
- critères d'acceptation;
- enregistrement des indications;
- format du rapport;
- mesures à prendre concernant les indications inacceptables.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 17643:2015](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2a57fd59-f56e-4781-b527-85a53cd53f06/iso-17643-2015)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2a57fd59-f56e-4781-b527-85a53cd53f06/iso-17643-2015>

6.2 Informations complémentaires

Avant les contrôles par courants de Foucault, il convient de spécifier les informations suivantes. Des informations complémentaires peuvent être nécessaires pour la détermination de la nature des discontinuités et la composition ou nuance du matériau de base:

- type du métal d'apport;
- emplacements et étendue des soudures à examiner;
- géométrie de la surface des soudures;
- états de surface;
- type et épaisseur des revêtements.

6.3 États de surface

Le contrôle par courants de Foucault peut être utilisé pour détecter des fissures superficielles à travers des revêtements non métalliques ayant jusqu'à 2 mm d'épaisseur. Pour des épaisseurs de revêtements

supérieures à 2 mm, la sensibilité de la méthode d'essai doit être prouvée préalablement à l'utilisation de la technique de contrôle par courants de Foucault.

NOTE 1 Le contrôle par courants de Foucault dépend du contact étroit entre le capteur et la surface à contrôler. Pour un contrôle efficace des soudures par courants de Foucault, il convient de noter que des irrégularités de surface telles que des projections de métal excessives, la calamine, la rouille et la peinture non adhérente peuvent influencer la sensibilité car elles éloignent le capteur de la pièce à examiner et induisent des réponses comportant du bruit.

NOTE 2 Il convient également de noter que certains revêtements conducteurs, tels l'aluminium ou le plomb projetés à chaud peuvent fortement perturber les résultats; en effet ils peuvent remplir de métal, conducteur d'électricité, toutes les fissures débouchantes. Des fissures recouvertes par un tel revêtement métallique ne sont pas toujours détectées par cette méthode.

6.4 Matériel

6.4.1 Appareil de contrôle (palpeur exclu)

6.4.1.1 Généralités

L'appareil utilisé pour un contrôle par courants de Foucault selon la présente Norme internationale doit permettre la représentation et l'analyse dans le plan complexe. L'amplitude et la phase des signaux courants de Foucault doivent être mesurables.

6.4.1.2 Fréquence

L'appareil à courants de Foucault doit pouvoir fonctionner dans une gamme de fréquences comprise entre 1 kHz et 1 MHz.

6.4.1.3 Visualisation du signal

La visualisation doit inclure la possibilité de figer les signaux des courants de Foucault sur l'écran jusqu'à ce que l'opérateur effectue la remise à zéro. La trace doit être clairement visible dans toutes les conditions d'éclairage prévues au cours du contrôle.

6.4.1.4 Réglage de phase

Le réglage de phase doit être en mesure de donner la rotation complète (360°) des signaux visualisés par incréments de 10° au maximum chacun.

6.4.2 Palpeurs de surface

6.4.2.1 Palpeurs pour mesurer l'épaisseur des revêtements et l'évaluation du matériau par rapport au bloc d'étalonnage

Le capteur doit fonctionner en mode absolu pour une fréquence choisie dans la gamme comprise entre 1 kHz et 1 MHz. Tous les capteurs doivent porter clairement l'identification de leur gamme de fréquences d'utilisation.

6.4.2.2 Palpeurs pour le contrôle des soudures

Pour le contrôle des soudures ferritiques, des capteurs spécialement conçus pour cette application doivent être utilisés.

La disposition des enroulements doit être orthogonale, tangentielle ou équivalente.

Le raccordement électrique doit permettre les mesures différentielles pour que l'examen soit influencé de façon minimale par les variations continues ou faibles de conductivité, de perméabilité et d'éloignement dans les zones soudées ou celles thermiquement affectées.

Le diamètre du capteur doit être choisi en fonction de la géométrie du composant à examiner. De tels capteurs doivent être capables de fonctionner avec une fine couche de matériau anti-usure non métallique, déposée sur la face active. Si le capteur est utilisé avec un revêtement, alors celui-ci doit toujours être en place au moment de l'étalonnage. Le capteur doit fonctionner à la fréquence choisie dans la gamme comprise entre 100 kHz et 1 MHz.

6.4.3 Accessoires

6.4.3.1 Bloc d'étalonnage

Un bloc d'étalonnage, de même nuance de matériau que le composant à examiner doit être utilisé. Ce bloc doit comporter des entailles électro-érodées de 0,5 mm, 1,0 mm et 2,0 mm de profondeur, sauf spécification contraire, par exemple dans une norme d'application. La tolérance sur la profondeur de l'entaille doit être de $\pm 0,1$ mm. La largeur recommandée des entailles doit être $\leq 0,2$ mm. Un exemple d'un bloc d'étalonnage est donné dans la [Figure 1](#).

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 17643:2015](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2a57fd59-f56e-4781-b527-85a53cd53f06/iso-17643-2015>

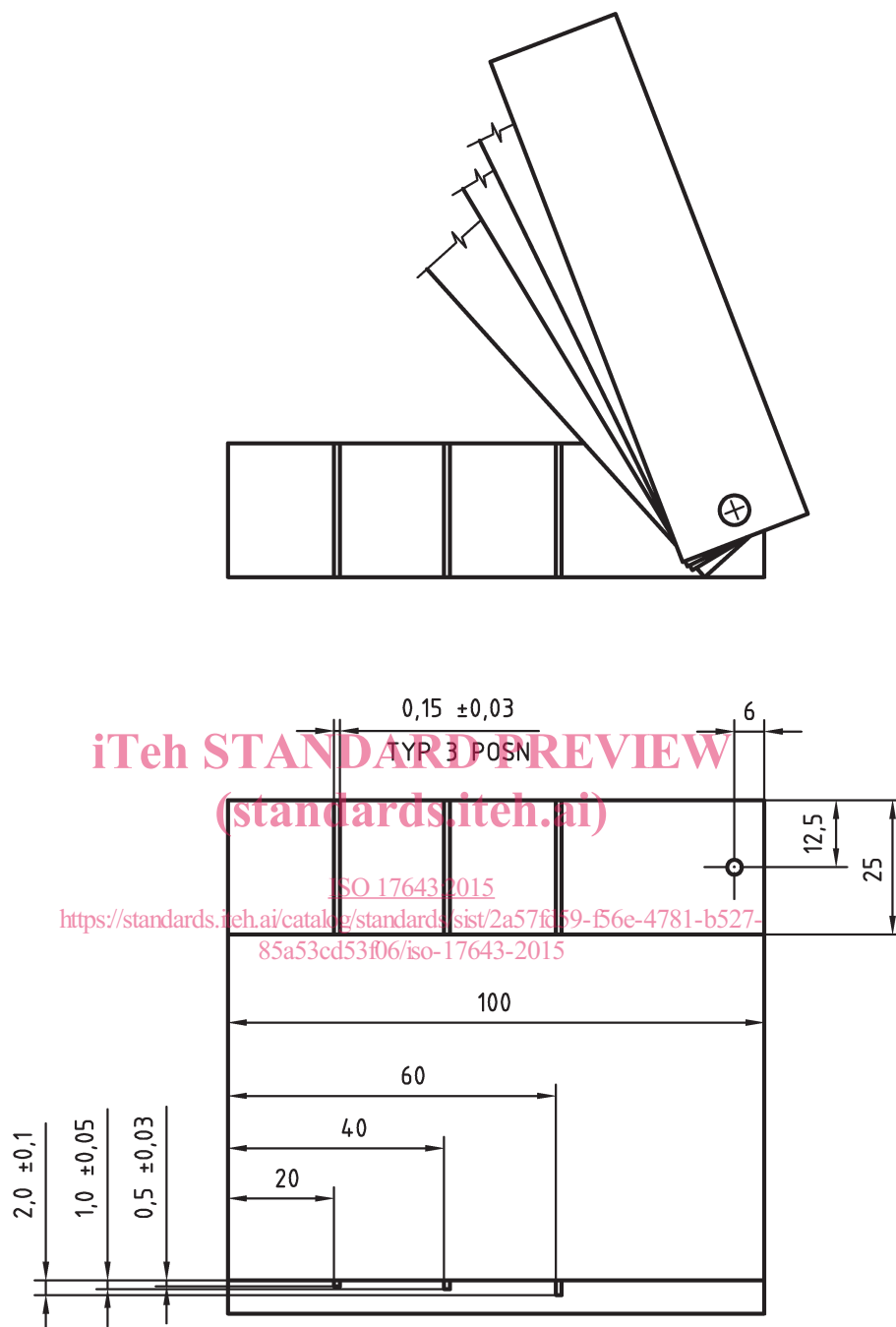


Figure 1 — Exemple d'un bloc d'étalonnage

6.4.3.2 Cales souples non conductrices

Des cales souples non conductrices d'une épaisseur connue doivent être utilisées pour simuler le revêtement ou les revêtements réels sur le bloc d'étalonnage.

Il convient que l'épaisseur des cales souples non conductrices soit un multiple de 0,5 mm.

6.4.3.3 Câbles de liaison pour les capteurs

Les câbles de liaison entre le capteur et l'appareil ne peuvent être utilisés que si la fonction, la sensibilité et la résolution de tout le système peuvent être conservées.

6.4.3.4 Visualisation et commande à distance

Pour être utilisé avec de longs câbles de liaison, le matériel doit comporter un dispositif de visualisation du signal déportée à l'emplacement de l'opérateur.

6.4.4 Entretien systématique de l'équipement

6.4.4.1 Certificat d'étalonnage

L'équipement (appareil et capteurs) doit avoir un certificat d'étalonnage en cours de validité. Celui-ci peut être établi par le constructeur (selon l'ISO 15548-1 et l'ISO 15548-2), un laboratoire d'étalonnage reconnu ou une agence autorisée.

6.4.4.2 Vérification fonctionnelle

La vérification doit satisfaire l'ISO 15548-3 ou à un mode opératoire écrit. Les résultats des vérifications doivent être consignés par écrit.

6.5 Mode opératoire de contrôle

6.5.1 Mode d'évaluation

Le mode d'évaluation doit utiliser l'analyse de phase mais également l'analyse d'amplitude d'un vecteur tracé sur la représentation du plan complexe. L'évaluation peut être faite en comparant cette représentation avec les données de référence stockées au préalable.

6.5.2 Mode opératoire pour mesurer l'épaisseur du revêtement et pour la comparaison du matériau à celui du bloc d'étalonnage

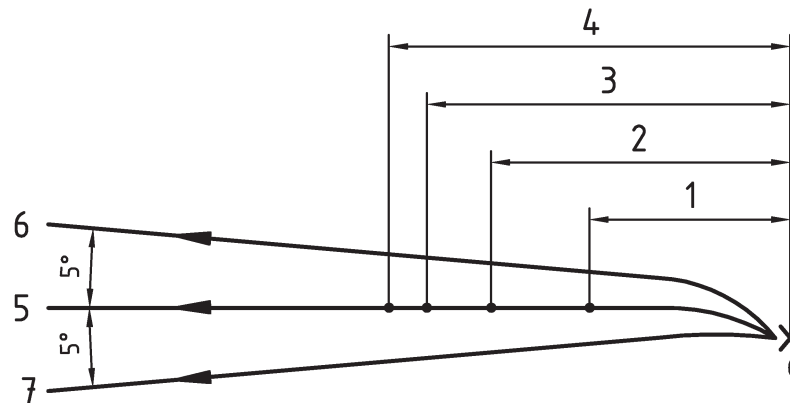
Le capteur pour les mesurages absolus doit être branché à l'appareil. La fréquence appropriée doit être choisie.

Le gain de l'appareil doit être choisi de façon à obtenir un signal d'effet d'éloignement provoquant une déflexion de plein écran, lorsque le capteur est déplacé depuis une zone non revêtue du bloc d'étalonnage jusqu'à une zone revêtue avec une épaisseur de revêtement égale à la valeur maximale prévue sur la pièce à examiner.

La phase des signaux d'effet d'éloignement doit être réglée afin de les visualiser tel qu'indiqué à la [Figure 2](#).

L'épaisseur du revêtement sur la surface brute d'une soudure n'est jamais constante. Etant donné qu'elle influe sur la sensibilité de détection des fissures, il est nécessaire d'avoir une estimation de l'épaisseur maximale de revêtement dans la zone affectée thermiquement avant le contrôle par courants de Foucault de la soudure.

Le signal d'effet d'éloignement du composant à contrôler doit être semblable au signal obtenu sur le bloc d'étalonnage, c'est-à-dire qu'il ne doit pas s'écarter de plus de 5° de part et d'autre du signal de référence (voir [Figure 2](#)). Dans l'éventualité où le signal est à l'extérieur de cette gamme, un bloc d'étalonnage plus représentatif du matériau à examiner doit être fourni/usiné.



Légende

- 0 point d'équilibrage sur le bloc d'étalonnage
- 1, 2, 3, 4 déflexions représentatives des variations dans l'épaisseur de revêtements simulés sur le bloc d'étalonnage
- 5 déflexion représentative du matériau du bloc d'étalonnage
- 6, 7 déflexion représentative de la gamme de matériau à examiner en utilisant un bloc d'étalonnage

Figure 2 — Mesurage de l'épaisseur du revêtement et tri de matériau en utilisant un capteur absolu

6.5.3 Mode opératoire pour le contrôle des soudures sur matériaux ferritiques

(standards.iteh.ai)

6.5.3.1 Fréquence

La fréquence doit être optimisée par rapport à la sensibilité, l'effet d'éloignement et les signaux indésirables. Usuellement, il est recommandé d'utiliser une fréquence d'environ 100 kHz.

6.5.3.2 Étalonnage

L'étalonnage s'effectue en déplaçant le capteur sur les entailles du bloc d'étalonnage. La surface entaillée doit d'abord être recouverte de cales souples non conductrices ayant une épaisseur supérieure ou égale à l'épaisseur mesurée du revêtement.

Le capteur doit être positionné dans une zone du bloc exempte d'entaille. L'effet d'éloignement doit être équilibré et, si nécessaire compensé. Le point d'équilibrage doit être réglé afin qu'il soit au centre de l'écran.

Le gain de l'appareil doit être réglé de façon à obtenir des signaux croissant avec la profondeur croissante des entailles. L'entaille de 1 mm de profondeur doit donner une amplitude de signal d'environ 80 % de la hauteur totale de l'écran. Les niveaux de sensibilité doivent être ensuite réglés pour compenser la géométrie du composant à examiner. Une entaille de 0,5 mm de profondeur dans le même bloc d'étalonnage doit produire un signal au minimum à 50 % du signal obtenu de l'indication de l'entaille de 1 mm de profondeur située sous la même épaisseur de revêtement.

Quand l'étalonnage est terminé, une vérification que le point d'équilibrage est toujours au centre de l'écran doit être effectuée et, si nécessaire, le réglage doit être affiné.

Une vérification doit être effectuée périodiquement, et au moins en début et en fin du contrôle ainsi qu'à chaque changement de conditions opératoires. Chaque vérification doit être consignée.

6.5.3.3 Exploration

La surface de la soudure et les zones thermiquement affectées doivent être contrôlées avec le (les) capteur(s) choisi(s). Si la géométrie de la pièce à examiner le permet, le capteur doit être déplacé