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

Non-destructive testing — Eddy current testing — General principles

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 15549:2019](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e849f2a0-102d-4b2e-a40f-62b241f9775c/iso-15549-2019)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e849f2a0-102d-4b2e-a40f-62b241f9775c/iso-15549-2019>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 15549:2019

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e849f2a0-102d-4b2e-a40f-62b241f9775c/iso-15549-2019>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2019

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, 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, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +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 Principes généraux	1
5 Qualification du personnel	2
6 But de l'examen et produits à examiner	2
7 Techniques d'examen	3
8 Matériel	3
8.1 Système d'examen.....	3
8.2 Appareil à courants de Foucault.....	4
8.3 Capteur.....	4
8.4 Pièces de référence.....	4
9 Préparation du matériel	4
9.1 Réglages de l'appareil.....	4
9.2 Réglages liés au capteur.....	4
10 Vérification du matériel	5
10.1 Intervalles de vérification.....	5
10.2 Vérification fonctionnelle.....	5
10.3 Vérification préventive.....	5
11 Préparation du produit à contrôler	5
11.1 Préparation de la surface.....	5
11.2 Identification.....	6
12 Examen	6
12.1 Étapes de l'examen.....	6
12.2 Étendue de l'examen.....	6
12.3 Caractérisation du signal.....	6
12.4 Critères d'acceptation.....	7
13 Documentation	7
13.1 Généralités.....	7
13.2 Procédure d'examen.....	7
13.3 Rapport d'examen.....	8
Bibliographie	9

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 attirée 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 nature volontaire des normes, 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'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: www.iso.org/iso/fr/avant-propos.html.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 135, *Essais non destructifs*, sous-comité SC 4, *Contrôle par courants de Foucault*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 15549:2008), qui a fait l'objet d'une révision technique.

La principale modification par rapport à l'édition précédente est la suivante:

— reformulation de [l'Article 5](#) «Qualification du personnel».

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/fr/members.html.

Essais non destructifs — Contrôle par courants de Foucault — Principes généraux

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les principes généraux applicables aux examens non destructifs de produits et de matériaux par la méthode des courants de Foucault permettant ainsi d'assurer un niveau de performance défini et reproductible.

Il comprend des lignes directrices pour la rédaction des documents d'application, qui décrivent les exigences spécifiques de l'utilisation et de la mise en œuvre de la méthode des courants de Foucault pour un produit donné.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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 END*

ISO 12718¹⁾, *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*

3 Termes et définitions

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

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

— ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>

— IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>

4 Principes généraux

L'examen par courants de Foucault repose sur la création de courants alternatifs induits dans un matériau conducteur. La grandeur mesurée et analysée est liée à la distribution de ces courants induits et elle est représentée par un vecteur dans le plan complexe.

La distribution des courants de Foucault dans l'épaisseur d'un matériau est régie par des lois physiques; la densité de ces courants décroît très fortement lorsque cette épaisseur augmente. Pour une fréquence donnée, cette décroissance est une fonction exponentielle de la profondeur du mesurage.

1) En préparation.

Les principaux paramètres qui influent sur la grandeur mesurée sont en totalité ou en partie les caractéristiques du produit à contrôler:

- la conductivité électrique du matériau;
- la perméabilité magnétique du matériau;
- les dimensions et la géométrie du produit à contrôler;
- la configuration géométrique relative de l'ensemble capteur courants de Foucault/produit à contrôler.

Lorsque la grandeur mesurée est représentée dans le plan complexe, le contenu de l'information est plus détaillé.

La méthode peut être appliquée à l'aide des caractéristiques suivantes:

- son utilisation possible sans contact physique avec le produit;
- l'absence de milieu couplant tel que l'eau;
- sa capacité de mise en œuvre à des vitesses de défilement élevées.

5 Qualification du personnel

Le personnel qui réalise le contrôle par courants de Foucault doit être certifié conformément à l'ISO 9712 ou équivalent.

6 But de l'examen et produits à examiner

L'examen peut avoir un ou plusieurs des buts suivants:

- mettre en évidence dans le produit des discontinuités susceptibles d'affecter son aptitude à l'emploi;
- évaluer l'épaisseur de revêtements ou de couches;
- évaluer d'autres caractéristiques géométriques;
- évaluer des propriétés métallurgiques ou mécaniques du produit;
- évaluer la conductivité électrique et/ou la perméabilité magnétique du produit;
- trier les produits en fonction des propriétés mentionnées ci-dessus.

Les produits examinés sont des matériaux conducteurs tels que:

- les tubes, profilés, barres, fils;
- les pièces de l'industrie automobile et de l'industrie mécanique;
- les produits moulés ou forgés;
- les composants multicouches de l'industrie aéronautique.

Parmi les exemples d'application de la méthode, on peut citer:

- le contrôle en ligne sur laminoirs, bancs de traitement, bancs d'étirage;
- l'inspection en service de tubes d'échangeurs de chaleur;
- la vérification des propriétés de produits de série finis ou semi-finis;
- l'inspection de maintenance d'un avion;

- l'examen de la surface d'alésages usinés dans des produits.

7 Techniques d'examen

L'examen peut être statique ou dynamique, ce dernier nécessitant un mouvement relatif entre le capteur et le produit à contrôler.

Ce balayage peut être effectué manuellement ou à l'aide d'un système mécanisé qui assure la précision du trajet d'examen.

Les modes de mesurage généralement appliqués sont les suivants:

- a) Le mesurage absolu.

Mesurage de l'écart par rapport à une référence fixe. Cette référence est définie par une procédure d'étalonnage et peut être générée par une tension de référence ou un enroulement de référence. Cette technique peut être utilisée pour trier les produits en classes définies par des propriétés physiques (telles que la dureté, les dimensions ou la composition chimique). Elle peut également être utilisée pour identifier les anomalies continues ou graduelles.

- b) Le mesurage comparatif.

Différence de deux mesurages dont l'un est pris pour référence. Cette technique est généralement utilisée pour trier les produits en classes.

- c) Le mesurage différentiel.

Différence de deux mesurages effectués en deux zones à distance constante et sur le même trajet d'examen. Cette technique de mesurage réduit le bruit de fond dû à des variations lentes dans le produit à contrôler.

- d) Le mesurage double différentiel.

Différence de deux mesurages différentiels. Cette technique de mesurage permet un filtrage passe-haut d'une mesure différentielle, ainsi indépendante de la vitesse relative entre le capteur et le produit à contrôler.

- e) Le mesurage pseudo-différentiel.

Différence de deux mesurages effectués en deux zones à distance constante.

8 Matériel

8.1 Système d'examen

L'examen nécessite un appareil à courants de Foucault, un ou plusieurs capteurs et un ou plusieurs câbles de liaison. Cet ensemble, seul ou associé à un matériel mécanisé et à des appareils périphériques pour l'enregistrement des données, etc., constitue un système d'examen.

Toutes les parties essentielles du système doivent être définies dans les documents d'application correspondants (13.2) ou dans une procédure écrite ayant fait l'objet d'un accord lors de l'appel d'offres et de la commande.

Les facteurs à prendre en compte sont:

- le type et l'état métallurgique du matériau constitutif du produit à contrôler;
- la forme, les dimensions et l'état de surface du produit;
- le but de la mesure, par exemple détection de fissures, mesure d'épaisseur, etc.;

- la nature, la position et l'orientation des discontinuités à mettre en évidence;
- les conditions d'environnement dans lesquelles la mesure est effectuée.

8.2 Appareil à courants de Foucault

Le choix d'un appareil à courants de Foucault dépend du but de l'examen. Sont particulièrement importants: les paramètres réglables, la gamme de réglage de ces paramètres et le type de représentation du signal.

Les paramètres de l'appareil significatifs pour l'examen doivent être définis dans le document d'application et caractérisés conformément à l'ISO 15548-1.

8.3 Capteur

Le choix du capteur dépend du but de l'examen.

Les paramètres du capteur significatifs pour l'examen doivent être décrits dans le document d'application et caractérisés conformément à l'ISO 15548-2.

8.4 Pièces de référence

La mise en œuvre d'un examen par courants de Foucault nécessite l'utilisation de pièces de référence. Celles-ci comportent des caractéristiques connues qui peuvent être utilisées pour le réglage du système d'examen, pour effectuer des vérifications de fonctionnement, pour démontrer la validité de l'examen ou encore pour établir les courbes d'étalonnage.

Généralement, la pièce de référence doit être du même matériau et dans le même état de finition que le produit à contrôler.

L'équivalence de toute procédure alternative doit être démontrée.

Les caractéristiques peuvent être:

- des trous ou des entailles de dimensions spécifiées;
- des défauts naturels ou induits, de caractéristiques connues, par exemple des fissures de fatigue oligocyclique;
- une gamme d'épaisseurs connues de revêtement;
- une gamme de propriétés connues du matériau.

Les grandeurs mesurables des caractéristiques et des pièces de référence ne doivent pas varier de façon significative dans le temps.

9 Préparation du matériel

9.1 Réglages de l'appareil

Les réglages de l'appareil résultent de la définition de l'objectif du contrôle et de la nature du produit à examiner.

Certains réglages, comme ceux des filtres, de la phase ou du gain, peuvent être effectués en utilisant les pièces de référence.

9.2 Réglages liés au capteur

La fixation, le centrage et le guidage du capteur ont des conséquences sur les performances de l'examen.

Les variations d'entrefer affectent la sensibilité de l'examen.

Un signal résultant de l'effet d'éloignement peut être exploité pour réaliser un asservissement dynamique du gain.

Dans le cas des contrôles automatisés, la vitesse du capteur par rapport à la surface examinée ainsi que le trajet d'examen doivent être maintenus constants pendant toute la mesure, avec des tolérances spécifiées dans la procédure d'examen.

10 Vérification du matériel

10.1 Intervalles de vérification

Les performances du système d'examen doivent être vérifiées à intervalles de temps précisés, à la fois sur site et en laboratoire. La vérification doit être conforme aux normes applicables.

10.2 Vérification fonctionnelle

Les vérifications fonctionnelles doivent être menées à intervalles de temps réguliers, mais au minimum en début et en fin d'examen, et/ou lors de changements dans la constitution du matériel, et/ou lors de changements de personnel.

Une fois établies, les conditions opératoires doivent être maintenues pendant la durée de l'examen. Des dérives doivent être tolérées, conformément aux normes applicables ou à la procédure d'examen approuvée par accord lors de l'appel d'offres et de la commande.

Toute vérification non conforme doit être rapportée par écrit et toutes les pièces examinées depuis la précédente vérification déclarée conforme doivent être considérées comme non contrôlées.

[ISO 15549:2019](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e849f2a0-102d-4b2e-a40f-62b241f9775c/iso-15549-2019)

10.3 Vérification préventive

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e849f2a0-102d-4b2e-a40f-62b241f9775c/iso-15549-2019>

La périodicité de la vérification préventive est au minimum d'une fois par an.

Les écarts observés et les actions correctives engagées doivent être rapportés par écrit.

11 Préparation du produit à contrôler

11.1 Préparation de la surface

L'état de surface du produit à contrôler peut affecter l'efficacité de l'examen.

Celle-ci peut être affectée par:

- des salissures;
- des résidus conducteurs et/ou ferromagnétiques;
- de la calamine;
- des revêtements non conducteurs, en particulier lorsque les épaisseurs varient;
- d'autres traitements de surface conducteurs;
- la rugosité de la surface;
- des gouttes de soudure;
- de l'huile, de la graisse ou de l'eau.