
**Essais non destructifs — Contrôle
par ultrasons — Technique d’essai
des placages produits par soudage,
laminage et explosion**

*Non-destructive testing — Ultrasonic testing — Technique of testing
claddings produced by welding, rolling and explosion*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 17405:2022](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9fdab1f7-3bb4-4ea3-aa86-53f87c2b5871/iso-17405-2022)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9fdab1f7-3bb4-4ea3-aa86-53f87c2b5871/iso-17405-2022>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 17405:2022

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9fdab1f7-3bb4-4ea3-aa86-53f87c2b5871/iso-17405-2022>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2022

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
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 Qualification du personnel	2
5 Système d'essai par ultrasons	2
5.1 Généralités	2
5.2 Exigences relatives aux transducteurs	2
5.2.1 Transducteurs droits à transducteur simple en ondes longitudinales	2
5.2.2 Transducteurs droits à émetteur et récepteur séparés en ondes longitudinales	2
5.2.3 Transducteurs de faisceau d'angle à émetteur et récepteur séparés en ondes longitudinales	2
5.2.4 Adaptation des transducteurs aux surfaces de balayage courbes	2
5.3 Exigences supplémentaires	3
5.3.1 Gammes d'essai	3
5.3.2 Largeur de l'écho	3
5.4 Réglages de l'appareil	3
5.4.1 Réglage de gamme	3
5.4.2 Réglage de la sensibilité	5
6 Préparation de la pièce à contrôler	7
7 Mode opératoire	8
7.1 Généralités	8
7.2 Déplacement du transducteur	8
7.3 Vérification des réglages de l'appareil	8
7.4 Niveaux de notation	8
8 Rapport d'essai	8
Annexe A (informative) Détermination de la zone focale	10
Bibliographie	11

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 www.iso.org/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 44, *Soudage et techniques connexes*, sous-comité SC 5, Essais et contrôle des soudures en collaboration avec le comité technique CEN/TC 121, *Soudage et techniques connexes*, du Comité européen de normalisation (CEN), conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

Cette seconde édition annule et remplace la première édition (ISO 17405:2014) qui a fait l'objet d'une révision technique. Les principales modifications sont les suivantes:

- mise à jour des références normatives;
- mise en conformité avec les termes de l'ISO 5577;
- suppression du terme 3.2 surface d'essai et de sa définition;
- adjonction de l'[Article 4](#) Qualification du personnel;
- modification des exigences au [5.2.4](#) relatives à l'adaptation des traducteurs aux surfaces de balayage courbes;
- modifications d'ordre rédactionnel.

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/members.html. Les interprétations officielles des documents élaborés par l'ISO/TC 44, lorsqu'elles existent sont disponibles depuis la page: <https://committee.iso.org/sites/tc44/home/interpretation.html>.

Essais non destructifs — Contrôle par ultrasons — Technique d'essai des placages produits par soudage, laminage et explosion

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les techniques d'essai manuel par ultrasons des revêtements sur acier appliqués par soudage, laminage et explosion en utilisant des traducteurs à transducteur simple et des traducteurs à émetteur et récepteur séparés.

L'essai est destiné à couvrir la détection des discontinuités bidimensionnelles ou tridimensionnelles présentes dans le revêtement et la région d'interface.

Le présent document ne fournit pas de critères d'acceptation et ne définit pas l'étendue des essais.

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

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

ISO 22232-1, *Essais non destructifs — Caractérisation et vérification de l'appareillage de contrôle par ultrasons — Partie 1: Appareils*

ISO 22232-2, *Essais non destructifs — Caractérisation et vérification de l'appareillage de contrôle par ultrasons — Partie 2: Traducteurs*

ISO 22232-3, *Essais non destructifs — Caractérisation et vérification de l'appareillage de contrôle par ultrasons — Partie 3: Equipement complet*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions de l'ISO 5577 ainsi que les suivants 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 <https://www.electropedia.org/>

3.1

pièce à contrôler

zone soumise à l'essai

4 Qualification du personnel

Le personnel effectuant des contrôles non destructifs conformément au présent document doit être qualifié conformément à l'ISO 9712, ou équivalent, à un niveau approprié dans le secteur industriel concerné.

5 Système d'essai par ultrasons

5.1 Généralités

La technique ultrasonore par réflexion est utilisée.

Pour les discontinuités bidimensionnelles parallèles à la surface examinée et pour les discontinuités tridimensionnelles, des transducteurs droits (à émetteur et récepteur séparés ou à transducteur simple) doivent être utilisés pour les essais en ondes longitudinales.

Pour les discontinuités dont l'orientation diffère, des transducteurs de faisceau d'angle à émetteur et récepteur séparés en ondes longitudinales doivent être utilisés.

La fréquence nominale doit être choisie en fonction de la finalité de l'essai et des caractéristiques des matériaux.

Il convient de privilégier les fréquences de 2 à 6 MHz.

L'appareil de contrôle utilisé doit être conforme aux exigences de l'ISO 22232-1 et les transducteurs à celles de l'ISO 22232-2.

Le système d'essai complet doit être contrôlé périodiquement par l'opérateur comme indiqué l'ISO 22232-3.

5.2 Exigences relatives aux transducteurs

5.2.1 Transducteurs droits à transducteur simple en ondes longitudinales

Les dimensions du transducteur utilisé dans le traducteur définissent une zone de profondeur donnant une sensibilité optimale (voir [Annexe A](#)). La position de cette zone doit être choisie en fonction de la position attendue des discontinuités.

5.2.2 Transducteurs droits à émetteur et récepteur séparés en ondes longitudinales

Les dimensions des transducteurs du traducteur et leur angle de toit définissent une zone de profondeur donnant une sensibilité optimale (voir [Annexe A](#)). La position de cette zone doit être choisie en fonction de la position attendue des discontinuités.

5.2.3 Transducteurs de faisceau d'angle à émetteur et récepteur séparés en ondes longitudinales

Il convient de choisir un angle de faisceau compris entre 65° et 80° dans le revêtement.

L'inclinaison de l'angle et les formes et dimensions des transducteurs doivent être choisis pour que la plage de profondeur offrant une sensibilité optimale (voir [Annexe A](#)) couvre la position attendue des discontinuités.

5.2.4 Adaptation des transducteurs aux surfaces de balayage courbes

Le jeu, g , entre la surface examinée et le transducteur ne doit pas dépasser 0,5 mm.

Pour les traducteurs plats sur des surfaces cylindriques ou sphériques, cette exigence peut être vérifiée à l'aide de la [Formule \(1\)](#):

$$g = \frac{a^2}{4D} \quad (1)$$

où

a est la dimension, en millimètres, du traducteur dans le sens de la courbure;

D est le diamètre, en millimètres, de la pièce à contrôler.

Si par le calcul à partir de la [Formule \(1\)](#), on obtient une largeur de g supérieure à 0,5 mm, le traducteur doit être adapté à la surface; la sensibilité et la base de temps doivent être réglées en conséquence.

Pour les surfaces sphériques ou de forme complexe, la [Formule \(1\)](#) doit être appliquée à la fois dans le sens de la longueur et de la largeur du traducteur (différences possibles dans la courbure et/ou dans les dimensions du traducteur).

5.3 Exigences supplémentaires

5.3.1 Gammes d'essai

Une fonction doit être prévue pour étaler une base de temps ("mode zoom") de l'appareil à ultrasons.

5.3.2 Largeur de l'écho

La largeur de l'écho visible à l'écran doit être prise en compte lors de l'évaluation de l'adéquation de la couverture de la zone de profondeur choisie.

Cette exigence s'applique à tous les types de traducteur: traducteurs droits à transducteur simple, traducteurs droits à émetteur et récepteur séparés, et traducteurs de faisceau d'angle à émetteur et récepteur séparés.

5.4 Réglages de l'appareil

5.4.1 Réglage de gamme

Il convient que le réglage de la gamme de l'appareil à ultrasons permettant de localiser précisément les discontinuités en utilisant des traducteurs à émetteur et récepteur séparés soit effectué à l'aide de blocs de référence, comme par exemple ceux représentés à la [Figure 1](#) ou la [Figure 2](#), constitués de matériaux similaires à ceux de la pièce à contrôler, ou bien ce réglage peut être effectué sur la pièce elle-même.

Un traducteur droit à émetteur et récepteur séparés peut par exemple être placé sur les différentes épaisseurs d'un bloc d'étalonnage à gradins.

En cas d'utilisation de traducteurs de faisceau d'angle à émetteur et récepteur séparés sur un bloc de référence, comme présenté à la [Figure 2](#) par exemple, le trajet ultrasonore projeté réduit doit être aligné sur les repères appropriés de l'écran.

De cette manière, il est possible de lire directement à l'écran la position du réflecteur, c'est-à-dire que pour ce réglage, le trajet ultrasonore projeté réduit correspondent ainsi avec les profondeurs.

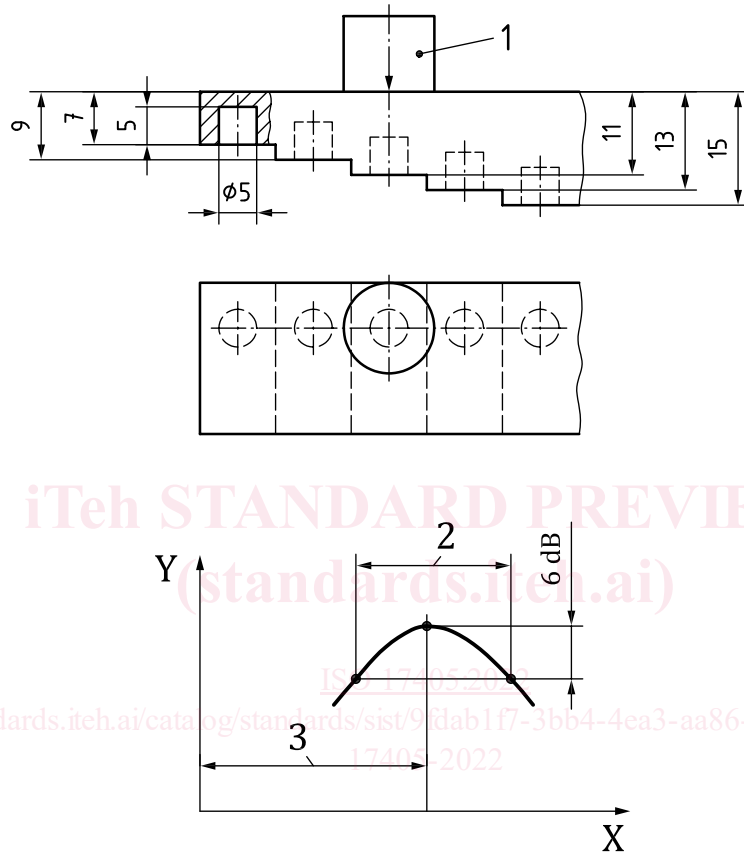
Il est recommandé de repérer la gamme d'épaisseur où détecter les discontinuités sur l'écran en fonction de leur position en profondeur (correspondant normalement à l'épaisseur du revêtement).

En cas d'utilisation de traducteurs droits, la gamme de l'appareil à ultrasons peut être réglée en utilisant les échos provenant d'une tôle d'acier à surfaces parallèles d'épaisseur et de vitesse de propagation connues (par exemple le bloc d'étalonnage n° 1 de l'ISO 2400).

Du fait que des ondes transversales sont aussi générées lors de l'utilisation de traducteurs en ondes longitudinales de faisceau d'angle, des mesures doivent être prises pour s'assurer qu'aucune indication erronée due aux ondes transversales ne soit utilisée pendant l'étalonnage. En tout état de cause, ces indications ont un temps de vol nettement supérieur à celui des indications des ondes longitudinales.

Lorsque des blocs de référence sont utilisés, les dimensions non spécifiées doivent être définies afin que les mesures ou le réglage ne soient pas perturbés par des échos dus à la géométrie de celui-ci.

Dimensions en millimètres

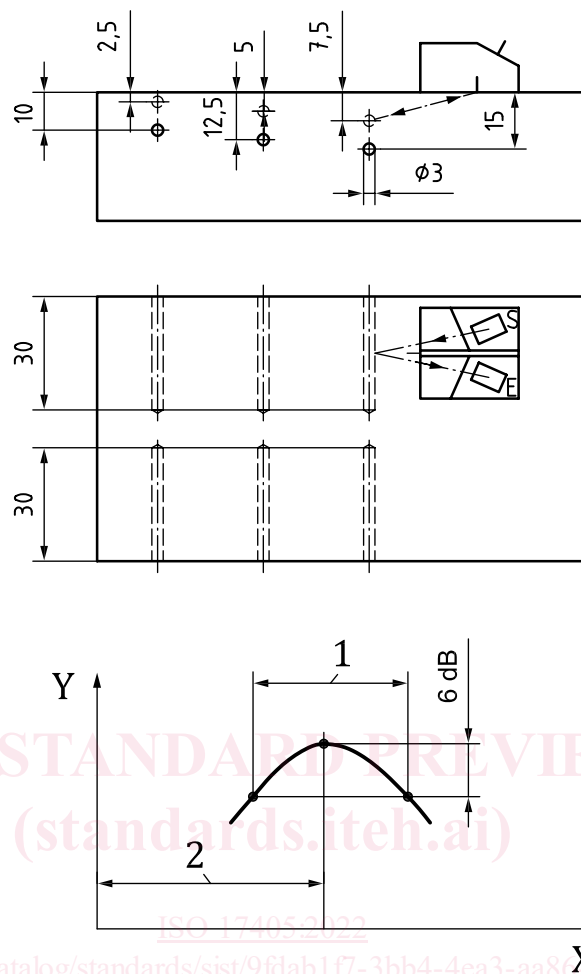


Légende

- X distance sur l'axe du faisceau
- Y hauteur d'écho
- 1 transducteur
- 2 longueur de la zone focale
- 3 distance focale

Figure 1 — Bloc de référence pour traducteurs droits à émetteur et récepteur séparés et représentation de la zone focale

Dimensions en millimètres

**Légende**

- X distance sur l'axe du faisceau
 Y hauteur d'écho
 1 longueur de la zone focale
 2 distance focale

Figure 2 — Bloc de référence pour transducteurs de faisceau d'angle à émetteur et récepteur séparés et représentation de la zone focale

5.4.2 Réglage de la sensibilité

- Pour régler la sensibilité, il est recommandé de choisir les réflecteurs de référence (type, orientation et dimensions) en fonction des discontinuités attendues.
- Un bloc de référence comportant un revêtement du même type que celui à contrôler doit être utilisé pour régler la sensibilité de détection.
- L'épaisseur du revêtement, la préparation des surfaces et l'état de la surface examinée doivent être identiques à ceux de la pièce à contrôler (voir l'[Article 6](#)).
- Si les transducteurs doivent être adaptés à des surfaces à contrôler courbes, les surfaces des blocs de référence utilisés doivent également épouser celles des transducteurs, tel que spécifié au [5.2.4](#).

- e) Pour la détection des discontinuités tridimensionnelles, il convient que des trous percés latéralement, par exemple, de 3 mm de diamètre et 30 mm de longueur, au niveau du métal de base à l'interface avec le revêtement soient utilisés pour le réglage de la sensibilité (voir [Figure 3](#)).
- f) Pour les revêtements posés par soudage, un trou doit être percé perpendiculairement à la direction de soudage et un autre parallèlement à cette direction.
- g) Pour les revêtements à deux couches ou plus, il peut être nécessaire de percer des trous supplémentaires à chaque passe.
- h) Pour la détection des discontinuités planes parallèlement à la surface examinée, il convient que des trous à fond plat soient utilisés pour régler la sensibilité de détection avec des transducteurs droits (à transducteur simple ou à émetteur et récepteur séparés).
- i) Pour la détection des discontinuités planes perpendiculairement à la surface examinée, il convient que des entailles soient utilisées pour régler la sensibilité avec des transducteurs de faisceau d'angle.
- j) À la [Figure 3](#), la position 1 (transducteur droit à émetteur et récepteur séparés), la position 2 (transducteurs de faisceau d'angle à émetteur et récepteur séparés) et la position 3 (transducteur droit) indiquent la manière dont l'écho du réflecteur de référence doit être généré pour régler la sensibilité de l'appareil.
- k) Il convient que la hauteur d'écho soit réglée à 40 % de la pleine hauteur de l'écran.
- l) En cas d'utilisation de transducteurs droits, seuls des blocs de référence d'épaisseur supérieure ou égale à celle de la pièce à contrôler, doivent être utilisés.
- m) Si ces épaisseurs diffèrent, la différence de sensibilité correspondante doit être compensée.
- n) Noter le gain requis pour régler une indication à 40 % de la pleine hauteur d'écran pour les positions 1, 2 et 3.
- o) Pour tous les transducteurs, le niveau de bruit de fond doit être déterminé en déplaçant le transducteur au-dessus d'une zone représentative de la surface de la pièce à contrôler.
- p) Pendant cette opération, le gain de l'appareil doit être réglé pour que les échos du bruit de fond produisent des indications allant jusqu'à 40 % de la pleine hauteur d'écran, lorsque le transducteur est déplacé en continu (résultant de la structure du matériau et de la rugosité et des ondulations de la surface de contact) au-dessus de la zone où des indications de discontinuités sont attendues.
- q) Une différence d'au moins 6 dB doit exister entre la hauteur d'écho et le niveau de bruit de fond.
- r) Si nécessaire, il convient d'usiner la surface examinée pour satisfaire à cette exigence et/ou d'utiliser d'autres transducteurs.
- s) Les dimensions *a*, *b*, *c*, *d* et *e* de la [Figure 3](#) doivent être choisies de manière à pouvoir, dans chaque cas, coupler sans difficulté le transducteur à la pièce à contrôler et à ce que les échos résultant de la géométrie du bloc n'affectent pas le réglage de gain.