

---

---

**Essais non destructifs — Contrôle par  
ultrasons — Contrôle des discontinuités  
perpendiculaires à la surface**

*Non-destructive testing — Ultrasonic testing — Examination for  
discontinuities perpendicular to the surface*

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

[ISO 16826:2012](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a3bff640-1904-4c55-abad-a4f66bc18969/iso-16826-2012)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a3bff640-1904-4c55-abad-  
a4f66bc18969/iso-16826-2012](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a3bff640-1904-4c55-abad-a4f66bc18969/iso-16826-2012)



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

ISO 16826:2012

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a3bff640-1904-4c55-abad-a4f66bc18969/iso-16826-2012>



### DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2012

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  
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)

Version française parue en 2013

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

Avant-propos .....	iv
Introduction.....	iv
1 <b>Domaine d'application</b> .....	1
2 <b>Références normatives</b> .....	1
3 <b>Termes et définitions</b> .....	1
4 <b>Contrôle par la technique du tandem</b> .....	1
4.1 <b>Généralités</b> .....	1
4.2 <b>Réglage de la base de temps</b> .....	2
4.3 <b>Réglage de la sensibilité</b> .....	2
4.4 <b>Détermination des zones contrôlées</b> .....	3
4.5 <b>Diagramme de réflectivité (AVG) pour contrôle en tandem</b> .....	4
4.6 <b>Correction de la sensibilité</b> .....	5
4.7 <b>Application aux surfaces concentriques</b> .....	5
5 <b>Contrôle LLT</b> .....	7
5.1 <b>Généralités</b> .....	7
5.2 <b>Réglage de la base de temps et détermination de la profondeur de la discontinuité</b> .....	8
5.3 <b>Réglage de la sensibilité</b> .....	9
5.4 <b>Détermination de la profondeur du contrôle</b> .....	9
5.5 <b>Diagramme de réflectivité (AVG) pour contrôle LLT</b> .....	11
5.6 <b>Correction de la sensibilité</b> .....	11
<b>Annexe A (informative) Abaques pour la détermination des écartements entre les traducteurs utilisés dans les contrôles en tandem pour surfaces de balayage convexes (Figure A.1) et concaves (Figure A.2)</b> .....	12

## 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 16826 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 135, *Essais non destructifs*, sous-comité SC 3, *Essais aux ultrasons*.

ITEH STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

[ISO 16826:2012](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a3bff640-1904-4c55-abad-a4f66bc18969/iso-16826-2012)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a3bff640-1904-4c55-abad-a4f66bc18969/iso-16826-2012>

## Introduction

La présente Norme internationale est basée sur l'EN 583-4:2002+A1:2003, *Essais non destructifs — Contrôle ultrasonore — Partie 4: Contrôle des discontinuités perpendiculaires à la surface*.

Les Normes internationales suivantes sont liées.

ISO 16810, *Essais non destructifs — Contrôle par ultrasons — Principes généraux*

ISO 16811, *Essais non destructifs — Contrôle par ultrasons — Réglage de la sensibilité et de la base de temps*

ISO 16823, *Essais non destructifs — Contrôle par ultrasons — Technique par transmission*

ISO 16826, *Essais non destructifs — Contrôle par ultrasons — Contrôle des discontinuités perpendiculaires à la surface*

ISO 16827, *Essais non destructifs — Contrôle par ultrasons — Caractérisation et dimensionnement des discontinuités*

ISO 16828, *Essais non destructifs — Contrôle par ultrasons — Technique de diffraction du temps de vol (TOFD) utilisée comme méthode de détection et de dimensionnement des discontinuités*

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

[ISO 16826:2012](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a3bffc40-1904-4c55-abad-a4f66bc18969/iso-16826-2012)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a3bffc40-1904-4c55-abad-a4f66bc18969/iso-16826-2012>

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

ISO 16826:2012

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a3bff640-1904-4c55-abad-a4f66bc18969/iso-16826-2012>

# Essais non destructifs — Contrôle par ultrasons — Contrôle des discontinuités perpendiculaires à la surface

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale définit les principes généraux du contrôle par les techniques du tandem et des ondes longitudinales et longitudinales-transversales (LLT) pour la détection des discontinuités perpendiculaires à la surface.

Les principes généraux du contrôle par ultrasons des produits industriels sont décrits dans l'ISO 16810. La liste des symboles et des équations est donnée dans l'ISO 16811.

Il convient d'utiliser le contrôle en tandem ou LLT pour détecter des discontinuités planes situées à plus de 15 mm de la surface. La présente Norme internationale a été élaborée pour contrôler les matériaux métalliques dont l'épaisseur est comprise entre 40 mm et 500 mm, et ayant des surfaces parallèles ou concentriques. Elle peut toutefois être utilisée pour d'autres matériaux et des épaisseurs inférieures, à condition que des mesures spécifiques soient prises.

## 2 Références normatives

Les documents ci-après, dans leur intégralité ou non, sont des références normatives indispensables à 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 16810, *Essais non destructifs — Contrôle par ultrasons — Principes généraux*

ISO 16811, *Essais non destructifs — Contrôle par ultrasons — Réglage de la sensibilité et de la base de temps*

EN 1330-4, *Essais non destructifs — Terminologie — Termes utilisés pour les essais par ultrasons*

## 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 5577 et l'EN 1330-4 s'appliquent.

## 4 Contrôle par la technique du tandem

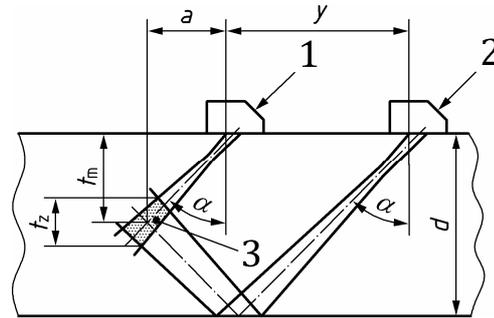
### 4.1 Généralités

En règle générale, le contrôle s'effectue à l'aide de deux transducteurs d'angle de 45° semblables, l'un servant d'émetteur et l'autre de récepteur. Pour des parois d'épaisseur supérieure à 160 mm et dans le but d'assurer des diamètres de faisceau comparables dans la zone contrôlée, il est préférable d'utiliser des transducteurs présentant différentes dimensions de transducteur.

L'utilisation de transducteurs d'angle différents de 45° peut s'avérer nécessaire pour tenir compte de conditions géométriques particulières. Les transducteurs d'angle donnant lieu à des conversions de mode doivent être évités.

Les transducteurs sont alignés, leurs axes acoustiques étant orientés dans la même direction. De cette façon, le faisceau ultrasonore émis par le transducteur arrière, après avoir été réfléchi par la surface opposée, coupera le faisceau ultrasonore émis par le transducteur avant au centre de la zone contrôlée.

La Figure 1 montre la relation entre l'écartement des traducteurs ( $y$ ), la profondeur du point d'intersection ( $t_m$ ) et la hauteur de la zone contrôlée ( $t_z$ ).



**Légende**

- |     |                        |       |                                  |
|-----|------------------------|-------|----------------------------------|
| 1   | traducteur 1           | $d$   | épaisseur du matériau            |
| 2   | traducteur 2           | $t_m$ | profondeur du contrôle           |
| 3   | zone contrôlée         | $y$   | écartement entre les traducteurs |
| $a$ | distance de projection | $t_z$ | hauteur de la zone contrôlée     |

**Figure 1 — Principes généraux de la technique du tandem**

Pour les pièces à examiner présentant des surfaces planes parallèles, il est possible de définir l'écartement entre les traducteurs à l'aide de l'équation suivante:

$$y = 2 \tan \alpha (d - t_m) \tag{1}$$

iTech STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

pour 45°

$$y = 2(d - t_m)$$

ISO 16826:2012  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a3bfff640-1904-4c55-abad-a4f66bc18969/iso-16826-2012>

Le balayage doit être effectué selon l'un des modes suivants:

- déplacer les deux traducteurs sur les surfaces en maintenant un écartement fixe ( $y$ );  
De cette façon, une seule zone contrôlée est examinée à la fois et le balayage doit être répété en modifiant l'écartement entre les traducteurs jusqu'à ce que le volume contrôlé ait été examiné dans sa totalité;
- déplacer simultanément les deux traducteurs pour que la somme de leurs distances par rapport au plan d'intersection requis, par exemple l'axe de soudure vertical, soit constante, en balayant ainsi l'épaisseur complète de la pièce en un seul mouvement continu.

**4.2 Réglage de la base de temps**

En principe, tous les échos pertinents apparaissent à la même longueur de trajet ultrasonore, ce qui correspond à un trajet avec rebonds. Par conséquent, le réglage de la base de temps n'a pas d'incidence. Cependant, il est recommandé que l'écho du trajet avec rebonds se situe en un point donné (par exemple à huit intervalles de graduation).

**4.3 Réglage de la sensibilité**

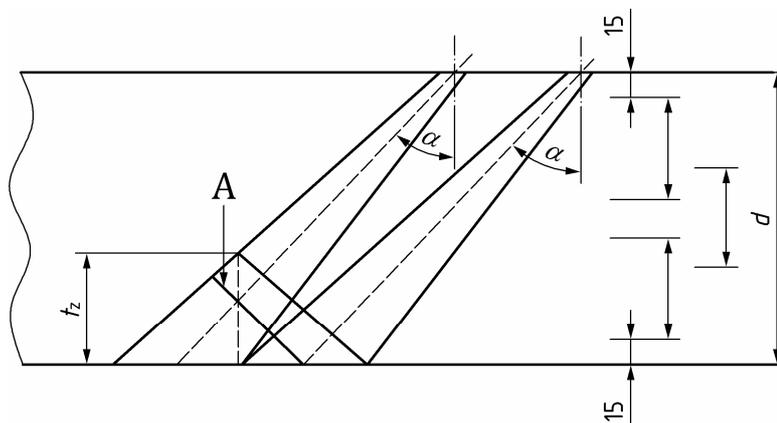
Le réglage de la sensibilité peut être réalisé à l'aide des réflecteurs suivants:

- la surface opposée, où l'écho du trajet avec rebonds équivaut à l'écho de fond;
- des réflecteurs en forme de disques perpendiculaires à la surface balayée (trous à fond plat). Les réflecteurs doivent se situer à l'intersection des axes des faisceaux;
- des génératrices de trous percés latéralement, situés à l'intersection des faisceaux ainsi que sur les bords des zones contrôlées.

#### 4.4 Détermination des zones contrôlées

Le fractionnement de la zone contrôlée en parties égales permet de garantir un seuil minimum de sensibilité dans toute l'épaisseur. La hauteur des zones contrôlées est calculée pour que la sensibilité en bordure des zones d'examen soit inférieure à la sensibilité au point d'intersection des axes du faisceau de 6 dB au plus, (voir Figure 2).

Toutes les dimensions en millimètres



#### Légende

A diamètre du faisceau ultrasonore

d épaisseur du matériau

$t_z$  hauteur de la zone contrôlée

Figure 2 — Zones contrôlées

Il est possible de déterminer la hauteur de la zone contrôlée ( $t_z$ ) à l'aide d'un bloc de référence pourvu de réflecteurs situés à différentes profondeurs, ou bien à l'aide du calcul suivant fondé sur le diamètre du faisceau direct et sur le plus long trajet ultrasonore dans la zone contrôlée la plus proche de la surface opposée (toutes les dimensions sont en millimètres):

$$t_z \approx \frac{\lambda(d - 15 \text{ mm})}{\sin \alpha \cdot \cos \alpha \cdot D_{\text{eff}}} \quad (2)$$

pour 45°

$$t_z \approx \frac{2 \cdot \lambda \cdot (d - 15 \text{ mm})}{D_{\text{eff}}}$$

où

$D_{\text{eff}}$  diamètre effectif du transducteur.

Le nombre des zones contrôlées est calculé comme suit:

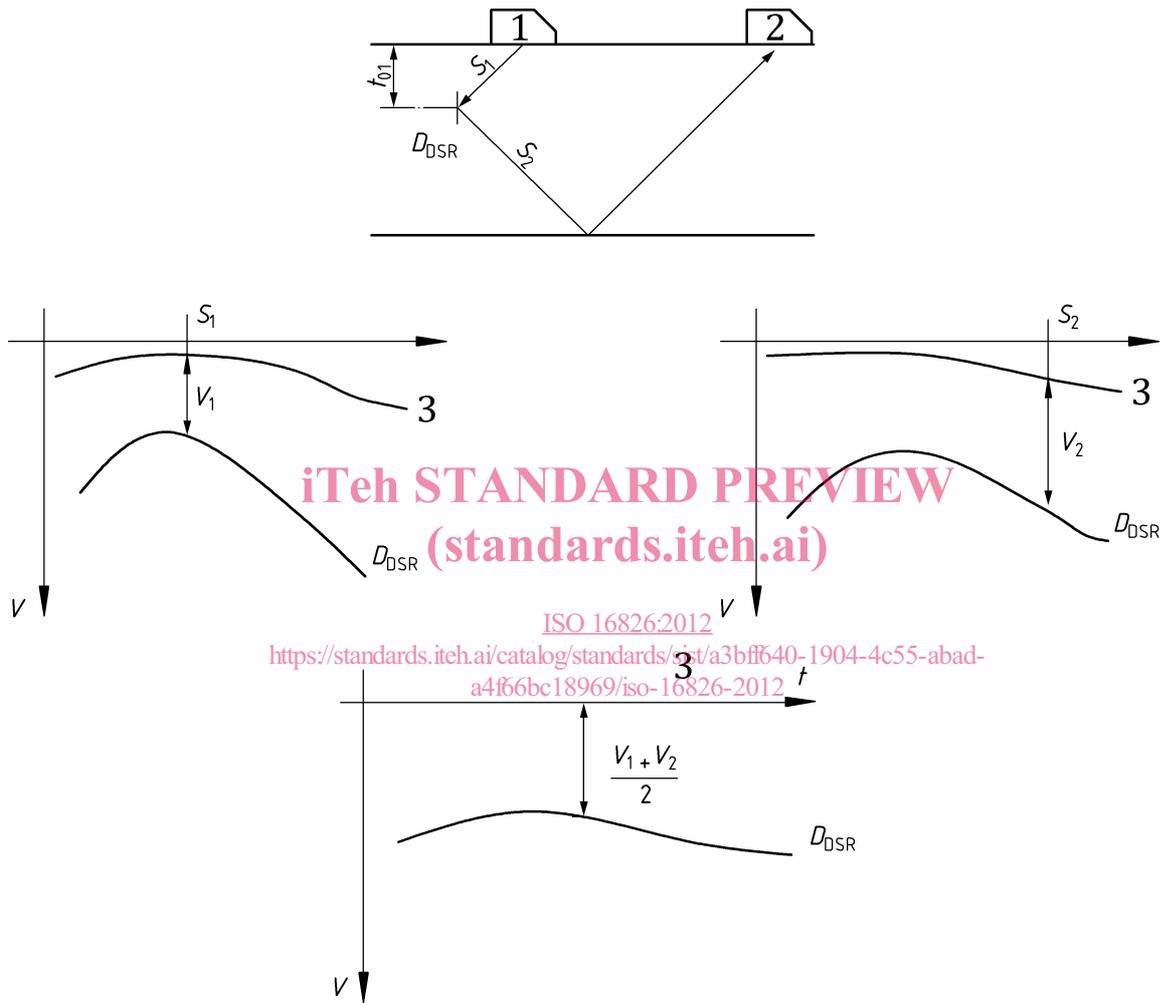
$$n_{tz} = \left\lceil \frac{d - 30 \text{ mm}}{t_z} + 1 \right\rceil, \quad n_{tz} = 1, 2, 3 \quad (3)$$

Pour chaque zone contrôlée, l'écartement des traducteurs,  $y$  (voir Figure 1) est réglé de sorte que l'intersection des axes des faisceaux soit au centre de la zone. Il est également possible de déterminer graphiquement la largeur et le nombre des zones contrôlées en utilisant des dessins à l'échelle des profils de faisceaux à 6 dB théoriques ou mesurés.

**4.5 Diagramme de réflectivité (AVG) pour contrôle en tandem**

Les diagrammes de réflectivité (AVG) utilisés dans le cadre d'un contrôle en tandem peuvent dériver du diagramme général de réflectivité ou de ceux basés sur les diagrammes spécifiques aux transducteurs.

Les diagrammes sont préparés tel qu'indiqué à la Figure 3. Les valeurs moyennes des différences de gain  $V_1$  et  $V_2$  sont obtenues à partir des diagrammes spécifiques aux transducteurs ou du diagramme général de réflectivité. Elles sont utilisées pour établir la courbe amplitude/distance (CAD) pour des contrôles en tandem spécifiques, basés sur des réflecteurs en forme de disques.



**Légende**

- $D_{DSR}$  diamètre du réflecteur en forme de disque
- $S$  trajet ultrasonore
- $t$  profondeur
- $V$  gain
- 1, 2 transducteur 1, transducteur 2
- 3 fond

**Figure 3 — Préparation du diagramme de réflectivité (AVG) du contrôle en tandem**

#### 4.6 Correction de la sensibilité

Selon la méthode utilisée pour le réglage de la sensibilité, certaines corrections peuvent s'avérer nécessaires pour tenir compte des pertes de transfert et d'atténuation.

En outre, une compensation doit être effectuée pour tenir compte de la baisse de sensibilité au niveau des bords de la zone contrôlée. Il convient d'utiliser soit 6 dB, soit la valeur mesurée sur les réflecteurs en forme de disque (trous à fond plat) aux extrémités des zones contrôlées.

#### 4.7 Application aux surfaces concentriques

L'utilisation de traducteurs d'angle à 45° est limitée à  $d/D \leq 0,04$  pour les surfaces de balayage convexes et à  $d/D \leq 0,05$  pour les surfaces de balayage concaves. Le cas échéant, les angles d'incidence doivent être modifiés pour éviter d'effectuer des conversions de mode qui peuvent engendrer des pertes de sensibilité.

Pour contrôler des surfaces de ce type, l'écartement entre les traducteurs ( $y$ ) peut être calculé à l'aide des équations de 4.7.1 ou 4.7.2.

Il est également possible de déterminer graphiquement l'écartement entre les traducteurs en utilisant des dessins à l'échelle des profils des faisceaux théoriques ou mesurés à -6 dB.

NOTE Des abaques sont donnés dans l'Annexe A pour déterminer, sans calcul, les distances préconisées pour les surfaces de balayage concaves et convexes.

##### 4.7.1 Surface de balayage concave

$$y_1 = \frac{\pi(D-2d)}{360^\circ} \left\{ \alpha - \arcsin \left[ \frac{1}{1 + \frac{2t_m}{(D-2d)}} \sin \alpha \right] \right\} \quad (4)$$

iTech STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)  
ISO 16826:2012  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a3bff640-1904-4c55-abad-a4f66bc18969/iso-16826-2012>

Zone tandem:

$$y_2 = \frac{\pi(D-2d)}{180^\circ} \left\{ \alpha - \arcsin \left[ \left( 1 - \frac{2d}{D} \right) \sin \alpha \right] \right\} \quad (5)$$

$$y_3 = \frac{\pi(D-2d)}{180^\circ} \left\{ \arcsin \left[ \frac{1}{1 + \frac{2t_m}{(D-2d)}} \sin \alpha \right] - \arcsin \left[ \left( 1 - \frac{2d}{D} \right) \sin \alpha \right] \right\} \quad (6)$$