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

*Non-destructive testing — Ultrasonic testing — Sensitivity and range
setting*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 16811:2012](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4cbf2f65-9211-4417-bc60-3ab8e3edfb10/iso-16811-2012)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4cbf2f65-9211-4417-bc60-3ab8e3edfb10/iso-16811-2012>



iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO 16811:2012

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4cbf2f65-9211-4417-bc60-3ab8e3edfb10/iso-16811-2012>



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
Web www.iso.org

Version française parue en 2013

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	v
Introduction.....	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Généralités	1
3.1 Grandeurs et symboles.....	1
3.2 Pièces à examiner, blocs de référence et réflecteurs de référence	1
3.3 Catégories des pièces à examiner.....	1
3.4 Mise en forme des traducteurs	2
3.4.1 Traducteurs à courbure longitudinale.....	3
3.4.2 Traducteurs à courbure transversale	3
3.4.3 Surface de balayage concave	4
4 Détermination du point d'émergence et de l'angle de faisceau	4
4.1 Généralités	4
4.2 Traducteurs plats	4
4.2.1 Technique utilisant un bloc d'étalonnage.....	4
4.2.2 Technique utilisant un bloc de référence	4
4.3 Traducteurs à courbure longitudinale.....	4
4.3.1 Détermination mécanique.....	4
4.3.2 Technique utilisant un bloc de référence	6
4.4 Traducteurs à courbure transversale.....	6
4.4.1 Détermination mécanique.....	6
4.4.2 Technique utilisant un bloc de référence	7
4.5 Traducteurs à courbure bidirectionnelle	8
4.6 Traducteurs à utiliser avec des matériaux autres que l'acier non allié	9
5 Réglage de la base de temps	9
5.1 Généralités	9
5.2 Blocs de référence et réflecteurs de référence	10
5.3 Traducteurs droits.....	10
5.3.1 Technique du réflecteur simple	10
5.3.2 Technique à réflecteurs multiples	10
5.4 Traducteurs de faisceau d'angle.....	10
5.4.1 Technique des quarts de rond	10
5.4.2 Technique utilisant un traducteur droit	10
5.4.3 Technique utilisant un bloc de référence	10
5.4.4 Traducteurs de forme.....	11
5.5 Autres réglages de la base de temps pour les traducteurs de faisceau d'angle.....	11
5.5.1 Surfaces planes	11
5.5.2 Surfaces courbes	11
6 Réglage de la sensibilité et évaluation de la hauteur d'écho	13
6.1 Généralités	13
6.2 Angle de réflexion en demi-bond.....	13
6.3 Technique de la courbe «amplitude/distance» (CAD)	13
6.3.1 Blocs de référence	13
6.3.2 Préparation d'une courbe «amplitude/distance»	14
6.3.3 Évaluation des signaux utilisant une courbe «amplitude/distance»	15
6.3.4 Évaluation des signaux utilisant la hauteur de référence.....	15
6.4 Technique des diamètres de réflectivité (méthode AVG).....	16
6.4.1 Généralités	16
6.4.2 Blocs de référence	17
6.4.3 Utilisation des diagrammes de réflectivité	18

6.4.4	Restrictions d'utilisation de la technique de réflectivité pour des raisons géométriques	19
6.5	Correction de transfert	19
6.5.1	Généralités	19
6.5.2	Technique du trajet fixe	20
6.5.3	Technique comparative.....	20
6.5.4	Compensation des variations locales de la correction de transfert	21
Annexe A (normative) Grandeurs et symboles.....		22
Annexe B (normative) Blocs de référence et réflecteurs de référence		24
Annexe C (normative) Détermination du trajet ultrasonore et de l'angle de réflexion en demi-bond des pièces courbes concentriques.....		27
C.1	Angle de réflexion en demi-bond	27
C.2	Trajet ultrasonore avec balayage à partir de la surface extérieure (convexe)	27
C.2.1	Bond complet.....	28
C.2.2	Demi-bond	28
C.3	Trajet ultrasonore avec balayage à partir de la surface interne (concave)	29
C.3.1	Bond complet.....	29
C.3.2	Demi-bond	30
Annexe D (informative) Diagramme général de réflectivité		31
D.1	Distance	31
D.2	Gain	31
D.3	Dimensions.....	32
Annexe E (informative) Détermination des facteurs de correction de transfert par contact		33
E.1	Généralités	33
E.2	Mesurage	33
E.3	Évaluation.....	33
Bibliographie		36

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4cbf2f65-9211-4417-bc60-3ab8e3edfb10/iso-16811-2012>

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 16811 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 135, *Essais non destructifs*, sous-comité SC 3, *Essais aux ultrasons*.

(standards.iteh.ai)

ISO 16811:2012

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4cbf2f65-9211-4417-bc60-3ab8e3edfb10/iso-16811-2012>

Introduction

La présente Norme internationale est basée sur l'EN 583-2:2001, *Essais non destructifs — Contrôle ultrasonore — Partie 2: Réglage de la sensibilité et de la base de temps*.

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 16811:2012](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4cbf2f65-9211-4417-bc60-3ab8e3edfb10/iso-16811-2012)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4cbf2f65-9211-4417-bc60-3ab8e3edfb10/iso-16811-2012>

Essais non destructifs — Contrôle par ultrasons — Réglage de la sensibilité et de la base de temps

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les règles générales de réglage de l'échelle de la base de temps et de la sensibilité (c'est-à-dire la commande de gain) d'un détecteur de défaut ultrasonore à commande manuelle et à représentation de type A afin de pouvoir effectuer des mesurages reproductibles de la localisation et de la hauteur d'écho du réflecteur.

Elle s'applique aux techniques qui utilisent un traducteur à contact simple avec transducteur unique ou à émetteur et récepteur séparés, mais exclut la technique en immersion et les techniques utilisant plus d'un traducteur.

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 2400, *Essais non destructifs — Contrôle par ultrasons — Spécifications relatives au bloc d'étalonnage n° 1*

ISO 7963, *Essais non destructifs — Contrôle par ultrasons — Spécifications relatives au bloc d'étalonnage n° 2*

EN 12668-3, *Essais non destructifs — Caractérisation et vérification de l'appareillage de contrôle par ultrasons — Partie 3: Équipement complet*

3 Généralités

3.1 Grandeurs et symboles

Une liste complète des grandeurs et symboles utilisés dans la présente Norme internationale est donnée à l'Annexe A.

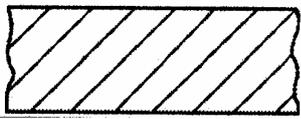
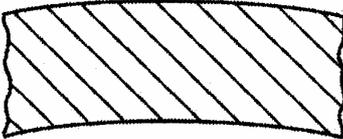
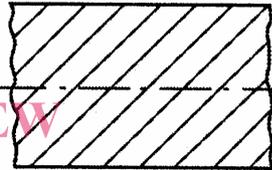
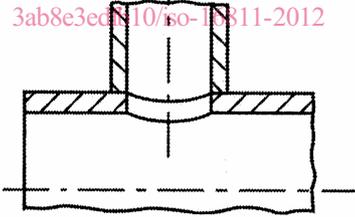
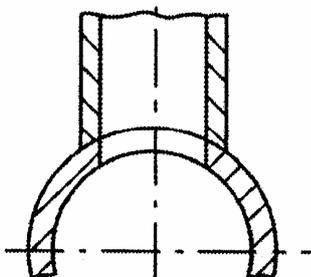
3.2 Pièces à examiner, blocs de référence et réflecteurs de référence

L'Annexe B contient les exigences relatives aux caractéristiques géométriques des pièces à examiner, des blocs de référence et des réflecteurs de référence en général.

3.3 Catégories des pièces à examiner

Les exigences relatives au réglage de l'échelle et de la sensibilité dépendent de la forme géométrique de la pièce à examiner. Cinq catégories de pièces à examiner sont définies dans le Tableau 1.

Tableau 1 — Catégories des pièces à examiner

Catégorie	Caractéristique	Section selon la direction x	Section selon la direction y
1	Surfaces parallèles planes (plaque/tôle, par exemple)		
2	Surfaces parallèles à courbure uniaxiale (tubes, par exemple)		
3	Surfaces parallèles à courbures multidirectionnelles (extrémités incurvées, par exemple)		
4	Matériau plein à section circulaire (tiges et barres, par exemple)		
5	Formes complexes (tuyères/tubulures, par exemple)		

3.4 Mise en forme des traducteurs

La mise en forme du sabot, pour les catégories géométriques 2 à 5, peut être nécessaire afin d'éviter l'oscillation du traducteur, c'est-à-dire pour assurer un contact acoustique correct et uniforme, et un angle de faisceau constant sur la pièce à examiner. La mise en forme n'est possible qu'avec des traducteurs constitués d'une semelle en plastique rigide (habituellement des traducteurs droits à émetteur et récepteur séparés ou des traducteurs de faisceau d'angle avec sabots).

Les conditions suivantes sont applicables aux différentes catégories géométriques (voir Tableau 1 et Figure 1):

- catégorie 1: aucune mise en forme du traducteur n'est nécessaire pour le balayage dans la direction x ou y ;
- catégories 2 et 4: balayage dans la direction x : face du traducteur à courbure longitudinale, balayage dans la direction y : face du traducteur à courbure transversale;
- catégories 3 et 5: balayage dans la direction x ou y : face du traducteur à courbure longitudinale ou transversale.

L'utilisation de traducteurs de forme nécessite le réglage de la base de temps et de la sensibilité sur des blocs de référence de forme similaire à celle de la pièce à examiner, ou l'application de facteurs de correction mathématiques.

Les problèmes dus à une faible transmission d'énergie ou un mauvais alignement de faisceau sont évités en utilisant les formules (1) ou (2).

3.4.1 Traducteurs à courbure longitudinale

3.4.1.1 Surface de balayage convexe

Pour le balayage des surfaces convexes, la face du traducteur doit être mise en forme lorsque le diamètre de la pièce à examiner, D_{obj} , est inférieur à dix fois la longueur du sabot, l_{ps} (voir Figure 1):

$$D_{obj} < 10l_{ps} \quad (1)$$

3.4.1.2 Surface de balayage concave

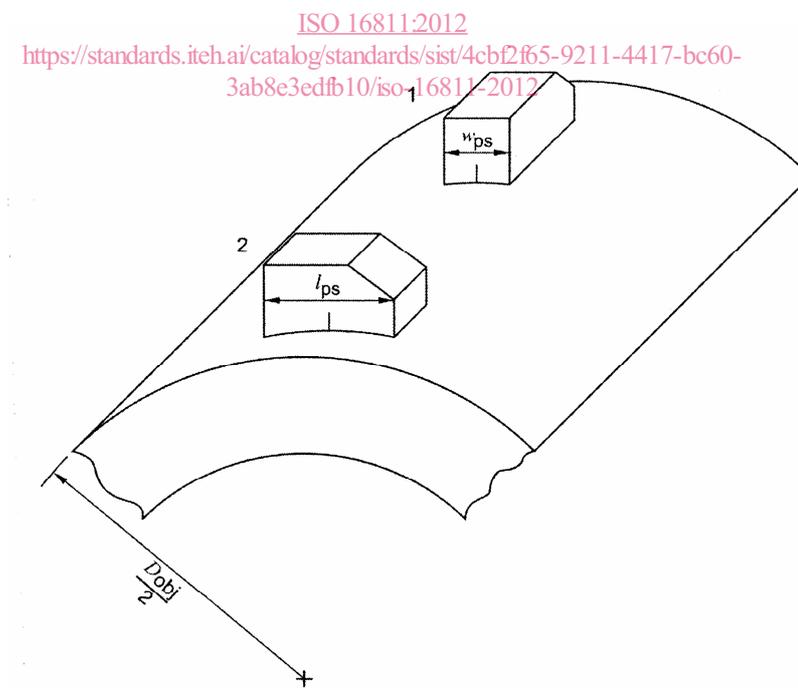
Pour le balayage des surfaces concaves, la face du traducteur doit toujours être mise en forme, à moins qu'un couplage approprié puisse être réalisé en raison des très grands rayons de courbure.

3.4.2 Traducteurs à courbure transversale

3.4.2.1 Surface de balayage convexe

Pour le balayage des surfaces convexes, la face du traducteur doit être mise en forme lorsque le diamètre de la pièce à examiner, D_{obj} , est inférieur à dix fois la largeur du sabot, w_{ps} , (voir Figure 1):

$$D_{obj} < 10w_{ps} \quad (2)$$



Légende

- 1 courbure transversale
- 2 courbure longitudinale

Figure 1 — Longueur, l_{ps} , et largeur, w_{ps} , du sabot dans le sens de courbure de la pièce à examiner

3.4.2.2 Surface de balayage concave

Pour le balayage des surfaces concaves, la face du traducteur doit toujours être mise en forme, à moins qu'un couplage approprié puisse être réalisé en raison des très grands rayons de courbure.

3.4.3 Surface de balayage concave

La face du traducteur doit satisfaire aux exigences des 3.4.1 et 3.4.2.

4 Détermination du point d'émergence et de l'angle de faisceau

4.1 Généralités

Il n'existe pas d'exigence relative à la mesure du point d'émergence et de l'angle du faisceau pour les traducteurs droits dans la mesure où le point d'émergence est supposé être au centre de la face du traducteur et que l'angle de réfraction est de zéro degré.

Avec les traducteurs d'angle, ces paramètres doivent être mesurés afin de pouvoir déterminer la position d'un réflecteur sur la pièce à examiner par rapport à la position du traducteur. Les techniques et les blocs de référence utilisés dépendent de la mise en forme de la face du traducteur.

Les angles de faisceau mesurés dépendent de la vitesse de propagation de l'onde ultrasonore du bloc de référence utilisé. Si le bloc n'est pas en acier non allié, sa vitesse doit être déterminée et enregistrée.

4.2 Traducteurs plats

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

4.2.1 Technique utilisant un bloc d'étalonnage

Le point d'émergence et l'angle du faisceau doivent être déterminés en utilisant le bloc d'étalonnage n° 1 ou 2 conformément aux spécifications respectives de l'ISO 2400 ou l'ISO 7963, en fonction des dimensions du traducteur.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4cbf2f65-9211-4417-bc60-3ab8e3edfb10/iso-16811-2012>

4.2.2 Technique utilisant un bloc de référence

Une autre technique utilisant un bloc de référence comportant au moins 3 trous percés latéralement tel que décrit dans l'EN 12668-3, peut être utilisée.

4.3 Traducteurs à courbure longitudinale

4.3.1 Détermination mécanique

Avant de mettre en forme la face du traducteur, le point d'émergence et l'angle du faisceau doivent être mesurés tel que décrit en 4.2.1.

L'angle d'incidence à la surface du traducteur (α_d) doit être calculé à partir de l'angle de faisceau mesuré (α) et la droite, ayant pour origine le point d'émergence et parallèle au faisceau incident, doit être repérée sur le côté du traducteur, tel que représenté sur la Figure 2.

L'angle d'incidence est donné par l'équation 3:

$$\alpha_d = \arcsin \left(\frac{c_d}{c_t} \sin \alpha \right) \quad (3)$$

où

c_d est la vitesse d'onde longitudinale dans le sabot du traducteur (normalement 2 730 m/s pour le verre acrylique);

c_t est la vitesse d'onde transversale dans la pièce à examiner (3 255 m/s \pm 15 m/s pour un acier non allié).

Après la mise en forme, le point d'émergence se déplace le long de la droite repère, et sa nouvelle position peut être mesurée mécaniquement, directement sur le boîtier du traducteur, tel que représenté sur la Figure 2.

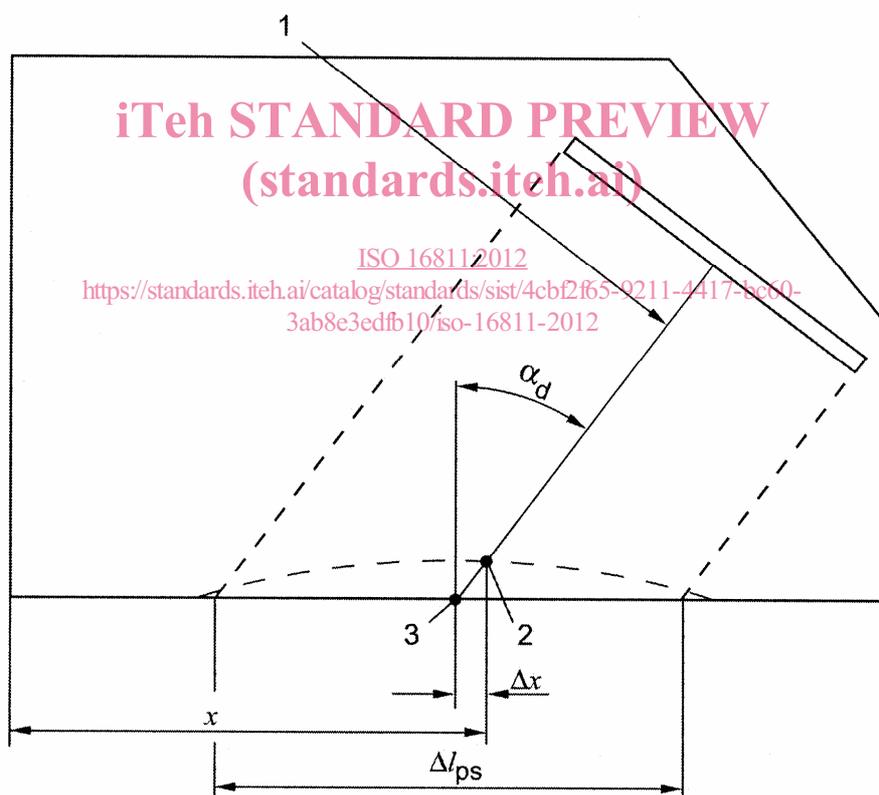
L'angle du faisceau doit être déterminé en maximisant l'écho d'un trou percé latéralement satisfaisant aux conditions données dans l'Annexe B. L'angle du faisceau peut ensuite être mesuré directement sur la pièce à examiner, le bloc de référence, ou sur un dessin à l'échelle (voir Figure 3).

L'angle du faisceau peut également être déterminé par calcul sur la base du trajet ultrasonore mesuré mécaniquement sur le bloc de référence, en utilisant l'Équation (4). Ce calcul peut être combiné avec le réglage de la base de temps, tel que décrit en 5.4.4.

$$\alpha = \arccos \left\{ \frac{\left[(D_{SDH}/2)^2 + s^2 - t^2 + sD_{SDH} + tD_{Obj} \right]}{D_{Obj}[s + (D_{SDH}/2)]} \right\} \quad (4)$$

Les symboles utilisés dans cette équation sont illustrés à la Figure 3.

Le rayon de courbure de la surface utilisée pour l'étalonnage doit être à $\pm 10\%$ près celui de la pièce à examiner.



Légende

- 1 droite repère de déplacement du point d'émergence
- 2 point d'émergence après mise en forme
- 3 point d'émergence avant mise en forme

Figure 2 — Détermination du déplacement du point d'émergence des transducteurs à courbure longitudinale

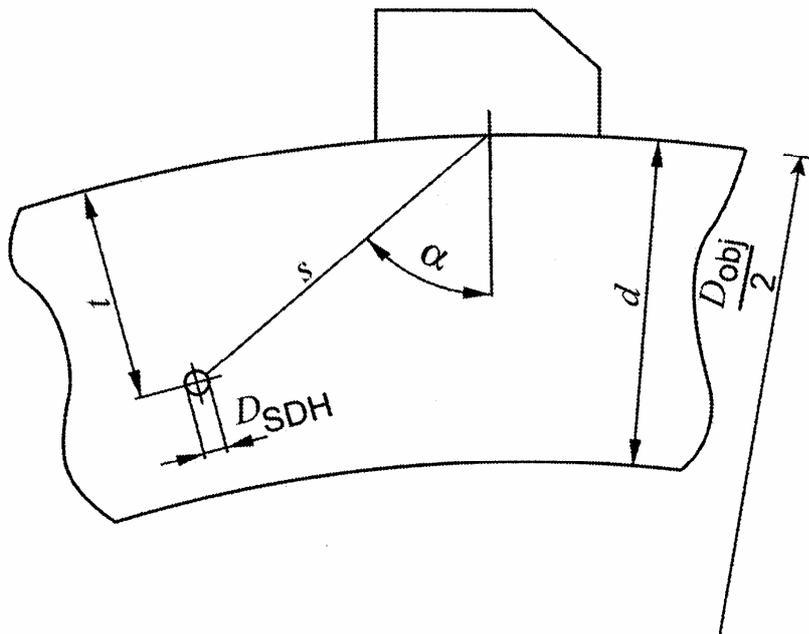


Figure 3 — Détermination de l'angle de faisceau α pour les traducteurs à courbure longitudinale

4.3.2 Technique utilisant un bloc de référence

Cette technique est similaire à celle de 4.2.2, sauf que le bloc d'essai doit avoir un rayon de courbure équivalent à $\pm 10\%$ près à celui de la pièce à examiner.

4.4 Traducteurs à courbure transversale

4.4.1 Détermination mécanique

Avant de mettre en forme la face du traducteur, le point d'émergence et l'angle du faisceau doivent être mesurés tel que décrit en 4.2.

Après la mise en forme:

- i) une ligne représentant le faisceau incident, ayant pour origine le point d'émergence, doit être marquée sur le côté du traducteur. La nouvelle position du point d'émergence doit être mesurée sur le côté du traducteur tel que représenté sur la Figure 4 ou;
- ii) le déplacement du point d'émergence (Δx) doit être calculé en utilisant l'équation (5):

$$\Delta x = g \tan(\alpha_d) \tag{5}$$

Les symboles utilisés dans cette équation sont illustrés à la Figure 4.

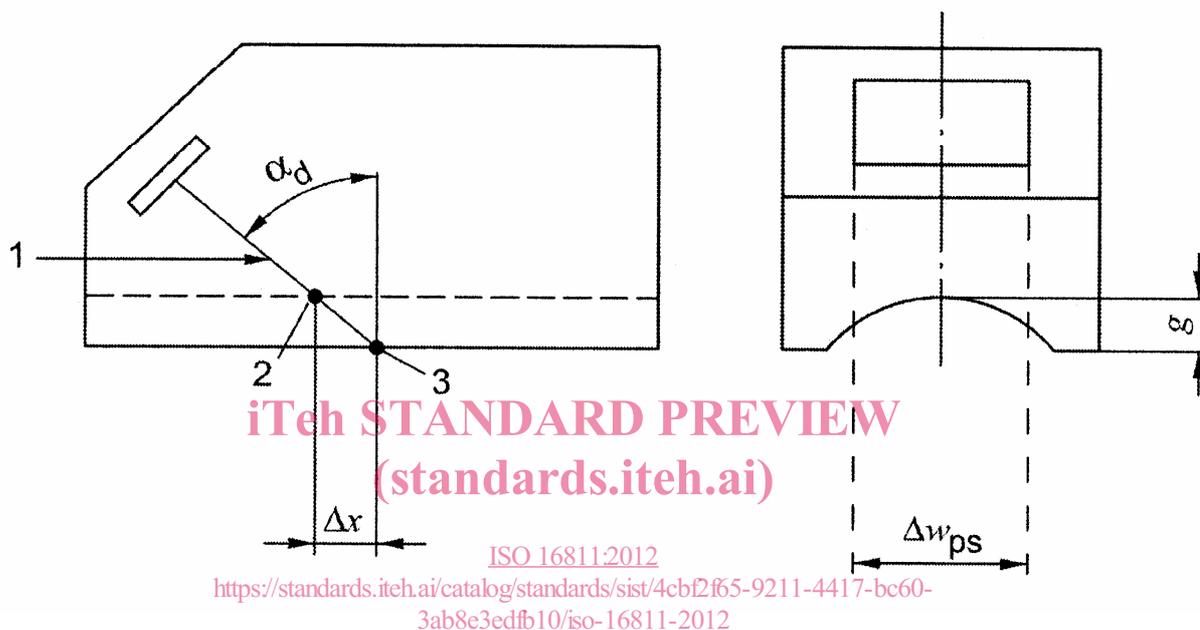
Pour les sabots en verre acrylique ($c_d = 2\,730$ m/s) et les pièces à examiner en acier non allié ($c_t = 3\,255$ m/s), le déplacement du point d'émergence (Δx), pour les trois angles de faisceau les plus couramment utilisés, doit être lu sur la Figure 5 en fonction de la profondeur de la mise en forme (g).

Il convient que l'angle de faisceau ne varie pas au cours de la mise en forme.

Cependant, lorsqu'il n'est pas connu ou que la profondeur de la mise en forme varie sur la longueur du traducteur, il doit être mesuré sur un bloc de référence correctement mis en forme en utilisant un trou percé latéralement satisfaisant aux conditions spécifiées dans l'Annexe B. L'angle de faisceau doit être déterminé:

- iii) par le tracé d'une droite entre le trou et le point d'émergence sur un dessin à l'échelle; ou
- iv) par le calcul en utilisant, par exemple, l'équation (6) pour la configuration illustrée sur la Figure 6.

$$\alpha = \arctan \left[\frac{A'+x-q}{t} \right]$$



Légende

- 1 droite repère de déplacement du point d'émergence
- 2 point d'émergence après mise en forme
- 3 point d'émergence avant mise en forme

Figure 4 — Détermination du déplacement du point d'émergence des traducteurs à courbure transversale

4.4.2 Technique utilisant un bloc de référence

Cette technique est similaire à celle de 4.2.2, sauf que le bloc d'essai doit présenter une courbure transversale par rapport au traducteur, et son rayon de courbure ne doit pas dépasser celui de la pièce à examiner de plus de 10 % ou lui être inférieur de plus de 30 %.