

---

---

**Contrôle non destructif des assemblages  
soudés — Contrôle par ultrasons des  
assemblages soudés**

*Non destructive testing of welds — Ultrasonic testing of welded joints*

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

[ISO 17640:2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/03ab6705-e425-4cb7-87d3-08709793d970/iso-17640-2005)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/03ab6705-e425-4cb7-87d3-08709793d970/iso-17640-2005>



**PDF – Exonération de responsabilité**

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

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

[ISO 17640:2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/03ab6705-e425-4cb7-87d3-08709793d970/iso-17640-2005)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/03ab6705-e425-4cb7-87d3-08709793d970/iso-17640-2005>

© ISO 2005

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, 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 et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du 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)

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
Introduction.....	v
1 <b>Domaine d'application</b> .....	1
2 <b>Références normatives</b> .....	1
3 <b>Termes et définitions</b> .....	2
4 <b>Symboles et termes abrégés</b> .....	2
5 <b>Exigences relatives aux informations</b> .....	2
5.1 <b>Informations exigées avant contrôle</b> .....	2
5.2 <b>Informations additionnelles avant contrôle</b> .....	3
5.3 <b>Procédure de contrôle écrite</b> .....	3
6 <b>Exigences relatives au personnel et au matériel</b> .....	4
6.1 <b>Qualification du personnel</b> .....	4
6.2 <b>Matériel</b> .....	4
6.3 <b>Paramètres des traducteurs</b> .....	4
7 <b>Volume à contrôler</b> .....	5
8 <b>Préparation des zones de balayage</b> .....	6
9 <b>Contrôle du matériau de base</b> .....	6
10 <b>Réglage de l'étendue et de la sensibilité</b> .....	6
10.1 <b>Généralités</b> .....	6
10.2 <b>Niveaux de référence</b> .....	7
10.3 <b>Niveaux d'évaluation</b> .....	8
10.4 <b>Correction de transfert</b> .....	8
10.5 <b>Rapport signal/bruit</b> .....	8
11 <b>Niveaux de contrôle</b> .....	8
12 <b>Technique de contrôle</b> .....	9
12.1 <b>Généralités</b> .....	9
12.2 <b>Exploration manuelle</b> .....	9
12.3 <b>Recherche des défauts perpendiculaires à la surface</b> .....	9
12.4 <b>Localisation des indications</b> .....	9
12.5 <b>Évaluation des indications</b> .....	10
13 <b>Rapport de contrôle</b> .....	11
13.1 <b>Généralités</b> .....	11
13.2 <b>Données générales</b> .....	11
13.3 <b>Informations sur le matériel de contrôle</b> .....	11
13.4 <b>Informations sur la technique de contrôle</b> .....	11
13.5 <b>Résultats du contrôle</b> .....	12
<b>Annexe A (normative) Niveaux de contrôle pour différents types d'assemblages soudés</b> .....	13
<b>Bibliographie</b> .....	27

## 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 17640 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 44, *Soudage et techniques connexes*, sous-comité SC 5, *Essais et contrôle des soudures*.

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
(standards.iteh.ai)  
ISO 17640:2005  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/03ab6705-e425-4cb7-87d3-08709793d970/iso-17640-2005>

## Introduction

La présente Norme internationale décrit les méthodes générales pour le contrôle par ultrasons, en utilisant les critères standards des assemblages soudés les plus couramment utilisés. La présente Norme internationale spécifie les exigences concernant le matériel, la préparation de surface, les performances d'inspection et les rapports. Les paramètres spécifiés, en particulier ceux relatifs aux traducteurs, sont compatibles avec les exigences de l'EN 1712 et de l'EN 1713 et conviennent pour l'utilisation d'autres normes de critères d'acceptation. Les techniques de contrôle conviennent pour la détection des imperfections de soudage spécifiées dans les normes typiques d'acceptation des soudures. Les méthodes utilisées pour l'évaluation par ultrasons des indications et des critères d'acceptation sont à spécifier, par exemple, en faisant référence à des normes d'application.

Il convient d'adresser les demandes d'interprétation officielle de tout aspect de la présente Norme internationale au secrétariat de l'ISO/TC 44/SC 5, par l'intermédiaire du comité membre situé dans le pays de l'utilisateur, dont une liste complète peut être obtenue à l'adresse [www.iso.org](http://www.iso.org).

NOTE Dans le cas où les critères d'acceptation exigent une détermination plus précise de la hauteur et de la nature du défaut, par exemple lorsque des critères d'aptitude à l'emploi sont utilisés, il peut être nécessaire d'utiliser des techniques qui se situent en dehors du domaine d'application de la présente Norme internationale.

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

[ISO 17640:2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/03ab6705-e425-4cb7-87d3-08709793d970/iso-17640-2005)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/03ab6705-e425-4cb7-87d3-08709793d970/iso-17640-2005>

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

ISO 17640:2005

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/03ab6705-e425-4cb7-87d3-08709793d970/iso-17640-2005>

# Contrôle non destructif des assemblages soudés — Contrôle par ultrasons des assemblages soudés

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie des méthodes de contrôle manuel par ultrasons des assemblages en matériaux métalliques soudés par fusion d'épaisseur égale ou supérieure à 8 mm, présentant une atténuation relativement faible des ultrasons (due en particulier à la diffusion). La présente Norme internationale vise particulièrement les assemblages soudés à pleine pénétration, dont le métal de base et la soudure sont ferritiques.

La présente Norme internationale spécifie quatre niveaux de contrôle (A, B, C et D), voir Article 11, chacun correspondant à une probabilité différente de détection des défauts. Des règles sur le choix des niveaux de contrôle A, B et C sont données dans l'Annexe A.

La présente Norme internationale peut être utilisée pour l'évaluation des indications aux fins de réception par l'une des méthodes suivantes:

- a) évaluation basée principalement sur la longueur et l'amplitude de l'écho du signal de l'indication;
- b) évaluation basée sur la caractérisation et le dimensionnement de l'indication par des méthodes de déplacement du traducteur.

Les techniques de contrôle décrites dans la présente Norme internationale peuvent être spécifiées, par exemple dans une norme d'application, et être utilisées

- pour des matériaux autres que ceux indiqués,
- sur des soudures à pénétration partielle,
- avec des équipements automatisés.

Dans chaque cas, il convient de vérifier l'adéquation de la sensibilité de la technique.

**NOTE** Lorsque les valeurs des caractéristiques ultra-sonores des matériaux sont spécifiées dans la présente Norme internationale, elles concernent des aciers dans lesquels la vitesse des ondes ultra-sonores est égale à  $(5\,920 \pm 50)$  m/s pour les ondes longitudinales et à  $(3\,255 \pm 30)$  m/s pour les ondes transversales. Cet élément est à prendre en compte pour le contrôle des matériaux présentant des vitesses de propagation ultra-sonores différentes.

## 2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour 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 10375, *Essais non destructifs — Contrôle par ultrasons — Caractérisation des traducteurs et des champs acoustiques*

ISO 12715, *Contrôles non destructifs par ultrasons — Blocs de référence et modes opératoires des essais pour la caractérisation des faisceaux des traducteurs utilisés dans les contrôles par contact*

ISO 17635, *Contrôle non destructif des assemblages soudés — Règles générales pour les soudures par fusion sur matériaux métalliques*

EN 583-1, *Essais non destructifs — Contrôle ultrasonore — Partie 1: Principes généraux*

EN 583-2, *Essais non destructifs — Contrôle ultrasonore — Partie 2: Réglage de la sensibilité et de la base de temps*

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 17635 et l'ISO 5577 s'appliquent.

### 4 Symboles et termes abrégés

Les symboles et termes abrégés utilisés dans la présente Norme internationale sont donnés dans le Tableau 1.

Tableau 1 — Symboles et termes abrégés

Symbole	Terme	Unité
$t$	Épaisseur du métal de base	mm
$D_{DSR}$	Diamètre du réflecteur en forme de disque	mm
$D_{SDH}$	Diamètre du trou percé sur le côté	mm
$l$	Longueur de l'indication	mm
$h$	Hauteur de l'indication dans la direction de la profondeur	mm
$x$	Position de l'indication dans la direction longitudinale	mm
$y$	Position de l'indication dans la direction transversale	mm
$z$	Position de l'indication en profondeur	mm
$l_z$	Longueur projetée de l'indication en profondeur	mm
$l_x$	Longueur projetée de l'indication dans la direction x	mm
$l_y$	Longueur projetée de l'indication dans la direction y	mm
$p$	Distance projetée entière	mm

### 5 Exigences relatives aux informations

#### 5.1 Informations exigées avant contrôle

Avant contrôle, les points suivants doivent être spécifiés (le cas échéant):

- méthode de fixation du niveau de référence;
- stades de fabrication ou de mise en œuvre auxquels le contrôle est à effectuer;



- niveaux de contrôle;
- niveaux d'acceptation;
- méthode à utiliser pour l'évaluation des indications;
- qualification du personnel;
- étendue du contrôle pour les indications transversales;
- exigences pour le contrôle tandem;
- contrôle du matériau de base avant et/ou après soudage;
- exigences pour les procédures de contrôle écrites.

## 5.2 Informations additionnelles avant contrôle

Avant contrôle, l'opérateur doit disposer des informations suivantes:

- procédure de contrôle écrite, si exigé (voir 5.3);
- type(s) de matériau de base et de produit (c'est-à-dire moulé, forgé ou laminé);
- stade de fabrication ou de mise en œuvre auquel doit avoir lieu le contrôle, y compris le traitement thermique éventuel;
- durée et étendue de tout traitement thermique après soudage;
- préparation et dimensions des joints; [ISO 17640:2005](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/03ab6705-e425-4cb7-87d3-08709793d970/iso-17640-2005)
- état de surface exigé;
- mode opératoire de soudage ou renseignements pertinents concernant le procédé de soudage;
- exigences relatives au rapport;
- niveaux d'acceptation;
- étendue des contrôles, y compris, si nécessaire, les exigences pour le contrôle des indications transversales;
- niveau de contrôle;
- niveau de qualification du personnel;
- méthodes d'action corrective si le contrôle révèle des défauts inacceptables.

NOTE Le contrôle visuel conformément à l'ISO 17637 peut être spécifié avant tout contrôle par ultrasons. Dans ce cas, le résultat doit aussi être disponible.

## 5.3 Procédure de contrôle écrite

La présente Norme internationale répond normalement au besoin d'une procédure de contrôle écrite. Si des procédures écrites complémentaires sont exigées, elles doivent être spécifiées avant contrôle, en se référant, par exemple, à une norme d'application.

## 6 Exigences relatives au personnel et au matériel

### 6.1 Qualification du personnel

Le contrôle par ultrasons des soudures et l'évaluation des résultats en vue de l'acceptation finale doivent être réalisés par un personnel qualifié et compétent. Il est recommandé que le personnel soit qualifié à un niveau approprié, conformément à l'ISO 9712 ou à une norme équivalente, dans le secteur industriel correspondant.

### 6.2 Matériel

Tout le matériel pour le contrôle ultrasons doit satisfaire aux exigences de l'ISO 10375 et l'ISO 12715.

### 6.3 Paramètres des traducteurs

#### 6.3.1 Fréquence de contrôle

La fréquence de contrôle doit être comprise entre 2 MHz et 5 MHz et doit être choisie en fonction des niveaux d'acceptation spécifiés.

Lors du contrôle initial, la fréquence de contrôle doit être aussi basse que possible, dans l'intervalle ci-dessus, lorsque l'évaluation est effectuée conformément aux niveaux d'acceptation basés sur l'amplitude et la longueur, par exemple dans l'EN 1712. Si nécessaire, des fréquences de contrôle supérieures peuvent être utilisées pour améliorer l'intervalle lorsqu'on utilise des normes sur les niveaux d'acceptation basées sur la caractérisation des défauts, par exemple l'EN 1713.

NOTE Des fréquences de contrôle d'environ 1 MHz peuvent être utilisées pour des contrôles effectués avec de grands trajets ultra-sonores dans un matériau ayant des caractéristiques d'atténuation supérieures à la moyenne.

#### 6.3.2 Angles d'incidence

ISO 17640:2005

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/03ab6705-e425-4cb7-87d3->

Lorsque le contrôle est effectué avec des ondes transversales suivant une technique exigeant que le faisceau ultra-sonore soit réfléchi par une surface opposée, il faut s'assurer que l'angle d'incidence du faisceau sur la surface réfléchissante opposée n'est pas inférieur à 35° et, de préférence, pas supérieur à 70°. Lorsque plusieurs angles d'incidence sont utilisés, au moins l'un des traducteurs d'angles utilisés doit satisfaire à cette exigence. L'un des angles d'incidence doit garantir que les faces à souder sont contrôlées sous incidence normale ou sont aussi voisines que possible de la normale. Lorsque l'utilisation d'au moins deux angles d'incidence est spécifiée, la différence entre les angles de faisceau nominaux doit être égale ou supérieure à 10°.

L'angle d'incidence du traducteur et l'angle formé sur la surface réfléchissante opposée, si elle est incurvée, peuvent être déterminés en représentant une vue en coupe de la soudure ou par les méthodes données dans l'EN 583-2. Si les angles d'incidence ne peuvent pas être déterminés comme spécifié dans la présente Norme internationale, le rapport de contrôle doit comporter une description complète des explorations effectuées et l'étendue des zones non contrôlées, avec une explication des difficultés rencontrées.

#### 6.3.3 Adaptation des traducteurs aux zones de balayage incurvées

Le jeu entre la surface examinée et la semelle du traducteur ne doit pas dépasser 0,5 mm. Sur les surfaces cylindriques ou sphériques, cette exigence est normalement respectée si l'équation suivante est satisfaite:  $D \geq (a^2/2)$ , où  $D$  est le diamètre, en millimètres, de la pièce et  $a$  est la dimension, en millimètres, de la semelle du traducteur dans le sens du contrôle.

Si cette exigence ne peut pas être satisfaite, la semelle du traducteur doit être adaptée à la surface et la sensibilité et l'étendue doivent être réglées en accord.

#### 6.3.4 Milieu de couplage

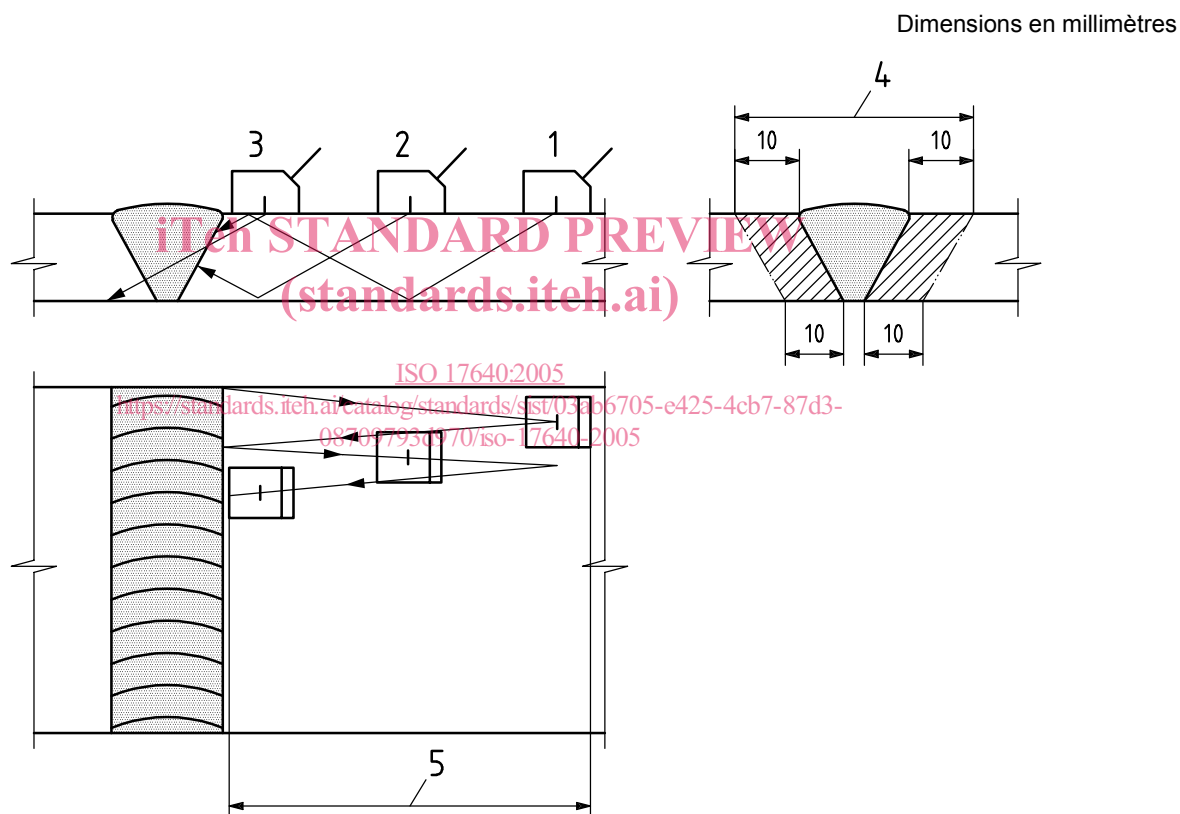
Le milieu de couplage doit être en conformité avec l'EN 583-1.

## 7 Volume à contrôler

Le volume à contrôler (voir Figure 1) est défini comme la zone incluant la soudure et le matériau de base sur la plus grande des deux zones suivantes: au moins 10 mm de chaque côté de la soudure ou la zone affectée thermiquement.

Dans tous les cas, le balayage doit couvrir la totalité du volume à contrôler. Si tous les éléments du volume ne peuvent pas être contrôlés dans au moins une direction de balayage ou si les angles d'incidence sur la surface opposée ne respectent pas les exigences de 6.3.2, d'autres techniques de contrôle par ultrasons, des techniques ultra-sonores supplémentaires ou d'autres méthodes non destructives doivent être spécifiées. Cela peut, dans certains cas, nécessiter d'éliminer la surépaisseur de la soudure.

Des techniques supplémentaires ou alternatives peuvent nécessiter un contrôle avec traducteur d'angle à émetteur et à récepteur séparés, traducteur à ondes de Lamb ou d'autres techniques ultra-sonores. Les autres méthodes de contrôle non destructif peuvent inclure le contrôle par ressuage, par magnétoscopie ou par radiographie. Lors du choix de méthodes différentes ou supplémentaires, il convient de prendre en considération le type de soudure et l'orientation probable des défauts à détecter.



### Légende

- 1 angle d'incidence position 1
- 2 angle d'incidence position 2
- 3 angle d'incidence position 3
- 4 largeur du volume à contrôler
- 5 zone de balayage

**Figure 1 — Exemple de volume à contrôler devant être couvert lors du balayage pour la détection des indications longitudinales**

## 8 Préparation des zones de balayage

Il convient que les zones de balayage soient assez larges pour permettre de couvrir totalement le volume à contrôler en balayant à partir d'une zone (voir Figure 1). La largeur des zones de balayage peut être plus petite s'il est possible de couvrir la totalité du volume à contrôler en effectuant un balayage à partir à la fois de la surface inférieure et de la surface supérieure de la soudure.

Les zones de balayage doivent être plates et exemptes d'éléments parasites (par exemple rouille, calamine, projections de soudure, entailles, rainures) susceptibles de perturber le couplage du traducteur. Le jeu maximal autorisé entre le traducteur et la zone de balayage à partir de laquelle l'évaluation des indications est à effectuer doit être de 0,5 mm. Toute irrégularité de la surface à contrôler dépassant 0,5 mm doit être arasée afin de répondre à ces exigences.

Les zones de balayage et les surfaces sur lesquelles se réfléchit le faisceau ultra-sonore peuvent être considérées comme satisfaisantes si leur rugosité,  $R_a$ , n'est pas supérieure à 6,3  $\mu\text{m}$  pour des surfaces usinées et n'est pas supérieure à 12,5  $\mu\text{m}$  pour des surfaces grenillées.

Des variations locales du profil de la surface, par exemple le long du bord de la soudure, qui conduisent à un jeu au-dessous du traducteur mesurant jusqu'à 1 mm, ne peuvent être autorisées que si au moins un angle d'incidence supplémentaire est utilisé pour le côté dégradé de la soudure. Ce balayage supplémentaire est nécessaire pour compenser le balayage incomplet de la soudure dû à un tel jeu.

## 9 Contrôle du matériau de base

Le matériau de base, dans la zone de balayage, doit être contrôlé avec des traducteurs droits avant ou après soudage, à moins qu'il ne puisse être démontré (par exemple avec des contrôles antérieurs, avec le procédé de fabrication) que le contrôle de la soudure avec des traducteurs d'angle n'est pas influencé par la présence de défauts ou par une atténuation élevée dans le matériau de base.

Lorsque des défauts sont présents dans le matériau de base, leur influence sur le contrôle ultérieur de la soudure, en utilisant un traducteur d'angle, doit être évaluée et les techniques de contrôle de la soudure doivent être adaptées. Si la présence de défauts dans le matériau de base compromet sérieusement le contrôle par ultrasons, d'autres méthodes de contrôle (par exemple le contrôle par radiographie) doivent être considérées.

## 10 Réglage de l'étendue et de la sensibilité

### 10.1 Généralités

Un réglage d'étendue et de sensibilité doit intervenir avant chaque contrôle, conformément à la présente Norme internationale et à l'EN 583-2. Une vérification des réglages doit être effectuée au moins toutes les 4 h et en fin de contrôle. Cette vérification doit également être faite à chaque modification d'un paramètre du système ou lorsque des modifications des réglages équivalents sont soupçonnées.

Si des écarts sont découverts en cours de vérification, les corrections indiquées dans le Tableau 2 doivent être effectuées.