

---

---

**Essais non destructifs des  
assemblages soudés — Contrôle  
par ultrasons — Utilisation de la  
technique multi-éléments automatisés**

*Non-destructive testing of welds — Ultrasonic testing — Use of  
automated phased array technology*

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

[ISO 13588:2019](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/20979d68-f740-41d0-96fe-4b448dca5320/iso-13588-2019)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/20979d68-f740-41d0-96fe-4b448dca5320/iso-13588-2019>



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

ISO 13588:2019

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/20979d68-f740-41d0-96fe-4b448dca5320/iso-13588-2019>



### 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](mailto:copyright@iso.org)  
Web: [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Avant-propos</b> .....  | <b>v</b>  |
| <b>1</b> <b>Domaine d'application</b> .....  | <b>1</b>  |
| <b>2</b> <b>Références normatives</b> .....  | <b>1</b>  |
| <b>3</b> <b>Termes et définitions</b> .....  | <b>2</b>  |
| <b>4</b> <b>Niveaux de contrôle</b> .....  | <b>3</b>  |
| <b>5</b> <b>Informations exigées avant le contrôle</b> .....                       | <b>4</b>  |
| 5.1   Points à définir avant l'élaboration d'un mode opératoire.....               | 4         |
| 5.2   Informations spécifiques exigées par l'opérateur avant le contrôle.....      | 5         |
| 5.3   Mode opératoire de contrôle écrit.....                                       | 5         |
| <b>6</b> <b>Exigences relatives au personnel et à l'appareillage d'essai</b> ..... | <b>6</b>  |
| 6.1   Qualification du personnel.....  | 6         |
| 6.2   Appareillage d'essai.....  | 6         |
| 6.2.1   Généralités.....   | 6         |
| 6.2.2   Instrument ultrasonore.....  | 6         |
| 6.2.3   Traducteurs ultrasonores.....  | 6         |
| 6.2.4   Mécanismes de balayage.....  | 6         |
| <b>7</b> <b>Préparation avant contrôle</b> .....                                   | <b>6</b>  |
| 7.1   Volume à contrôler.....  | 6         |
| 7.2   Vérification de la configuration de contrôle.....                            | 7         |
| 7.3   Réglage du pas de balayage.....  | 7         |
| 7.4   Considérations d'ordre géométrique.....                                      | 7         |
| 7.5   Préparation des surfaces balayées.....                                       | 7         |
| 7.6   Température.....   | 8         |
| 7.7   Couplant.....  | 8         |
| <b>8</b> <b>Contrôle du métal de base</b> .....                                    | <b>8</b>  |
| <b>9</b> <b>Réglages de la gamme d'épaisseur et de la sensibilité</b> .....        | <b>8</b>  |
| 9.1   Réglages.....  | 8         |
| 9.1.1   Généralités.....   | 8         |
| 9.1.2   Fenêtre de sélection de l'écho d'impulsion.....                            | 8         |
| 9.1.3   Réglages de la sensibilité à l'écho d'impulsion.....                       | 8         |
| 9.1.4   Réglages d'un dispositif TOFD.....   | 9         |
| 9.2   Vérification des réglages.....   | 9         |
| 9.3   Blocs de référence.....  | 10        |
| 9.3.1   Généralités.....   | 10        |
| 9.3.2   Matériau.....  | 10        |
| 9.3.3   Dimensions et forme.....   | 10        |
| 9.3.4   Réflecteurs de référence.....  | 10        |
| <b>10</b> <b>Vérifications de l'appareillage</b> .....                             | <b>10</b> |
| <b>11</b> <b>Qualification du mode opératoire</b> .....                            | <b>10</b> |
| <b>12</b> <b>Contrôle des assemblages soudés</b> .....                             | <b>11</b> |
| <b>13</b> <b>Stockage des données</b> .....  | <b>11</b> |
| <b>14</b> <b>Interprétation et analyse des données du multi-éléments</b> .....     | <b>11</b> |
| 14.1   Généralités.....  | 11        |
| 14.2   Évaluation de la qualité des données du multi-éléments.....                 | 12        |
| 14.3   Identification des indications pertinentes.....                             | 12        |
| 14.4   Classification des indications pertinentes.....                             | 12        |
| 14.5   Détermination de l'emplacement.....   | 12        |
| 14.6   Détermination de la longueur et de la hauteur.....                          | 12        |
| 14.6.1   Généralités.....  | 12        |

|                               |  |           |
|-------------------------------|--|-----------|
| 14.6.2                        | Détermination de la longueur .....                                     | 13        |
| 14.6.3                        | Détermination de la hauteur .....                                      | 13        |
| 14.7                          | Évaluation par rapport aux critères d'acceptation .....                | 13        |
| <b>15</b>                     | <b>Rapport de contrôle .....</b>                                       | <b>13</b> |
| <b>Annexe A</b> (informative) | <b>Blocs de référence et réflecteurs de référence types .....</b>      | <b>16</b> |
| <b>Annexe B</b> (informative) | <b>Illustrations des signaux diffractés possibles à utiliser .....</b> | <b>21</b> |
| <b>Bibliographie</b> .....    |  | <b>25</b> |

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

[ISO 13588:2019](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/20979d68-f740-41d0-96fe-4b448dca5320/iso-13588-2019)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/20979d68-f740-41d0-96fe-4b448dca5320/iso-13588-2019>

## 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](http://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](http://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](http://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*.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document au Secrétariat de l'ISO/TC 44/SC 5 par le biais de l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse [www.iso.org/members.html](http://www.iso.org/members.html). Les interprétations officielles, lorsqu'elles existent, sont disponibles depuis la page suivante: <https://committee.iso.org/sites/tc44/home/interpretation.html>.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 13588:2012), qui a fait l'objet d'une révision technique. Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- les [Articles 2](#) et [3](#) ont été mis à jour;
- une méthode de mesure de la longueur et de la hauteur a été ajoutée;
- la nouvelle [Annexe B](#) a été ajoutée;
- le document a été mis à jour sur le plan rédactionnel.

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

ISO 13588:2019

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/20979d68-f740-41d0-96fe-4b448dca5320/iso-13588-2019>

# Essais non destructifs des assemblages soudés — Contrôle par ultrasons — Utilisation de la technique multi-éléments automatisés

## 1 Domaine d'application

Le présent document spécifie l'application de la technique multi-éléments pour le contrôle par ultrasons semi-automatisé ou entièrement automatisé des assemblages soudés par fusion de matériaux métalliques d'une épaisseur minimale de 6 mm. Il s'applique à des assemblages soudés à pleine pénétration de géométrie simple sur plaques, tubes et récipients, dans lesquels le métal de base et le métal fondu sont tous les deux constitués d'acier faiblement allié et/ou d'acier à grain fin. Le présent document donne des indications pour le contrôle de soudures dans d'autres matériaux en acier. Pour les aciers à grains grossiers ou austénitiques, la norme ISO 22825 s'applique, en plus du présent document.

Le présent document fournit des lignes directrices sur les possibilités et les limitations spécifiques de la technique multi-éléments pour la détection, la localisation, le dimensionnement et la caractérisation des discontinuités dans les assemblages soudés par fusion. La technique multi-éléments peut être utilisée de manière autonome ou en combinaison avec d'autres méthodes ou techniques de contrôle non-destructif, aussi bien pour le contrôle de fabrication avant service que pour le contrôle en cours de service.

Le présent document spécifie quatre niveaux de contrôle, chacun correspondant à une probabilité différente de détection des imperfections.

Le présent document permet l'évaluation des indications à des fins d'acceptation en se basant sur l'amplitude (taille équivalente du réflecteur) et la longueur ou sur la hauteur et la longueur.

Le présent document ne comporte pas de niveaux d'acceptation pour les discontinuités.

Le présent document ne s'applique pas pour le contrôle automatisé des soudures pendant la production de produits en aciers couvert par l'ISO 10893-8, l'ISO 10893-11 et par l'ISO 3183.

## 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 5817, *Soudage — Assemblages en acier, nickel, titane et leurs alliages soudés par fusion (soudage par faisceau exclu) — Niveaux de qualité par rapport aux défauts*

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

ISO 17640, *Essais non destructifs des assemblages soudés — Contrôle par ultrasons — Techniques, niveaux d'essai et évaluation*

ISO 10863, *Contrôle non destructif des assemblages soudés — Contrôle par ultrasons — Utilisation de la technique de diffraction des temps de vol (méthode TOFD)*

ISO 18563-1, *Essais non destructifs — Caractérisation et vérification de l'appareillage de contrôle par ultrasons en multiéléments — Partie 1: Appareils*

ISO 18563-2, *Essais non destructifs — Caractérisation et vérification de l'appareillage de contrôle par ultrasons en multiéléments — Partie 2: Traducteurs*

ISO 18563-3, *Essais non destructifs — Caractérisation et vérification de l'appareillage ultrasonore multi-éléments — Partie 3: Système complet*

ISO 19285, *Essais non destructifs des assemblages soudés — Technique ultrasons multi-éléments (PAUT) — Niveaux d'acceptation*

ISO 22825, *Essais non destructifs des assemblages soudés — Contrôle par ultrasons — Contrôle des soudures en aciers austénitiques et en alliages à base nickel*

EN 16018, *Essais non-destructifs — Terminologie — Termes utilisés pour le contrôle par ultrasons en multi-éléments*

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions de l'ISO 5577, l'EN 16018 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 <http://www.electropedia.org/>

**3.1 image multi-éléments**  
affichage en une ou deux dimensions, construit à partir des informations recueillies lors du fonctionnement en multi-éléments

**3.2 indication**  
indication multi-éléments

motif ou perturbation, dans l'image multi-éléments, qui peut requérir une évaluation ultérieure

**3.3 configuration multi-éléments**  
agencement de traducteurs défini par les caractéristiques des traducteurs (par exemple la fréquence, les dimensions de l'élément traducteur, l'angle de faisceau, le type d'onde), la *position des traducteurs* (3.4) et le nombre de traducteurs

**3.4 position du traducteur**  
**PT**  
distance entre la face avant du sabot et la ligne médiane de la soudure

**3.5 pas de balayage**  
distance entre deux points de collecte de données successifs dans la direction du balayage (mécaniquement ou électroniquement)

**3.6 balayage désorienté**  
balayage réalisé avec un angle de rotation

Note 1 à l'article: Le balayage désorienté peut être obtenu électroniquement ou par action sur l'orientation du traducteur.

### 3.7

#### mode

#### mode multi-éléments

combinaison de faisceaux ultrasonores créés par la technologie des réseaux phasés, par exemple angle fixe, E-scan, S-scan

## 4 Niveaux de contrôle

Les exigences de qualité des assemblages soudés portent principalement sur le matériau, le procédé de soudage et les conditions de service. Pour se conformer à toutes ces exigences, le présent document spécifie quatre niveaux de contrôle (A, B, C et D).

Depuis le niveau de contrôle A jusqu'au niveau de contrôle C, la probabilité de détection augmente avec les efforts consacrés aux contrôles, par exemple des incidences plus nombreuses, des combinaisons de techniques.

Pour des applications spéciales, un niveau de contrôle supplémentaire D, basé sur un mode opératoire de contrôle écrit qui doit tenir compte des exigences générales du présent document, peut être convenu. Cela inclut les contrôles de métaux autres que les aciers ferritiques, les contrôles sur des soudures à pénétration partielle, les contrôles avec des équipements automatisés et les contrôles à des températures d'objet situées en dehors de la plage indiquée. Pour les aciers à grains grossiers ou austénitiques, la norme ISO 22825 doit également être utilisée.

Les niveaux de contrôle sont généralement liés aux niveaux de qualité (par exemple conformément à l'ISO 5817). Le niveau de contrôle approprié peut être spécifié par des normes relatives au contrôle des soudures (par exemple l'ISO 17635), par des normes de produit ou par d'autres documents. Lorsque l'ISO 17635 est spécifiée, les niveaux de contrôle en lien avec l'ISO 5817 tel qu'indiqué dans le [Tableau 1](#) doivent être utilisés.

ISO 13588:2019  
**Tableau 1 — Niveaux de qualité dans l'ISO 5817 et niveaux de contrôle correspondants**

| Niveau de contrôle | Niveau de qualité dans l'ISO 5817 |
|--------------------|-----------------------------------|
| A                  | C, D                              |
| B                  | B                                 |
| C                  | par accord                        |
| D                  | application spéciale              |

Le [Tableau 2](#) indique les exigences minimales et, pour tous les cas, la configuration de contrôle doit être vérifiée avec un bloc de référence, tel que spécifié en [7.2](#). Dans le cas où le balayage est effectué d'un côté (à l'exception du TOFD), le demi-bond et le bond complet doivent être utilisés et stockés; si le balayage est effectué des deux côtés, la moitié de la surface projetée suffit.

Si des signaux de diffraction sont détectés, ceux-ci peuvent être utilisés pour le dimensionnement.

Si l'évaluation des discontinuités est fondée uniquement sur l'amplitude, l'écart de la direction du faisceau, de la surface normale au chanfrein de soudure, ne doit pas dépasser 6°. Si cela n'est pas possible en raison de la géométrie de l'objet contrôlé (par exemple, bouchon à souder, soudure à fente étroite), le plan de balayage doit décrire les mesures correctives et expliquer comment ces zones à soumettre à essai doivent être couvertes avec une sensibilité suffisante.

Tableau 2 — Description des niveaux de contrôle

| Mode   | Niveaux de contrôle   |  |  | Exemples de croquis |
|--|---|--|--|---------------------|
|  | A   | B  | C  |                     |
|  | Blocs de référence (voir <a href="#">Annexe A</a> )                       |  |  |                     |
|  | Bloc A  | Bloc B                                     | Bloc C                                     |                     |
| <b>Configuration de contrôle</b>   |   |  |  |                     |
| Angles fixes à position fixe du traducteur par rapport à la soudure (balayage linéaire) <sup>a</sup> | Deux côtés  | Inadéquat, comme technique seule           | Deux côtés                                 |                     |
| Angles fixes avec balayage par créneau <sup>a</sup>  | Un côté   | Un côté                                    | Un côté                                    |                     |
| Balayage E à position fixe du traducteur par rapport à la soudure (balayage linéaire) <sup>a</sup>   | Un côté   | Deux côtés avec deux angles <sup>c</sup>   | Deux côtés                                 |                     |
| Balayage S à position fixe du traducteur par rapport à la soudure (balayage linéaire) <sup>a</sup>   | Un côté   | Deux côtés ou deux positions de traducteur | Deux côtés ou deux positions de traducteur |                     |
| Balayage S par créneau   | Non recommandé  |  | Un côté                                    |                     |
| TOFD généré en multi-éléments  | Non recommandé, contrôle du TOFD conformément à <a href="#">ISO 10863</a> |  | Une configuration                          |                     |
| Balayage en oblique <sup>b</sup>   | Si requis par une spécification   |  |  |                     |

<sup>a</sup> Pour le niveau de contrôle C, au moins deux configurations de contrôle différentes de ce tableau doivent être combinées, au moins l'une d'elles devant être un balayage S ou une TOFD.

<sup>b</sup> Si la détection des discontinuités transversales est requise par une spécification, une configuration de contrôle supplémentaire appropriée doit être appliquée. Des traducteurs obliques ou des faisceaux infléchis électroniquement peuvent être utilisés.

<sup>c</sup> Au moins 10° de différence entre les angles.

## 5 Informations exigées avant le contrôle

### 5.1 Points à définir avant l'élaboration d'un mode opératoire

Des informations relatives aux points suivants sont exigées:

- but et étendue du contrôle;
- niveaux de contrôle;
- critères d'acceptation;
- spécification des blocs de référence;
- étape de fabrication ou étape opérationnelle à laquelle le contrôle doit être effectué;
- détails concernant le soudage et informations sur la taille de la zone affectée thermiquement;

- g) exigences relatives aux conditions d'accessibilité, à l'état de surface et à la température;
- h) qualification du personnel;
- i) exigences relatives au rapport.

## 5.2 Informations spécifiques exigées par l'opérateur avant le contrôle

Avant de procéder à toute opération de contrôle sur un assemblage soudé, l'opérateur doit avoir accès à toutes les informations spécifiées en 5.1 ainsi qu'aux informations supplémentaires suivantes:

- a) mode opératoire de contrôle écrit;
- b) type(s) de métal de base et forme du produit (c'est-à-dire moulé, forgé, laminé);
- c) préparation et dimensions du joint;
- d) instructions de soudage ou informations pertinentes relatives au procédé de soudage;
- e) période de contrôle concernant tout traitement thermique après soudage;
- f) résultats des essais et contrôles effectués sur le métal de base avant et/ou après soudage.

## 5.3 Mode opératoire de contrôle écrit

Pour tous les niveaux de contrôle, un mode opératoire de contrôle écrit est exigé.

Le mode opératoire doit au moins comprendre les informations suivantes:

- a) but et étendue du contrôle;
- b) techniques de contrôle; [ISO 13588:2019](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/20979d68-f740-41d0-96fe-4b448dca5320/iso-13588-2019)
- c) niveaux de contrôle; <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/20979d68-f740-41d0-96fe-4b448dca5320/iso-13588-2019>
- d) exigences relatives à la qualification/formation du personnel;
- e) exigences relatives à l'appareillage (comprenant, sans toutefois s'y limiter, la fréquence, la vitesse d'échantillonnage, le pas entre éléments, la taille des éléments);
- f) blocs de référence et/ou de contrôle;
- g) réglage de l'appareillage;
- h) conditions d'accessibilité et état de surface;
- i) contrôles du métal de base;
- j) évaluation des indications;
- k) niveaux d'acceptation et/ou seuils d'enregistrement;
- l) exigences relatives au rapport;
- m) questions liées à l'environnement et à la sécurité.

Le mode opératoire doit inclure une stratégie de contrôle documentée ou un plan de balayage indiquant la position des traducteurs, le déplacement et la couverture des éléments qui fournit une méthode normalisée et reproductible de contrôle des assemblages soudés. Le plan de balayage doit également contenir les angles de faisceau ultrasonore utilisés, les directions de faisceau par rapport à la ligne médiane de la soudure et le volume à contrôler pour chaque soudure.

## 6 Exigences relatives au personnel et à l'appareillage d'essai

### 6.1 Qualification du personnel

Le personnel effectuant des contrôles non destructifs conformément au présent document doit être qualifié conformément à l'ISO 9712 ou à une norme équivalente dans le secteur industriel correspondant.

Outre une connaissance générale du contrôle par ultrasons des assemblages soudés, les opérateurs doivent également être familiarisés et avoir une expérience pratique dans l'utilisation de la technologie par ultrasons multi-éléments. Il convient que le personnel suive une formation spécifique et passe un examen sur des pièces représentatives. Il convient de documenter cette formation et les résultats d'examen. Si ce n'est pas le cas, il convient d'effectuer une formation spécifique et un examen avec les mode opératoires de contrôle par ultrasons finalisés et le matériel de contrôle par ultrasons choisi, sur des échantillons représentatifs contenant des réflecteurs naturels ou artificiels similaires à ceux attendus. Il convient de documenter cette formation et les résultats d'examen.

### 6.2 Appareillage d'essai

#### 6.2.1 Généralités

L'ISO/TS 16829 donne des informations utiles pour le choix des composants (matériels et logiciels) du système.

L'appareillage de contrôle par ultrasons utilisé pour le contrôle multi-éléments doit être conforme aux exigences de l'ISO 18563-1, l'ISO 18563-2, et de l'ISO 18563-3, le cas échéant.

#### 6.2.2 Instrument ultrasonore

L'instrument doit être capable de sélectionner une partie appropriée de la base de temps au cours de laquelle les représentations de type A sont numérisées.

Il est recommandé d'utiliser une vitesse d'échantillonnage pour la représentation de type A au moins égale à six fois la fréquence nominale du transducteur.

#### 6.2.3 Traducteurs ultrasonores

Des ondes longitudinales et des ondes transversales peuvent être utilisées.

L'adaptation des transducteurs à des surfaces balayées courbes doit être réalisée conformément à l'ISO 17640. Lorsque des transducteurs adaptés sont utilisés, l'influence du faisceau ultrasonore doit être prise en compte.

Le nombre d'éléments morts sur chaque ouverture active ne doit pas dépasser 1 sur 16 et les éléments morts ne doivent pas être adjacents. Pour les ouvertures actives utilisant moins de 16 éléments, aucun élément mort n'est autorisé, à moins qu'une performance adéquate ne soit démontrée.

#### 6.2.4 Mécanismes de balayage

Afin d'obtenir des images (des données recueillies) cohérentes, des mécanismes de guidage et un (des) encodeur(s) doivent être utilisés.

## 7 Préparation avant contrôle

### 7.1 Volume à contrôler

Le but du contrôle doit être défini par une spécification. Sur cette base, le volume à contrôler doit être déterminé.