
**Essais non destructifs —
Caractérisation et vérification
de l'appareillage de contrôle par
ultrasons en multiéléments —**

**Partie 1:
Appareils**

*Non-destructive testing — Characterization and verification of
ultrasonic phased array equipment —*

Part 1: Instruments

ISO 18563-1:2022

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/097f3591-bc3b-4047-8fa3-06e51b18f9c6/iso-18563-1-2022>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 18563-1:2022

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/097f3591-bc3b-4047-8fa3-06e51b18f9c6/iso-18563-1-2022>



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	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Symboles et abréviations	3
5 Exigences générales de conformité	4
6 Spécification technique du fabricant concernant les appareils de contrôle par ultrasons multiéléments	4
7 Exigences de performance applicables aux appareils de contrôle par ultrasons multiéléments	8
8 Essais du groupe 1	10
8.1 Appareillage exigé pour les essais du groupe 1	10
8.2 Autonomie de la batterie	11
8.2.1 Généralités	11
8.2.2 Mode opératoire	11
8.2.3 Critère d'acceptation	12
8.3 Stabilité après le temps de mise en température	12
8.3.1 Mode opératoire	12
8.3.2 Critères d'acceptation	14
8.4 Stabilité en fonction de la température	14
8.4.1 Mode opératoire	14
8.4.2 Critères d'acceptation	15
8.5 Stabilité par rapport aux variations de tension	15
8.5.1 Mode opératoire	15
8.5.2 Critères d'acceptation	15
8.6 Écart de la base de temps	15
8.6.1 Généralités	15
8.6.2 Mode opératoire	16
8.6.3 Critère d'acceptation	18
8.7 Émetteur	18
8.7.1 Généralités	18
8.7.2 Fréquence de récurrence des impulsions	18
8.7.3 Impédance de sortie efficace	18
8.7.4 Résolution du retard	19
8.8 Récepteur	20
8.8.1 Généralités	20
8.8.2 Atténuation de la diaphonie entre les récepteurs	20
8.8.3 Temps de récupération après l'impulsion d'émission	21
8.8.4 Étendue dynamique et tension d'entrée maximale	23
8.8.5 Impédance d'entrée du récepteur	25
8.8.6 Gain corrigé en fonction du temps (TCG)	25
8.8.7 Résolution du retard	26
8.8.8 Linéarité verticale de l'affichage par rapport à la fréquence	27
8.8.9 Sommation	28
8.9 Portes	28
8.9.1 Généralités	28
8.9.2 Linéarité d'amplitude de la porte de sélection	29
8.9.3 Linéarité du temps de vol de la porte	30
8.9.4 Portes de sélection à sortie analogique	31
8.10 Fréquence maximale numérisée	34
8.10.1 Modes opératoires	34
8.10.2 Critère d'acceptation	35

8.11	Temps de réponse de l'appareil de contrôle par ultrasons multiélément.....	36
8.11.1	Généralités.....	36
8.11.2	Mode opératoire.....	36
8.11.3	Critère d'acceptation.....	37
9	Essais du groupe 2.....	37
9.1	Appareillage exigé pour les essais du groupe 2.....	37
9.2	État physique et aspects externes.....	38
9.2.1	Mode opératoire.....	38
9.2.2	Critères d'acceptation.....	38
9.3	Émetteur.....	38
9.3.1	Généralités.....	38
9.3.2	Tension, temps de montée et durée de l'impulsion d'émission.....	38
9.3.3	Linéarité des retards.....	40
9.4	Récepteur.....	41
9.4.1	Généralités.....	41
9.4.2	Réponse en fréquence.....	41
9.4.3	Bruit d'entrée équivalent.....	43
9.4.4	Linéarité du gain.....	44
9.4.5	Variation du gain des voies.....	45
9.4.6	Linéarité verticale de l'affichage.....	46
9.4.7	Linéarité des retards.....	47
Bibliographie.....		49

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 18563-1:2022](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/097f3591-bc3b-4047-8fa3-06e51b18f9c6/iso-18563-1-2022)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/097f3591-bc3b-4047-8fa3-06e51b18f9c6/iso-18563-1-2022>

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 135, *Essais non destructifs*, sous-comité SC 3, *Contrôle par ultrasons*, en collaboration avec le comité technique CEN/TC 138, *Essais non destructifs*, du Comité européen de normalisation (CEN), conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 18563-1:2015) qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications sont les suivantes:

- intégration des méthodes d'essai introduites dans l'ISO 22232-1;
- modification de la présentation pour correspondre à la présentation de l'ISO 22232-1;
- modification de la séquence d'essais pour correspondre à la séquence d'essais de l'ISO 22232-1.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 18563 se trouve sur le site web de l'ISO.

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/fr/members.html.

Essais non destructifs — Caractérisation et vérification de l'appareillage de contrôle par ultrasons en multiéléments —

Partie 1: Appareils

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les caractéristiques fonctionnelles des appareils de contrôle par ultrasons multiéléments destinés à alimenter des traducteurs multiéléments et fournit des méthodes pour les mesurer et les vérifier.

Le présent document est également applicable aux appareils de contrôle par ultrasons multiéléments présents dans les systèmes automatiques, mais, dans ce cas, d'autres essais peuvent être nécessaires pour garantir des performances satisfaisantes. Lorsque l'appareil multiélément est intégré dans un système automatique, les critères d'acceptation peuvent être modifiés dans le cadre d'un accord entre les parties concernées.

Le présent document peut également s'appliquer en partie aux appareils FMC et aux appareils FTP.

Le présent document donne l'étendue de la vérification et définit des critères d'acceptation dans une gamme de fréquences de 0,5 MHz à 10 MHz.

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

ISO 23243, *Essais non destructifs — Contrôle à l'aide de réseaux ultrasonores — Vocabulaire*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'ISO 5577, l'ISO 22232-1, l'ISO 23243 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 nombre maximal de voies pouvant être activées simultanément

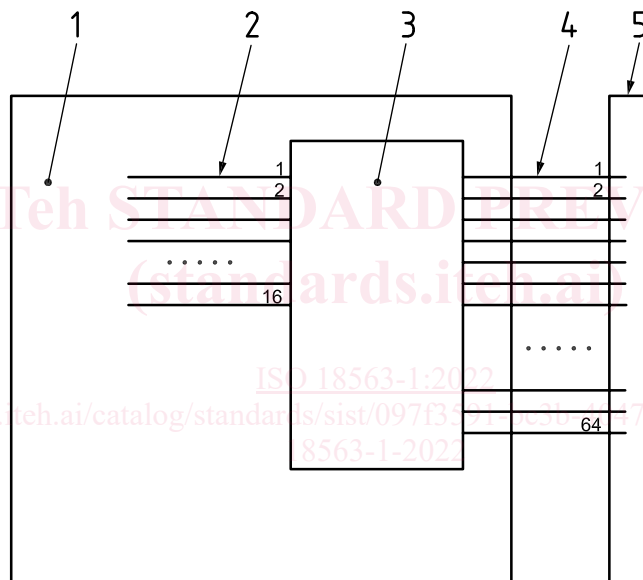
nombre maximal de voies émettrices et/ou réceptrices utilisables pour un tir

Note 1 à l'article: Un appareil de contrôle par ultrasons multiélément comportant un *nombre maximal de voies pouvant être activées simultanément* (3.1) égal au nombre de voies de l'appareil multiélément est indiqué comme appareil de contrôle par ultrasons multiélément parallèle.

3.2 appareil de contrôle par ultrasons multiélément multiplexé

appareil de contrôle par ultrasons multiélément comportant un *nombre maximal de voies pouvant être activées simultanément* (3.1) inférieur au nombre de voies de l'appareil de contrôle par ultrasons multiélément et dont le pilotage est assuré par un dispositif de multiplexage interne

EXEMPLE Pour un appareil de contrôle par ultrasons multiélément multiplexé de type 16/64, le nombre maximal de voies pouvant être activées simultanément est de 16 et le nombre de voies disponibles est de 64. Voir la [Figure 1](#).



Légende

- 1 appareil de contrôle par ultrasons multiélément
- 2 voies d'entrée du multiplexeur (1 à 16)
- 3 multiplexeur
- 4 voies de sortie du multiplexeur (1 à 64)
- 5 transducteur multiélément

NOTE 16 est le nombre maximal de voies pouvant être activées simultanément.

64 est le nombre de voies dans l'appareil de contrôle par ultrasons multiélément.

Figure 1 — Diagramme d'un appareil de contrôle par ultrasons multiélément multiplexé de type 16/64

3.3 résolution temporelle de l'appareil de contrôle par ultrasons multiélément inverse de la fréquence maximale de numérisation sans traitement

4 Symboles et abréviations

Pour les besoins du présent document, les symboles et abréviations donnés dans le [Tableau 1](#) s'appliquent.

Tableau 1 — Symboles et abréviations, et leurs unités et significations

Symbole/ abréviation	Unité	Signification
A_{\min}	%	Amplitudes minimales relevées à l'écran
A_{\max}	%	Amplitudes maximales relevées à l'écran
A_0, A_n	dB	Réglages de l'atténuateur utilisés pendant les essais
CT	dB	Atténuation du taux de diaphonie
f_0	Hz	Fréquence centrale
f_u	Hz	Limite supérieure de fréquence à -3 dB
f_l	Hz	Limite inférieure de fréquence à -3 dB
f_{\max}	Hz	Fréquence d'amplitude maximale dans le spectre de fréquences
f_h	Hz	Fréquence maximale numérisée
Δf	Hz	Bande passante
f_R	Hz	Fréquence de récurrence des impulsions (FRI)
FMC	-	Acquisition de la matrice intégrale (FMC, de l'anglais «full matrix capture»)
HTE	-	Hauteur totale de l'écran
ΔG	dB	Variation de gain des voies
G_D	dB	Étendue dynamique de signal d'entrée
G_i	dB	Gain de l'appareil sur la voie i
H_R	%	Hauteur de référence de l'écran
I_{\max}	A	Amplitude du courant maximal pouvant être transmis par la sortie de porte analogique
N_{in}	$\frac{\text{V}}{\sqrt{\text{Hz}}}$	Bruit par racine carrée de la bande passante à l'entrée du récepteur
R_A, R_B, R_l	Ω	Résistances de charge
S	dB	Réglages de l'atténuateur
Δt	s	Incrément de temps
t	s	Retard
t_0	s	Temps au début de la courbe amplitude-distance
t_1	s	Temps de récupération
t_d	s	Durée d'impulsion
t_{final}	s	Temps à la fin de la courbe amplitude-distance
t_r	s	Temps de montée de l'impulsion d'émission pour passer d'une amplitude de 10 % à 90 % de l'amplitude maximale
t_{RT}	s	Temps de réponse
$t_{\text{Cible } 0}, t_{\text{Cible } i}, t_{p i}, t_{p 0}, t_{\text{dif } i}, t_{\text{dif}}$	s	Retard en émission ou en réception
FTP	-	Technique de focalisation en tous points
t_{TOF}	s	Temps de vol
V_A, V_B	V	Amplitudes de tension de l'impulsion
V_{ein}	V	Bruit d'entrée équivalent
V_{in}	V	Tension d'entrée lors du mesurage du bruit d'entrée équivalent

Tableau 1 (suite)

Symbole/ abréviation	Unité	Signification
V_1	V	Tension de sortie modifiée lors du mesurage de l'impédance d'une sortie de porte analogique
V_{\min}	V	Tension d'entrée minimale du récepteur
V_{\max}	V	Tension d'entrée maximale du récepteur
V_0	V	Tension de sortie pour obtenir une indication à 80 % de la hauteur totale de l'écran lors du mesurage de l'impédance d'une sortie de porte analogique
V_{50}	V	Amplitude de tension de l'impulsion d'émission avec une charge d'émetteur de 50 Ω
Z_0	Ω	Impédance de sortie de l'émetteur
Z_A	Ω	Impédance de sortie de la sortie analogique

5 Exigences générales de conformité

Un appareil de contrôle par ultrasons multiélément est conforme au présent document s'il satisfait à toutes les exigences suivantes:

- l'appareil de contrôle par ultrasons multiélément doit être conforme à l'[Article 7](#);
- une déclaration de conformité doit être disponible, fournie par le fabricant ayant recours à un système de management de la qualité (par exemple, conformément à l'ISO 9001) ou par un organisme ayant recours à un laboratoire (par exemple, conformément à l'ISO/IEC 17025);
- l'appareil de contrôle par ultrasons multiélément doit comporter un numéro de série unique;
- une spécification technique du fabricant correspondant à l'appareil multiélément, qui donne les critères de performance conformément à l'[Article 6](#), doit être disponible.

6 Spécification technique du fabricant concernant les appareils de contrôle par ultrasons multiéléments

La spécification technique du fabricant relative à un modèle particulier d'appareil de contrôle par ultrasons multiélément doit au moins contenir les informations énumérées dans le [Tableau 2](#). Le [Tableau 2](#) spécifie les informations qui doivent être fournies par le fabricant dans la spécification technique de l'appareil de contrôle par ultrasons multiélément.

Les valeurs obtenues par les essais décrits à l'[Article 7](#) doivent être établies en tant que valeurs nominales, avec les tolérances spécifiées comme indiqué.

Tableau 2 — Caractéristiques techniques à indiquer dans la spécification technique de l'appareil de contrôle par ultrasons multiélément

Informations	Type d'information	Remarques
Attributs généraux		
Dimensions	AI	Largeur (mm) × Hauteur (mm) × Profondeur (mm)
Poids	AI	À un stade opérationnel incluant toutes les batteries
Légende		
M mesurage		
AI autre information		

Tableau 2 (suite)

Informations	Type d'information	Remarques
Type(s) d'alimentation	AI	
Type(s) de connecteur de l'appareil	AI	Incluant le schéma de câblage
Autonomie de la batterie	M	Avec des batteries neuves à pleine charge
Nombre et type de batteries	AI	
Stabilité en fonction de la température	M	
Stabilité après le temps de mise en température	M	
Stabilité par rapport aux variations de tension	M	
Plages de température et de tension (secteur et/ou batteries) pour lesquelles le fonctionnement de l'appareil de contrôle par ultrasons multiélément est conforme à la spécification technique (fonctionnement et stockage)	AI	Si une période de mise en température est nécessaire, sa durée doit être spécifiée
Type d'indication donnée lorsque l'affaiblissement de la tension de la batterie conduit à des performances de l'appareil de contrôle par ultrasons multiélément situées en dehors de la spécification	AI	
Fréquences de récurrence des impulsions	M	Valeurs minimale et maximale
Puissance maximale consommée	AI	V·A (volt-ampères)
Indice de protection	AI	
Environnement	AI	Par exemple: restriction des substances dangereuses (RoHS), atmosphères explosives (ATEX), vibration, humidité
Configuration multiélément	AI	Nombre de voies gérées simultanément et nombre de voies disponibles
Extension du nombre de voies par chaînage d'appareils de contrôle par ultrasons multiéléments	AI	
Unités de mesure disponibles	AI	Par exemple: mm, pouces, %, dB, V
Affichage		
Dimensions et résolution de l'écran	AI	
Plage de vitesses de l'onde ultrasonore	AI	
Plage de la base de temps	AI	
Plage de retards de la base de temps	AI	
Liste des vues disponibles	AI	
Temps de réponse pour les représentations de type A	M	
Fréquence maximale de numérisation sans traitement	AI	
Fréquence de numérisation avec traitement	AI	Par exemple: interpolation
Résolution verticale du numériseur	AI	En bits
Fréquence maximale numérisée	M	
Légende		
M mesurage		
AI autre information		

Tableau 2 (suite)

Informations	Type d'information	Remarques
Écart de la base de temps	M	
Entrées/sorties		
Sortie non redressée (c'est-à-dire, fréquence radioélectrique, FR) et/ou redressée du signal disponible sur le connecteur de sortie	AI	
Nombre et caractéristiques des sorties de contrôle logiques et analogiques	AI	Incluant le schéma de câblage
Nombre et caractéristiques des entrées des codeurs	AI	Incluant le schéma de câblage
Puissance absorbée	AI	CA, CC, plage de tension, puissance (W)
Alimentation disponible pour les dispositifs externes	AI	Tension, puissance
Entrée/sortie de synchronisation	AI	
Formation de faisceaux		
Nombre maximal de voies actives simultanément	AI	
Nombre maximal de lois de retard	AI	
Nombre maximal de groupes de tirs	AI	
Sommutation	M	
Émetteur		
Nombre d'émetteurs disponibles simultanément	AI	
Forme de l'impulsion d'émission et, le cas échéant, polarité	AI	C'est-à-dire une impulsion rectangulaire, unipolaire, bipolaire ou arbitraire
Temps de montée de tension de l'émission	M	
Temps de descente de tension de l'émission	M	
Durée de tension de l'émission	M	
Impédance de sortie	M	
Retard maximal	AI	
Résolution du retard	M	
Linéarité des retards	M	
Possibilité d'appliquer des tensions différentes sur chaque voie	AI	
Puissance maximale disponible par émetteur	AI	
Récepteur		
Nombre de récepteurs disponibles simultanément	AI	
Caractéristiques de réglage du gain, c'est-à-dire plage en décibels, valeur des incréments	AI	
Caractéristiques de l'amplificateur logarithmique	AI	
Tension d'entrée relevée à la hauteur totale de l'écran	AI	
Légende		
M mesurage		
AI autre information		

Tableau 2 (suite)

Informations	Type d'information	Remarques
Tension d'entrée maximale	M	
Linéarité verticale de l'affichage	M	
Linéarité verticale de l'affichage sur les gammes de fréquences extrêmes de l'appareil de contrôle par ultrasons multiélément	M	
Réponse en fréquence	M	
Temps de récupération après l'impulsion d'émission	M	
Bruit d'entrée équivalent	M	
Étendue dynamique	M	
Impédance d'entrée	M	
Retard maximal	AI	
Résolution du retard	M	
Gain corrigé en fonction du temps (TCG)	M	
Possibilité d'appliquer des gains différents sur chaque voie	AI	
Atténuation de la diaphonie entre les récepteurs	M	
Linéarité des retards	M	
Linéarité du gain	M	
Variation du gain des voies	M	
Acquisition des données		
Débit de transfert et type de connexion entre l'unité de stockage externe et l'appareil de contrôle par ultrasons multiélément	AI	Type d'interface; Mega-octets/s
Nombre maximal de représentations de type A mémorisées par seconde	AI	Les caractéristiques des représentations de type A doivent être indiquées
Nombre maximal de représentations de type C mémorisées par seconde	AI	Les caractéristiques des représentations de type C doivent être indiquées
Nombre maximal d'échantillons par représentation de type A	AI	
Capacité de stockage	AI	Mo (méga-octets)
Portes		
Nombre de portes	AI	
Type de détection	AI	Par exemple: apparition ou disparition
Mode de mesure	AI	Par exemple: seuil, amplitude max., passage par zéro
Synchronisation des portes	AI	Par exemple: impulsion d'émission, écho d'entrée
Caractéristiques des portes	AI	Seuil, position, durée
Résolution des mesurages	AI	
Déclenchement des alarmes	AI	Par exemple: nombre de séquences avant le déclenchement d'une alarme
Légende		
M mesurage		
AI autre information		

Tableau 2 (suite)

Informations	Type d'information	Remarques
Linéarité d'amplitude de la porte de sélection	M	
Linéarité du temps de vol de la porte	M	
Impédance d'une sortie analogique	M	
Linéarité d'une sortie analogique	M	
Influence de la position du signal de mesure dans la porte de la sortie de porte analogique	M	
Temps de montée de la sortie de porte analogique	M	
Temps de descente de la sortie de porte analogique	M	
Temps de maintien de la sortie de porte analogique	M	
Traitement des signaux		
Caractéristiques de traitement	AI	Par exemple: moyennage, transformée de Fourier rapide (FFT), redressement, enveloppe, compression, mesurages dimensionnels
Légende		
M mesurage		
AI autre information		

7 Exigences de performance applicables aux appareils de contrôle par ultrasons multiéléments

Pour satisfaire aux exigences du présent document, un appareil de contrôle par ultrasons multiélément doit être vérifié en utilisant les essais suivants selon la situation:

- essais du groupe 1: essais devant être effectués par le fabricant (ou son représentant) sur un échantillon représentatif des appareils de contrôle par ultrasons multiéléments;

Des appareils de mesure de haut niveau sont nécessaires pour ces essais.

- essais du groupe 2: essais devant être effectués sur chaque appareil de contrôle par ultrasons multiélément:

- a) par le fabricant (ou son représentant) avant la livraison de l'appareil de contrôle par ultrasons multiélément (mesures initiales);
- b) par le fabricant, le propriétaire ou un laboratoire, tous les 12 mois durant toute sa durée de vie, afin de vérifier les performances de l'appareil de contrôle par ultrasons multiélément;
- c) après chaque réparation de l'appareil de contrôle par ultrasons multiélément.

Seuls des appareils de mesure électroniques de base sont nécessaires pour les essais du groupe 2.

Sous réserve d'un accord entre les parties concernées, ces essais peuvent être complétés par d'autres essais du groupe 1.

Un troisième groupe d'essais pour l'équipement complet (appareil de contrôle par ultrasons multiélément et transducteurs connectés) est spécifié dans l'ISO 18563-3, ces essais doivent être effectués à intervalles réguliers, sur site.

Pour les appareils de contrôle par ultrasons multiéléments commercialisés avant l'introduction du présent document, la pérennité de l'aptitude à l'emploi doit être démontrée en effectuant les essais périodiques du groupe 2 tous les 12 mois.

Après la réparation, tous les paramètres qui ont pu être influencés par la réparation doivent être contrôlés en utilisant les essais appropriés du groupe 1 ou du groupe 2.

Le [Tableau 3](#) contient tous les essais devant être effectués sur les appareils de contrôle par ultrasons multiéléments.

Tableau 3 — Liste des essais relatifs aux appareils de contrôle par ultrasons multiéléments

Titre de l'essai	Groupe 1 Essais de fabrication	Groupe 2 Essais périodiques et après réparation
	Paragraphe	Paragraphe
État physique et aspects externes	9.2	9.2
Appareils de contrôle par ultrasons multiéléments portables fonctionnant sur batterie		
Autonomie de la batterie	8.2	
Stabilité		
Stabilité après le temps de mise en température	8.3	
Stabilité en fonction de la température	8.4	
Stabilité par rapport aux variations de tension	8.5	
Affichage		
Écart de la base de temps	8.6	
Fréquence maximale numérisée	8.10	
Temps de réponse de l'appareil de contrôle par ultrasons multiélément	8.11	
Formation de faisceaux		
Sommation	8.8.9	
Émetteur		
Fréquence de récurrence des impulsions	8.7.2	
Impédance de sortie efficace	8.7.3	
Résolution du retard	8.7.4	
Tension, temps de montée et durée de l'impulsion d'émission	9.3.2	9.3.2
Linéarité des retards	9.3.3	9.3.3
Récepteur		
Résolution du retard	8.7.4	
Atténuation de la diaphonie entre les récepteurs	8.8.2	
Temps de récupération après l'impulsion d'émission	8.8.3	
Étendue dynamique et tension d'entrée maximale	8.8.4	
Impédance d'entrée du récepteur	8.8.5	
Gain corrigé en fonction du temps (TCG)	8.8.6	
Linéarité verticale de l'affichage par rapport à la fréquence	8.8.8	
Réponse en fréquence	9.4.2	9.4.2
Linéarité du gain	9.4.4	9.4.4
Bruit d'entrée équivalent	9.4.3	9.4.3
Variation du gain des voies	9.4.5	9.4.5