

NORME
INTERNATIONALE

ISO
9304

Première édition
1989-07-15

Tubes en acier sans soudure et soudés (sauf à l'arc immergé) pour service sous pression — Contrôle par courants de Foucault pour la détection des imperfections

iTeh STANDARD PREVIEW

(standards.iteh.ai)
Seamless and welded (except submerged arc welded) steel tubes for pressure purposes — Eddy current testing for the detection of imperfections

[ISO 9304:1989](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/00198342-1c84-4390-8151-68f8f74270c9/iso-9304-1989)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/00198342-1c84-4390-8151-68f8f74270c9/iso-9304-1989>



Numéro de référence
ISO 9304 : 1989 (F)

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 projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO. Les Normes internationales sont approuvées conformément aux procédures de l'ISO qui requièrent l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 9304 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 17, *Acier*.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/00198342-1c84-4390-8151-68f8f74270c9/iso-9304-1989>

L'annexe A est donnée uniquement à titre d'information.

© ISO 1989

Droits de reproduction réservés. 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'éditeur.

Organisation internationale de normalisation
Case postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse

Imprimé en Suisse

Introduction

La présente Norme internationale concerne le contrôle par courants de Foucault de tubes en acier sans soudure et soudés (sauf soudés à l'arc immergé) pour service sous pression, en vue de détecter les imperfections.

Deux niveaux de sévérité différents sont pris en considération (voir tableaux 1 et 2). Le choix entre ces niveaux de sévérité est de la compétence du Comité technique ISO responsable de la mise au point des normes de qualité applicables.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 9304:1989](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/00198342-1c84-4390-8151-68f8f74270c9/iso-9304-1989>

Page blanche

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 9304:1989

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/00198342-1c84-4390-8151-68f8f74270c9/iso-9304-1989>

Tubes en acier sans soudure et soudés (sauf à l'arc immergé) pour service sous pression — Contrôle par courants de Foucault pour la détection des imperfections

iTeh STANDARD PREVIEW

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie des prescriptions de contrôle électromagnétique par courants de Foucault de tubes sans soudure et soudés pour service sous pression, à l'exception des tubes soudés à l'arc immergé (SAW), pour la détection des imperfections, suivant deux niveaux de sévérité différents (voir tableaux 1 et 2).

Elle est applicable à l'inspection des tubes de diamètre extérieur supérieur ou égal à 4 mm.

2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication de cette norme, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur cette Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO 235 : 1980, *Forets à queue cylindrique courts et extra-courts et forets à queue cône Morse.*

ISO 286-2 : 1988, *Système ISO de tolérances et d'ajustements — Partie 2 : Tables des degrés de tolérance normalisés et des écarts limites des alésages et des arbres.*

ISO 4200 : 1985, *Tubes lisses en acier, soudés et sans soudure — Tableaux généraux des dimensions et des masses linéiques.*

3 Généralités

3.1 Le contrôle électromagnétique faisant l'objet de la présente Norme internationale est habituellement effectué sur les tubes après exécution de toutes les opérations du processus de fabrication.

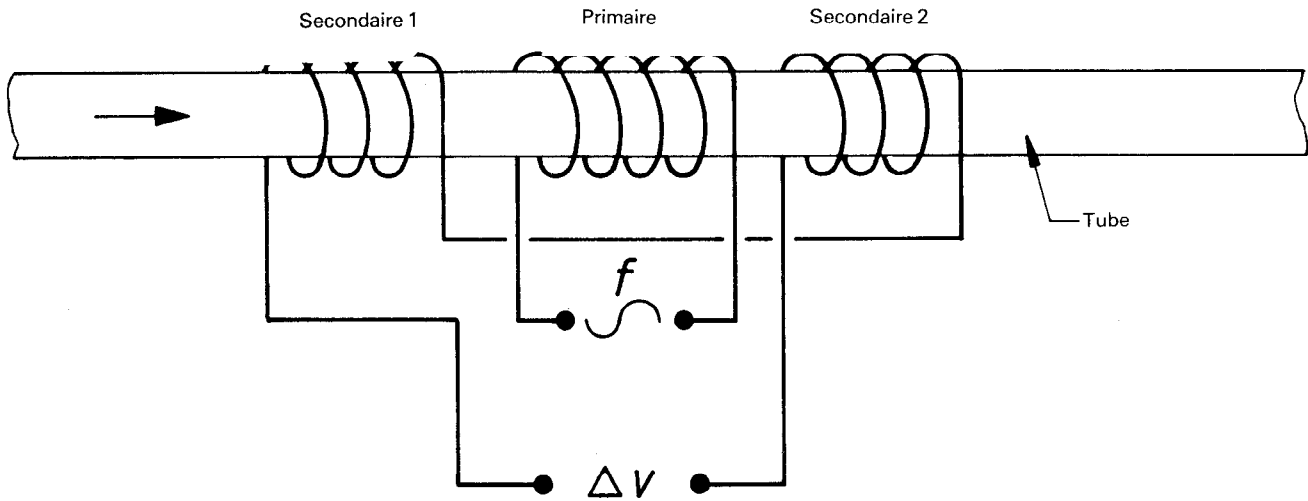
Ce contrôle doit être effectué par des opérateurs formés dans ce but et être supervisé par un personnel compétent désigné par le producteur. En cas d'inspection par des tiers, cette inspection doit faire l'objet d'un accord entre l'acheteur et le producteur.

3.2 Les tubes à contrôler doivent être suffisamment droits pour garantir la validité du contrôle. Les surfaces doivent être suffisamment exemptes de corps étrangers pouvant perturber la validité de l'essai.

4 Méthode d'essai

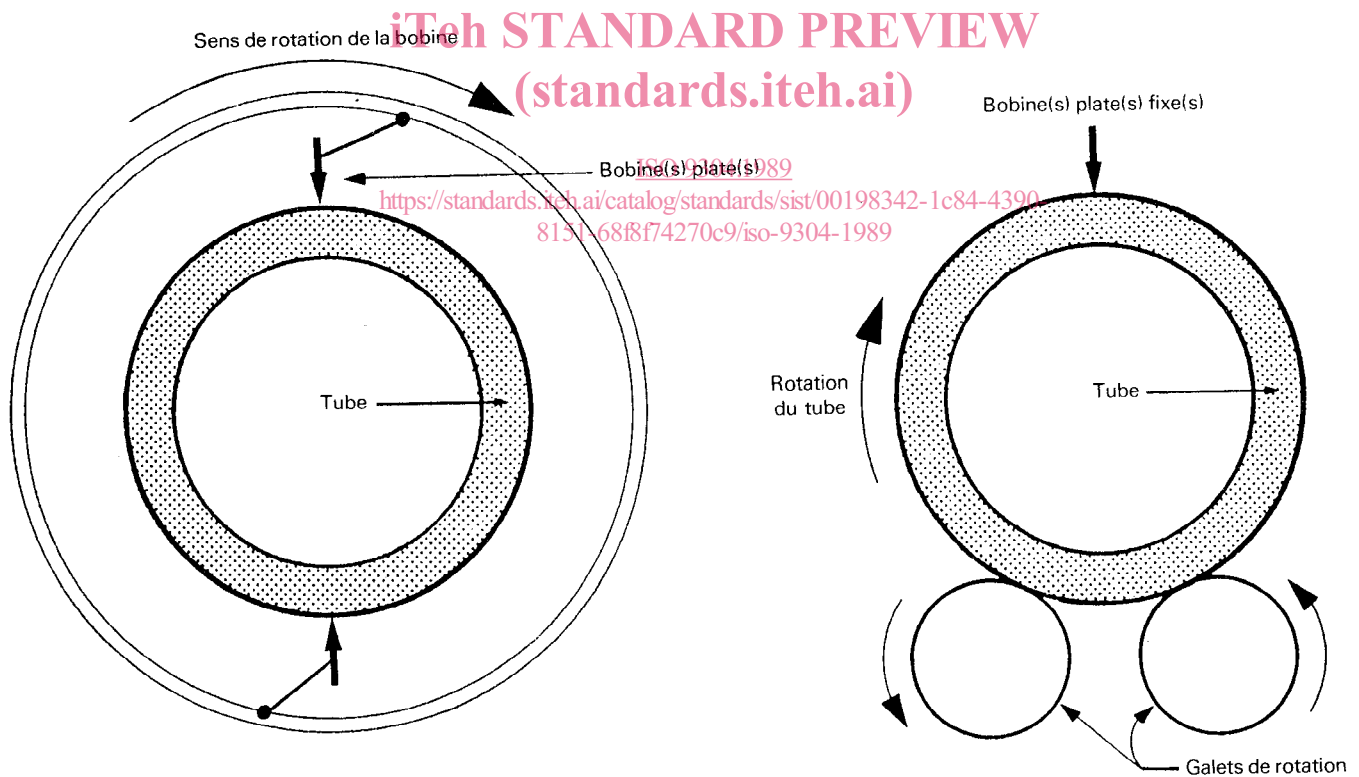
4.1 Pour la détection des imperfections sur la totalité de leur périphérie, les tubes, sans soudure et soudés, doivent être contrôlés par une technique par courants de Foucault utilisant une bobine encerclante ou un ensemble en rotation tube/bobine plate. Voir figures 1 et 2.

NOTE — Il est reconnu qu'il existe aux deux extrémités du tube une courte longueur qui peut ne pas pouvoir être contrôlée.



NOTE — Le diagramme ci-dessus est une présentation simplifiée d'un dispositif à bobines multiples pouvant contenir par exemple des bobines primaires dédoublées, des paires de bobines différentielles, une bobine d'étalonnage, etc.

Figure 1 — Diagramme simplifié de la méthode d'essai avec bobine encerclante



a) Technique avec bobines plates en rotation (mouvement linéaire du tube à travers l'ensemble de bobines plates en rotation)

b) Techniques avec rotation du tube (déplacement linéaire transversal de la bobine le long du tube)

NOTE — Les bobines plates utilisées en a) et b) ci-dessus peuvent prendre de nombreuses formes, par exemple bobine unique, bobines multiples de configurations variées en fonction, par exemple, de l'équipement utilisé et autres facteurs.

Figure 2 — Diagramme simplifié des techniques avec rotation du tube ou des bobines (balayage en hélice)

4.1.1 Lors du contrôle de tubes sans soudure ou soudés par la technique par courants de Foucault avec bobine encerclante, le diamètre extérieur maximal des tubes est limité à 177,8 mm.

NOTE — Il est à noter que la sensibilité de l'essai est à son maximum à la surface du tube adjacente à la bobine et décroît au fur et à mesure que l'épaisseur croît (voir l'annexe).

4.1.2 Lors du contrôle de tubes sans soudure ou soudés par la technique par courants de Foucault avec rotation tube/bobine plate, le tube et/ou les bobines d'essai doivent avoir l'un par rapport à l'autre un mouvement relatif permettant de balayer la totalité de la surface du tube. Avec ces techniques il n'y a pas de limitation du diamètre extérieur.

NOTE — Il est à noter que cette technique ne permet de détecter que les imperfections apparaissant à la surface extérieure.

4.2 Lors du contrôle de la soudure des tubes soudés avec la technique des bobines partielles (voir figure 3), la bobine de contrôle est maintenue dans un alignement correct avec la soudure, de façon à ce que la totalité de la soudure soit contrôlée.

NOTES

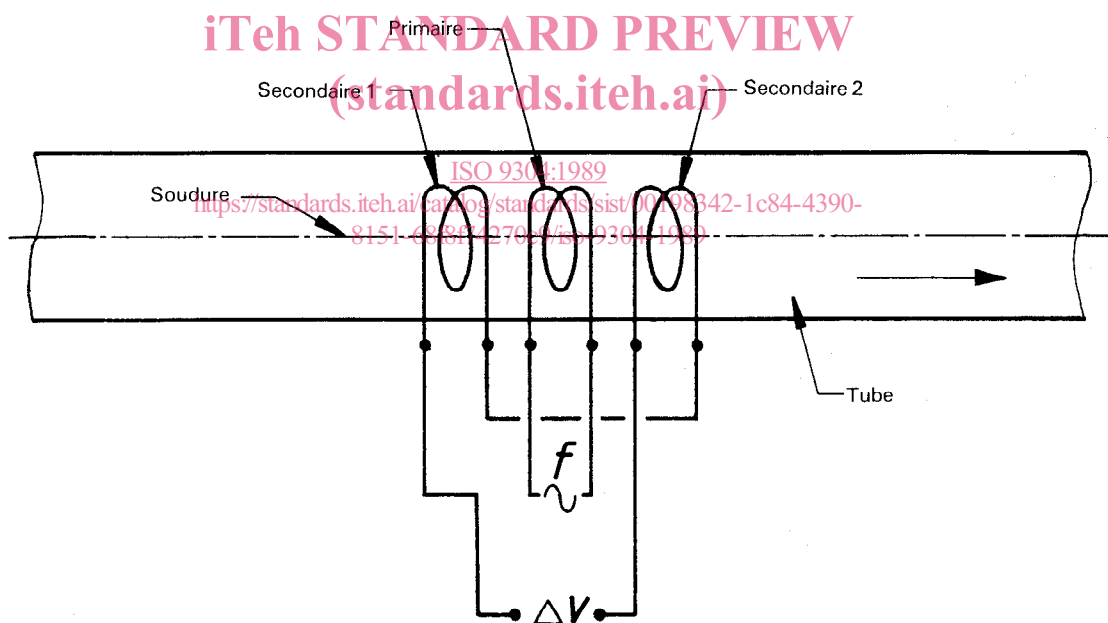
1 L'attention est attirée sur le fait que la sensibilité de l'essai est à son maximum à la surface du tube adjacente à la bobine et diminue au fur et à mesure que l'épaisseur croît (voir annexe A).

2 Il est admis qu'il existe aux deux extrémités du tube une courte longueur qui peut ne pas pouvoir être contrôlée.

4.3 Dans le cas d'un contrôle automatique, l'équipement doit être capable de différencier les tubes acceptables et suspects au moyen d'un seuil automatique de déclenchement et d'alarme combiné avec des systèmes automatiques de marquage et/ou de tri.

5 Étalons de référence

5.1 Les étalons de référence définis dans la présente Norme internationale sont conçus pour l'étalonnage des équipements de contrôle non destructif. Les dimensions de ces étalons ne doivent pas être considérées comme correspondant à la dimension minimale des imperfections détectables par de tels équipements.



NOTE — La bobine partielle peut prendre différentes formes, selon, par exemple, l'équipement utilisé et les produits à contrôler.

Figure 3 — Diagramme simplifié de la méthode de contrôle de la soudure avec bobine partielle

5.2 L'équipement de contrôle doit être calibré à l'aide d'un tube d'essai comprenant un étalon de référence. Ce tube d'essai doit avoir les mêmes diamètre nominal, épaisseur et fini de surface que les tubes à contrôler et des caractéristiques électromagnétiques similaires.

5.3 Les étalons de référence pour les différentes techniques d'essais sont les suivants :

- a) trous de référence définis en 5.4 en cas d'utilisation de la technique par courants de Foucault avec bobine encerclante;
- b) trou de référence ou entaille de référence défini en 5.6 en cas d'utilisation de la technique avec rotation tube/bobine plate;
- c) trou de référence défini en 5.5 en cas d'utilisation de la technique avec bobine partielle.

5.4 Lorsqu'on utilise la technique par courants de Foucault avec bobine encerclante, le tube d'essai doit comporter trois trous circulaires percés radialement à travers toute l'épaisseur du tube. Les trois trous doivent être sur le plan circonférentiel décalés l'un par rapport à l'autre de 120° et, sur le plan longitudinal, suffisamment séparés les uns des autres et loin des extrémités du tube d'essai pour qu'on obtienne des signaux nettement distincts.

En alternative, un seul trou doit être percé radialement au travers de la totalité de l'épaisseur du tube d'essai. Lors de l'étalonnage et des vérifications, le tube d'essai doit être passé dans l'équipement, le trou étant successivement positionné à 0°, 90°, 180° et 270°.

Les diamètres de forets nécessaires pour obtenir ces trous dépendent, comme indiqué au tableau 1, du diamètre extérieur du tube.

Le diamètre du/ou des trous de référence doit être contrôlé. Il ne doit pas excéder de plus de 0,1 mm le diamètre de foret spécifié pour les diamètres inférieurs à 1,1 mm et de plus de 0,2 mm pour les diamètres supérieurs ou égaux à 1,1 mm.

5.5 En cas d'utilisation de la technique avec bobine partielle, le tube d'essai doit comporter un seul trou circulaire percé radialement au travers de toute son épaisseur.

5.5.1 Le trou doit être suffisamment éloigné des extrémités du tube d'essai pour que l'on obtienne un signal clairement identifiable.

5.5.2 Le diamètre du foret nécessaire pour obtenir ce trou dépend du diamètre extérieur du tube, comme indiqué au tableau 1.

5.6 En cas d'utilisation de la technique avec rotation tube/bobine plate, le tube d'essai doit contenir soit un trou (selon tableau 1) percé radialement au travers de toute l'épaisseur, soit une entaille longitudinale de référence sur sa surface extérieure.

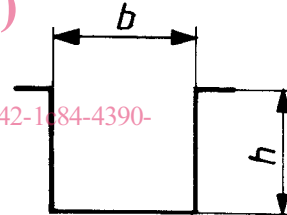
5.6.1 Le trou ou l'entaille doit être suffisamment éloigné des extrémités du tube d'essai pour que l'on obtienne un signal clairement identifiable.

5.6.2 Lorsqu'elle est utilisée, l'entaille-étalon doit être du type «N» (voir figure 4) et parallèle à l'axe longitudinal du tube. Les côtés doivent être pratiquement parallèles entre eux, et le fond doit être pratiquement perpendiculaire aux côtés.

iTech STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 9304:1989

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/00198342-1/84-4390-6157088f74270c9/iso-9304-1989>



b = largeur h = profondeur

Figure 4 — Entaille de type «N»

Tableau 1

Niveau de sévérité L 2		Niveau de sévérité L 4	
Diamètre extérieur du tube $D^{1)}$ mm	Diamètre du foret ²⁾ mm	Diamètre extérieur du tube $D^{1)}$ mm	Diamètre du foret ²⁾ mm
$D < 6$	0,50	$D < 26,9$	1,20
$6 < D < 19$	0,65	$26,9 < D < 48,3$	1,70
$19 < D < 25,4$	0,80	$48,3 < D < 63,5$	2,20
$25,4 < D < 31,8$	0,90	$63,5 < D < 114,3$	2,70
$31,8 < D < 42,4$	1,10	$114,3 < D < 139,7$	3,20
$42,4 < D < 60,3$	1,40	$139,7 < D < 177,8$	3,70
$60,3 < D < 76,1$	1,80	$177,8 < D$	Par accord
$76,1 < D < 114,3$	2,20		
$114,3 < D < 152,4$	2,70		
$152,4 < D < 177,8$	3,20		
$177,8 < D$	Par accord		

1) Voir l'ISO 4200.
2) Tolérances selon l'ISO 235 série courte et l'ISO 286-2 (h8).

5.6.3 L'entaille de référence doit être formée par usinage, électroérosion ou autre méthode.

NOTE — Il est admis que le fond de l'entaille ou les angles du fond soient arrondis.

6 Dimensions de l'entaille de référence

Les dimensions de l'entaille de référence doivent être les suivantes.

6.1 Longueur

50 mm minimum (à pleine profondeur) ou au moins deux fois la largeur de chaque bobine individuelle.

6.2 Largeur, *b* (voir figure 4)

Non supérieure à la profondeur de l'entaille de référence.

6.3 Profondeur, *h* (voir figure 4)

Comme indiqué au tableau 2.

Tableau 2

Niveau de sévérité	Profondeur d'entaille en % de l'épaisseur spécifiée
L 2	5
L 4	12,5

NOTE — Les valeurs de profondeur de l'entaille spécifiées dans ce tableau sont les mêmes, pour les catégories correspondantes, dans toutes les Normes internationales concernant le contrôle non destructif de tubes en acier, où il est fait référence à différents niveaux de sévérité. Il faut toutefois garder à l'esprit que, bien que les étalons de référence soient identiques, les diverses méthodes d'essais concernées peuvent donner des résultats différents.

6.3.1 Profondeur minimale de l'entaille

0,5 mm

6.3.2 Profondeur maximale de l'entaille

1,5 mm

6.4 Tolérances sur la profondeur, *h*

± 15 % de la profondeur de l'entaille de référence ou ± 0,05 mm, la plus grande de ces deux valeurs.

6.5 Vérification

Lorsqu'on utilise l'entaille de référence, les dimensions et la forme de cette entaille doivent être vérifiées grâce à une technique adéquate.

7 Étalonnage et vérification de l'équipement

7.1 L'équipement doit être ajusté de façon à produire de façon sûre, à la satisfaction de l'acheteur, des signaux clairement identifiables à partir des étalons de référence. Ces signaux doivent être utilisés pour régler le seuil de déclenchement et d'alarme de l'équipement.

Lorsqu'on utilise un tube d'essai avec trous de référence multiples (technique par courants de Foucault avec bobine encerclante), on doit utiliser, pour le réglage du seuil de déclenchement et d'alarme de l'équipement, l'amplitude totale provenant du trou de référence donnant le plus petit signal.

Lorsqu'on utilise un tube d'essai avec un seul trou, ce tube d'essai doit être passé dans l'équipement avec le trou de référence successivement positionné à 0°, 90°, 180° et 270°, et l'amplitude totale du plus petit signal provenant du trou de référence doit être utilisée pour régler le seuil de déclenchement et d'alarme de l'équipement.

Lorsqu'on utilise le trou ou l'entaille (technique avec rotation tube-bobine plate), l'amplitude totale du signal doit être utilisée pour régler le seuil de déclenchement et d'alarme de l'équipement.

Lorsqu'on utilise le trou unique (technique avec bobine partielle pour contrôle de la soudure des tubes soudés), l'amplitude totale du signal doit être utilisée pour régler le seuil de déclenchement et d'alarme de l'équipement.

7.2 Durant l'étalonnage, la vitesse du mouvement relatif du tube d'essai et des bobines doit être la même que celle devant être utilisée lors du contrôle de production. On doit utiliser les mêmes réglages de l'appareil, tels que fréquence, sensibilité, discrimination de phase, filtrage, saturation magnétique, etc.

7.3 L'étalonnage de l'équipement doit être vérifié à des intervalles réguliers durant les contrôles de production des tubes de même diamètre, épaisseur et nuance par passage du tube d'essai dans l'équipement.

La fréquence des vérifications doit être au moins une fois toutes les 4 h, ainsi qu'à chaque changement d'opérateur et au début et à la fin de la campagne de production.

NOTE — Au cas où une campagne de contrôle des tubes est continue d'un poste de travail à l'autre, la période maximale de 4 h peut être étendue par accord entre acheteur et producteur.

7.4 L'équipement doit être réétalonné après tout nouveau réglage du système ou à chaque changement du diamètre extérieur nominal spécifié, de l'épaisseur ou de la nuance d'acier.

7.5 Si, lors d'une vérification durant les contrôles de production, les exigences d'étalonnage ne sont pas satisfaites, même après avoir augmenté de 3 dB la sensibilité d'essai pour tenir compte de la dérive du système, tous les tubes contrôlés depuis la vérification précédente doivent être recontrôlés après réétalonnage de l'équipement.

Ce nouveau contrôle n'est pas nécessaire, même après une chute de sensibilité de plus de 3 dB depuis la vérification précédente, si l'on dispose d'enregistrements adéquats du contrôle des tubes identifiés individuellement et permettant une classification précise dans les catégories «acceptables» et «suspects».

8 Acceptation

8.1 Tout tube produisant des signaux inférieurs au seuil de déclenchement et d'alarme doit être réputé avoir satisfait au contrôle.