

NORME INTERNATIONALE

ISO 9402

Première édition
1989-07-01

Tubes en acier sans soudure et soudés (sauf à l'arc immergé) pour service sous pression — Contrôle par flux de fuite à l'aide de palpeurs magnétiques sur toute la circonférence des tubes d'aciers ferromagnétiques pour la détection des imperfections longitudinales
(standards.iteh.ai)

Seamless and welded (except submerged arc-welded) steel tubes for pressure purposes — Full peripheral magnetic transducer/flux leakage testing of ferromagnetic steel tubes for the detection of longitudinal imperfections
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sis/43c4264bc3eb/iso-9402-1989>



Numéro de référence
ISO 9402 : 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.

(standards.iteh.ai)

La Norme internationale ISO 9402 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 17, *Acier*.

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/30e83cbe-e471-4490-a2f5-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/30e83cbe-e471-4490-a2f5-43c4264bc3eb/iso-9402-1989)

L'annexe A de la présente Norme internationale est donnée uniquement à titre d'information.

Introduction

La présente Norme internationale concerne le contrôle par flux de fuite à l'aide de palpeurs magnétiques sur toute la surface des tubes en acier ferromagnétiques sans soudure et soudés (à l'exception des tubes soudés à l'arc immergé) pour service sous pression, pour la détection des imperfections longitudinales.

Trois niveaux de sévérité différents sont pris en considération (voir tableau 1). Le choix entre ces niveaux de sévérité est du domaine du comité technique ISO responsable de la mise au point des normes de qualité applicables.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 9402:1989](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/30e83cbe-e471-4490-a2f5-43c4264bc3eb/iso-9402-1989)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/30e83cbe-e471-4490-a2f5-43c4264bc3eb/iso-9402-1989>

Page blanche

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 9402:1989

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/30e83cbe-e471-4490-a2f5-43c4264bc3eb/iso-9402-1989>

Tubes en acier sans soudure et soudés (sauf à l'arc immergé) pour service sous pression — Contrôle par flux de fuite à l'aide de palpeurs magnétiques sur toute la circonférence des tubes d'aciers ferromagnétiques pour la détection des imperfections longitudinales

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

1 Domaine d'application

1.1 La présente Norme internationale spécifie des prescriptions pour le contrôle par flux de fuite à l'aide de palpeurs magnétiques, sur la totalité de la surface extérieure, des tubes en acier ferromagnétique sans soudure et soudés (à l'exception des tubes soudés à l'arc immergé) pour service sous pression, pour la détection des imperfections longitudinales, suivant trois niveaux de sévérité différents (voir tableau 1).

1.2 La présente Norme internationale a été préparée en sachant que le contrôle par flux de fuite à l'aide de palpeurs magnétiques a des limites techniques telles que la sensibilité de l'essai est maximale sous la surface adjacente au palpeur magnétique et décroît au fur et à mesure que l'épaisseur croît. Aussi, cette norme reconnaît que pour certaines épaisseurs et pour chaque niveau de sévérité, il est nécessaire que la profondeur de l'entaille intérieure soit plus grande que celle de l'entaille extérieure et doit faire l'objet d'un accord entre acheteur et producteur (voir l'annexe A).

1.3 La présente Norme internationale est applicable au contrôle des tubes de diamètre extérieur supérieur ou égal à 9 mm.

2 Généralités

2.1 Le contrôle par flux de fuite à l'aide de palpeurs magnétiques 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.

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

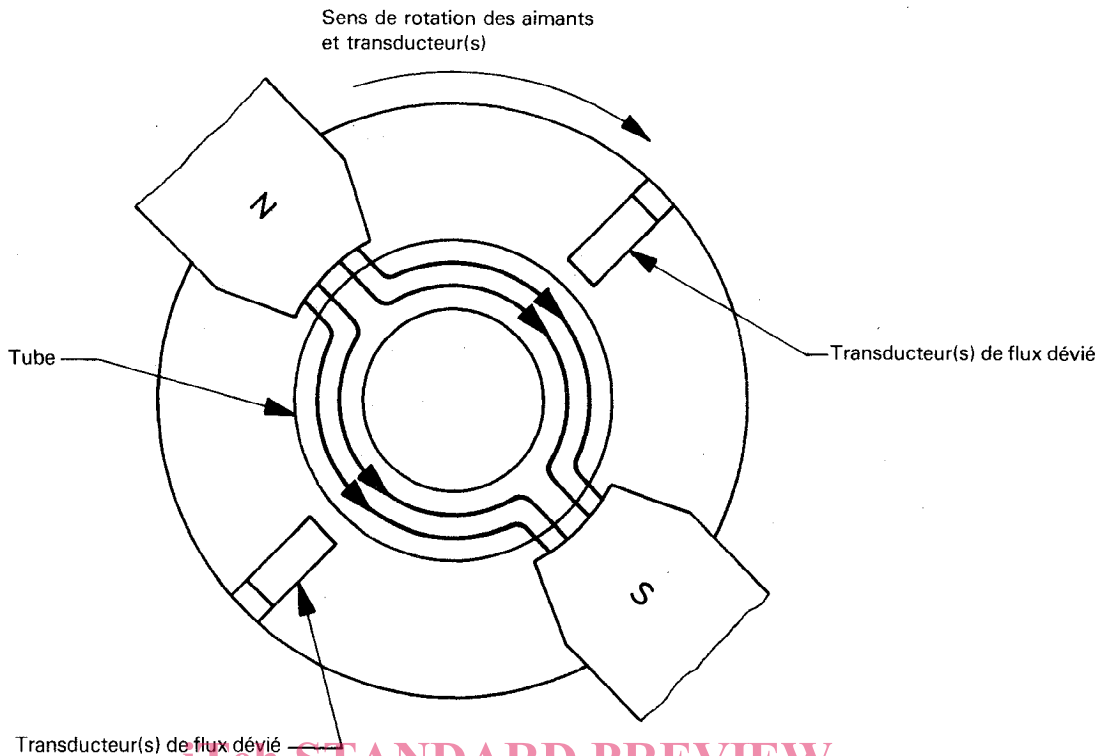
3 Méthode d'essai

3.1 Les tubes doivent être contrôlés par un procédé par flux de fuite à l'aide de palpeurs magnétiques en vue de détecter les imperfections essentiellement longitudinales. (Voir figure 1.)

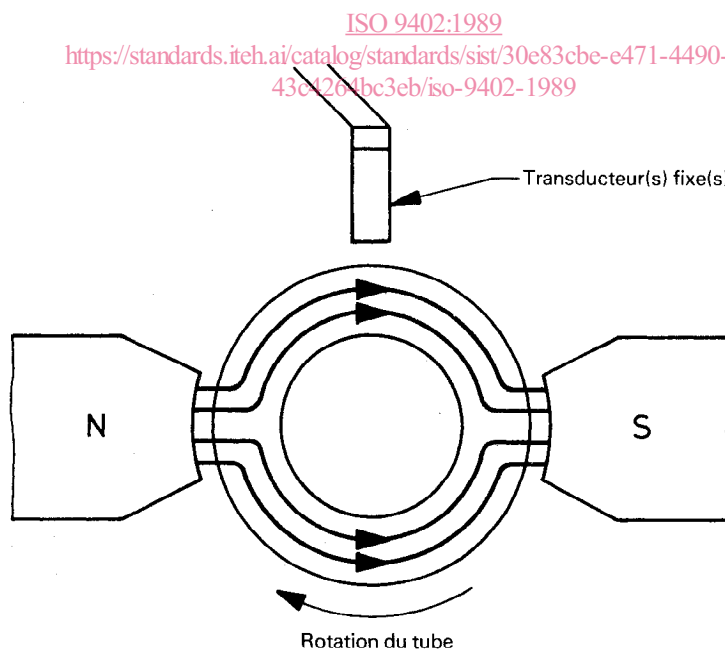
Aucune limite d'épaisseur n'est spécifiée, mais l'attention est attirée sur le fait que l'efficacité de la méthode décroît quand l'épaisseur augmente (voir 1.2 et l'annexe A).

3.2 Durant l'essai, les tubes et/ou l'ensemble des transducteurs doivent avoir l'un par rapport à l'autre un mouvement relatif permettant de balayer la totalité de la surface du tube.

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



a) Technique avec rotation des transducteur(s) de flux de fuite et des aimants



b) Technique avec tube en rotation [aimants et transducteur(s) fixe(s)]

NOTE — Les transducteurs de flux de fuite utilisés en a) et b) ci-dessus peuvent prendre de nombreuses formes : absolus, différentiels, multidifférentiels, etc., selon l'équipement utilisé et autres facteurs.

Figure 1 — Diagramme simplifié de la technique par flux de fuite avec rotation du tube ou des transducteurs

3.3 La largeur maximale de chaque transducteur individuel mesurée parallèlement à l'axe longitudinal du tube doit être de 30 mm.

3.4 L'équipement de contrôle automatique doit être capable de différencier les tubes acceptables et suspects au moyen d'un seuil automatique de déclenchement et d'alarme combiné avec un système de marquage et/ou de tri.

4 Étalons de référence

4.1 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.

4.2 L'équipement par flux de fuite à l'aide de palpeurs magnétiques doit être étalonné à l'aide d'une entaille longitudinale sur les surfaces extérieure et intérieure du tube d'essai ou sur sa seule surface extérieure (voir note ci-dessous).

En alternative, un trou de référence percé radialement à travers toute la paroi du tube d'essai peut être utilisé pour étalonner l'équipement, s'il y a accord entre acheteur et producteur.

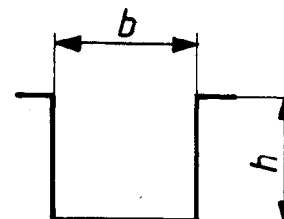
Dans ce cas, le diamètre du foret utilisé pour percer le trou de référence, qui est distinct suivant le niveau de sévérité, doit aussi faire l'objet d'un accord, et le producteur doit faire la démonstration à la satisfaction de l'acheteur, que la sensibilité de l'essai obtenue avec le trou de référence, ainsi que le réglage de l'équipement c'est-à-dire le signal, les filtres, etc. sont pratiquement équivalents à ce qui aurait été obtenu en utilisant l'entaille de référence extérieure et, lorsqu'elle est acceptée, l'entaille de référence intérieure.

NOTE — L'entaille intérieure ne doit pas être utilisée si le diamètre intérieur du tube est inférieur à 15 mm, sauf autre accord entre acheteur et producteur, ou si l'épaisseur est supérieure à 20 mm. En effet, pour les raisons techniques de limite données dans l'annexe, le contrôle sur la paroi intérieure n'est pas réalisable, même en appliquant les rapports maximaux figurant au tableau 2.

4.3 Le tube d'essai doit avoir les mêmes diamètres, épaisseur et état de surface que les tubes à contrôler et il doit avoir des propriétés électromagnétiques similaires.

4.4 Les entailles intérieure et extérieure ou le trou de référence doivent être suffisamment éloignés des extrémités du tube d'essai ainsi que l'une par rapport à l'autre (quand elles sont toutes deux utilisées) pour que l'on obtienne des signaux nettement distincts.

4.5 L'entaille ou les entailles de référence doivent être du type «N» (voir figure 2) et doivent être parallèles à l'axe longitudinal du tube. Les côtés doivent être pratiquement parallèles et le fond doit être pratiquement perpendiculaire aux côtés.



$b = \text{largeur}$ $h = \text{profondeur}$

Figure 2 — Entaille de type «N»

4.6 L'entaille de référence doit être formée par usinage, électroérosion ou autre procédé.

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

4.7 Les dimensions et formes des entailles de référence doivent être vérifiées selon une technique adéquate.

Le diamètre du trou de référence, quand il est employé, doit être vérifié et ne doit pas excéder celui du foret retenu de plus de 0,2 mm.

5 Dimensions des entailles de référence

Les dimensions des entailles de référence doivent être les suivantes.

5.1 Largeur, b (voir figure 2)

Pas plus grande que la profondeur de l'entaille de référence.

5.2 Profondeur, h (voir figure 2).

5.2.1 Profondeur de l'entaille extérieure, comme indiqué au tableau 1.

Tableau 1

Niveau de sévérité	Profondeur de l'entaille extérieure en % de l'épaisseur spécifiée
L 2	5
L 3	10
L 4	12,5

NOTE — Les valeurs des profondeurs de l'entaille extérieure 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.

5.2.2 Profondeur de l'entaille intérieure

La profondeur de l'entaille intérieure doit faire l'objet d'un accord entre acheteur et producteur (voir l'annexe A, à titre indicatif), mais en aucun cas ne doit être plus petite que celle de l'entaille extérieure spécifiée et plus grande que celle obtenue en appliquant le rapport maximal figurant au tableau A.1.

5.2.3 Profondeur minimale de l'entaille

La profondeur minimale de l'entaille doit être de 0,3 mm pour les tubes de catégorie L 2 et de 0,5 mm pour les tubes des catégories L 3 et L 4.

5.2.4 Profondeur maximale de l'entaille

La profondeur maximale de l'entaille extérieure doit être de 1,5 mm et la profondeur maximale de l'entaille intérieure doit être de 3 mm.

5.2.5 Tolérances sur la profondeur, h

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

5.3 Longueur

L'entaille ou les entailles de référence doivent avoir une longueur convenable choisie par le producteur en vue de l'étalonnage et du contrôle.

5.4 Vérification

Les dimensions et formes des entailles de référence doivent être vérifiées selon une technique adéquate.

6 Étalonnage et vérification de l'équipement

6.1 L'équipement doit être ajusté de façon à produire de façon sûre, à la satisfaction de l'acheteur, des signaux clairement identifiables à partir du ou des étalons de référence. L'amplitude totale de ces signaux doit être utilisée pour régler le seuil de déclenchement et d'alarme de l'équipement.

6.2 Durant l'étalonnage, la vitesse relative du mouvement du tube d'essai et de l'ensemble des transducteurs doit être la même que celle à utiliser lors des contrôles de production.

6.3 L'étalonnage de l'équipement doit être vérifié à 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. L'étalonnage doit en outre être vérifié 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 au suivant, la période maximale de 4 h peut être étendue par accord entre acheteur et producteur.

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

6.5 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 on dispose d'enregistrements adéquats du contrôle des tubes identifiés individuellement et permettant une classification précise dans les catégories «acceptables» et «suspects».

7 Acceptation

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

7.2 Tout tube produisant des signaux égaux ou supérieurs au seuil de déclenchement et d'alarme est classé «douteux» ou, au gré du producteur, peut être recontrôlé comme spécifié ci-dessus.

7.3 Si lors de ce nouveau contrôle il n'est pas obtenu de signal égal ou supérieur au seuil de déclenchement et d'alarme, le tube doit être réputé avoir satisfait au contrôle.

Les tubes donnant des signaux égaux ou supérieurs au seuil de déclenchement et d'alarme sont classés «douteux».

7.4 En ce qui concerne les tubes douteux, une ou plusieurs des actions suivantes doivent être exécutées en fonction des exigences de la norme de produit :

a) La zone douteuse doit être explorée par meulage selon une méthode acceptable. Après vérification que l'épaisseur restante est dans les tolérances, le tube doit être recontrôlé comme spécifié plus haut. S'il n'est pas obtenu de signal égal ou supérieur au seuil de déclenchement et d'alarme, le tube doit être réputé avoir satisfait au contrôle.

La zone douteuse peut être recontrôlée en utilisant d'autres techniques non destructives et d'autres méthodes d'essais suivant accord entre acheteur et producteur. Cet accord doit aussi porter sur les niveaux de sévérité.

b) Chutage de la zone douteuse. Le producteur doit garantir, à la satisfaction de l'acheteur, que la totalité de la zone douteuse a été enlevée.

c) Le tube est réputé ne pas avoir satisfait au contrôle.

8 Rapport d'essai

Lorsque cela est stipulé, le producteur doit présenter à l'acheteur un rapport d'essai contenant, au moins, les informations suivantes :

- a) référence à la présente Norme internationale;
- b) date du rapport d'essai;
- c) niveau de sévérité;
- d) attestation de conformité;
- e) désignation du produit par nuance et dimensions;
- f) type et détails de la technique d'inspection;
- g) description de l'étalon de référence.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 9402:1989](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/30e83cbe-e471-4490-a2f5-43c4264bc3eb/iso-9402-1989)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/30e83cbe-e471-4490-a2f5-43c4264bc3eb/iso-9402-1989>