

NORME
INTERNATIONALE

ISO
9978

Première édition
1992-02-15

**Radioprotection — Sources radioactives
scellées — Méthodes d'essai d'étanchéité**

iTeh STANDARD PREVIEW

*Radiation protection — Sealed radioactive sources — Leakage test
methods*

(standards.iteh.ai)

ISO 9978:1992

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f3c6b4c1-a313-4b04-bed6-e9ad4e4a39ca/iso-9978-1992>



Numéro de référence
ISO 9978:1992(F)

Sommaire

	Page
1 Domaine d'application	1
2 Référence normative	1
3 Définitions	1
4 Prescriptions	2
5 Méthodes d'essai par des moyens radioactifs	4
6 Méthodes d'essais par des moyens non radioactifs	5

Annexes

A Guide pour le choix des essais à effectuer en fonction du contrôle et du type de source	8
B Bibliographie	10

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 9978:1992](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f3c6b4c1-a313-4b04-bed6-e9ad4e4a39ca/iso-9978-1992)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f3c6b4c1-a313-4b04-bed6-e9ad4e4a39ca/iso-9978-1992>

© ISO 1992

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

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 vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 9978 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 85, *Énergie nucléaire*, sous-comité SC 2, *Radioprotection*.

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

Introduction

L'utilisation des sources radioactives scellées est devenue tellement répandue qu'il a fallu élaborer des normes pour guider l'utilisateur, le fabricant et l'autorité réglementaire. Dans l'élaboration de ces normes, la radioprotection a été considérée comme primordiale.

Les méthodes d'essai d'étanchéité des sources radioactives scellées ont été publiées dans l'ISO/TR 4826¹⁾ et l'expérience acquise depuis cette date a permis l'élaboration de la présente Norme internationale.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO 9978:1992

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3c6b4c1-a313-4b04-bed6-e9ad4e4a39ca/iso-9978-1992>

1) ISO/TR 4826:1979, *Sources radioactives scellées – Méthodes de contrôle d'étanchéité*

Radioprotection — Sources radioactives scellées — Méthodes d'essai d'étanchéité

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale prescrit les différentes méthodes d'essai d'étanchéité des sources radioactives scellées. Elle donne un ensemble étendu des modes opératoires utilisant des moyens radioactifs et des moyens non radioactifs.

Elle est applicable aux contrôles suivants:

- contrôle de qualité permettant de valider les essais nécessaires pour déterminer la classification d'une source radioactive scellée prototype selon l'ISO 2919,
- contrôle de production des sources radioactives scellées relatif à la fabrication des sources scellées,
- vérifications périodiques des sources radioactives scellées, effectuées à intervalles réguliers, pendant la durée d'utilisation.

L'annexe A de la présente Norme internationale donne des recommandations pour guider l'utilisateur dans le choix de la (des) méthode(s) appropriée(s) en fonction du contrôle et du type de source.

Il est reconnu qu'il y a peut-être des circonstances spéciales pour lesquelles des essais particuliers, non décrits dans la présente Norme internationale, peuvent être nécessaires.

Il est à souligner cependant que, dans la mesure où la production, l'utilisation, le stockage et le transport des sources radioactives scellées sont concernés, la conformité à la présente Norme internationale ne pourra se substituer à la conformité aux prescriptions des réglementations de l'AIEA et autres réglementations nationales en vigueur.

2 Référence normative

La norme suivante contient 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, l'édition indiquée était en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer l'édition la plus récente de la norme indiquée ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO 2919:1980, *Sources radioactives scellées — Classification.*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1 source radioactive scellée: Matière radioactive enfermée de façon permanente dans une ou plusieurs enveloppes et/ou associée à un matériau auquel elle est intimement liée. Cette (ces) enveloppe(s) et/ou ce matériau doivent présenter une résistance suffisante pour maintenir l'étanchéité de la source radioactive scellée dans les conditions d'emploi et d'usure pour lesquelles elle a été conçue.

NOTE 1 Dans la suite du texte de la présente Norme internationale, l'expression «source scellée» est employée pour «source radioactive scellée» par souci de simplification.

3.2 étanche: Terme appliqué aux sources scellées qui, après avoir subi des essais d'étanchéité, satisfont aux valeurs limites données dans le tableau 1.

3.3 enveloppe: Étui protecteur, habituellement métallique, utilisé pour empêcher la fuite de matière radioactive.

3.4 source scellée fictive: Source scellée factice dont l'enveloppe est fabriquée dans le même matériau et construite de la même manière que la source scellée qu'elle représente, mais renfermant, à la place de la matière radioactive, une matière dont les propriétés physiques et chimiques sont aussi proches que possible de celles de la matière radioactive.

3.5 source scellée simulée: Source scellée factice fabriquée dans le même matériau et construite de la même manière que la source scellée qu'elle représente, mais renfermant, à la place de la matière radioactive, une matière dont les propriétés physiques et chimiques sont aussi proches que possible de celles de la matière radioactive, et ne contenant que des traces de matières radioactives.

NOTE 2 Ces traces seront sous forme soluble dans un solvant qui n'attaque pas l'enveloppe et qui a une activité maximale compatible avec son utilisation dans une enceinte de confinement.

3.6 désignation de type: Terme ou numéro de référence permettant d'identifier un modèle déterminé de source scellée.

3.7 source scellée prototype: Exemplaire original de source scellée servant de modèle à la fabrication de toutes les sources scellées identifiées par la même désignation de type.

3.8 contrôle de qualité: Contrôles du prototype de source scellée permettant d'établir la conformité des sources scellées à l'ISO 2919, y compris la détermination de la classification.

3.9 contrôle de production: Essais permettant de vérifier une nouvelle source scellée avant que les sources scellées de même désignation de type soient fabriquées et utilisées.

3.10 vérifications périodiques: Contrôles particuliers effectués à intervalles réguliers dans le but de constater (tant durant le stockage que durant l'utilisation) l'étanchéité d'une source scellée.

3.11 fuite: Transfert de la matière radioactive de la source scellée vers l'extérieur.

3.12 non soluble: Terme utilisé pour indiquer qu'une matière radioactive, telle qu'elle se présente dans la source scellée, est pratiquement insoluble dans l'eau et ne se transforme pas en produits dispersés (voir ISO 2919).

3.13 taux d'étanchéité d'hélium standard: Taux d'étanchéité d'hélium à une surpression de

$10^5 \text{ Pa} \pm 5 \times 10^3 \text{ Pa}$ et une dépression de 10^3 Pa ou moins à une température de $296 \text{ K} \pm 7 \text{ K}$ ($23 \text{ °C} \pm 7 \text{ °C}$); dans la présente Norme internationale, l'unité utilisée est le micropascal mètre cube par seconde, compte-tenu de l'intervalle des valeurs limites de détection ($1 \mu\text{Pa}\cdot\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1} = 10^{-6} \text{ Pa}\cdot\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1} \approx 10^{-5} \text{ atm}\cdot\text{cm}^3\cdot\text{s}^{-1} \approx 7,5 \times 10^{-3} \text{ lusec}$).

4 Prescriptions

Les essais décrits dans la présente Norme internationale doivent être effectués par des personnes compétentes et qualifiées qui ont reçu une formation appropriée en radioprotection.

En fonction du type de contrôle et du type de source scellée à contrôler, il convient de pratiquer au moins l'un des essais décrits aux articles 5 et 6 (voir annexe A pour le choix du (des) essai(s)).

Cependant, dans le cas où un essai particulier non décrit dans la présente Norme internationale est effectué (voir article 1), l'utilisateur devrait être en mesure de prouver que la méthode appliquée garantit une efficacité au moins équivalente à la (les) méthode(s) correspondante(s) donnée(s) dans la présente Norme internationale.

Il convient de noter qu'il est souvent de pratique normale d'effectuer plus d'un type d'essai d'étanchéité, mais aussi d'effectuer un essai final par frottis comme contrôle de contamination.

À l'issue d'un (des) essai(s) effectué(s), la source scellée doit être considérée comme étanche, c'est-à-dire satisfaire aux valeurs limites prescrites dans le tableau 1.

Si il n'y a pas de correspondance directe entre les niveaux de mesure des différentes méthodes, les résultats dépendront des instruments et méthodes de mesure.

Un taux d'étanchéité de $10 \mu\text{Pa}\cdot\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ pour les contenus solides non solubles, et un taux de $0,1 \mu\text{Pa}\cdot\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ pour les contenus solides solubles, liquides et gazeux, pourraient être considérés dans la plupart des cas comme équivalents à une activité relarguée limite de 2 kBq ($\approx 50 \text{ nCi}$) selon [12].

Une confirmation supplémentaire du seuil d'acceptation volumétrique est donnée en [2]. Un taux d'étanchéité de $10^{-7} \text{ atm}\cdot\text{cm}^3\cdot\text{s}^{-1}$ ou moins basé sur de l'air sec à 298 K (25 °C) et pour une différence de pression de 1 atm contre un vide de 10^{-2} atm ou moins est considéré comme représentatif d'une perte d'étanchéité, indépendamment de la nature physique du contenu.

Tableau 1 — Valeurs seuils de détection et valeurs limites pour les différentes méthodes d'essais

Méthode d'essai	Paragraphe	Valeur seuil de détection	Valeur limite	
			Contenu non soluble	Contenu soluble ou gazeux
		Activité, Bq	kBq	
Essai par immersion (liquide chaud)	5.1.1	10 à 1	0,2	0,2
Essai par immersion (liquide bouillant)	5.1.2	10 à 1	0,2	0,2
Essai par immersion par scintillation liquide	5.1.3	10 à 1	0,2	0,2
Essai d'émanation gazeuse	5.2.1	4 à 0,4	— ¹⁾	0,2 (²²² Rn/12 h)
Essai d'émanation par scintillation liquide	5.2.2	0,4 à 0,004	— ¹⁾	0,2 (²²² Rn/12 h)
Essai par frottis humide	5.3.1	10 à 1	0,2	0,2
Essai par frottis sec	5.3.2	10 à 1	0,2	0,2
Taux d'étanchéité d'hélium standard, $\mu\text{Pa}\cdot\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$				
Essai à l'hélium	6.1.1	10^{-2} à 10^{-4}	1	10^{-2}
Essai de pressurisation à l'hélium	6.1.2	1 à 10^{-2}	1	10^{-2}
Essai de bullage sous vide	6.2.1	¹⁾	1	— ³⁾
Essai de bullage dans un liquide chaud	6.2.2	¹⁾	1	— ³⁾
Essai de bullage sous gaz pressurisé	6.2.3	¹⁾	1	— ³⁾
Essai de bullage dans l'azote liquide	6.2.4	10^{-2} ²⁾	1	10^{-2}
Gain de masse en eau, μg				
Essai de pressurisation à l'eau	6.3	10	50	— ³⁾
<p>1) Non approprié.</p> <p>2) Les limites de détection sont applicables seulement pour une voie de fuite unique dans des conditions visuelles favorables.</p> <p>3) Non assez sensible.</p>				

Préalablement à tout essai, excepté dans le cas des vérifications périodiques, la source scellée doit être parfaitement nettoyée et doit avoir subi un examen visuel approfondi.

Tout l'appareillage utilisé lors des essais doit être convenablement entretenu et périodiquement étalonné.

Il convient de spécifier autant que possible les paramètres suivants, lorsqu'ils s'appliquent:

- pression,
- température,
- facteur de proportionalité entre le volume de la source scellée et le volume de l'enceinte d'essais utilisée pour certains essais, ainsi que le volume de liquide utilisé pour couvrir la source scellée à tester.

L'essai par frottis ne devrait pas être considéré comme un essai d'étanchéité, excepté pour des ty-

pes spécifiques de sources (sources à fenêtres minces, par exemple), pour les vérifications périodiques et dans les cas où aucun autre essai ne semble approprié.

Chaque fois que possible, les échantillons pour les essais par frottis ou pour l'essai par immersion liquide devraient être vérifiés immédiatement sur un instrument de mesurage de la contamination; par exemple, compteur Geiger pour établir s'il y a une éventuelle contamination importante avant le mesurage final sur un équipement étalonné plus sophistiqué.

5 Méthodes d'essai par des moyens radioactifs

5.1 Essais par immersion

5.1.1 Essai par immersion (liquide chaud)

Immerger la source scellée dans un liquide n'attaquant pas le matériau des surfaces extérieures de cette source et qui, dans les conditions de cet essai, est jugé efficace pour l'enlèvement de toutes traces de matières radioactives. Des exemples de tels liquides comprennent l'eau distillée, des solutions faibles de détergents ou d'agents de chélation et également des solutions légèrement basiques ou acides de concentration voisine de 5 %. Chauffer le liquide à $323 \text{ K} \pm 5 \text{ K}$ ($50 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$) et le maintenir à cette température pendant au moins 4 h. Retirer la source scellée et mesurer l'activité du liquide.

NOTE 3 On peut également utiliser une méthode de nettoyage par ultrasons. Dans ce cas, le temps d'immersion dans le liquide peut être ramené à 30 min environ avec une température de $343 \text{ K} \pm 5 \text{ K}$ ($70 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$).

5.1.2 Essai par immersion (liquide bouillant)

Immerger la source scellée dans un liquide n'attaquant pas le matériau des surfaces extérieures de cette source et qui, dans les conditions de cet essai, est jugé efficace pour l'enlèvement de toutes traces de matières radioactives. Faire bouillir durant 10 min, laisser refroidir, puis rincer la source scellée en utilisant un nouveau liquide. Répéter ces opérations deux fois, en immergeant la source dans le liquide initial. Retirer la source scellée et mesurer l'activité du liquide.

5.1.3 Essai par immersion dans un scintillateur liquide

Immerger la source scellée au moins 3 h à tempé-

rature ambiante dans un liquide scintillant n'attaquant pas le matériau des surfaces extérieures de la source. Stocker à l'obscurité pour éviter la photoluminescence. Retirer la source scellée et mesurer l'activité du liquide par une technique de spectrométrie à scintillation liquide.

5.1.4 Essai par immersion à température ambiante²⁾

Immerger la source scellée dans un liquide qui n'attaque pas le matériau des surfaces extérieures de cette source et qui, dans les conditions de l'essai, est considéré efficace pour l'enlèvement de toutes les traces de matières radioactives présentes.

Immerger la source scellée dans un liquide à température ambiante $293 \text{ K} \pm 5 \text{ K}$ ($20 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$) et maintenir à cette température pendant 24 h. Retirer la source scellée et mesurer l'activité du liquide.

5.1.5 Critères d'approbation

Si l'activité détectée n'excède pas 0,2 kBq ($\approx 5 \text{ nCi}$), la source scellée est considérée comme étanche.

5.2 Essais d'émanation gazeuse

5.2.1 Essai d'émanation gazeuse par absorption (pour sources scellées de radium-226)

Placer la source scellée dans un petit conteneur étanche aux gaz avec un absorbant approprié, par exemple charbon actif, coton ou polyéthylène, et l'y maintenir durant au moins 3 h. Retirer la source scellée et refermer le conteneur. Mesurer immédiatement l'activité de l'absorbant.

5.2.2 Essai d'émanation gazeuse par immersion dans un scintillateur liquide (pour sources scellées de radium-226)

Suivre le mode opératoire décrit en 5.1.3.

5.2.3 Essai d'émanation gazeuse (pour sources scellées de krypton-85)

Maintenir la source scellée sous une pression réduite pendant 24 h. Analyser le contenu de la chambre en krypton-85 en utilisant un compteur à scintillation plastique. Répéter l'essai après au moins 7 jours.

2) Cet essai peut être utile lorsque les essais avec liquides chauds ne sont pas pratiques; mais ces derniers sont recommandés, car ils peuvent être plus efficaces, et leur utilisation a été largement reconnue pendant de nombreuses années.

5.2.4 Autres essais d'émanation gazeuse

Toutes autres méthodes d'essais équivalentes aux méthodes décrites en 5.2.1 à 5.2.3 peuvent être utilisées.

5.2.5 Critères d'approbation

À l'issue des essais décrits en 5.2.1 et 5.2.2, la source scellée est considérée comme étanche si l'activité détectée n'excède pas 0,2 kBq (\approx 5nCi) de radon pour une période de 12 h. Lorsque la période d'essai est inférieure à 12 h, des corrections appropriées doivent être apportées.

À l'issue des essais décrits en 5.2.3 et 5.2.4, la source est considérée comme étanche si l'activité détectée n'excède pas 4 kBq/24 h (\approx 100 nCi/24 h).

5.3 Essais par frottis

Si un essai par frottis est utilisé pour déterminer l'étanchéité après les essais mécaniques et thermiques sur modèle, les sources scellées à tester doivent être nettoyées (décontaminées) préalablement aux essais.

Lorsque l'essai par frottis est un moyen d'essai d'étanchéité effectué au niveau de la fabrication, la source scellée doit être nettoyée préalablement, l'essai doit être effectué 7 jours après.

Dans le cas des méthodes d'essai par frottis, il est nécessaire de prendre en compte la technique utilisée, l'instrumentation et la pression exercée, car le procédé ne peut pas donner des garanties suffisantes de reproductibilité parfaite.

5.3.1 Essai par frottis humide

Essuyer parfaitement toutes les surfaces externes de la source scellée avec un tampon de papier filtre, ou d'une autre matière appropriée ayant une haute capacité d'absorption, humecté d'un liquide qui n'attaque pas le matériau avec lequel sont faites les surfaces externes de la source scellée, et qui a prouvé son efficacité dans l'entraînement de toute matière radioactive présente dans les conditions de cet essai. Mesurer l'activité sur le tampon.

5.3.2 Essai par frottis sec

Cet essai peut être utilisé dans les situations pour lesquelles il ne peut être adapté d'utiliser un tampon humide, par exemple, pour des sources de haute activité de cobalt-60 ou pour des vérifications périodiques.

Pour exécuter l'essai, frotter parfaitement avec un tampon sec de papier filtre toutes les surfaces ex-

ternes de la source scellée et mesurer l'activité du tampon.

5.3.3 Critères d'approbation

Si l'activité n'excède pas 0,2 kBq (\approx 5nCi), la source scellée est considérée comme étanche.

NOTE 4 Les points importants relatifs aux essais par frottis sur les surfaces accessibles les plus proches possibles de la source scellée et sur le besoin de garantir la radioprotection sont notés [voir article 3, point b)].

6 Méthodes d'essais par des moyens non radioactifs

Lorsque des procédés non radioactifs sont utilisés, une relation entre le taux de fuite volumétrique et la perte de matière radioactive devrait être établie. En pratique, il est difficile d'établir cette relation en raison de l'étendue de la gamme des formes de matière radioactive utilisée dans les sources scellées et des différents types de fuite. Les résultats donnés dans la présente Norme internationale pour la relation entre les taux de fuite volumétrique et la perte de matière radioactive sont basés sur des valeurs publiées dans des documents AIEA et, bien qu'ils n'aient pas été confirmés totalement par des travaux expérimentaux, les méthodes d'essai d'étanchéité volumétrique sont maintenant utilisées depuis des années et l'expérience montre qu'elles peuvent être acceptées comme des méthodes d'essai valables.

Avant l'un quelconque des essais décrits en 6.1 à 6.3, il est recommandé de nettoyer et de sécher complètement la source.

Pour les sources radioactives scellées à contenu soluble ou gazeux, l'essai à l'hélium décrit en 6.1 peut être utilisé.

Il y a lieu de s'assurer de l'absence de défauts grossiers qui rendraient non valables les résultats de l'essai décrit ci-dessous, par exemple, au moyen d'une inspection visuelle ou par une méthode moins sensible que celle de l'essai décrit ci-dessous. Pour que ces essais soient valables, à l'exception de celui décrit en 6.3, le volume libre à l'intérieur de la source doit être supérieur à 0,1 cm³. Si cet essai est utilisé pour des sources ayant un volume libre inférieur à 0,1 cm³, l'utilisateur doit être capable de démontrer la validité de l'essai [9].

Du fait de leur limite de détection inférieure, seuls les essais faisant appel à l'hélium, à savoir ceux décrits en 6.1, sont applicables à des sources scellées à contenus solubles ou gazeux.