
**Mesurage de la radioactivité —
Mesurage et évaluation de la
contamination de surface —**

**Partie 2:
Méthode d'essai utilisant des
échantillons d'essai de frottis**

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

*Measurement of radioactivity - Measurement and evaluation of
surface contamination —*

Part 2: Test method using wipe-test samples

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/61975b48-cff8-453e-bba8-65cf29b8f8cc/iso-7503-2-2016>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 7503-2:2016

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/61975b48-cffe-453e-bba8-65cf29b8f8cc/iso-7503-2-2016>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2016, Publié en Suisse

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Ch. de Blandonnet 8 • CP 401
CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland
Tel. +41 22 749 01 11
Fax +41 22 749 09 47
copyright@iso.org
www.iso.org

Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
Introduction.....	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions, symboles et abréviations	2
3.1 Termes et définitions.....	2
3.2 Symboles et abréviations.....	3
4 Sources de contamination de surface	3
5 Objectifs de l'évaluation de la contamination de surface	4
6 Stratégie	4
7 Méthodes pour évaluer la contamination de surface	5
8 Matériau de prélèvement par frottis	5
9 Instrumentation	6
9.1 Généralités.....	6
9.2 Compteurs à scintillation liquide.....	6
10 Étalonnage	7
10.1 Étalonnage des instruments fixes.....	7
10.2 Étalonnage des instruments portatifs.....	7
11 Lignes directrices pour le prélèvement par frottis	7
11.1 Généralités.....	7
11.2 Lignes directrices pour le prélèvement de la contamination par le tritium non fixée.....	7
12 Mode opératoire de mesure	8
13 Évaluation des données de mesure	9
13.1 Calcul de l'activité surfacique pour les résultats de mesure des instruments fixes.....	9
13.2 Calcul de l'activité surfacique pour les résultats de mesure des instruments portatifs.....	9
13.3 Application de l'ISO 11929.....	10
14 Incertitude des essais par frottis	10
15 Rapport d'essai	10
Bibliographie	12

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 appelée 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'OMC concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: www.iso.org/iso/fr/foreword.html.

Le comité chargé de l'élaboration du présent document est l'ISO/TC 85, *Énergie nucléaire, technologies nucléaires et radioprotection*, Sous-comité SC 2, *Radioprotection*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 7503-2:1988), qui a fait l'objet d'une révision technique.

L'ISO 7503 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Mesurage de la radioactivité — Mesurage et évaluation de la contamination de surface*:

- *Partie 1: Principes généraux*
- *Partie 2: Méthode d'essai utilisant des échantillons d'essai de frottis*
- *Partie 3: Étalonnage de l'appareillage*

Introduction

L'ISO 7503 fournit des lignes directrices pour le mesurage de la contamination de surface. La présente Norme internationale est applicable à de nombreuses situations où peut survenir une contamination radioactive résultant d'un rejet radioactif dans l'environnement local. Dans la majorité des cas, ce rejet est accidentel mais il peut parfois être délibéré. Bien que le but et le domaine d'application de l'étude puissent différer, les approches adoptées pour mesurer les niveaux et l'étendue de la contamination sont sensiblement similaires.

La contamination radioactive peut résulter d'un certain nombre d'activités ou d'événements tels que:

- l'utilisation régulière de produits radiochimiques en laboratoire;
- les traitements médicaux;
- les applications industrielles;
- les accidents de transport;
- les dysfonctionnements d'équipements;
- les incidents malveillants;
- les accidents nucléaires.

Sans connaissance des processus ni documentation, il n'est pas toujours possible d'identifier ou de distinguer les différents radionucléides constituant une contamination de surface et cette contamination ne peut pas être évaluée sur une base quantitative. Au lieu d'utiliser des instruments dont l'étalonnage est spécifique à un nucléide, il peut être nécessaire d'utiliser des instruments spécialement conçus à cet effet.

Cependant, il peut exister certaines situations (contamination d'un conteneur de transport de combustible, par exemple) où le radionucléide ou le mélange de radionucléides peut être clairement caractérisé. Une évaluation de la contamination de surface allant au-delà d'une pure évaluation qualitative de la contamination de surface fixée et non fixée peut alors être requise. En outre, sur la base des exigences exposées dans les réglementations nationales et dans les conventions internationales, une activité surfacique de la contamination de surface mesurée doit être comparée à des valeurs indicatives et des limites de contamination de surface.

Les valeurs indicatives de contamination de surface sont spécifiques aux radionucléides et peuvent donc nécessiter un étalonnage spécifique complexe des radionucléides de l'équipement de mesure. L'assurance qualité de l'étalonnage est cruciale pour éviter une non-détection (c'est-à-dire les erreurs de décision de type II) conduisant à supposer, à tort, la conformité aux valeurs indicatives ou aux limites données de contamination de surface. L'évaluation des surfaces contaminées par un mélange de radionucléides dont les rapports sont connus nécessite des facteurs d'étalonnage respectivement proportionnels.

L'ISO 7503 porte sur le mesurage et l'estimation des niveaux de radioactivité. Elle ne donne aucun conseil sur les techniques de déclassement, de planification et de surveillance.

La contamination de surface est spécifiée en termes d'activité surfacique et les limites sont fondées sur les recommandations de la Commission Internationale de Protection Radiologique (ICRP 103).

La présente partie de l'ISO 7503 traite de l'évaluation de la contamination de surface par mesurage indirect en utilisant un essai par frottis.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 7503-2:2016

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/61975b48-cffe-453e-bba8-65cf29b8f8cc/iso-7503-2-2016>

Mesurage de la radioactivité — Mesurage et évaluation de la contamination de surface —

Partie 2: Méthode d'essai utilisant des échantillons d'essai de frottis

1 Domaine d'application

L'ISO 7503 (toutes les parties) et l'ISO 8769 s'adressent aux personnes chargées de mesurer la radioactivité présente sur des surfaces solides.

La présente partie de l'ISO 7503 s'applique à l'évaluation de la contamination des surfaces en termes d'activité surfacique, par une méthode de mesure indirecte.

La présente partie de l'ISO 7503 est applicable aux surfaces bien définies, telles que celles des équipements et des installations, des conteneurs de matières radioactives, des sources scellées et des bâtiments ou des sols.

La présente partie de l'ISO 7503 peut être utilisée pour le contrôle en laboratoire et des équipements/installations ainsi que pour les activités de réhabilitation et de surveillance visant à établir la conformité aux critères de libération.

La présente partie de l'ISO 7503 se réfère également aux institutions/autorités chargées du contrôle des transports de matières nucléaires ou de la déclassification des matériels/équipements conformément aux valeurs indicatives des législations nationales ou aux limites des conventions internationales.

La présente partie de l'ISO 7503 ne s'applique pas à la contamination de la peau, des vêtements ou des matériaux en vrac (gravier, par exemple).

NOTE L'évaluation directe de la contamination de surface par les émetteurs alpha, bêta et photoniques est traitée dans l'ISO 7503-1. L'étalonnage des instruments utilisés pour l'évaluation de la contamination des surfaces radioactives est traité dans l'ISO 7503-3.

2 Références normatives

Les documents ci-après, dans leur intégralité ou non, sont des références normatives indispensables à l'application 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 8769, *Sources de référence — Étalonnage des contrôleurs de contamination de surface — Émetteurs alpha, bêta et photoniques*

ISO 9698, *Qualité de l'eau — Détermination de l'activité volumique du tritium — Méthode par comptage des scintillations en milieu liquide*

ISO 11929, *Détermination des limites caractéristiques (seuil de décision, limite de détection et extrémités de l'intervalle de confiance) pour mesurages de rayonnements ionisants — Principes fondamentaux et applications*

ISO 18589-2, *Mesurage de la radioactivité dans l'environnement — Sol — Partie 2: Lignes directrices pour la sélection de la stratégie d'échantillonnage, l'échantillonnage et le prétraitement des échantillons*

ISO/IEC 17025, *Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais*

IEC 60325, *Instrumentation pour la radioprotection — Contaminamètres et moniteurs de contamination alpha, bêta et alpha/bêta (énergie des bêta >60 keV)*

3 Termes et définitions, symboles et abréviations

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent ainsi que ceux de l'ISO 7503-1.

3.1.1

contamination de surface non fixée

matière radioactive qui peut être retirée des surfaces par des moyens non destructifs, tels qu'un simple contact, un frottis ou un lavage

Note 1 à l'article: Il convient de noter que sous l'effet de l'humidité, de produits chimiques, etc., ou sous l'effet de phénomènes de corrosion ou de diffusion, une contamination fixée peut devenir non fixée ou vice versa sans aucune action humaine. De plus, la contamination de surface peut également diminuer en raison de l'évaporation et de la volatilisation.

Note 2 à l'article: Il convient de souligner que le rapport entre les contaminations fixée et non fixée peut varier dans le temps et que certaines décisions, telles que celles liées aux déclassements, doivent être fondées sur l'activité totale qui pourrait devenir non fixée au fil du temps, et non simplement sur la quantité qui n'est pas fixée au moment de l'étude.

3.1.2

essai par frottis

essai consistant à frotter la surface avec un matériau sec ou humide afin de déterminer la présence éventuelle de contamination non fixée, suivi d'une évaluation de la contamination non fixée sur le matériau utilisé pour frotter la surface

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 7503-2:2016
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/61975b48-cff8-453e-bba8->

Note 1 à l'article: Le type d'essai par frottis (sec ou humide) doit être évalué par une personne compétente. Dans certains cas (contamination par le tritium, par exemple), un frottis humide peut être préféré. Dans d'autres, un frottis sec peut être privilégié pour des raisons de commodité ou autres.

3.1.3

rendement du frottis

rapport entre l'activité des radionucléides retirés de la surface en un seul frottis, et l'activité des radionucléides de la contamination de surface non fixée avant ce prélèvement

Note 1 à l'article: Le rendement du frottis est défini par la relation suivante:

$$\varepsilon_w = \frac{a_R}{a_T}$$

où

a_R est l'activité des radionucléides retirés avec l'essai par frottis;

a_T est l'activité totale non fixée des radionucléides présents sur la surface frottée.

Note 2 à l'article: Dans la pratique, il est presque impossible de mesurer la quantité totale d'activité non fixée à la surface et dans la majorité des cas, la valeur de rendement du frottis ne peut pas être évaluée et peut uniquement être estimée.

Note 3 à l'article: Pour des combinaisons importantes de contaminant et de matériau de surface, le rendement du frottis peut être déterminé expérimentalement en utilisant la méthode du «prélèvement total par frottis répétitifs». L'addition, étape par étape, des activités prélevées conduit à une approximation de l'activité totale non fixée (a_T) à laquelle l'activité prélevée par le premier frottis (a_R) peut ensuite être reliée pour déterminer le rendement du frottis.

Note 4 à l'article: La méthode du «prélèvement total par frottis répétitifs» n'est applicable que s'il est possible de garantir que l'aire de surface couverte est exactement la même pour chaque frottis et que la même pression sur la surface frottée est maintenue uniforme. En outre, les résultats obtenus par cette méthode sont uniquement valables pour une nature et une structure spécifiques d'une surface et ne sont pas transposables à d'autres structures de surface.

3.1.4

contamination de surface par le tritium

activité totale du tritium adsorbé sur et absorbé dans la surface

3.1.5

contamination de surface par le tritium non fixée

fraction de la contamination de surface pouvant être déplacée ou transférée dans des conditions de travail normales

Note 1 à l'article: Il convient de noter que:

- sous l'effet d'influences externes de nature chimique (humidité, corrosion, par exemple) ou physique (variations de pression ou de température ambiantes, vibrations, impact, expansion et contraction, par exemple) ainsi que par diffusion, l'activité totale du tritium peut se transformer en contamination non fixée ou fixée. Cet état est plusieurs fois réversible;
- la contamination de surface par le tritium peut être volatile ou contenir des fractions volatiles qui peuvent se volatiliser dans les conditions de travail normales - cette volatilisation contribue également à la contamination non fixée et il convient de l'évaluer de façon appropriée (voir aussi [l'Article 7](#)); et
- suite à la diffusion du tritium dans la structure de la surface, le prélèvement total de la contamination de surface par le tritium par des frottis peut rester sans effet car la contamination prélevée peut être remplacée en un court laps de temps (voir aussi [l'Article 7](#)).

3.1.6

évaluation indirecte de la contamination de surface par le tritium non fixée

évaluation de l'activité non fixée du tritium au moyen d'un essai par frottis

Note 1 à l'article: Tout frottis utilisé pour le tritium ne peut être analysé de manière fiable qu'en utilisant un comptage par scintillation liquide. Les mesurages directs des frottis contaminés par le tritium peuvent engendrer de grandes incertitudes ou sont impossibles.

3.2 Symboles et abréviations

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 7503, les symboles suivants s'appliquent ainsi que ceux de l'ISO 7503-1:

ε_w	Rendement du frottis
a_R	Activité des radionucléides prélevés avec l'essai par frottis, en Bq
a_T	Activité totale non fixée des radionucléides présents sur l'aire de surface frottée, en Bq
a_f	Activité surfacique de la contamination non fixée de la surface frottée, en Bq·cm ⁻²
a_w	Activité du frottis, en Bq
S_w	Aire de surface frottée en cm ²
$C(A)^{ind}$	Facteur d'étalonnage pour une activité du frottis, en (Bq·cm ⁻²)/s ⁻¹

4 Sources de contamination de surface

Une surface peut être contaminée par des radionucléides naturels ou artificiels.

Les principaux radionucléides naturels sont le ^{40}K et les radionucléides issus des séries de décroissance de l' ^{238}U et du ^{232}Th . La radioactivité naturelle peut considérablement varier d'un type de matériau naturel à un autre (matériaux de construction, par exemple).

Dans les laboratoires habilités à manipuler intentionnellement des substances radioactives naturelles (telles que du radium ou du thorium), il convient d'anticiper une contamination de surface par ces radionucléides.

Les sources de contamination de surface par les radionucléides artificiels peuvent résulter d'un certain nombre d'activités telles que:

- l'utilisation régulière de produits chimiques radioactifs en laboratoire;
- les traitements médicaux;
- les applications industrielles;
- les accidents de transport;
- les dysfonctionnements d'équipements;
- les incidents malveillants;
- les accidents nucléaires.

5 Objectifs de l'évaluation de la contamination de surface

Le but final est de protéger les travailleurs et l'ensemble de la population directement et indirectement exposés aux rayonnements (inhalation, ingestion, contact avec la peau et voies d'absorption par la peau), en mesurant la contamination de surface afin d'évaluer l'impact du rejet et d'éviter la remise en suspension et la remobilisation de matières radioactives.

La radioprotection dépend de la connaissance de l'activité de surface et de la fraction d'activité non fixée.

La fraction non fixée peut varier au fil du temps (voir l'[Article 7](#)) et il convient de l'appliquer de manière conservatrice, en fonction de l'objectif de la caractérisation de contamination de surface.

Avant tout mesurage, il convient que des experts en radioprotection qualifiés établissent le programme de travail requis pour s'assurer que les meilleures informations possibles sont recueillies afin de caractériser le type et l'étendue de la contamination.

6 Stratégie

Une stratégie pour la détermination de la contamination de surface est normalement définie par des personnes qualifiées qui disposent d'une expérience et d'une expertise appropriées dans le mesurage et l'évaluation de la contamination de surface. Il convient de fonder cette stratégie sur:

- le contrôle aléatoire et/ou systématique[1][2][Z];
- la vérification des emplacements critiques (par exemple les zones de stockage de sources radioactives, les poignées de portes ou les surfaces d'un conteneur ou d'un bâtiment dans lequel sont stockées des matières radioactives); et
- la surveillance complète de la surface.

Un processus de surveillance de la réhabilitation (Référence [Z], par exemple) ou une stratégie de surveillance systématique telle que celle exposée dans l'ISO 18589-2 peuvent servir de base pour la spécification des points de mesure de la contamination de surface en laboratoire, sur un conteneur étendu ou un site. Cependant, ces stratégies ne remplacent pas une surveillance complète des surfaces sur lesquelles une contamination radioactive est supposée.

Une stratégie pour le contrôle de la contamination de surface sur une installation en service peut également être l'analyse et l'identification des séquences opératoires critiques conduisant potentiellement à une contamination de surface.

7 Méthodes pour évaluer la contamination de surface

L'applicabilité et la fiabilité d'un mesurage direct ou d'une évaluation indirecte de la contamination de surface dépendent fortement des circonstances particulières [par exemple, les formes physique et chimique de la contamination, l'adhérence de la contamination (fixée ou non fixée) sur la surface, l'accessibilité de la surface pour les mesurages ou la présence de champs de rayonnement parasites].

Un mesurage direct conforme à l'ISO 7503-1 est utilisé lorsque la surface est facilement accessible, raisonnablement propre et lorsqu'aucun champ de rayonnement parasite, tel qu'un bruit de fond élevé, n'est présent. Le mesurage direct sert à établir la présence des contaminations fixée et non fixée.

L'évaluation indirecte de la contamination de surface est plus généralement applicable lorsque les surfaces ne sont pas facilement accessibles en raison de leur emplacement ou de leur configuration complexe, lorsque les contaminamètres sont perturbés par des champs de rayonnement parasites, ou lorsqu'aucune méthode de mesure direct n'est disponible avec une instrumentation normalisée (tritium, par exemple). Par ailleurs, la méthode indirecte ne peut pas évaluer la contamination fixée et, étant donné l'incertitude associée au rendement du frottis, l'application de cette méthode entraîne des estimations conservatives.

Dans de nombreux cas, du fait des imperfections inhérentes au mesurage direct et à l'évaluation indirecte de la contamination de surface, l'utilisation en parallèle des deux méthodes produit des résultats qui permettent d'atteindre les objectifs de l'évaluation de la meilleure façon possible.

Le tritium et ses composés constituent un cas spécial. En tant que nucléide de l'hydrogène, le tritium présente une mobilité importante et il peut pénétrer dans une surface (par exemple au niveau des joints de grains ou de cristaux) jusqu'à une profondeur qui rend l'évaluation indirecte de la contamination de surface par le tritium très difficile. Ce raisonnement est également applicable aux autres radionucléides mobiles.

La contamination par le tritium se présente souvent sous forme d'eau contaminée qui peut s'évaporer, en produisant du tritium en suspension dans l'air. Comme le tritium (sous forme de HT, T₂ ou HTO) peut se diffuser et se substituer à l'hydrogène dans les composés hydrogénés, les contaminations par le tritium apparaissent sur et dans la surface. Par conséquent, une attention particulière est requise lors de l'évaluation de la contamination de surface par le tritium. La contamination de surface totale ne peut pas être évaluée précisément dans tous les cas. Les mesurages indirects effectués au moyen d'essais par frottis secs ou humides ne donnent généralement qu'une «meilleure approximation» de la contamination de surface non fixée au moment du prélèvement. Du fait de la diffusion (sous forme de HTO, par exemple) dans la surface, la contamination par le tritium absorbé tend à remplacer la contamination de surface non fixée qui a été partiellement ou totalement retirée par un processus de décontamination ou des essais par frottis humides. Par conséquent, le tritium volatil peut encore engendrer un risque radiologique.

8 Matériau de prélèvement par frottis

Pour les essais par frottis, il convient de choisir un matériau de prélèvement adapté à ce type d'essai ainsi qu'à la surface à contrôler (papier-filtre pour les surfaces lisses ou textile de coton pour les surfaces rugueuses, par exemple). Il convient d'utiliser, de préférence, des filtres-papier circulaires ou un textile de coton circulaire en tant que matériau de prélèvement. Le polystyrène expansé [mousse de polystyrène (PS)]^[4] et les cotons tiges peuvent également faire office de matériau de prélèvement, selon le cas.

En cas d'utilisation d'un agent mouillant, ce dernier doit être compatible avec la nature de la contamination à prélever, et en cas de comptage par scintillation liquide, il convient d'adapter le cocktail de scintillation à l'agent mouillant appliqué.