

---

---

**Décontamination des surfaces  
contaminées par la radioactivité —  
Essai des agents de décontamination  
pour les textiles**

*Decontamination of radioactively contaminated surfaces — Testing of  
decontamination agents for textiles*

iTeh Standards  
(<https://standards.iteh.ai>)  
Document Preview

ISO 9271:2023

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/a31f8d1e-c26d-42e9-beff-826670553be8/iso-9271-2023>



iTeh Standards  
(<https://standards.iteh.ai>)  
Document Preview

ISO 9271:2023

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/a31f8d1e-c26d-42e9-beff-826670553be8/iso-9271-2023>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2023

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](mailto:copyright@iso.org)  
Web: [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

# Sommaire

Page

|   |           |
|---|-----------|
| Avant-propos .....  | iv        |
| Introduction .....  | v         |
| <b>1</b> <b>Domaine d'application</b> .....   | <b>1</b>  |
| <b>2</b> <b>Références normatives</b> .....   | <b>1</b>  |
| <b>3</b> <b>Termes, définitions et symboles</b> .....   | <b>2</b>  |
| 3.1    Termes et définitions .....  | 2         |
| 3.2    Symboles .....   | 3         |
| <b>4</b> <b>Principe</b> .....  | <b>4</b>  |
| <b>5</b> <b>Appareillage</b> .....  | <b>4</b>  |
| 5.1    Bêchers .....  | 4         |
| 5.2    Détecteur de rayonnement .....   | 4         |
| 5.3    Pipettes .....   | 5         |
| 5.4    Deux ampoules de polytétrafluoroéthylène (PTFE) ou de quartz .....   | 5         |
| 5.5    Thermostat .....   | 5         |
| 5.6    Flacons de stockage .....  | 6         |
| 5.7    Étuve de séchage .....   | 6         |
| 5.8    Montage .....  | 6         |
| 5.9    Agitateur d'enceinte .....   | 6         |
| <b>6</b> <b>Contamination et agents de décontamination</b> .....  | <b>6</b>  |
| 6.1    Solutions contaminantes .....  | 6         |
| 6.1.1    Composition des solutions contaminantes .....  | 6         |
| 6.1.2    Préparation des solutions contaminantes .....  | 7         |
| 6.1.3    Stockage de la solution contaminante .....   | 7         |
| 6.2    Agents de décontamination .....  | 8         |
| <b>7</b> <b>Éprouvette textile contaminée</b> .....   | <b>8</b>  |
| 7.1    Matériaux de référence .....   | 8         |
| 7.2    Nombre et dimensions des éprouvettes textiles contaminées .....  | 8         |
| <b>8</b> <b>Mode opératoire</b> .....   | <b>9</b>  |
| 8.1    Détermination du taux d'impulsions spécifique de chaque solution contaminante .....  | 9         |
| 8.2    Préparation des éprouvettes textiles .....   | 9         |
| 8.3    Contamination .....  | 9         |
| 8.3.1    Préparation .....  | 9         |
| 8.3.2    Mode opératoire .....  | 10        |
| 8.4    Décontamination .....  | 11        |
| 8.4.1    Préparation .....  | 11        |
| 8.4.2    Mode opératoire .....  | 11        |
| 8.5    Détermination du taux d'impulsions résiduel, $I_r$ .....   | 11        |
| <b>9</b> <b>Calcul des résultats et évaluation de la facilité de décontamination</b> .....  | <b>12</b> |
| <b>10</b> <b>Rapport d'essai</b> .....  | <b>12</b> |
| <b>Annexe A (informative) Porte-éprouvette à pince</b> .....  | <b>14</b> |
| <b>Annexe B (normative) Agitateur d'enceinte pour la décontamination</b> .....  | <b>15</b> |
| <b>Annexe C (informative) Formules pour la préparation des solutions contaminantes de <math>^{60}\text{Co}</math> et <math>^{137}\text{Cs}</math> ou <math>^{134}\text{Cs}</math></b> ..... | <b>24</b> |
| <b>Annexe D (informative) Exemple de rapport d'essai</b> .....  | <b>27</b> |
| <b>Bibliographie</b> .....  | <b>29</b> |

## 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](http://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](http://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 le lien suivant: [www.iso.org/iso/fr/avant-propos](http://www.iso.org/iso/fr/avant-propos).

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 85, *Énergie nucléaire, technologies nucléaires, et radioprotection*, sous-comité SC 2, *Radioprotection*. 1-42e9-bef1-826670553be8/iso-9271-2023

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 9271:1992), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications sont les suivantes:

- reformulation et spécification du domaine d'application;
- ouverture à des applications futures;
- ajout des symboles des mesurandes utilisés;
- amélioration de la structure;
- amélioration de la lisibilité;
- adaptation aux normes actuelles;
- ajout d'un formulaire dans l'Annexe pour la description des propriétés des agents à soumettre à essai.

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](http://www.iso.org/fr/members.html).

## Introduction

Lorsque de la radioactivité est employée, il existe un risque de contamination des textiles par contact avec la radioactivité en solution ou contenue dans l'air.

En règle générale, il est nécessaire d'éliminer cette contamination afin de réduire le risque d'incorporation accidentelle de la radioactivité présente sur la surface par le personnel. Par conséquent, la facilité de décontamination des textiles constitue un paramètre important à prendre en considération lors du choix des matériaux à utiliser, par exemple pour les installations de l'industrie nucléaire, dans les laboratoires de radionucléides ou dans les installations de médecin nucléaire.

Le présent document définit dans des conditions objectives une méthode quantitative permettant de soumettre à essai la facilité de décontamination des textiles. La méthode permet de comparer différentes matières textiles afin de faciliter la prise de décisions relatives aux textiles utilisés dans différentes applications.

Pour l'essai, des solutions radioactives sont déposées sur un échantillon du matériau à analyser. Les solutions contiennent des radionucléides communément utilisés dans l'industrie nucléaire ( $^{60}\text{Co}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  ou  $^{134}\text{Cs}$ ) et sont sous forme aqueuse. Les textiles sont ensuite nettoyés à l'aide de détergents ou d'agents de nettoyage, à soumettre à essai, et l'activité résiduelle des textiles est mesurée afin d'obtenir une mesure quantitative de la facilité de décontamination.

Les informations obtenues à partir de la méthode d'essai permettent d'optimiser le choix des agents de décontamination pour les textiles. Il convient que cela entraîne une diminution de la demande en matériaux et en eau dans les systèmes de blanchisserie, ce qui se traduit par des économies sur le coût des opérations de traitement des déchets radioactifs telles que la filtration, l'évaporation, la solidification et l'élimination.

Si le client souhaite soumettre à essai la pertinence des agents de décontamination avec d'autres produits radiochimiques contenant des radionucléides émettant des particules alpha et bêta, d'autres modes opératoires et techniques de mesurage (tels que le comptage par scintillation en milieu liquide) doivent alors être utilisés et ne sont pas décrits dans le présent document.

Des essais comparatifs peuvent être effectués avec toutes les combinaisons possibles de matières textiles et de radionucléides dans des solutions homogènes. Des solutions inorganiques ou organiques peuvent être utilisées et il convient qu'elles soient réalisées à partir d'un solvant évaporable à température ambiante. Une évaluation des résultats d'une série d'essais comparatifs est effectuée sur la base du taux d'impulsions résiduel moyen.

Afin de permettre la qualification générale d'un agent de décontamination en tant que simple produit, le présent document décrit un essai et une méthode d'évaluation sur la base du  $^{60}\text{Co}$  et  $^{137}\text{Cs}$  ou  $^{134}\text{Cs}$  appliqués au tissu de coton normalisé internationalement. Les deux radionucléides ont été choisis parce qu'ils représentent les sources de contamination les plus importantes de l'industrie nucléaire. Le tissu de coton choisi est la seule matière de référence disponible dans ce domaine. L'évaluation d'un résultat d'essai unique est faite en utilisant un tableau d'évaluation des taux d'impulsions résiduels finaux basés sur les expérimentations interlaboratoires.



# Décontamination des surfaces contaminées par la radioactivité — Essai des agents de décontamination pour les textiles

## 1 Domaine d'application

Le présent document s'applique à l'essai de décontamination des textiles contaminés par des matières radioactives.

La méthode d'essai décrit la technique permettant d'évaluer l'efficacité des agents de décontamination (voir l'ISO 7503-1 et l'ISO 7503-3).

Le présent document s'applique à l'essai de détergents qui peuvent être utilisés en solution aqueuse pour le nettoyage des textiles contaminés par les éléments radioactifs.

Les radionucléides utilisés pour l'essai sont ceux communément utilisés dans l'industrie nucléaire ( $^{60}\text{Co}$  et  $^{137}\text{Cs}$  ou  $^{134}\text{Cs}$ ) sous forme aqueuse. L'essai peut également être effectué pour être utilisé avec d'autres radionucléides et d'autres formes chimiques, selon les exigences du client, si les solutions sont chimiquement stables et n'endommagent pas l'éprouvette.

La méthode d'essai n'est pas adaptée si le radionucléide émet des rayonnements gamma de faible énergie, tel que le  $^{55}\text{Fe}$ , ou si les particules alpha ou bêta de faible énergie sont facilement atténuées dans le textile ou si le nucléide présente une interaction chimique ou isotopique avec le détergent utilisé dans la méthode (par exemple le tritium qui peut se présenter sous plusieurs formes chimiques).

La méthode d'essai ne s'applique pas à l'essai de la capacité des détergents à éliminer les impuretés non radioactives.

## 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 2174, *Agents de surface — Préparation d'une eau de dureté calcique déterminée*

ISO 2267, *Agents de surface — Contrôle de certains effets de blanchissage — Méthodes d'élaboration et de mise en oeuvre d'un tissu de coton témoin non souillé*

ISO 3819, *Verrerie de laboratoire — Béchiers*

ISO 6330, *Textiles — Méthodes de lavage et de séchage domestiques en vue des essais des textiles*

ISO 11074, *Qualité du sol — Vocabulaire*

ISO 80000-10, *Grandeurs et unités — Partie 10: Physique atomique et nucléaire*

Guide ISO/IEC 98-3, *Incertitude de mesure — Partie 3: Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure (GUM:1995)*

Guide ISO/IEC 99, *Vocabulaire international de métrologie — Concepts fondamentaux et généraux et termes associés (VIM)*

### 3 Termes, définitions et symboles

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 11074, l'ISO 80000-10, le Guide ISO/IEC 98-3, le Guide ISO/IEC 99 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 Termes et définitions

##### 3.1.1

##### **contamination**

dépôt de substances radioactives sur des textiles

##### 3.1.2

##### **éprouvette textile contaminée**

morceaux de matières textiles de référence qui sont contaminés selon une technique prescrite et qui sont utilisés pour déterminer l'efficacité des agents de décontamination

##### 3.1.3

##### **décontamination**

élimination complète ou partielle de la *contamination* (3.1.1) radioactive par un processus physique, chimique ou biologique délibéré

[SOURCE: ISO 12749-3:2015, 3.7.11.2]

Note 1 à l'article: Il est préférable que la décontamination ne modifie pas de manière significative les caractéristiques de la surface.

##### 3.1.4

##### **taux d'impulsions spécifique**

$I_s$

taux d'impulsions créé dans l'appareil de mesure par 1 ml d'une solution contaminante dans des conditions géométriques données

Note 1 à l'article: Il est exprimé en impulsions par minute normalisées pour 1 ml de solution contaminante. Les taux d'impulsions sont dérivés des taux de comptage en appliquant des corrections pour le temps mort et le bruit de fond.

##### 3.1.5

##### **taux d'impulsions résiduel**

$I_r$

taux d'impulsions créé dans l'appareil de mesure, dans des conditions géométriques données, par les radionucléides résiduels à la surface du support de contamination après *décontamination* (3.1.3)

Note 1 à l'article:  $I_r$  est exprimé en impulsions par minute.

##### 3.1.6

##### **taux d'impulsions résiduel moyen**

$\bar{I}_r$

moyenne arithmétique des valeurs du taux d'impulsions résiduel obtenues sur les cinq éprouvettes contaminées par le même radionucléide

Note 1 à l'article: Il est exprimé en impulsions par minute.

**3.1.7****taux d'impulsions résiduel moyen normalisé**

valeur corrigée du *taux d'impulsions résiduel moyen* (3.1.6)

Note 1 à l'article: Le facteur de correction s'obtient en divisant la valeur de référence du taux d'impulsions spécifique par le taux d'impulsions de la solution contaminante utilisée pour l'essai.

Note 2 à l'article: Il est exprimé en impulsions par minute.

Note 3 à l'article: Le rôle du facteur de correction est de compenser les variations des taux d'impulsions spécifiques des solutions contaminantes utilisées dans différents laboratoires d'essai.

**3.1.8****taux d'impulsions résiduel final**

$I_{r,fin}$

moyenne arithmétique des *taux d'impulsions résiduels moyens normalisés* (3.1.7) obtenus pour le  $^{60}\text{Co}$  et le  $^{134}\text{Cs}$  ou le  $^{137}\text{Cs}$

Note 1 à l'article: Il est exprimé en impulsions par minute.

Note 2 à l'article: Il s'agit du taux d'impulsions créé dans l'appareil de mesure dans des conditions géométriques données par les radionucléides résiduels à la surface du support de contamination après *décontamination* (3.1.3).

**3.2 Symboles**

Pour les besoins du présent document, les symboles suivants s'appliquent.

|            |   |
|------------|---|
| $A$        | Activité du radionucléide [Bq]  |
| $A_S$      | Activité spécifique du radionucléide [ $\text{Bq}\cdot\text{g}^{-1}$ ]  |
| $A_E$      | Activité du radionucléide dans la solution contaminante [Bq]  |
| $D_{\min}$ | Distance entre le point central de la surface contaminée et le bord de la section transversale du détecteur sensible [mm] |
| $h$        | Distance entre la surface d'essai contaminée et la surface du détecteur [mm]  |
| $m$        | Masse [g]   |
| $M$        | Masse molaire [ $\text{kg}\cdot\text{mol}^{-1}$ ]   |
| $r$        | Volume final de la solution contaminante [ml]   |
| $s$        | Activité volumique de la solution mère [ $\text{MBq}\cdot\text{ml}^{-1}$ ]  |
| $q$        | Concentration de substance porteuse [ $\text{mol}\cdot\text{l}^{-1}$ ]  |
| $\tau$     | Concentration de substance porteuse de la solution de radionucléides initiale [ $\text{mol}\cdot\text{l}^{-1}$ ]          |
| $t$        | Temps [s]   |
| $t_{1/2}$  | Période [années]  |
| $u$        | Concentration de substance porteuse, en moles par litre [ $\text{mol}\cdot\text{l}^{-1}$ ]                                |
| $V$        | Volume [l]  |

## 4 Principe

Une éprouvette de la matière textile est contaminée à l'aide d'une solution contenant du  $^{60}\text{Co}$  et du  $^{137}\text{Cs}$  ou du  $^{134}\text{Cs}$ . Les émissions de l'éprouvette sont mesurées à l'aide d'un détecteur. L'éprouvette constituée de la matière textile de référence est décontaminée à l'aide d'une solution comportant l'agent de décontamination soumis à essai. Les émissions sont mesurées à nouveau et le résultat est comparé au résultat du premier mesurage afin de quantifier la facilité de décontamination.

Des solutions contaminantes distinctes contenant du  $^{60}\text{Co}$  et du  $^{137}\text{Cs}$  ou du  $^{134}\text{Cs}$  (concentration de substance porteuse:  $10^{-5} \text{ mol}\cdot\text{l}^{-1}$ ; pH 4) sont préparées. Des échantillons de 100  $\mu\text{l}$  de ces solutions sont comptés à l'aide d'un détecteur de rayonnement à grande surface. Les taux d'impulsions spécifiques des solutions contaminantes sont calculés à l'aide des résultats de comptage.

Les éprouvettes de matériau soumis à essai sont tout d'abord traitées avec les solutions contaminantes sur une surface définie, puis décontaminées avec de l'eau déminéralisée. Le taux d'impulsions résiduel  $I_r$  est déterminé en mesurant les échantillons contaminés.

Les taux d'impulsions résiduels moyens normalisés  $\overline{I_{r,n}}$  sont calculés pour chaque radionucléide. La moyenne arithmétique des valeurs respectives pour le  $^{60}\text{Co}$  et le  $^{137}\text{Cs}$  ou le  $^{134}\text{Cs}$  (taux d'impulsions résiduel final,  $I_{r,\text{fin}}$ ) est utilisée afin d'évaluer la facilité de décontamination au moyen d'une classification établie de manière empirique.

## 5 Appareillage

Outre l'appareillage classique de laboratoire, l'équipement suivant doit être utilisé pour soumettre à essai la facilité de décontamination des textiles.

### 5.1 Bêchers

Deux bêchers, de forme basse, dotés d'un volume de 2 000 ml et conformes aux exigences de l'ISO 3819.

### 5.2 Détecteur de rayonnement

Un détecteur et le matériel électronique associé sont requis pour déterminer le taux d'impulsions. Les détecteurs adaptés sont ceux à scintillation solide (par exemple,  $\text{NaI(Tl)}$ ,  $\text{LaBr}_3(\text{Ce})$ ,  $\text{CeBr}_3$ ) et de type semi-conducteur sélectifs des rayons gamma (voir Référence [8]).

NOTE La sensibilité et l'efficacité dépendent de la taille du cristal scintillateur ou du détecteur à semi-conducteur.

La taille minimale de la surface sensible du détecteur doit être un cercle d'un diamètre de 30 mm mais, en pratique, les exigences géométriques spécifiées en règle générale requièrent l'utilisation d'une zone sensible plus grande.

Afin d'être conforme aux exigences géométriques, le rapport  $\frac{D_{\min} - 12,5}{h}$  ne doit pas être inférieur à 3, où

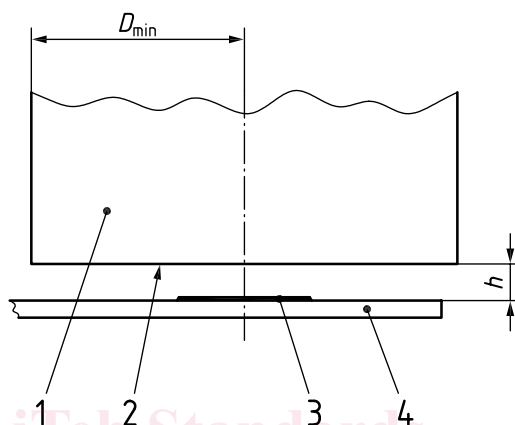
$D_{\min}$  est la plus petite distance, en millimètres, entre le point central de la surface contaminée, tel que projeté sur la section transversale du détecteur sensible, et le bord de la surface de détection sensible;

$h$  est la distance, en millimètres, entre la surface d'essai contaminée et la surface du détecteur (voir Figure 1).

Si l'exigence géométrique  $\frac{D_{\min} - 12,5}{h} \geq 3$  n'est pas satisfaite, un détecteur doté d'une surface sensible circulaire d'au moins 30 mm de diamètre peut être utilisé, à condition que:

- les 100 µl de la solution contaminante soient appliqués au centre de l'éprouvette textile pour la détermination du taux d'impulsions spécifique (voir 8.1);
- le taux d'impulsions net mesuré pour les 100 µl de solution contaminante dans lesdites conditions géométriques soit d'au moins 200 000 impulsions par minute (voir 6.1.1, 8.1 et Annexe C).

Les exigences géométriques d'un détecteur de rayonnement sont représentées à la Figure 1.



#### Légende

- |   |                               |            |                                      |
|---|-------------------------------|------------|--------------------------------------|
| 1 | détecteur                     | $h$        | distance, en millimètres             |
| 2 | surface sensible du détecteur | $D_{\min}$ | plus petite distance, en millimètres |
| 3 | surface contaminée            |            |                                      |
| 4 | éprouvette                    |            |                                      |

**Figure 1 — Exigences géométriques applicables au détecteur de rayonnement (section transversale)**

### 5.3 Pipettes

Deux pipettes à embouts jetables, d'un volume de 100 µl.

### 5.4 Deux ampoules de polytétrafluoroéthylène (PTFE) ou de quartz

Deux ampoules de polytétrafluoroéthylène (PTFE) pour la préparation de la solution contaminante  
ou

deux ampoules de quartz pour l'activation de la solution mère inactive dans le réacteur à neutrons sont requises.

### 5.5 Thermostat

Un thermostat permettant d'établir et de maintenir la température d'essai à 60 °C.