



**Norme  
internationale**

**ISO 13165-4**

**Qualité de l'eau — Radium 226 —**

Partie 4:

**Méthode d'essai par  
spectrométrie alpha**

*Water quality — Radium-226 —*

*Part 4: Test method using alpha spectrometry*

**Première édition  
2025-08**

iTeh Standards

(<https://standards.iteh.ai>)

Document Preview

[ISO 13165-4:2025](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/be0228ef-2e89-41de-a096-1fd0fe0ee737/iso-13165-4-2025)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/be0228ef-2e89-41de-a096-1fd0fe0ee737/iso-13165-4-2025>

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

[ISO 13165-4:2025](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/be0228ef-2e89-41ee-a096-1fd0fe0ee737/iso-13165-4-2025)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/be0228ef-2e89-41ee-a096-1fd0fe0ee737/iso-13165-4-2025>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2025

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 et définitions</b> .....	<b>2</b>
<b>4</b> <b>Symboles</b> .....	<b>2</b>
<b>5</b> <b>Principe</b> .....	<b>4</b>
<b>6</b> <b>Prélèvement, manipulation et conservation</b> .....	<b>6</b>
<b>7</b> <b>Mode opératoire</b> .....	<b>6</b>
<b>8</b> <b>Programme d'assurance qualité et de contrôle qualité</b> .....	<b>6</b>
8.1 Généralités .....	6
8.2 Vérification de l'instrument .....	7
8.3 Contamination .....	7
8.4 Contrôle des interférences .....	7
8.5 Résolution du spectre alpha .....	7
8.6 Vérification de la méthode .....	7
8.7 Démonstration de la compétence de l'analyste .....	8
<b>9</b> <b>Expression des résultats</b> .....	<b>8</b>
9.1 Généralités .....	8
9.2 Activité de traceur ajoutée .....	8
9.3 Taux de comptage et taux de comptage net .....	8
9.4 Rendement total .....	9
9.5 Activité volumique du <sup>226</sup> Ra .....	9
9.6 Incertitudes composées .....	10
9.7 Seuil de décision .....	10
9.8 Limite de détection .....	11
9.9 Intervalle élargi probabilistiquement symétrique .....	11
9.9.1 Limites de l'intervalle élargi probabilistiquement symétrique .....	11
9.9.2 Intervalle élargi le plus court .....	11
<b>10</b> <b>Rapport d'essai</b> .....	<b>12</b>
<b>Annexe A</b> (informative) <b>Interférents radioactifs et exemple de spectre alpha</b> .....	<b>13</b>
<b>Annexe B</b> (informative) <b>Préparation d'une source alpha en couche mince par électrodéposition</b> .....	<b>14</b>
<b>Annexe C</b> (informative) <b>Préparation d'une source alpha en couche mince par micro-précipitation avec du sulfate de baryum</b> .....	<b>17</b>
<b>Annexe D</b> (informative) <b>Méthode 1: séparation du radium à l'aide d'un disque d'extraction en phase solide</b> .....	<b>19</b>
<b>Annexe E</b> (informative) <b>Méthode 2: préconcentration du radium, séparation par résine MnO<sub>2</sub> et élimination des éventuels interférents radioactifs à l'aide d'une résine d'extraction chromatographique</b> .....	<b>21</b>
<b>Annexe F</b> (informative) <b>Méthode 3: préconcentration du radium avec du CaCO<sub>3</sub>, séparation des éventuels interférents par résine échangeuse de cations et résine d'extraction chromatographique</b> .....	<b>24</b>
<b>Annexe G</b> (informative) <b>Méthode 4: préconcentration du Ra par coprécipitation avec du sulfate de plomb et séparation du Ra des éventuelles interférences avec un agent complexant</b> .....	<b>27</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>30</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'ISO attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'ISO ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de brevet revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'ISO n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse [www.iso.org/brevets](http://www.iso.org/brevets). L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété.

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 [www.iso.org/avant-propos](http://www.iso.org/avant-propos).

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 147, *Qualité de l'eau*, sous-comité SC 3, *Mesurages de la radioactivité*.

ISO 13165-4:2025

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

Les radionucléides sont présents partout dans l'environnement. Dès lors, les masses d'eau (par exemple les eaux de surface, les eaux souterraines, les eaux de mer) contiennent des radionucléides d'origine naturelle ou anthropique.

- Les radionucléides naturels, y compris  $^3\text{H}$ ,  $^{14}\text{C}$ ,  $^{40}\text{K}$  et ceux provenant des chaînes de désintégration du thorium et de l'uranium, notamment  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{210}\text{Po}$ ,  $^{222}\text{Rn}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{228}\text{Ra}$ ,  $^{227}\text{Ac}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{231}\text{Pa}$ ,  $^{234}\text{U}$  ou  $^{238}\text{U}$  peuvent se trouver dans l'eau en raison de processus naturels (par exemple, la désorption par le sol ou le lessivage par les eaux pluviales) ou bien ils peuvent être libérés par des procédés technologiques mettant en œuvre des matières radioactives existant à l'état naturel (par exemple, l'extraction minière, le traitement de sables minéraux, la production de carburant, de gaz ou de charbon, le traitement des eaux et la production et l'utilisation d'engrais phosphatés).
- Les radionucléides engendrés par l'activité humaine, tels que  $^{55}\text{Fe}$ ,  $^{59}\text{Ni}$ ,  $^{63}\text{Ni}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{99}\text{Tc}$ , mais aussi des éléments transuraniens (américium, plutonium, neptunium, curium, par exemple) et certains radionucléides émetteurs gamma tels que  $^{60}\text{Co}$  et  $^{137}\text{Cs}$  peuvent également être présents dans les eaux naturelles. De petites quantités de radionucléides sont rejetées dans l'environnement par les installations du cycle du combustible lors des rejets périodiques autorisés. Les radionucléides présents dans les effluents liquides sont habituellement contrôlés avant d'être déversés dans l'environnement [1] et les masses d'eau. Des radionucléides, utilisés dans le cadre d'applications médicales et industrielles, sont également libérés dans l'environnement après usage. Les radionucléides d'origine anthropique sont aussi présents dans les eaux du fait de contaminations par retombées d'éléments radioactifs rejetés dans l'atmosphère lors de l'explosion de dispositifs nucléaires ou lors d'accidents nucléaires, tels que ceux de Tchernobyl et de Fukushima.

L'activité volumique des radionucléides dans les masses d'eau est variable en fonction des caractéristiques géologiques et des conditions climatiques locales, et peut être renforcée localement et dans le temps par les rejets d'installations nucléaires dans des situations d'exposition planifiée, d'exposition d'urgence et d'exposition existante.[2][3] L'eau potable peut alors contenir des radionucléides à des valeurs d'activité volumique représentant potentiellement un sanitaire pour l'Homme risque. L'Organisation mondiale de la santé (OMS) recommande une surveillance régulière de la radioactivité des eaux potables[4] et la mise en place d'actions adéquates si besoin est afin de limiter le plus possible les risques pour la santé humaine.

Les législations nationales spécifient généralement les limites autorisées d'activité volumique dans les eaux potables, les masses d'eau et les effluents liquides rejetés dans l'environnement. Ces limites sont susceptibles de varier dans le cas de situations d'exposition planifiée, existante ou d'urgence. À titre d'exemple, lors d'une situation planifiée ou existante, la limite indicative donnée par l'OMS pour le radium 226 dans l'eau potable est de  $1 \text{ Bq}\cdot\text{l}^{-1}$ [4], voir les NOTES 1 et 2. La conformité à ces limites peut être évaluée à partir des résultats de mesure d'échantillons d'eau et des incertitudes qui y sont associées, tel que précisé par le Guide 98-3[5] de l'ISO/IEC et l'ISO 5667-20[6].

NOTE 1 Si cette valeur n'est pas précisée dans l'Annexe 6 de la Référence [4], elle est calculée à l'aide de l'équation donnée dans la Référence [4] et du coefficient de dose des Références [7] et [8].

NOTE 2 La limite indicative calculée par la Référence [4] correspond à l'activité volumique pour une consommation de  $2 \text{ l}\cdot\text{j}^{-1}$  d'eau potable pendant un an, aboutissant à une dose effective de  $0,1 \text{ mSv}\cdot\text{a}^{-1}$  pour un individu moyen. Cette dose effective présente un niveau de risque très faible qui ne devrait pas entraîner d'effets indésirables et détectables pour la santé[4].

Le présent document décrit des méthodes pour répondre aux besoins des laboratoires qui déterminent le radium 226 dans les échantillons d'eau. Les méthodes décrites dans le présent document peuvent être appliquées à divers types d'eaux (voir l'Article 1). Il est possible d'apporter des modifications mineures, par exemple au volume d'un échantillon ou à la durée de comptage, afin de s'assurer que le seuil de décision, la limite de détection et les incertitudes sont inférieures aux limites requises. Ces modifications peuvent être effectuées dans le cadre d'une situation d'urgence, de limites indicatives nationales inférieures et d'obligations opérationnelles, etc.