

NORME
INTERNATIONALE

ISO
13164-4

Deuxième édition
2023-07

Qualité de l'eau — Radon 222 —

Partie 4:
**Méthode d'essai par comptage des
scintillations en milieu liquide à deux
phases**

Water quality — Radon-222 —

Part 4: Test method using two-phase liquid scintillation counting



Numéro de référence
ISO 13164-4:2023(F)

© ISO 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
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
Introduction	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes, définitions et symboles	1
3.1 Termes et définitions	1
3.2 Symboles	2
4 Principe	3
5 Prélèvement de l'échantillon	3
5.1 Généralités	3
5.2 Prélèvement de l'échantillon avec préparation in situ de la source	3
5.3 Prélèvement de l'échantillon sans préparation in situ de la source	3
6 Réactifs et appareillage	4
6.1 Réactifs	4
6.2 Appareillage	4
7 Mode opératoire	5
7.1 Préparation des sources d'étalonnage	5
7.2 Optimisation des conditions de comptage	5
7.3 Rendement de détection	5
7.4 Préparation et mesurage du blanc	6
7.5 Préparation et mesurage des échantillons	6
8 Programme d'assurance qualité et de contrôle qualité	7
8.1 Généralités	7
8.2 Variables susceptibles d'influer sur le mesurage	7
8.3 Vérification de l'instrument	7
8.4 Contamination	7
8.5 Contrôle des interférences	7
8.6 Vérification de la méthode	7
8.7 Démonstration de la compétence de l'analyste	7
9 Expression des résultats	8
9.1 Généralités	8
9.2 Taux de comptage	8
9.3 Calcul de l'activité volumique par unité de masse	8
9.4 Incertitude composée	8
9.5 Seuil de décision	9
9.6 Limite de détection	9
9.7 Intervalle élargi probabilistiquement symétrique	10
9.7.1 Limites de l'intervalle élargi probabilistiquement symétrique	10
9.7.2 Intervalle élargi le plus court	10
9.8 Calculs utilisant l'activité volumique	10
10 Rapport d'essai	11
Annexe A (informative) Paramètres de réglage et données de validation	12
Bibliographie	17

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 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).

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.

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*, en collaboration avec le Comité technique du Comité européen de normalisation (CEN), le CEN/TC 230, *Analyse de l'eau*, conformément à l'accord de coopération technique signé par l'ISO et le CEN (l'Accord de Vienne).

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 13164-4:2015), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications sont les suivantes:

- [Paragraphe 3.2](#): la table des symboles a été harmonisée avec celles de normes plus récentes;
- [Article 8](#): une note a été ajoutée;
- [Paragraphe A.4.2](#): les données de rendement et de répétabilité ont été révisées et mises à jour;
- [Paragraphe A.4.2](#): ce paragraphe portant sur la reproductibilité a été ajouté.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 13164 se trouve sur le site web de l'ISO.

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/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 le ^3H , le ^{14}C , le ^{40}K et ceux provenant des chaînes de désintégration du thorium et de l'uranium, notamment le ^{210}Pb , le ^{210}Po , le ^{222}Rn , le ^{226}Ra , le ^{228}Ra , l' ^{227}Ac , le ^{231}Pa , l' ^{234}U ou l' ^{238}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 le ^{55}Fe , le ^{59}Ni , le ^{63}Ni , le ^{90}Sr , le ^{99}Tc , mais aussi des éléments transuraniens (américium, plutonium, neptunium, curium) et certains radionucléides émetteurs gamma tels que le ^{60}Co et le ^{137}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 dans les effluents liquides font généralement l'objet de contrôles avant d'être rejetés 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 anthropiques 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 est alors susceptible de contenir des radionucléides à des valeurs d'activité volumique représentant potentiellement un risque sanitaire. 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 le risque 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 radon 222 dans l'eau potable est de $1 \text{ Bq}\cdot\text{l}^{-1}$, voir la NOTE. 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 La limite indicative calculée par la référence ^[4] correspond à l'activité volumique pour une consommation de $2 \text{ l}\cdot\text{d}^{-1}$ 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 entraîner d'effets ni indésirables ni détectables pour la santé^[4].

Les valeurs d'activité volumique du radon 222 dans les eaux de surface sont très faibles, généralement inférieures à $1 \text{ Bq}\cdot\text{l}^{-1}$. Dans les eaux souterraines, elles peuvent varier de $1 \text{ Bq}\cdot\text{l}^{-1}$ à $50 \text{ Bq}\cdot\text{l}^{-1}$ pour les aquifères rocheux dans les roches sédimentaires, de $10 \text{ Bq}\cdot\text{l}^{-1}$ à $300 \text{ Bq}\cdot\text{l}^{-1}$ pour les puits creusés dans le sol, et de $100 \text{ Bq}\cdot\text{l}^{-1}$ à $1\,000 \text{ Bq}\cdot\text{l}^{-1}$ dans les aquifères de roches cristallines. Les valeurs d'activité volumique les plus élevées sont généralement mesurées dans le socle rocheux à forte concentration en uranium^[7].

Les valeurs d'activité volumique du radon dans les aquifères rocheux se caractérisent par leur grande variabilité. Ainsi, dans une région aux types de roches relativement homogènes, certains puits peuvent présenter des valeurs d'activité volumique du radon largement supérieures à la moyenne de la région.