

# PROJET DE NORME INTERNATIONALE

## ISO/DIS 13164-4

ISO/TC 147/SC 3

Secrétariat: AFNOR

Début de vote:  
2022-02-07

Vote clos le:  
2022-05-02

---

---

## 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*

ICS: 17.240; 13.060.60; 13.280

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

[ISO/FDIS 13164-4](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f5ce7ee7-3350-456d-af37-cef46949c599/iso-fdis-13164-4)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f5ce7ee7-3350-456d-af37-cef46949c599/iso-fdis-13164-4>

Le présent document est distribué tel qu'il est parvenu du secrétariat du comité.

CE DOCUMENT EST UN PROJET DIFFUSÉ POUR OBSERVATIONS ET APPROBATION. IL EST DONC SUSCEPTIBLE DE MODIFICATION ET NE PEUT ÊTRE CITÉ COMME NORME INTERNATIONALE AVANT SA PUBLICATION EN TANT QUE TELLE.

OUTRE LE FAIT D'ÊTRE EXAMINÉS POUR ÉTABLIR S'ILS SONT ACCEPTABLES À DES FINS INDUSTRIELLES, TECHNOLOGIQUES ET COMMERCIALES, AINSI QUE DU POINT DE VUE DES UTILISATEURS, LES PROJETS DE NORMES INTERNATIONALES DOIVENT PARFOIS ÊTRE CONSIDÉRÉS DU POINT DE VUE DE LEUR POSSIBILITÉ DE DEVENIR DES NORMES POUVANT SERVIR DE RÉFÉRENCE DANS LA RÉGLEMENTATION NATIONALE.

LES DESTINATAIRES DU PRÉSENT PROJET SONT INVITÉS À PRÉSENTER, AVEC LEURS OBSERVATIONS, NOTIFICATION DES DROITS DE PROPRIÉTÉ DONT ILS AURAIENT ÉVENTUELLEMENT CONNAISSANCE ET À FOURNIR UNE DOCUMENTATION EXPLICATIVE.

**TRAITEMENT PARALLÈLE ISO/CEN**



Numéro de référence  
ISO/DIS 13164-4:2022(F)

© ISO 2022

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO/FDIS 13164-4

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f5ce7ee7-3350-456d-af37-cef46949c599/iso-fdis-13164-4>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2022

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

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>
<b>3.1</b> <b>Termes et définitions .....</b>	<b>2</b>
<b>3.2</b> <b>Symboles.....</b>	<b>2</b>
<b>4</b> <b>Principe .....</b>	<b>3</b>
<b>5</b> <b>Réactifs et appareillage.....</b>	<b>3</b>
<b>5.1</b> <b>Réactifs.....</b>	<b>3</b>
<b>5.2</b> <b>Appareillage .....</b>	<b>3</b>
<b>6</b> <b>Prélèvement de l'échantillon .....</b>	<b>4</b>
<b>6.1</b> <b>Généralités.....</b>	<b>4</b>
<b>6.2</b> <b>Prélèvement de l'échantillon avec préparation <i>in situ</i> de la source.....</b>	<b>4</b>
<b>6.3</b> <b>Prélèvement de l'échantillon sans préparation <i>in situ</i> de la source.....</b>	<b>4</b>
<b>7</b> <b>Réglage et étalonnage de l'instrument .....</b>	<b>4</b>
<b>7.1</b> <b>Préparation des sources d'étalonnage .....</b>	<b>4</b>
<b>7.2</b> <b>Optimisation des conditions de comptage .....</b>	<b>5</b>
<b>7.3</b> <b>Rendement de détection.....</b>	<b>5</b>
<b>7.4</b> <b>Préparation et mesurage du blanc.....</b>	<b>5</b>
<b>8</b> <b>Préparation et mesurage des échantillons.....</b>	<b>6</b>
<b>9</b> <b>Expression des résultats.....</b>	<b>7</b>
<b>9.1</b> <b>Calcul de l'activité par unité de masse.....</b>	<b>7</b>
<b>9.2</b> <b>Incertitude-type .....</b>	<b>7</b>
<b>9.3</b> <b>Seuil de décision.....</b>	<b>7</b>
<b>9.4</b> <b>Limite de détection .....</b>	<b>8</b>
<b>9.5</b> <b>Limites des intervalles élargis.....</b>	<b>8</b>
<b>9.5.1</b> <b>Limites de l'intervalle élargi probabilistiquement symétrique .....</b>	<b>8</b>
<b>9.5.2</b> <b>Intervalle élargi le plus court.....</b>	<b>9</b>
<b>9.6</b> <b>Calculs utilisant l'activité volumique .....</b>	<b>9</b>
<b>10</b> <b>Contrôle des interférences.....</b>	<b>9</b>
<b>11</b> <b>Contrôle de la qualité .....</b>	<b>9</b>
<b>12</b> <b>Rapport d'essai.....</b>	<b>10</b>
<b>Annexe A (informative) Paramètres de réglage et données de validation.....</b>	<b>11</b>
<b>Bibliographie.....</b>	<b>17</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 rédigées 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, de la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute autre 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.html](http://www.iso.org/iso/fr/avant-propos.html).

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*.

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 :

— xxx xxxxxxxx xxx xxxx

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

## Introduction

La radioactivité provenant de sources d'origine naturelle et anthropique est présente partout dans l'environnement. Par conséquent, les masses d'eau (par exemple eaux de surface, eaux souterraines, eaux de mer) peuvent contenir des radionucléides d'origine naturelle, d'origine anthropique ou les deux :

- les radionucléides naturels, y compris  $^{40}\text{K}$ ,  $^3\text{H}$ ,  $^{14}\text{C}$ , et ceux provenant des chaînes de désintégration du thorium et de l'uranium, en particulier  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{228}\text{Ra}$ ,  $^{234}\text{U}$ ,  $^{238}\text{U}$ ,  $^{210}\text{Po}$  et  $^{210}\text{Pb}$ , peuvent se trouver dans l'eau pour des raisons naturelles (par exemple, désorption par le sol et lessivage par les eaux pluviales) ou ils peuvent être libérés par des processus technologiques impliquant des matériaux radioactifs existant à l'état naturel (par exemple, extraction et traitement de sables minéraux ou production et utilisation d'engrais phosphatés) ;
- les radionucléides artificiels, tels que les éléments transurinium (américium, plutonium, neptunium et curium),  $^3\text{H}$ ,  $^{14}\text{C}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  et les radionucléides émetteurs gamma peuvent aussi se trouver dans les eaux naturelles. De petites quantités de ces radionucléides sont déversées dans l'environnement par les installations à cycle de combustible nucléaire en conséquence de leur rejet périodique autorisé. Certains de ces radionucléides utilisés dans le cadre d'applications médicales et industrielles sont également rejetés dans l'environnement suite à leur utilisation. Les radionucléides anthropiques peuvent également se trouver 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<sup>[1]</sup>. L'eau potable peut alors contenir des radionucléides à des valeurs d'activité volumique représentant potentiellement un risque sanitaire pour l'Homme.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f5ce7ee7-3350-456d-af37-cef46949c599/iso->

Les radionucléides présents dans les effluents liquides sont habituellement contrôlés avant d'être déversés dans l'environnement<sup>[2]</sup> et les masses d'eau. La radioactivité des eaux potables est surveillée conformément aux recommandations de l'Organisation mondiale de la santé (OMS)<sup>[3]</sup> de manière à ce que les actions appropriées puissent être conduites pour garantir l'absence d'effets indésirables sur la santé du public. Conformément à ces recommandations internationales, les législations nationales spécifient généralement des limites de concentration en radionucléides autorisées pour les effluents liquides déversés dans l'environnement ainsi que des limites indicatives concernant les teneurs en radionucléides dans les masses d'eau et les eaux potables dans les situations d'exposition planifiées, existantes et d'urgence. La conformité à ces limites peut être évaluée à partir des résultats de mesure et des incertitudes qui y sont associées, comme spécifié par l'ISO/IEC Guide 98-3<sup>[4]</sup> et l'ISO 5667-20<sup>[5]</sup>.

Selon la situation d'exposition, différentes limites et différents niveaux indicatifs entraîneront une action pour réduire le risque sanitaire. À titre d'exemple, durant une situation planifiée ou existante, les lignes directrices de l'OMS concernant la limite indicative dans l'eau potable sont de  $1 \text{ Bq}\cdot\text{l}^{-1}$  pour l'activité volumique de  $^{226}\text{Ra}$ .

NOTE 1 La limite indicative correspond à l'activité volumique pour une consommation de 2 l/j d'eau potable pendant un an, aboutissant à une dose efficace de 0,1 mSv/a pour les personnes du public. Cette dose efficace présente un niveau de risque très faible qui ne devrait pas entraîner d'effets indésirables pour la santé détectables<sup>[3]</sup>.

En situation d'urgence nucléaire, les limites directives du Codex de l'OMS<sup>[6]</sup> mentionnent que l'activité volumique ne pourrait pas être supérieure à X Bq l<sup>-1</sup> pour <sup>226</sup>Ra.

NOTE 2 Les limites indicatives du Codex s'appliquent aux radionucléides contenus dans les aliments destinés à la consommation humaine et commercialisés internationalement, qui ont été contaminés suite à une urgence radiologique ou nucléaire. Ces limites indicatives s'appliquent aux aliments après reconstitution ou tels que préparés pour la consommation, c'est-à-dire des aliments non séchés ou concentrés, et sont fondées sur un niveau d'exemption d'intervention de 1 mSv en un an pour le public (nourrissons et adultes)<sup>[6]</sup>.

Ainsi, il est possible d'adapter la méthode d'essai de façon à ce que les limites caractéristiques, le seuil de décision, la limite de détection et les incertitudes garantissent qu'il soit possible de vérifier que les résultats d'essai relatifs à l'activité volumique des radionucléides sont inférieurs aux limites indicatives requises par une autorité nationale, soit pour des situations existantes/planifiées, soit pour une situation d'urgence<sup>[7],[8]</sup>.

En général, il est possible d'ajuster les méthodes d'essai pour mesurer l'activité volumique du ou des radionucléides, soit dans les eaux usées avant stockage, soit dans les effluents liquides avant qu'ils ne soient déversés dans l'environnement. Les résultats d'essai permettront à l'opérateur de l'usine/de l'installation de vérifier que les concentrations d'activité radioactive des eaux usées/des effluents liquides ne dépassent pas les limites autorisées, avant que ceux-ci ne soient rejetés.

La ou les méthodes d'essai décrites dans le présent document peuvent être utilisées dans des situations d'exposition planifiées, existantes et d'urgence ainsi que pour les eaux usées et les effluents liquides, avec des modifications spécifiques qui pourraient augmenter l'incertitude globale, la limite et le seuil de détection.

La ou les méthodes d'essai peuvent être utilisées pour des échantillons d'eau après un échantillonnage, une manipulation et une préparation de l'échantillon pour essai adaptés (voir la partie pertinente de la série ISO 5667).

Les valeurs d'activité volumique du radon dans les eaux de surface sont très faibles, généralement inférieures à 1 Bq l<sup>-1</sup>. Dans les eaux souterraines, elles peuvent varier de 1 Bq l<sup>-1</sup> à 50 Bq l<sup>-1</sup> pour les aquifères rocheux dans les roches sédimentaires, de 10 Bq l<sup>-1</sup> à 300 Bq l<sup>-1</sup> pour les puits creusés dans le sol, et de 100 Bq l<sup>-1</sup> à 1 000 Bq l<sup>-1</sup> 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<sup>[9]</sup>.

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. Des variations saisonnières significatives ont également été enregistrées (voir l'ISO 13164-1:2013, Annexe A<sup>[10]</sup>).

Les eaux se chargent en éléments chimiques au cours de leur progression depuis la surface jusqu'à l'aquifère et/ou l'émergence. Lors de ce parcours, elles vont rencontrer, voire séjourner, dans des roches dont certaines formations peuvent avoir des teneurs élevées en radionucléides naturels. Lorsque les conditions géochimiques sont favorables, les eaux peuvent entraîner préférentiellement certains de ces radionucléides naturels.

Néanmoins, dans les cas où des concentrations élevées en radon pourraient être obtenues dans l'eau potable, il est prudent de mesurer le radon et, si des concentrations élevées sont identifiées, de décider si des mesures de réduction des concentrations présentes sont justifiées<sup>[1]</sup>.

Le présent document a été élaboré pour répondre aux besoins des laboratoires d'essai effectuant ces mesurages, qui sont parfois requis par les autorités nationales, car ils peuvent être dans l'obligation d'obtenir une accréditation spécifique pour la réalisation de mesures de radionucléides dans des échantillons d'eau potable.

Le présent document fait partie d'un ensemble de Normes internationales relatives aux méthodes d'essai qui traitent du mesurage de l'activité volumique des radionucléides dans les échantillons d'eau.

## iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO/FDIS 13164-4](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f5ce7ee7-3350-456d-af37-cef46949c599/iso-fdis-13164-4)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f5ce7ee7-3350-456d-af37-cef46949c599/iso-fdis-13164-4>



## Qualité de l'eau — Radon 222 — Partie 4 : Méthode d'essai par comptage des scintillations en milieu liquide à deux phases

**AVERTISSEMENT** — Il convient que l'utilisateur du présent document connaisse bien les pratiques courantes de laboratoire. Le présent document n'a pas pour but de traiter tous les problèmes de sécurité qui sont, le cas échéant, liés à son utilisation. Il incombe à l'utilisateur de ce document d'établir des pratiques appropriées en matière d'hygiène et de sécurité, et de s'assurer de la conformité à la réglementation nationale en vigueur.

**IMPORTANT** — Il est absolument essentiel que les essais conduits selon le présent document soient exécutés par du personnel titulaire d'une qualification appropriée.

### 1 Domaine d'application

Le présent document spécifie une méthode d'essai permettant de déterminer l'activité volumique du radon 222 ( $^{222}\text{Ra}$ ) dans des eaux non salines par extraction et comptage des scintillations en milieu liquide.

Les valeurs d'activité volumique du radon 222 qui peuvent être mesurées par cette méthode d'essai à l'aide d'instruments actuellement disponibles, sont au moins supérieures à  $0,5 \text{ Bq l}^{-1}$  pour une prise d'essai de 10 ml et un temps de comptage de 1 h.

Cette méthode d'essai peut être utilisée avec succès sur des échantillons d'eau potable et il appartient au laboratoire de s'assurer de la validité de cette méthode d'essai pour des échantillons d'eau provenant de matrices non testées.

L'Annexe A donne une indication sur les conditions de comptage nécessaires pour obtenir les limites de détection requises pour la surveillance de l'eau potable.

### 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 3696, *Eau pour laboratoire à usage analytique — Spécification et méthodes d'essai*

ISO 5667-1, *Qualité de l'eau — Échantillonnage — Partie 1 : Guide général pour l'établissement des programmes d'échantillonnage*

ISO 5667-3, *Qualité de l'eau — Échantillonnage — Partie 3 : Conservation et manipulation des échantillons d'eau*

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

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

### 3 Termes, définitions et symboles

#### 3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 80000-10 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/>

#### 3.2 Symboles

Pour les besoins du présent document, les symboles donnés dans l'ISO 80000-10 ainsi que les suivants, s'appliquent.

$a$	activité massique de l'échantillon	$\text{Bq}\cdot\text{g}^{-1}$
$a_s$	activité massique de la solution étalon au moment du mesurage	$\text{Bq}\cdot\text{g}^{-1}$
$a^*$	seuil de décision pour l'activité massique totale	$\text{Bq}\cdot\text{g}^{-1}$
$a^\#$	limite de détection pour l'activité massique totale	$\text{Bq}\cdot\text{g}^{-1}$
$a^{<}, a^{>}$	limites inférieure et supérieure de l'intervalle élargi probabilistiquement symétrique	$\text{Bq}\cdot\text{g}^{-1}$
$a^{<}, a^{>}$	limites inférieure et supérieure de l'intervalle élargi le plus court	$\text{Bq}\cdot\text{g}^{-1}$
$c_A$	activité volumique	$\text{Bq}\cdot\text{l}^{-1}$
$m$	masse de l'échantillon pour essai	$\text{g}$
$m_s$	masse de la solution étalon utilisée pour la préparation de l'étalon de comptage	$\text{g}$
$r_0$	taux de comptage du blanc	$\text{s}^{-1}$
$r_g$	taux de comptage brut de la prise d'essai	$\text{s}^{-1}$
$r_s$	taux de comptage de l'étalon dans la fenêtre de comptage (alpha + bêta)	$\text{s}^{-1}$
$t_0$	durée de comptage du blanc	$\text{s}$
$t_g$	durée de comptage de la prise d'essai	$\text{s}$
$t_s$	temps de comptage de l'échantillon d'étalonnage	$\text{s}$
$u(a)$	incertitude-type associée au résultat de mesure	$\text{Bq}\cdot\text{g}^{-1}$
$U$	incertitude élargie, calculée en utilisant $U = ku(a)$ , avec $k = 2$	$\text{Bq}\cdot\text{g}^{-1}$
$w$	coefficient égal à $1/(\varepsilon m)$	$\text{g}^{-1}$
$\varepsilon$	rendement total	
$\rho$	masse volumique	$\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$

## 4 Principe

Le  $^{222}\text{Rn}$  est extrait d'une solution aqueuse au moyen d'un cocktail scintillant non miscible à l'eau (sans agent émulsifiant) à l'intérieur d'un flacon à scintillations et compté dès que l'équilibre avec ses descendants à vie courte est atteint.<sup>[11] [12] [13] [14]</sup>

L'échantillon aqueux est prélevé à l'aide d'une seringue étanche aux gaz et insérée à l'intérieur du volume d'eau (c'est-à-dire bien au-dessous de la surface) afin d'éviter les pertes de radon durant le prélèvement de l'échantillon et transféré dans un flacon à scintillations contenant la quantité souhaitée de cocktail scintillant. Pour la même raison, l'échantillon d'eau est injecté sous la surface du cocktail. Le flacon est fermé hermétiquement, secoué et conservé pendant 3 h, de préférence à l'abri de la lumière et à une température contrôlée. L'échantillon est ensuite compté à l'aide d'un compteur à scintillations en milieu liquide. Soit le nombre de coups totaux (alpha + bêta) soit seulement le nombre de coups alpha est pris en compte. Dans ces conditions, le  $^{222}\text{Rn}$  et ses descendants à vie courte ( $^{218}\text{Po}$ ,  $^{214}\text{Pb}$ ,  $^{214}\text{Bi}$  et  $^{214}\text{Po}$ ) sont mesurés.

## 5 Réactifs et appareillage

### 5.1 Réactifs

Tous les réactifs doivent être de qualité analytique reconnue et, excepté pour 5.1.4, ne doivent pas présenter d'activité alpha et bêta détectable.

**5.1.1 Eau**, distillée ou déionisée, conforme à la qualité 3 de l'ISO 3696.

L'eau déionisée peut contenir des quantités détectables de  $^{222}\text{Rn}$  et de ses descendants à vie courte. Il est donc fortement recommandé de faire bouillir l'eau en l'agitant vigoureusement, puis de la laisser reposer pendant une journée avant de l'utiliser. Sinon, la purger avec de l'azote pendant environ 1 h pour 2 l.

**5.1.2 Cocktail scintillant**, cocktails scintillants disponibles dans le commerce, non miscibles à l'eau.

**5.1.3 Éthanol**, 95 %.

**5.1.4 Solution étalon de radium.**

Les solutions étalons de  $^{226}\text{Ra}$  doivent être accompagnées de certificats d'étalonnage comprenant au moins l'activité volumique, l'incertitude de mesure et/ou une déclaration de conformité à une spécification métrologique identifiée.

### 5.2 Appareillage

**5.2.1 Balance.**

**5.2.2 Flacons en verre à col large**, volume compris entre 500 ml et 1 l.

**5.2.3 Flacon à col large**, volume compris entre 500 ml et 1 l.

**5.2.4 Seringue étanche aux gaz.**

**5.2.5 Compteur à scintillations en milieu liquide**, équipé de préférence d'une chambre de comptage thermostatée et d'un compteur ultra-bas niveau pour atteindre de meilleures limites de détection.

**5.2.6 Flacons à scintillations en polyéthylène**, garnis de PTFE, volume 20 ml.