

NORME  
INTERNATIONALE

ISO  
23655-1

Première édition  
2022-09

---

---

**Qualité de l'eau — Nickel 59 et Nickel  
63 —**

Partie 1:  
**Méthode d'essai par comptage des  
scintillations en milieu liquide**

*Water quality — Nickel-59 and nickel-63 —*

*Part 1: Test method using liquid scintillation counting*



Numéro de référence  
ISO 23655-1:2022(F)

© ISO 2022



## 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

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 généraux et symboles spécifiques du nickel 59 et du nickel 63</b> .....	<b>2</b>
<b>5</b> <b>Principe</b> .....	<b>4</b>
<b>6</b> <b>Réactifs</b> .....	<b>5</b>
6.1    Solutions étalons .....	5
6.1.1    Étalons de <sup>59</sup> Ni et <sup>63</sup> Ni .....	5
6.1.2    Étalons de nickel stable .....	5
6.2    Agent de quenching chimique .....	5
6.3    Agent de quenching de couleur .....	5
6.4    Entraîneur de rétention .....	5
6.5    Eau .....	5
6.6    Réactifs spécifiques pour la séparation chimique .....	5
<b>7</b> <b>Équipement</b> .....	<b>6</b>
7.1    Équipement de laboratoire pour évaporation directe .....	6
7.2    Flacons de scintillation liquide .....	6
7.3    Équipement de mesure: compteur à scintillations en milieu liquide .....	6
<b>8</b> <b>Échantillonnage</b> .....	<b>7</b>
<b>9</b> <b>Mise en place et étalonnage des scintillations en milieu liquide</b> .....	<b>7</b>
9.1    Définition de la fenêtre .....	7
9.2    Bruit de fond .....	7
9.3    Étalonnage .....	7
<b>10</b> <b>Mode opératoire</b> .....	<b>9</b>
10.1    Préliminaire .....	9
10.1.1    Teneur en nickel stable .....	9
10.1.2    Séparation du fer et du nickel .....	9
10.2    Préparation de la source de scintillation en milieu liquide .....	10
<b>11</b> <b>Contrôle de la qualité</b> .....	<b>10</b>
<b>12</b> <b>Expression des résultats</b> .....	<b>10</b>
12.1    Mesurages du <sup>59</sup> Ni .....	10
12.1.1    Rendement en nickel .....	10
12.1.2    Calcul d'activité .....	11
12.2    Mesurages du <sup>63</sup> Ni .....	11
12.3    Incertitudes et limites caractéristiques .....	11
12.3.1    Rendement en nickel .....	11
12.3.2    Mesurages du <sup>59</sup> Ni .....	12
12.3.3    Mesurages du <sup>63</sup> Ni .....	13
12.4    Limites des intervalles élargis .....	15
12.4.1    Limites de l'intervalle élargi probabilistiquement symétrique .....	15
12.4.2    Intervalle élargi le plus court .....	15
<b>13</b> <b>Rapport d'essai</b> .....	<b>16</b>
<b>Annexe A (normative) Séparation et purification du nickel</b> .....	<b>18</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>20</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 147, *Qualité de l'eau*, sous-comité SC 3, *Mesurages de la radioactivité*.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 23655 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 diverses sources naturelles et anthropogènes 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 ou artificielle (c'est-à-dire engendrée par l'homme), ou les deux:

- les radionucléides naturels, dont le  $^{40}\text{K}$ , le  $^3\text{H}$ , le  $^{14}\text{C}$  et ceux issus des chaînes de désintégration du thorium et de l'uranium, notamment le  $^{226}\text{Ra}$ , le  $^{228}\text{Ra}$ , le  $^{234}\text{U}$ , le  $^{238}\text{U}$ , le  $^{210}\text{Po}$  et le  $^{210}\text{Pb}$ , peuvent se trouver dans l'eau pour des raisons naturelles (par exemple, désorption du sol et lessivage par les eaux pluviales) ou peuvent être libérés par des processus technologiques impliquant des matériaux radioactifs existant à l'état naturel (par exemple, extraction minière et traitement de sables minéraux ou production et utilisation d'engrais phosphatés);
- les radionucléides engendrés par l'activité humaine, tels que les éléments transuraniens (américium, plutonium, neptunium, curium), le  $^3\text{H}$ , le  $^{14}\text{C}$ , le  $^{90}\text{Sr}$  et certains radionucléides émetteurs gamma peuvent également être présents dans les eaux naturelles. De petites quantités de ces radionucléides sont déversées dans l'environnement par les installations concernant le cycle du combustible nucléaire en conséquence de leur libération périodique autorisée. Certains de ces radionucléides utilisés dans le cadre d'applications médicales et industrielles sont également libérés dans l'environnement après usage. Les radionucléides anthropogènes 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.

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 que des 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 le Guide ISO/IEC 98-3<sup>[4]</sup> et l'ISO 5667-20<sup>[5]</sup>.

Selon la situation d'exposition, différentes limites et limites indicatives (LIs) entraîneront une action pour réduire le risque sanitaire. À titre d'exemple, durant une situation planifiée ou existante, les LIs de l'OMS pour l'eau potable sont de  $1\,000\text{ Bq l}^{-1}$  pour l'activité volumique du Ni.

NOTE 1 La limite indicative 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 pas entraîner d'effets indésirables pour la santé détectables<sup>[3]</sup>.

En situation d'urgence nucléaire, les LIs du Codex de l'OMS<sup>[6]</sup> indiquent que l'activité volumique ne pourrait pas être supérieure à  $10\,000\text{ Bq}\cdot\text{l}^{-1}$  pour Ni.

NOTE 2 Les LIs du Codex s'appliquent aux radionucléides contenus dans des denrées alimentaires destinées à la consommation humaine et faisant l'objet d'un commerce international, qui ont été contaminées à la suite d'une urgence nucléaire ou radiologique. 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  $1\text{ mSv}$  en un an pour un individu moyen (nourrisson et adulte)<sup>[6]</sup>.

Ainsi, la méthode d'essai peut être adaptée de façon que les limites caractéristiques, le seuil de décision, la limite de détection et les incertitudes garantissent qu'il est 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 de détection et le seuil de décision.

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 de normes ISO 5667).

Le présent document a été élaboré pour répondre aux besoins des laboratoires d'essai effectuant ces mesurages, parfois requis par les autorités nationales, car les laboratoires peuvent être dans l'obligation d'obtenir une accréditation spécifique pour le mesurage 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 des échantillons d'eau.