

NORME INTERNATIONALE

ISO
22515

Première édition
2021-05

Qualité de l'eau — Fer-55 — Méthode d'essai par comptage des scintillations en milieu liquide

*Water quality — Iron-55 — Test method using liquid scintillation
counting*

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

[ISO 22515:2021](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/37a5ff7f-fce7-4b00-8ada-f999345e032c/iso-22515-2021>



Numéro de référence
ISO 22515:2021(F)

© ISO 2021

iTeh Standards

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

Document Preview

[ISO 22515:2021](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/37a5ff7f-fce7-4b00-8ada-f999345e032c/iso-22515-2021>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2021

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	v
Introduction	vi
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions, symboles et unités	2
3.1 Usage général	2
3.2 Termes spécifiques aux fers ^{55}Fe et ^{59}Fe	4
4 Principe	6
5 Réactifs	6
5.1 Solutions étalons	6
5.1.1 Étalons de fer 55 et ^{59}Fe	6
5.1.2 Étalons de fer stable	6
5.1.3 Agent d'affaiblissement lumineux chimique	6
5.1.4 Agent d'affaiblissement lumineux de couleur	6
5.2 Entraîneur de rétention	6
5.3 Eau	7
5.4 Réactifs spécifiques pour la séparation chimique	7
5.4.1 Solution d'entraîneur de fer stable	7
5.4.2 Solution d'hydroxyde d'ammonium, $c(\text{NH}_4\text{OH}) = 4 \text{ mol l}^{-1}$	7
5.4.3 Solution d'acide nitrique, $c(\text{HNO}_3) = 7,2 \text{ mol l}^{-1}$	7
5.4.4 Solution d'hydroxyde d'ammonium, $c(\text{NH}_4\text{OH}) = 6 \text{ mol l}^{-1}$	7
5.4.5 Acide chlorhydrique, $c(\text{HCl}) = 9 \text{ mol l}^{-1}$	7
5.4.6 Acide chlorhydrique, $c(\text{HCl}) = 6 \text{ mol l}^{-1}$	7
5.4.7 Acide chlorhydrique, $c(\text{HCl}) = 4 \text{ mol l}^{-1}$	7
5.4.8 Acide chlorhydrique, $c(\text{HCl}) = 0,01 \text{ mol l}^{-1}$	7
5.4.9 Solution d'acide nitrique, $c(\text{HNO}_3) = 8 \text{ mol l}^{-1}$	7
5.4.10 Solution d'acide nitrique, $c(\text{HNO}_3) = 2 \text{ mol l}^{-1}$	7
5.4.11a Hydrogénophosphate de sodium, $c(\text{Na}_2\text{HPO}_4) = 0,5 \text{ mol l}^{-1}$	7
5.4.12 Acide chlorhydrique, $c(\text{HCl}) = 1 \text{ mol l}^{-1}$	7
6 Équipements	8
6.1 Équipements de laboratoire pour évaporation directe	8
6.2 Flacons à scintillations en milieu liquide	8
6.3 Équipement de mesure: compteur à scintillations en milieu liquide	8
7 Échantillonnage et préparation des échantillons	8
8 Mise en place et étalonnage des scintillations en milieu liquide	8
8.1 Définition de fenêtre d'énergie	8
8.2 Bruit de fond	9
8.3 Étalonnage	9
9 Mode opératoire	10
9.1 Préliminaire	10
9.1.1 Teneur en fer stable [11]	10
9.1.2 Séparation du fer	10
9.2 Préparation de la source de fer 55	11
10 Contrôle qualité	12
11 Expression des résultats	12
11.1 Récupération du fer	12
11.2 Rendements de détection	13
11.2.1 Rendement de détection du ^{55}Fe	13
11.2.2 Rendement de détection du ^{59}Fe	13
11.3 Activité du fer 55	14

11.4	Seuil de décision et limite de détection du ^{55}Fe	15
11.5	Limites des intervalles élargis	15
11.5.1	Limites de l'intervalle élargi probabilistiquement symétrique	15
11.5.2	Limites de l'intervalle élargi le plus court	16
12	Rapport d'essai	16
Annexe A (informative) Isolement et purification du fer		18
Annexe B (informative) Schéma d'analyse		19
Bibliographie		20

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

[ISO 22515:2021](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/37a5ff7f-fce7-4b00-8ada-f999345e032c/iso-22515-2021>

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/fr/avant-propos.

Ce document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 147/SC 3, *Qualité de l'eau, SC 3, Mesurations de la radioactivité*, en collaboration avec le comité technique CEN/TC 230, *Analyse de l'eau*, du Comité européen de normalisation (CEN) conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

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.

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}K , ^{3}H , ^{14}C , et ceux provenant des chaînes de désintégration du thorium et de l'uranium, en particulier ^{226}Ra , ^{228}Ra , ^{234}U , ^{238}U , ^{210}Po et ^{210}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 transuraniens (américium, plutonium, neptunium, curium), ^{3}H , ^{14}C , ^{90}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.^[1] 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^[2] et les masses d'eau. La radioactivité des eaux potables est surveillée conformément aux recommandations de l'Organisation mondiale de la santé (OMS)^[3] de manière 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 le Guide 98-3 de l'ISO/IEC et l'ISO 5667-20^[4].

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 $1\ 000 \text{ Bq}\cdot\text{l}^{-1}$ pour l'activité volumique du ^{55}Fe .

NOTE 1 La limite indicative 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 les personnes du public. Cette dose effective présente un niveau de risque très faible qui ne devrait pas entraîner d'effets indésirables pour la santé détectables^[3].

En situation d'urgence nucléaire, les limites directives du Codex de l'OMS^[5] indiquent que l'activité volumique ne pourrait pas être supérieure à $10\ 000 \text{ Bq}\cdot\text{l}^{-1}$ pour ^{55}Fe .

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)^[5].

Ainsi, il est possible d'adapter la méthode d'essai de façon 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^{[6][Z]}.

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 ISO 5667).

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

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

[ISO 22515:2021](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/37a5ff7f-fce7-4b00-8ada-f999345e032c/iso-22515-2021>

Qualité de l'eau — Fer-55 — Méthode d'essai par comptage des scintillations en milieu liquide

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 déterminer l'applicabilité de toutes autres restrictions.

IMPORTANT — Il est absolument essentiel que les essais conduits conformément au présent document soient exécutés par du personnel titulaire d'une formation appropriée.

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie une méthode d'essai pour la détermination de l'activité volumique du fer 55 (^{55}Fe) dans des échantillons de tous les types d'eau, en utilisant un comptage des scintillations en milieu liquide (CSL). Utilisant les compteurs à scintillations en milieu liquide actuellement disponibles, cette méthode d'essai peut mesurer les activités volumiques de ^{55}Fe dans la plage allant de la limite de détection à 120 mBq l^{-1} . Ces valeurs peuvent être atteintes avec une durée de comptage comprise entre 7 200 s et 10 800 s pour un volume d'échantillon de 0,5 l à 1,5 l. Des activités volumiques supérieures peuvent être mesurées soit en diluant l'échantillon, soit en utilisant des aliquotes plus petites, soit les deux.

NOTE Ces indicateurs de performance dépendent entièrement des régimes de mesure des différents laboratoires. Les limites de détection sont notamment influencées par la quantité de fer stable présente.

Le domaine d'application dépend de la quantité de matière dissoute dans l'eau et des caractéristiques de performance de l'équipement de mesure (taux de comptage de bruit de fond et rendement de comptage).

Il incombe au laboratoire de s'assurer de la conformité de cette méthode d'essai aux échantillons d'eau soumis à essai.

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: Recommandations relatives à la conception des programmes et des techniques d'échantillonnage*

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

ISO 11929-1, *Détermination des limites caractéristiques (seuil de décision, limite de détection et extrémités de l'intervalle élargi) pour mesurages de rayonnements ionisants — Principes fondamentaux et applications — Partie 1: Applications élémentaires*

ISO 11885, *Qualité de l'eau — Dosage d'éléments choisis par spectroscopie d'émission optique avec plasma induit par haute fréquence (ICP-OES)*

ISO 15586, *Qualité de l'eau — Dosage des éléments traces par spectrométrie d'absorption atomique en four graphite*

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

ISO 17294-2, *Qualité de l'eau — Application de la spectrométrie de masse avec plasma à couplage inductif (ICP-MS) — Partie 2: Dosage des éléments sélectionnés y compris les isotopes d'uranium*

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

3 Termes et définitions, symboles et unités

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de 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 <http://www.electropedia.org/>

3.1 Usage général

Tableau 1 — Symboles et unités généraux

Symbol	Unités	Commentaires
$r_{b(A)}$	s^{-1}	Taux de comptage de la solution de blanc réactif pour la région d'énergie de 2 keV à 20 keV
$r_{b(B)}$	s^{-1}	Taux de comptage de la solution de blanc réactif pour la région d'énergie de 20 keV à 3 000 keV
$r_0(A)$	s^{-1}	Bruit de fond de détecteur pour la région d'énergie de 2 keV à 20 keV
$r_0(B)$	s^{-1}	Bruit de fond de détecteur pour la région d'énergie de 20 keV à 3 000 keV
t_b	s	Durée de comptage du bruit de fond
V_s	l	Volume d'échantillon
$u(V_s)$	l	Incertitude concernant le volume de l'échantillon
ε	$s^{-1} \text{Bq}^{-1}$	Terme général exprimant le rendement de détection
Q_p	Aucune	Paramètre de quenching des scintillations en milieu liquide
$f(Q_p)$	Aucune	Fonction empirique liant un paramètre de quenching (Q_p) à un rendement de détection (ε)
E	keV	Énergie des particules bêta
$S(E)$	Aucune	Distribution d'énergie pour les particules bêta émises par un radionucléide particulier
v_m	Aucune	Paramètre libre de comptage des scintillations en milieu liquide

Tableau 2 — Symboles tirés de l'ISO 11929-1

Termes tirés de l'ISO 11929-1	
c_A	Concentration d'activité du mesurande
$u(c_A)$	Incertitude concernant la concentration d'activité du mesurande
w	Multiplicateur, composé du rendement de détection, de la désintégration et de la quantité d'échantillon, qui harmonise $r_{\text{net},A(\text{Fe})}$ et $c_{\text{Fe}-55}$, de sorte que l'on obtienne $w = \frac{c_{\text{Fe}-55}}{r_{\text{net},A(\text{Fe})}}$

Tableau 2 (suite)

Termes tirés de l'ISO 11929-1	
$u(w)$	Incertitude concernant le multiplicateur w , lorsque: $u(w) = w \cdot \sqrt{\left(\frac{u(r_{\text{net}, A(\text{Fe})})}{r_{\text{net}, A(\text{Fe})}} \right)^2 + \left(\frac{u(c_{\text{Fe-55}})}{c_{\text{Fe-55}}} \right)^2}$
α	Probabilité de la fausse décision positif
$k_{1-\alpha}$	Quantiles de la distribution normale normalisée pour les probabilités $1-\alpha$
β	Probabilité de la fausse décision négative
$k_{1-\beta}$	Quantiles de la distribution normale normalisée pour les probabilités $1-\beta$
k	Facteur d'élargissement ($k = 2$ est associé à un niveau de confiance d'environ 95,5 % pour une distribution gaussienne)
c_A^*	Seuil de décision, en Bq l^{-1}
$c_A^\#$	Limite de détection, en Bq l^{-1}
Φ	Fonction de répartition de la distribution normale normalisée
ω	Fonction de répartition de c_A , où l'incertitude-type de mesure est $u(c_A)$
$c_A^<$	Limite inférieure de l'intervalle élargi probabilistiquement symétrique, en Bq l^{-1}
$c_A^>$	Limite supérieure de l'intervalle élargi probabilistiquement symétrique, en Bq l^{-1}
$c_A^{<}$	Limite inférieure de l'intervalle élargi le plus court, en Bq l^{-1}
$c_A^{>}$	Limite supérieure de l'intervalle élargi le plus court, en Bq l^{-1}

ISO 22515:2021<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/37a5ff7f-fce7-4b00-8ada-f999345e032c/iso-22515-2021>