
**Mesurage de la radioactivité —
Radionucléides émetteurs gamma
— Méthode d'essai de dépistage par
spectrométrie gamma utilisant des
détecteurs par scintillation**

*Measurement of radioactivity — Gamma emitting radionuclides
— Rapid screening method using scintillation detector gamma-ray
spectrometry*

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai



Sample Document

get full document from standards.iteh.ai



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2017

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
Fax: +41 22 749 09 47
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	2
3 Termes et définitions	2
4 Symboles et unités	3
5 Principe	4
6 Appareillage	6
7 Récipient à échantillon	7
8 Mode opératoire	8
8.1 Emballage des échantillons pour le mesurage.....	8
8.2 Étalonnage.....	8
8.2.1 Généralités.....	8
8.2.2 Source de référence.....	8
8.2.3 Source de contrôle.....	8
8.2.4 Étalonnage en énergie.....	9
8.2.5 Étalonnage du rendement de détection.....	10
8.3 Validation du niveau de présélection.....	11
8.4 Mode opératoire de présélection.....	12
8.4.1 Comptage du spectre total/par analyseur monocanal.....	12
8.4.2 Comptage par analyseur multicanaux.....	13
8.4.3 Effet de la masse volumique de l'échantillon.....	13
9 Rapport d'essai	14
Annexe A (informative) Exemple d'application de l'ISO 19581 pour la présélection du radiocésium	16
Bibliographie	19

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 appelée 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/patents).

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 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/foreword.html.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 85, *Énergie nucléaire, technologies nucléaires et radioprotection*, sous-comité SC 2, *Radioprotection*.

Introduction

Tout individu est exposé à des rayonnements naturels. Les sources naturelles de rayonnement sont les rayons cosmiques et les substances radioactives naturelles présentes dans la terre et à l'intérieur du corps humain. Les activités anthropiques impliquant l'utilisation de rayonnements et de substances radioactives s'ajoutent à l'exposition aux rayonnements découlant de cette exposition naturelle. Certaines de ces activités, dont l'exploitation minière et l'utilisation de minerais contenant des matières radioactives naturelles (MRN) ainsi que la production d'énergie par combustion du charbon contenant ces substances, augmentent simplement l'exposition des sources naturelles de rayonnement. Les centrales nucléaires et autres installations nucléaires utilisent des matières radioactives et produisent des effluents et des déchets radioactifs au moment de leur fonctionnement et de leur déclassement. L'utilisation de matières radioactives dans les domaines de l'industrie, de l'agriculture et de la recherche connaît un essor mondial.

Toutes ces activités anthropiques provoquent des expositions aux rayonnements qui ne représentent qu'une petite fraction du niveau moyen d'exposition naturelle dans le monde. Dans les pays développés, l'utilisation de rayonnements à des fins médicales est la source artificielle d'exposition aux rayonnements la plus importante et croissante. Elle comprend la radiologie diagnostique, la radiothérapie, la médecine nucléaire et la radiologie interventionnelle.

L'exposition aux rayonnements découle également d'activités professionnelles. Elle est subie par les employés des secteurs de l'industrie, de la médecine et de la recherche qui utilisent des rayonnements ou des substances radioactives, ainsi que par les passagers et le personnel navigant pendant les voyages aériens et par les astronautes. Le niveau moyen des expositions professionnelles est généralement inférieur au niveau moyen mondial des expositions naturelles aux rayonnements^[1].

Du fait de l'utilisation croissante des rayonnements, le risque potentiel pour la santé et les préoccupations du public augmentent. Ainsi, toutes ces expositions sont régulièrement évaluées pour:

- a) mieux connaître les niveaux mondiaux et les tendances temporelles de l'exposition du public et des travailleurs,
- b) évaluer les composantes de l'exposition afin de mesurer leur importance relative, et
- c) identifier les nouveaux enjeux susceptibles de mériter plus d'attention et de vigilance.

Alors que les doses reçues par les travailleurs sont pour la plupart mesurées directement, celles reçues par le public sont généralement évaluées par des méthodes indirectes utilisant des mesures de la radioactivité obtenues sur différentes sources: déchets, effluents et/ou échantillons d'environnement.

Pour s'assurer que les données obtenues dans le cadre des programmes de contrôle de la radioactivité permettent leur utilisation prévue, il est essentiel que les parties prenantes (par exemple opérateurs de sites nucléaires, organismes réglementaires et autorités locales) se mettent d'accord sur les méthodes et les modes opératoires appropriés pour obtenir des échantillons représentatifs puis pour manipuler, stocker, préparer et mesurer les échantillons pour essai. Une évaluation de l'incertitude de mesure globale doit également être effectuée systématiquement. Il est essentiel de disposer de données fiables, comparables et adaptées pour prendre une décision de santé publique fondée sur des mesures de la radioactivité. Les normes internationales et les méthodes d'essai des radionucléides validées sont donc un outil important pour produire de tels résultats de mesure. L'application de normes sert également à garantir la comparabilité dans le temps des résultats d'essai et entre différents laboratoires d'essai qui peuvent appliquer ces normes pour démontrer leurs compétences techniques et réaliser des essais d'aptitude lors de comparaisons interlaboratoires, deux préalables à l'obtention de l'accréditation nationale. Aujourd'hui, plus d'une centaine de normes internationales, élaborées par les comités techniques de l'Organisation internationale de normalisation, y compris celles préparées par l'ISO/TC 85, et par la Commission électrotechnique internationale (IEC), sont disponibles afin d'être appliquées par les laboratoires d'essai pour mesurer les principaux radionucléides.

Les normes génériques aident les laboratoires d'essai à maîtriser leur processus de mesure en définissant les exigences générales et des méthodes d'étalonnage et de validation des techniques.

Ces normes étayent les normes spécifiques qui décrivent les méthodes d'essai que le personnel doit effectuer, par exemple, pour différents types d'échantillon. Les normes spécifiques s'appliquent aux méthodes d'essai pour:

- les radionucléides naturels (notamment ^{40}K , ^3H , ^{14}C et ceux issus de la chaîne de désintégration du thorium et de l'uranium, en particulier ^{1226}Ra , ^{228}Ra , ^{234}U , ^{238}U , ^{210}Pb), qui peuvent être présents dans n'importe quelle matière d'origine naturelle ou qui peuvent être produits par des processus technologiques impliquant des matières radioactives naturelles (par exemple extraction et traitement des sables minéraux ou production et utilisation d'engrais phosphaté);
- les radionucléides artificiels, notamment les éléments transuraniens (américium, plutonium, neptunium, curium), ^3H , ^{14}C , ^{90}Sr et les radionucléides émetteurs gamma présents dans les déchets, les effluents liquides et gazeux et les matrices environnementales (eau, air, sol, biote) et les aliments en raison de rejets autorisés dans l'environnement et de retombées résultant de l'explosion dans l'atmosphère de dispositifs nucléaires et d'accidents tels que survenus à Tchernobyl et Fukushima.

Les matériaux environnementaux, y compris les aliments, peuvent donc contenir des radionucléides à des activités volumiques susceptibles de présenter un risque pour la santé humaine. Pour évaluer l'exposition potentielle des individus à la radioactivité et pour donner des conseils en vue de réduire les risques sanitaires en prenant des mesures visant à diminuer les activités volumiques des radionucléides, le taux de radioactivité de l'environnement et des aliments est contrôlé en routine, conformément aux recommandations de l'Organisation Mondiale pour la Santé (OMS). Les radionucléides émetteurs gamma sont généralement quantifiés dans les échantillons d'environnement et d'aliment par spectrométrie gamma au germanium de haute pureté (HPGe). Suite à un accident nucléaire, il est recommandé d'appliquer une approche de présélection reposant sur des méthodes d'essai rapides pour aider les responsables à décider si les activités volumiques dans les échantillons d'environnement et d'aliment sont supérieures ou inférieures aux niveaux opérationnels d'intervention (NOI)^[12] qui sont spécialement définis pour gérer les situations d'urgence nucléaires et radiologiques. Pendant l'intervention d'urgence nucléaire, ces NOI spécifiques des radionucléides par défaut applicables aux concentrations en aliment, lait et eau résultant de l'analyse en laboratoire devraient être utilisés pour mesurer l'efficacité des actions protectrices et contribuer à déterminer si d'autres actions sont nécessaires^{[12][13]}.

En 1989, suite à l'accident de Tchernobyl, la première version des Niveaux de Référence (NR) du codex pour les radionucléides dans les aliments contaminés suite à une urgence nucléaire ou radiologique (ci-après appelés «NR du codex») a été adoptée. Les NR du codex ont été revus en 2006 et sont inclus dans la norme générale pour les contaminants et les toxines dans les aliments^{[14][15]}. Dans une situation d'urgence nucléaire, les NR du codex pour les radionucléides émetteurs gamma tels que le $^{106}\text{Ru}/^{106}\text{Rh}$ et l' ^{131}I sont de 100 Bq kg^{-1} ; le NR pour le ^{60}Co , le ^{103}Ru , le ^{137}Cs , le ^{134}Cs et le ^{144}Ce est supérieur à $1\,000 \text{ Bq kg}^{-1}$ mais une limite basse de 100 Bq kg^{-1} demeure applicable aux aliments pour bébés. Les NOI spécifiques des radionucléides par défaut applicables aux concentrations en aliment, lait et eau résultant de l'analyse en laboratoire définis par la FAO, l'AIEA, l'OIT, l'OCDE/AEN, l'OPS, l'OCHA et l'OMS ont été récemment revus^[16].

NOTE Les NR du codex représentent les activités volumiques dans les aliments qui devaient produire une dose efficace de 1 mSv/an pour les individus (bébés et adultes) conformément aux dernières recommandations de la Commission Internationale sur la Radioprotection (CIRP) si l'on considère que 550 kg d'aliments sont consommés chaque année par un adulte et 200 kg d'aliments et de lait sont consommés chaque année par un bébé, 10% du régime alimentaire étant des aliments importés dont la totalité est contaminée, ce qui donne un facteur de production importé de $0,1$. Pour plus de commodité, les valeurs NR ont été arrondies et les radionucléides ayant des coefficients de dose par ingestion similaires ont été regroupés et ont donné des valeurs NR similaires. Cependant, différents NR ont été obtenus pour les bébés et les adultes, en raison des différences d'absorption des radionucléides, de métabolisme et de sensibilité aux rayonnements.

Il convient que la préparation aux situations d'urgence inclue la planification de la mise en œuvre de méthodes d'essai optimisées permettant de fournir des estimations rapides de l'activité volumique à comparer aux NOI. Ainsi, il est justifié que les laboratoires d'essai effectuant les mesurages des radionucléides émetteurs gamma pendant une situation d'urgence utilisent une Norme internationale relative à une méthode de présélection par spectrométrie gamma. Ces laboratoires doivent obtenir une

accréditation spécifique pour mesurer les radionucléides dans les échantillons d'environnement et/ou d'aliment.

Le présent document décrit, après un échantillonnage adéquat, une manipulation et une préparation appropriées de l'échantillon, une méthode de présélection pour quantifier rapidement l'activité volumique de l'iode et du césium dans les échantillons d'environnement et d'aliment à l'aide d'un spectromètre à scintillation dans une situation d'urgence.

Le présent document fait partie d'une série de Normes internationales génériques sur le mesurage de la radioactivité.

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai

Mesurage de la radioactivité — Radionucléides émetteurs gamma — Méthode d'essai de dépistage par spectrométrie gamma utilisant des détecteurs par scintillation

AVERTISSEMENT — Il convient que l'utilisateur du présent document connaisse bien les pratiques courantes des laboratoires d'essai. La présente norme n'a pas pour but de traiter de tous les problèmes de sécurité qui sont, le cas échéant, liés à son utilisation. Il incombe à l'utilisateur de la présente norme 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 indispensable que les essais menés selon le présent document soient effectués par un personnel convenablement formé.

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie une méthode d'essai de présélection pour quantifier rapidement l'activité volumique des radionucléides émetteurs gamma tels que l'¹³¹I, le ¹³²Te, le ¹³⁴Cs et le ¹³⁷Cs, dans des échantillons pour essai solides ou liquides par spectrométrie gamma à l'aide de détecteurs à scintillation de résolution inférieure à celle des détecteurs HPGe (voir l'IEC 61563).

Cette méthode d'essai peut être utilisée pour mesurer les matrices environnementales potentiellement contaminées (y compris le sol), les échantillons d'aliment ainsi que les matériaux ou produits industriels adéquatement conditionnés. Les techniques de préparation des échantillons utilisées dans la méthode de présélection ne sont pas spécifiées dans le présent document car, hormis un simple traitement (découpage, broyage, etc.), aucune technique spéciale de préparation des échantillons n'est requise. Même si le mode opératoire d'échantillonnage est capital dans le cas du mesurage de la radioactivité dans les échantillons, il ne fait pas partie du domaine d'application du présent document; d'autres normes internationales relatives aux modes opératoires d'échantillonnage utilisables avec le présent document sont disponibles (voir les Références [1],[2],[3],[4],[5],[6]).

La méthode d'essai s'applique au mesurage des radionucléides émetteurs gamma tels que l'¹³¹I, le ¹³⁴Cs et le ¹³⁷Cs. En utilisant des volumes d'échantillon de 0,5 l à 1,0 l dans un bécher Marinelli et une durée de comptage de 5 min à 20 min, un seuil de décision de 10 Bq kg⁻¹ peut être obtenu à l'aide d'un spectromètre à scintillations disponible dans le commerce [par exemple spectromètre équipé d'un cristal d'iodure de sodium activé au thallium (NaI(Tl)) ayant un détecteur d'une dimension de 2" ϕ × 2", d'une résolution de 7 % (FWHM) à 662 keV, d'une épaisseur de plomb de 30 mm].

Cette méthode d'essai peut également être effectuée dans un laboratoire «improvisé» voire à l'extérieur d'un laboratoire d'essai sur des échantillons directement mesurés sur leur lieu de prélèvement.

Dans une situation d'urgence nucléaire ou radiologique, cette méthode d'essai permet de mesurer rapidement l'activité volumique d'échantillons potentiellement contaminés pour la comparer aux niveaux opérationnels d'intervention (NOI) définis par les responsables et qui devraient provoquer une intervention d'urgence prédéterminée pour réduire les risques liés aux rayonnements existants[12].

En raison de l'incertitude associée aux résultats obtenus avec cette méthode d'essai, les échantillons pour essai nécessitant des résultats d'essai plus précis peuvent être mesurés par spectrométrie gamma à détecteurs en germanium à haute pureté (HPGe) dans un laboratoire d'essai, après une préparation appropriée des échantillons pour essai[7][8].

Le présent document ne comprend aucun critère permettant d'établir l'activité volumique des NOI.