NORME INTERNATIONALE

ISO 19017

Première édition
2015-12-15

Lignes directrices pour le mesurage de déchets radioactifs par spectrométrie gamma

Guidance for gamma spectrometry measurement of radioactive waste

Numéro de référence
ISO 19017:2015(F)

© ISO 2015



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2015, Publié en Suisse

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Ch. de Blandonnet 8 • CP 401
CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland
Tel. +41 22 749 01 11
Fax +41 22 749 09 47
copyright@iso.org
www.iso.org

Sommaire

Page

Avant-propos ..... **iv**

Introduction ..... **v**

1 Domaine d'application **1**

2 Termes et définitions **1**

3 Application **8**
3.1 Généralités 8
3.2 Applications habituelles 8

4 Équipement de mesurage **9**
4.1 Généralités 9
4.2 Géométrie de détection ouverte 9
4.3 Géométrie de détection avec collimateur 11
4.4 Composants d'un système de mesurage gamma 14
4.4.1 Dispositifs mécaniques 15
4.4.2 Équipements de détection des rayonnements 15
4.4.3 Unité d'acquisition et d'analyse des données 15
4.4.4 Commande électrique 15
4.4.5 Équipement supplémentaire 16

5 Étalonnage **16**
5.1 Généralités 16
5.2 Étalonnage en énergie et en forme des pics du système de spectrométrie gamma 16
5.3 Étalonnage en rendement de détection du système de spectrométrie gamma 16
5.4 Techniques de correction de l'atténuation 19

6 Évaluation des données **20**
6.1 Étapes du traitement des données 20
6.2 Calcul des taux de comptage de pics nets 20
6.3 Calcul de l'inventaire d'activité gamma du colis de déchets 22
6.4 Calcul de l'incertitude de mesure 22
6.5 Calcul de la limite de détection 23

7 Assurance qualité **25**
7.1 Généralités 25
7.2 Enregistrement des étalonnages, des validations et des mesures des déchets 25
7.3 Documentation et procédures 26
7.4 Contrôle qualité 26
7.5 Compétence 27

Annexe A (informative) **Exemples d'application des techniques et méthodes présentées dans la présente Norme internationale** **28**

Bibliographie **49**

© ISO 2015 – Tous droits réservés

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/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 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.html

Le comité chargé de l'élaboration du présent document est l'ISO/TC 85, *Énergie nucléaire, technologies nucléaires, et radioprotection*, sous-comité SC 5, *Cycle du combustible nucléaire*.

La première édition de l'ISO 19017 annule et remplace l'ISO 14850-1:2006, qui ne tenait compte ni des mesurages segmentés effectués à l'aide de collimateurs ni de l'utilisation possible d'une simulation numérique à des fins d'étalonnage et d'évaluation de l'incertitude, et qui couvrait uniquement les détecteurs de rayonnement gamma de type semi-conducteur en germanium hyper-pur.

© ISO 2015 – Tous droits réservés

Introduction

Diverses techniques d'essai non destructif sont communément utilisées dans l'industrie nucléaire pour mesurer, ou fournir des informations permettant de quantifier d'une autre manière, l'inventaire des radionucléides présents dans les colis contenant des matières radioactives. La présente Norme internationale s'attache plus spécifiquement aux mesurages par spectrométrie gamma effectués sur les colis contenant des déchets radioactifs.

Les méthodes et techniques qui y sont présentées trouvent leur application dans la mesure de divers types de déchets radioactifs, emballés de diverses manières à l'aide de divers types et tailles de conteneurs. Celles-ci couvrent aussi bien les techniques de base utilisées depuis de nombreuses années, que les techniques de pointe élaborées dans le but de faire face à la diversité croissante et aux nombreuses formes des colis faisant l'objet d'essais et de répondre à la nécessité de satisfaire des critères de performances de plus en plus complexes.

Les préconisations données reflètent les meilleures pratiques actuelles et reposent sur l'expérience de l'utilisation de systèmes de mesurage quantitatif par spectrométrie gamma, dans diverses applications, dans le but de fournir des informations relatives à l'activité et à l'identification des radionucléides.

La présente Norme internationale vise à promouvoir une approche cohérente des mesurages par spectrométrie gamma effectués sur les colis contenant des déchets radioactifs.

© ISO 2015 – Tous droits réservés

Lignes directrices pour le mesurage de déchets radioactifs par spectrométrie gamma

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale s'applique aux mesurages des rayonnements gamma dans les déchets radioactifs.

Les déchets radioactifs peuvent se présenter sous différentes formes et révéler des caractéristiques extrêmement diverses, notamment:

— les déchets bruts ou non conditionnés, y compris les déchets de procédé (filtres, résines, barres de contrôle, rebuts, etc.) et les déchets d'assainissement ou de démantèlement;

— les déchets conditionnés sous diverses formes et matrices (bitume, ciment, liant hydraulique, etc.);

— les déchets radioactifs de très faible activité (TFA), de faible activité (FA), de moyenne activité (MA) et, de haute activité (HA);

— les différentes formes de colis: cylindres, cubes, parallélépipèdes, etc.

Les préconisations données portent sur la mise en œuvre, l'étalonnage et le contrôle qualité. La diversité des applications et des réalisations de systèmes (allant des activités de recherche aux systèmes industriels, des déchets radioactifs de très faible activité aux déchets de haute activité, des colis de faible volume aux colis de gros volume de différentes formes et avec des exigences de performances et des temps de mesure admissibles différents) ne permet pas de donner des préconisations spécifiques pour tous les scénarios possibles. L'objectif de la présente Norme internationale est donc d'établir un ensemble de principes directeurs. En définitive, la mise en œuvre doit être assurée par du personnel dûment qualifié et expérimenté, et être fondée sur une bonne compréhension des facteurs d'influence, des variables à prendre en compte et des exigences de performances de l'application de mesurage considérée.

La présente Norme internationale a été élaborée selon l'hypothèse que le besoin de fournir un tel système a été dûment examiné et que ses exigences d'application et de performances ont été dûment définies selon un processus de collecte des exigences structuré, tel que les objectifs de qualité des données (DQO).

L'attention est portée sur le fait que, bien que cela ne relève pas du domaine d'application de la présente Norme internationale, nombre des principes, méthodes de mesure et pratiques recommandées décrits dans le présent guide s'appliquent également aux mesurages gamma réalisés sur des éléments autres que les déchets radioactifs (par exemple aliments en vrac, eau, matériaux en vrac) ainsi qu'aux mesurages réalisés sur des matières radioactives contenues dans des colis non traditionnels (par exemple dans des conteneurs de transport).

2 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

NOTE Les définitions ci-après se limitent essentiellement aux termes qui ne sont pas définis dans les glossaires courants des matières nucléaires ou qui ont une utilisation spécifique au présent document. Les termes clés sont répétés afin de faciliter la compréhension du lecteur.

© ISO 2015 – Tous droits réservés

2.1
mesure
procédure permettant de déterminer, de manière quantitative, la teneur d'un colis en radionucléides d'intérêt

2.2
atténuation
processus physique consistant en l'interaction entre une source de rayonnement et une matière placée sur la trajectoire du rayonnement, qui entraîne une diminution de l'intensité du rayonnement émis

Note 1 à l'article: L'atténuation rencontrée dans les *essais non destructifs* (END) (2.27) de colis de déchets comprend l'*auto-atténuation* (2.37) par la matière radioactive elle-même, ainsi que les effets d'atténuation au niveau de la *matrice de déchets* (2.23) et de la ou des paroi(s) interne(s) et externe(s) du conteneur.

2.3
facteur de correction de l'atténuation
facteur utilisé pour corriger (compenser) l'effet d'atténuation dans un mesurage non destructif, équivalant au rapport entre le flux de rayonnement non atténué et le flux de rayonnement atténué

Note 1 à l'article: Après correction de l'atténuation, la grandeur mesurée est considérée comme représentative de l'activité non atténuée de la substance radioactive soumise à essai.

2.4
biais
estimation d'une erreur de mesurage systématique

2.5
étalon de référence
étalon primaire
étalon qui est désigné ou largement reconnu comme présentant les plus hautes qualités métrologiques et dont la valeur est établie sans se référer à d'autres étalons de la même grandeur

Note 1 à l'article: Il convient que l'étalon de référence présente des similitudes physiques, radiologiques et chimiques avec les éléments soumis à essai, pour lequel l'activité du ou des radionucléides d'intérêt ainsi que l'ensemble des propriétés importantes influençant la technique de mesurage peuvent être déterminés avec une exactitude suffisante.

[SOURCE: www.french-metrology.com]

2.6
étalonnage
ensemble d'opérations qui établit, dans des conditions spécifiques, le lien entre des valeurs de quantités obtenues grâce à un système de mesure ou à des valeurs représentées par une mesure matérialisée ou un matériau de référence, et les valeurs correspondantes d'une quantité obtenues à partir d'étalons

Note 1 à l'article: Le résultat d'un étalonnage permet soit d'affecter des valeurs de mesurandes aux indications, soit de déterminer des indications par rapport à d'autres indications.

Note 2 à l'article: Un étalonnage peut également permettre de déterminer d'autres propriétés métrologiques, telles que l'effet des quantités d'influence.

Note 3 à l'article: Le résultat d'un étalonnage peut être consigné dans un document, parfois appelé certificat d'étalonnage ou rapport d'étalonnage.

[SOURCE: www.french-metrology.com]

© ISO 2015 – Tous droits réservés

2.7
collimation
méthode consistant à restreindre le champ de vue du détecteur à des parties spécifiques de l'élément à mesurer

Note 1 à l'article: Un blindage placé sur le pourtour du détecteur qui n'empêche pas ce dernier de visualiser l'intégralité de l'élément n'est pas considéré techniquement comme un collimateur. Ce type de blindage n'altère en rien, par sa simple présence, le rendement de détection du détecteur.

2.8
collimateur
dispositif utilisé pour la collimation du faisceau de rayonnement, généralement fabriqué en matériau hautement absorbant comme le plomb ou le tungstène. Les collimateurs peuvent être de type à canaux parallèles ou de type divergent

2.9
géométrie (de détection) avec une collimation
configuration de mesurage dans laquelle seulement une partie d'un colis de déchets peut contribuer à la réponse du système de détection

Note 1 à l'article: L'activité globale est mesurée par balayage du colis dans son ensemble, ou à partir de l'hypothèse que la partie du colis qui se trouve dans le champ de vue du détecteur au cours d'un ou plusieurs mesurages est représentative du colis dans son ensemble.

2.10
spectre continu Compton
spectre continu d'impulsions dues aux électrons Compton produits dans le détecteur

Note 1 à l'article: Les pics d'absorption totale en énergie sont superposés sur ce spectre continu et leurs «surfaces nettes» sont déterminées par soustraction du niveau Compton moyen estimé sous chaque pic, comme indiqué dans l'ISO 11929, par exemple.

[SOURCE: IEC 60050-395:2014]

2.11
conteneur
récipient dans lequel est placé le *bloc de déchets* (2.41) à des fins de manutention, de transport, d'entreposage et/ou d'élimination

Note 1 à l'article: Désigne également l'enveloppe externe servant à protéger les déchets des intrusions externes.

[SOURCE: IAEA Radioactive Waste Management Glossary 2003 Edition]

2.12
facteur d'élargissement
bien que l'écart-type combiné soit utilisé pour exprimer l'incertitude de nombreux résultats de mesurage, certaines applications commerciales, industrielles et réglementaires (par exemple, lorsque la santé et la sécurité sont en jeu) nécessitent souvent une mesure d'incertitude définissant un intervalle autour du résultat de mesurage dans lequel on peut raisonnablement supposer que la valeur du mesurande se trouve

Note 1 à l'article: La mesure d'incertitude répondant à cette exigence est appelée «incertitude élargie». On l'obtient en multipliant l'écart-type par un facteur d'élargissement, pour lequel on suggère d'utiliser le symbole k. En général, la valeur du facteur d'élargissement k est choisie en fonction du niveau de confiance souhaité devant être associé à l'intervalle dans lequel la valeur vraie est supposée se trouver.

[SOURCE: http://physics.nist.gov/cuu/Uncertainty/coverage.html]

© ISO 2015 – Tous droits réservés

2.13
processus d'objectifs de qualité des données
DQO
processus de collecte des exigences en sept étapes, utilisé pour déterminer le type, la quantité et la qualité des données nécessaires à la prise d'une décision

Note 1 à l'article: Ce processus (publié par l'U.S Environmental Protection Agency) a pour but de donner aux organisations des préconisations générales concernant l'élaboration de critères de qualité des données et de spécifications de performances sur lesquels fonder leurs décisions.

2.14
temps mort
durée non opérationnelle du système de détection au cours de la durée de mesurage

Note 1 à l'article: Il s'agit de la période succédant directement à la détection d'un rayonnement, associée au traitement du signal, au cours de laquelle le système ne peut traiter d'autres événements gamma. Ce paramètre de performances du système est généralement exprimé en pourcentage de la durée de mesurage. Le temps mort a pour effet de produire des valeurs mesurées inférieures aux valeurs réelles, qui devront par conséquent être corrigées.

2.15
seuil de décision
SD
valeur de l'estimateur du mesurande telle que, quand le résultat d'une mesure réelle utilisant une procédure de mesure donnée d'un mesurande quantifiant le phénomène physique lui est supérieur, on décide que le phénomène physique est présent

Note 1 à l'article: Le seuil de décision est défini de manière que, dans le cas où le résultat du mesurage, y, dépasse le seuil de décision, y^*, la probabilité que la valeur vraie du mesurande soit nulle est inférieure ou égale à la probabilité choisie, α.

Note 2 à l'article: Si le résultat, y, est inférieur au seuil de décision, y^*, le résultat ne peut pas être attribué à l'effet physique; néanmoins, il ne peut être conclu qu'il est absent.

[SOURCE: ISO 11929:2010, 3.6]

2.16
géométrie de détection
terme décrivant l'étendue de la collimation du détecteur par rapport à l'élément à mesurer

Note 1 à l'article: Le présent guide distingue deux configurations d'essai: la géométrie avec collimateur et la géométrie ouverte.

2.17
limite de détection
LD
plus petite valeur vraie du mesurande qui garantit une probabilité spécifiée qu'il soit détectable par la méthode de mesure

Note 1 à l'article: Avec le seuil de décision défini ci-dessus, la limite de détection est la plus petite valeur vraie du mesurande pour laquelle la probabilité de décider de façon erronée que la valeur vraie du mesurande est nulle est égale à une valeur spécifiée, β, quand, en réalité, la valeur vraie du mesurande n'est pas nulle.

[SOURCE: ISO 11929:2010, 3.7]

© ISO 2015 – Tous droits réservés

2.18
tomographie d'émission gamma
ECT (Emission Computed Tomography)
méthode d'essai non destructif permettant de déterminer la distribution de l'activité des radionucléides à l'intérieur de certaines sections du colis de déchets

Note 1 à l'article: La technique repose sur les spectres de mesure des segments de la matrice de déchets visualisés par le détecteur au travers d'un collimateur. Afin d'obtenir de meilleurs résultats, il est nécessaire de connaître la répartition de densité de la matrice au sein de la section (ou en 3D), généralement déterminée par *tomographie de transmission photonique* (TCT pour Transmission Computed Tomography) (2.38).

Note 2 à l'article: L'ECT couplée avec la TCT est également appelée *Tomographie Gamma Scanner* (TGS) (2.39).

2.19
pic d'absorption totale en énergie
pic du spectre gamma correspondant au dépôt complet de l'énergie d'un photon émis par un radionucléide

Note 1 à l'article: Aucune perte d'énergie ne survient par l'interaction des photons dans le colis de déchets ou par l'échappement de photons secondaires du détecteur suite aux interactions du photon primaire conduisant à sa détection

2.20
largeur totale à mi-hauteur
LTMH
largeur d'un pic de rayons gamma à la moitié de la valeur maximale de la distribution du pic

Note 1 à l'article: Ce paramètre est utilisé pour décrire la résolution en énergie. La largeur totale à mi-hauteur est souvent citée lors de la définition des performances d'un détecteur (par exemple largeur totale à mi-hauteur pour une énergie donnée, telle que 662 keV). Elle peut être exprimée en unités d'énergie (par exemple keV) ou en % si elle est normalisée en fonction de l'énergie des photons gamma.

2.21
rendement de détection intrinsèque
nombre d'impulsions dans le *pic d'absorption totale en énergie* (2.19) à une énergie donnée E (surface nette après soustraction du spectre continu Compton et des autres sources de bruit de fond dans le spectre gamma), divisé par le nombre de photons entrant dans le détecteur à cette énergie

2.22
temps effectif
différence entre la durée de mesurage et la durée non opérationnelle engendrée par le temps mort

2.23
matrice
matrice de déchets
matières non radioactives à l'intérieur d'un *colis de déchets* (2.29), au sein desquelles sont dispersées les substances radioactives

2.24
mesurande
grandeur que l'on veut mesurer

[SOURCE: ISO 11929:2010, 3.2]

2.25
exactitude de mesure
étroitesse de l'accord entre une valeur mesurée et une valeur vraie d'un mesurande

2.26
durée de mesurage
période au cours de laquelle le mesurage est effectué

© ISO 2015 – Tous droits réservés

2.27
essai non destructif
END
procédure basée sur l'observation du rayonnement nucléaire spontané ou stimulé, interprétée pour estimer la teneur d'un ou de plusieurs radionucléides, sans modifier la forme physique ou chimique de la matière

2.28
géométrie (de détection) ouverte
configuration de mesurage dans laquelle toutes les parties d'un *colis de déchets* (2.29) peuvent contribuer à la réponse du système de détection

2.29
colis
colis de déchets
objet de conditionnement comprenant le *bloc de déchets* (2.41) ainsi que tout conteneur et toute paroi interne

[SOURCE: ISO 12749-3:2015, 3.5.2]

2.30
exactitude
exactitude statistique
terme générique employé pour décrire la dispersion d'un ensemble de valeurs mesurées dans des conditions de mesurage reproductibles

2.31
déchet radioactif
matériau contenant des radionucléides ou contaminé par des radionucléides, qui n'est pas destiné à être réutilisé

[SOURCE: ISO 12749-3:2015, 3.7.1]

2.32
radioactivité
phénomène au cours duquel des atomes subissent une désintégration aléatoire spontanée, généralement accompagnée de l'émission d'un rayonnement

[SOURCE: IAEA Radioactive Waste Management Glossary 2003 Edition]

2.33
radionucléide
noyau (atomique) possédant des propriétés de désintégration spontanée (*radioactivité* (2.32))

Note 1 à l'article: Les noyaux sont désignés par leur nombre de masse et leur nombre atomique.

[SOURCE: IAEA Radioactive Waste Management Glossary 2003 Edition]

2.34
profil de balayage
enregistrement de la répartition des réponses du système en fonction des positions de balayage successives

2.35
spectre (gamma) d'un segment
spectre gamma d'émission collecté à partir d'une seule partie du volume total d'un *colis de déchets* (2.29)

© ISO 2015 – Tous droits réservés

2.36
balayage gamma segmenté
SGS (Segmented Gamma Scanning)
procédure permettant de mesurer un ou plusieurs *spectres de segment* (2.35) d'un colis de déchets

Note 1 à l'article: Le balayage gamma segmenté nécessite l'utilisation d'une *géométrie de détection avec une collimation* (2.9). Plusieurs modes de balayage sont actuellement utilisés. Aux fins de la présente Norme internationale, on distingue les balayages vertical, horizontal et angulaire (voir Figure 3), qui peuvent être combinés ou utilisés partiellement (dans la pratique, le balayage gamma segmenté SGS se réfère habituellement à la combinaison d'un balayage vertical et d'une rotation continue).

— **le balayage vertical** [voir Figure 3 a)] consiste à acquérir des spectres gamma verticalement segmentés, représentatifs des tranches empilées du colis. Le mouvement mécanique peut se faire palier par palier, avec une acquisition pour chaque tranche, ou en continu, avec une acquisition segmentée dans le temps (la mécanique est simplifiée et le temps de mesurage réduit, mais l'interprétation est plus complexe). Le balayage vertical est le plus souvent utilisé conjointement à une rotation continue.

— **le balayage horizontal** [voir Figure 3 b)] est le plus souvent utilisé conjointement à un balayage angulaire et vertical pour la tomographie gamma, mais également sans balayage angulaire pour les objets sans symétrie de rotation conjointement à un balayage vertical;

— le **balayage angulaire** [voir Figure 3 c)] est rarement utilisé seul, mais plutôt pour la tomographie gamma scanner. Il peut être effectué au moyen d'un ou plusieurs détecteurs afin de limiter la durée d'acquisition (comme indiqué), et avec une rotation par paliers ou une rotation continue avec acquisition segmentée dans le temps.

2.37
auto-atténuation
auto-absorption
atténuation du rayonnement gamma dans une matière nucléaire proprement dite (comme le plutonium ou l'uranium)

Note 1 à l'article: Une distinction est ici faite avec l'atténuation du rayonnement gamma dans les matières non nucléaires, telles que la matrice de déchets, les blindages internes, le conteneur, les blindages externes, les collimateurs, etc.

2.38
tomographie de transmission photonique
TCT (Transmission Computed Tomography)
technique de transmission de rayons gamma ou de rayons X visant à déterminer la répartition de densité de la matrice dans les sections du colis de déchets, par balayage angulaire et horizontal, comme dans le cas de la tomographie d'émission gamma (ECT), et en 3D à l'aide d'un balayage vertical additionnel

Note 1 à l'article: La densitométrie 3D permet de corriger de manière plus précise l'atténuation du rayonnement gamma dans les matrices non homogènes.

Note 2 à l'article: Dans les techniques de tomographie d'émission et de transmission, il est possible de reconstruire les sections 2D par balayage angulaire et horizontal, et d'obtenir les informations 3D complètes en superposant les tranches verticalement ou en effectuant un balayage hélicoïdal continu.

2.39
tomographie gamma scanner
TGS (Tomographic Gamma Scanning)
terme général pouvant désigner la combinaison des méthodes de tomographie d'émission gamma (ECT) et de transmission photonique (TCT)

2.40
rendement de détection total
nombre d'impulsions dans le pic d'absorption totale en énergie (surface nette) par photon d'énergie E émis dans le colis de déchets

© ISO 2015 – Tous droits réservés

2.41
bloc de déchets
déchet proprement dit dans sa forme physique et chimique, après traitement ou conditionnement et avant emballage; le déchet est un élément du *colis de déchets* (2.29)

[SOURCE: ISO 12749-3:2015, 3.7.6]

3 Application

3.1 Généralités

Le mesurage des émissions de rayonnement gamma offre une méthode non destructive permettant d'établir l'inventaire des radionucléides émetteurs gamma à l'intérieur d'un colis de déchets.

Les mesurages gamma peuvent être effectués au moyen de techniques relativement simples (par exemple, une géométrie de détection ouverte, voir 4.2) et de procédures de mesurage reposant sur une bonne connaissance des déchets et de la matrice ou sur l'hypothèse que la source et la matrice sont uniformément réparties (de sorte qu'une mesure simple puisse produire un résultat représentatif).

Il arrive aussi que les sources présentes, la distribution de l'activité, la composition et l'homogénéité de la matrice soient peu, voire pas du tout connues; dans ces situations, il est souvent nécessaire de faire appel à des techniques plus complexes (par exemple, avec un collimateur, voir 4.3).

Selon le niveau d'irradiation aux rayons gamma, l'emploi de blindages et/ou d'une géométrie avec collimateur peut également être nécessaire pour maintenir les taux de comptage du détecteur et du système d'acquisition dans les limites opérationnelles.

3.2 Applications habituelles

Les systèmes de mesurage du rayonnement gamma sont actuellement employés dans diverses applications de mesurage des colis de déchets radioactifs. Par exemple:

— inventaire radiologique en amont des activités de traitement, entreposage ou transport des déchets;

— contrôles de l'inventaire radiologique en amont des activités de traitement, entreposage ou transport des déchets;

— inspection des déchets au cours de leur entreposage intermédiaire ou de leur stockage final;

— contrôle de la qualité des processus de conditionnement des déchets;

— mesure des rejets radioactifs.

NOTE La spectrométrie gamma est utilisée dans de nombreuses applications non couvertes par la présente Norme internationale, telles que le contrôle de procédé, l'évaluation de la radioactivité des milieux environnementaux (sol, végétation, eau, etc.), la caractérisation des débris de nettoyage post-accidentel, la mesure de matériaux en vrac, etc. Les mêmes principes et bonnes pratiques peuvent souvent s'appliquer dans ces domaines.

Les radionucléides devant être détectés selon cette méthode doivent émettre un rayonnement gamma avec une intensité et une énergie suffisantes pour pénétrer les matériaux environnants et échapper aux barrières de confinement du déchet avant de pouvoir être mesurés.

La plage d'énergie utile dépend d'un certain nombre de facteurs, notamment la composition et la répartition de la matrice, la position de la source et/ou la répartition de la source à l'intérieur du colis, ou encore le type et les dimensions du conteneur. Pour la plupart des applications, les énergies de rayonnement gamma intéressantes dans la mesure des déchets radioactifs peuvent aller de quelques dizaines de keV à 3 MeV. La plage d'énergie des rayonnements gamma peut être réduite selon les applications et conditions de détection.

© ISO 2015 – Tous droits réservés