



**Norme  
internationale**

**ISO 23548**

**Mesurage de la radioactivité —  
Radionucléides émetteurs alpha  
— Méthode d'essai générique par  
spectrométrie alpha**

*Measurement of radioactivity — Alpha emitting radionuclides —  
Generic test method using alpha spectrometry*

**Première édition  
2024-09**

iTeh Standards  
([standards.iteh.ai](https://standards.iteh.ai))  
Document Preview

[ISO 23548:2024](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/ddeccf31-4a8c-4358-b2f0-53e13e4934c9/iso-23548-2024)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/ddeccf31-4a8c-4358-b2f0-53e13e4934c9/iso-23548-2024>

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

[ISO 23548:2024](https://standards.itih.ai/catalog/standards/iso/ddecff31-4a8c-4358-b2f0-53e13e4934c9/iso-23548-2024)

<https://standards.itih.ai/catalog/standards/iso/ddecff31-4a8c-4358-b2f0-53e13e4934c9/iso-23548-2024>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2024

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 .....	v
Introduction .....	vi
<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 et unités</b> .....	<b>3</b>
<b>5</b> <b>Principe</b> .....	<b>4</b>
<b>6</b> <b>Réactifs chimiques et appareillage</b> .....	<b>5</b>
6.1    Généralités .....	5
6.2    Réactifs chimiques .....	6
6.2.1    Qualité de l'eau .....	6
6.2.2    Solution de traceur .....	6
6.3    Équipement .....	6
6.3.1    Détecteur .....	7
6.3.2    Pipette .....	8
6.3.3    Balance .....	8
6.3.4    Dispositif de co-précipitation pour le dépôt .....	8
6.3.5    Dispositif d'électrodéposition .....	8
<b>7</b> <b>Échantillonnage et échantillons</b> .....	<b>9</b>
<b>8</b> <b>Mode opératoire</b> .....	<b>10</b>
8.1    Généralités .....	10
8.2    Calcination .....	10
8.3    Processus de dissolution de l'échantillon .....	11
8.4    Modes opératoires spécifiques de séparation radiochimique .....	11
8.5    Méthodes de dépôt .....	13
8.5.1    Dépôt direct .....	13
8.5.2    Dépôt spontané du polonium .....	13
8.5.3    Micro-précipitation .....	13
8.5.4    Électrodéposition .....	14
8.6    Mesurage .....	15
8.6.1    Géométrie de mesure .....	15
8.6.2    Exploitation du spectre .....	15
8.6.3    Étalonnage en énergie .....	16
8.6.4    Étalonnage en rendement .....	17
8.6.5    Bruit de fond global .....	18
8.6.6    Rendement chimique et rendement total .....	18
8.6.7    Sources de contrôle qualité .....	19
8.7    Données recommandées pour la décroissance nucléaire .....	19
<b>9</b> <b>Expression des résultats</b> .....	<b>20</b>
9.1    Calcul de l'activité .....	20
9.1.1    Généralités .....	20
9.1.2    Activité alpha .....	20
9.1.3    Incertitude .....	20
9.1.4    Seuil de décision .....	21
9.1.5    Limite de détection .....	21
9.2    Calcul de l'activité de l'échantillon .....	22
9.2.1    Généralités .....	22
9.2.2    Calcul de l'activité alpha dérivée .....	22
9.2.3    Incertitude relative .....	22
9.2.4    Seuil de décision .....	22
9.2.5    Limite de détection .....	23

## ISO 23548:2024(fr)

9.2.6	Limites de l'intervalle élargi.....	23
<b>10</b>	<b>Rapport d'essai</b> .....	<b>24</b>
<b>Annexe A</b> (informative)	<b>Processus génériques de la méthode d'essai alpha</b> .....	<b>25</b>
<b>Annexe B</b> (informative)	<b>Exemples de fondants de fusion</b> .....	<b>26</b>
<b>Annexe C</b> (informative)	<b>Préparation de la source par co-précipitation</b> .....	<b>27</b>
<b>Annexe D</b> (informative)	<b>Préparation de la source par électrodéposition</b> .....	<b>31</b>
<b>Annexe E</b> (informative)	<b>Intégration du pic alpha avec incertitude réduite</b> .....	<b>34</b>
<b>Bibliographie</b> .....		<b>36</b>

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

[ISO 23548:2024](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/ddecff31-4a8c-4358-b2f0-53e13e4934c9/iso-23548-2024)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/ddecff31-4a8c-4358-b2f0-53e13e4934c9/iso-23548-2024>

## 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'ISO attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'ISO ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de propriété revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'ISO n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse [www.iso.org/brevets](http://www.iso.org/brevets). L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevet.

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 [www.iso.org/avant-propos](http://www.iso.org/avant-propos).

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

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

Tout individu est exposé à des rayonnements naturels. Les sources naturelles de rayonnement sont les rayons cosmiques et les substances radioactives naturellement présentes dans la terre, la faune et la flore, incluant le corps humain. À cette exposition naturelle aux rayonnements s'ajoute celle issue des activités anthropiques mettant en œuvre des rayonnements et des substances radioactives. 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 de charbon contenant ces substances, ne font qu'augmenter l'exposition des sources naturelles de rayonnement. Les centrales électriques nucléaires et autres installations nucléaires emploient des matières radioactives et génèrent des effluents et des déchets radioactifs dans le cadre de leur exploitation et de leur déclassement. L'utilisation de matières radioactives dans les secteurs de l'industrie, de l'agriculture, de la médecine 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 mondial d'exposition naturelle. Dans les pays développés, l'utilisation des rayonnements à des fins médicales représente la plus importante source anthropique d'exposition aux rayonnements et qui de plus ne cesse d'augmenter. Ces applications médicales englobent le diagnostic radiologique, 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. Le niveau moyen des expositions professionnelles est généralement similaire au niveau moyen mondial des expositions naturelles aux rayonnements (voir Référence [1]).

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

- a) d'améliorer la compréhension des niveaux mondiaux et des tendances temporelles de l'exposition du public et des travailleurs;
- b) d'évaluer les composantes de l'exposition de manière à fournir un mesurage de leur importance relative; et
- c) d'identifier les problèmes émergents qui peuvent nécessiter une attention plus soutenue et une étude complémentaire.

Alors que les doses reçues par les travailleurs sont le plus souvent mesurées directement, celles reçues par le public sont habituellement évaluées par des méthodes indirectes qui consistent à exploiter les résultats des mesurages de la radioactivité de déchets, effluents et/ou échantillons environnementaux.

Afin de garantir que les données obtenues dans le cadre de programmes de surveillance de la radioactivité permettent de répondre à l'objectif de l'évaluation, il est primordial que les parties prenantes, par exemple les exploitants de sites nucléaires, les organismes de réglementation et les autorités locales, conviennent de méthodes et de procédures appropriées pour obtenir des échantillons représentatifs, ainsi que pour la manipulation, le stockage, la préparation et le mesurage des échantillons pour essai. Il est également nécessaire de procéder systématiquement à une évaluation de l'incertitude globale de mesure. Pour toute décision en matière de santé publique s'appuyant sur des mesures de la radioactivité, il est capital que les données soient fiables, comparables et adéquates par rapport à l'objectif de l'évaluation; c'est pourquoi les Normes internationales spécifiant des méthodes d'essai des radionucléides qui ont été vérifiées par des essais et validées sont un outil important dans l'obtention de tels résultats de mesure. L'application de normes permet également de garantir la comparabilité des résultats d'essai dans le temps et entre différents laboratoires d'essai. Les laboratoires les appliquent pour démontrer leurs compétences techniques et pour passer les essais d'aptitude lors d'études interlaboratoires, deux conditions préalables à l'obtention d'une accréditation.

À l'heure actuelle, plus d'une centaine de Normes internationales sont à la disposition des laboratoires d'essai pour leur permettre de mesurer les radionucléides dans différentes matrices.

Les normes générales aident les laboratoires d'essai à maîtriser le processus de mesurage en définissant les exigences et méthodes générales d'étalonnage des appareils et de validation des techniques. Ces normes

viennent à l'appui de normes spécifiques qui décrivent les méthodes d'essai à mettre en œuvre par le personnel, par exemple pour différents types d'échantillons. Les normes spécifiques couvrent les méthodes d'essai relatives:

- aux radionucléides naturels (comprenant le  $^{40}\text{K}$ , le  $^3\text{H}$ , le  $^{14}\text{C}$  et les radionucléides des familles radioactives du thorium et de l'uranium, notamment le  $^{226}\text{Ra}$ , le  $^{228}\text{Ra}$ , le  $^{234}\text{U}$ , le  $^{238}\text{U}$  et le  $^{210}\text{Pb}$ ) qui peuvent être retrouvés naturellement dans des composants environnementaux ou qui peuvent être émis par des procédés technologiques impliquant des matières radioactives naturelles (par exemple l'exploitation minière et le traitement des sables minéraux ou la production et l'utilisation d'engrais phosphatés); et
- aux radionucléides artificiels, tels que les éléments transuraniens (américium, plutonium, neptunium, curium), le  $^3\text{H}$ , le  $^{14}\text{C}$ , le  $^{90}\text{Sr}$  et les radionucléides émetteurs gamma retrouvés dans les déchets, les effluents liquides et gazeux, dans les matrices environnementales (telles que l'eau, l'air, le sol, le biote), dans l'alimentation et dans les aliments pour animaux à la suite de rejets autorisés dans l'environnement, d'une contamination par des retombées radioactives engendrées par l'explosion dans l'atmosphère de dispositifs nucléaires et d'une contamination par des retombées radioactives résultant d'accidents tels que ceux qui se sont produits à Tchernobyl et à Fukushima. Les composants naturels et les produits alimentaires peuvent donc contenir des radionucléides avec des concentrations d'activités représentant potentiellement un risque sanitaire pour l'Homme. Afin d'évaluer les niveaux radiologiques dans l'environnement et les produits alimentaires, y compris la teneur en radionucléides de l'eau potable (eaux minérales et eaux de source), et afin d'émettre des recommandations relatives à la réduction des risques pour la santé par la mise en place de mesures visant à diminuer la concentration d'activité des radionucléides, les ressources naturelles et les produits alimentaires sont surveillés selon les recommandations de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) et de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA).

Une Norme internationale définissant une méthode d'essai générique par spectrométrie alpha pour la détermination de la concentration d'activité des radionucléides émetteurs alpha dans des échantillons de produits naturels et alimentaires ou d'autres types d'échantillons provenant d'installations nucléaires se justifie pour les laboratoires d'essai effectuant ces mesurages, parfois prescrits par les autorités nationales, étant donné que les laboratoires peuvent être obligés d'obtenir une accréditation spécifique pour le mesurage des radionucléides dans les échantillons de produits naturels, alimentaires ou provenant d'infrastructures nucléaires.

La concentration d'activité des radionucléides émetteurs alpha artificiels peut varier en fonction des autorisations locales en matière de rejets d'effluents par les centrales nucléaires et des caractéristiques environnementales.

Le présent document fait partie d'un ensemble de Normes internationales génériques traitant du mesurage de la radioactivité, telles que l'ISO 19361<sup>[2]</sup> et l'ISO 20042<sup>[3]</sup>.





# Mesurage de la radioactivité — Radionucléides émetteurs alpha — Méthode d'essai générique par spectrométrie alpha

## 1 Domaine d'application

Le présent document décrit une méthode d'essai générique pour le mesurage des radionucléides émetteurs alpha, quel que soit le type d'échantillons (sol, sédiment, matériau de construction, produit alimentaire, eau, particule en suspension dans l'air, bioindicateur environnemental, échantillons biologiques humains tels que de l'urine ou des matières fécales, etc.), par spectrométrie alpha. Cette méthode peut être utilisée pour tout type d'étude ou de contrôle des activités des radionucléides émetteurs alpha dans l'environnement.

Le cas échéant, cette méthode d'essai exige un prétraitement approprié de l'échantillon, suivi d'une séparation chimique spécifique de la prise d'essai, afin d'obtenir une source mince adaptée au mesurage par spectrométrie alpha.

Cette méthode d'essai peut être utilisée pour déterminer l'activité, l'activité spécifique ou la concentration d'activité d'un échantillon contenant des radionucléides émetteurs alpha tels que  $^{210}\text{Po}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{228}\text{Th}$ ,  $^{229}\text{Th}$ ,  $^{230}\text{Th}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{232}\text{U}$ ,  $^{234}\text{U}$ ,  $^{235}\text{U}$ ,  $^{238}\text{U}$ ,  $^{238}\text{Pu}$ ,  $^{239+240}\text{Pu}$ ,  $^{241}\text{Am}$  ou  $^{243+244}\text{Cm}$ .

Cette méthode d'essai peut être utilisée pour le mesurage de niveaux d'activité très faibles, à savoir un ou deux ordres de grandeur inférieurs aux niveaux naturels habituels de radionucléides émetteurs alpha. Les Annexes B de l'UNSCEAR 2000 et de l'UNSCEAR 2008 (Références [4] et [5]) indiquent, respectivement, la concentration d'activité naturelle standard pour l'air, les produits alimentaires, l'eau potable d'une part et les sols et les matériaux de construction d'autre part. La limite de détection de la méthode d'essai dépend de la quantité de matériau échantillonné analysé (en masse ou en volume) après concentration, du rendement chimique, de l'épaisseur de la source de mesurage et du temps de comptage.

La quantité d'échantillon à prélever et à analyser dépend de l'activité attendue de l'échantillon et de la limite de détection à atteindre.

[ISO 23548:2024](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/ddecff31-4a8c-4358-b2f0-53e13e4934c9/iso-23548-2024)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/ddecff31-4a8c-4358-b2f0-53e13e4934c9/iso-23548-2024>

## 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).

Guide ISO/IEC 98-3, *Incertitude de mesure — Partie 3: Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure (GUM:1995)*

ISO 661, *Corps gras d'origines animale et végétale — Préparation de l'échantillon pour essai*

ISO 707, *Lait et produits laitiers — Lignes directrices pour l'échantillonnage*

ISO 874, *Fruits et légumes en l'état — Échantillonnage*

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

ISO 5500, *Tourteaux de graines oléagineuses — Échantillonnage*

ISO 5538, *Lait et produits laitiers — Échantillonnage — Contrôle par attributs*

ISO 5555, *Corps gras d'origines animale et végétale — Échantillonnage*

ISO 5667 (toutes les parties), *Qualité de l'eau — Échantillonnage*

ISO 11929 (toutes les parties), *Détermination des limites caractéristiques (seuil de décision, limite de détection et extrémités de l'intervalle de confiance) pour mesurages de rayonnements ionisants — Principes fondamentaux et applications*

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

ISO 17604, *Microbiologie de la chaîne alimentaire — Prélèvement d'échantillons sur des carcasses en vue de leur analyse microbiologique*

ISO 18400 (toutes les parties), *Qualité du sol — Échantillonnage*

ISO 18589-2, *Mesurage de la radioactivité dans l'environnement — Sol — Partie 2: Lignes directrices pour la sélection de la stratégie d'échantillonnage, l'échantillonnage et le prétraitement des échantillons*

ISO 24333, *Céréales et produits céréaliers — Échantillonnage*

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

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'ISO 80000-10 et la série ISO 11929 ainsi que les suivants 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/>

#### 3.1

##### source d'essai mince

source de mesurage avec une très fine couche de dépôt sur un substrat contenant les radionucléides d'intérêt afin d'obtenir une résolution spectrale optimale, telle que définie en amont par le laboratoire conformément au niveau d'activité attendu

#### 3.2

##### substrat

milieu contenant la source à mesurer à sa surface, par exemple disque d'acier inoxydable, coupelle d'essai ou membrane filtrante

#### 3.3

##### source de référence

source étalon radioactive secondaire à utiliser lors de l'étalonnage des instruments de mesure, c'est-à-dire tout matériel (solide ou liquide) contenant un ou plusieurs radionucléides d'activité connue (Bq ou Bq·g<sup>-1</sup> ou Bq·ml<sup>-1</sup>), préparé de manière à ce que l'activité soit traçable par rapport aux étalons primaires nationaux ou internationaux en matière de radioactivité

#### 3.4

##### radionucléide émetteur alpha

nucléide radioactif de numéro atomique et de masse spécifique qui émet des particules alpha

#### 3.5

##### résolution en énergie

##### FWHM

largeur totale à mi-hauteur du maximum du pic alpha

Note 1 à l'article: La largeur est exprimée en kiloélectronvolts (keV).

3.6

**adsorption**

processus lors duquel une substance forme une couche très fine à la surface d'un solide par attraction des molécules

3.7

**résolution**

rapport entre la *résolution en énergie* (3.5) et l'énergie correspondant au maximum du pic

Note 1 à l'article: La résolution correspond à la résolution spectrale et est exprimée en pour cent.

3.8

**traceur**

radionucléide présentant les mêmes propriétés chimiques que les radionucléides alpha d'intérêt et dont l'activité dans la source d'essai est utilisée pour déterminer le rendement chimique ou le rendement global

3.9

**entraîneur**

élément chimique stable ajouté à l'échantillon d'essai pour s'assurer que le comportement du radionucléide d'intérêt sera normal lors des procédures de séparation radiochimique

4 Symboles et unités

Tableau 1 — Symboles et définitions

Symbole	Définition	Unité
$A_0$	activité de la source d'étalonnage certifiée, à la date du mesurage	Bq
$A_T$	activité du traceur ajouté, à la date du mesurage	Bq
$a$	activité des radionucléides mesurés sur la source d'essai mince, à la date du mesurage	Bq
$\tilde{a}$	activité réelle (voir ISO 11929-1)	Bq
$a^*$	seuil de décision de l'activité	Bq
$a^\#$	limite de détection de l'activité	Bq
$a_j$	activité dérivée mesurée à partir de la source d'essai mince, dans l'unité de $w_1$	(voir $w_1$ )
$a_j^*$	seuil de décision de l'activité dérivée, dans l'unité de $w_1$	(voir $w_1$ )
$a_j^\#$	limite de détection de l'activité dérivée, dans l'unité de $w_1$	(voir $w_1$ )
$a_j^<, a_j^>$	limites inférieure et supérieure de l'intervalle élargi probabilistiquement symétrique de l'activité dérivée, dans l'unité de $w_1$	(voir $w_1$ )
$a_j^{<}, a_j^{>}$	limites inférieure et supérieure de l'intervalle élargi le plus court de l'activité dérivée, dans l'unité de $w_1$	(voir $w_1$ )
$\epsilon$	rendement de détection	
$G$	facteur géométrique de détection alpha en tant que fonction de l'angle solide effectif de mesurage, $\Omega$ avec $\Omega = 4\pi \cdot G$	
$I_\alpha$	somme de l'intensité d'émission alpha	
$k$	facteur d'élargissement avec $k = 1, 2, 3, \dots$	
$k_{1-\alpha}, k_{1-\beta}$ et $k_{1-\gamma/2}$	quantiles de la distribution normale centrée réduite pour les probabilités: $1 - \alpha$ , $1 - \beta$ et $1 - \gamma/2$	
$n$	nombre de coups dans la région d'intérêt du spectre	
$n_g$	nombre de coups bruts dans la région d'intérêt du spectre	
$n_0$	nombre de coups du bruit de fond global dans la région d'intérêt du spectre	

Tableau 1 (suite)

Symbole	Définition	Unité
$N$	nombre de canaux de l'intégration du pic alpha	
$R$	rendement global avec $R = R_c \cdot \varepsilon$	
$R_c$	rendement chimique	
$r$	taux de comptage dans la région d'intérêt du spectre	s <sup>-1</sup>
$r_0$	taux de comptage du bruit de fond dans la région de l'échantillon pour essai	s <sup>-1</sup>
$r_{0T}$	taux de comptage du bruit de fond dans la région du blanc	s <sup>-1</sup>
$r_{0\varepsilon}$	taux de comptage du bruit de fond dans la région du rendement de détection	s <sup>-1</sup>
$r_g$	taux de comptage brut dans la région de l'échantillon pour essai	s <sup>-1</sup>
$r_{g\varepsilon}$	taux de comptage brut dans la région du rendement de détection	s <sup>-1</sup>
$r_{gT}$	taux de comptage brut dans la région du traceur	s <sup>-1</sup>
$S_{ref}$	zone de référence pour l'intégration du pic alpha	
$t$	temps de comptage	s
$t_0$	temps de comptage du bruit de fond de l'échantillon pour essai	s
$t_{0\varepsilon}$	temps de comptage du bruit de fond du rendement de détection	s
$t_{0T}$	temps de comptage du bruit de fond du traceur	s
$t_g$	temps de comptage de l'échantillon pour essai	s
$t_{g\varepsilon}$	temps de comptage du rendement de détection	s
$t_{gT}$	temps de comptage du traceur	s
$u(y)$	incertitude-type associée au résultat du paramètre $y$ ( $k = 1$ ) dans l'unité du mesurande $y$	
$U(y)$	incertitude élargie calculée par $U(y) = k \cdot u(y)$ avec $k > 1$ , dans l'unité du mesurande $y$	
$u_{rel}(y)$	incertitude-type relative associée au résultat du paramètre $y$ et calculée avec $u_{rel}(y) = u(y) \cdot y^{-1}$	
$U_{rel}(y)$	incertitude élargie relative calculée avec $U_{rel}(y) = k \cdot u_{rel}(y)$ avec $k > 1$	
$w$	facteur de correction de l'activité de la source d'essai mince	(voir $w_1$ )
$w_1$	facteur de correction de l'activité dérivée de l'échantillon pour essai dans l'inverse de l'unité de l'échantillon, c'est-à-dire: <ul style="list-style-type: none"> <li>— par kilogramme pour un échantillon solide avec une concentration d'activité spécifique;</li> <li>— par litre pour un échantillon liquide avec une concentration d'activité;</li> <li>— par mètre carré pour une surface contaminée échantillonnée avec un frottis;</li> <li>— par mètre cube pour une concentration d'activité des particules dans l'air ou les gaz échantillonnés;</li> <li>— par unité pour un échantillon pour essai mince spécifique mesuré directement.</li> </ul>	kg <sup>-1</sup> l <sup>-1</sup> m <sup>-2</sup> m <sup>-3</sup>

## 5 Principe

En général, la solution d'échantillon d'essai, contenant des radionucléides émetteurs alpha d'intérêt, est mélangée à une aliquote d'une solution ayant des propriétés physico-chimiques similaires et contenant un traceur radioactif. Cette solution possède au moins un isotope des radionucléides d'intérêt contenus dans l'échantillon, sauf si les propriétés chimiques du radionucléide de traçage sont suffisamment proches des radionucléides alpha d'intérêt, par exemple dans le cas du curium et de l'américium (voir [Tableau 2](#)). Il