
**Mesurage de la radioactivité dans
l'environnement — Sol —**

Partie 6:

**Mesurage des activités alpha globale
et bêta globale — Méthode d'essai
utilisant un compteur proportionnel à
circulation gazeuse**

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Measurement of radioactivity in the environment — Soil —

*Part 6: Gross alpha and gross beta activities — Test method using
gas-flow proportional counting*

ISO 18589-6:2019

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/142cc30c-494c-466f-8678-51ce24b50447/iso-18589-6-2019>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 18589-6:2019

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/142ccf30-d94c-466f-8678-51ce24b50447/iso-18589-6-2019>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2019

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	1
3 Termes et définitions	2
4 Symboles	2
5 Principe	2
6 Réactifs chimiques et appareillage	3
7 Mode opératoire	3
7.1 Préparation des sources.....	3
7.2 Étalonnage.....	4
7.2.1 Principe.....	4
7.2.2 Mode opératoire.....	4
7.3 Courbes d'étalonnage.....	5
7.4 Détermination du mouvement propre.....	5
7.5 Mesurage.....	5
8 Expression des résultats	5
8.1 Activités par unité de masse.....	5
8.1.1 Calcul de l'activité alpha par unité de masse.....	5
8.1.2 Calcul de l'activité bêta par unité de masse.....	6
8.2 Incertitude-type.....	6
8.2.1 Incertitude-type de l'activité alpha par unité de masse.....	6
8.2.2 Incertitude-type de l'activité bêta par unité de masse.....	6
8.3 Seuil de décision.....	7
8.3.1 Seuil de décision de l'activité alpha par unité de masse.....	7
8.3.2 Seuil de décision de l'activité bêta par unité de masse.....	7
8.4 Limite de détection.....	8
8.4.1 Limite de détection de l'activité alpha par unité de masse.....	8
8.4.2 Limite de détection de l'activité bêta par unité de masse.....	8
8.5 Limites de l'intervalle de confiance.....	8
9 Rapport d'essai	9
Annexe A (informative) Préparation des étalons de mesure de référence avec du plutonium 23910	
Bibliographie	12

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/iso/fr/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*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 18589-6:2009), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- révision de l'introduction conformément à l'introduction générale adoptée pour les normes publiées traitant du mesurage de la radioactivité dans l'environnement.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 18589 se trouve sur le site web de l'ISO.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/fr/members.html.

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. Les activités anthropiques impliquant l'utilisation de rayonnements et de substances radioactives s'ajoutent à l'exposition aux rayonnements résultant 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 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 leur déclassement. L'utilisation de matières radioactives dans les secteurs 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 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 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. Le niveau moyen des expositions professionnelles est généralement inférieur 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:

- de mieux connaître les niveaux mondiaux et les tendances temporelles de l'exposition du public et des salariés;
- d'évaluer les composantes de l'exposition et de chiffrer leur importance relative;
- d'identifier de nouvelles problématiques qui peuvent mériter une plus grande attention et une surveillance. 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 site nucléaire, les organismes de réglementation et les autorités locales) conviennent des méthodes et modes opératoires appropriés 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 nationale.

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 mesure 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}K , le ^3H , le ^{14}C et les radionucléides des familles radioactives du thorium et de l'uranium, notamment le ^{226}Ra , le ^{228}Ra , le ^{234}U , le ^{238}U et le ^{210}Pb) qui peuvent être retrouvés dans des matériaux issus de sources naturelles 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);
- radionucléides anthropiques, tels que les éléments transuraniens (américium, plutonium, neptunium, curium), le ^3H , le ^{14}C , le ^{90}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.

La fraction du débit de dose d'exposition au rayonnement bruit de fond due aux rayonnements environnementaux, principalement aux rayonnements gamma, qu'une personne reçoit est très variable et dépend de plusieurs facteurs tels que la radioactivité de la roche locale et du sol local, la nature des matériaux de construction et la construction des bâtiments dans lesquels les personnes vivent ou travaillent.

iTeh STANDARD PREVIEW

Une détermination fiable de l'activité massique des radionucléides émetteurs gamma dans différentes matrices est nécessaire pour évaluer le niveau potentiel d'exposition des êtres humains, vérifier la conformité à la législation en matière d'environnement et de radioprotection ou donner des recommandations visant à limiter les risques sur la santé. Les radionucléides émetteurs gamma sont également utilisés en tant que traceurs en biologie, médecine, physique, chimie et ingénierie. Un mesurage précis de l'activité des radionucléides est également nécessaire pour la sécurité intérieure et dans le cadre du traité de non-prolifération (T.N.P.).

Le présent document décrit les exigences permettant une estimation de la radioactivité globale des émetteurs alpha et bêta présents dans des échantillons de sol suite à un échantillonnage, à un traitement des échantillons et à une préparation des échantillons pour essai dans un laboratoire d'essai ou sur site appropriés.

Le présent document doit être utilisé dans le cadre d'un système de management de l'assurance qualité (ISO/IEC 17025).

Le présent document est publié en plusieurs parties, à utiliser ensemble ou séparément selon les besoins. Elles sont complémentaires entre elles et s'adressent aux personnes chargées de déterminer la radioactivité présente dans les sols, les socles rocheux et le minerai (MRN ou MRNAT). Les deux premières parties sont générales et décrivent la définition des programmes et des techniques d'échantillonnage, des méthodes de traitement général d'échantillons dans le laboratoire (ISO 18589-1), ainsi que la stratégie d'échantillonnage et la technique d'échantillonnage des échantillons de sol, la manipulation et la préparation des échantillons de sol (ISO 18589-2). Les normes ISO 18589-3 à ISO 18589-5 traitent de méthodes d'essai propres à un nucléide pour quantifier l'activité massique des radionucléides émetteurs gamma (ISO 18589-3 et ISO 20042), des isotopes de plutonium (ISO 18589-4) et du ^{90}Sr (ISO 18589-5) des échantillons de sol. L'ISO 18589-6 traite des mesurages non spécifiques pour quantifier rapidement des activités alpha globale ou bêta globale et l'ISO 18589-7 décrit un mesurage in situ de radionucléides émetteurs gamma.

Les méthodes d'essai décrites dans les normes ISO 18589-3 à ISO 18589-6 peuvent également être utilisées pour mesurer les radionucléides dans une boue, dans un sédiment, dans un matériau de construction et dans des produits de construction en suivant un mode opératoire d'échantillonnage approprié.

Le présent document fait partie d'un ensemble de Normes internationales traitant du mesurage de la radioactivité dans l'environnement.

D'autres parties sont susceptibles d'être ajoutées ultérieurement à l'ISO 18589, s'il devient nécessaire de normaliser les mesurages d'autres radionucléides.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 18589-6:2019](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/142ccf30-d94c-466f-8678-51ce24b50447/iso-18589-6-2019)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/142ccf30-d94c-466f-8678-51ce24b50447/iso-18589-6-2019>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 18589-6:2019

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/142ccf30-d94c-466f-8678-51ce24b50447/iso-18589-6-2019>

Mesurage de la radioactivité dans l'environnement — Sol —

Partie 6:

Mesurage des activités alpha globale et bêta globale — Méthode d'essai utilisant un compteur proportionnel à circulation gazeuse

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie une méthode d'estimation de la radioactivité globale des émetteurs alpha et bêta présents dans les échantillons de sol. Il s'applique essentiellement aux contrôles systématiques basés sur des mesurages comparatifs ou aux études de site préliminaires destinées à guider le personnel en charge des essais dans le choix des échantillons de sol à mesurer en priorité et des méthodes d'analyse spécifiques à mettre en œuvre.

La radioactivité α ou β globale est généralement différente de la somme des radioactivités effectives des radionucléides présents puisque, par convention, le même rendement de comptage alpha est affecté à toutes les émissions alpha et le même rendement de comptage bêta est affecté à toutes les émissions bêta.

Le sol comprend les roches provenant du socle rocheux et le minerai ainsi que les matériaux et produits de construction, de poteries, etc. utilisant des matières radioactives naturelles (MRN), ou celles résultant de procédés technologiques impliquant des matières radioactives naturelles améliorées technologiquement (MRNAT), par exemple l'exploitation minière et le traitement des sables minéraux ou la production et l'utilisation d'engrais phosphatés.

Les méthodes d'essai décrites dans le présent document peuvent également être utilisées pour évaluer la radioactivité globale des émetteurs alpha et bêta dans une boue, dans un sédiment, dans un matériau de construction et dans des produits de construction en suivant un mode opératoire d'échantillonnage approprié^{[2][3][4][5][7][8]}.

Pour plus de commodité, le terme « sol » utilisé dans le présent document couvre l'ensemble des éléments susmentionnés.

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 11074, *Qualité du sol — Vocabulaire*

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

ISO 18589-1, *Mesurage de la radioactivité dans l'environnement — Sol — Partie 1: Lignes directrices générales et définitions*

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 18589-4, *Mesurage de la radioactivité dans l'environnement — Sol — Partie 4: Plutonium 238 et plutonium 239 + 240 — Méthode d'essai par spectrométrie alpha*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'ISO 11074, l'ISO 18589-1 et 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/>.

4 Symboles

m	masse de la prise d'essai, en kilogrammes;
a	activité par unité de masse, en becquerel par kilogramme;
A_α, A_β	activité des étalons de mesure de référence α et β , exprimée en becquerel;
t_g	temps de comptage de l'échantillon, en secondes;
t_0	temps de comptage du mouvement propre, en secondes;
$t_{s\alpha}, t_{s\beta}$	temps de comptage des étalons de mesure de référence α et β , exprimé en secondes;
$r_{g\alpha}, r_{g\beta}$	taux de comptage brut par seconde, dans les voies α et β , respectivement;
$r_{0\alpha}, r_{0\beta}$	taux de comptage du mouvement propre par seconde dans les voies α et β , respectivement;
$r_{s\alpha}, r_{s\beta}$	taux de comptage d'étalonnage par seconde dans les voies α et β , respectivement;
$\varepsilon_\alpha, \varepsilon_\beta$	rendement de comptage pour α et β , respectivement;
$r_{s\alpha \rightarrow \beta}$	taux de comptage dans la voie β lorsque l'étalon de mesure de référence α est mesuré;
χ	interférence alpha-bêta, pourcentage de comptage α dans la voie β à partir de l'étalon de mesure de référence;
$u(a)$	incertitude-type associée au résultat de mesurage;
U	incertitude élargie, calculée par $U = k \cdot u(X)$ avec $k = 1, 2, \dots$, en becquerel par kilogramme;
a^*	seuil de décision, en becquerel par kilogramme;
$a^\#$	limite de détection, en becquerel par kilogramme;
$a^<, a^>$	limites inférieure et supérieure de l'intervalle de confiance, en becquerel par kilogramme.

5 Principe

Les radioactivités α et β globales sont déterminées à l'aide d'un compteur proportionnel à circulation gazeuse ou d'un compteur à scintillation solide sur une couche mince de sol à grains fins déposée sur une coupelle^{[1][9][10]}. Les déterminations α et β globales ne sont pas des déterminations absolues de la radioactivité de l'échantillon, mais sont en revanche des déterminations relatives à un émetteur α ou β spécifique qui constitue l'étalon de mesure de référence. Ces types de déterminations sont également appelés indices alpha et bêta.

6 Réactifs chimiques et appareillage

6.1 Solvant de dégraissage.

6.2 **Fixateur**, par exemple nitrate de cellulose (Parlodion^{®1}), dissous dans de l'acétone jusqu'à 10 g/l.

6.3 **Coupelle**, en acier inoxydable, dont le diamètre est adapté à l'appareil de mesure.

6.4 **Balance analytique**, d'une précision de 0,1 mg.

6.5 **Compteur proportionnel à circulation gazeuse** ou **compteur à scintillation à semi-conducteur** (tel que ZnS), conçu pour discriminer la radioactivité alpha de la radioactivité bêta.

7 Mode opératoire

7.1 Préparation des sources

La préparation des sources comprend les étapes suivantes:

- a) Nettoyer la coupelle (6.3) à l'aide d'un solvant de dégraissage (6.1).
- b) Déposer de manière uniforme une masse connue, m , de l'échantillon pour essai préparé conformément à l'ISO 18589-2, afin d'obtenir la couche la plus mince avec un dépôt de surface inférieur à 20 mg/cm².
- c) La masse de l'échantillon doit se situer entre les valeurs maximale et minimale de la courbe d'étalonnage.
- d) Placer la coupelle sur une surface horizontale.
- e) Il est recommandé de couvrir le dépôt à l'aide du fixateur (par exemple 10 ml de Parlodion[®] dissous dans une coupelle d'essai de 130 mm) et laisser évaporer à température ambiante (prendre la même quantité de fixateur que celle utilisée pour préparer les sources étalons). Cette opération a pour objectif de fixer définitivement l'échantillon sur la coupelle.
- f) Identifier/étiquette la coupelle.

La source est prête pour la détermination des indices de radioactivités α et β globales à l'aide de l'équipement de mesure préalablement étalonné.

Il convient de stocker de façon appropriée la coupelle avant d'effectuer le mesurage, de manière à éviter tout risque de contamination.

ATTENTION —

- **Les phénomènes d'auto-absorption, qui dépendent des constituants de la matrice ainsi que de l'épaisseur du dépôt, tendent à sous-estimer la radioactivité globale, notamment la radioactivité α .**
- **La préparation de sources minces d'épaisseur uniforme, qui doit être constante d'une préparation à l'autre, présente certaines difficultés.**

1) Parlodion[®] est un exemple de produit approprié disponible dans le commerce. Cette information est donnée à l'intention des utilisateurs du présent document et ne signifie nullement que l'ISO approuve ou recommande l'emploi exclusif de ce produit.