



**Norme
internationale**

ISO 4721

**Qualité de l'eau — Strontium 90 —
Méthode d'essai par ICP-MS**

Water quality — Strontium 90 — Test method using ICP-MS

**Première édition
2024-12**

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

[ISO 4721:2024](https://standards.itih.ai/catalog/standards/iso/87d5cf26-69de-4125-9a37-961b13bccc3f/iso-4721-2024)

<https://standards.itih.ai/catalog/standards/iso/87d5cf26-69de-4125-9a37-961b13bccc3f/iso-4721-2024>

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

[ISO 4721:2024](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/87d5cf26-69de-4f25-9a37-961b13bccc3f/iso-4721-2024)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/87d5cf26-69de-4f25-9a37-961b13bccc3f/iso-4721-2024>



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
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	v
Introduction	vi
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	2
4 Symboles	2
5 Principe	4
6 Prélèvement et conservation des échantillons	5
7 Réactifs chimiques et appareillage	5
7.1 Généralités	5
7.2 Réactifs chimiques	6
7.3 Appareillage	6
8 Séparation chimique	7
9 Contrôle de la qualité	7
9.1 Généralités	7
9.2 Variables susceptibles d'influer sur le mesurage	7
9.3 Vérification de l'instrument	7
9.4 Vérification de la méthode	8
10 Expression des résultats	8
10.1 Généralités	8
10.2 Analyse des données	9
10.3 Bruit de fond	9
10.4 Biais de masse	9
10.5 Utilisation d'isotopes naturels de Sr comme traceur chimique	10
10.5.1 Étalon interne	10
10.5.2 Concentration de Sr stable	11
10.5.3 Biais de masse	11
10.5.4 Concentration en masse de l'échantillon	12
10.5.5 Limite de détection	12
10.5.6 Limite de quantification	12
10.6 Méthode de la dilution isotopique utilisant des solutions de dopage enrichie en isotope	12
10.6.1 Généralités	12
10.6.2 Solution de dopage enrichie en isotope	12
10.6.3 Biais de masse	13
10.6.4 Concentration en masse de l'échantillon	13
10.6.5 Limite de détection	13
10.6.6 Limite de quantification	13
10.7 Conversion de la concentration en masse en activité massique	13
10.8 Conversion des unités de masse en unités de volume	14
11 Rapport d'essai	14
Annexe A (informative) Séparation chimique du strontium par chromatographie d'extraction utilisant une résine éther-couronne — Solution échantillon de strontium en milieu $4 \text{ mol}\cdot\text{l}^{-1} \text{ HNO}_3$	16
Annexe B (informative) Séparation chimique du strontium par chromatographie d'extraction avec une résine spécifique au strontium — Solution échantillon en milieu HNO_3 à $0,01 \text{ mol}\cdot\text{l}^{-1}$	18
Annexe C (informative) Séparation chimique du strontium pour des échantillons d'eau de grand volume par résine échangeuse cationique et par résine de chromatographie d'extraction spécifique au strontium	20

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

[ISO 4721:2024](https://standards.itih.ai/catalog/standards/iso/87d5cf26-69de-4f25-9a37-961b13bccc3f/iso-4721-2024)

<https://standards.itih.ai/catalog/standards/iso/87d5cf26-69de-4f25-9a37-961b13bccc3f/iso-4721-2024>

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).

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. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié tout ou partie 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.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 147, *Qualité de l'eau*, sous-comité SC 3, *Mesurages de la radioactivité*.

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

Les radionucléides sont présents partout dans l'environnement. Dès lors, les masses d'eau (par exemple les eaux de surface, les eaux souterraines, les eaux de mer) contiennent des radionucléides d'origine naturelle ou anthropique:

- les radionucléides naturels, y compris le ^3H , le ^{14}C , le ^{40}K et ceux provenant des chaînes de désintégration du thorium et de l'uranium, notamment le ^{210}Pb , le ^{210}Po , le ^{222}Rn , le ^{226}Ra , le ^{228}Ra , l' ^{227}Ac , le ^{232}Th , le ^{231}Pa , l' ^{234}U ou l' ^{238}U peuvent se trouver dans l'eau en raison de processus naturels (par exemple, la désorption par le sol ou le lessivage par les eaux pluviales) ou bien ils peuvent être libérés par des procédés technologiques mettant en œuvre des matières radioactives existant à l'état naturel (par exemple, l'extraction minière, le traitement de sables minéraux, la production de carburant, de gaz ou de charbon, le traitement des eaux et la production et l'utilisation d'engrais phosphatés);
- les radionucléides engendrés par l'activité humaine, tels que le ^{55}Fe , le ^{59}Ni , le ^{63}Ni , le ^{90}Sr et le ^{99}Tc , mais aussi des éléments transuraniens (américium, plutonium, neptunium, curium) et certains radionucléides émetteurs gamma tels que le ^{60}Co et le ^{137}Cs peuvent également être présents dans les eaux naturelles. De petites quantités de ces radionucléides sont rejetées dans l'environnement par les installations du cycle du combustible lors des rejets périodiques autorisés. Les radionucléides présents dans les effluents liquides font habituellement l'objet de contrôles avant d'être rejetés dans l'environnement^[1] et les masses d'eau. Des radionucléides, utilisés dans le cadre d'applications médicales et industrielles, sont également libérés dans l'environnement après usage. Les radionucléides d'origine anthropiques sont aussi présents dans les eaux du fait de contaminations par retombées d'éléments radioactifs rejetés dans l'atmosphère lors de l'explosion de dispositifs nucléaires ou lors d'accidents nucléaires, tels que ceux de Tchernobyl et de Fukushima.

L'activité volumique des radionucléides dans les masses d'eau peut varier en fonction des caractéristiques géologiques et des conditions climatiques locales; elle peut être localement et temporairement plus élevée suite aux rejets d'installations nucléaires au cours de situations d'exposition planifiées, existantes et d'urgence.^{[2],[3]} L'eau potable est alors susceptible de contenir des radionucléides à des valeurs d'activité volumique représentant potentiellement un risque sanitaire. L'Organisation mondiale de la santé (OMS) recommande une surveillance régulière de la radioactivité des eaux potables^[4] et la mise en place d'actions adéquates si besoin est afin de limiter le plus possible le risque pour la santé humaine.

Les législations nationales spécifient généralement les limites autorisées d'activité volumique dans les eaux potables, les masses d'eau et les effluents liquides rejetés dans l'environnement. Ces limites peuvent varier dans le cas de situations d'exposition planifiée, existante ou d'urgence. À titre d'exemple, lors d'une situation planifiée ou existante, la limite indicative donnée par l'OMS pour le ^{90}Sr dans l'eau potable est de $10 \text{ Bq}\cdot\text{l}^{-1}$ ^[4], voir les NOTES 1 et 2. La conformité à ces limites peut être évaluée à partir des résultats de mesure et des incertitudes qui y sont associées, tel que précisé par le Guide 98-3 de l'ISO/IEC et l'ISO 5667-20^[5].

NOTE 1 Si cette valeur n'est pas précisée dans l'Annexe 6 de la Référence [4], elle est calculée à l'aide de l'équation donnée dans la Référence [4] et du coefficient de dose des Références [6] et [7].

NOTE 2 La limite indicative calculée par la Référence [4] correspond à l'activité volumique pour une consommation de $2 \text{ l}\cdot\text{j}^{-1}$ d'eau potable pendant un an, aboutissant à une dose effective de $0,1 \text{ mSv}\cdot\text{a}^{-1}$ pour un individu moyen. Cette dose effective présente un niveau de risque très faible qui ne devrait pas entraîner d'effets indésirables et détectables pour la santé^[4].

Le présent document offre une ou des méthodes visant à répondre aux besoins des laboratoires qui déterminent le ^{90}Sr dans les échantillons d'eau. La méthode décrite dans le présent document est applicable à divers types d'eaux (voir l'Article 1). Pour les méthodes radiométriques, il est possible d'apporter des modifications mineures, par exemple au volume d'un échantillon ou à la durée de comptage, afin de s'assurer que le seuil de décision, la limite de détection et les incertitudes sont inférieures aux limites requises. Pour les méthodes par ICP-MS, il est possible d'apporter si besoin des modifications mineures, par exemple, au volume de préconcentration de l'échantillon ou à la séparation des interférences, afin de s'assurer que la limite de détection, la limite de quantification et les incertitudes sont inférieures aux limites requises. Ces modifications peuvent être effectuées dans le cadre d'une situation d'urgence, de limites indicatives nationales inférieures et d'obligations opérationnelles, etc.

Qualité de l'eau — Strontium 90 — Méthode d'essai par ICP-MS

AVERTISSEMENT — Il convient que l'utilisateur du présent document connaisse bien les pratiques courantes de laboratoire. Le présent document n'a pas pour but de traiter tous les problèmes de sécurité qui sont, le cas échéant, liés à son utilisation. Il incombe à l'utilisateur de la présente norme d'établir des pratiques appropriées en matière d'hygiène et de sécurité, et de déterminer si toute autre restriction est applicable.

IMPORTANT — Il est absolument essentiel que les essais réalisés conformément au présent document soient effectués par du personnel qualifié.

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les méthodes de détermination du strontium-90 (^{90}Sr) par spectrométrie de masse avec plasma à couplage inductif (ICP-MS). Sur la base des concentrations en masses obtenues, les activités massiques peuvent être calculées.

La méthode décrite dans le présent document est applicable à des échantillons d'eau potable, d'eau de pluie, d'eau de surface, d'eau souterraine, d'eau de mer, d'eau de refroidissement, d'eaux industrielles et d'eaux usées domestiques et industrielles, une fois que le prélèvement, la manipulation et la préparation des échantillons pour essai ont été effectués en bonne et due forme.

La limite de détection dépend du volume de l'échantillon, de l'instrument utilisé, du bruit de fond de l'instrument, du rendement de détection et du rendement du traitement chimique. La limite de détection de la méthode décrite dans le présent document, avec l'appareillage actuellement disponible et une préconcentration chimique, est d'environ $5 \text{ Bq}\cdot\text{l}^{-1}$, soit une valeur à laquelle la consommation d'eau potable est considérée comme sûre au regard des critères de l'OMS ($10 \text{ Bq}\cdot\text{l}^{-1}$)^[4].

La présente méthode couvre le mesurage du ^{90}Sr dans l'eau à des niveaux d'activité volumique allant jusqu'à $1\,000 \text{ Bq}\cdot\text{l}^{-1}$. Il est possible de mesurer, après dilution, des échantillons présentant une activité volumique supérieure à $1\,000 \text{ Bq}\cdot\text{l}^{-1}$.

La méthode décrite dans le présent document est applicable lors d'une situation d'urgence.

Cette méthode requiert la filtration de l'échantillon pour essai et ne couvre pas l'analyse du ^{90}Sr adsorbé sur les matières en suspension. L'analyse de la fraction insoluble requiert une étape de minéralisation non couverte par le présent document. Le cas échéant, le mesurage est effectué sur les différentes phases obtenues.

Il incombe à l'utilisateur de s'assurer de la validité de la présente méthode d'essai pour les échantillons d'eau soumis à essai.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

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

Guide ISO/IEC 99, *Vocabulaire international de métrologie — Concepts fondamentaux et généraux et termes associés (VIM)*

ISO 5667-1, *Qualité de l'eau — Échantillonnage — Partie 1: Recommandations relatives à la conception des programmes et des techniques d'échantillonnage*

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

ISO 5667-10, *Qualité de l'eau — Échantillonnage — Partie 10: Lignes directrices pour l'échantillonnage des eaux résiduaires*

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

ISO 17294-1:2024, *Qualité de l'eau — Application de la spectrométrie de masse avec plasma à couplage inductif (ICP-MS) — Partie 1: Exigences générales*

ISO 17294-2:2023, *Qualité de l'eau — Application de la spectrométrie de masse avec plasma à couplage inductif (ICP-MS) — Partie 2: Dosage des éléments sélectionnés y compris les isotopes d'uranium*

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

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les symboles et désignations de l'ISO 80000-10, le Guide ISO/IEC 98-3, et le Guide ISO/IEC 99 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/>

4 Symboles

a	Pente de la droite de régression	$s^{-1} \cdot g^{-1} \cdot kg$
b	Ordonnée à l'origine de la droite de régression	s^{-1}
C	Activité massique correspondant à la concentration en masse ρ , mesurée pour un radionucléide donné	$Bq \cdot kg^{-1}$
c_{int}	Facteur de correction de l'étalon interne	—
c_s	Activité spécifique correspondant à un gramme du radionucléide	$Bq \cdot g^{-1}$
I_{84}	Abondance du ^{84}Sr : 0,005 6 (l'abondance isotopique naturelle est estimée)	—
I_{86}	Abondance du ^{86}Sr : 0,098 6 (l'abondance isotopique naturelle est estimée)	—
k	Facteur d'élargissement utilisé comme multiplicateur de l'incertitude-type combinée pour obtenir l'incertitude élargie	—
L_D	Limite de détection, à savoir la plus petite concentration en masse pouvant être détectée avec une incertitude statistique	$g \cdot g^{-1}$
L_Q	Limite de quantification, à savoir la plus petite concentration en masse pouvant être quantifiée avec une incertitude statistique	$g \cdot g^{-1}$
M	Nombre de masse de l'isotope	—
m	Masse de l'échantillon	kg

ISO 4721:2024(fr)

Δm	Différence de masse	—
m_c	Masse de l'étalon de référence (traceur) ajoutée à un étalon	g
m_{cs}	Masse de la solution étalon de référence ajoutée à un étalon	g
m_{IS}	Masse de l'étalon interne ajoutée à un blanc et à un échantillon	g
m_{ISS}	Masse de la solution étalon interne ajoutée à un blanc ou à un échantillon	g
m_{SP}	Masse de la solution de dopage et enrichie	g
m/z	Rapport masse sur charge mesuré par ICP-MS	—
N	Nombre de coups par seconde mesurés par ICP-MS d'un échantillon pour un rapport masse sur charge donné	coups·s ⁻¹
N_0	Nombre de coups moyen par seconde mesurés par ICP-MS d'un blanc pour un rapport masse sur charge donné	coups·s ⁻¹
$\overline{N_0}$	Nombre moyen de coups par seconde pour plusieurs blancs mesurés par ICP-MS pour un rapport masse sur charge donné	coups·s ⁻¹
N_{net}	Nombre de coups net par seconde, $N - N_0$	coups·s ⁻¹
r	Rapport isotopique mesuré	—
R	Rapport isotopique corrigé	—
S_{N_0}	Écart-type obtenu à partir du mesurage de dix prises d'essai du blanc	coups·s ⁻¹
U	Incertitude élargie avec un facteur d'élargissement k avec $k = 1, \dots, U = k \cdot u$	Bq·kg ⁻¹
u	Incertitude, par exemple du nombre de coups par seconde, de la masse ajoutée, etc.	—
$u(C)$	Incertitude-type associée au résultat de l'activité massique	Bq·kg ⁻¹
$u_{\text{étalonnage}}$	Incertitude associée à l'étalonnage	g·g ⁻¹
$u(I_{84})$	Incertitude associée à l'abondance isotopique de ⁸⁴ Sr: 0,000 2 (l'abondance isotopique naturelle est estimée)	—
$u(I_{86})$	Incertitude associée à l'abondance isotopique de ⁸⁶ Sr: 0,002 0 (l'abondance isotopique naturelle est estimée)	—
$u(\rho)$	Incertitude-type associée au résultat de mesure	g·kg ⁻¹
V	Volume de l'échantillon	l
α	Constante de biais de mesurage permettant d'appliquer une correction au biais d'intensité du signal entre le traceur et l'analyte	—
ρ	Concentration en masse d'analyte pour un radionucléide donné par unité de masse d'un échantillon	g·kg ⁻¹
ρ_c	Concentration en masse de la solution d'étalonnage	g·g ⁻¹
ρ_{IS}	Concentration en masse de l'étalon interne	g·g ⁻¹
$\rho_{(Sr)}$	Concentration en masse du Sr stable	g·kg ⁻¹

ρ_v	Concentration en masse d'analyte pour un radionucléide donné par unité de volume d'un échantillon	$\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$
ρ_{SP}	Concentration en masse de la solution de dopage	$\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$

5 Principe

Le principe de mesure de l'analyse par ICP-MS est décrit dans l'ISO 17294-1 et l'ISO 17294-2.

La spectrométrie de masse avec plasma à couplage inductif (ICP-MS) s'est avérée satisfaisante pour mesurer la concentration de ^{90}Sr dans des échantillons d'eau [8]-[14].

Les résultats peuvent être convertis en activités volumiques en utilisant l'activité spécifique indiquée dans le [Tableau 1](#) comme facteur de conversion.

Tableau 1 — Période radioactive et activité spécifique du ^{90}Sr [15]

Isotope	Période radioactive années	Activité spécifique $\text{Bq}\cdot\text{g}^{-1}$
^{90}Sr	28,80 (7)	$5,112 (12)\cdot 10^{12}$

Lors de l'analyse du ^{90}Sr (radionucléide émetteur bêta pur) par mesure des rayonnements, il est impératif d'éliminer tous les nucléides interférents avant la mesure. Néanmoins, l'ICP-MS permet de différencier les ions d'analyte grâce au rapport masse sur charge et ce faisant, simplifie l'opération de prétraitement préalable à la mesure, ce qui permet de réduire le temps global d'analyse.

La limite de détection obtenue par la mesure directe par ICP-MS est supérieure aux critères de potabilité de l'eau définis par l'OMS ($10 \text{ Bq}\cdot\text{l}^{-1}$). [4] Il est donc indispensable de préconcentrer l'échantillon d'eau avant la mesure par ICP-MS lorsque la mesure a pour but de démontrer que ce critère en particulier est satisfait.

Le [Tableau 2](#) donne un exemple de limite de détection pouvant être obtenue par ICP-MS une fois qu'une préconcentration et une séparation chimique ont été effectuées.

Tableau 2 — Exemple de limite de détection

Isotope	Limite de détection $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$	Limite de détection $\text{Bq}\cdot\text{l}^{-1}$
^{90}Sr	$2\cdot 10^{-6}$	10

Plusieurs types d'interférences, présentées dans le [Tableau 3](#), influent sur l'analyse de la mesure du ^{90}Sr par ICP-MS.

Table 3 — Interférences influant sur le mesurage du ^{90}Sr par ICP-MS[8],[9],[10],[16]

Type d'interférence	Description	Interférents
Isobarique	Des isotopes ont une masse similaire à celle de l'analyte	^{90}Zr
Polyatomique	Des isotopes se combinent dans le plasma pour former un ion de masse similaire à celle de l'analyte	$^{50}\text{Cr}^{40}\text{Ar}$, $^{50}\text{Ti}^{40}\text{Ar}$, $^{74}\text{Ge}^{16}\text{O}$, $^{74}\text{Se}^{16}\text{O}$, ^{89}YH
Sensibilité en abondance	Des isotopes de masse $m+1$, $m+2$, $m-1$ et $m-2$ par rapport à l'analyte, d'abondance relativement élevée ($>10^6$) par rapport à l'analyte sont présents	^{88}Sr

Il est important de s'assurer de l'élimination de toute interférence potentielle avant le mesurage. Le ^{90}Zr , nucléide stable, est un interférent de type isobarique qui constitue l'interférence la plus forte dans le mesurage du ^{90}Sr par ICP-MS. Les autres interférences qui doivent être prises en compte sont de type polyatomique, en particulier celles provoquées par $^{74}\text{Ge}^{16}\text{O}$ et $^{74}\text{Se}^{16}\text{O}$, et celle liée à la sensibilité en abondance du nucléide stable ^{88}Sr .

Une séparation chimique est effectuée afin d'éliminer la plupart des interférences potentielles.

Il est important de connaître le facteur de décontamination des interférents atteignable par séparation chimique. Celui-ci peut être évalué au départ par l'analyse d'éléments étalons stables à des concentrations croissantes afin de surveiller les effets à $m/z = 90$.

On peut effectuer une mesure directe par ICP-MS d'une aliquote d'un échantillon d'eau afin de déterminer la composition en éléments stables. Il peut être nécessaire de diluer davantage les échantillons présentant des niveaux importants de sels dissous avant le mesurage, en fonction du système d'introduction de l'échantillon du spectromètre. Certains modèles proposent une dilution en ligne de l'aérosol, ce qui permet d'analyser des échantillons avec des concentrations élevées dans la matrice comme l'eau de mer sans dilution précédente.

Si des interférents sont toujours présents dans l'échantillon après la séparation chimique, le résultat obtenu sera invalide, sauf si une correction est effectuée. Il est possible de surveiller en mesurant l'isotope ^{91}Zr à $m/z = 91$, en corrigeant les effets de ^{90}Zr à l'aide d'estimations des rapports isotopiques naturels. Cette même approche peut être adoptée pour corriger $^{74}\text{Ge}^{16}\text{O}$ en surveillant Ge à $m/z = 72$. Le sélénium peut être surveillé à $m/z = 78$ et l'yttrium à $m/z = 89$. Il convient de n'utiliser ce type de correction qu'en dernier recours, car il a pour effet d'augmenter l'incertitude de mesure et d'influer sur la limite de détection et la fidélité du mesurage.

La séparation chimique est requise afin d'éliminer les interférences et la matrice de l'échantillon et préconcentrer le ^{90}Sr avant le mesurage. La série ISO 17294 prescrit l'utilisation d'un traceur chimique pour évaluer le rendement de la séparation chimique.

Le strontium stable est souvent utilisé pour déterminer le rendement chimique. Une alternative pour corriger les pertes de ^{90}Sr consiste à effectuer une dilution isotopique à l'aide d'une solution de dopage enrichie en isotope de strontium.

Il est important, également, d'évaluer le biais de masse et de le corriger.

Afin de quantifier toute interférence potentielle qui serait due aux réactifs, un blanc est préparé de la même manière que l'échantillon pour essai, et avec de l'eau ultrapure.

6 Prélèvement et conservation des échantillons

Le prélèvement, la manipulation et le stockage de l'eau doivent être effectués en suivant l'ISO 5667-1, l'ISO 5667-3 et l'ISO 5667-10. Des recommandations relatives aux différents types d'eau sont données dans les Références [17] to [23]. Il est important de transmettre au laboratoire un échantillon réellement représentatif, qui n'ait pas été altéré ou modifié au cours de son transport ou de sa conservation.

L'échantillon est filtré au moyen d'un filtre de porosité $0,45\ \mu\text{m}$ afin d'éliminer les matières en suspension (par exemple, une membrane PTFE de $0,45\ \mu\text{m}$). On peut utiliser un filtre à plus petite taille de pores, toutefois la filtration peut prendre plus de temps. Après filtration, l'échantillon doit être acidifié avec du HNO_3 jusqu'à obtenir un $\text{pH} < 2$.

Il est primordial de réduire au minimum les contaminations et les pertes. La présence de poussière dans le laboratoire et d'impuretés dans les réactifs et sur les équipements de laboratoire en contact avec les échantillons peuvent constituer autant de sources potentielles de contamination des éléments stables, augmentant le bruit de fond à $m/z = 90$. La désorption ou l'adsorption superficielle des récipients d'échantillons peuvent conduire à des biais soient positifs ou négatifs lors de la détermination des éléments traces.

7 Réactifs chimiques et appareillage

7.1 Généralités

La présence d'impuretés dans les réactifs et les gaz peut augmenter la limite de détection, en entraînant une augmentation du bruit de fond et une baisse de la sensibilité de l'analyte. Il convient que le réactif soit choisi en fonction de sa pureté, qui doit être adaptée à la limite de détection exigée, aux effets des interférences sur le mesurage et au modèle de spectromètre ICP-MS.