

PROJET DE NORME INTERNATIONALE

ISO/DIS 17294-2

ISO/TC 147/SC 2

Secrétariat: DIN

Début de vote:
2022-01-28

Vote clos le:
2022-04-22

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

*Water quality — Application of inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) —
Part 2: Determination of selected elements including uranium isotopes*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ICS: 13.060.50

[ISO/FDIS 17294-2](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ee9c071d-1cf8-4b54-b8f1-1f217d4fb65f/iso-fdis-17294-2)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ee9c071d-1cf8-4b54-b8f1-1f217d4fb65f/iso-fdis-17294-2>

Le présent document est distribué tel qu'il est parvenu du secrétariat du comité.

CE DOCUMENT EST UN PROJET DIFFUSÉ POUR OBSERVATIONS ET APPROBATION. IL EST DONC SUSCEPTIBLE DE MODIFICATION ET NE PEUT ÊTRE CITÉ COMME NORME INTERNATIONALE AVANT SA PUBLICATION EN TANT QUE TELLE.

OUTRE LE FAIT D'ÊTRE EXAMINÉS POUR ÉTABLIR S'ILS SONT ACCEPTABLES À DES FINS INDUSTRIELLES, TECHNOLOGIQUES ET COMMERCIALES, AINSI QUE DU POINT DE VUE DES UTILISATEURS, LES PROJETS DE NORMES INTERNATIONALES DOIVENT PARFOIS ÊTRE CONSIDÉRÉS DU POINT DE VUE DE LEUR POSSIBILITÉ DE DEVENIR DES NORMES POUVANT SERVIR DE RÉFÉRENCE DANS LA RÉGLEMENTATION NATIONALE.

LES DESTINATAIRES DU PRÉSENT PROJET SONT INVITÉS À PRÉSENTER, AVEC LEURS OBSERVATIONS, NOTIFICATION DES DROITS DE PROPRIÉTÉ DONT ILS AURAIENT ÉVENTUELLEMENT CONNAISSANCE ET À FOURNIR UNE DOCUMENTATION EXPLICATIVE.

TRAITEMENT PARALLÈLE ISO/CEN



Numéro de référence
ISO/DIS 17294-2:2022(F)

© ISO 2022

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO/FDIS 17294-2](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ee9c071d-1cf8-4b54-b8f1-1f217d4fb65f/iso-fdis-17294-2)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ee9c071d-1cf8-4b54-b8f1-1f217d4fb65f/iso-fdis-17294-2>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2022

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	iv
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	3
3 Termes et définitions	3
4 Principe	3
5 Interférences	4
5.1 Généralités	4
5.2 Interférences spectrales	4
5.2.1 Généralités	4
5.2.2 Interférences isobariques des éléments	4
5.2.3 Interférences polyatomiques	7
5.3 Interférences non spectrales	7
6 Réactifs	8
7 Appareillage	13
8 Échantillonnage	14
9 Prétraitement des échantillons	14
9.1 Détermination de la concentration en masse des éléments dissous sans digestion	14
9.2 Détermination de la concentration en masse totale après digestion	14
10 Mode opératoire	15
10.1 Généralités	15
10.2 Étalonnage du système ICP-MS	16
10.3 Analyse de la solution de matrice pour l'évaluation des facteurs de correction	16
10.4 Analyse des échantillons	16
11 Calculs	16
12 Rapport d'essai	17
Annexe A (normative) Détermination de la concentration en masse des isotopes de l'uranium	18
Annexe B (informative) Description des matrices des échantillons utilisés pour l'essai interlaboratoires	29
Annexe C (informative) Données relatives aux performances	31
Bibliographie	34

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 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 147, *Qualité de l'eau*, sous-comité SC 2, *Méthodes physiques, chimiques et biochimiques*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 17294-2:2016), qui a fait l'objet d'une révision technique.

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

- suppression de la mention du mercure au titre d'élément hydrolysable qui avait été ajoutée lors de l'intégration du mercure dans la précédente édition, cette suppression étant réalisée à des fins de conformité avec les autres normes existantes pour le dosage du mercure ;
- ajout d'un agent de modification dans la présente édition.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 17294 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/members.html.

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

AVERTISSEMENT — Il convient que les utilisateurs du présent document maîtrisent les pratiques courantes de laboratoire. Le présent document ne prétend pas couvrir tous les problèmes de sécurité potentiels associés à son utilisation. Il incombe à ses utilisateurs d'établir des pratiques appropriées en matière d'hygiène et de sécurité.

IMPORTANT — Il est absolument indispensable que les essais menés conformément au présent document le soient par un personnel dûment qualifié et compétent.

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie une méthode de dosage des éléments suivants : aluminium, antimoine, argent, arsenic, baryum, béryllium, bismuth, bore, cadmium, césium, calcium, cérium, chrome, cobalt, cuivre, dysprosium, erbium, étain, fer, gadolinium, gallium, germanium, hafnium, holmium, indium, iridium, lanthane, lithium, lutécium, magnésium, manganèse, mercure, molybdène, néodyme, nickel, or, palladium, phosphore, platine, plomb, potassium, praséodyme, rubidium, rhénium, rhodium, ruthénium, samarium, scandium, sélénium, sodium, strontium, terbium, tellure, thorium, thallium, thulium, tungstène, uranium et ses isotopes, vanadium, yttrium, ytterbium, zinc et zirconium, ainsi que pour le dosage de ces éléments dans l'eau (par exemple l'eau potable, l'eau de surface, l'eau souterraine, les eaux usées et les éluats).

Compte tenu des interférences spécifiques et non spécifiques, ces éléments peuvent également être dosés dans des minéralisats d'eau, de boues et de sédiments (par exemple des minéralisats d'eau tels que décrits dans l'ISO 15587-1 ou l'ISO 15587-2).

La gamme de travail dépend de la matrice et des interférences rencontrées. Dans l'eau potable et dans les eaux relativement peu polluées, la limite de quantification (LOQ) est comprise entre 0,002 µg/l et 1,0 µg/l pour la plupart des éléments (voir Tableau 1). Selon l'élément concerné et les exigences prédéfinies, la gamme de travail couvre généralement les concentrations comprises entre plusieurs pg/l et plusieurs mg/l.

Les limites de quantification de la plupart des éléments sont influencées par la contamination du blanc et dépendent, dans une large mesure, des installations de traitement de l'air dont dispose le laboratoire, ainsi que de la pureté des réactifs et de la propreté de la verrerie.

La limite inférieure de quantification sera plus élevée dans les cas où la détermination est susceptible d'être soumise à des interférences (voir Article 5) ou en cas d'effets mémoire (voir ISO 17294-1:2004, 8.2).

Tableau 1 — Limites de quantification inférieures (LOQ) pour l'eau non polluée

Élément	Isotope souvent utilisé	Limite de quantification ^a µg/l	Élément	Isotope souvent utilisé	Limite de quantification ^a µg/l	Élément	Isotope souvent utilisé	Limite de quantification ^a µg/l
Ag	¹⁰⁷ Ag	0,5	Hf	¹⁷⁸ Hf	0,1	Ru	¹⁰² Ru	0,1
	¹⁰⁹ Ag	0,5	Hg	²⁰² Hg	0,05	Sb	¹²¹ Sb	0,2
Al	²⁷ Al	1		²⁰¹ Hg	0,1		¹²³ Sb	0,2
As	⁷⁵ As ^c	0,1	Ho	¹⁶⁵ Ho	0,1	Sc	⁴⁵ Sc	5
Au	¹⁹⁷ Au	0,5	In	¹¹⁵ In	0,1	Se	⁷⁷ Se ^c	1
B	¹⁰ B	1	Ir	¹⁹³ Ir	0,1		⁷⁸ Se ^c	0,1
	¹¹ B	1	K	³⁹ K ^C	5		⁸² Se	1
Ba	¹³⁷ Ba	3	La	¹³⁹ La	0,1	Sm	¹⁴⁷ Sm	0,1
	¹³⁸ Ba	0,5	Li	⁶ Li	10	Sn	¹¹⁸ Sn	1
Be	⁹ Be	0,1		⁷ Li	1		¹²⁰ Sn	1
Bi	²⁰⁹ Bi	0,5	Lu	¹⁷⁵ Lu	0,1	Sr	⁸⁶ Sr	0,5
Ca	⁴³ Ca	100	Mg	²⁴ Mg	1		⁸⁸ Sr	0,3
	⁴⁴ Ca	50		²⁵ Mg	10	Tb	¹⁵⁹ Tb	0,1
	⁴⁰ Ca	10	Mn	⁵⁵ Mn	0,1	Te	¹²⁶ Te	2
Cd	¹¹¹ Cd	0,1	Mo	⁹⁵ Mo	0,5	Th	²³² Th	0,1
	¹¹⁴ Cd	0,5		⁹⁸ Mo	0,3	Tl	²⁰³ Tl	0,2
Ce	¹⁴⁰ Ce	0,1	Na	²³ Na	10		²⁰⁵ Tl	0,1
Co	⁵⁹ Co	0,2	Nd	¹⁴⁶ Nd	0,1	Tm	¹⁶⁹ Tm	0,1
Cr	⁵² Cr ^c	0,1	Ni	⁵⁸ Ni ^c	0,1	U	²³⁸ U	0,1
	⁵³ Cr	5		⁶⁰ Ni ^c	0,1		²³⁵ U	10-4
Cs	¹³³ Cs	0,1	P	³¹ P	5		²³⁴ U	10-5
Cu	⁶³ Cu	0,1	Pb	²⁰⁶ Pb ^b	0,2	V	⁵¹ V ^c	0,1
	⁶⁵ Cu	0,1		²⁰⁷ Pb ^b	0,2	W	¹⁸² W	0,3
Dy	¹⁶³ Dy	0,1		²⁰⁸ Pb ^b	0,1		¹⁸⁴ W	0,3
Er	¹⁶⁶ Er	0,1	Pd	¹⁰⁸ Pd	0,5	Y	⁸⁹ Y	0,1
Fe	⁵⁶ Fe ^c	5	Pr	¹⁴¹ Pr	0,1	Yb	¹⁷² Yb	0,2
Ga	⁶⁹ Ga	0,3	Rb	⁸⁵ Rb	0,1		¹⁷⁴ Yb	0,2
	⁷¹ Ga	0,3	Re	¹⁸⁵ Re	0,1	Zn	⁶⁴ Zn	1
Gd	¹⁵⁷ Gd	0,1		¹⁸⁷ Re	0,1		⁶⁶ Zn	1
	¹⁵⁸ Gd	0,1	Rh	¹⁰³ Rh	0,1		⁶⁸ Zn	1
Ge	⁷⁴ Ge	0,3	Ru	¹⁰¹ Ru	0,2	Zr	⁹⁰ Zr	0,2

^a Selon l'instrumentation utilisée, il est possible d'atteindre des limites nettement inférieures.

^b La valeur pour le plomb (Pb) correspond à la somme des intensités des signaux de ²⁰⁶Pb, de ²⁰⁷Pb et de ²⁰⁸Pb.

^c Ces limites sont obtenues en utilisant une cellule de collision/réaction.

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 et sont indispensables pour son application. 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 3696, *Eau pour laboratoire à usage analytique — Spécification et méthodes d'essai*.

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

ISO 56673, *Qualité de l'eau — Échantillonnage — Partie 3 : Conservation et manipulation des échantillons d'eau*.

ISO 8466-1, *Qualité de l'eau — Étalonnage et évaluation des méthodes d'analyse — Partie 1 : Fonction linéaire d'étalonnage*.

ISO 15587-1, *Qualité de l'eau — Digestion pour la détermination de certains éléments dans l'eau — Partie 1 : Digestion à l'eau régale*.

ISO 15587-2, *Qualité de l'eau — Digestion pour la détermination de certains éléments dans l'eau — Partie 2 : Digestion à l'acide nitrique*.

ISO 17294-1:2004, *Qualité de l'eau — Application de la spectrométrie de masse avec plasma à couplage inductif (ICP-MS) — Partie 1 : Lignes directrices générales*.

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'ISO 17294-1 ainsi que l'Annexe A.2 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 Principe

Lors de l'application du présent document, il est nécessaire de déterminer, dans chaque cas et en fonction de la plage à étudier, s'il convient de spécifier des conditions additionnelles, et le cas échéant, selon quelle ampleur.

Le dosage multiélément d'éléments sélectionnés, y compris les isotopes de l'uranium, par spectrométrie de masse avec plasma à couplage inductif (ICP-MS) se compose des étapes suivantes :

- introduction d'une solution à analyser dans un plasma induit par haute fréquence (par nébulisation pneumatique, par exemple) où les processus de transfert de l'énergie engendrés par le plasma provoquent la désolvatation, la décomposition, l'atomisation et l'ionisation des éléments ;
- à titre d'option supplémentaire, la technologie des cellules de collision-réaction peut être mise en œuvre afin de maîtriser plusieurs interférences (voir 5.1) ;

- extraction des ions du plasma par une interface sous vide à pompage différentiel avec optique ionique intégrée et séparation sur la base de leur rapport masse/charge au moyen d'un spectromètre de masse (un spectromètre quadripolaire, par exemple) ;
- introduction des ions dans l'unité de séparation des masses (un spectromètre quadripolaire, par exemple) et détection en utilisant généralement un montage à multiplicateur d'électrons à dynode en continu, puis traitement de l'information ionique par un système de traitement des données ;
- détermination quantitative après étalonnage avec des solutions d'étalonnage appropriées.

La relation entre l'intensité du signal et la concentration en masse est généralement linéaire sur un intervalle étendu (habituellement supérieur à plusieurs ordres de grandeur).

L'Annexe A décrit la méthode à utiliser pour le dosage des isotopes de l'uranium. Des spectres de masse à résolution plus élevée peuvent être obtenus en utilisant des instruments à secteur magnétique. Cette configuration peut faciliter la séparation des isotopes utiles des espèces interférentes.

5 Interférences

5.1 Généralités

Dans certains cas isolés, des interférences isobariques et non isobariques peuvent se produire. Les interférences les plus importantes à cet égard sont des masses concordantes, ainsi que les interférences physiques engendrées par la matrice de l'échantillon. Pour obtenir de plus amples informations, voir ISO 17294-1.

Les interférences isobariques courantes sont données dans le Tableau 2 (voir ISO 17294-1 pour obtenir des informations complémentaires). Il est recommandé de déterminer plusieurs isotopes différents d'un même élément afin de choisir un isotope dépourvu d'interférences. Si aucun isotope ne peut être mesuré sans interférences, il est nécessaire d'apporter une correction mathématique. Le dosage des isotopes de l'uranium nécessite un mode opératoire spécifique, détaillé à l'Annexe A.

Il convient de corriger les petites dérives ou les variations d'intensité en appliquant la technique de correction de l'étalon interne. En général, pour éviter les interférences physiques et spectrales, il convient que la concentration en masse de matière dissoute (teneur en sel) ne dépasse pas 2 g/l, ce qui correspond à une conductivité inférieure à 2 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

NOTE L'utilisation de la technologie des cellules de collision-réaction permet de maîtriser plusieurs interférences. Étant donné qu'il est impossible de détailler les divers paramètres et options de ces techniques dans le présent document, l'utilisateur est tenu de démontrer que l'approche choisie est adaptée à l'usage prévu et qu'elle atteint la performance requise.

5.2 Interférences spectrales

5.2.1 Généralités

Pour obtenir de plus amples informations sur les interférences spectrales, voir ISO 17294-1:2004, 6.2.

5.2.2 Interférences isobariques des éléments

Les interférences isobariques des éléments sont provoquées par des isotopes de différents éléments ayant le même rapport nominal masse/charge et qui ne peuvent pas être séparés en raison d'une résolution insuffisante du spectromètre de masse utilisé (par exemple, ^{114}Cd et ^{114}Sn).

Les interférences isobariques des éléments peuvent être corrigées en tenant compte de l'influence de l'élément interférent (voir Tableau 3). Dans ce cas, les isotopes utilisés pour la correction doivent pouvoir être dosés sans interférences et avec une fidélité suffisante. Le logiciel de l'appareil comporte souvent des propositions de corrections.

Tableau 2 — Interférences isobariques et polyatomiques importantes

Élément	Isotope	Interférences interéléments dues aux ions isobares et aux ions doublement chargés	Interférences dues aux ions polyatomiques
Ag	¹⁰⁷ Ag ¹⁰⁹ Ag	—	ZrO NbO, ZrOH
As	⁷⁵ As	—	ArCl, CaCl
Au	¹⁹⁷ Au	—	TaO
B	¹⁰ B		
	¹¹ B	—	BH
Ba	¹³⁸ Ba	La ⁺ , Ce ⁺	—
Be	⁹ Be	—	¹⁸ O ₂
Ca	⁴³ Ca	Sr ⁺⁺	CNO
	⁴⁴ Ca	Sr ⁺⁺	COO
Cd	¹¹¹ Cd	—	MoO, MoOH, ZrOH
	¹¹⁴ Cd	Sn ⁺	MoO, MoOH
Co	⁵⁹ Co	—	CaO, CaOH, MgCl
Cr	⁵² Cr	—	ArO, ArC, ClOH
	⁵³ Cr	Fe ⁺	ClO, ArOH,
Cu	⁶³ Cu	—	ArNa, POO, MgCl
	⁶⁵ Cu	—	SOOH
Eu	¹⁵¹ Eu	—	BaO
	¹⁵³ Eu	—	BaO
Fe	⁵⁴ Fe	—	³⁷ Cl ¹⁶ O ¹ H+ ⁴⁰ Ar ¹⁴ N
	⁵⁶ Fe	—	⁴⁰ Ar ¹⁶ O+ ⁴⁰ Ca ¹⁶ O+
	⁵⁷ Fe	—	⁴⁰ Ar ¹⁶ O ¹ H+ ⁴⁰ Ca ¹⁶ O ¹ H+ ⁴⁰ Ar ¹⁷ O+
Ga	⁶⁹ Ga	Ba ⁺⁺	CrO, ArP, ClOO
Ge	⁷⁴ Ge	Se ⁺	ArS, ClCl
Hg	²⁰¹ Hg		¹⁸⁴ W ¹⁷ O
	²⁰² Hg		¹⁸⁶ W ¹⁶ O
In	¹¹⁵ In	Sn ⁺	—
Ir	¹⁹³ Ir	—	HfO
Mg	²⁴ Mg	—	CC
	²⁵ Mg	—	CC
Mn	⁵⁵ Mn	—	NaS, ArOH, ArNH
Mo	⁹⁸ Mo	Ru ⁺	—
Ni	⁵⁸ Ni	Fe ⁺	CaO, CaN, NaCl, MgS
	⁶⁰ Ni	—	CaO, CaOH, MgCl, NaCl
Pd	¹⁰⁸ Pd	Cd ⁺	MoO, ZrO

Élément	Isotope	Interférences interéléments dues aux ions isobares et aux ions doublement chargés	Interférences dues aux ions polyatomiques
Pt	¹⁹⁵ Pt	—	HfO
Re	¹⁸⁷ Re	Os ⁺	—
Ru	¹⁰² Ru	Pd ⁺	—
Sb	¹²³ Sb	Te ⁺	—
Sc	⁴⁵ Sc	—	COO, COOH
Se	⁷⁷ Se	—	CaCl, ArCl, ArArH
	⁷⁸ Se	Kr ⁺	ArAr, CaCl
	⁸² Se	Kr ⁺	HBr
Sn	¹²⁰ Sn	Te ⁺	—
V	⁵¹ V	—	ClO, SOH, ClN, ArNH
W	¹⁸⁴ W	Os ⁺	—
Zn	⁶⁴ Zn	Ni ⁺	AlCl, SS, SOO, CaO
	⁶⁶ Zn	Ba ⁺⁺	PCL, SS, FeC, SOO
	⁶⁸ Zn	Ba ⁺⁺ , Ce ⁺⁺	FeN, PCL, ArS, FeC, SS, ArNN, SOO

NOTE En présence d'éléments de concentrations en masse élevées, des interférences peuvent être engendrées par la formation de polyatomes ou d'ions doublement chargés qui ne sont pas énumérés ci-dessus.

Tableau 3 — Exemples d'isotopes appropriés avec leur masse atomique relative et équations de correction

Élément	Isotope recommandé et corrections interéléments
As	⁷⁵ As $-3,127 (^{77}\text{Se} - 0,815 ^{82}\text{Se})$ ou
	⁷⁵ As $-3,127 (^{77}\text{Se} + 0,322 \text{ } ^{78}\text{Se})$
Ba	¹³⁸ Ba $-0,000\ 900\ 8 ^{139}\text{La} - 0,002\ 825 ^{140}\text{Ce}$
Cd	¹¹⁴ Cd $-0,026\ 84 ^{118}\text{Sn}$
Ge	⁷⁴ Ge $-0,138\ 5 ^{82}\text{Se}$
In	¹¹⁵ In $-0,014\ 86 ^{118}\text{Sn}$
Mo	⁹⁸ Mo $-0,110\ 6 ^{101}\text{Ru}$
Ni	⁵⁸ Ni $-0,048\ 25 ^{54}\text{Fe}$
Pb	²⁰⁸ Pb $+^{207}\text{Pb} + ^{206}\text{Pb}$
Se	⁸² Se $-1,009 ^{83}\text{Kr}$
Sn	¹²⁰ Sn $-0,013\ 44 ^{125}\text{Te}$
V	⁵¹ V $^{51}\text{V} - 3,127 (^{53}\text{Cr} - 0,113\ 4 ^{52}\text{Cr})$
W	¹⁸⁴ W $-0,001\ 242 ^{189}\text{Os}$

NOTE Certaines de ces interférences peuvent être évitées en utilisant la technologie des cellules de collision-réaction.

5.2.3 Interférences polyatomiques

Les ions polyatomiques sont formés par la concordance des composés gazeux du plasma, des réactifs et de la matrice de l'échantillon (par exemple, interférence à la masse relative de ^{75}As par $^{40}\text{Ar}^{35}\text{Cl}$ et $^{40}\text{Ca}^{35}\text{Cl}$). Des exemples d'équations de correction sont donnés dans le Tableau 3 et des informations concernant l'ampleur des interférences sont fournies dans le Tableau 4. Cette interférence revêt une importance particulière pour plusieurs éléments (As, Cr, Se, V, par exemple).

Il est recommandé à l'analyste de vérifier régulièrement l'importance de cette interférence pour l'instrument concerné.

Dans le cas des corrections mathématiques, il faut tenir compte du fait que l'ampleur de l'interférence dépend à la fois du réglage du plasma (vitesse de formation des oxydes, par exemple) et de la concentration en masse de l'élément interférent qui est, en général, une composante variable de la solution d'échantillon.

5.3 Interférences non spectrales

Pour obtenir de plus amples informations sur les interférences non spectrales, voir ISO 17294-1:2004, 6.3.

Tableau 4 — Interférences importantes dues aux solutions de Na, K, Ca, Mg, Cl, S, P ($\rho = 100 \text{ mg/l}$) et Ba ($\rho = 1\,000 \text{ }\mu\text{g/l}$)

Élément	Isotope	Concentration en masse simulée ^a $\mu\text{g/l}$	Type d'interférence
As	^{75}As	1,0	ArCl
Co	^{59}Co	0,2 à 0,8	CaO, CaOH
Cr	^{52}Cr	1,0	ClOH
		1,0	ArC
	^{53}Cr	5,0	ClO
Cu	^{63}Cu	1,0 à 3,0	ArNa
		1,0 à 1,6	POO
	^{65}Cu	2,0	ArMg
		2,0	POO
		2,0	SOOH
Ga	^{69}Ga	1,0 à 25	Ba ⁺⁺
		0,3	ArP
		1,0	ClOO
	^{71}Ga	0,2 à 0,6	ArP
Ge	^{74}Ge	0,3	ClCl
		0,3	ArS
Mn	^{55}Mn	3,0	KO
		3,0	NaS
		3,0	NaS

Élément	Isotope	Concentration en masse simulée ^a µg/l	Type d'interférence
Ni	⁵⁸ Ni	2,5	CaO, CaN
	⁶⁰ Ni	3 à 12	CaO, CaOH
Se	⁷⁷ Se	10	ArCl
V	⁵¹ V	1 à 5	ClO, ClN
		1,0	SOH
Zn	⁶⁴ Zn	7	ArMg
		3	CaO
		8	SS, SOO
		1	POOH
	⁶⁶ Zn	2,0	ArMgBa ⁺⁺
		5	SS, SOO
		4	PCl
		2	Ba ⁺⁺
		50	ArS, SS, SOO
		4	Ba ⁺⁺
⁶⁸ Zn			

^a Indique l'amplitude de l'interférence non corrigée. Il convient que l'utilisateur vérifie les interférences présentes et décide des actions nécessaires pour les réduire ou les éliminer (par exemple, utilisation de la technologie des cellules de collision-réaction).

6 Réactifs

Pour permettre le dosage des éléments trace ou pour effectuer leur détermination par ultramicroanalyse, les réactifs doivent être de pureté appropriée. Il convient que la concentration de l'analyte ou des substances interférentes dans les réactifs et l'eau soit négligeable en comparaison avec la plus faible concentration à déterminer.

Pour des besoins de conservation et de digestion, il est recommandé d'utiliser de l'acide nitrique pour réduire au minimum les interférences dues aux polyatomes.

Pour de plus amples informations sur la détermination de la concentration en isotopes de l'uranium, voir Annexe A.

6.1 Eau, de qualité 1 selon l'ISO 3696, pour toutes les préparations et dilutions d'échantillons.

6.2 Acide nitrique, $\rho(\text{HNO}_3) = 1,4 \text{ g/ml}$.

NOTE L'acide nitrique existe à la fois sous la forme $\rho(\text{HNO}_3) = 1,40 \text{ g/ml}$ [$w(\text{HNO}_3) = 650 \text{ g/kg}$] et sous la forme $\rho(\text{HNO}_3) = 1,42 \text{ g/ml}$ [$w(\text{HNO}_3) = 690 \text{ g/kg}$]. Ces deux formes sont utilisables dans le cadre de la présente méthode, à condition que la teneur en analytes utiles soit minimale.

6.3 Acide chlorhydrique, $\rho(\text{HCl}) = 1,16 \text{ g/ml}$.

6.4 Acide chlorhydrique, $c(\text{HCl}) = 0,2 \text{ mol/l}$.