

Analyse rapide et juste de 28 éléments dans l'eau selon la méthode de la norme ISO 17294-2 pour ICP-MS

L'ICP-MS Agilent 7850 contrôle les interférences des ions polyatomiques et à double charge pour délivrer une justesse et une reproductibilité à long terme dans divers échantillons d'eau



Auteurs

Tetsuo Kubota
Agilent Technologies, Inc.

Introduction

La méthode de la norme internationale ISO 17294 décrit l'analyse de certains éléments dans des échantillons d'eau à l'aide de l'ICP-MS (1, 2). La partie 1 (datant de 2004) fournit les directives générales d'utilisation de la technique d'ICP-MS. Et la partie 2 (datant de 2016) décrit la détermination d'éléments à l'état de trace et d'éléments majeurs présents dans des échantillons tels que les eaux potables, les eaux de surface, les eaux souterraines et les eaux usées. La liste de plus de 60 éléments spécifiée dans la norme ISO 17294-2:2016 comprend de nombreux nouveaux contaminants, tels que des éléments de terres rares (ETR). Les ETR sont de plus en plus utilisés dans de nouveaux processus et produits industriels, ce qui se traduit par l'augmentation de l'intérêt pour leur distribution et leur devenir dans l'environnement. Les sources potentielles de contamination par les ETR comprennent les pollutions provenant des activités minières, du raffinage du pétrole, de l'élimination des dispositifs électroniques, du transport, de l'agriculture et des déchets hospitaliers. Par conséquent, des échantillons d'eaux de surface et d'eaux souterraines, tout comme d'autres échantillons environnementaux, peuvent contenir des niveaux élevés de ETR.

Les ETR présentent des potentiels de seconde ionisation faibles. Il leur est donc relativement facile de former des ions à double charge (M^{2+}) dans le plasma. Dans l'ICP-MS quadripolaire, les ions sont séparés sur la base de leur rapport masse/charge (m/z). Ainsi, les ions ETR^{2+} apparaissent à la moitié de leur masse réelle, conduisant ainsi à de possibles recouvrements spectraux sur As et Se (3).

Outre devoir développer des méthodes pour répondre à de nouvelles réglementations et garantir la qualité des données dans divers types d'échantillons, les laboratoires d'analyse dans le domaine de l'environnement doivent également relever le défi de gestion du flux de tâches d'analyse d'échantillons. Les laboratoires commerciaux analysent souvent des centaines d'échantillons par jour à la recherche de toute une gamme de contaminants possibles. Le maintien d'un niveau élevé de productivité et de qualité des données est donc essentiel pour le succès du laboratoire. Les laboratoires peuvent ainsi profiter de la réduction du temps nécessaire aux étapes clés du flux de tâches analytiques – de la préparation des mélanges étalons et des échantillons à l'établissement des rapports de résultats en passant par le développement de méthodes, la mise en œuvre des vérifications quotidiennes, et le rendu des résultats.

L'ICP-MS Agilent 7850 satisfait à ces exigences grâce à une méthodologie standardisée, facile à utiliser, qui délivre des résultats rapides, justes et reproductibles pour la détermination d'analytes majeurs et à l'état de traces dans divers échantillons environnementaux. La technologie de cellule du système de réaction octopolaire (ORS⁴) du 7850 utilise un mode de collision avec l'hélium (He) optimisé pour éliminer les interférences des ions polyatomiques qui affectent de nombreux analytes dans des applications de routine classiques. Le logiciel MassHunter de pilotage de l'ICP-MS comprend un assistant de développement des méthodes automatisé et facile à utiliser qui définit les paramètres d'acquisition et de traitement des données nécessaires pour la correction des interférences des ions à double charge. La correction des M^{2+} garantit que les échantillons inconnus – y compris ceux contenant des ETR – peuvent être analysés correctement sans avoir besoin de gaz de réaction dans la cellule pour résoudre les recouvrements de M^{2+} , d'où une simplification des méthodes et une meilleure productivité.

Dans cette étude, l'ICP-MS 7850 a été utilisé pour analyser 28 éléments dans divers échantillons d'eau naturelle, d'eau minérale et d'eau du robinet selon la norme ISO 17294-2. Deux matériaux de référence certifiés (CRM) d'eau naturelle ont été dopés avec des ETR pour évaluer la fonction de correction des M^{2+} du logiciel MassHunter pour l'ICP-MS pour une analyse juste d'As et Se.

Données expérimentales

Instruments

L'ICP-MS Agilent 7850, équipé en série du système d'introduction pour matrice ultra-chargée (UHMI) et de la cellule de l'ORS⁴, a été utilisé pour l'analyse. Un échantillonnage automatisé a été réalisé à l'aide d'un passeur automatique d'échantillons Agilent SPS 4. Le nébuliseur MicroMist standard, la chambre de nébulisation de type Scott et la torche à plasma en quartz monobloc avec injecteur de 2,5 mm de d.i. ont été utilisés. L'interface était constituée d'un cône échantillonneur en cuivre plaqué nickel et d'un cône écrêteur en nickel.

L'ORS⁴ utilise un petit volume de cellule et un octopôle de guidage des ions pour des performances optimales en mode de collision avec l'He. Le mode Hélium de l'ORS⁴ diminue la transmission de tous les ions polyatomiques, réduisant ainsi au minimum les erreurs dues aux habituelles interférences polyatomiques de la matrice. Un mode Hélium amélioré permet également de traiter les recouvrements d'espèces présentant un niveau de bruit de fond d'intensité élevée, telles que Ar_2 sur Se au $m/z = 78$, N_2 sur ^{28}Si et NO/NOH sur ^{31}P , sans devoir utiliser de gaz de réaction dans la cellule potentiellement dangereux tel que O_2 , H_2 ou NH_3 (4). Le fonctionnement est ainsi simplifié en évitant d'utiliser des gaz de réaction dans la cellule. En outre, aucune nouvelle interférence moléculaire ne se forme plus dans la cellule, améliorant ainsi la qualité des données, en particulier pour des méthodes multi-élémentaires et des matrices d'échantillons inconnus.

Dans cette étude, la plupart des éléments ont été mesurés en mode Hélium, tandis que Se a été mesuré en mode Hélium amélioré. Pour des limites de détection optimales, Li, Be et B ont été mesurés en mode sans gaz. Si l'obtention d'une grande vitesse d'analyses est plus importante que des limites de détection plus faibles, ces éléments peuvent également être mesurés correctement en mode Hélium.

L'assistant de développement de méthodes MassHunter pour ICP-MS permet aux analystes de créer rapidement et facilement leurs méthodes analytiques. L'assistant de développement des méthodes guide les utilisateurs au moyen d'une série de questions pour choisir les analytes et les éléments destinés à servir d'étalons internes (souvent à l'aide de listes prédéfinies). Une méthode prédéfinie « à usage général », qui comprend des conditions garantissant la robustesse du plasma (faible rapport CeO^+/Ce^+), a été choisie à cette fin. En sélectionnant la « correction des M^{2+} » dans l'assistant de développement des méthodes, celui-ci définit automatiquement l'ensemble des paramètres nécessaires à la correction, améliorant ainsi la rapidité de configuration et la facilité d'utilisation. Les paramètres à définir comprennent les masses à mesurer, la résolution des pics (mode à pics étroits) et les équations de correction. Dans cette méthode, la correction des M^{2+} a été appliquée à la mesure d'As et Se pour corriger la contribution des ions ETR^{2+} .

Dans le tableau 1, les paramètres dans les cases grisées ont été définis au préalable dans la méthode prédéfinie et les tensions des lentilles ont été réglées par Autotune.

Tableau 1. Conditions de fonctionnement de l'ICP-MS 7850.

Paramètre d'ICP-MS	Mode sans gaz	Mode Hélium
Mode de plasma	À usage général	
Alimentation RF (W)	1550	
Temp. de la chambre de nébulisation (°C)	2	
Profondeur d'échantillonnage (mm)	10	
Débit du gaz de nébulisation (L/min)	1,09	
Débit du gaz de dilution (L/min)	0,0	
Réglage de lentille	Autotune	
Débit du gaz de la cellule (mL/min)	0,0	4,3 (10*)
Discrimination d'énergie (V)	5,0	5,0 (7,0*)
Nombre d'éléments	3 composés, 1 étalon interne	25 composés, 5 étalons internes

Les paramètres grisés sont définis automatiquement par les conditions de plasma prédéfinies.
*Réglages du mode Hélium amélioré utilisé pour Se.

Préparation d'étalons et d'échantillons

Les mélanges étalons et les échantillons ont été préparés dans une matrice acide comprenant 1 % de HNO₃ et 0,5 % d'HCl. L'ajout d'HCl garantit la stabilité à long terme d'éléments tels que le Hg, l'Ag, le Sn, le Sb et le Mo. Les mélanges étalons pour la plupart des éléments ont été préparés à l'aide de la solution mère multi-éléments du mélange étalon environnemental d'Agilent (référence 5183-4688). Des étalons mono-élément ont été utilisés pour le Li, le B et le Hg (Kanto Chemicals, Japon) ainsi que le P (SPEX CertiPrep, Metuchen, NJ, États-Unis). Des étalonnages en six points comprenant un blanc d'étalonnage ont été préparés avec les gammes de concentrations suivantes : de 0,1 à 100 ppb pour les éléments à l'état de traces ; de 10 à 10 000 ppb pour le Na, le Mg, le K, le Ca et le Fe ; de 1 à 1 000 ppb pour le P ; de 0,01 à 2 ppb pour le Hg.

Le diluant, comprenant 1 % de HNO₃ et 0,5 % d'HCl, a été utilisé comme échantillon de blanc d'étalonnage en continu (CCB). Un mélange étalon de concentration moyenne a été utilisé comme échantillon de contrôle-qualité (CQ) avec des éléments à l'état de traces à 50 ppb, des éléments minéraux à 5 000 ppb, du P à 500 ppb et du Hg à 1 ppb. Les vérifications de CQ et par CCB ont été répétées périodiquement sur l'ensemble de la séquence des échantillons.

La solution d'étalons internes (ISTD) contenant 1 ppm de Sc, Ge, Rh, In, Ir et Bi a été ajoutée automatiquement à l'aide du raccord de série de mélange des ISTD. Le débit des ISTD était environ 15 fois inférieur au débit de l'échantillon, en raison de l'utilisation de tuyaux de pompe ayant des diamètres intérieurs différents.

Les CRM utilisés dans l'analyse étaient l'eau naturelle 1640a du NIST (NIST, Gaithersburg MD) et l'eau de rivière SLRS-6 pour les métaux à l'état de traces et d'autres constituants (National Research Council of Canada, Ottawa, Canada). Chaque CRM a été préparé non dilué et dilué par 2.

Le test de recouvrement du dopage a été effectué conformément à la méthode de la norme ISO 17294-2. Des échantillons de dopage de matrice ont été préparés en dopant les deux CRM dilués 2x avec des éléments à l'état de traces à 10 ppb, des éléments minéraux à 1 000 ppb, P à 100 ppb et Hg à 0,2 ppb. Pour tester la fonction de correction des M²⁺ dans le MassHunter pour ICP-MS, l'échantillon 1640a de SRM non dilué a été dopé avec Nd et Sm à 100 ppb et Gd et Dy à 10 ppb.

Deux marques d'eau en bouteille (échantillon A et échantillon B) et de l'eau du robinet (échantillon C) ont également été analysées dans cette étude. Les échantillons ont été analysés à plusieurs reprises avec l'insertion périodique d'un étalon de CQ et de CCB tous les 10 échantillons.

Résultats et discussion

Limites de détection de la méthode

Tous les analytes ont été mesurés en utilisant les paramètres d'acquisition pour ICP-MS 7850 indiqués dans le Tableau 1. Les limites de détection de la méthode (MDL = trois fois l'écart-type du blanc) et les limites de quantification (LOQ = 10 fois écart-type du blanc) ont été calculés sur 10 mesures du blanc (Tableau 2). Les limites de quantification obtenues pour les analytes critiques à l'état de traces étaient significativement en dessous des spécifications définies dans la norme ISO 17294-2, confirmant ainsi la sensibilité élevée et un contrôle efficace des recouvrements par des ions polyatomiques de l'ICP-MS 7850.

Tableau 2. LOQ (10 fois l'écart-type du blanc) comparées avec les exigences spécifiées dans la norme ISO 17294-2.

Élément et nombre de masse	Mode gaz	Limite de quantification (ppb)	Spécifications de la méthode ISO (ppb)
7 Li	Sans gaz	0,004	1
9 Be	Sans gaz	0,003	0,1
11 B	Sans gaz	0,088	1
23 Na	He	1,47	10
24 Mg	He	0,290	1
27 Al	He	0,313	1
31 P	He	0,573	5
39 K	He	3,867	5
44 Ca	He	8,972	50
51 V	He	0,028	0,1
52 Cr	He	0,030	0,1
55 Mn	He	0,035	0,1
56 Fe	He	0,103	5
59 Co	He	0,010	0,2
60 Ni	He	0,056	0,1
63 Cu	He	0,028	0,1
66 Zn	He	0,205	1
75 As	He	0,018	0,1
78 Se	He*	0,055	0,1
95 Mo	He	0,004	0,5
107 Ag	He	0,007	0,5
111 Cd	He	0,002	0,1
121 Sb	He	0,043	0,2
137 Ba	He	0,060	3
202 Hg	He	0,004	0,05
205 Tl	He	0,026	0,1
Pb**	He	0,007	0,1
238 U	He	0,0004	0,1

* Mode He amélioré. ** Le Pb a été mesuré avec la somme des trois isotopes les plus abondants, 206, 207 et 208.

Correction des interférences des M²⁺ sur As et Se

Les ions M²⁺ des ETR tels que le néodymium (Nd), le samarium (Sm), le gadolinium (Gd) et le dysprosium (Dy) apparaissent entre m/z 65 et 82 où ils peuvent recouvrir les ions à charge unique d'As et Se. Par exemple, il est possible que ¹⁵⁰Nd²⁺ et ¹⁵⁰Sm²⁺ recouvrent ⁷⁵As⁺ et que ¹⁵⁶Gd²⁺ et ¹⁵⁶Dy²⁺ recouvrent ⁷⁸Se⁺. Si l'analyste n'est pas conscient de la présence d'ETR dans un échantillon, les interférences des M²⁺ pourraient conduire à des résultats faussement positifs pour As et Se (3).

As et Se ont été mesurés en mode Hélium, avec l'application de la correction des M²⁺, et les courbes d'étalonnage, préparées dans 1 % de HNO₃ et 0,5 % d'HCl, sont présentées dans la Figure 1. Les étalonnages confirment la linéarité, la précision élevée et le contrôle efficace des interférences polyatomiques dues au Cl (BEC faible) pour As et Se à l'aide de cette méthode.

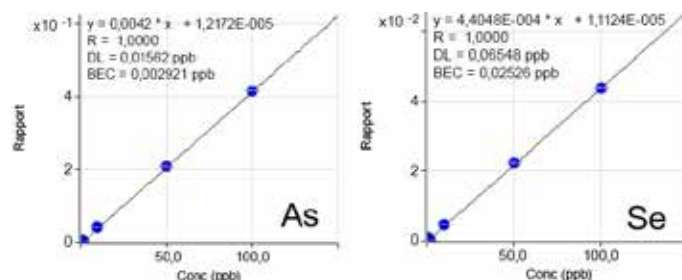


Figure 1. Courbes d'étalonnage d'As et Se acquises dans des conditions de correction des M²⁺.

L'ICP-MS 7850 – avec et sans correction des M²⁺ – a été utilisé pour mesurer As et Se dans l'eau SRM 1640a du NIST enrichie en ETR. Le niveau de gris plus prononcé pour Nd, Sm, Gd et Dy dans l'affichage de la « carte de fréquentation » d'IntelliQuant pour l'échantillon dopé, présentée dans la Figure 2, indique clairement la présence d'ETR.

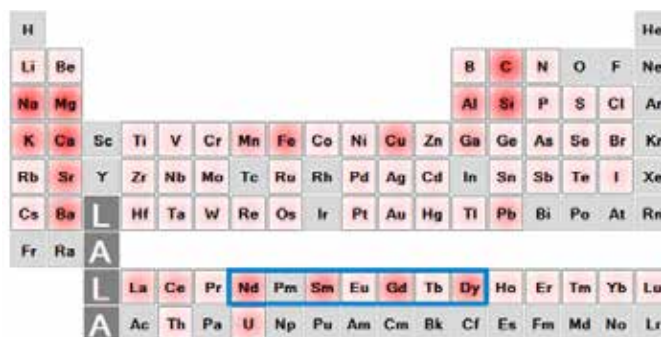


Figure 2. Carte de fréquentation d'IntelliQuant confirmant la présence de Nd, Sm, Gd et Dy dans l'eau SRM 1640a enrichie en ETR.

Les recouvrements des valeurs certifiées pour As en présence de 100 ppb de Nd et Sm et pour Se en présence de 10 ppb de Gd et Dy sont présentés dans la Figure 3. Sans correction des M²⁺, la contribution des recouvrements des ETR²⁺ conduit à une capacité de récupération élevée pour As et Se. Toutefois, en appliquant une correction automatisée des M²⁺, la justesse de mesure des deux éléments a été améliorée de manière significative – avec des rendements de ±3 % des valeurs certifiées.

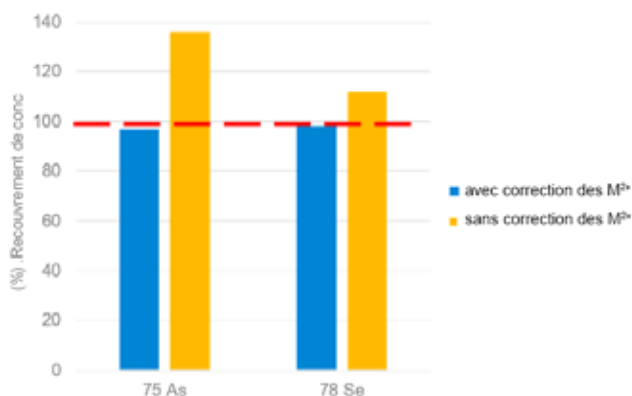


Figure 3. Rendement sur ⁷⁵As et ⁷⁸Se dans l'eau SRM 1640a de enrichie en ETR, avec correction des M²⁺ (barres bleues) et sans correction des M²⁺ (barres jaunes).

Recouvrement des étalons internes (en %)

Un test de stabilité à long terme a été réalisé dans lequel deux échantillons d'eau en bouteille et un échantillon d'eau du robinet ont été mesurés à plusieurs reprises pendant une séquence de huit heures. Tous les recouvrements des étalons internes étaient à $\pm 20\%$ sur l'ensemble de la séquence, démontrant la robustesse et la stabilité de la méthode (Figure 4). La stabilité des étalons internes montre que la méthode de l'ICP-MS 7850 continue à produire des données fiables sans reréglage ni réétalonnage sur une période classique de 8 heures. Le logiciel Agilent ICP-MS MassHunter comprend une fonction permettant de réaliser une vérification des performances post-analyse à la fin de la séquence analytique. Celle-ci permet à l'analyste de vérifier l'état de l'instrument avant de débiter sa journée. Grâce à la perte minimale de sensibilité des étalons internes, il est probable que la vérification de réglage post-analyse indique qu'aucune maintenance n'est nécessaire avant la première analyse de la journée.

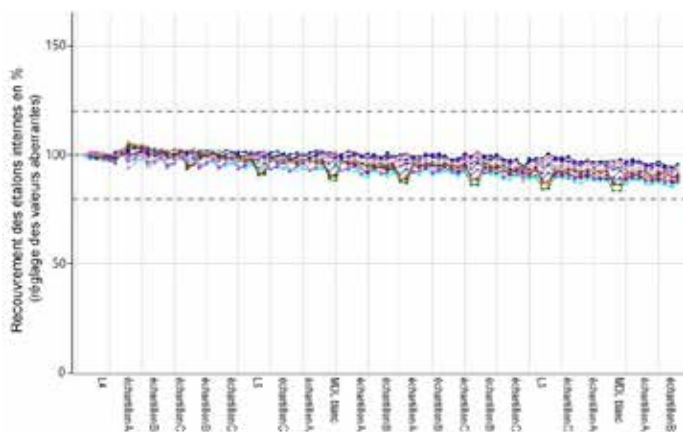


Figure 4. Stabilité des signaux des étalons internes sur huit heures d'analyse de divers échantillons d'eau. Les recouvrements des étalons internes ont été normalisés par rapport au blanc d'étalonnage pour tous les échantillons. Les noms des échantillons ne sont pas tous affichés en raison de l'espace limité.

Recouvrement de CQ (en %)

L'échantillon de CQ en continu a été analysé tous les 10 échantillons et, conformément aux spécifications de la méthode de la norme ISO, les limites de recouvrement étaient définies à $\pm 10\%$. Un réétalonnage est nécessaire si la concentration mesurée s'inscrit en dehors des limites. Tous les éléments mesurés dans les échantillons de CQ satisfont aux critères définis dans la méthode, sans erreurs du contrôle-qualité, tel que présenté dans la Figure 5.

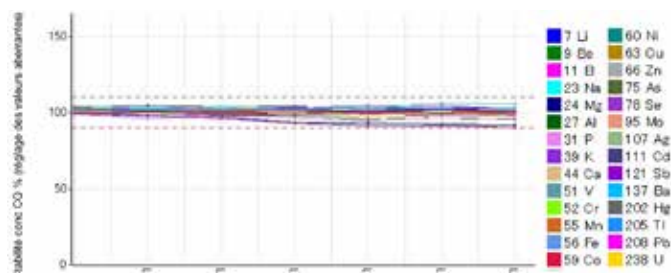


Figure 5. Recouvrements de CQ tout au long de la séquence analytique de 8 heures.

Analyse juste dans des CRM non dilués et dopés

Les CRM SLRS-6, 1640a et 1640a enrichis avec des ETR ont été analysés non dilués. Chaque échantillon a été mesuré six fois au cours de la séquence et les concentrations moyennes et les recouvrements ont été calculés pour chaque analyte (Tableau 3). Les matériaux de référence ne sont pas tous certifiés pour tous les analystes, et les cellules vides indiquent l'absence d'une valeur certifiée. D'excellents taux de recouvrement, entre 89 et 108 % des valeurs certifiées, ont été obtenus pour tous les analytes dans cette analyse, excepté pour le Cd dans le SLRS-6. La concentration certifiée pour Cd dans cet échantillon ($6,3 \pm 1,4$ ppt) est inférieure à la limite de quantification requise définie dans la norme ISO 17294-2. Les bons taux de recouvrement observés pour tous les éléments dans l'échantillon 1640a dopé avec les ETR confirment que la correction des M²⁺ n'affecte pas la justesse de l'analyse du moindre élément.

Taux de recouvrement des matrices dopées dans des CRM d'eau dilués par 2

Le Tableau 4 présente des taux de recouvrement des matrices dopées dans deux CRM compris entre 91 et 105 % pour tous les éléments – y compris pour le Cd, dont la concentration était inférieure à la limite de quantification de la méthode dans l'échantillon non enrichi. Les résultats révèlent la justesse élevée de la méthode.

Tableau 3. Valeurs mesurées moyennes et taux de recouvrement moyens pour des éléments certifiés dans trois échantillons de CRM non dilués.

Élément	SLRS-6			1640a			1640a + ETR	
	Concentration moyenne mesurée (ppb)	Valeur certifiée (ppb)	Taux de recouvrement (%)	Concentration moyenne mesurée (ppb)	Valeur certifiée (ppb)	Taux de recouvrement (%)	Concentration moyenne mesurée (ppb)	Taux de recouvrement (%)
7 Li	0,481	-	-	0,399	0,4034 ± 0,0092	99	0,383	95
9 Be	0,006	0,0066 ± 0,0022	98	2,84	3,002 ± 0,027	95	2,82	94
11 B	6,07	-	-	278	300,7 ± 3,1	92	276	91
23 Na	2620	2770 ± 220	95	3040	3112 ± 31	98	2970	95
24 Mg	2060	2137 ± 58	97	1010	1050,2 ± 3,4	96	990	94
27 Al	31,0	33,8 ± 2,2	92	52,0	52,6 ± 1,8	98	50,4	95
31 P	2,23	-	-	4,38	-	-	4,57	-
39 K	607	651 ± 54	93	569	575,3 ± 2	99	555	96
44 Ca	8180	8770 ± 200	93	5840	5570 ± 16	105	5730	103
51 V	0,335	0,352 ± 0,006	95	14,1	14,93 ± 0,21	95	13,7	92
52 Cr	0,232	0,252 ± 0,012	92	38,0	40,22 ± 0,28	94	37,2	92
55 Mn	2,06	2,12 ± 0,1	97	38,9	40,07 ± 0,35	97	38,1	95
56 Fe	80,3	84,5 ± 3,6	95	36,6	36,5 ± 1,7	100	35,7	98
59 Co	0,057	0,053 ± 0,012	108	19,1	20,08 ± 0,24	95	18,6	93
60 Ni	0,551	0,617 ± 0,022	90	23,6	25,12 ± 0,12	94	23,1	92
63 Cu	24,3	24 ± 1,8	102	81,8	85,07 ± 0,48	96	79,8	94
66 Zn	1,71	1,76 ± 0,12	97	53,2	55,2 ± 0,32	96	52,1	94
75 As	0,536	0,57 ± 0,08	94	7,66	8,01 ± 0,067	96	7,78	97
78 Se	0,087	-	-	19,9	19,97 ± 0,16	100	19,4	97
95 Mo	0,192	0,215 ± 0,018	89	41,9	45,24 ± 0,59	93	41,6	92
107 Ag	< 0,007	-	-	7,38	8,017 ± 0,042	92	7,29	91
111 Cd	0,008	0,0063 ± 0,0014	129	3,66	3,961 ± 0,072	92	3,62	91
121 Sb	0,316	0,3377 ± 0,0058	94	4,69	5,064 ± 0,045	93	4,62	91
137 Ba	13,3	14,3 ± 0,48	93	143	150,6 ± 0,74	95	142	94
202 Hg	< 0,004	-	-	0,004	-	-	0,002	-
205 Tl	< 0,026	-	-	1,58	1,606 ± 0,015	98	1,56	97
Pb**	0,164	0,17 ± 0,026	97	11,9	12,005 ± 0,04	99	11,8	98
238 U	0,065	0,0699 ± 0,0034	93	22,8	25,15 ± 0,26	90	22,5	89

Les cases grisées indiquent que les données relatives à As et Se ont été déterminées en faisant appel à la correction des M^2 . ** Le Pb a été mesuré avec la somme des trois isotopes les plus abondants, 206, 207 et 208.

Tableau 4. Taux de recouvrement des matrices dopées (MS) dans SLRS-6 et 1640a dilués par deux.

Élément	SLRS-6			1640a		
	Concentration moyenne (ppb)	Concentration moyenne de dopage (ppb)	Taux de recouvrement (%)	Concentration moyenne (ppb)	Concentration moyenne de dopage (ppb)	Taux de recouvrement (%)
7 Li	0,275	10,5	102	0,19	10,1	99
9 Be	0,004	9,96	100	1,43	11,0	96
11 B	3,67	13,1	95	142	151	93
23 Na	1370	2400	103	1560	2530	97
24 Mg	1050	2060	101	504	1480	97
27 Al	16,4	26,2	98	25,4	34,6	92
31 P	0,539	9,87	93	2,42	11,7	93
39 K	309	1330	102	285	1260	97
44 Ca	4260	5280	102	2880	3850	97
51 V	0,166	10,2	100	7,04	16,4	94
52 Cr	0,118	10,2	100	19,0	28,3	94
55 Mn	1,04	11,1	100	19,2	28,9	97
56 Fe	41,9	1070	103	18,2	985	97
59 Co	0,033	10,2	101	9,58	19,0	95
60 Ni	0,186	10,4	101	11,8	21,1	93
63 Cu	12,8	23,0	102	41,0	50,1	91
66 Zn	0,765	11,1	103	26,6	35,9	93
75 As	0,288	10,4	101	3,73	13,4	97
78 Se	0,05	10,3	102	9,92	20,1	102
95 Mo	0,113	10,1	100	21,3	30,7	95
107 Ag	0,004	10,2	102	3,75	12,9	91
111 Cd	0,005	10,2	102	1,85	11,3	94
121 Sb	0,156	10,4	102	2,36	11,9	95
137 Ba	6,72	16,9	102	71,1	80,7	96
202 Hg	0,005	0,201	98	0,001	0,194	96
205 Tl	0,006	10,5	105	0,770	10,8	100
Pb**	0,089	10,6	105	5,86	15,7	98
238 U	0,035	10,4	103	11,3	20,7	94

Les cases grisées indiquent que les données relatives à As et Se ont été déterminées en faisant appel à la correction des M²⁺. ** Le Pb a été mesuré avec la somme des trois isotopes les plus abondants, 206, 207 et 208.

Conclusion

L'ICP-MS Agilent 7850 a été utilisé pour mesurer 28 éléments dans des eaux environnementales, de l'eau en bouteille et de l'eau du robinet, et a pu aisément satisfaire aux exigences de limites de détection et de CQ définies dans la norme ISO 17294-2.

Le 7850 permet de supprimer nombre d'activités chronophages et non productives classiques dans le flux des tâches analytiques. L'assistant de développement des méthodes et le réglage automatique – inclus dans le logiciel MassHunter pour l'ICP-MS – ont été utilisés pour simplifier et accélérer la configuration de l'instrument et le développement des méthodes. La robustesse du plasma (faible rapport CeO/Ce) permet d'obtenir une reproductibilité élevée de l'analyse de matrices variables d'échantillons d'eau sur une longue séquence d'échantillons, sans devoir préparer les étalons dans les mêmes matrices que les échantillons. La robustesse des conditions de fonctionnement permet également de garantir le maintien d'une analyse stable tout au long de la journée de travail, sans nécessiter de reréglage ni de réétalonnage pendant la séquence de 8 heures. Pour les laboratoires à forte activité, la fonction de vérification des performances post-analyse aide à programmer des tâches de maintenance essentielles, garantissant ainsi le maintien de performances élevées tout en évitant des temps d'indisponibilité inutiles pendant la semaine de travail.

Le mode de collision avec l'hélium de l'ORS⁴ permet d'éliminer les recouvrements par des ions polyatomiques classiques de manière fiable et efficace, garantissant ainsi que tous les analytes sont mesurés avec précision, sans interférences. L'application automatique de la correction des M²⁺ à tous les paramètres d'acquisition de méthodes et aux réglages de traitement des données a permis d'éliminer les recouvrements des ions à double charge d'ETR. La combinaison du mode Hélium et de la correction des M²⁺ permet de réaliser des analyses fiables dans des conditions standard, sans devoir effectuer de configurations de méthodes approfondies, spécifiques aux échantillons et chronophages, ni utiliser de gaz de réaction dans la cellule. La correction des M²⁺ permet de réduire le temps de configuration et d'améliorer la justesse des mesures d'As et Se en présence d'interférences d'ETR²⁺, sans effets indésirables sur la mesure des autres éléments.

www.agilent.com/chem

DE.4416782407

Ces informations peuvent être modifiées sans préavis.

© Agilent Technologies, Inc. 2021
Imprimé aux États-Unis, le 27 mai 2021
5994-2804FR

Références

1. ISO 17294-1:2004 Water quality—Application of inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS)—Part 1: General guidelines, consultées en septembre 2020, <https://www.iso.org/standard/32957.html>
2. ISO 17294-2:2016 Water quality—Application of inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS)—Part 2: Determination of selected elements including uranium isotopes, consultée en septembre 2020, <https://www.iso.org/standard/62962.html>
3. Simplifying Correction of Doubly Charged Ion Interferences with Agilent ICP-MS MassHunter: Fast, automated M2+ correction routine improves data accuracy for Zn, As, and Se, Agilent publication, [5994-1435EN](#)
4. Enhanced Helium Mode Cell Performance for Improved Interference Removal in ICP-MS, Agilent publication, [5990-7573EN](#)