

Analyse productive d'échantillons à matrice chargée à l'aide de l'ICP-spectrométrie de masse avec l'Advanced Dilution System

Dilution automatique des sédiments et des sols par le système Agilent ADS 2 avant analyse avec l'ICP-MS Agilent 7850



Auteur

Peter Riles
Agilent Technologies, Inc.

Introduction

L'analyse par ICPMS des échantillons à matrice chargée tels que les sols et les sédiments peut être compliquée et chronophage, notamment pour les laboratoires traitant une charge d'échantillons élevée. La capacité de mesure multi-élémentaire de l'ICP-MS permet aux analystes de quantifier de nombreux éléments dans un échantillon. Cependant, pour déterminer une vaste série d'éléments, les analystes doivent généralement préparer plusieurs mélanges étalons adaptés à ces éléments. Par ailleurs, étant donné la complexité et la concentration totale en solides élevée de certains échantillons environnementaux, les analystes doivent consacrer beaucoup de temps à la préparation des échantillons pour l'analyse. Après la préparation, il se peut que les analystes doivent diluer encore plus les échantillons pour s'assurer que tous les éléments sont mesurés dans la gamme d'étalonnage, ce qui requiert plus de temps et de ressources et perturbe le workflow d'analyse.

Pour réduire la charge de travail des analystes, il est possible d'équiper les instruments d'ICPMS (et ICP-OES) Agilent du nouvel Agilent Advanced Dilution System (ADS 2) : un système préconfiguré de dilution modulaire à deux seringues qui inclut un système de valve avancée pour l'ICPMS (AVS MS*)¹. L'ADS 2 permet aux analystes d'effectuer facilement trois fonctions importantes pour gagner du temps, réduire le délai d'obtention des résultats des échantillons et réduire le coût par analyse :

- Préparer automatiquement un étalonnage multipoints à partir de solutions mères d'étalons simples. L'automatisation de la préparation des mélanges étalons permet d'éliminer des tâches longues et de minimiser le risque d'erreurs associé aux opérations manuelles.
- Diluer automatiquement les échantillons selon un facteur prédéfini, ce qui élimine la nécessité d'effectuer une dilution manuelle et réduit le risque de contamination.
- Effectuer automatiquement une dilution réactive intelligente pour les composés cibles lorsque les résultats sont en dehors de la gamme d'étalonnage ou lorsque les éléments de l'étalon interne (ISTD) présentent une suppression ou un renforcement, même lors du fonctionnement sans surveillance^{2,3}.

L'ADS 2 s'ajoute aux caractéristiques de performance déjà élevées des instruments d'ICPMS Agilent et du logiciel d'ICPMS Agilent MassHunter pour l'analyse des échantillons à matrice complexe, dont les sols. Ces types d'échantillons peuvent poser des problèmes pour l'ICPMS, notamment la dérive de signal, la suppression et les interférences des ions polyatomiques et à double charge (M^{2+}). Cependant, comme des études précédentes l'ont démontré⁴, l'ICP-MS Agilent 7850 peut surmonter ces difficultés grâce à différentes fonctions matérielles et logicielles telles que :

- Des conditions de fonctionnement robustes (faible rapport CeO/Ce) offrant une tolérance aux matrices optimale lors de l'analyse d'échantillons de sol à matrice chargée, minimisant la dérive et réduisant la fréquence d'entretien courant.

- La technologie d'introduction pour matrice ultrachargée (UHMI) pour augmenter la tolérance globale aux matrices de l'ICPMS. L'UHMI permet de mesurer des échantillons avec des niveaux de matrice variable et élevée, sans nécessité de dilution spécifique pour chaque échantillon ou de préparation des mélanges étalons dans les mêmes matrices que les échantillons.
- AVS MS : anciennement appelé ISIS 3. L'AVS MS à sept ports réduit la durée d'introduction de la matrice des échantillons dans l'instrument, ce qui offre une stabilité supérieure, minimise les erreurs de contrôle-qualité (CQ) et réduit l'entretien du système.
- Le mode de collision par hélium (He) du système de réaction octopolaire (ORS⁴) pour contrôler les interférences spectrales communes par discrimination d'énergie cinétique (KED), pour garantir la précision des données.
- La correction automatique de M^{2+} pour améliorer la précision des données pour les éléments tels que l'arsenic et le sélénium.
- Les capteurs et compteurs d'informations relatives à la maintenance prévisionnelle (EMF) et les vérifications de performance postanalyse qui aident à maintenir la performance de l'instrument en alertant l'analyste lorsqu'une opération de maintenance est nécessaire. Ces fonctions réduisent les opérations de maintenance inutiles, évitent l'indisponibilité de l'instrument et contribuent à l'amélioration de la productivité.

Comme illustré dans la Figure 1, l'ADS 2 est placé entre le passeur automatique d'échantillons Agilent SPS 4 et l'AVS MS de l'ICP-MS 7850. Le système est entièrement intégré, actionné et contrôlé par le logiciel d'ICPMS MassHunter. L'ADS 2 utilise deux seringues et quatre vannes pour amener le débit d'échantillon, de diluant et de gaz vecteur à l'endroit nécessaire. Cette conception permet de garantir le maintien des avantages de l'aspiration rapide du volume d'échantillon et de la cadence d'analyse élevée lorsque les échantillons ne nécessitent pas de dilution.



Figure 1. ICP-MS Agilent 7850 avec AVS MS intégré (à droite), diluteur automatique Agilent ADS 2 (au centre) et passeur automatique d'échantillons Agilent SPS 4 (à gauche).

*AVS MS, anciennement ISIS 3.

Dans cette étude, l'ICP-MS 7850 équipé de l'ADS 2 a été utilisé pour mesurer 26 éléments dans des échantillons environnementaux représentatifs à matrice chargée. La méthode a été mise au point à l'aide de la fonction Assistant de développement des méthodes du logiciel MassHunter pour l'ICPMS. L'exactitude de l'étalonnage automatique, la dilution prescriptive automatique des échantillons et la stabilité à long terme de l'ICP-MS 7850 avec l'ADS 2 ont été évaluées tout au long de l'analyse de solutions comprenant un matériau de référence certifié (MRC) de sédiment fluvial, une solution enrichie et des répétitions de mesures d'échantillons de sol digérés.

Méthode expérimentale

Instruments

Un ICP-MS 7850, équipé du système d'introduction pour matrice ultrachargée (UHMI) de série et de la cellule de l'ORS⁴, a été utilisé pour l'analyse. L'introduction automatique de l'échantillon a été réalisée à l'aide d'un passeur automatique d'échantillons Agilent SPS 4, de l'ADS 2 et de l'AVS MS. L'ICP-MS 7850 était équipé d'un nébuliseur MicroMist standard, d'une chambre de nébulisation de type Scott et d'une torche à plasma en quartz monobloc avec injecteur de 2,5 mm de d.i. L'interface était constituée d'un cône échantillonneur en cuivre plaqué nickel et d'un cône écrêteur en nickel. L'ADS 2 était équipé d'une boucle de 1,50 mL de 1,00 mm de diamètre intérieur (d.i.). 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 He diminue la transmission de tous les ions polyatomiques grâce à la KED, réduisant ainsi au minimum les erreurs dues aux habituelles interférences polyatomiques de la matrice. Un mode HE amélioré à haute énergie (mode HEHe) est également disponible pour gérer les recouvrements des espèces présentant un niveau de bruit de fond d'intensité élevée telles que Ar₂ sur Se à m/z 78, N₂ sur ²⁸Si, et NO/NOH sur ³¹P. Le mode HEHe de l'ICP-MS 7850 réduit l'intensité des interférences sans qu'il soit nécessaire d'utiliser un gaz de réaction dans la cellule de l'ORS⁴, comme de l'O₂, H₂, NH₃. Éviter les gaz de réaction dans la cellule simplifie le fonctionnement de l'ICP-MS 7850 tout en garantissant qu'aucune nouvelle interférence moléculaire ne se forme dans la cellule par l'interaction des ions des composés avec le gaz de la cellule. Ainsi, l'utilisation des seuls modes à base d'hélium améliore la qualité des données, en particulier pour l'analyse multi-élémentaire de matrices d'échantillons complexes. Dans cette étude, 25 éléments ont été mesurés en mode He, tandis que Se a été mesuré en mode HEHe.

L'Assistant de développement des méthodes du logiciel d'ICP-MS Agilent MassHunter a été utilisé pour créer rapidement et facilement une méthode analytique. L'Assistant de développement des méthodes guide les utilisateurs au moyen d'une série de questions pour choisir les composés et les éléments destinés à servir d'étalons internes (souvent à l'aide de listes prédéfinies et de références de solutions Agilent). Des conditions « UHMI-4 » prédéfinies, qui comprenaient des conditions garantissant la robustesse du plasma (faible rapport CeO⁺/Ce⁺), ont été choisies à cette fin.

Le logiciel MassHunter pour l'ICPMS inclut également IntelliQuant, qui peut effectuer un balayage de spectre de masse complet sur un échantillon avec un temps de mesure de deux secondes⁵. L'acquisition des données de balayage rapides d'échantillons inconnus avec IntelliQuant est une méthode simple pour identifier et semi-quantifier les ETR dans les échantillons. Si des ETR tels que Nd, Sm, Gd et Dy sont présents dans un échantillon à une concentration suffisamment élevée, les interférences M²⁺ peuvent affecter l'exactitude des mesures des éléments tels qu'As et Se. Les données IntelliQuant présentées dans la carte thermique du tableau périodique de la Figure 2 indiquent la présence de Nd, Gd et Dy dans un échantillon de sol. L'option « Correction des ETR²⁺ » a donc été sélectionnée dans l'Assistant de développement des méthodes.

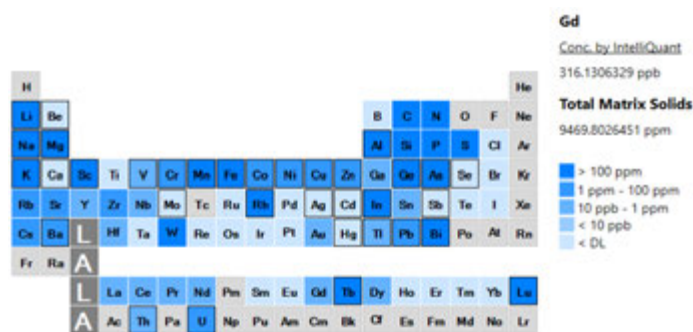


Figure 2. Carte thermique IntelliQuant pour un échantillon de sol.

En sélectionnant la routine logicielle de Correction des ETR²⁺, le logiciel définit automatiquement l'ensemble des paramètres nécessaires à la correction des interférences des M²⁺, 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 ETR²⁺ a été appliquée à la mesure de ⁷⁵As et ⁷⁸Se pour corriger la contribution des ions ETR²⁺, et pour que ⁶⁶Zn corrige ¹³²Ba⁺⁺.

La fonction Autotune du logiciel MassHunter pour l'ICPMS a été utilisée pour optimiser automatiquement les lentilles ioniques. La fonction Autotune du logiciel optimise les signaux de ⁷Li, ⁸⁹Y et ²⁰⁵Tl dans la solution de mise au point.

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. Les conditions de fonctionnement de l'ADS 2 sont présentées dans le Tableau 2.

Tableau 1. Paramètres opérationnels de l'ICP-MS Agilent 7850.

	Mode He	Mode HEHe
Mode de plasma	UHMI-4	
Alimentation RF (W)	1 600	
Flux de gaz vecteur (L/min)	0,8	
Débit du gaz de dilution (L/min)	0,15	
Température de la chambre de nébulisation (°C)	2	
Profondeur d'échantillonnage (mm)	10	
Réglage de lentille	Autotune	
Débit du gaz de la cellule (mL/min)	4,3	10
Discrimination énergétique (V)	5	7
Nombre d'éléments	25	Se

Les paramètres grisés sont définis automatiquement à l'aide de l'UHMI.

Tableau 2. Paramètres d'introduction de l'échantillon Agilent AVS et ADS 2.

Phase	Temps (s)	Vitesse de la pompe à transfert AVS MS (%)	Position de l'aiguille du passeur automatique d'échantillons	Position de la vanne
Chargement de l'échantillon	10	80	Échantillon	Chargement
Stabilisation	10	10	Port de rinçage	Injection
Rinçage de la sonde	30	10	Port de rinçage	Injection
Rinçage de la sonde 1	30	10	Port de rinçage	Injection
Rinçage de la sonde 2	0	0	Port de rinçage	Injection
Rinçage 3	0	0	Port de rinçage	Injection
Lavage facultatif de la sonde de la boucle	0	0	Port de rinçage	Injection
Lavage facultatif de la boucle	0	0	Port de rinçage	Injection

Le 7850 a été équipé d'un tuyau de pompe péristaltique Agilent standard, blanc/blanc pour l'échantillon et orange/bleu pour l'étalon interne. L'étalon interne se composait d'une solution de 2 mg/L fabriquée à partir d'un mélange d'étalon interne Agilent contenant ⁶Li, Sc, Ge, Rh, In, Tb, Lu et Bi (100 mg/L, réf. 5188-6525). La solution a été diluée ~15x en ligne dans l'échantillon.

Réactifs

Toutes les solutions (porteuse, diluant, rinçage, étalon interne et mélanges étalons) ont été préparées avec de l'acide nitrique (HNO₃) à 1 %.

Préparation automatique des mélanges étalons avec l'ADS 2

Trois solutions mères de mélange étalon ont été préparées à partir d'étalons Agilent, notamment la solution d'étalon environnemental (réf. 5183-4688) et les étalons mono-élément pour Al (1 000 mg/L, réf. ICP-013) et Hg (10 mg/L, réf. 5190-8575). Une solution de Hg 100 µg/L a été préparée à partir de solution mère Hg dans du HNO₃ à 1 % et de l'eau déionisée (DI) 18 MΩ (Millipore). Les courbes d'étalonnage ont été obtenues automatiquement à partir des trois solutions mères d'étalons à l'aide de l'ADS 2, en les diluant 200x, 100x, 50x et 10x. Les paramètres de dilution et la gamme d'étalonnage de chaque élément sont indiqués dans le Tableau 3.

Matériaux de référence

L'étalonnage et l'exactitude de la méthode ont été évalués par l'analyse du River Sediment B (High-Purity Standards, États-Unis), un MRC élaboré pour simuler un échantillon de sédiment fluvial. Le MRC contenait la plupart des éléments requis pour cette application, à l'exception d'Ag, Be, Hg et Mo. Le MRC a donc été enrichi avec des quantités connues de solutions monoélément certifiées de chacun de ces éléments.

Tableau 3. Facteurs de dilution automatique Agilent ADS 2 appliqués aux trois solutions mères pour la préparation des courbes d'étalonnage. Toutes les valeurs sont exprimées en mg/L.

Solution mère	Concentration d'origine	200x	100x	50x	10x (*Al 20x)
Ag, As, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Th, Tl, U, V, Zn	10	0,05	0,1	0,2	1
Ca, Fe, K, Mg, Na	1 000	5	10	20	100
Hg	0,1	0,0005	0,001	0,002	0,01
Al	1 000	5	10	20	*50

Résultats et discussion

Étalonnage

L'étalonnage automatique de l'ADS 2 a été utilisé pour préparer des courbes à quatre points pour tous les éléments mentionnés dans le Tableau 4. Toutes les courbes ont présenté une excellente linéarité, avec des coefficients d'étalonnage supérieurs à 0,9995. Les courbes d'étalonnage représentatives pour Al, Fe, Cu et As sont présentées dans la Figure 3.

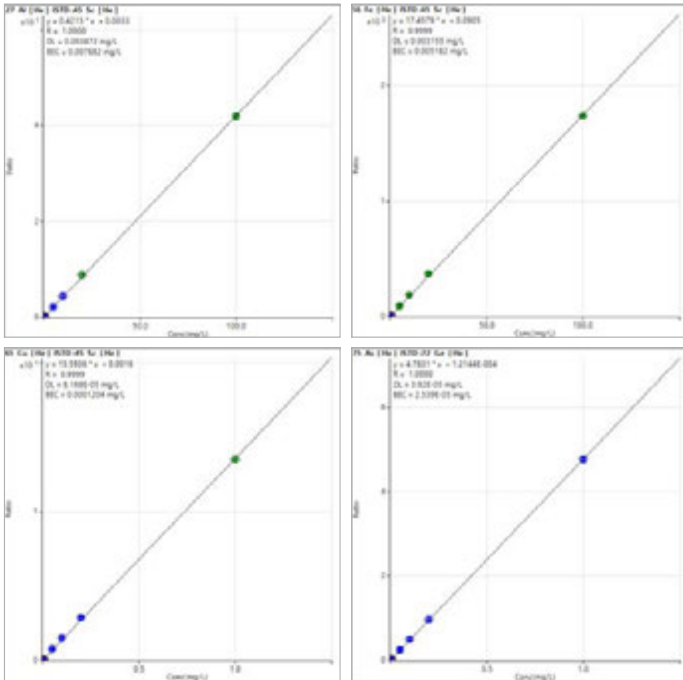


Figure 3. Courbes d'étalonnage pour Al, Fe, Cu et As avec les étalons préparés automatiquement à partir de solutions mères avec le système Agilent ADS 2 à une dilution de 200x à 10x.

Limites de détection

Les limites de détection de l'instrument (IDL) typiques de l'ICP-MS 7850, calculées à partir des étalonnages du logiciel MassHunter pour l'ICPMS, sont présentées dans le Tableau 4. Les IDL ont été calculées selon trois écarts-types obtenus sur 10 mesures d'une solution de blanc.

Tableau 4. Limites de détection de l'ICP-MS Agilent 7850.

Élément	Mode	Étalon interne	IDL (µg/L)
9 Be	He	⁴⁵ Sc	0,17
23 Na	He	⁴⁵ Sc	7,7
24 Mg	He	⁴⁵ Sc	1,4
27 Al	He	⁴⁵ Sc	1,3
39 K	He	⁴⁵ Sc	8,9
44 Ca	He	⁴⁵ Sc	7,1
51 V	He	⁷² Ge	0,012
52 Cr	He	⁷² Ge	0,14
55 Mn	He	⁷² Ge	0,044
56 Fe	He	⁷² Ge	0,14
59 Co	He	⁷² Ge	0,086
60 Ni	He	⁷² Ge	0,031
63 Cu	He	⁷² Ge	0,016
66 Zn	He	⁷² Ge	0,052
75 As	He	⁷² Ge	0,024
78 Se	HEHe	⁷² Ge	0,14
95 Mo	He	¹¹⁵ In	0,0031
107 Ag	He	¹¹⁵ In	0,070
111 Cd	He	¹¹⁵ In	0,0074
121 Sb	He	¹¹⁵ In	0,0076
137 Ba	He	¹¹⁵ In	0,0097
202 Hg	He	²⁰⁹ Bi	0,052
205 Tl	He	²⁰⁹ Bi	0,15
Pb*	He	²⁰⁹ Bi	0,052
232 Th	He	²⁰⁹ Bi	0,0028
238 U	He	²⁰⁹ Bi	0,0022

*Les données de Pb sont basées sur la somme des isotopes 206, 207 et 208.

Recouvrements des dopages

Pour représenter la concentration élémentaire typique du sol, un échantillon a été préparé en introduisant des quantités connues des composés dans une solution de HNO₃ à 1 %. Cette solution enrichie, créée à une concentration adaptée à l'analyse des sols, a été diluée 10x à l'aide de la fonction de dilution prescriptive de l'ADS 2 pendant l'analyse. Le Tableau 5 présente les concentrations attendues et mesurées des dopages, ainsi que le recouvrement de tous les composés. Le recouvrement de la plupart des éléments était à ± 10 %, tandis que le recouvrement de tous les éléments était à ± 15 % des valeurs attendues. Cette évaluation de la méthode de l'ICP-MS 7850 à l'aide d'un étalon synthétique relativement élevé, mais simple, a confirmé l'étalonnage.

Tableau 5. Résultats de recouvrement des dopages pour une solution enrichie ayant été diluée automatiquement avec le système Agilent ADS 2. Les données ont été corrigées pour ce qui concerne la dilution après une dilution automatique prescriptive 10x par l'ADS 2.

Élément	Concentration attendue (mg/L)	Concentration moyenne mesurée (mg/L) (n = 10)	Recouvrement (%)
9 Be	0,01	0,00981	98
23 Na	100	105	105
24 Mg	100	105	105
27 Al	500	517	103
39 K	150	159	106
44 Ca	250	253	101
51 V	0,5	0,502	100
52 Cr	7,5	7,71	103
55 Mn	7,5	7,57	101
56 Fe	400	399	100
59 Co	0,2	0,201	101
60 Ni	1	1,04	104
63 Cu	2,5	2,67	107
66 Zn	5	5,25	105
75 As	0,5	0,521	104
78 Se	0,1	0,103	103
95 Mo	1	1,04	104
107 Ag	0,05	0,0543	109
111 Cd	0,05	0,0555	111
121 Sb	0,2	0,205	103
137 Ba	2	2,08	104
202 Hg	0,004	0,00391	98
205 Tl	0,1	0,0967	97
Pb*	5	5,02	100
232 Th	0,05	0,0526	105
238 U	0,05	0,0515	103

*Les données de Pb sont basées sur la somme des isotopes 206, 207 et 208.

Dilution prescriptive des échantillons à l'aide de l'ADS 2

Pour évaluer la fonction de dilution prescriptive de l'ADS 2 et l'exactitude de la méthode, le système de dilution automatique a été utilisé pour effectuer une dilution 25x du MRC River Sediment B avant l'analyse. Les résultats pour les éléments certifiés et les éléments dopés supplémentaires (Be, Mo, Ag et Hg) sont présentés dans le Tableau 6. Tous les éléments ont été mesurés à ± 15 % de la concentration attendue, ce qui démontre l'efficacité de l'ADS 2 pour la dilution automatique d'un échantillon de sédiment fluvial à matrice chargée.

Tableau 6. Concentrations et recouvrements mesurés des éléments certifiés du MRC River Sediment de l'acquisition par ICP-MS Agilent 7850 (n = 3). Les données ont été corrigées pour ce qui concerne la dilution après une dilution automatique prescriptive 25x par le système Agilent ADS 2.

Élément	River Sediment B		
	Concentration attendue (mg/L)	Concentration moyenne mesurée (mg/L) (n = 10)	Recouvrement (%)
9 Be	**0,1	0,094	94
23 Na	50	53,6	107
24 Mg	120	131	109
27 Al	600	625	104
39 K	200	205	104
44 Ca	300	308	103
51 V	1	1,01	101
52 Cr	15	15,9	106
55 Mn	6	6,25	104
56 Fe	400	429	107
59 Co	0,15	0,152	101
60 Ni	0,5	0,534	107
63 Cu	1	1,1	110
66 Zn	5	5,36	107
75 As	0,2	0,211	105
78 Se	0,01	0,0104	104
95 Mo	**1	1,03	103
107 Ag	**0,05	0,054	108
111 Cd	0,03	0,0326	109
121 Sb	0,04	0,042	105
137 Ba	4	4,12	103
202 Hg	**0,06	0,0596	99
205 Tl	0,01	0,00952	95
Pb*	2	2,04	102
232 Th	0,1	0,092	92
238 U	0,03	0,0266	89

*Les données de Pb sont basées sur la somme des isotopes 206, 207 et 208.
**Comme aucune valeur certifiée n'est fournie pour Be, Mo, Ag et Hg, le MRC a été enrichi manuellement avec les éléments à une concentration pertinente.

Stabilité à long terme

L'ICP-MS 7850 a analysé 144 échantillons de sol digérés sur une période de 7,6 heures. Une solution de CQ a été insérée tous les 10 échantillons. La solution de CQ a été préparée dans du HNO_3 à 1 % issu de lots différents des trois solutions utilisées pour créer les mélanges étalons. La concentration des éléments était la suivante : Al, Ca, Fe, K, Mg, Na à 50 mg/L, autres éléments à 0,5 mg/L, sauf Hg à 0,003 mg/L.

Les échantillons de sol digérés et la solution de CQ ont respectivement été dilués automatiquement 15 et 5 fois par l'ADS 2, afin qu'ils atteignent une plage adéquate pour l'étalonnage ICPMS. La Figure 4 représente le graphique de stabilité de l'étalon interne, tandis que la Figure 5 représente la stabilité des courbes d'étalonnage sur l'analyse étendue.

Les données de stabilité prouvent la robustesse et la stabilité de la méthode ICPMS et confirment la capacité de l'ADS 2 à effectuer des dilutions exactes et répétables. Tous les éléments ont présenté un RSD inférieur à 3,5 % sur 7,6 h, sauf Hg, qui a présenté un RSD de 5,4 %. Cet écart peut être attribué à la faible concentration (0,6 µg/L) de Hg dans la solution.

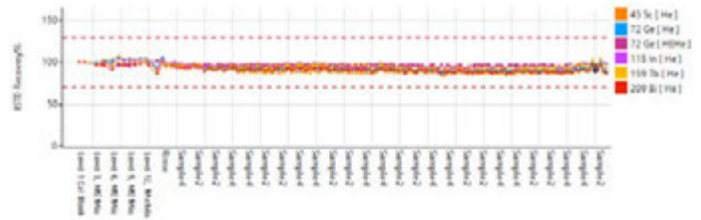


Figure 4. Stabilité de l'étalon interne pendant l'analyse de 144 digestions de sol, diluées automatiquement 15x avec le système Agilent ADS 2. Les recouvrements des étalons internes ont été normalisés par rapport au blanc d'étalonnage pour tous les échantillons. Les lignes en pointillés rouges représentent les limites de contrôle à $\pm 25\%$.

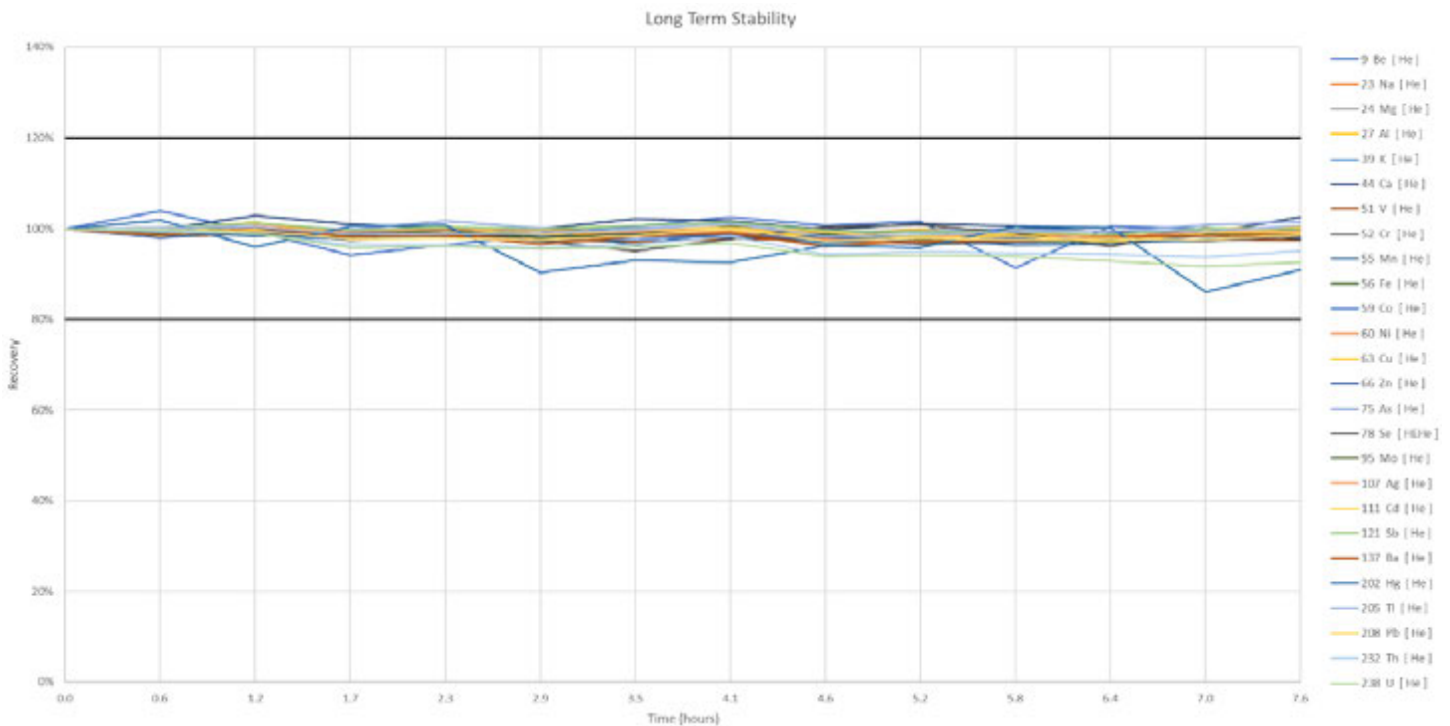


Figure 5. Recouvrements de la solution de CQ diluée 5x et mesurée pendant l'analyse de 144 digestions de sol sur une période de 7,6 heures. Les lignes continues représentent les limites de contrôle à $\pm 20\%$.

Conclusion

L'étude a montré que l'Agilent Advanced Dilution System (ADS) 2 peut étalonner automatiquement l'ICP-MS Agilent 7850 à l'aide d'une série de dilutions en ligne de solutions mères d'étalons. L'ADS 2 a également effectué les dilutions prescriptives chronophages d'échantillons à matrice chargée pour vérifier que toutes les concentrations d'éléments étaient comprises dans la gamme d'étalonnage.

L'exactitude des capacités d'autodilution de l'ADS 2 a été évaluée sur une large gamme, notamment avec la préparation automatique des points d'étalonnage entre 200x et 10x et des mesures d'échantillons entre 25x et 5x. Cette gamme montre la flexibilité de l'ADS 2 pour accélérer l'exécution des tâches critiques et réduire le besoin de dilutions manuelles laborieuses. Si les échantillons dépassent la gamme de linéarité de l'étalonnage après la dilution, l'ADS 2 dilue automatiquement les échantillons avec le mode de dilution réactive.

L'ICP-MS Agilent 7850 avec la technologie UHMI fonctionne avec un plasma robuste (faible rapport CeO^+/Ce^+) qui garantit que l'instrument peut analyser des échantillons à matrice chargée et réduire les répétitions de mesures dues à la dérive. Les excellents résultats de stabilité des courbes d'étalonnage et de l'étalon interne démontrent l'adéquation de la méthode pour l'analyse de routine des sols sur une période étendue de 7,6 h, sans perte de sensibilité.

Les données IntelliQuant ont été utilisées pour évaluer les éléments non inclus dans la méthode quantitative, tels que les ETR. Le logiciel d'ICP-MS Agilent MassHunter a appliqué des corrections automatiques pour les interférences des ions ETR à double charge qui nuisent à la mesure d'As et de Se. Cette routine automatisée permet de gagner du temps par rapport à la correction manuelle des interférences des ions à double charge.

Documents de référence

1. Agilent Advanced Dilution System (ADS 2) – Technical overview, publication Agilent, [5994-7211EN](#)
2. Yamashita, R., Automated Analysis of Low-to-High Matrix Environmental Samples Using a Single ICP-MS Method, publication Agilent, [5994-7114EN](#)
3. Zou, A. ; Yamanaka, M., Intelligent Analysis of Wastewaters using an Agilent ICP-MS with Integrated Autodilutor, publication Agilent, [5994-7113EN](#)
4. Kubota, T., Routine Analysis of Soils using ICP-MS and Discrete Sampling, publication Agilent, [5994-2933EN](#)
5. Agilent IntelliQuant for ICP-MS, Agilent publication, [5994-2796EN](#)

Liste des consommables

Type de produit	Référence Agilent	Description
Boucle d'échantillonnage pour ADS 2/AVS MS	5005-0425	1,50 mL (1,00 mm de d.i.) 1/pqt
Kits de flacons	5005-0435	Kit de flacons de diluant/solution porteuse 6 L comprend un bidon de 6 L, le bouchon GL45 StaySafe, les raccords et la vanne de mise à pression atmosphérique
	5005-0436	Kit de flacons en PFA pour diluant ICPMS de 2 L, comprend un flacon en PFA de 2 L, le capuchon GL45 StaySafe, les raccords et la vanne de mise à pression atmosphérique
	5005-0437	Kit de récipient pour déchets, comprend un bidon de collecte de déchets de 10 L, le bouchon S60 StaySafe, les raccords et le filtre à vapeur d'acide
Kit de tubes AVS MS	G8411-68202	Kit AVS MS préconfiguré
Kits de tuyaux ADS 2	5005-0106	Kit de tuyaux ADS 2, configuration vanne C, 2/pqt
	5005-0107	Kit de tuyaux ADS 2, vanne C – pompe AVS MS, 1/pqt
	5005-0182	Kit de tuyaux ADS 2, vanne C – vanne AVS MS, 1/pqt
	5005-0102	Kit de tuyaux ADS 2, configuration vanne B, 4/pqt
	5005-0103	Kit de tuyaux ADS 2, vanne A – vanne C, 1/pqt
	5005-0105	Kit de tuyaux ADS 2, solution porteuse/diluant, 2/pqt
	G8457-68004	Kit de tuyaux ADS 2, vanne A – vanne AVS MS, 1/pqt

www.agilent.com/chem/7850icp-ms

DE92698454

Ces informations sont susceptibles d'être modifiées sans préavis.

© Agilent Technologies, Inc. 2024
Publié aux États-Unis, le 2 avril 2024
5994-7232FR