

Voici comment faire de l'ICP-MS : l'art de maîtriser les performances des cônes

Cet article offre des conseils pour obtenir les meilleures performances analytiques par ICP-MS et vous guide dans la maintenance de l'instrument. Plus précisément, cet article porte sur les cônes d'interface.



Auteur

Gareth Pearson,
Directeur de production
des consommables d'ICP-MS,
Agilent Technologies,
Australie

Introduction

Les ions des composés produits dans le plasma à des températures très élevées et à la pression atmosphérique sont concentrés par focalisation dans la zone de l'interface, où se situent les cônes. Ces ions doivent être transmis dans un spectromètre de masse, qui fonctionne à très basse pression. Les ions des composés sont d'abord prélevés par passage à travers un premier cône, le cône échantillonneur, avant de pénétrer dans une zone d'interface à basse pression, où le faisceau se dilate et où les ions sont extraits par l'association d'un second cône (le cône écrêteur) et de lentilles d'extraction.

Un schéma de la zone d'interface est représenté dans la figure 1. Les lentilles d'extraction et les cônes échantillonneurs introduisent les ions des composés dans la cellule de réaction, puis dans le quadripôle du spectromètre de masse. En plus du passage des ions de la pression atmosphérique à une pression très basse, il est important d'éliminer les photons et les espèces neutres, qui pourraient augmenter le bruit de fond, et de transmettre uniquement les ions des composés chargés positivement jusqu'au spectromètre de masse.

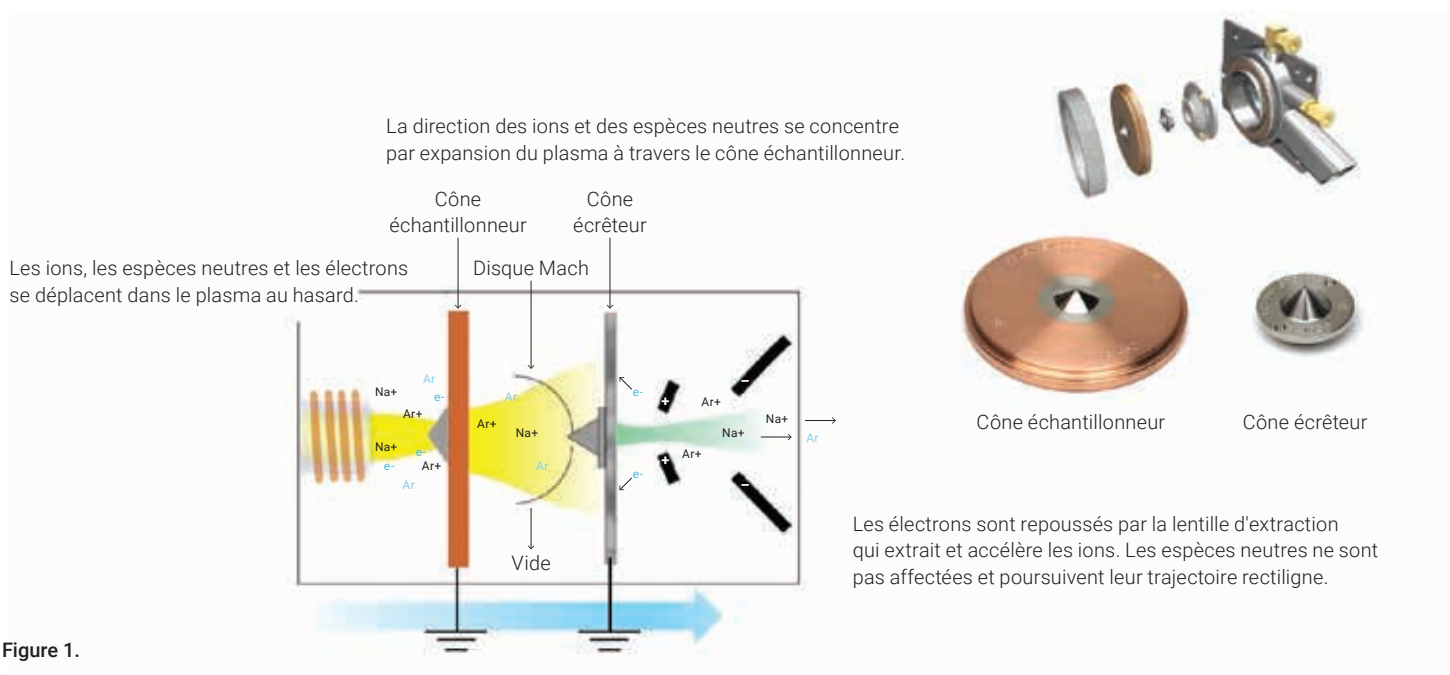


Figure 1.

Agilent propose plusieurs outils logiciels qui permettent d'optimiser cette transmission des ions.

Procédure de démarrage : elle vous guide automatiquement durant l'optimisation des paramètres du plasma de l'ICP, comme le réglage de l'axe de la torche et du débit du gaz de nébulisation, ainsi que pendant le suivi des performances instrumentales dans des conditions normales. Elle vous fournit un rapport des performances, qui contient des informations précieuses pour le suivi et l'historique des performances pendant toute la durée de vie de votre ICP-MS, permettant de détecter facilement la survenue des problèmes.

Réglage automatique de la lentille et des paramètres d'extraction :

cela permet d'éviter les variations dues aux opérateurs et d'assurer des performances constantes d'un jour à l'autre, pour que l'extraction de la lentille ionique fournisse des performances optimales à votre ICP. En général, nous recommandons l'exécution de toutes ces procédures de démarrage. Les facteurs des modes pulse et analogique sont typiquement définis dans vos méthodes individuelles, car ils doivent être réactualisés pour les éléments au sein de ces méthodes. Nous proposons ensuite d'effectuer un réglage global pour l'instrument et entre chaque lot, autrement dit au sein de chaque méthode que vous allez utiliser.

Cônes d'interface

Examinons les cônes d'interface plus en détail. Puisqu'ils sont la clé des performances de l'ICP-MS, ils doivent être régulièrement inspectés, en portant une attention particulière à leur orifice. Agilent propose une loupe très pratique dans ce but. Cette loupe est éclairée, permet un grossissement de 10 fois et dispose d'une échelle de mesure. Vous devez vérifier que l'orifice est bien dégagé, qu'il est encore circulaire et que ses dimensions sont toujours correctes. Le diamètre du cône échantillonneur doit être d'un millimètre. S'il est obstrué, il doit être nettoyé et s'il s'est agrandi, il est arrivé au terme de sa durée de vie utile et doit être remplacé.

Certains problèmes fréquents avec les cônes d'interface surviennent suite à une mauvaise manipulation ou utilisation. Les cônes sont très fragiles, en particulier la pointe du cône écrêteur, qui est très fine. Une mauvaise manipulation peut donc entraîner des problèmes. La pointe ne doit être mise en contact avec aucune surface pendant le nettoyage, la dépose et la réinstallation dans l'instrument.

Vous devez choisir une base de cône écrêteur convenant au cône écrêteur utilisé : pour cela, l'important est de faire attention au matériau que vous utilisez. Les cônes écrêteurs en nickel requièrent une base en acier inoxydable et il s'agit de la configuration par défaut pour un système avec lentille-x. Avec des cônes en platine, vous devez utiliser une base de skimmer en laiton. Il s'agit des cônes et des bases montés par défaut sur les instruments en configuration semi-conducteurs. Cela permet de contrôler la température de la pointe et d'empêcher sa surchauffe, ainsi que de garantir un dépôt de matrice uniforme sur la pointe.

Il faut trouver le bon compromis entre l'entretien des cônes, qui est nécessaire pour garantir leurs performances, et un nettoyage excessif. En effet, tout nettoyage des cônes entraîne la réduction de leur durée de vie. Vous devez vous concentrer sur la pointe du cône, en particulier sur l'état de son orifice. Il est inutile de nettoyer/polir la surface du cône pour qu'elle retrouve son éclat d'origine. L'apparence de la surface du cône n'a pas d'importance, mais il faut vraiment s'assurer que l'orifice soit de bonne taille, bien dégagé et possède une forme correcte (figure 2).

Une fois que des cônes neufs ont été installés, ou que les cônes existants ont été nettoyés, ils doivent être conditionnés. Cette procédure est recommandée pour réduire la dérive due au dépôt initial de la matrice des échantillons sur la surface du cône propre. Vous devez trouver un compromis pour le dépôt de la matrice sur la surface du cône : une couche mince peut entraîner une amélioration de la sensibilité, parce qu'elle diminue le niveau de bruit de fond, en particulier avec le nickel et le cuivre.

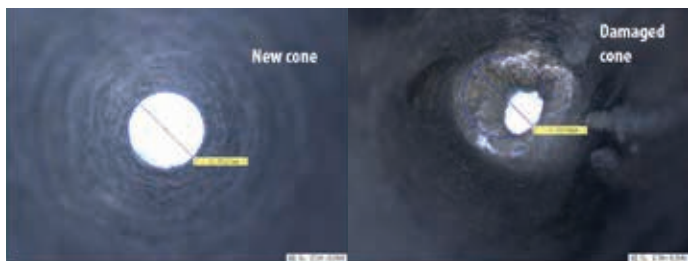


Figure 2.

Agilent recommande un conditionnement par défaut consistant en l'aspiration d'une solution de calcium à 50 ppm. Cette solution peut être préparée dans de l'acide nitrique à 1 %, puis aspirée pendant environ 10 minutes.

Vous devez ensuite utiliser une solution de rinçage, par exemple de l'acide nitrique à 1 %, pendant encore 10 minutes. Cela doit suffire au conditionnement du cône.

En pratique, si vous utilisez la même matrice d'échantillons tous les jours, vous pouvez aspirer cette matrice pendant environ 15 minutes durant le préchauffage de l'instrument. Allumez le plasma, aspirez un échantillon au lieu de simplement aspirer une solution de rinçage puis, après le préchauffage initial, aspirez un blanc ou une solution de rinçage pendant 10 minutes. Cette procédure permet de conditionner votre cône spécifiquement pour votre analyse.

Une troisième option est réservée aux laboratoires d'analyses environnementales et consiste en l'aspiration d'une solution de contrôle des interférences (étalon ICS : [solution A de contrôle des interférences 6020, réf. 5188-6526](#)). Elle doit être diluée 10 fois (v/v) avec de l'eau ultrapure, puis aspirée pendant une durée maximale de 30 minutes. Il est recommandé d'utiliser des conditions de plasma à usage général avec réglage automatique et mode sans gaz. Ensuite, rincez avec de l'acide nitrique à 5 % pendant 10 minutes.

Comme indiqué précédemment, utilisez le temps de préchauffage de l'instrument afin d'éviter d'ajouter un délai avant votre analyse. La figure 3 présente des cônes bien conditionnés : vos cônes devraient être dans le même état au début de votre analyse.

Alors, pourquoi et quand faut-il nettoyer les cônes ? Comme mentionné auparavant, vous devez éviter de trop nettoyer les cônes, car cela réduit leur durée de vie effective. Lorsque vous constatez une réduction de la sensibilité, un manque de précision à long terme ou une augmentation du bruit de fond due à votre matrice, au nickel ou au cuivre du cône, il est généralement temps d'effectuer un peu de maintenance.

Vous pouvez également remarquer des modifications du vide de l'interface. Habituellement, si les cônes commencent à s'encrasser, ou si leur orifice est obstrué, le vide de l'interface peut varier par rapport à son niveau normal, ce qui indique aussi qu'un peu de maintenance est nécessaire. Si les cônes sont dans un état semblable à ceux de la figure 4 (par comparaison avec la figure 3), cela indique que le dépôt de matrice est trop important, en particulier autour de l'orifice, et qu'il doit être éliminé.

Rappelez-vous que lorsque vous nettoyez les cônes, votre objectif n'est pas de les « remettre à neuf » : vous devez essayer d'obtenir des cônes ressemblant à ceux de la figure 3, avec un dépôt de matrice uniforme sur la surface.

Agilent recommande une procédure par étapes pour le nettoyage des cônes d'interface. Pour une utilisation de routine, une sonication du cône dans de l'eau pure est souvent suffisante. Nous proposons des cotons-tiges avec un bout fin pour permettre le nettoyage de l'arrière du cône et faire en sorte que son orifice soit bien dégagé. Il vous suffit d'utiliser ces cotons-tiges avec de l'eau, d'effectuer une sonication des cônes dans de l'eau pure pendant au moins cinq minutes (une durée de 20 minutes est souvent utilisée) et de répéter ces étapes si nécessaire. Une bonne pratique consiste à vérifier que l'eau reste propre après la sonication.

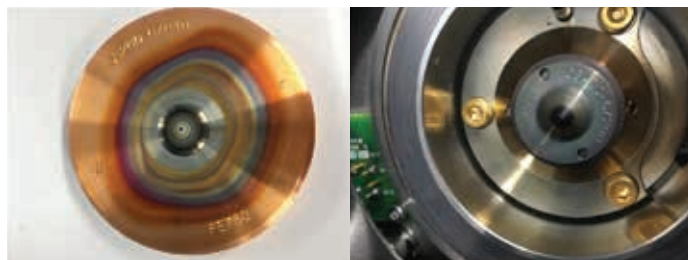


Figure 3.

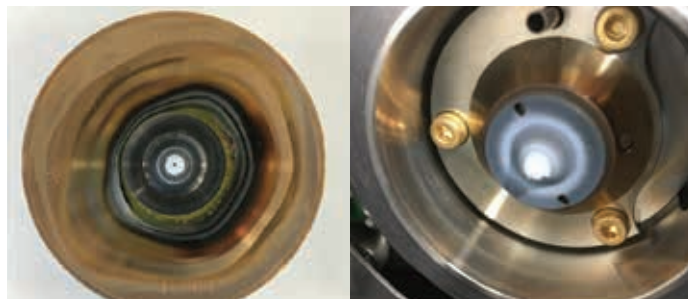


Figure 4.

Ensuite, et seulement si votre application l'exige, vous pouvez nettoyer avec une solution de Citranox à 2 %. Nous vous recommandons d'effectuer une sonication pendant 2 à 3 minutes seulement, de rincer le cône avec de l'eau pure, puis d'effectuer une sonication dans l'eau pure pendant environ cinq minutes afin de vous assurer que toute la solution de Citranox a été éliminée. Pour plus d'informations, rendez-vous sur www.agilent.com/en/promotions/icp-ms-resource.

À ce stade, la plupart des cônes devraient être propres et de nouveau en service. En cas de contamination plus importante, après la réinstallation du cône et la vérification de la sensibilité et des performances pour votre analyse, nous recommandons un nettoyage plus agressif avec de l'acide nitrique à 2 %. Les cônes ne doivent pas subir de sonication dans l'acide, ou être trempés dans l'acide, car cela peut endommager leur surface (corrosion par piqûres). Plongez plutôt un coton-tige dans de l'acide nitrique à 2 % et utilisez-le pour nettoyer les deux côtés du cône. Ensuite, procédez au rinçage du cône dans de l'eau pure, à sa sonication pendant quelques minutes dans de l'eau pure et répétez cette procédure pour assurer l'élimination de tout l'acide restant. Une fois que les cônes sont propres et avant de les réinstaller, vérifiez l'état du joint en graphite situé derrière le cône échantillonneur et remplacez-le s'il est déformé ou déchiré.

Utilisez l'outil de retrait pour installer et serrer le cône écreteur, puis remontez le cône échantillonneur avec la bague de retenue qui doit être serrée uniquement à la main. La meilleure façon de s'assurer que l'installation est correcte est d'allumer le plasma et de vérifier qu'il passe facilement en mode analyse. De plus, vérifiez que la pression de l'interface de votre système est conforme à sa valeur habituelle pour vous assurer de son bon fonctionnement.

Nous avons mené une étude approfondie sur les performances des cônes Agilent sur l'ICP-MS Agilent 7900 en configuration lentille-x (avec cônes échantillonneur et écreteur en nickel) en les comparant avec les cônes d'autres fabricants. Vous pouvez lire [tout l'article ici](#), mais les résultats principaux sont exposés ci-dessous.

La figure 5 présente une comparaison entre les poids des cônes échantillonneurs et écreteurs. Les cônes Agilent sont du côté gauche, pour comparaison avec les cônes des autres fabricants. Le point important à retenir est que les cônes sont tous différents et qu'ils peuvent être regroupés en fonction du fabricant. Ces différences peuvent entraîner ou non des problèmes de performances, mais elles indiquent clairement que les cônes ont été produits avec des méthodes de fabrication différentes et qu'ils ne respectent pas les spécifications d'Agilent.

La figure 6 présente une comparaison de la sensibilité pour les procédures de démarrage automatisées et le réglage automatique pour les conditions de matrice à charge faible. Les cônes neufs sont représentés dans le graphique du haut, montrant que les performances des cônes Agilent (en bleu) sont meilleures que celles des cônes des autres fabricants. Le graphique du bas dans la figure 6 représente les résultats obtenus après la procédure de conditionnement décrite précédemment pour les laboratoires d'analyses environnementales à l'aide de l'étalon ICS. Les cônes Agilent sont conçus pour ces procédures et fournissent la meilleure sensibilité.

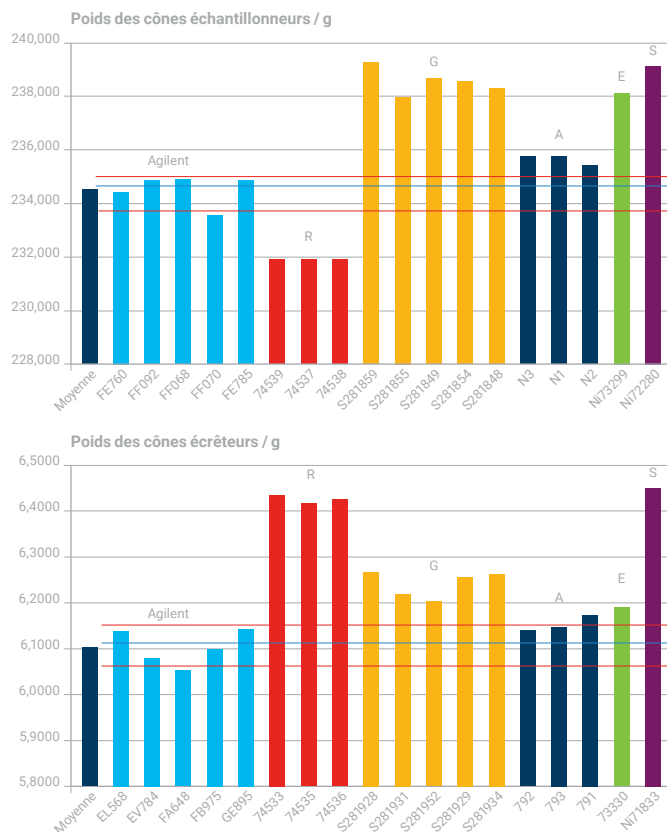


Figure 5.

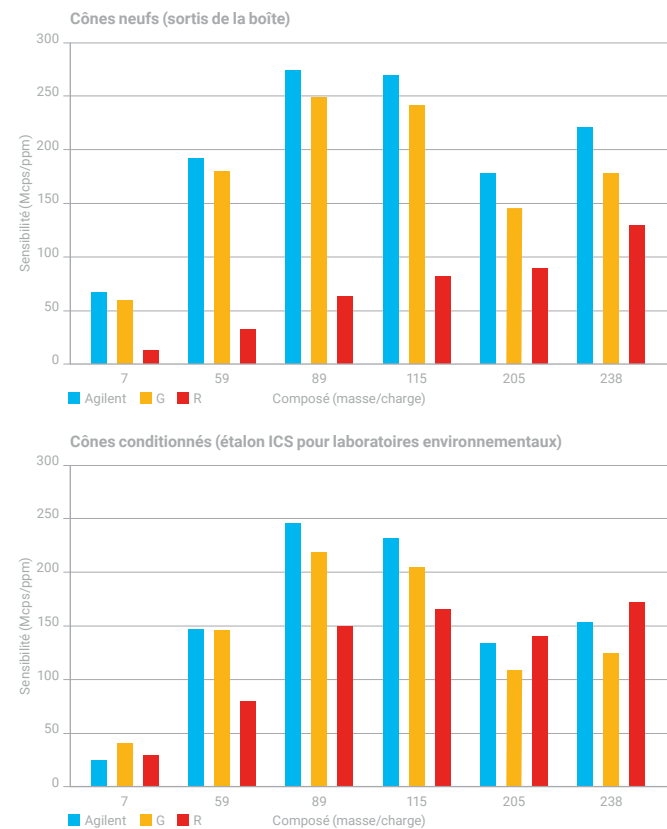


Figure 6.

Nous avons également étudié le bruit de fond. Le bruit de fond est un facteur très important, tout comme la sensibilité, pour les niveaux de concentration équivalents au bruit de fond (BEC). La figure 7 présente une comparaison entre un cône Agilent et des cônes des autres fabricants pour un balayage de toute la gamme de masse d'un échantillon test. Les lignes bleues représentent les niveaux qui correspondraient à des variations normales et les valeurs au-dessus de la ligne supérieure indiquent un bruit de fond accru pour des masses spécifiques avec le cône testé. Il s'agit d'un exemple en mode sans gaz et il montre clairement que le bruit de fond est plus élevé pour certaines masses avec les cônes des autres fabricants.

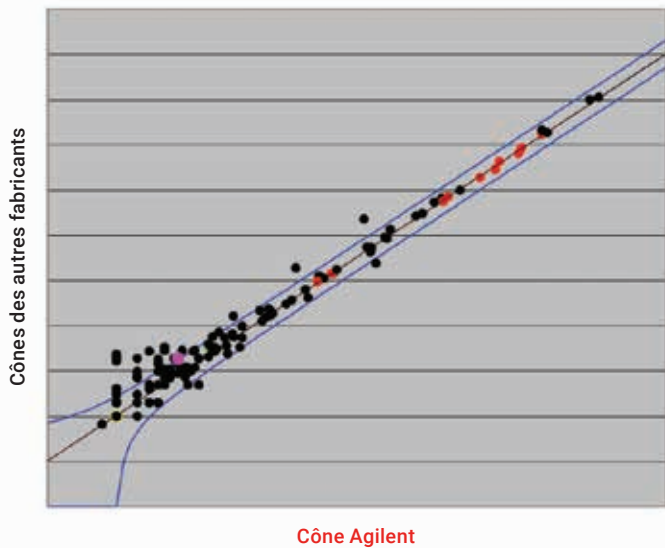


Figure 7.

Des résultats équivalents ont été observés en mode hélium avec dilution de l'aérosol, avec une augmentation du bruit de fond sur toute la gamme de masse ainsi que des problèmes pour des masses spécifiques identiques pour les cônes des autres fabricants. Cela affecte la BEC de vos analyses.

Nous avons ensuite évalué la stabilité à court terme (20 minutes) et à long terme. D'une façon générale, tous les cônes Agilent testés respectent les spécifications requises, à l'exception de la stabilité à long terme pour le lithium, qui est l'élément le plus difficile. Parmi les cônes des autres fabricants, beaucoup ont eu des problèmes de stabilité non seulement avec le lithium, mais aussi avec plusieurs autres éléments. La figure 8 illustre la pire des situations : à gauche, vous pouvez voir une courbe de stabilité caractéristique sur deux heures (RSD en %), agrandie pour montrer les variations. Généralement, on peut s'attendre à une RSD inférieure à 3 % pour ce type de durée. À droite, vous pouvez observer une dérive notable de l'instrument pour le cône d'un autre fabricant. Tous les cônes ont été traités exactement de la même façon et conditionnés selon la procédure que nous recommandons pour les laboratoires d'analyses environnementales, ce qui démontre qu'il faut prendre plus de précautions pour utiliser un cône d'un autre fabricant.

Pour en revenir à la sélection du bon type de cône pour votre application (tableau 1), Agilent propose plusieurs matériaux pour répondre à vos besoins spécifiques. Le nickel est le matériau par défaut pour les cônes échantillonneur et écreteur des systèmes à lentille-x, convenant à la plupart des applications courantes. Le nickel présente une bonne résistance thermique et chimique, tout en offrant le coût d'exploitation le plus faible.

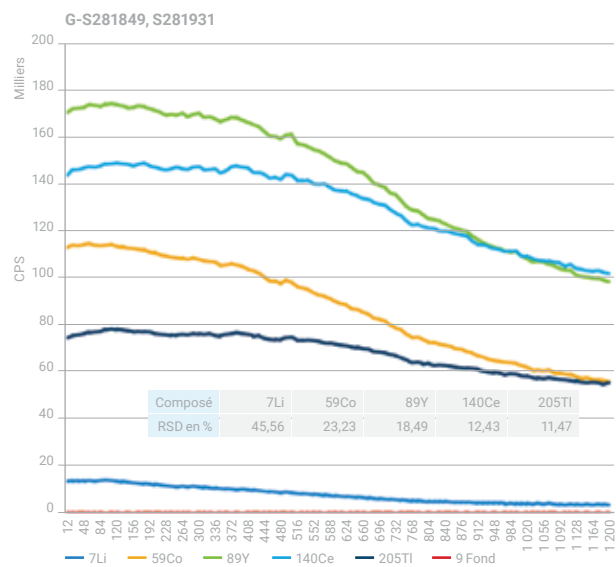
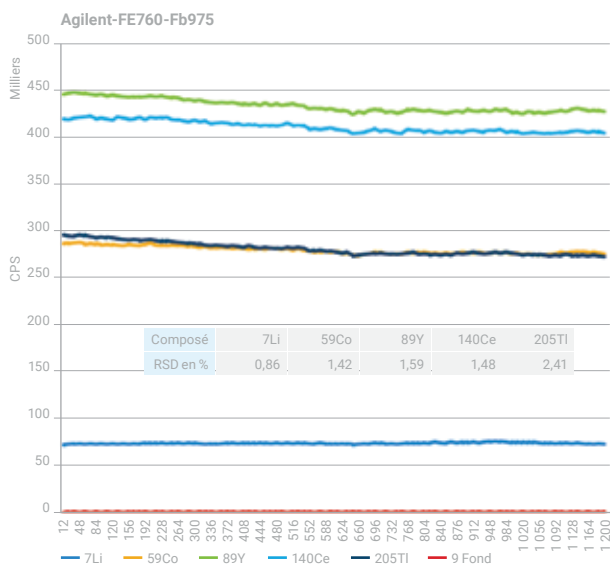


Figure 8.

Tableau 1.

Type de cône	Pour quel modèle d'ICP-MS ?	Base pour cône écreteur requise	Applications recommandées
Cônes échantillonneur/écreteur en nickel	Montés en série sur 7500a/i/c/ce/cx, 7700x/e, 7800/7900 et 8800/8900 avec lentille-x	Acier inoxydable	Adaptés à la plupart des applications courantes. Bonne résistance thermique et chimique. Offrent le coût d'exploitation le plus économique. Utilisation typique de 3 à 5 par an (pour ~350 échantillons/jour).
Cône échantillonneur plaqué nickel	Optionnel pour tous les modèles des séries 77/78/7900 et 88/8900	-	Pour les échantillons contenant > 0,5 % de HCl ou pour les analyses de routine avec (U)HMI et un taux maximal de dilution de l'aérosol.
Cônes échantillonneur/écreteur en platine	Montés en série sur 7500/cs, 7700s, 7900 avec lentille-s et sur 8800/8900 en configuration semi-conducteurs Optionnel pour tous les autres modèles	Laiton	Requis pour l'analyse des acides agressifs (en particulier HF) et quand l'option de gaz O ₂ /Ar est utilisée pour l'analyse des solvants organiques. Utilisez un cône échantillonneur avec un insert plus grand (18 mm) pour les acides à point d'ébullition et viscosité élevés tels que H ₂ SO ₄ ou H ₃ PO ₄ .
Cône écreteur en platine avec base en cuivre	Monté en série sur 7700s, 7900 et 8800/8900 en configuration semi-conducteurs ainsi que sur 8900c	Laiton	Recommandé pour les limites de détection les plus basses et pour les échantillons à matrice à charge élevée. Utilisation typique de 1 à 2 par an (pour ~350 échantillons/jour).
Cône écreteur en platine avec base en nickel	Monté en série sur 8900m	Laiton	Recommandé pour les analyses organiques.



Cône écreteur, nickel



Base de cône écreteur, acier inoxydable



Cône écreteur, platine



Base de cône écreteur, laiton

Le cône échantillonneur a une base en cuivre et nous recommandons à nos clients d'utiliser une base en cuivre plaquée nickel si leurs analyses de routine impliquent des matrices à forte teneur en chlorure ou la dilution de l'aérosol avec les modes plasma HMI, qui génèrent un plasma d'une température plus élevée. Cela procure plus de résistance pour ces conditions et augmente la durée de vie de vos cônes échantillonneurs.

Agilent propose également des cônes échantillonneurs et écreteurs en platine. Ils sont montés par défaut sur les systèmes à lentille-s et les instruments en configuration semi-conducteurs. Nous les recommandons pour les analyses d'acides agressifs, notamment l'acide fluorhydrique, ainsi que pour les analyses organiques en cas d'utilisation de l'option oxygène pour consumer la charge en carbone du plasma.

Il existe aussi un cône en platine haut de gamme avec un insert plus grand d'une taille de 18 mm, contre 12 mm pour un insert standard, qui est recommandé pour les acides très agressifs, comme l'acide sulfurique et l'acide phosphorique, en raison de sa plus grande résistance. Habituellement, Agilent propose la base en cuivre en configuration standard, ainsi qu'un cône écreteur en platine avec une base en nickel pour les analyses organiques.

Nous avons récemment lancé trois kits d'entretien de cônes. Ils contiennent tout le nécessaire pour la maintenance des cônes, y compris deux cônes échantillonneurs : vous pouvez choisir des cônes en nickel standard avec une base en cuivre, des cônes plaqués nickel ou des cônes en platine. Chaque kit comprend une loupe pour faciliter l'examen et la maintenance des cônes, un paquet de cotons-tiges et des joints pour les cônes échantillonneurs. Pour plus d'informations, rendez-vous sur www.agilent.com/cs/library/flyers/public/5991-8673_icpms_conecarekit_flyer_FR.pdf.

Agilent propose un programme de recyclage pour nos cônes en platine. Il concerne non seulement les deux cônes, mais aussi l'écran de torche, pour que vous puissiez retourner vos cônes en platine usagés à Agilent contre un avoir à utiliser pour vos achats de cônes et d'écrans de torche ultérieurs. Vous trouverez plus de détails sur www.agilent.com/chem/Ptcone.

Conseils et ressources

Enfin, voici quelques conseils, astuces et ressources pour vous aider dans vos procédures de maintenance et vous permettre d'obtenir les meilleures performances possibles avec votre ICP-MS.

Procédure de fin de journée recommandée : respectez les étapes ci-dessous...

1. Aspirez une solution de rinçage acide pendant quelques minutes avant d'éteindre le plasma. Cela permet d'éviter la déposition de l'échantillon dans le nébuliseur après l'analyse.
2. Éteignez le plasma et arrêtez le refroidisseur.
3. Retirez le capillaire d'échantillon de la solution de rinçage et relancez la pompe pour évacuer tout reste de solution de rinçage de la chambre de nébulisation.
4. Relâchez les barres de pression sur les tubes de pompe et retirez les cavaliers de l'encoche de fixation. Vérifiez que les tubes ne sont plus tendus au-dessus des rouleaux de la pompe.
5. Videz le récipient à déchets.
6. Fermez la feuille de travail en cours et laissez tourner le logiciel MassHunter.
7. Laissez l'alimentation principale allumée. L'instrument reste ainsi en mode veille (cela permet un démarrage plus rapide).

Calendrier de maintenance : le calendrier de maintenance consiste à vérifier quotidiennement la pression sur les lignes de gaz. Le logiciel vous alerte si elle tombe en dessous des niveaux spécifiés, mais vous devez vous assurer de bien contrôler l'alimentation en gaz. Vérifiez les tubes de la pompe péristaltique, en les faisant rouler entre vos doigts pour vous assurer qu'ils ne sont pas aplatis et qu'ils sont encore élastiques. Inspectez visuellement la verrerie et toutes les connexions au sein du système d'introduction d'échantillons et examinez l'extérieur de votre cône échantillonneur, que vous pouvez voir en ouvrant le capot de l'instrument, pour vérifier qu'il semble en bon état et que le dépôt de matrice sur la pointe n'est pas trop important. Remplacez les tubes de la pompe péristaltique aussi souvent que nécessaire (généralement chaque semaine). Vérifiez la torche, le système de recirculation d'eau, ce que l'on néglige souvent de faire, et vérifiez aussi la pompe rotative à huile pour le vide de l'interface. Vérifiez le niveau et la couleur de l'huile et effectuez les opérations de maintenance requises s'il y a lieu.

Maintenance prévisionnelle : les logiciels d'Agilent présentent des invites qui vous aident dans la maintenance – la maintenance prévisionnelle (EMF). La fenêtre EMF indique l'utilisation des différents composants et prévoit quand effectuer la maintenance. Elle est typiquement utilisée pour la pompe primaire, pour laquelle nous recommandons de changer l'huile tous les six mois, mais vous pouvez adapter la fréquence des changements d'huile une fois que vous êtes habitué à votre système (figure 9).

Vous pouvez également utiliser le journal de l'utilisateur, qui peut s'avérer pratique si plusieurs personnes différentes utilisent l'instrument. Vous pouvez y entrer quelle maintenance a été effectuée et il enregistre automatiquement l'heure et la date et ces informations sont conservées dans l'historique de l'instrument.

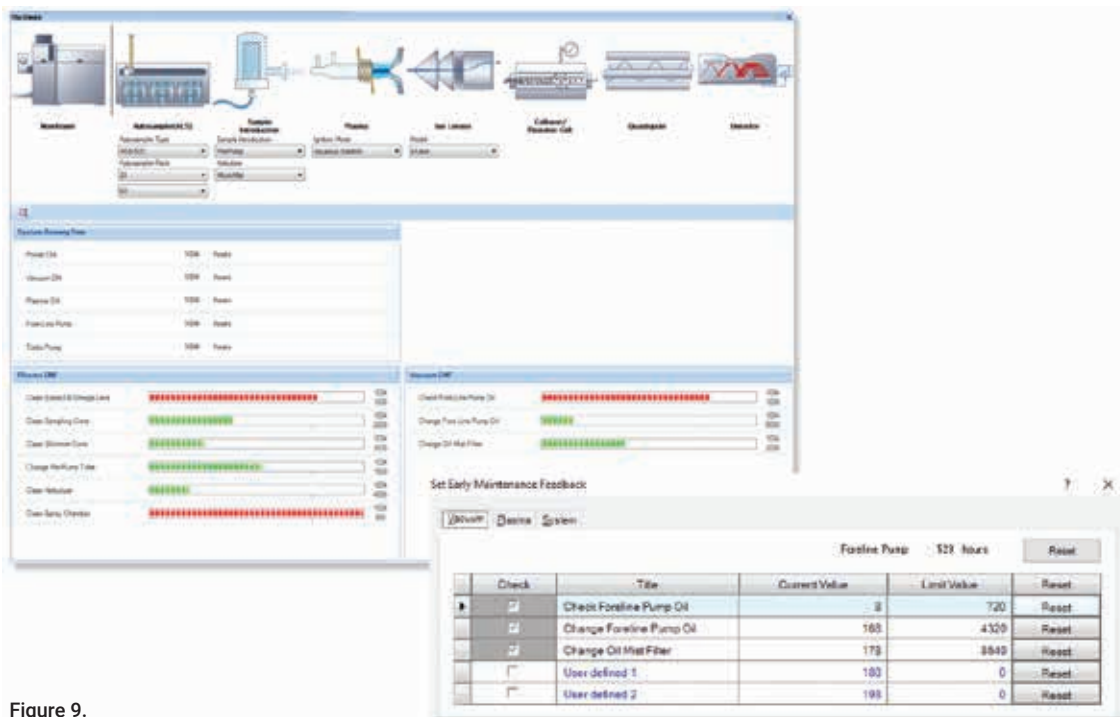


Figure 9.

Consommables essentiels pour l'ICP-MS : afin d'éviter toute indisponibilité de l'instrument, assurez-vous de toujours avoir des rechanges pour toute la verrerie, par exemple pour la torche, la chambre de nébulisation, le nébuliseur (parce qu'ils peuvent se briser pendant la maintenance), les connecteurs de tubes et les cônes d'interface. N'oubliez pas les composants associés au passeur automatique d'échantillons (tubes à échantillons, portoirs, sondes et tubes de transfert) ou, si vous utilisez un système à vanne de commutation (système intégré d'introduction d'échantillons, ISIS), conservez des tubes et des connecteurs appropriés.

Afin de simplifier les commandes et de garantir que vous avez tous les consommables essentiels en réserve, Agilent produit des kits de base et personnalisables pour les composants typiques qui sont nécessaires au fonctionnement de votre ICP-MS pendant 12 mois. Il existe des kits pour différents modèles et vous pouvez également choisir des consommables adaptés à votre configuration d'ICP-MS, notamment le type de cônes dont vous avez besoin. Vous trouverez plus d'informations sur www.agilent.com/cs/library/brochures/ICP-MS_Supplies_Kit_5991-5006EN_Brochure.pdf.

Agilent produit aussi une gamme complète d'étalons inorganiques et métallo-organiques pour la spectroscopie atomique afin de répondre à vos besoins, quel que soit l'instrument que vous utilisez : spectrométrie d'absorption atomique, MP-AES, ICP-OES ou ICP-MS. Pour plus de détails, rendez-vous sur www.agilent.com/en/product/chemical-standards ou consultez notre catalogue d'étalons sur www.agilent.com/cs/library/catalogs/public/5991-5678EN_Chemical_Stnds_Catalog_LR.pdf. Il contient les solutions de réglage et les solutions d'étalonnage des longueurs d'onde recommandées pour contrôler les performances de l'instrument.

De plus, nous proposons des étalons inorganiques sur mesure, vous permettant de commander et de recevoir par livraison rapide les éléments exacts requis, aux concentrations nécessaires et dans la matrice désirée. Ils peuvent être commandés en ligne par l'intermédiaire de la division Ultra Scientific d'Agilent sur www.ultrasci.com/components/customstandard. Les produits sur mesure sont fabriqués conformément aux exigences spécifiques du client et leurs qualification et certification sont effectuées par nos chimistes experts dans nos installations certifiées ISO 9001, 17025 et Guide 34.

Bibliothèque de ressources en ligne pour ICP-MS d'Agilent

Cet article est axé sur la formation afin de vous permettre de tirer le meilleur de votre instrument et d'éviter tout problème. Dans le cadre de cet objectif pédagogique, Agilent a créé une page web dédiée, la bibliothèque de ressources en ligne pour ICP-MS sur www.agilent.com/en/promotions/icp-ms-resource. Vous y trouverez des liens vers des vidéos pour vous guider dans les procédures de maintenance, ainsi que des conseils, des astuces et d'autres documents pour vous permettre d'assurer un fonctionnement sans défaillances de votre ICP-MS.

Résumé

La plupart des pannes d'instrument se produisent dans la zone d'introduction des échantillons, donc pour garantir de bonnes performances instrumentales jour après jour, faites attention aux éléments suivants : cônes d'interface, tubes de pompe, évacuation, torche, chambre de nébulisation et nébuliseur. Vous trouverez des ressources ci-dessous qui vous permettront d'utiliser votre ICP-MS avec un maximum d'efficacité :

[Chaîne YouTube d'Agilent pour la spectroscopie atomique](#)

[Pièces et consommables pour ICP-MS](#) (boutique en ligne)

[Notes d'application d'Agilent sur l'ICP-MS](#)

[Agilent ICP-MS Quick Reference Guide](#)

(la plupart des consommables courants sont référencés dans ce guide)

[Catalogue de consommables de spectroscopie Agilent](#)

[Catalogue d'étalons inorganiques et métallo-organiques haute qualité Agilent pour spectroscopie atomique](#)

[Catalogue de consommables Agilent pour les systèmes d'ICP-OES et d'ICP-MS de PerkinElmer](#)

[Webinaires d'Agilent enregistrés pour la spectroscopie atomique](#)

Agilent publie également le journal trimestriel de l'ICP-MS Agilent (www.agilent.com/en-us/newsletters/icpmsjournal), qui présente des applications concrètes, des mises à jour, et constitue une ressource très utile pour les utilisateurs de l'ICP-MS. Vous pouvez vous y abonner en cliquant sur le lien ci-dessus.

Finalement, sachez que les experts d'Agilent sont à votre disposition pour toute demande d'assistance, tout conseil spécifique pour votre application ou toute information sur votre instrument. Vous pouvez également accéder à Agilent University (www.agilent.com/en/technology/agilent-university), en particulier pour la formation des nouveaux employés ou des nouveaux utilisateurs de cette technologie. Nous proposons la maintenance préventive pour tous les instruments Agilent afin de garantir de conditions de fonctionnement optimales et nous pouvons vous proposer des formations à l'analyse et aux méthodes pour répondre à vos besoins spécifiques.

À propos de l'auteur

Gareth Pearson (directeur de production des consommables d'ICP-MS, Agilent Technologies, Australie)



M. Pearson a reçu un master en chimie et toxicologie analytiques en 2003 à l'université de Hull, au Royaume-Uni. Puis il a obtenu un doctorat en 2007 pour une thèse sur l'ICP-MS intitulée « Elemental Speciation and Miniaturised Sample Introduction Studies for ICP-MS ». À partir de 2007, il a travaillé en tant que directeur de production au Royaume-Uni et en Australie pour les instruments de spectroscopie et de préparation d'échantillons. Actuellement, M. Pearson est le directeur de production des consommables d'ICP-MS pour Agilent Technologies au Centre d'innovation technologique en spectroscopie à Melbourne, en Australie. Il a plus de 15 ans d'expérience en chimie analytique et en spectroscopie.

www.agilent.com/chem

Ces informations peuvent être modifiées sans préavis.

© Agilent Technologies, Inc. 2019
Imprimé aux États-Unis le 11 avril 2019
5994-0860FR

