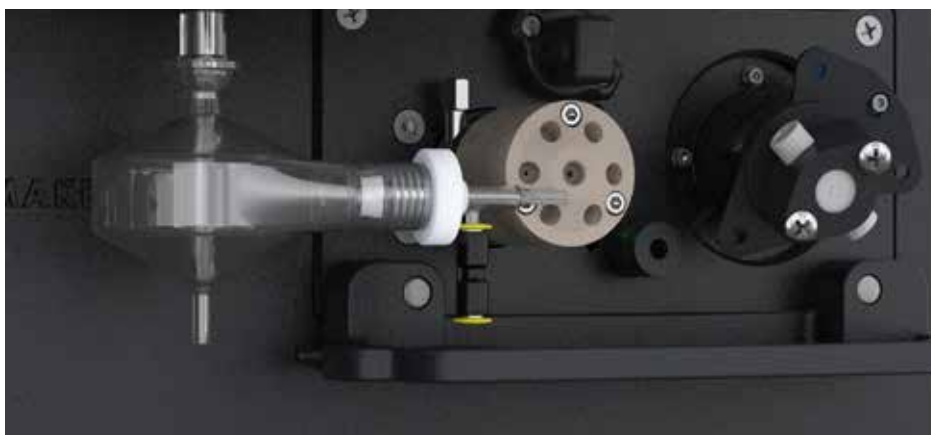


Réduisez vos coûts et augmentez votre productivité avec le système à vanne de commutation avancée (AVS) à 6 ou 7 ports



Optez pour une meilleure productivité

Doublez votre cadence d'analyse et réduisez votre consommation d'argon de plus de 50 % grâce à la vanne de commutation avancée AVS à 6 ou 7 ports d'Agilent.

L'AVS est un accessoire destiné aux instruments d'ICP-OES Agilent 5900 et 5800 ou 5100/5110. Il comporte une vanne de commutation unique à 2 positions et 6 ou 7 ports (le 7^e port étant réservé à l'étalon interne) et une pompe à déplacement positif à haut débit pour remplir rapidement la boucle d'échantillonnage. Le système d'injection contrôlée de bulles d'argon réduit le délai de transfert et élimine pratiquement les temps de rinçage pour faciliter l'analyse d'échantillons à cadence élevée.

L'AVS d'Agilent offre :

- **Résultats exacts et rapides.** L'AVS rince le système d'introduction des échantillons au moment où l'échantillon suivant est présenté à l'instrument, ce qui élimine pratiquement les délais de prélèvement d'une analyse par ICP-OES conventionnelle. L'injection contrôlée de bulles d'argon entre l'échantillon et la solution de rinçage empêche le mélange de l'échantillon et du rinçage, ce qui réduit le délai de transfert et les temps de rinçage.
- **Coûts de fonctionnement réduits.** La diminution du temps d'analyse permet de réduire la consommation d'argon par échantillon d'au moins 50 %. Une analyse plus efficace minimise l'exposition des torches, des nébuliseurs et des tuyaux de pompe aux produits chimiques et aux échantillons agressifs, augmentant ainsi la durée de vie des consommables et réduisant encore plus les coûts.
- **Facilité d'utilisation.** Le contrôle de l'AVS est simple, car il est totalement intégré à l'instrument d'ICP-OES et contrôlé par le logiciel ICP Expert via le module logiciel Pro Pack en option. Cela permet d'assurer un timing optimal (contrairement aux vannes de commutation tierces avec logiciel de commande autonome et compliqué).
- **Facilité d'accès.** Le positionnement optimisé de l'AVS élimine tout obstacle à l'accès aux composants courants du système d'introduction des échantillons, tels que la torche, la chambre de nébulisation, le nébuliseur et les tuyaux de pompe, quand il faut les retirer pour les nettoyer ou les remplacer.
- **Réduction de l'effet mémoire.** Grâce à l'injection de bulles d'argon entre l'échantillon et la solution de rinçage, l'effet mémoire est réduit dans la chambre de nébulisation ICP-OES. L'utilisation de bulles d'argon plutôt que de l'air entraîne une meilleure stabilité du plasma et permet une plus grande précision analytique.
- **Précision et stabilité améliorées.** La précision analytique et la stabilité à long terme sont améliorées par l'élimination du pompage rapide de la pompe péristaltique entre les échantillons qui déstabilise le plasma.
- **Augmentation de la productivité.** Associée à l'un des passeurs automatiques d'échantillons, Agilent SPS 4 ou SPS 6, l'AVS permet de doubler la cadence d'analyse.
- **Flexibilité.** L'AVS est compatible avec une large gamme de passeurs automatiques d'échantillons à grande capacité pouvant contenir plus de 700 échantillons, pour un fonctionnement de nuit sans surveillance. Il est aussi compatible avec le système de dilution avancé 2 (ADS 2) d'Agilent.

- **Durabilité.** L'AVS est parfaitement adapté aux matrices d'échantillons les plus problématiques. Le circuit de flux du liquide à diamètre constant et sans métal est adapté aux échantillons contenant des acides forts, de l'acide HF, des solvants organiques et même des teneurs élevées en solides dissous.

Comment fonctionne-t-elle ?

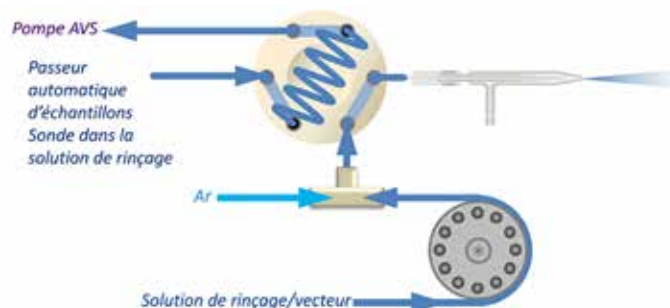


Figure 1a. Mode veille.

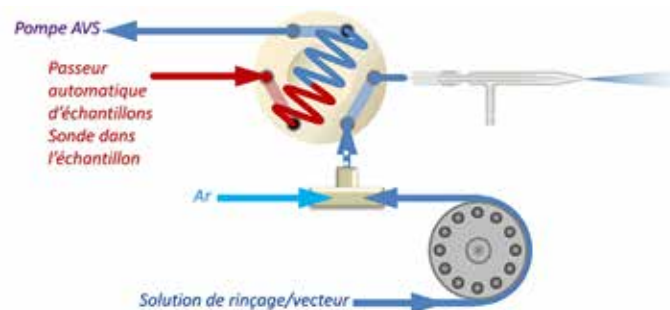


Figure 1b. Chargement d'un échantillon en 5 s environ.

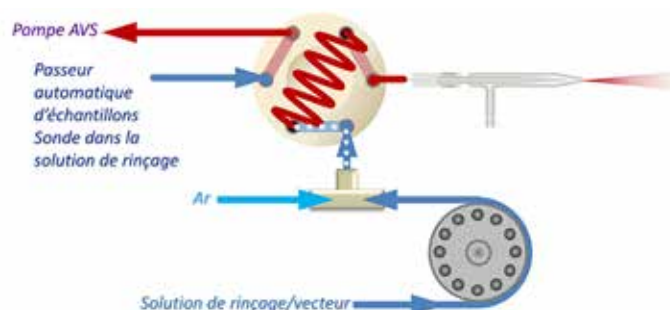


Figure 1c. Stabilisation (environ 3 s) et injection de bulles.

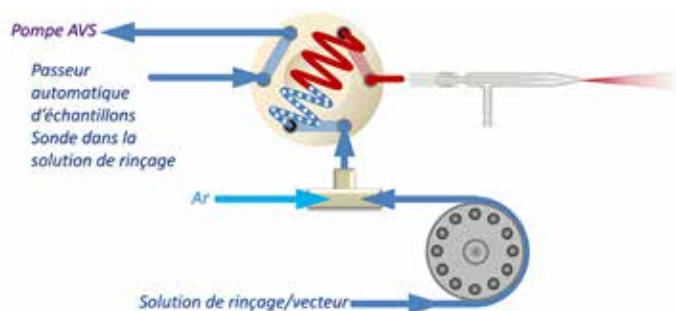


Figure 1d. Mesure analytique.

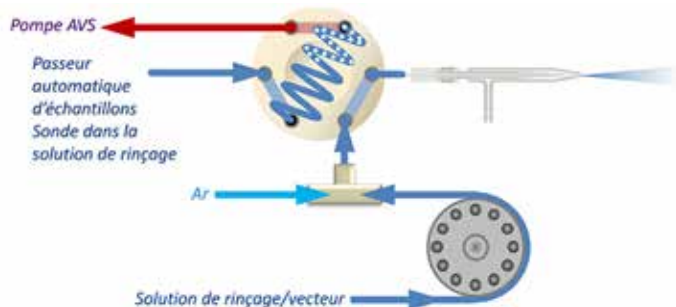


Figure 1e. Retour au mode veille.

Injection de bulles

Dans l'AVS, les bulles d'argon sont injectées entre les solutions d'échantillon et de rinçage afin d'éviter qu'elles ne se mélangent (voir les Figures 1a–e.). Les bulles permettent de séparer les deux solutions, évitant ainsi leur mélange et leur dilution dans la boucle. Cela permet de prolonger les temps de lecture.

Pour une boucle d'échantillonnage de 1 mL, l'injection de bulles permet d'avoir un temps de mesure de 47 secondes contre 20 secondes de mesures stables sans bulles (Figure 2). La Figure 3 illustre l'effet de l'injection de bulles pour une boucle d'échantillonnage de 0,5 mL. L'injection de bulles optimise le temps de mesure et la précision pour une boucle d'échantillonnage donnée. Il est possible d'utiliser une boucle plus petite pour réduire encore le délai de transfert et les temps de rinçage et augmenter ainsi la cadence d'analyse.

Contrairement à la plupart des systèmes commercialisés utilisant l'injection de bulles d'air, l'AVS utilise de l'argon pour créer les segments. Contrairement à l'air, l'argon ne déstabilise pas le plasma et permet donc d'obtenir une meilleure précision analytique (voir le Tableau 1).

Tableau 1. Précision analytique de 3 mesures de répliques de 5 secondes d'une solution de Mn à 5 ppm avec l'AVS 6.

	Précision analytique
Mn à 5 ppm avec injection d'Ar	RSD DE 0,5 %
Mn à 5 ppm avec injection d'air	RSD DE 1,0 %

Cadence analytique

Tableau 2. Comparaison de la cadence analytique pour l'analyse de métaux d'usure dans les lubrifiants avec ou sans l'AVS 6.

	Avec l'AVS 6	Sans l'AVS 6
Temps d'analyse par échantillon	22 s	52 s
Consommation totale de gaz argon par échantillon	7 L	17,4 L

L'AVS améliore la cadence d'analyse en réduisant ou en éliminant les délais et les temps de rinçage des analyses par ICP-OES usuelles. Le tableau 2 compare les temps moyens d'analyse d'échantillons et la consommation d'Ar pour l'analyse de lubrifiants avec et sans AVS (1). Vingt-deux éléments ont été mesurés. Le temps entre échantillons avec l'AVS 6 était de 22 secondes et la consommation d'Ar de 7 L par échantillon. En comparaison, le temps était de 52 secondes et la consommation d'Ar de 17,4 L sans l'AVS 6. Les différences de cadence et de consommation d'Ar reflètent les réductions du délai de transfert et des temps de rinçage lorsque l'AVS 6 est utilisé.

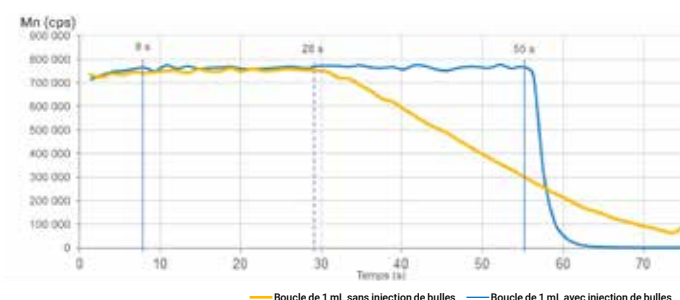


Figure 2. Temps de mesure disponible pour une boucle d'échantillonnage de 1 mL avec et sans injection de bulles.

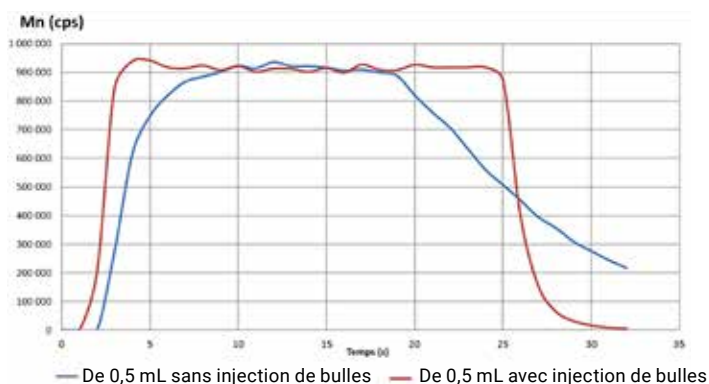


Figure 3. Temps de mesure disponible d'une boucle d'échantillonnage de 0,5 mL, avec un temps de mesure de respectivement 19 secondes et 9 secondes avec et sans injection de bulles.

Optimisation de la cadence d'analyse



Figure 4. Le logiciel simple d'utilisation qui permet de contrôler l'AVS.

Le logiciel de commande totalement intégré au logiciel ICP Expert est simple d'utilisation et permet de ne pas faire de compromis entre la vitesse et la précision d'analyse de l'AVS (voir la Figure 4). Le logiciel intègre une calculatrice des paramètres de l'AVS afin de faciliter la configuration et le développement des méthodes. Les principaux paramètres utilisés dans le logiciel pour optimiser les performances sont :

- La vitesse de pompage pour le transfert en mL/min (typiquement réglée sur 35 mL/min)
- Le délai de transfert de la vanne en secondes (valeur type de 5 à 6 secondes)
- Le temps de stabilisation (environ 3 secondes pour le nébuliseur et le capillaire standard)

Exemple d'analyse



Figure 5. Une AVS 7 intégrée au système d'introduction des échantillons d'un ICP-OES Agilent 5900.

Dans une expérience conçue pour démontrer les capacités de l'AVS, la configuration suivante a été utilisée : Un passeur automatique d'échantillons Agilent SPS 4 avec une sonde de 1 mm de d.i. et un nébuliseur concentrique en verre SeaSpray standard connecté à la vanne par un capillaire de 50 mm de long (le capillaire par défaut). Tous les tuyaux avaient un d.i. de 1 mm et le tuyau de la pompe péristaltique, de type blanc/blanc, a été utilisé à une vitesse constante de 12 t/min. Tous les raccords de la vanne étaient inertes et conçus pour éviter tout effet mémoire. Les étiquettes claires sur les raccords et les ports de la vanne simplifient l'installation et la maintenance (voir la Figure 6).



Figure 6. Les ports sur l'AVS sont clairement marqués.

Avec cette configuration, le délai de stabilisation, c'est-à-dire le temps nécessaire pour que l'échantillon sorte de la vanne de commutation et atteigne le plasma, est typiquement de 3 secondes, quelle que soit la taille de la boucle d'échantillonnage. Le délai de stabilisation augmente si le capillaire entre la sortie de vanne et le nébuliseur est plus long et/ou si la vitesse de la pompe péristaltique est plus faible ou le tuyau de pompe péristaltique plus étroit.

Dans la Figure 7 ci-dessous, on peut voir l'effet sur la précision analytique d'une solution de Mn à 5 ppm pour différents délais de transfert et une boucle d'échantillonnage de 0,5 mL.

Le délai de transfert doit être suffisamment long pour permettre à l'échantillon d'être transporté du tube d'échantillon sur le passeur automatique d'échantillons à la sonde du passeur automatique, puis au tube de transfert, et pour remplir complètement la boucle d'échantillonnage.

Pendant cette phase de transfert, la pompe de l'AVS fonctionne à haute vitesse, typiquement à 35 mL/min, voire plus. Le délai de transfert est affecté par le volume entre le tube d'échantillon et l'entrée de la vanne, qui peut être réduit en s'assurant que le tube de transfert entre le passeur automatique d'échantillons et la vanne est aussi court que possible. Le fait de maintenir un d.i. constant de 1 mm entre le tube d'échantillon et le nébuliseur permet de réduire au minimum le mélange de l'échantillon le long du circuit.

La Figure 7 montre que, pour une boucle d'échantillonnage de 0,5 mL, un délai de transfert supérieur à 4 secondes donne typiquement une précision à court terme inférieure à 0,5 % (RSD) pour 5 ppm de Mn.

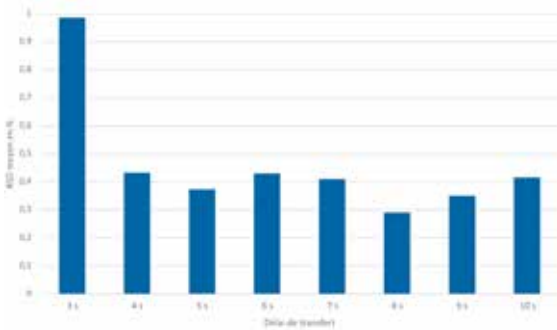


Figure 7. Précision (RSD en %) pour 5 ppm de Mn avec différents délais de transfert et une boucle d'échantillonnage de 0,5 mL.

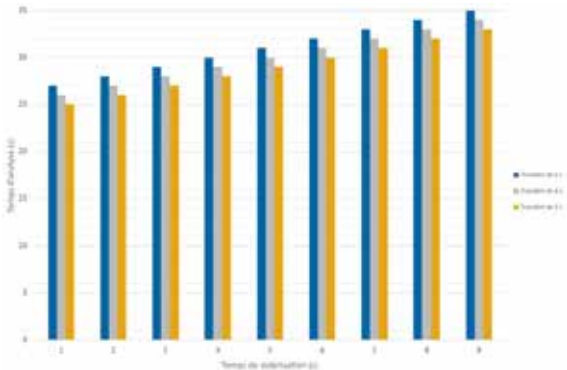


Figure 8. Temps d'analyse entre échantillons (en secondes) pour diverses combinaisons de délais de transfert et de temps de stabilisation.

Dans la Figure 8, le temps d'analyse entre échantillons est indiqué pour un AVS 6 avec une boucle d'échantillonnage de 0,5 mL, différents délais de transfert (3, 4 et 5 secondes) et différents temps de stabilisation avec 3 mesures de répliques de 5 secondes. L'optimisation pour une boucle de 0,5 mL est obtenue avec un délai de transfert de 4 à 5 secondes et un temps de stabilisation de 3 secondes, donnant un temps d'analyse d'environ 28 à 29 secondes et une précision analytique typiquement inférieure à 0,5 % (RSD) pour 5 ppm de Mn. De façon prévisible, les délais de traitement des échantillons augmentent de manière linéaire avec l'augmentation des délais de stabilisation.

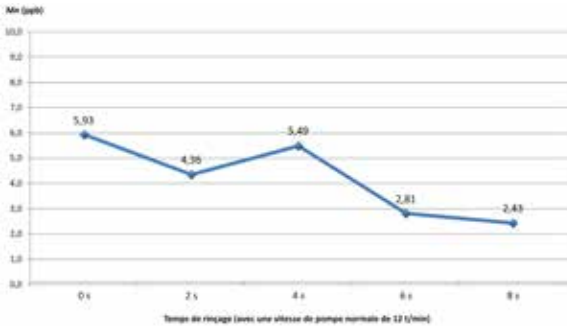


Figure 9. Performances de décontamination du Mn (en ppb) dans un blanc après une solution de Mn de 50 000 ppb.

Les performances de décontamination de l'AVS ont été étudiées en mesurant un blanc après une solution de 50 000 ppb de Mn. Sans rinçage dans la méthode, la concentration de Mn a été réduite de près de 4 ordres de grandeur, de 50 000 ppb à 6 ppb. L'utilisation d'un rinçage supplémentaire ne modifie pas de manière sensible la concentration de Mn mesurée par rapport au rinçage de la méthode de 0 seconde, comme illustré dans la Figure 9. Les résultats expérimentaux montrent que l'AVS 6 présente une excellente efficacité de décontamination de 4 ordres de grandeur.

Automatisation ICP



Figure 10. Le système d'automatisation ICP comprend l'instrument, un passeur automatique d'échantillons, la vanne de commutation AVS et l'autodiluteur ADS 2.

La vanne de commutation AVS fait partie intégrante du système d'automatisation Agilent ICP. Le système comprend l'instrument, le passeur automatique d'échantillons, la vanne de commutation et le nouvel autodiluteur Agilent ADS 2.

L'autodiluteur automatise :

- la préparation des mélanges étalons ;
- la dilution des échantillons avant la mesure ;
- la dilution automatique et la remesure des échantillons hors gamme ou en réponse à une défaillance de l'étalon interne ou du contrôle qualité.

Le système d'automatisation ICP combine la cadence élevée de l'AVS avec les avantages en termes de gain de temps offerts par l'autodiluteur et le passeur automatique d'échantillons.

Moniteur de durée de l'AVS/ADS

Le moniteur de durée AVS/ADS aide à optimiser et à dépanner les méthodes en affichant les signaux des composés avec des étapes de paramètres étiquetées. Par exemple, dans la Figure 11, le signal Mn se stabilise à 12 secondes, mais la mesure commence à 16 secondes, ce qui montre qu'il est possible d'optimiser la méthode en réduisant le temps de stabilisation de 2 à 4 secondes. Le moniteur de durée aide également à identifier les problèmes liés à l'introduction des échantillons, avec des conseils de dépannage disponibles dans le Centre d'aide et d'apprentissage.

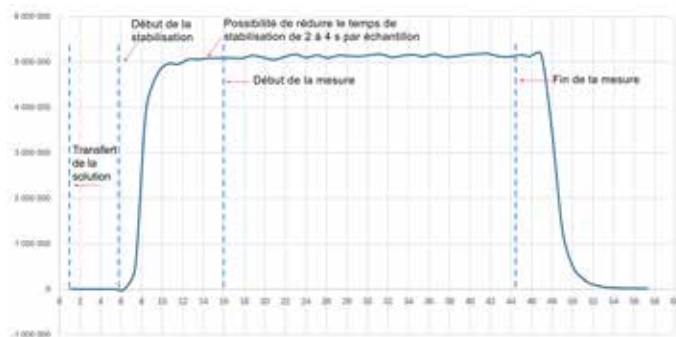


Figure 11. Dans cet affichage du moniteur de durée, le signal Mn se stabilise à 12 secondes, mais la mesure commence à 16 secondes. La mesure pourrait commencer à 12 secondes, ce qui permettrait de gagner jusqu'à 4 secondes par échantillon.

Références

1. Improved productivity for the determination of metals in oil samples using the Agilent 5110 Radial View (RV) ICP-OES with Advanced Valve System. Publication Agilent n° [5991-6849FR](#).
2. Analysis of Waste Samples According to US EPA Method 6010D. Publication Agilent n° [5994-2027FR](#)
3. Le moyen le plus rapide et le plus intelligent d'analyser des échantillons d'eau par ICP-OES. Publication Agilent n° [5994-1520FR](#)

www.agilent.com/chem/icpoes

DE.7119097222

Ces informations peuvent être modifiées sans préavis.

© Agilent Technologies, Inc. 2020–2026
Imprimé aux États-Unis, le 12 janvier 2026
5991-6863FR

