

Analyse d'hydrocarbures aromatiques polycycliques dans les produits alimentaires

Utilisation d'un GC/MS/MS triple quadripôle avec l'hélium ou l'hydrogène comme gaz vecteur

Guide des références de consommables



Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) ont tendance à s'accumuler dans les aliments gras, tels que le poisson, la viande, l'huile et le lait, et sont extrêmement toxiques, même à faibles concentrations¹. La FDA exige que soient analysés les HAP à des concentrations de l'ordre du ppb dans les produits de la mer². L'Union européenne réglemente un ensemble de HAP présents dans les matrices alimentaires et liste des paramètres spécifiques aux aliments transformés à base de céréales et aux aliments destinés aux nourrissons et aux jeunes enfants³.

Isolement des composés présents dans la matrice alimentaire

L'un des enjeux de l'analyse des HAP dans les matrices alimentaires grasses consiste à extraire les analytes de la masse importante de lipides présents dans la matrice alimentaire. La technologie d'élimination améliorée de la matrice Agilent Captiva pour les échantillons lipidiques (EMR-Lipid) est une méthode simple d'application et extrêmement efficace pour éliminer la matrice des échantillons. Grâce à ses interactions sélectives avec les chaînes hydrocarbonées non ramifiées des lipides, cette technologie est idéale pour l'analyse multirésidu et multiclasse des matrices alimentaires grasses⁴⁻⁶.

La GC/MS offre la haute sélectivité et sensibilité nécessaire pour analyser les HAP à l'état de traces dans les matrices complexes. Bien que l'hélium soit généralement considéré comme le meilleur gaz vecteur pour les analyses par GC/MS, ses fréquentes pénuries ont entraîné une plus grande utilisation de l'hydrogène. Puisqu'il s'agit d'un gaz réactif, l'hydrogène peut potentiellement provoquer des réactions chimiques dans l'injecteur, la colonne et parfois la source EI du MS, et ces réactions sont susceptibles de modifier les résultats de l'analyse. La source Agilent HydroInert est une nouvelle source d'ions avec extracteur pour GC/MSD, qui permet de remédier à ces problèmes et améliore les performances en cas d'utilisation de H₂ comme gaz vecteur. Une méthode utilisant H₂ comme gaz vecteur sur le GC Agilent 8890 et le GC/MSD Agilent 5977 a été suivie pour la détermination des HAP à faibles concentrations dans le lait infantile, satisfaisant à la réglementation UE pour l'analyse des HAP dans les aliments⁴.

Facteurs à prendre compte pour utiliser l'hydrogène au lieu de l'hélium comme gaz vecteur

Les HAP sont des composés relativement durables que l'on peut donc analyser avec l'hydrogène comme gaz vecteur si l'on suit la méthode optimisée et les recommandations formulées dans ces notes d'application pour éviter les traînées de pics⁷⁻⁹.







Tableau 1. Facteurs importants à prendre en compte lors de l'utilisation de l'hydrogène comme gaz vecteur.

Élément à considérer	Description
Gaz hydrogène	Il est recommandé de produire l'hydrogène utilisé comme gaz vecteur en interne avec une pureté de 99,9999 % et des teneurs faibles en eau et en oxygène. Il est essentiel d'utiliser une source fiable d'hydrogène propre. Pour le long terme, il est recommandé d'utiliser des générateurs avec une spécification de pureté > 99,9999 % et de faibles teneurs en eau et en oxygène. Il est recommandé d'utiliser des filtres à humidité avec les générateurs d'hydrogène. Pour le court terme, des bouteilles d'hydrogène de qualité chromatographique ou recherche suffisent.
Injection pulsée sans division	Permet de maximiser le transfert des HAP, notamment des HAP lourds, de l'injecteur à la colonne GC.
Insert d'injection	L'insert d'injection UI universel à fritté en position médiane d'Agilent offre une forme de pic, une inertie et une longévité satisfaisantes. Le fritté transfère de la chaleur aux HAP et empêche l'accès direct à la base de l'injecteur. Tout HAP qui se condenserait à la base de l'injecteur deviendrait difficile à vaporiser et à envoyer dans la colonne.
Dimensions des colonnes	Il est recommandé d'utiliser deux colonnes DB-EUPAH Agilent J&W (20 m × 0,18 mm de d.i., 0,14 µm) pour maintenir une pression d'injecteur et un débit optimaux dans la configuration du rétrobalayage.
Module PSD 8890 et rétrobalayage mi-colonne	Le module pneumatique du GC Agilent 8890 est un dispositif de commutation pneumatique (PSD) qui permet les injections pulsées et est optimisé pour les applications utilisant le rétrobalayage. La capacité à inverser le débit est assurée par le raccord Agilent Ultimate Union avec purge (PUU). Le PUU est un raccord en T qui est inséré, dans le cas présent, entre deux colonnes identiques de 20 m. Pendant l'analyse, un léger débit d'appoint de gaz vecteur provenant du module PSD 8890 est nécessaire pour balayer le raccord. Pendant le rétrobalayage, le débit d'appoint du PSD doit être porté à une valeur beaucoup plus élevée pour balayer les contaminants à haut point d'ébullition à rebours dans la première colonne et dans le sens normal dans la seconde.
Source EI HydroInert	La source Agilent HydroInert remplace la source d'ions avec extracteur lors de l'utilisation d'hydrogène comme gaz vecteur. Elle est constituée de matériaux qui réduisent considérablement les réactions indésirables avec l'hydrogène dans la source afin de préserver la fidélité spectrale. Les HAP présentent des défis spécifiques pour la source EI du MS, même avec l'hélium comme gaz vecteur ¹⁰ . L'utilisation d'hydrogène comme gaz vecteur améliore les performances pour l'analyse des HAP, en particulier avec la source HydroInert. La lentille d'extracteur de 9 mm est la lentille fournie par défaut avec la source HydroInert et constitue le meilleur choix pour l'analyse des HAP ^{11,12} , car elle offre une linéarité de l'étalonnage, une précision de la réponse et une forme de pic optimales.
Gaz de collision	Seul l'azote peut être utilisé comme gaz de collision dans un GC/TQ avec l'hydrogène comme gaz vecteur. Le raccord de l'admission d'hélium de la cellule de collision doit être bloqué. Le flux d'azote optimal est de 1,5 mL/min. Une étude a démontré que ce débit est optimal pour l'analyse des HAP avec l'hydrogène comme gaz vecteur ⁹ .
MS/MS	Par rapport aux GC/MS, la sélectivité supplémentaire apportée par le mode MRM du GC/TQ simplifie l'examen des données des échantillons à matrice chargée en diminuant ou en éliminant les signaux interférents dus à la matrice. Ces signaux interférents nécessitent souvent une intégration manuelle des ions de qualification ou de quantification.

Séparation des HAP isomères

L'une des difficultés de l'analyse des HAP consiste à séparer les HAP isomères par chromatographie étant donné qu'ils possèdent la même structure chimique. Les spectromètres de masse peuvent difficilement dissocier ces isomères, car leur masse moléculaire est identique. Les réglementations EUPAH4 et EUPAH (15+1) comprennent des paires critiques de HAP qui sont coélusés et donc difficiles à résoudre par GC. Le choix de la colonne GC pour l'analyse des HAP dépend des objectifs de l'analyse. Le Tableau 2 présente les résolutions obtenues avec les différentes colonnes pour séparer les échantillons de HAP alimentaires clés réglementés des impuretés courantes.

Tableau 2. HAP clés réglementés : SCF (HAP15+1), JECFA (HAP13), CONTAM (HAP8).

Liste des analytes	DB-EUPAH ^{*,13-15}	Select PAH ^{*,16-17}	DB-5ms UI ^{*,16}
Benz[a]anthracène	x	x	x
Cyclopenta[c,d]pyrène	x	x	x
Triphénylène (impureté)	Coélution	x	Coélution
Chrysène		x	
Benzo[b]fluoranthène	x	x	Coélution
Benzo[j]fluoranthène	x	x	
Benzo[k]fluoranthène	x	x	x
Benzo[a]pyrène	x	x	x
Indéno[1,2,3-c,d]pyrène	x	x	x
Dibenzo[a,h]anthracène	x	x	x
Benzo[g,h,i]pérylène	x	x	x
Dibenzo[a,e]pyrène	x	x	x
Coronène (impureté)	x	x	x
Dibenzo[a,h]pyrène	x	x	x
Dibenzo[a,i]pyrène	x	x	x
Dibenzo[a,l]pyrène	x	x	x
5-méthylchrysène	x	x	x
Benzo(c) fluorène	x	x	x
Temps d'analyse total	<28 min¹⁶	<45 min¹⁷	<22 min¹⁶
Température de fonctionnement maximale	320 à 340 °C	325 à 350 °C	325 à 350 °C
Résultats attendus	Meilleure spécificité vis-à-vis des HAP 	Meilleure spécificité vis-à-vis des HAP 	Polyvalence 
	Économique 	Productivité 	Productivité 
Critères de sélection	<ul style="list-style-type: none"> Choix optimal pour la résolution du triphénylène : le chrysène n'est pas déterminant 	<ul style="list-style-type: none"> Quantification précise des 16 HAP réglementés par l'EPA Résolution de tous les isomères grâce à une haute sélectivité Seule colonne séparant le chrysène du triphénylène, s'il est présent 	<ul style="list-style-type: none"> Choix économique Choix optimal pour les méthodes EPA dans lesquelles moins d'analyses d'isomères de HAP sont requises

*x = séparation complète à la ligne de base

Discrimination des composés lourds

L'une des autres difficultés qui peut survenir vient de la discrimination des composés lourds si :

- a. le réglage de la température du port d'injection est trop bas (< 300 °C), et la vaporisation de l'échantillon dans l'injecteur est insuffisante, ou
- b. le temps de l'injection sans division (splitless) n'est pas optimisé pour un transfert efficace de l'ensemble de l'échantillon en tête de la colonne analytique, ou
- c. l'insert d'injection choisi est inadapté. Ce problème s'observe sur le chromatographe par une réponse plus faible des HAP de masse moléculaire élevée.

Paramètres recommandés pour éviter les problèmes de discrimination des composés lourds et autres meilleures pratiques pour optimiser l'analyse des HAP par GC/MS ou GC/MS/MS^{10,18} :

- Volume d'injection : 1 à 2 µL
- Température de l'injecteur, de la source MS et de la ligne de transfert : 320 °C. Les températures inférieures à 300 °C entraînent des traînées de pics de HAP. Maintenir une bonne isolation et une haute température des zones chauffées afin d'éviter la présence de zones froides qui provoqueraient une perte de signal.
- Temps d'activation de la purge : 45 à 90 secondes, injection sans division
- Insert sans division de 4 mm à fritté en position médiane ou laine de verre. Le fritté et la laine de verre de l'insert transfèrent de la chaleur aux HAP et empêchent l'accès direct à la base de l'injecteur. Tout HAP qui se condenserait à la base de l'injecteur deviendrait difficile à vaporiser, et à envoyer dans la colonne. Les inserts à fritté en verre sont préférables aux frittés à laine de verre, car ils éliminent tout risque de déplacement de l'insert ou de détérioration de la laine de verre.
- Injection pulsée sans division de 20 à 50 psi pendant 0,9 min pour transférer les HAP à haut point d'ébullition sur la colonne. Un « piégeage à froid » sur la phase liquide est souvent effectué pour les analytes de masse moléculaire et point d'ébullition plus élevés tels que les HAP avec les injections sans division/PTV/MMI. Une

température initiale du four de 75 °C permet en général d'obtenir des formes de pic de bonne qualité pour de nombreux solvants d'échantillon.

- Utiliser une colonne GC de haute efficacité de 0,15 ou 0,18 mm de d.i. pour diminuer le temps d'analyse sans perte de résolution.
- Diminuer le temps de mesure de l'injecteur (et du système) en utilisant des débits de colonne plus élevés sans compromettre la sensibilité du détecteur de masse. Effectuer l'analyse en mode débit constant.
0,15 mm : 1,2 mL/min He
0,18 et 0,25 mm : 1,2 à 1,4 mL/min He
Remarque : Bien que les colonnes GC de 0,18 mm et 0,25 mm de d.i. puissent prendre en charge des débits plus élevés, ceci entraînera une perte de sensibilité de la MS. Il est recommandé de ne pas dépasser 1,5 mL/min pour la source HES
- Utiliser des précolonnes ou le rétrobalayage afin d'éliminer l'effet mémoire des échantillons, de minimiser la maintenance et de diminuer les temps de cycle.
- Utiliser la source autonettoyante JetClean Agilent pour réduire considérablement la fréquence de nettoyage manuel de la source, notamment avec les échantillons à matrice chargée. Il a été démontré qu'un nettoyage continu de la source avec de l'hydrogène (0,33 mL/min) améliore sensiblement la linéarité de l'étalonnage et la précision de la réponse au cours du temps pour l'analyse des HAP.
- Une lentille d'extracteur de 9 mm diminue les surfaces disponibles pour les dépôts de HAP, et c'est la lentille fournie par défaut avec la source HydroInert optimisée pour une utilisation avec l'hydrogène. Il s'agit du meilleur choix pour l'analyse des HAP, car elle offre une linéarité de l'étalonnage, une précision de la réponse et une forme de pic optimales.
- Ramener les étalons de HAP à température ambiante avant de les diluer ou de préparer les mélanges d'étalonnage, car les HAP de haut poids moléculaire peuvent précipiter lors du stockage réfrigéré.

Références

1. Honda, M., Suzuki, N., Toxicities of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons for Aquatic Animals, *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2020**, 17(4), 1363
2. U.S. Food and Drug Administration, 2010, accessed July 2020, [Protocol for Interpretation and Use of Sensory Testing and Analytical Chemistry Results for Re-opening Oil-Impacted Areas closed to Seafood Harvesting due to the Deepwater Horizon Oil Spill](#).
3. The European Commission, Commission Regulation (EU) No 835/2011 of 19 August 2011 Amending Regulation (EC) No 1881/2006 as Regards Maximum Levels for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Foodstuffs, *Official Journal of the European Union*, L 215/4, rev 08.2011.
4. Extraction and Analysis of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Infant Formula Using Agilent Captiva Emr-Lipid Cartridges by GC/MS with Hydrogen Carrier Gas, [5994-5560EN](#)
5. Determination of 19 Polycyclic Aromatic Hydrocarbon Compounds in Salmon & Beef Using Captiva EMR-Lipid Cleanup by GC/MS/MS, [5994-0553EN](#)
6. Determination of 14 Polycyclic Aromatic Hydrocarbon Compounds in Edible Oil, [5994-1483EN](#)
7. Analysis of PAHs Using GC/MS with Hydrogen Carrier Gas and the Agilent Hydrolnert Source, [5994-5711EN](#)
8. GC/MS/MS Analysis of PAHs with Hydrogen Carrier Gas Using the Agilent Hydrolnert Source in a Challenging Soil Matrix, [5994-5776EN](#)
9. Optimized PAH Analysis Using Triple Quadrupole GC/MS with Hydrogen Carrier, [5994-2192EN](#)
10. Optimized GC/MS/MS Analysis for PAHs in Challenging Matrices Using the Agilent 8890/7000D Triple Quadrupole GC/MS with Jet Clean and Midcolumn Backflush, [5994-0498EN](#)
11. Anderson, K. A. *et al.* Modified Ion Source Triple Quadrupole Mass Spectrometer Gas Chromatograph for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons. *J. Chromatog. A* **2015**, 1419, 89–98. DOI: 10.1016/j.chroma.2015.09.054
12. Quimby, B. D. *et al.* In-Situ Conditioning in Mass Spectrometer Systems. *US* 8,378,293, **2013**.
13. Increased Reproducibility in the Analysis of EU and EPA PAHs with the Agilent J&W Select PAH GC Column and Agilent Intuvo 9000 GC System, [5994-0877EN](#)
14. GC/MS Analysis of European Union (EU) Priority Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) Using an Agilent J&W DB-EUPAH GC Column with a Column Performance Comparison, [5990-4883EN](#)
15. Analysis of European Union Polyaromatic Hydrocarbons (EUPAH) with Agilent 8890GC, [5994-0485EN](#)
16. PAH Analysis with High Efficiency GC Columns: Column Selection and Best Practices, [5990-5872EN](#)
17. Separation of 54 PAHs on an Agilent J&W Select PAH GC Column, [SI-02232](#)
18. Optimized GC/MS Analysis for PAHs in Challenging Matrices Using the 5977 Series GC/MSD with JetClean and Midcolumn Backflush, [5994-0499EN](#)

Sélection facile et informations pour commander

Pour commander des produits figurant dans les tableaux ci-dessous depuis la boutique en ligne d'Agilent, ajoutez-les à votre liste de produits favoris en cliquant sur les liens de références MaListe. Indiquez ensuite les quantités de produit dont vous avez besoin, ajoutez-les à votre panier, puis procédez au paiement. Votre liste sera disponible dans la rubrique Produits favoris pour faciliter vos futures commandes.

Si vous utilisez la rubrique Produits favoris pour la première fois, vous serez invité à saisir votre adresse e-mail pour vérifier votre compte. Si vous possédez déjà un compte Agilent, vous pourrez vous y connecter. Toutefois, si vous n'en avez pas, vous devrez vous inscrire pour en créer un. Cette fonctionnalité n'est valide que dans les régions où le commerce en ligne est disponible. Tous les articles peuvent aussi être commandés auprès de vos circuits de vente et de distribution habituels.

MaListe de produits de préparation d'échantillons

Description	Référence
Saumon, bœuf, lait infantile	
Sels d'extraction QuEChERS, méthode originale (échantillons de 10 g), sans tubes à centrifugeuse, 50/pqt	5982-6550
Captiva EMR-Lipid, cartouches de 3 mL, avec masse d'adsorbant de 300 mg, 100/pqt	5190-1003
Huiles d'olive, de pépin de raisin, d'avocat et d'amande	
Captiva EMR-Lipid, cartouches de 6 mL, avec masse d'adsorbant de 600 mg, 100/pqt	5190-1004
Agilent Bond Elut Jr PSA, 500 mg	12162042B
Consommables de préparation d'échantillons	
Homogénéiseurs céramique, pour tubes de 15 mL, 100/pqt	5982-9312
Tubes à centrifugeuse avec bouchon, polypropylène, 15 mL, 25/pqt	5610-2039
Tubes à centrifugeuse avec bouchon, polypropylène, 50 mL, 25/pqt	5610-2049
Processeur d'échantillons à pression positive 48 positions (PPM-48)*	5191-4101
Portoir de collecte, pour tubes de 16 x 100 mm, pour PPM-48*	5191-4108
Portoir de collecte, pour flacons d'échantillonneur automatique de 12 x 32 mm, pour PPM-48*	5191-4109
Portoir à cartouches SPE, 3 mL, pour PPM-48*	5191-4103
Portoir à cartouches SPE, 6 mL, pour PPM-48*	5191-4104

*Achat ponctuel.

MaListe d'étalons**

Description	Référence
Kit d'étalons pour analyseur de HAP Agilent	G3440-85009
Mélange d'étalons internes de HAP deutérés	5191-4509

**Rendez-vous sur www.agilent.com/chem/standards pour commander des étalons à façon.



MaListe de colonnes GC

Description	Référence
DB-EUPAH Agilent J&W, 20 m x 0,18 mm x 0,14 µm (qté recommandée : 2 pour l'utilisation de l'hydrogène comme gaz vecteur)	121-9627
Select PAH Agilent J&W, 30 m x 0,25 mm, 0,15 µm	CP7462
Select PAH Agilent J&W, 15 m x 0,15 mm, 0,10 µm	CP7461
DB-5ms UI Agilent J&W, 20 m x 0,18 mm, 0,18 µm	121-552UI
Tube de silice fondue inerte, 5 m, 0,15 mm	160-7625-5



MaListe de sources HydroInert permettant d'adopter l'utilisation de H₂ comme gaz vecteur

Description	Référence
Ensemble source HydroInert complet pour 5977	G7078-67930
Ensemble source HydroInert complet pour TQ 7000	G7006-67930
Mise à niveau HydroInert pour GC/MSD, contenant les pièces nécessaires à la mise à niveau d'une source de 5977A/B/C Inert Plus	5505-0083
Mise à niveau HydroInert pour GC/TQ, contenant les pièces nécessaires à la mise à niveau d'une source de 7000C/D/E Inert Plus	5505-0084
Kit d'installation pour GC, inox, contenant tube en acier inoxydable de 1/8", raccords, maxipiège universel avec raccords en inox et kit d'outils	19199S



MaListe de consommables GC

Description	Référence
Insert d'injection Agilent, Ultra Inert, avec division, à faible perte de charge, garni de laine de verre (recommandé pour le gaz hydrogène)	5190-2295
Insert d'injection Agilent, Ultra Inert, sans division, simple rétreint, garni de laine de verre	5190-2293
Septum Advanced Green, antiadhérent, 11 mm, 50/pqt	5183-4759
Joint d'injecteur GC, plaqué or, avec rondelle, Ultra Inert, 1/pqt	5190-6144
Ensemble raccord Ultimate Union avec purge	G3186-80580
Ferrule métallique flexible plaquée or pour CFT, 0,4 mm de d.i., pour colonne silice fondue de 0,1 à 0,25 mm de d.i.	G2855-28501
Seringue d'injecteur automatique d'échantillons liquides, gamme bleue, 10 µL, aiguille fixe, 23-26/42/conique, piston à embout en PTFE	G4513-80203
Ferrule, 0,4 mm de d.i., 15 % graphite/85 % Vespel, colonne de 0,1 à 0,25 mm, 10/pqt	5181-3323
Écrou autoserrant de colonne, à collerette, injecteur	G3440-81011
Écrou autoserrant de colonne, à collerette, MSD	G3440-81013



MaListe de consommables MS

Description	Référence
Filament EI (pour 7000A/B/C/D, 5977B Inert Plus, 5977A avec source à extracteur, source inerte, source inox et système 5975)	G7005-60061
Filament HES pour GC/MS triple quadripôle 7010	G7002-60001
Disque d'extraction, 9 mm, source inerte	G3440-20022
Disque d'extraction, 9 mm, source d'ions avec extracteur* (pour utilisation de l'hélium comme gaz vecteur)	G3870-20449



*G3870-20449 comprend un disque d'extraction de 3 mm. Pour les applications d'analyse des HAP, remplacez-le par le disque d'extraction de 9 mm de réf. [G3440-20022](#).

MaListe de filtres Gas Clean

Description	Référence
Kit gaz vecteur Gas Clean pour 8890 et 8860	CP179880
Cartouche de recharge pour purificateur de gaz vecteur Gas Clean	CP17973
Kit de filtre Gas Clean, pour Intuvo	CP17995



MaListe de contenants

Description	Référence
Flacon à visser A-Line, 2 mL, ambré, plage d'écriture, 100/pqt. Taille de flacon : 12 x 32 mm (capsule de 12 mm)	5190-9590
Capsule, à visser, bleue, septum en PTFE/silicone rouge, 100/pqt. Taille de capsule : 12 mm	5182-0717



MaListe de colonnes GC Intuvo

Description	Référence
DB-EUPAH Agilent J&W pour Intuvo, 20 m x 0,18 mm, 0,14 µm	121-9627-INT
DB-UI8270D Agilent pour Intuvo, 30 m x 0,25 mm, 0,25 µm	122-9732-INT
DB-UI8270D Agilent pour Intuvo, 20 m x 0,18 mm, 0,36 µm	121-9723-INT
Select PAH Agilent J&W pour Intuvo, 30 m x 0,25 mm, 0,15 µm	CP7462-INT
Select PAH Agilent J&W pour Intuvo, 15 m x 0,15 mm, 0,10 µm	CP7461-INT
DB-5ms UI Agilent J&W pour Intuvo, 20 m x 0,18 mm, 0,18 µm	121-5522UI-INT



MaListe de consommables GC Intuvo

Description	Référence
Puce de protection, avec ou sans division, Intuvo	G4587-60565
Puce d'injecteur Intuvo	G4581-60031
Puce de débit, Intuvo, D2-MS	G4581-60033
Puce de débit, Intuvo, queue de MS HES sertie	G4590-60109
Joint en polyimide pour injecteur/MSD (Intuvo)	5190-9072



Agilent propose également des étalons de HAP à 500 µg/mL pour les méthodes EPA et des étalons de HAP (15+1) à 250 µg/mL pour la réglementation UE, ainsi que les consommables GC nécessaires à une analyse fiable et reproductible des HAP contenus dans les matrices alimentaires, y compris à l'état de traces.

Agilent CrossLab : Une expertise réelle pour des résultats concrets

CrossLab va bien au-delà de l'instrumentation pour vous procurer des services, des consommables et une gestion des ressources à l'échelle du laboratoire, afin que vous puissiez améliorer l'efficacité, optimiser le fonctionnement, augmenter la disponibilité des instruments, développer les compétences des utilisateurs, et plus encore.

Pour en savoir plus sur Agilent CrossLab et voir des exemples d'excellents résultats obtenus grâce aux conseils d'experts, rendez-vous sur www.agilent.com/crosslab

Vous trouverez d'autres guides de références de consommables Agilent à l'adresse suivante : www.agilent.com/chem/ordering-guides

France

0810 446 446

customercare_france@agilent.com

États-Unis et Canada

agilent_inquiries@agilent.com

Europe

info_agilent@agilent.com

Asie-Pacifique

inquiry_lsca@agilent.com