

Analyse rapide des pesticides dans les fruits et légumes pigmentés par LC/MS/MS et GC/MS/MS



Les fruits et légumes frais contiennent de grandes quantités de pigments naturels, comme la chlorophylle et la lutéine (légumes verts), les anthocyanidines et les anthocyanines (fruits de couleur rouge, bleue, violette et noire), ou les caroténoïdes et les xanthophylles (fruits et légumes orange et jaunes). Ces pigments peuvent générer des effets matrices, tels que la suppression d'ions en LC/MS/MS, des interférences en GC/MS/MS, et du dépôt dans le circuit et la source MS. Il est donc vital de procéder à un nettoyage poussé avant une injection directe.

L'absorbant Carbon S d'Agilent assure une élimination des pigments présents dans les matrices d'échantillons équivalente voire plus efficace que le noir de carbone graphité (GCB). Sa matière carbonée hybride de pointe, avec sa teneur en carbone et sa structure de pore optimisées, offre un équilibre optimal entre recouvrement des analytes et efficacité d'élimination des pigments pour la majeure partie des matrices pigmentées difficiles à analyser (figure 1).

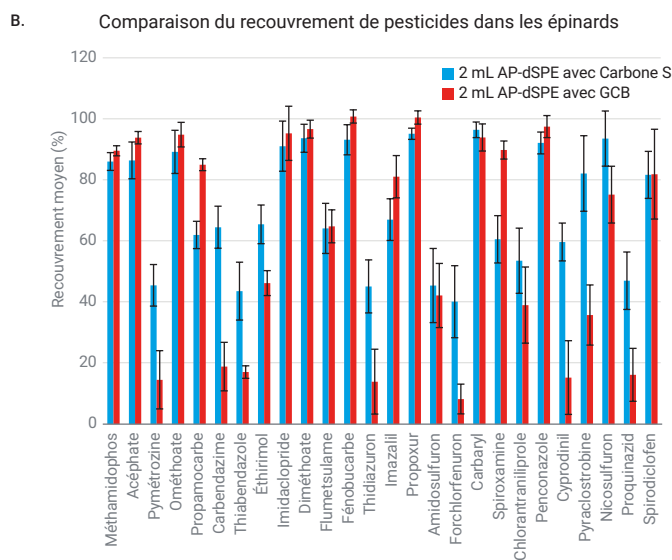
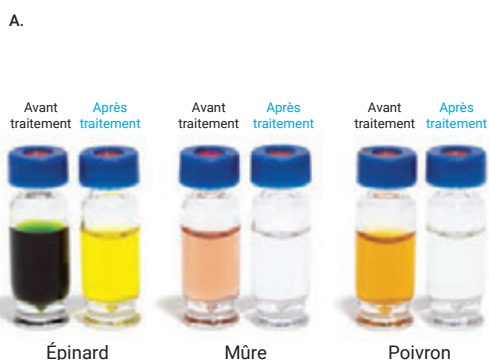


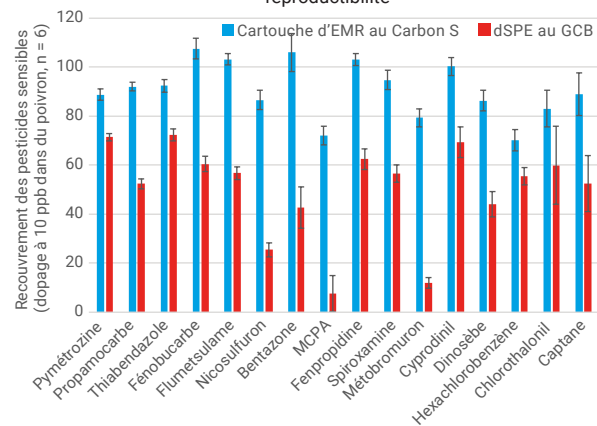
Figure 1. La phase Carbon S présente un meilleur équilibre entre recouvrement des analytes et efficacité d'élimination des pigments présents dans la matrice. A) Élimination efficace des pigments pour les fruits et légumes frais¹. B) Amélioration du recouvrement de pesticides planaires².

Éliminez les pigments en toute transparence

Les kits de dSPE au carbon S d'Agilent sont une alternative au GCB directe et facile. Pour les légumes à feuilles à forte teneur en chlorophylle, il est recommandé de remplacer le traitement par dSPE actuel par les kits d'élimination des pigments par dSPE au Carbon S du type AOAC. Les kits de dSPE universels au Carbon S sont recommandés pour les produits frais pigmentés en général.

Comparé au traitement par dSPE traditionnel, le traitement par filtration simplifie vos manipulations car vous n'avez plus besoin d'agitation, de centrifugation et de retrait/mise en place du bouchon sur le tube (figure 2). Il garantit aussi une élimination sélective et extrêmement efficace de la matrice et des pigments, un recouvrement accru des composés cibles, une meilleure reproductibilité, et des interférences et un effet matrice réduits.

A. Comparaison du recouvrement de pesticides sensibles et de la reproductibilité



B.

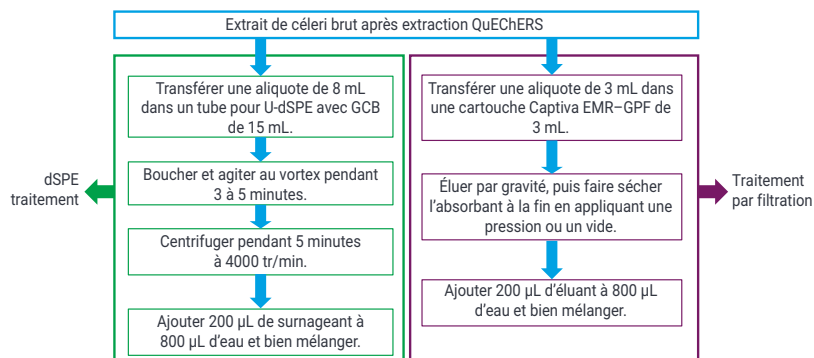


Figure 2. Le traitement par filtration avec Captiva EMR au Carbon S donne A) des recouvrements significativement accrus pour les pesticides sensibles et B) un travail simplifié par rapport au traitement par dSPE traditionnel³⁴.

Tableau 1. Cartouches Agilent Captiva EMR recommandées pour l'analyse des pesticides dans différentes matrices végétales^{5,6}.

Nom du produit Agilent	Aborbants	Volume de chargement des échantillons	Recommandations en fonction de la matrice des échantillons	Exemples de matrice d'échantillon applicable
Captiva EMR-Lipid	Carbon EMR-Lipid	2,5 à 3 mL pour les cartouches de 3 mL 5 à 6 mL pour les cartouches de 6 mL	Matrices huileuses à forte teneur en lipides	Huile alimentaire
Captiva EMR-HCF1	Carbon S/NH ₂	3 mL	Légumes frais à feuilles à forte teneur en chlorophylle	Épinard, persil, luzerne
Captiva EMR-HCF2	Carbon S/PSA	3 mL	Légumes frais à feuilles à forte teneur en chlorophylle	Épinard, persil, luzerne
Captiva EMR-GPF	Carbon S/PSA/EC-C18	3 mL	Matrice pigmentée générale issue de végétaux frais	Baies, poivron, brocoli, raisin
Captiva EMR-GPD	Captiva EMR-Lipid/PSA/EC-C18/Carbon S	2,5 à 3 mL	Matrice pigmentée générale d'origine végétale	Épices, thé, café
Captiva EMR-LPD	Captiva EMR-Lipid/PSA/EC-C18/Carbon S	2,5 à 3 mL	Matrice sèche peu/non pigmentée d'origine végétale	Noix, épices faiblement pigmentées, tabac



Le traitement par filtration peut être fait soit par gravité, soit avec un module d'extraction sous vide. Pour la LC/MS/MS (figure 3A), vous pouvez soit injecter l'éluant de l'échantillon directement dans l'instrument de LC/TQ, soit le diluer avec de l'eau avant injection.

Avec la GC/MS/MS (figure 3B), l'éluant de l'échantillon doit être séché avec de la poudre de $MgSO_4$ anhydre. Vous pouvez utiliser une petite spatule de poudre de $MgSO_4$ anhydre (~200 à 300 mg) provenant du sachet de finition Agilent Bond Elut QuEChERS EMR-Lipid (amélioration de la matrice lipidique).⁵

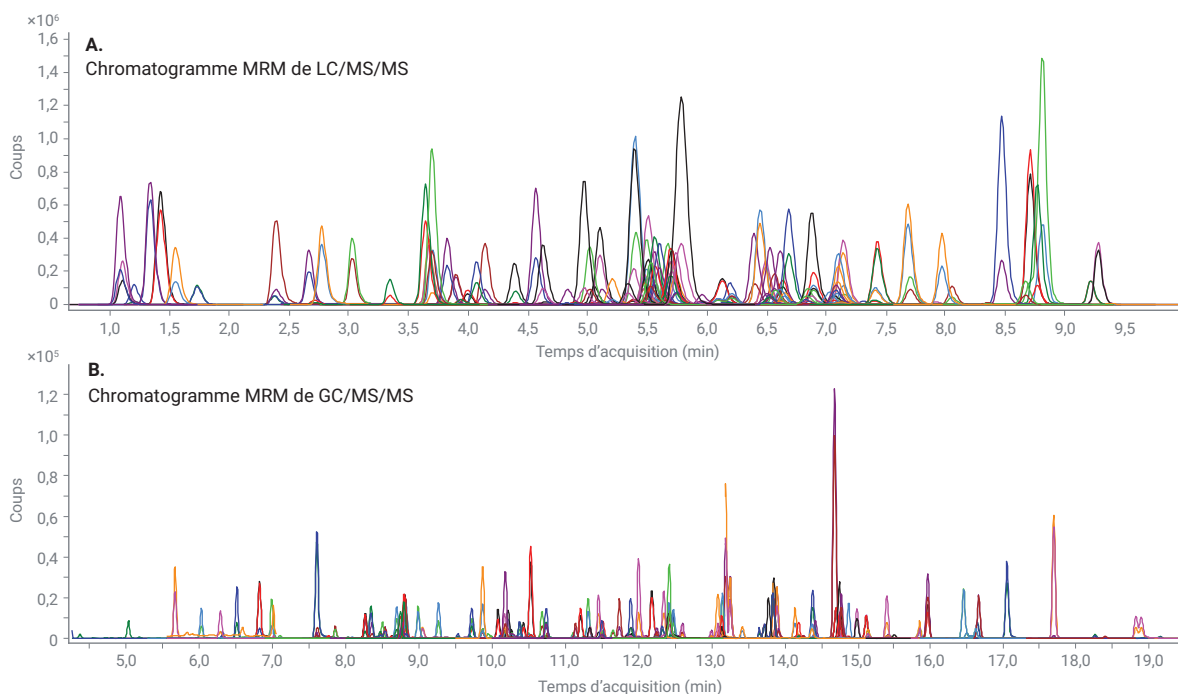


Figure 3. Chromatogrammes MRM en (A) LC/MS/MS et (B) GC/MS/MS d'un échantillon d'extrait de poivron enrichi avec 100 ng/g de 230 pesticides ciblés. L'échantillon a été préparé en utilisant le kit d'extraction AOAC Agilent Bond Elut QuEChERS, puis en appliquant un traitement par filtration avec Agilent Captiva EMR-GPF⁴.

Les produits au Carbon S, en particulier les cartouches Captiva EMR, donnent une élimination efficace de la matrice/des pigments, un meilleur taux de réussite dans l'analyse d'un grand éventail de pesticides (figure 4), une réduction de la suppression d'ions de la matrice (LC/MS/MS), et une matrice avec un bruit de fond plus propre (GC/MS/MS)⁴. Ces améliorations rendent l'analyse quantitative multi-résidus et multi-classes des pesticides dans les fruits et légumes frais pigmentés plus fiable et plus uniforme.

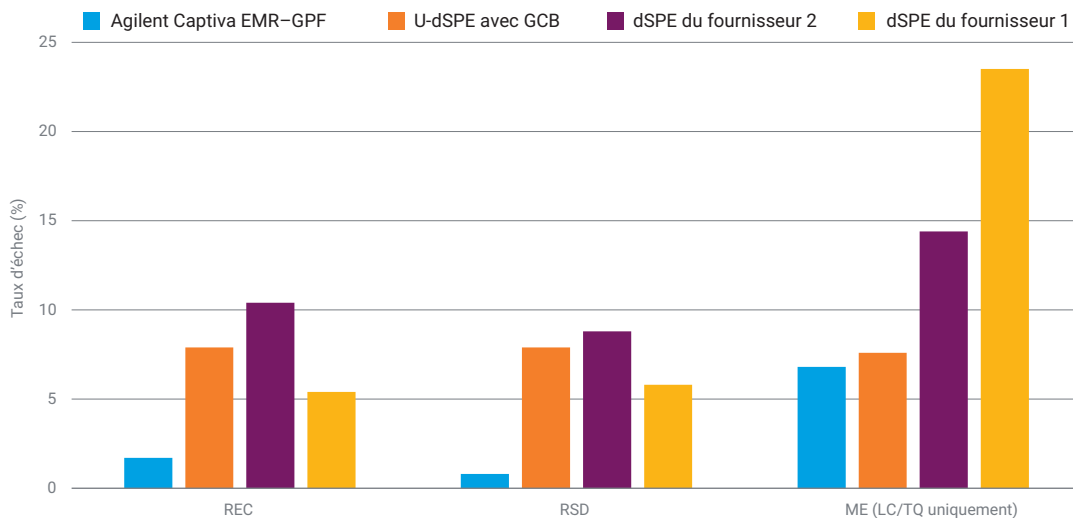


Figure 4. Le traitement par filtration sur Carbon S Captiva EMR abaisse le taux d'échec lors de la quantification d'un grand éventail de pesticides.



Aide pour sélectionner facilement vos produits et informations pour commander

Pour commander sur la boutique en ligne d'Agilent les produits listés, il vous suffit de cliquer sur les liens d'en-tête « MaListe ». Indiquez ensuite les quantités de produit dont vous avez besoin, cliquez sur Ajouter au panier, puis procédez au paiement. Votre liste sera disponible dans la rubrique Produits favoris pour faciliter vos futures commandes. Cette fonctionnalité n'est valide que dans les régions où le commerce en ligne est disponible.

Si vous utilisez la rubrique Produits favoris pour la première fois, vous serez invité(e) 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. Tous ces produits peuvent aussi être commandés auprès de vos canaux de vente et de distribution habituels.

MaListe 1 : Consommables de préparation des échantillons pour l'analyse des pesticides dans les fruits et légumes frais pigmentés

	Description	Référence
	Extraction*	
	Kit d'extraction EN Agilent Bond Elut QuEChERS, sans homogénéiseurs céramique	5982-5650
	Kit d'extraction EN Agilent Bond Elut QuEChERS, avec homogénéiseurs céramique	5982-5650CH
	Kit d'extraction Agilent Bond Elut QuEChERS, méthode AOAC 2007.01, sans homogénéiseurs céramique	5982-5755
	Kit d'extraction Agilent Bond Elut QuEChERS, méthode AOAC 2007.01, avec homogénéiseurs céramique	5982-5755CH
	Traitement par dSPE traditionnel	
Pour les produits frais pigmentés en général	Kit de dSPE universel Agilent Bond Elut QuEChERS, 2 mL, avec Carbon S, 50 mg de PSA, 50 mg de C18, 7,5 mg de Carbon S, 150 mg de MgSO4	5610-2058
	Kit de dSPE universel Agilent Bond Elut QuEChERS, 15 mL, avec Carbon S, 400 mg de PSA, 400 mg de C18, 45 mg de Carbon S, 1 200 mg de MgSO4	5610-2060
Pour les légumes frais à forte teneur en chlorophylle	Kit de dSPE pour fruits et légumes pigmentés Agilent Bond Elut QuEChERS AOAC, avec Carbon S, 2 mL	5610-2062
	Kit de dSPE pour fruits et légumes pigmentés Agilent Bond Elut QuEChERS, avec Carbon S, 15 mL	5610-2064
	Traitement par filtration simplifié	
Pour les légumes frais à forte teneur en chlorophylle	Captiva EMR–HCF1, (S/NH ₂), 3 mL**	5610-2088
	Captiva EMR–HCF2, (S/PSA), 3 mL**	5610-2089
Pour les produits frais pigmentés en général	Cartouche EMR-GPF Agilent Captiva, 3 mL	5610-2090
Pour l'analyse par GC/MS/MS	Sachet de finition Agilent Bond Elut QuEChERS EMR–Lipid (amélioration de la matrice lipidique), 3,5 g de MgSO4 anhydre	5982-0102
	Autres consommables essentiels pour la préparation d'échantillons	
	Homogénéiseurs céramique, pour tube de 50 mL, 100/pqt***	5982-9313
	Tube à centrifugeuse et bouchon, polypropylène, 50 mL, 25/pqt	5610-2049
	Processeur d'échantillons à collecteur à pression positive 48 positions Agilent	5191-4101****
	Portoir à cartouches SPE de 6 mL pour PPM-48	5191-4104****
	Portoir à cartouches SPE de 3 mL pour PPM-48	5191-4103****
	Portoir de collecte pour tubes de 16 x 100 mm	5191-4108****

* Les kits d'extraction AOAC et EN sont tous deux équivalents en termes de performances. Vous pouvez donc faire votre choix en fonction de vos préférences.

** Les cartouches Captiva EMR HCF1 et EMR HCF2 sont toutes deux équivalentes en termes de performances. Vous pouvez donc faire votre choix en fonction de vos préférences.

*** Uniquement nécessaires en cas d'utilisation de kits d'extraction sans homogénéiseurs céramique.

**** Achat ponctuel.

MaListe 2 : Colonnes et consommables de LC/MS/MS pour l'analyse des pesticides dans les fruits et légumes pigmentés

	Description	Référence
Étalons[#]	Mélange étalon de 254 composés prêt à l'emploi, 8 x 1 mL, 100 µg/mL de chaque	5190-0551
Colonnes de HPLC	InfinityLab Poroshell 120 EC-C18, 2,1 x 100 mm, 2,7 µm	695775-902
	InfinityLab Poroshell 120 EC-C18, 2,1 x 5 mm, 2,7 µm, colonne de garde, 3/pqt	821725-911
Consommables pour HPLC	Filtre en ligne pour Agilent 1290 Infinity, 0,3 µm	5067-6189
	Ensemble raccord rapide Quick Connect InfinityLab, 0,12 x 105 mm, pour raccord d'injecteur de colonne sur UHPLC	5067-5957
	Ensemble raccord rapide Quick Connect InfinityLab, 0,17 x 105 mm, pour raccord de tête de colonne sur HPLC	5067-6166
	Raccord rapide Quick Turn InfinityLab, pour sortie de colonne	5067-5966
	Capillaire Quick Turn, 0,12 x 280 mm, pour le raccord de la colonne au détecteur	5500-1191
	Kit de bouchon à déchets Stay Safe GL45 avec 4 ports et bidon de collecte de déchets de 6 L	5043-1221
	Filtre à charbon avec indicateur de date pour récipient à déchets	5043-1193
	Filtre d'entrée de solvant en inox, diamètre de pore de 10 µm	01018-60025
Ensemble de filtration de solvant^{##}	Ensemble de filtration de solvants InfinityLab, comprenant entonnoir en verre, 250 mL, support de membrane en verre, fiole en verre, 1 L, et pince en aluminium	5191-6776
	Filtre-membrane en cellulose régénérée, 47 mm, 0,20 µm, 100/pqt	5191-4340
Solvants et réactifs	Acétonitrile ultrapur pour LC/MS InfinityLab	5191-4496
	Méthanol ultrapur pour LC/MS InfinityLab	5191-4497
	Eau ultrapure pour LC/MS InfinityLab	5191-4498
	Acide formique, qualité réactif, 99,5 % de pureté, 5 mL	G2453-85060
	Solution MS, acide formique, 99,5 % de pureté, 10 mL	US-700002341
	Solution de formiate d'ammonium 5 M	G1946-85021
Flacons et capsules	Flacons ambrés à visser Agilent A-line, certifiés, 100/pqt	5190-9590
	Inserts de flacons désactivés Agilent ; 500 µL, 500/pqt	5183-2086
	Capsules à visser Agilent, septa en PTFE/silicone/PTFE, taille de capsule : 12 mm ; 500/pqt	5190-7024

[#] Veuillez contacter Agilent si vous avez besoin d'étalons de pesticides prémélangés personnalisés.

^{##} Si vous utilisez des solvants autres que ceux indiqués dans ce tableau, filtrez vos échantillons avec l'ensemble de filtration de solvant InfinityLab.

MaListe 3 : Colonnes et consommables de GC/MS/MS pour l'analyse des pesticides dans les fruits et légumes pigmentés

	Description	Référence
Étalons[#] et solvants	Mélange étalon de 254 composés prêt à l'emploi, 8 x 1 mL, 100 µg/mL de chaque	5190-0551
	Acétonitrile ultrapur pour LC/MS InfinityLab	5191-4496
Colonnes de GC	Agilent HP-5ms UI, 15 m x 0,25 mm, film de 0,25 µm d'épaisseur (deux) (recommandé)	19091S-431UI
	Agilent DB-5ms Ultra Inert, 15 m x 0,25 mm, 0,25 µm (deux)	122-5512UI
Consommables pour la GC	Insert d'injection, Ultra Inert, sans division, à fossettes, 2 mm de d.i.	5190-2297
	Écrou de colonne, à collier, autoserrant, injecteur/détecteur	G3440-81011
	Écrou de colonne, à collier, autoserrant, MSD	G3440-81013
	Ferrule métallique flexible, plaquée or, d.i. 0,4 mm, pour colonne silice fondue de 0,1 à 0,25 mm de d.i., 10/pqt	G2855-28501
	Gamme bleue Agilent, 10 µL, seringue à piston avec embout conique en PTFE	G4513-80203
	Agilent Advanced Green, antiadhérent, septum de 11 mm, 50/pqt	5183-4759
Consommables pour MS	Filament HES pour GC/MS triple quadripôle Agilent 7010	G7002-60001
	Lentille d'extracteur, 3 mm	G7000-20444
Flacons et capsules	Flacons ambrés à visser Agilent A-line, certifiés, 100/pqt	5190-9590
	Inserts de flacons désactivés Agilent ; 100/pqt	5181-8872
	Capsules à visser Agilent, septa en PTFE/silicone/PTFE, taille de capsule : 12 mm ; 500/pqt	5185-5862

Remarque : La base de données MRM de pesticides et de polluants environnementaux comprend plus de 1 100 pesticides et polluants environnementaux représentant de multiples classes de composés, pour paramétrer rapidement et facilement votre analyse par GC/MS/MS. Pour la référence G9250AA, demandez à votre représentant local.

[#] Veuillez contacter Agilent si vous avez besoin d'étalons de pesticides prémélangés personnalisés.

Autres matrices alimentaires

Agilent a mis au point une méthode optimisée et vérifiée conforme au document SANTE/11312/2021 de l'UE donnant des conseils en matière de chimie analytique. Cette méthode utilise des types de matrice alimentaire particuliers : tomate et oignon (forte teneur en eau), blé (forte teneur en amidon), miel (forte teneur en sucre), huile d'olive (forte teneur en lipides), et denrées difficiles à évaluer (poivre noir) pour analyser 510 pesticides en 20 minutes avec un système LC/TQ Agilent 6470⁸⁻¹⁰.

Le guide complet comprend une technique cohérente de préparation d'échantillons, une méthode de séparation par UHPLC optimisée avec des consommables prédéfinis et des mélanges étalons prêts à l'emploi, une méthode d'acquisition du type dMRM, et couvre le traitement des données et la préparation des rapports. Tous ces sujets sont accompagnés de formations sur site et en ligne.

MaListe 4 : Colonnes et consommables pour l'analyse par LC/MS/MS des pesticides dans les groupes de denrées difficiles à analyser ou uniques¹⁰

	Description	Référence
Préparation d'échantillons	Kit d'extraction EN Agilent Bond Elut QuEChERS	5982-5650
	Agilent Captiva EMR-GPD, pour échantillon sec, pigmenté, général	5610-2091
	Cartouche EMR-GPF Agilent Captiva, 3 mL	5610-2090
	Processeur d'échantillons à collecteur à pression positive 48 positions Agilent	5191-4101*
	Portoir à cartouches SPE de 6 mL pour PPM-48	5191-4104*
	Portoir à cartouches SPE de 3 mL pour PPM-48	5191-4103*
	Portoir de collecte pour tubes de 16 x 100 mm	5191-4108*
Étalons*	Mélange étalon de 254 composés prêt à l'emploi, 8 x 1 mL, 100 µg/mL de chaque	5190-0551
Colonnes de HPLC	Colonne ZORBAX Eclipse Plus C18, 2,1 x 150 mm, 1,8 µm, 1 200 bar	959759-902
	Colonne ZORBAX Eclipse Plus C18, 2,1 mm de d.i., 1,8 µm, 3/pqt	821725-901
Consommables pour HPLC	Filtre en ligne pour Agilent 1290 Infinity, 0,3 µm	5067-6189
	Ensemble raccord rapide Quick Connect InfinityLab, 0,12 x 105 mm, pour raccord d'injecteur de colonne sur UHPLC	5067-5957
	Ensemble raccord rapide Quick Connect InfinityLab, 0,17 x 105 mm, pour raccord de tête de colonne sur HPLC	5067-6166
	Raccord rapide Quick Turn InfinityLab, pour sortie de colonne	5067-5966
	Capillaire Quick Turn, 0,12 x 280 mm, pour le raccord de la colonne au détecteur	5500-1191
	Kit de bouchon à déchets Stay Safe GL45 avec 4 ports et bidon de collecte de déchets de 6 L	5043-1221
	Filtre à charbon avec indicateur de date pour récipient à déchets	5043-1193
	Filtre d'entrée de solvant en inox, diamètre de pore de 10 µm	01018-60025
Ensemble de filtration de solvant**	Ensemble de filtration de solvants InfinityLab, comprenant entonnoir en verre, 250 mL, support de membrane en verre, fiole en verre, 1 L, et pince en aluminium	5191-6776
	Filtre-membrane en cellulose régénérée, 47 mm, 0,20 µm, 100/pqt	5191-4340
Solvants et réactifs	Acétonitrile ultrapur pour LC/MS InfinityLab	5191-4496
	Méthanol ultrapur pour LC/MS InfinityLab	5191-4497
	Eau ultrapure pour LC/MS InfinityLab	5191-4498
	Acide formique, qualité réactif, 99,5 % de pureté, 5 mL	G2453-85060
	Solution MS, acide formique, 99,5 % de pureté, 10 mL	US-700002341
	Solution de formiate d'ammonium 5 M	G1946-85021
Flacons et capsules	Flacons ambrés à visser Agilent A-line, certifiés, 100/pqt	5190-9590
	Inserts de flacons désactivés Agilent ; 500 µL, 500/pqt	5183-2086
	Capsules à visser Agilent, septa en PTFE/silicone/PTFE, taille de capsule : 12 mm ; 500/pqt	5190-7024

Veuillez contacter Agilent si vous avez besoin d'étalons de pesticides prémélangés personnalisés.

** Si vous utilisez des solvants autres que ceux indiqués dans ce tableau, filtrez vos échantillons avec l'ensemble de filtration de solvant InfinityLab.

Références :

1. Your Clear Choice for Pigment Removal: Agilent Carbon S Sample Preparation Products [5994-4892EN](#)
2. Analysis of Pesticide Residues in Spinach Using AOAC Pigmented dSPE with Carbon S Clean up and LC/MS/MS [5994-4769EN](#)
3. Analysis of Pesticides in Celery Using Captiva EMR-GPF Pass-Through Clean up Application [5994-4766EN](#)
4. Determination of Multiclass, Multiresidue Pesticides in Bell Peppers Using Captiva EMR-GPF Pass-Through Clean up by LC/MS/MS and GC/MS/MS [5994-4767EN](#)
5. Determination of Multiclass, Multiresidue Pesticides in Spring Leaf Mix [5994-4765EN](#)
6. Quantitative Analysis of Pesticides in Celery and Grape Using the Agilent Bond Elut QuEChERS Universal dispersive SPE Kit with Carbon S Clean Up by LC/MS/MS [5994-4763EN](#)
7. Multiresidue Pesticide Analysis in Food Matrices with an Ultra Inert Splitless Glass Frit Liner by GC/MS/MS [5994-1473EN](#)
8. Comprehensive LC/MS/MS Workflow of Pesticide Residues in Food Using the Agilent 6470A Triple Quadrupole LC/MS System—Pesticides Residue Workflow in High Water Content, High Oil Content, and High Starch Content Samples [5994-2370EN](#)
9. Analysis of 510 Pesticide Residues in Honey and Onion on an Agilent 6470 Triple Quadrupole LC/MS System—Pesticide Residue Workflow for High Sugar Content and High Water Content Samples [5994-3573EN](#)
10. Analysis of 510 Pesticides in Black Pepper Using Captiva EMR Sequential Pass-Through Clean up and LC/MS/MS [5994-4768EN](#)

Pour trouver d'autres guides de références,
rendez-vous sur :

www.agilent.com/chem/ordering-guides

Pour en savoir plus, rendez-vous sur :

explore.agilent.com/agilent-carbon-s

DE96380332

Ces renseignements peuvent être modifiés sans préavis.