

Approches pour l'analyse de l'oxyde d'éthylène et ses dérivés dans les graines de sésame et autres aliments à l'aide du GC/MS/MS triple quadripôle

Guide des références des consommables



L'oxyde d'éthylène et ses dérivés dans les graines de sésame et autres produits alimentaires par GC/TQ

L'oxyde d'éthylène est utilisé dans l'industrie des épices pour empêcher les contaminations microbiennes (par *Salmonella* et *E. coli* par exemple), pour réduire la charge bactérienne, et éviter le développement des levures, moisissures, coliformes et autres substances pathogènes. Il est employé à la place des traitements à haute température qui sont susceptibles d'endommager certains produits comme les herbes, les épices et les graines.

L'oxyde d'éthylène (EtO) réagit avec la matrice des aliments pour former du 2-chloroéthanol (2-CE ou chlorhydrine d'éthylène), et il arrive de trouver des résidus d'EtO et de 2-CE dans les denrées alimentaires ayant subi une fumigation. Sa présence dans les graines de sésame provenant d'Inde a provoqué une série de rappels de produits dans toute l'Europe, dont du pain et des bagels et plus récemment des produits contenant de la gomme de caroube (E410) un agent épaississant utilisé dans les glaces, les chocolats, les biscuits, le pain et les crackers.^{1,2}

Tandis que les effets aigus (à court terme) de l'oxyde d'éthylène sont une dépression du système nerveux central et une irritation des yeux et des muqueuses, une exposition chronique (à long terme) peut provoquer des lésions cérébrales et du système nerveux. Certains éléments permettent aussi d'établir un lien entre l'exposition à l'oxyde d'éthylène et des effets sur le système reproducteur, ainsi qu'un risque accru de cancer lymphoïde et, chez la femme, de cancer du sein. Le centre international de recherche sur le cancer (CIRC) et l'Agence de protection de l'environnement (EPA) ont classé l'oxyde d'éthylène dans la catégorie-1 carcinogène.³

Alors que les limites résiduelles maximales (MRL) proposées pour l'oxyde d'éthylène par l'EPA sont de 7 mg/kg,⁴ l'Union européenne (UE) a établi des MRL aussi bien pour l'oxyde d'éthylène que pour ses métabolites primaires 2-CE à 0,1 mg/kg pour les épices et 0,05 mg/kg pour les noix, les huiles de fruits et les graines oléagineuses (Règlementation de la Commission (UE) 2015/868).⁵ La demande pour l'analyse d'oxyde d'éthylène a augmenté significativement dans le monde depuis 2020.

Introduction à l'analyse de l'oxyde d'éthylène et de la chlorhydrine d'éthylène dans les aliments

L'oxyde d'éthylène et ses dérivés sont analysés par GC-MS ou GC-MS/MS. Pour l'analyse de l'EtO et de l'ensemble EtO et 2-CE, il existe un certain nombre de méthodes qui utilisent différentes approches, dont la conversion du 2-CE en EtO en milieu alcalin ou la conversion de l'EtO en 2-CE en milieu acide.

La préparation d'échantillons est une étape essentielle pour toutes les méthodes développées jusqu'à présent. Le ministère coréen de la Sécurité alimentaire et des médicaments (MFDS) décrit une méthode qui utilise la méthode QuEChERS pour l'extraction et la conversion de l'EtO en 2-bromoéthanol (2-BE) via une bromation suivie d'une quantification par GC/MS du 2-BE et du 2-CE (Tableau 1).⁶

Tableau 1. Conditions d'analyse par GC-MS utilisées sur un système Agilent 7890B/7010B par le ministère coréen de la Sécurité alimentaire et pharmaceutique (MFDS).⁶ Le temps de rétention dans ces conditions pour le 2-CE est de : 6,4 min, pour le 2-BE, il est de : 7,5 min.

Conditions de GC-MS	
Colonne	DB-WAX (30 m x 0,25 mm, 0,5 µm) ou équivalent
Phase mobile gazeuse et débit	Hélium, 1,0 mL/min
Température de l'orifice de l'injecteur	220 °C
Température du four	2 min à 80 °C, puis montée à 200 °C à 16 °C/min pendant 2 min
Température du détecteur	260 °C
Ionisation	Impact électronique (EI), 70 eV
Mode d'injection	Mode split pulsé (3/1) ou méthode équivalente
Volume d'injection	2 µL

En décembre 2020, les laboratoires de référence de l'UE (EURL) pour les résidus de pesticides recommandaient une méthode pour les résidus (SRM) pour l'analyse de l'EtO et du 2-CE dans les graines de sésame en utilisant une extraction QuEChERS suivie d'une analyse par GC/MS/MS.⁷

Les scientifiques d'Agilent ont développé différentes méthodes qui satisfont aux exigences de l'UE

1. Méthode EURL-SRM pour la détection simultanée de l'EtO et du 2-CE

Une méthode améliorée de la méthode EURL-SRM pour la mesure simultanée de l'EtO et du 2-CE dans les échantillons commerciaux de sésame, de curcuma, de poudre d'ail, d'épices et d'herbes à l'aide de la méthode QuEChERS.⁸

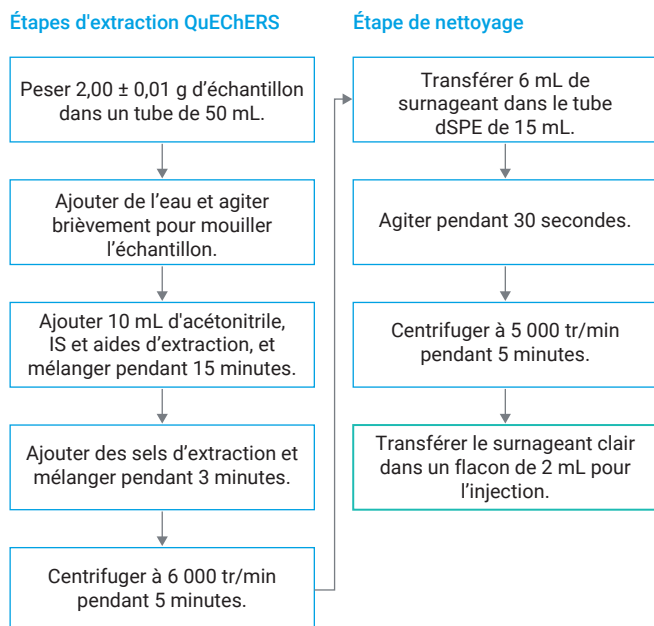


Figure 1. Protocole QuEChERS pour l'extraction et le nettoyage des échantillons.⁸

Tableau 2. Recouvrement et écart-type relatif (RSD) de l'EtO et du 2-CE dans les échantillons de sésame et de curcuma dopés à différents niveaux.⁸

Matrice	Niveau de dopage (µg/kg)	Recouvrement de l'EtO (%)		Recouvrement du 2-CE (%)	
		Moyenne	RSD % (n = 3)	Moyenne	RSD % (n = 3)
Sésame	0,05	100,1	9,1	97,9	6,3
	0,2	84,5	7,6	92,5	8,4
	0,5	92,0	6,9	88,8	2,7
Curcuma	0,05	100,6	16,4	106,2	4,4
	0,2	94,5	8,5	105,8	9,9
	0,5	92,5	5,2	94,4	4,3

Les améliorations apportées à la méthode EURL-SRM comprennent :

- Une option d'échange de l'insert automatique et un rétrobalayage de la précolonne intégré pour protéger l'injecteur et la colonne analytique des dommages et le détecteur de la contamination par les matrices.
- L'événement programmé de la mise sur OFF du détecteur dans la méthode du MS pour protéger le filament du solvant d'acétonitrile, qui coélué entre l'EtO et le 2-CE.
- Un système d'injection refroidi (CIS) utilisant un injecteur de type PTV pour des injections reproductibles et fiables.

Tableau 3. Paramètres de la méthode GC.⁸

Paramètre	Valeur
Modèle	Chromatographe en phase gazeuse Agilent 8890
Injecteur	Gerstel CIS 4 avec échange automatique d'insert (ALEX) en option
Température d'injecteur	90 °C (0,8 min), 12 °C/s à 250 °C (14,3 min)
Volume d'injection	2 µl ; avec division 1:4
Type d'insert	Laine de verre (Gerstel réf. 010850-010-00)
Précolonne	5 m FS
Colonne analytique	Agilent J&W HP-VOC GC, 30 m × 0,20 mm, 1,12 µm (réf. 19091R-303)
Gaz vecteur	Hélium
Débit de la colonne analytique	1 mL/min
Gradient du four	45 °C (2 min), 50 °C/min jusqu'à 220 °C (10 min)
Température de la ligne de transfert	280 °C

Tableau 4. Paramètres de la méthode GC/TQ.⁸

Paramètre	Valeur
Modèle	Système GC/MS Agilent 7010 à triple quadripôle
Température de la source	230 °C
Température du quadripôle	150 °C
Débit du gaz de collision	1,5 mL/min (N ₂)
Débit du gaz d'extinction	2,25 mL/min (He)
Événements programmés	0 min – détecteur sur ON 2,95 min – détecteur sur OFF 3,6 min – détecteur sur ON
MRM et temps de rétention	ETO-D4 (2,56 min) : 48 → 16 (CE 40) 48 → 30 (CE 5) ETO (2,57 min) : 44 → 29 (CE 5) 44 → 28 (CE 5) 2-CE-D4 (4,47 min) : 44 → 15 (CE 5) 6 → 33 (CE 5) 82-CE (4,48 min) : 84 → 33 (CE 5) 80 → 44 (CE 0) 80 → 31 (CE 5) 80 → 43 (CE 0)

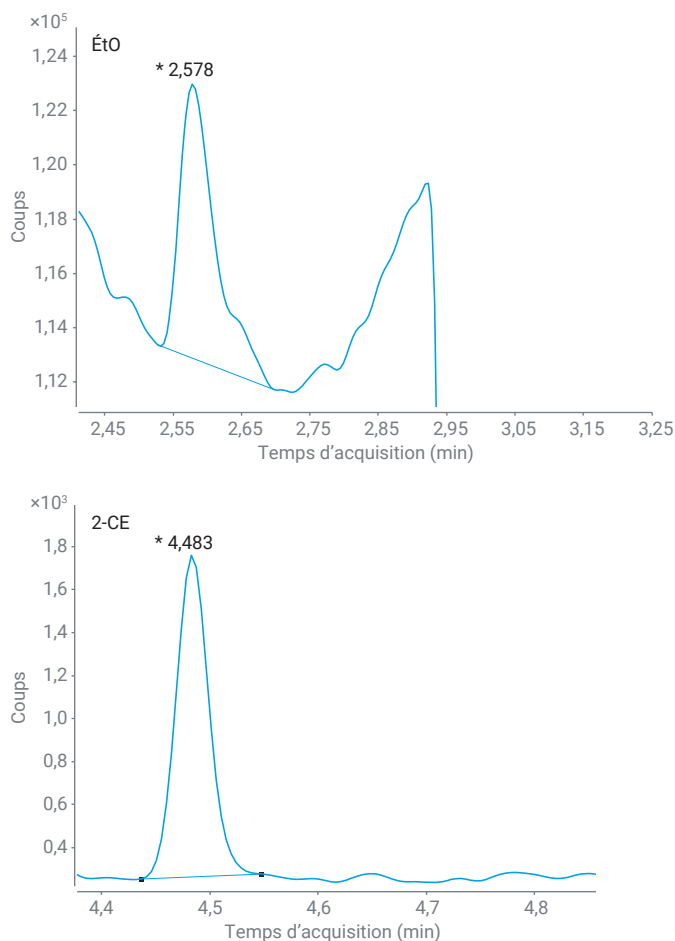


Figure 2. Chromatogrammes d'EtO (MRM 44 → 29) à un niveau de 5 ng/mL et 2-CE (MRM 80 → 44) à un niveau de 1 ng/mL.⁸

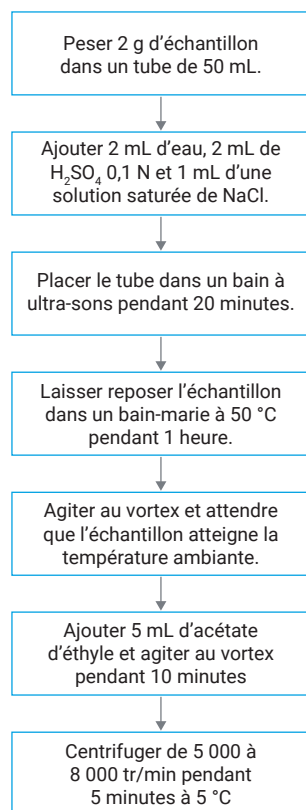
2. Méthode de détermination du 2-CE

Une méthode robuste et fiable pour la détection du 2-CE comme marqueur de la fumigation des graines de sésame a été développée avec une LOQ de 10 ng/g, conforme à la MRL établie par l'UE de 50 ng/g. Ici le résidu d'EtO dans l'échantillon a été converti en 2-CE durant la préparation de l'échantillon.⁹

Tableau 5. Recouvrement dans les échantillons de graines de sésame à l'aide de la procédure dans la Figure 1.⁹

Nom du composé	Quantité de dopage (ng/g)	Quantité observée (ng/g)	Quantité finale (ng/g)	Recouvrement (%)
Chlorhydrate d'éthylène	10	10,078	10,078	100,8
	50	50,036	50,036	100,1
Oxyde d'éthylène	10	14,96	8,228	82,3

Étapes d'extraction QuEChERS



Étape de nettoyage

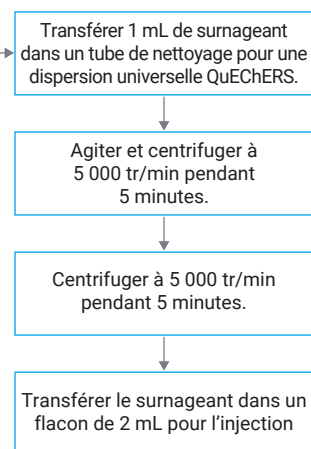


Figure 3. Protocole QuEChERS pour l'extraction et le nettoyage des échantillons.⁹

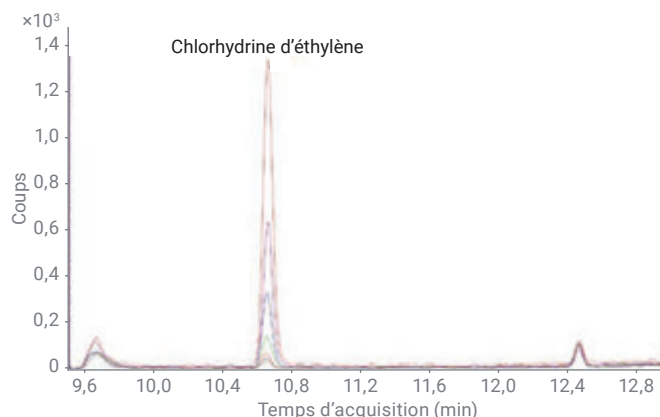


Figure 4. Superposition TIC-MRM pour diverses concentrations de chlorhydrate d'éthylène dans la matrice allant de 5 ppb à 200 ppb avec les paramètres de méthode décrits dans la référence 9.

3. Méthode headspace pour la détection simultanée de l'EtO et du 2-CE

Cette méthode pour la mesure simultanée de l'EtO et du 2-CE dans les graines de sésame et de poivre noir permet d'éviter complètement l'étape de préparation d'échantillons en utilisant un passeur d'échantillons headspace pour l'introduction de l'échantillon dans le GC/MS/MS. La LOQ de la méthode a été établie à 5 ng/g d'EO et de 2-CE pour les échantillons de graines de sésame et de poivre noir.¹⁰

Tableau 6. Passeur d'échantillons headspace et paramètres GC/MS/MS.¹⁰

Paramètres HS	
Modèle	Passeur d'échantillons headspace Agilent CTC PAL3 120 cm
Température maximale d'incubation	140 °C
Temps d'incubation	20 min
Température de la seringue	150 °C
Agitation durant l'extraction	Oui, 250 tr/min
Volume d'injection	2,0 mL
Débit d'injection	30 mL/min
Paramètre du GC	
Température de l'injecteur	250 °C
Insert d'injection	Insert d'injection direct Agilent, d.i. 1,5 mm (réf. 18740-80200)
Septa d'injecteur	Septa d'injecteur Agilent, 11 mm (réf. 8010-0239)
Colonne	Agilent J&W DB-VRX (réf. 122-1564)
Débit de la colonne	1 mL/min
Rapport de division	10
Programme du four	35 °C pendant 4 min 15 °C/min à 150 °C, maintenir 1 min 40 °C/min à 240 °C, maintenir 7 min
Température de la ligne de transfert	240 °C
Gaz de collision	Argon, 0,5 mL/min
Gaz d'extinction	Hélium, 2,25 mL/min
Écrous de colonne	Écrous de colonne Agilent autoserrants (réf. G3440-81011 et G3440-81013)
Paramètres de MS	
Température de la source d'ionisation	230 °C
Températures Q1 et Q2	150 °C
Délai du solvant	4,5 min
MRM pour ETO	44 → 29 (CE:5) 44 → 28 (CE:5) 44 → 14 (CE:20)
MRM pour ECH	80 → 31 (CE:5) 80 → 43 (CE:5) 82 → 31 (CE:5)
Facteur de gain	20

Références

- www.foodsafetynews.com/2020/09/multi-country-recalls-due-to-ethylene-oxide-insesame-seeds/
- www.foodqualityandsafety.com/article/eu-recalls-thousands-of-food-products-overethylene-oxide-concerns/
- Tateo, F.; Bononi, M. Determination of Ethylene Chlorohydrin as Marker of Spices Fumigation with Ethylene Oxide. *Journal of Food Composition and Analysis*, **2006**, *19*, 83-87.
- www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp137.pdf
- Règlement (UE) 2015/868 de la Commission du 26 mai 2015 modifiant les annexes II, III et V du règlement (CE) n° 396/2005 du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne les limites maximales applicables aux résidus de 2,4,5-T, de barbane, de binapacryl, de bromophos-éthyl, de camphechlore (toxaphène), de chlorbufame, de chloroxuron, de chlozolinate, de DNOC, de diallate, de dinosèbe, de dinoterbe, de dioxathion, d'oxyde d'éthylène, d'acétate de fentine, d'hydroxyde de fentine, de flucycloxuron, de flucythrinate, de formothion, de mécarbame, de méthacrifos, de monolinuron, de phénothrine, de prophame, de pyrazophos, de quinalphos, de resméthrine, de tecnazène et de vinclozoline présents dans ou sur certains produits. *Off. J. Eur. Union L.*, **2015**, *145*, 1-71.
- Korean Ministry of Food and Drug Safety (MFDS) - Ethylene Oxide and 2-chloroethanol Test Method in Food.
- [EURL-SRM-Analytical Observation Report: Analysis of Ethylene Oxide and its Metabolite 2-Chloroethanol by the QuOil or the QuEChERS Method and GC-MS/MS. December 2020.](#)
- Simultaneous Analysis of Ethylene Oxide and 2-Chloroethanol in Sesame Seeds and Other Food Commodities: Challenges and Solutions, [5994-4942EN](#).
- Estimation de l'oxyde d'éthylène et de la chlorhydrine d'éthylène dans des graines de sésame à l'aide du système de GC Agilent 8890 et du système de MS triple quadripôle 7000D [5994-3805FR](#).
- Estimation of Ethylene Oxide and Ethylene Chlorohydrin in Foodstuffs by HS-GC/MS/MS, [5994-5378EN](#).

Sélection simplifiée et informations pour commander

Ce guide liste toutes les colonnes et fournitures dont vous aurez besoin pour une analyse d'oxyde d'éthylène en utilisant un système correctement configuré. Pour commander les produits figurant dans les tableaux ci-dessous depuis la boutique en ligne d'Agilent, ajoutez les produits à votre liste de produits favoris en cliquant sur les liens de références MaListe. Vous pouvez ensuite saisir la quantité des produits dont vous avez besoin, ajouter les produits à votre panier et procéder 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 1 : Consommables recommandés pour l'analyse d'EtO:2-CE [EURL_SRM⁷](#) pour les systèmes GC-MS/MS avec un injecteur standard et un port d'injection.

Description	Référence
Préparation d'échantillons	
Tube à centrifugeuse et bouchon, 50 mL, 25/pqt	5610-2049
Kit d'extraction QuEChERS, méthode EN 15662, 50/pqt	5982-5650
Homogénéiseur céramique, pour tube de 50 mL, 100/pqt	5982-9313
Kits de SPE dispersive QuEChERS Fruits et légumes oléagineux et cireux, méthode EN, 15 mL, 50/pqt	5982-5156
Homogénéiseur céramique, pour tube de 15 mL, 100/pqt (optionnel)	5982-9312
Filtre économique Captiva Econofilter, polypropylène, membrane en nylon, 25 mm, 0,2 µm, 1 000/pqt	5190-5271
Seringue jetable Captiva, 5 mL, 100/pqt	9301-6476
Colonnes et accessoires	
Colonne GC HP-VOC Agilent J&W, 30 m, 0,20 mm, 1,12 µm	19091R-303
Colonne silice fondue désactivée, 0,25 mm, 5 m	CP802505
Kit de raccords Ultimate Union, désactivés	G3182-61580
Injecteur/écrou auto-serrant pour détection autre que MSD (avec collier)	G3440-81011
Écrou auto-serrant pour détection MSD (avec collier)	G3440-81013
Consommables pour l'injection	
Insert d'injection, Ultra Inert, avec division, à faible perte de charge, garni de laine de verre	5190-2295
Insert d'injection, universel, Ultra Inert, fritté en position médiane, 870 µL, 4 mm, 1/pqt*	5190-5105
Septum d'injection BTO, 11 mm, 50/pqt	5183-4757
Joint en or Ultra Inert, avec rondelle, 10/pqt	5190-6145
Seringue avec piston à embout en PTFE, gamme bleue, 10 µL (aiguille fixe, 23-26/42/conique)	G4513-80203
Ferrule, d.i. 0,4 mm, 15 % graphite/85 % Vespel, 10/pqt	5181-3323

Description	Référence
Contenant	
Flacon ambré de 2 mL avec capsule à visser et plage d'écriture, capsule à visser bleue, septum en PTFE/silicone, 100/pqt	5190-2280
Capsule, à visser, bleue, septum en PTFE/silicone rouge, 100/pqt	5182-0717
Étalons	
Oxyde d'éthylène dans du méthanol, 1 000 µg/mL	NV-245-1
2-Chloroéthanol dans du méthanol, 1 000 µg/mL	EPA-1207-1
Eau ultrapure pour LC/MS InfinityLab	5191-4498
Acétonitrile ultrapur pour LC/MS InfinityLab	5191-4496
Consommables pour la MS	
Filament EI (pour les systèmes 7000A/B/C/D, 5977B Inert Plus, 5977A avec source à extracteur, source inerte, ou source en acier inoxydable et 5975)	G7005-60061

* Les inserts en verre fritté constituent une alternative à la laine de verre. Ils procurent la barrière et le site de volatilisation recherchés sans risque de détérioration de la laine ou de déplacement de l'insert.

MaListe 2 : Consommables recommandés pour l'analyse EURL d'EtO:2-CE à l'aide de la configuration du système GC-MS/MS améliorée avec Gerstel CIS4 avec un échange d'insert automatique (ALEX) en option et un système d'injection refroidi à l'aide d'un injecteur de type PTV (Référence [5994-4942](#)).

Description	Référence
Préparation d'échantillons	
Tube à centrifugeuse et bouchon, 50 mL, 25/pqt	5610-2049
Kit d'extraction QuEChERS, méthode EN 15662, 50/pqt	5982-5650
Homogénéiseur céramique, pour tube de 50 mL, 100/pqt	5982-9313
Kits de SPE dispersive QuEChERS Fruits et légumes oléagineux et cireux, méthode EN, 15 mL, 50/pqt	5982-5156
Homogénéiseur céramique, pour tube de 15 mL, 100/pqt (optionnel)	5982-9312
Filtre économique Captiva Econofilter, polypropylène, membrane en nylon, 25 mm, 0,2 µm, 1 000/pqt	5190-5271
Seringue jetable Captiva, 5 mL, 100/pqt	9301-6476
Colonnes et accessoires	
Colonne GC HP-VOC Agilent J&W, 30 m, 0,20 mm, 1,12 µm	19091R-303
Colonne silice fondue désactivée, 0,25 mm, 5 m	CP802505
Kit de raccords Ultimate Union, désactivés	G3182-61580
Seringue avec piston à embout en PTFE, gamme bleue, 10 µL (aiguille fixe, 23-26/42/conique)	G4513-80203
Contenant	
Flacon ambré de 2 mL avec capsule à visser et plage d'écriture, capsule à visser bleue, septum en PTFE/silicone, 100/pqt	5190-2280
Capsule, à visser, bleue, septum en PTFE/silicone rouge, 100/pqt	5182-0717
Étalons	
Oxyde d'éthylène dans du méthanol, 1 000 µg/mL	NV-245-1
2-Chloroéthanol dans du méthanol, 1 000 µg/mL	EPA-1207-1
Eau ultrapure pour LC/MS InfinityLab	5191-4498
Acétonitrile ultrapur pour LC/MS InfinityLab	5191-4496
Consommables pour la MS	
Filament EI (pour les systèmes 7000A/B/C/D, 5977B Inert Plus, 5977A avec source à extracteur, source inerte, ou source en acier inoxydable et 5975)	G7005-60061

* Remarque : Le Gerstel CIS4 avec échange d'insert automatique (ALEX) utilise de la laine de verre (Gerstel réf. 010850-010-00).

MaListe 3 : Consommables recommandés pour analyser le 2-CE comme marqueur de fumigation avec de l'EtO (Référence 5994-3805).

Description	Référence
Préparation d'échantillons	
Tube à centrifugeuse et bouchon, 50 mL, 25/pqt	5610-2049
Kit de SPE dispersive QuEChERS, universel, 2 mL, 100/pqt	5982-0028
Colonnes et accessoires	
Agilent VF -624ms, 60 m x 0,25 mm x 1,4 µm	CP9103
Colonne silice fondue désactivée, 0,25 mm, 5 m	CP802505
Kit de raccords Ultimate Union, désactivés	G3182-61580
Injecteur/écrou auto-serrant pour détection autre que MSD (avec collier)	G3440-81011
Écrou auto-serrant pour détection MSD (avec collier)	G3440-81013
Consommables pour l'injection	
Insert d'injection, Ultra Inert, sans division, simple rétreint, garni de laine de verre, 1/pqt	5190-2293
Sans division, UI, insert fritté, position basse, 870 µL, 4 mm, 1/pqt*	5190-5112
Septum d'injection BTO, 11 mm, 50/pqt	5183-4757
Joint en or Ultra-Inert, avec rondelle, 10/pqt	5190-6145
Seringue avec piston à embout en PTFE, gamme bleue, 10 µL (aiguille fixe, 23-26/42/conique)	G4513-80203
Ferrule, d.i. 0,4 mm, 15 % graphite/85 % Vespel, 10/pqt	5181-3323
Contenant	
Flacon ambré de 2 mL avec capsule à visser et plage d'écriture, capsule à visser bleue, septum en PTFE/silicone, 100/pqt	5190-2280
Capsule à visser, bleue, septum en PTFE/silicone rouge, 100/pqt	5182-0717
Étalons	
Oxyde d'éthylène dans du méthanol, 1 000 µg/mL	NV-245-1
2-Chloroéthanol dans du méthanol, 1 000 µg/mL	EPA-1207-1
Eau ultrapure pour LC/MS InfinityLab	5191-4498
Consommables pour la MS	
Filament EI (pour les systèmes 7000A/B/C/D, 5977B Inert Plus, 5977A avec source à extracteur, source inerte, ou source en acier inoxydable et 5975)	G7005-60061

* Les inserts en verre fritté constituent une alternative à la laine de verre. Ils procurent la barrière et le site de volatilisation recherchés sans risque de détérioration de la laine ou de déplacement de l'insert.

MaListe 4 : Consommables recommandés pour l'analyse de l'EtO:2CE à l'aide d'un GC-MS/MS avec un passeur d'échantillons headspace (Référence 5994-5378).

Description	Référence
Colonnes et accessoires	
Agilent J&W DB-VRX, 60 m, 0,25 mm, 1,40 µm	122-1564
Injecteur/écrou auto-serrant pour détection autre que MSD (avec collier)	G3440-81011
Écrou auto-serrant pour détection MSD (avec collier)	G3440-81013
Consommables pour l'injection	
Insert d'injection directe Agilent, d.i. 1,5 mm pour échantillons gazeux, headspace	18740-80200
Septa d'injecteur Agilent, 11 mm, anti-adhérents, longue durée de vie, 50/pqt	8010-0239
Ferrule, d.i. 0,4 mm, 15 % graphite/85 % Vespel, 10/pqt	5181-3323
Joint en or Ultra-Inert, avec rondelle, 10/pqt	5190-6145
Contenant	
Flacon, capsule à sertir, espace de tête (headspace), ambré, fond plat, certifié, 20 mL, 23 x 75 mm, 100/pqt. Taille de flacon : 22,75 x 75 mm (capsule de 20 mm)	5067-0226

Description	Référence
Capsule, à sertir, espace de tête (headspace), aluminium, septa en silicone/PTFE, 20 mm, 100/pqt. Taille de capsule : 20 mm	5183-4477
Étalons	
Oxyde d'éthylène dans du méthanol, 1 000 µg/mL	NV-245-1
2-Chloroéthanol dans du méthanol, 1 000 µg/mL	EPA-1207-1
Eau ultrapure pour LC/MS InfinityLab	5191-4498
Seringue headspace	
Seringue Agilent pour headspace CTC, de type PAL3, 2,5 mL, piston à embout en PTFE, 23/56, trou latéral	G7378-80101
Consommables pour la MS	
Filament EI (pour les systèmes 7000A/B/C/D, 5977B Inert Plus, 5977A avec source à extracteur, source inerte, ou source en acier inoxydable et 5975)	G7005-60061

MaListe 5 : Consommables recommandés pour l'analyse 2BE:2CE selon le MFDS coréen.⁶

Description	Référence
Colonnes et accessoires	
Tube à centrifugeuse et bouchon, 50 mL, 25/pqt	5610-2049
Sachet de sels d'extraction QuEChERS, sans tube à centrifugeuse, 50/pqt	5982-6650
Kit de SPE dispersive QuEChERS, 2 mL, 100/pqt	5982-5121
Homogénéiseur céramique, pour tube de 50 mL, 100/pqt	5982-9313
Filtre économique Captiva Econofilter, polypropylène, membrane en nylon, 25 mm, 0,2 µm, 1 000/pqt	5190-5271
Seringue jetable Captiva, 5 mL, 100/pqt	9301-6476
Colonnes et accessoires	
Colonne Agilent J&W DB-WAX UI, 30 m, 0,25mm, 0,5 µm	122-7033UI
Injecteur/écrou auto-serrant pour détection autre que MSD (avec collier)	G3440-81011
Écrou auto-serrant pour détection MSD (avec collier)	G3440-81013
Consommables pour l'injection	
Insert d'injection, Ultra Inert, avec division, à faible perte de charge, garni de laine de verre, 1/pqt	5190-2295
Insert d'injection, universel, Ultra Inert, fritté en position médiane, 870 µL, 4 mm, 1/pqt*	5190-5105
Septa d'injecteur BTO, 11 mm, 50/pqt	5183-4757
Joint en or Ultra Inert, avec rondelle, 10/pqt	5190-6145
Seringue avec piston à embout en PTFE, gamme bleue, 10 µL (aiguille fixe, 23- 26/42/conique)	G4513-80203
Ferrule, d.i. 0,4 mm, 15 % graphite/85 % Vespel, 10/pqt	5181-3323
Contenant	
Flacon ambré de 2 mL avec capsule à visser et plage d'écriture, capsule à visser bleue, septum en PTFE/silicone, 100/pqt	5190-2280
Capsule à visser, bleue, septum en PTFE/silicone rouge, 100/pqt	5182-0717
Étalons	
Oxyde d'éthylène dans du méthanol, 1 000 µg/mL	NV-245-1
2-Chloroéthanol dans du méthanol, 1 000 µg/mL	EPA-1207-1
Eau ultrapure pour LC/MS InfinityLab	5191-4498
Acétonitrile ultrapur pour LC/MS InfinityLab	5191-4496
Consommables pour la MS	
Filament EI (pour les systèmes 7000A/B/C/D, 5977B Inert Plus, 5977A avec source à extracteur, source inerte, ou source en acier inoxydable et 5975)	G7005-60061

* Les inserts en verre fritté constituent une alternative à la laine de verre. Ils procurent la barrière et le site de volatilisation recherchés sans risque de détérioration de la laine ou de déplacement de l'insert.

Agilent CrossLab : une expertise réelle pour des résultats concrets

Agilent CrossLab va bien au-delà des instruments pour vous proposer 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

France

0810 446 446

customercare_france@agilent.com

États-Unis et Canada

agilent_inquiries@agilent.com

Europe

info_agilent@agilent.com

Asie et Pacifique

inquiry_lsca@agilent.com

RA44644.6676967593

Ces renseignements peuvent être modifiés sans préavis.

© Agilent Technologies, Inc. 2023
Publié aux États-Unis, le 6 mars 2023
5994-4775FR