



Répondre aux exigences de la méthode EPA 537.1 pour l'analyse des PFAS en évitant les contaminations

Résumé

Les PFAS étant présents partout dans notre environnement, il est indispensable d'éviter toute possible contamination lors du process analytique. Dans cette note d'application, nous démontrons que les cartouches SPE Resprep S-DVB et produits de préparation d'échantillons associés sont exempts de toute contamination, et ce de façon consistante. De plus, l'utilisation d'une colonne-retard permet d'éliminer efficacement toute contamination pouvant provenir de l'instrument. En utilisant la phase SPE et la procédure présentées ici, les exigences de la méthode EPA 537.1 ont été atteintes de manière fiable, que ce soit en terme de propreté, de précision et de justesse.

Introduction

Les substances per- et polyfluoroalkylées (PFAS) sont de plus en plus recherchées et analysées en raison des préoccupations croissantes concernant l'exposition humaine et leur effets néfastes potentiels sur la santé. Leur nature persistante et leur utilisation répandue dans de nombreuses industries et de nombreux produits, comme les ustensiles de cuisine antiadhésifs, les vêtements imperméables ou encore les emballages alimentaires, en ont fait des contaminants omniprésents dans le monde entier. En conséquence, les demandes d'analyses de PFAS dans les sols, les eaux usées, l'eau potable ou d'autres matrices environnementales, augmentent de jour en jour.

En 2020, l'Agence Américaine de Protection de l'Environnement (U.S. EPA) a publié la révision 2 [1] de sa méthode 537.1 pour l'analyse des PFAS dans l'eau potable. La méthode spécifie que la préparation des échantillons doit être obligatoirement effectuée à l'aide de cartouches SPE à base de styrène-divinylbenzène (S-DVB) et qu'aucun écart et qu'aucune modification de la procédure d'extraction ne sont autorisés. Comme la contamination en PFAS peut provenir des matériaux présents dans le système sur le trajet de l'échantillon et interférer avec la quantification des composés-cibles, les laboratoires doivent démontrer des résultats acceptables en termes de bruit de fond, de précision et de justesse, et de robustesse à chaque fois qu'un nouveau lot est utilisé. En plus de cela, l'ajout et l'analyse de blancs et d'échantillons QC sont requis pour garantir une performance analytique continue.

Lors de son analyse, l'échantillon entre en contact avec plusieurs surfaces et substances, chacune de celles-ci pouvant être une source potentielle de contamination ou de rétention de PFAS. On parle ici par exemple des récipients de collecte, des produits chimiques (base Trizma, solvants, phases mobiles, etc.), des pipettes, des produits SPE, des manifolds ou systèmes automatisés, des tubes, des filtres, des flacons et leurs bouchons, ou encore des composants du système LC. Même lorsque l'on prend soin d'éviter les matériaux connus pour relarguer des PFAS, comme le PTFE, ou les matériaux avec lesquels les analytes peuvent interagir, comme le verre, l'utilisation de consommables propres et de haute qualité aidera à éviter les temps d'arrêt machine.

Ici, nous avons suivi la méthode U.S. EPA 537.1 et démontré une analyse sans contamination répondant aux exigences strictes de la méthode. Ces données sont basées sur la méthode 537.1, mais en raison des nombreuses sources potentielles de contamination en PFAS, des tests similaires sont fortement recommandés pour les autres méthodes d'analyse de PFAS [2] afin de déterminer si des PFAS interférants sont présents.

Expérience

Standards pour calibration et échantillons CQ

Les standards utilisés pour la calibration ont été créés à partir de standards analytiques, internes et substitués de PFAS, comme demandé par la méthode EPA 537.1. Huit standards de 0.2 à 50 ppb ont été utilisés pour créer la courbe d'étalonnage, correspondant à 0.8 à 200 ppt dans l'eau potable après préparation d'échantillons (facteur de concentration = 250). Des blancs (« Laboratory Reagent Blanks »/LRB) et des blancs dopés (« Laboratory Fortified Blanks »/LFB) ont été utilisés conformément aux sections 9.2.2-9.2.4 de la méthode EPA 537.1. Les LFB dopés à 40 ppt ont été utilisés pour déterminer la justesse et la précision de la méthode.

Préparation des échantillons

Pour les échantillons LFB, des standards analytiques et substitués ont été ajoutés à 250 mL d'eau ultrapure à 18.3 MΩ•cm. Les échantillons LFB ont été conservés dans des flacons en polypropylène avant extraction. Les produits utilisés dans cette méthode sont détaillés dans le Tableau I.

Les PFAS ont été extraits à l'aide de cartouches Resprep S-DVB (6 mL, 500 mg), utilisées avec un manifold sous vide Resprep. Les cartouches ont d'abord été conditionnées avec 15 mL de méthanol puis 18 mL d'eau, sans laisser le lit s'assécher. Des réservoirs ont été fixés sur les cartouches SPE à l'aide d'adaptateurs pour éviter l'utilisation de lignes de transfert en PTFE. L'utilisation de réservoirs sur les cartouches, mis en place dans la figure 1, a rendu l'ajout des échantillons plus pratique. La procédure de préparation d'échantillons est décrite en entier ci-dessous et dans la Figure 2.

Un débit d'environ 10 à 15mL/min a été utilisé pour l'extraction, en prenant soin de ne jamais laisser le lit de phase s'assécher pendant toute la durée du procédé d'extraction. Une fois les échantillons déposés et passés à travers les cartouches, nous avons rincé chaque flacon contenant les échantillons avec deux aliquotes de 7.5 mL d'eau. Les aliquotes ont ensuite été utilisées pour rincer les réservoirs sur les cartouches afin de s'assurer qu'aucun PFAS d'intérêt dans l'échantillon n'a été oublié.

Après le dépôt des échantillons et les rinçages, les cartouches ont été séchées avec de l'air. Après ce séchage, des tubes de collecte ont été placés dans le manifold sous les cartouches et deux aliquotes de 4 mL de méthanol ont été passées à travers chaque cartouche SPE puis collectés. Les tubes de collecte ont été sortis du « manifold » et les extraits ont été évaporés à sec, sous azote et à 65°C, pour les concentrer.

Une fois les échantillons à sec, nous avons ajouté 1 mL d'une solution méthanol/eau 96/4 et le standard interne, puis « vortexé » (agités au vortex ?) pour s'assurer d'un mélange optimal. Après l'agitation au vortex, des aliquotes de la solution concentrée ont été transférées dans des flacons en polypropylène fermés à l'aide de bouchons en polyéthylène. Les échantillons ont ensuite été analysés sur une chaîne LC-MS/MS équipée d'une colonne de délai (ou colonne-retard, réf. 27854) et d'une colonne LC Raptor C18 (2.1 x 50 mm, 2.7 µm ; réf. 9304A52). Les conditions de la méthode sont décrites dans les Figures 3 et 4

Figure 1 : Configuration utilisée pour la préparation d'échantillons, avec des réservoirs montés sur les cartouches SPE Resprep S-DVB elles-mêmes montées sur le « manifold » sous-vide.



Conditionnement
des cartouches
SPE

- Mettre en place les cartouches SPE Resprep S-DVB (6 ml, 500 mg) sur le manifold sous-vide.
- Faire passer 15 ml de méthanol à travers les cartouches.
- Faire passer 18 ml d'eau à travers les cartouches.
- Monter les réservoirs pour échantillons sur les cartouches SPE comme le montre la Figure 1.

Extraction
des échantillons

- Charger les échantillons dans les réservoirs et utiliser un débit de 10 à 15 ml/min.
- Une fois les échantillons passés à travers les cartouches, rincer leurs récipients puis les réservoirs avec 7.5 ml d'eau.
- Rincer à nouveau les récipients puis les réservoirs avec une 2ème aliquote de 7.5 ml d'eau.
- Sécher les cartouches SPE en aspirant de l'air à travers le manifold pendant 5 minutes sous vide poussé (10 – 15 pouces de Hg, équivalent à 254 – 381 mm de Hg).

Élution des
composés
d'intérêt

- Placer les tubes dans le manifold et éluer les analytes avec deux aliquotes de 4 ml de méthanol.
- Enlever les tubes de collecte du manifold et évaporer les extraits à sec, à 65°C sous un léger flux d'azote, pour les concentrer.
- Reconstituer avec 1 ml d'une solution méthanol/eau 96/4 et ajouter le standard interne.
Ensuite, passer au vortex pour mélanger.
- Transférer dans des flacons en polypropylène et boucher les flacons avec des bouchons en polyéthylène.

Tableau II : Produits (et matériaux) utilisés pour la préparation des échantillons de PFAS préconisée par la méthode 537.1.

Description	Réf. Restek
Cartouches Resprep SPE S-DVB (6 ml, 500 mg)	28937
Manifold sous vide Resprep (12 ou 24 positions)	28298-VM, 28299-VM*
Réservoirs (polypropylène)	26015
Connecteurs (polypropylène)	26007
Flacons (polypropylène)	23245
Bouchons (polyéthylène)	23247

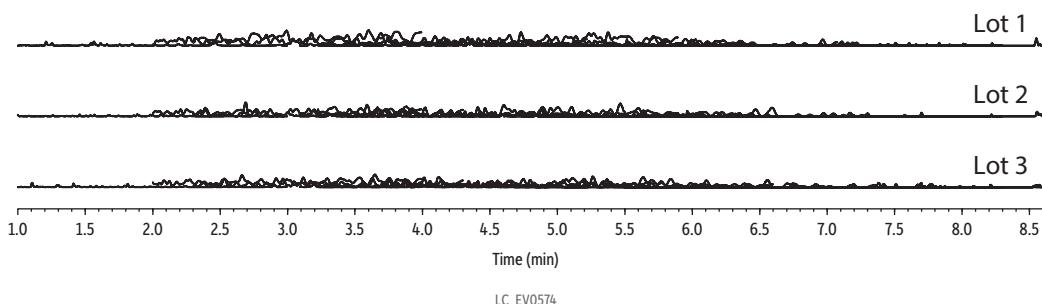
*Un manifold à 12 positions a été utilisé pour cette étude mais les deux types de manifolds peuvent être utilisés car les cartouches SPE ne sont jamais en contact direct avec les manifolds mais seulement avec les liners « Quick-Replace » jetables qui sont utilisés avec ces deux types de manifolds.

Résultats et discussion

La méthode 537.1 pour l'analyse des PFAS dans l'eau potable requiert une démonstration initiale et continue d'un bruit de fond faible provenant de l'instrument ainsi que d'une justesse et une exactitude adéquates pour garantir que l'analyse dans sa globalité, du prélèvement de l'échantillon à son analyse proprement dite, est exempte de contamination, pour être validée. Pour vérifier la propreté de la méthode, des blancs ont été préparés pour trois lots de cartouches SPE Resprep S-DVB différents, selon les recommandations de la méthode. Comme le montre la Figure 3, tous les lots étaient exempts de contamination et aucun des analytes ciblés n'a été détecté, satisfaisant donc le critère de faible bruit de fond requis de la section 9.2.2. Les limites de détection, définies pour chaque composé par un rapport signal/bruit > 3, étaient de 0.2 à 5 ppt. Les limites de quantification, définies par un rapport signal/bruit > 10, étaient comprises entre 0.5 à 10 ppt pour tous les analytes ciblés.

En plus d'avoir démontré la propétée constante des cartouches Resprep S-DVB sur différents lots, cette expérience a montré qu'aucun contaminant interférent n'a été relargué par les composants utilisés dans le procédé de préparation d'échantillons, composants listés dans le Tableau I (« manifold » sous-vide, flacons, bouchons, etc...). Les instruments LC peuvent également contribuer à la contamination, mais aucune contamination « instrumentale » n'était présente dans ces analyses car le système LC était raccordé avec des tubes en PEEK ou en acier inoxydable, et une colonne de délai PFAS (ou colonne-retard) était installée. La colonne de délai PFAS est là pour piéger les PFAS interférents pouvant être relargués par le système LC et retarder leur élution juste après l'élution des analytes ciblés. La rétention sur une colonne de délai PFAS est suffisamment forte pour éviter que les contaminants provenant du système ne passent à travers elle sans être retenus et ce même avec des temps d'équilibration longs. [3,4]

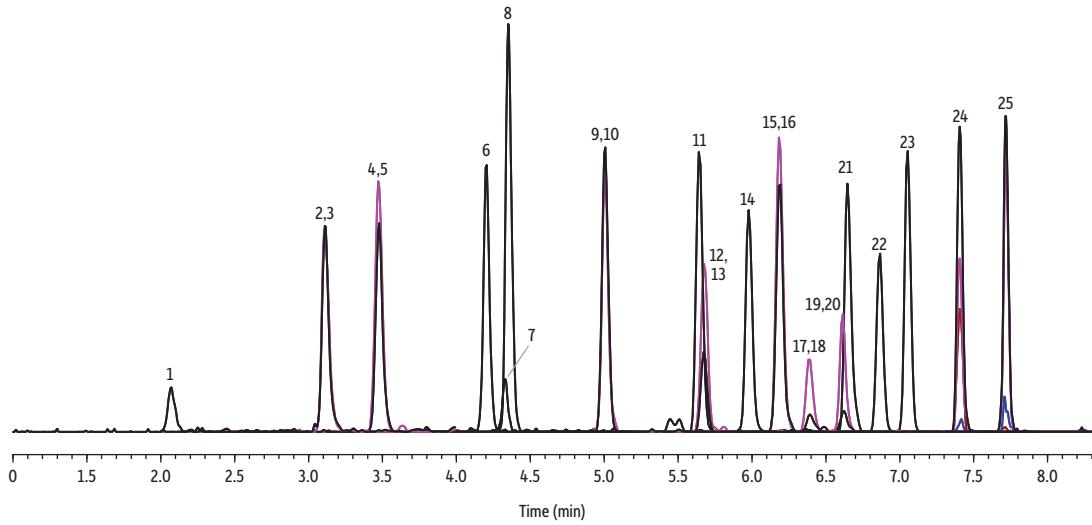
Figure 3 : Blancs de différents lots [« Laboratory Reagent Blanks » (LRB)]



Column	Raptor C18 (cat.# 9304A52)
Dimensions:	50 mm x 2.1 mm ID
Particle Size:	2.7 µm
Pore Size:	90 Å
Temp.:	40 °C
Sample	
Diluent:	96:4 Methanol:water
Conc.:	0 ng/mL laboratory reagent blank
Inj. Vol.:	2 µL
Mobile Phase	
A:	Water, 5 mM ammonium acetate
B:	Methanol
Detector	MS/MS
Ion Mode:	ESI-
Mode:	MRM
Instrument	HPLC
Notes	A PFAS delay column (cat.# 27854) was installed before the injector. The sample was prepared using Resprep S-DVB SPE cartridges (cat.# 28937) mounted on a Resprep vacuum manifold (cat.# 29298-VM) following the procedure in U.S. EPA Method 537.1.

Les rendements d'extraction pour la méthode d'analyse des PFAS 537.1 ont été déterminés à l'aide de quatre blancs dopés (« Laboratory Fortified Blanks » - LFB) à 40 ppt. Un chromatogramme représentatif d'un LFB est présenté en Figure 4, montrant que de bonnes efficacité, sélectivité et symétrie de pics ont été obtenues. Pour satisfaire aux critères de rendement de la méthode, les valeurs de précision entre réplicas LFB doivent avoir un %RSD <20% et les résultats de justesse pour ces mêmes réplicas LFB doivent être compris entre $\pm 30\%$ de la valeur réelle. Les données présentées dans le Tableau II démontrent que les critères de précision et de justesse de la méthode (respectivement Section 9.2.3. et Section 9.2.4. de la méthode 537.1) ont été aisément atteints. Les bons rendements obtenus indiquent également qu'il n'y a pas eu de perte des analytes ciblés due à une possible interaction avec les surfaces rencontrées sur le trajet de l'échantillon à travers le système.

Figure 4 : Blanc dopé (LFB) à 40 ppt (milieu de gamme)



LC_EV0573

Peaks	tr (min)	Conc. (ng/L)	Precursor Ion	Product Ion	Column Dimensions: Particle Size: Pore Size: Temp.: Sample Diluent: Conc.: Inj. Vol: Mobile Phase A: B:	Raptor C18 (cat.# 9304A52) 50 mm x 2.1 mm ID 2.7 μ m 90 \AA 40 $^{\circ}\text{C}$		
1. Perfluorobutanesulfonic acid (PFBS)	2.08	40	299.0	80.0				
2. Perfluoro-n-[1,2- $^{13}\text{C}_2$]hexanoic acid ($^{13}\text{C}_2$ -PFHxA)	3.11	20	315.1	270.1				
3. Perfluorohexanoic acid (PFHxA)	3.11	40	313.2	269.0				
4. Tetrafluoro-2-heptafluoropropoxy- $^{13}\text{C}_3$ -propanoic acid ($^{13}\text{C}_3$ -HFPO-DA)	3.47	20	332.1	287.3	Diluent: 96:4 Methanol:water			
5. Hexafluoropropylene oxide dimer acid (HFPO-DA)	3.47	40	328.9	284.9	Conc.: 5-20 ng/mL in the final solution after sample preparation (equivalent to 20-80 ppt in laboratory reagent water sample prior to extraction)			
6. Perfluorohexanoic acid (PFHpA)	4.19	40	363.2	319.2				
7. Perfluorohexanesulfonic acid (PFHxS)	4.33	40	399.2	79.9				
8. 4,8-Dioxa-3H-perfluorononanoic acid (ADONA)	4.34	40	376.9	251.0				
9. Perfluoro-[1,2- $^{13}\text{C}_2$]octanoic acid ($^{13}\text{C}_2$ -PFOA)	5.00	20	414.9	370.0	Inj. Vol: 2 μ L			
10. Perfluorooctanoic acid (PFOA)	5.00	40	413.1	369.1	Mobile Phase			
11. Perfluorononanoic acid (PFNA)	5.64	40	463.1	419.0	A: Water, 5 mM ammonium acetate			
12. Perfluorooctanesulfonic acid (PFOS)	5.66	40	499.2	80.1	B: Methanol			
13. Perfluoro-1-[1,2,3,4- $^{13}\text{C}_4$]octanesulfonic acid ($^{13}\text{C}_4$ -PFOS)	5.67	60	503.1	80.2				
14. 9-Chlorohexadecafluoro-3-oxanone-1-sulfonic acid (9CL-PF30NS)	5.97	40	531.0	350.9	Time (min)	Flow (mL/min)	%A	%B
15. Perfluoro-n-[1,2- $^{13}\text{C}_2$]decanoic acid ($^{13}\text{C}_2$ -PFDA)	6.18	20	515.2	470.1	0.00	0.4	70	30
16. Perfluorodecanoic acid (PFDA)	6.18	40	512.9	468.9	8.00	0.4	10	90
17. N-methyl perfluorooctanesulfonamidoacetic acid (N-MeFOSAA)	6.38	40	570.2	419.0	8.01	0.4	70	30
18. N-deuteriomethylperfluoro-1-octanesulfonamidoacetic acid (d3-N-MeFOSAA)	6.38	80	573.1	419.1	10.0	0.4	70	30
19. N-deuteroethylperfluoro-1-octanesulfonamidoacetic acid (d5-N-EtFOSAA)	6.61	80	589.2	419.1				
20. N-ethyl perfluorooctanesulfonamidoacetic acid (N-EtFOSAA)	6.62	40	583.8	418.9	Detector	MS/MS		
21. Perfluoroundecanoic acid (PFUnA)	6.64	40	563.2	519.1	Ion Mode:	ESI-		
22. 11-Chloroeicosfluoro-3-oxaundecane-1-sulfonic acid (11Cl-PF30UDs)	6.86	40	630.8	451.1	Mode:	MRM		
23. Perfluorododecanoic acid (PFDoA)	7.05	40	613.1	569.1	Instrument	HPLC		
24. Perfluorotridecanoic acid (PFTrDA)	7.40	40	663.0	619.2	Notes	A PFAS delay column (cat.# 27854) was installed before the injector. The sample was prepared using Resprep S-DVB SPE cartridges (cat.# 28937) mounted on a Resprep vacuum manifold (cat.# 29298-VM) following the procedure in U.S. EPA Method 537.1. While internal standard concentrations varied, all target analytes were fortified at 40 ppt.		
25. Perfluorotetradecanoic acid (PFTA)	7.71	40	713.1	669.0				

Tableau II : Résultats de précision et de justesse pour la méthode 537.1 – Blancs dopés (LFB) à 40 ppt (n = 4).

Analyte	%RSD*	Mean Recovery**
Perfluorobutanesulfonic acid (PFBS)	11.9%	91.1%
Perfluorohexanoic acid (PFHxA)	7.96%	99.4%
Hexafluoropropylene oxide dimer acid (HFPO-DA)	6.34%	94.4%
Perfluoroheptanoic acid (PFHpA)	4.19%	92.7%
Perfluorohexanesulfonic acid (PFHxS)	11.9%	89.4%
4,8-Dioxa-3H-perfluorononanoic acid (ADONA)	5.18%	96.6%
Perfluorooctanoic acid (PFOA)	5.21%	91.6%
Perfluorononanoic acid (PFNA)	6.79%	97.2%
Perfluorooctanesulfonic acid (PFOS)	6.78%	87.8%
9-Chlorohexadecafluoro-3-oxanone-1-sulfonic acid (9Cl-PF3ONS)	8.59%	85.1%
Perfluorodecanoic acid (PFDA)	6.96%	93.6%
N-methyl perfluorooctanesulfonamidoacetic acid (N-MeFOSAA)	10.1%	82.8%
N-ethyl perfluorooctanesulfonamidoacetic acid (N-EtFOSAA)	16.5%	106%
Perfluoroundecanoic acid (PFUnA)	2.30%	97.5%
11-Chloroeicosfluoro-3-oxaundecane-1-sulfonic acid (11Cl-PF3OUdS)	5.47%	87.6%
Perfluorododecanoic acid (PFDoA)	5.73%	99.0%
Perfluorotridecanoic acid (PFTrDA)	12.7%	89.1%
Perfluorotetradecanoic acid (PFTA)	8.90%	89.7%

*%RSD must be <20%.

**Recovery must within ±30% of the true value.

Conclusion

Les données présentées ici démontrent clairement que les cartouches SPE Resprep S-DVB et les autres produits utilisés pour la préparation des échantillons suivant la méthode EPA 537.1 d'analyse des PFAS étaient systématiquement exempts de toute contamination de fond. De plus, l'utilisation d'une colonne de délai PFAS (colonne-retard) a efficacement éliminé toute contamination potentielle provenant du système LC. Sur la base des résultats présentés ici, les consommables utilisés dans cette analyse réduiront la contamination de fond et permettront donc une qualification fiable du système et des analyses plus précis et justes.

Références

- [1] Shoemaker and D. Tettendorf, U.S. EPA Method 537.1 Rev 2., Method 537.1 Determination of selected per- and polyfluorinated alkyl substances in drinking water by solid phase extraction and liquid chromatography/tandem mass spectrometry (LC/MS/MS), 2020. https://cfpub.epa.gov/si_si_public_file_download.cfm?p_download_id=539984&Lab=CESER
- [2] Restek Corporation, Product guide for PFAS analysis: a methods-based reference to lab supplies for PFAS testing (EVAR3498-UNV), (2021). <https://www.restek.com/globalassets/pdfs/literature/evar3498-unv.pdf>
- [3] Restek Corporation, Eliminate the impact of instrument-related PFAS interferences by using a delay column, (2019). https://www.restek.com/Technical-Resources/Technical-Library/Environmental/enviro_EVAR3001-UNV.
- [4] Restek, PFAS Analysis – Why a Delay Column is Important, Video. <https://www.restek.com/Technical-Resources/Technical-Library/Video-Library/PFAS-Analysis-Why-a-Delay-Column-is-Important>

Colonnes LC Raptor C18 (USP L1)

- Phase C18 "endcappée" pour les analyses courantes en phase inverse.
- Utilisable dans une large gamme de pH (2 à 8).
- La plus forte rétention hydrophobe de toutes les phases Raptor.
- Appartient à la gamme de colonnes Raptor "core-shell" et proposées avec des particules de silice de 1.8, 2.7 ou 5 µm.

DI	Longueur	Qté	Réf.
Particules de silice de 1.8 µm			
2.1 mm	30 mm	L'unité	9304232
	50 mm	L'unité	9304252
	100 mm	L'unité	9304212
	150 mm	L'unité	9304262
3.0 mm	50 mm	L'unité	930425E
	100 mm	L'unité	930421E
Particules de silice de 2.7 µm			
2.1 mm	30 mm	L'unité	9304A32
	50 mm	L'unité	9304A52
	100 mm	L'unité	9304A12
	150 mm	L'unité	9304A62
3.0 mm	30 mm	L'unité	9304A3E
	50 mm	L'unité	9304A5E
	100 mm	L'unité	9304A1E
	150 mm	L'unité	9304A6E
4.6 mm	30 mm	L'unité	9304A35
	50 mm	L'unité	9304A55
	100 mm	L'unité	9304A15
	150 mm	L'unité	9304A65
Particules de silice de 5 µm			
2.1 mm	50 mm	L'unité	9304552
	100 mm	L'unité	9304512
	150 mm	L'unité	9304562
	30 mm	L'unité	930453E
3.0 mm	50 mm	L'unité	930455E
	100 mm	L'unité	930451E
	150 mm	L'unité	930456E
	50 mm	L'unité	9304555
4.6 mm	100 mm	L'unité	9304515
	150 mm	L'unité	9304565
	250 mm	L'unité	9304575



Type de phase : C18, octadécyle silane (L1)

Type de ligand : C18 « endcappée »

Particules : silice de 1.8 µm, 2.7 µm ou 5 µm superficiellement poreuse (« SPP » ou « core-shell »)

Porosité : 90 Å

Taux de carbone : 9% (1.8 µm), 7% (2.7 µm), 5% (5 µm)
« Endcappée »

Surface spécifique : 125 m²/g (1.8 µm), 130 m²/g (2.7 µm) et 100 m²/g (5 µm)

Conditions d'utilisation :

Gamme de pH : 2.0 à 8.0

Température max. : 80 °C

Pression max. : 1 034 bars/15 000 psi* (1.8 µm) ;

600 bars/8 700 psi (2.7 µm) ; 400 bars/5 800 psi (5 µm)

* Pour une durée de vie optimisée, la pression maximale recommandée pour les particules de 1.8 µm est de 830 bars (12 000 psi).

Avantages :

- Compatibles avec une large gamme de phases mobiles modérément acides à neutres (pH 2 à 8).
- Analyses rapides et fiables pour les applications les plus variées (sécurité alimentaire, environnementales, cliniques).

La phase C18 s'impose...

- Pour toutes les analyses courantes en phase inverse.
- Lorsqu'une forte rétention hydrophobe est recherchée.

« Colonne-retard » PFAS

- Permet de « piéger » les PFAS provenant du système analytique et d'éviter toute interference avec les PFAS de l'échantillon pour garantir des résultats d'analyse exacts.
- Compatibles avec :
 - Tous les systèmes HPLC ou UHPLC jusqu'à 1034 bars (15 000 psi),
 - Les colonnes à base de silice totalement poreuse ou superficiellement poreuse,
 - Toutes les phases stationnaires.
- Forte rétention vis-à-vis des PFAS contaminants (provenant du système) : ils ne sont pas « relâchés » même durant une étape prolongée d'équilibrage.
- Installation facile avec des raccords conventionnels.

DI	Longueur	Qté	Réf.
Particules de silice de 5 µm			
2.1 mm	50 mm	L'unité	27854



27854



26015

26007

Tubes et accessoires Resprep SPE

Tubes vides, frittés, bouchons et connecteurs.

Description	Matériau	Porosité	Volume	Qté	Réf.
Tubes vides	Polypropylène		1 ml	Lot de 50	26010
	Polypropylène		3 ml	Lot de 50	26011
	Polypropylène		6 ml	Lot de 50	26012
	Polypropylène		15 ml	Lot de 50	26013
	Polypropylène		réservoir de 25 ml	Lot de 12	26014
	Polypropylène		réservoir de 75 ml	Lot de 12	26015
Frittés	Polyéthylène	20 µm	1 ml, 6 mm	Lot de 100	26016
	Polyéthylène	20 µm	3 ml, 9 mm	Lot de 100	26017
	Polyéthylène	20 µm	6 ml, 1,2 cm	Lot de 100	26018
	Polyéthylène	20 µm	15 ml, 1,6 cm	Lot de 100	26019
Bouchons	Polyéthylène	20 µm	25 ml, 2,0 cm (Pour des tubes remplis de 20 ml.)	Lot de 100	26020
	Polyéthylène		1 ml	Lot de 12	26001
	Polyéthylène		3 ml	Lot de 12	26002
	Polyéthylène		6 ml	Lot de 12	26003
Bouchons luer femelles	Polypropylène		15 ml	Lot de 12	26004
	Polypropylène		25 ml (Pour des tubes remplis de 20 ml.)	Lot de 12	26005
Connecteurs	Polypropylène		Tous volumes	Lot de 12	26000
	Polypropylène		1, 3, 6, 10, ou 15 ml	Lot de 15	26007
Connecteurs	Polypropylène		12, 25 ml	Lot de 12	26008
	Polypropylène		60 ml	Lot de 12	26009



28298-VM

Manifolds SPE sous vide Resprep "Quick-Replace" (12 ou 24 positions)

- Les "Quick-Replace", jetables, assurent un chemin d'écoulement propre et éliminent les contaminations croisées entre échantillons extraits sur la même position.
- Les vannes individuelles (à visser) sur chacune des positions permettent un contrôle précis du débit.
- Le rack de collecte se modifie facilement, permettant de prendre en charge une grande variété de récipients de collecte.
- Le manomètre et la vanne de purge (à visser) sont résistants aux solvants et offrent une meilleure étanchéité et un meilleur contrôle du vide.
- Compatible avec toute cartouche SPE à embout "Luer" mâle standard.

Description	Qté	Réf.
Manifold sous-vide Resprep QR-12 "Quick-Replace" Comprend : Couvercle avec joint et 12 vannes de contrôle de débit; bac en verre avec jauge à vide et ensemble de vannes; rack de collecte (base, 3 tiges de soutien, plaque centrale, plaque de support pour tubes à essai de 10 mm, 12 clips); plaque de support pour tubes à essai de 16 mm; 12 tubes à essai (10 x 75 mm); 12 guides pour inserts (acier inoxydable); 100 inserts jetables "Quick-Replace" (PTFE)	Le kit	28298-VM
Manifold sous-vide Resprep QR-24 "Quick-Replace" Comprend : Couvercle avec joint et 24 vannes de contrôle de débit; bac en verre avec jauge à vide et ensemble de vannes; rack de collecte (base, 2 tiges de soutien, plaque centrale, plaque de support pour tubes à essai de 10 mm, 8 clips); plaque de support pour tubes à essai de 16 mm; 24 tubes à essai (10 x 75 mm); 24 guides pour inserts (acier inoxydable); 100 inserts jetables "Quick-Replace"(PTFE)	Le kit	28299-VM

Cartouche SPE Resprep S-DVB (Phase inverse)

- Matériau de haute pureté ayant une parfaite reproductibilité et les valeurs de blancs les plus faibles grâce à un procédé de fabrication optimisé.
- Excellents rendements, notamment pour l'enrichissement et la pré-concentration des produits pharmaceutiques et des principes actifs, grâce à la forme sphérique et la surface homogène des particules, et à l'optimisation de la structure des pores.
- Copolymère styrène-divinylbenzène (SDVB), hydrophobe, stable dans toute la gamme de pH 1 – 14.
- Analytes cibles : produits pharmaceutiques et principes actifs dans des comprimés, des crèmes, et des eaux/eaux usées ; médicaments dans le sang, le sérum et l'urine ; analyses de traces d'herbicides, de pesticides, de HAPs, de PCBs et de phénols dans l'eau.
- Idéales pour satisfaire aux exigences de la méthode EPA 537.1 pour l'analyse des PFAS dans l'eau potable.



28937

Description	Remplissage	Volume	Qté	Réf.
Resprep S-DVB	Copolymère styrène-divinylbenzène (SDVB) sphérique, 500 mg	6 ml	Lot de 30	28937

Flacons à volume limité de 2 ml en polypropylène (filetage de 9 mm)

- Disponibles en volumes de 1.5 ml ou 700µl.
- S'adaptent à tous les passeurs d'échantillons pour flacons de 2 ml, 12 x 32 mm.
- Compatibles avec tous les bouchons à visser de 9 mm.
- Sans PTFE – Idéal pour l'analyse des PFAS (par exemple EPA 537).



23242

Description	Type	Volume	Couleur	Dimensions	Qté	Réf.
Flacons à volume limité de 2.0 ml en polypropylène (filetage de 9 mm)	9 mm à visser	1.5 ml	Transparent	12 x 32 mm	Lot de 100	23242
	9 mm à visser	1.5 ml	Transparent	12 x 32 mm	Lot de 1000	23245
	9 mm à visser	700 µl	Transparent	12 x 32 mm	Lot de 100	23243
	9 mm à visser	700 µl	Transparent	12 x 32 mm	Lot de 1000	23246

Note : les flacons et les bouchons en polypropylène empêchent la contamination des échantillons par des septa recouverts de PTFE. Cependant, comme les bouchons en polypropylène ne se referment pas, l'évaporation se produit après l'injection. Des injections multiples à partir du même flacon ne sont donc pas possibles.



23244

Bouchons de 9 mm en polyéthylène (solide) pour flacons de 2 ml

- Compatibles avec tous les flacons de 2 ml avec filetage de 9 mm.
- Bouchon moulé perforable, 0.254 mm.
- Sans PTFE – Idéal pour l'analyse des PFAS (par exemple EPA 537).

Description	Type	Diamètre	Couleur	Qté	Réf.
2.0 mL, 9 mm Solid-Top Polyethylene Caps	à visser	9 mm	Transparent	Lot de 100	23244
	à visser	9 mm	Transparent	Lot de 1000	23247



25008

Filtre d'entrée basse pression à emboîtement pour réservoir de phase mobile

La tige en acier inoxydable 316 avec col en Tefzel est connecté à l'élément filtrant en acier inoxydable 316. La tige à emboîtement se connecte facilement à la ligne d'entrée de la pompe, sans outil. Elle peut recevoir tous les tubes en PTFE de DI standard. Le filtre cylindrique a une porosité standard de 10 µm. Pour tubes de DE de 1/8" (compatible avec les pompes Altex, ISCO, LDC, Varian, Waters, PerkinElmer et d'autres marques).

Description	Qté	Réf.
	L'unité	
Filtre d'entrée à emboîtement	1	25008



25097

Kit Survival pour HPLC, acier inoxydable

Pour la mise en route et l'entretien de toutes les chaînes HPLC.

Le kit d'entretien Survival en inox contient un ensemble de tubes, raccords et outils nécessaires à la maintenance de votre appareillage HPLC. Un assortiment de longueurs et de diamètres internes de tube 1/16", des écrous, ferrules, une clé ValvTool et un raccord sans volume mort.

Le kit comprend :

- Tube capillaire pour HPLC, acier inoxydable, 1/16" x 0.005" (0.127 mm) x 5 cm, lot de 3.
- Tube capillaire pour HPLC, acier inoxydable, 1/16" x 0.005" (0.127 mm) x 10 cm, lot de 3.
- Tube capillaire pour HPLC, acier inoxydable, 1/16" x 0.005" (0.127 mm) x 20 cm, lot de 3.
- Tube capillaire pour HPLC, acier inoxydable, 1/16" x 0.005" (0.127 mm) x 30 cm, lot de 3.
- Tube capillaire pour HPLC, acier inoxydable, 1/16" x 0.007" (0.178 mm) x 5 cm, lot de 3.
- Tube capillaire pour HPLC, acier inoxydable, 1/16" x 0.007" (0.178 mm) x 10 cm, lot de 3.
- Tube capillaire pour HPLC, acier inoxydable, 1/16" x 0.007" (0.178 mm) x 20 cm, lot de 3.
- Tube capillaire pour HPLC, acier inoxydable, 1/16" x 0.007" (0.178 mm) x 30 cm, lot de 3.
- Écrou 1/16" type Rheodyne, lot de 10.
- Ferrule 1/16" type Rheodyne, lot de 10.
- Clé ValvTool, 1 unité.
- Ferrules, 1/16", acier inoxydable, lot de 10.
- Ecrous, 1/16" acier inoxydable, lot de 10.
- Raccord Union interne sans volume mort, 1 unité.

Description	Qté	Réf.
	Le kit	
Kit d'entretien Survival pour HPLC, acier inoxydable	1	25097