

Résultats d'états des lieux des PFAS dans les eaux de plusieurs cantons, et aspects de la gestion de la qualité dans l'échantillonnage

Thibaud Mache
Sean Carson

AECOM Suisse GmbH - Genève

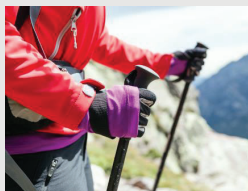
12 novembre 2019

Sommaire

- Introduction
- Omniprésence des PFAS et risques de contamination croisée
- Moyens de prévention et précautions
 - Formation des préleveurs
 - Tests matériel
 - Décontamination
 - Contrôles qualité
 - LOQ
- Retour d'expérience et résultats de quelques sites
- Notions de précurseurs et l'analyse TOP
- Conclusions

Composés perfluorés PFAS

- Beaucoup d'objets du quotidien contiennent des composés Perfluorés
- Formation spécifique du personnel pour les prélèvements PFAS



AECOM

Per- and Polyfluoroalkyl Substances (PFAS) Sampling Guidance

AECOM Internal Use Only

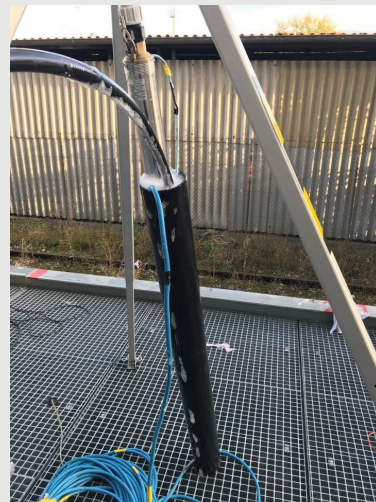
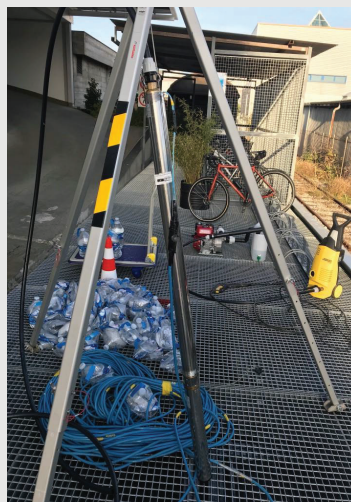
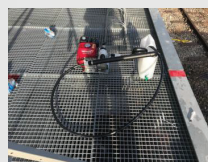
Prepared by: AECOM Global PFAS Practice
November 2017
Version 2: June 2018

Symposium Sites Pollués Suisse

AECOM

TEST matériel PFAS – Genève 2017

- 12 échantillons test :
 - 2 eaux minérales
 - 5 pompes
 - 2 glacières, 2 sachets ziploc et 1 pain de glace)



Symposium Sites Pollués Suisse

4

AECOM

Résultats des TEST matériel et lancement des prélèvements PFAS

- Aucune détection supérieure aux LQ sur l'ensemble des tests de matériel PFAS
- Validation du matériel pour la campagne de prélèvement d'eau de surface :
 - Prélèvement direct
 - Prélèvement bailer
- Validation du matériel pour la campagne de prélèvement d'eau souterraine :
 - Pompe 220v 3 pouces 0-100m



Symposium Sites Pollués Suisse

Pompe 220v 3 pouces 0-60m



5

Pompe 12v 2 pouces 0-60m



AECOM

Assurance qualité / Contrôle de qualité (QA/QC) contamination croisée des échantillons PFAS

- Valeurs guides et limites de quantification (LQ) de plus en plus basses, nécessité de repenser la technique pour éliminer le risque de contamination croisée
- Contrôle qualité de l'échantillonnage :
 - Doublon
 - Blancs de terrain
 - Blancs de lavage
 - Blancs de rinçage
 - Blancs d'équipement
 - Blancs de transport



Symposium Sites Pollués Suisse



6



AECOM

Présentation des limites de quantification

- 26 composés perfluorés
- Laboratoire allemand reconnu et éprouvé par le groupe PFAS
- LQ pour la plupart des composés peuvent descendre jusqu'au nano gramme / litre

Paramètre (abréviation)	Limite de quantification	Méthode d'analyse	Norme	Incertitudes
Perfluorobutanoic acid (PFBA)	0,0010 µg/l	DIN 38407-F42	Méthode interne	51,8%
Perfluorobutanesulfonic acid (PFBS)	0,0015 µg/l	DIN 38407-F42	Méthode interne	50,3%
Perfluoropentane acid (PFPeA)	0,0010 µg/l	DIN 38407-F42	Méthode interne	21,6%
Perfluorohexanoic acid (PFHxA)	0,0010 µg/l	DIN 38407-F42	Méthode interne	42,8%
Perfluorohexanesulfonic acid (PFHxS)	0,0015 µg/l	DIN 38407-F42	Méthode interne	19,4%
Perfluorheptanoic acid (PFHpA)	0,0010 µg/l	DIN 38407-F42	Méthode interne	25,2%
Perfluorheptane sulphonate (PFHpS)	0,0010 µg/l	DIN 38407-F42	Méthode interne	
Perfluorooctanoic acid (PFOA)	0,0010 µg/l	DIN 38407-F42	Méthode interne	45,1%
Perfluorooctane sulphononic acid (PFOS)	0,0010 µg/l	DIN 38407-F42	Méthode interne	23,1%
Perfluorooctane-sulfonamide (PFOSA)	0,0010 µg/l	DIN 38407-F42	Méthode interne	
Perfluorononanoic acid (PFNA)	0,0010 µg/l	DIN 38407-F42	Méthode interne	38,1%
Perfluorodecanoic acid (PFDA)	0,0010 µg/l	DIN 38407-F42	Méthode interne	57,8%
Perfluorodecane sulfonic acid (PFDS)	0,0010 µg/l	DIN 38407-F42	Méthode interne	72,1%
Perfluoroundecanoic acid (PFUnA)	0,0010 µg/l	DIN 38407-F42	Méthode interne	
Perfluorododecane acid (PFDoA)	0,0010 µg/l	DIN 38407-F42	Méthode interne	67,9%
Perfluorotridecanoic acid (PFTTA)	0,0010 µg/l	DIN 38407-F42	Méthode interne	
Perfluorotetradecane acid (PFTA)	0,0010 µg/l	DIN 38407-F42	Méthode interne	
7H-Dodecafluoroheptanoic acid (HPFHpA)	0,001 µg/l	DIN 38407-F42	Méthode interne	
2H,2H-Perfluorodecane acid (H2PFDA)	0,0010 µg/l	DIN 38407-F42	Méthode interne	
6:2-fluorotelomer sulfonic acid (H4PFOS)	0,0010 µg/l	DIN 38407-F42	Méthode interne	43,3%
2H,2H,3H-Perfluoroundecane acid (H4PFUnA)	0,0010 µg/l	DIN 38407-F42	Méthode interne	
Perfluoro-3,7-dimethyloctane acid (PF-3,7-DMOA)	0,0010 µg/l	DIN 38407-F42	Méthode interne	
1H,1H,2H,2H-Perfluorohexanesulfonic acid (4:2 FTS)	0,0010 µg/l	DIN 38407-F42	Méthode interne	
8:2 fluorotelomer sulfonic acid (8:2FTS)	0,0010 µg/l	DIN 38407-F42	Méthode interne	
Capstone Product A	0,0015 µg/l	DIN 38407-F42	Méthode interne	
Capstone Product B	0,0015 µg/l	DIN 38407-F42	Méthode interne	

Retour d'expérience et résultats de quelques sites

Aucune contamination croisée reconnue depuis le début des programmes des prélèvements PFAS en Suisse

121 échantillons analysés PFAS répartis sur 5 cantons

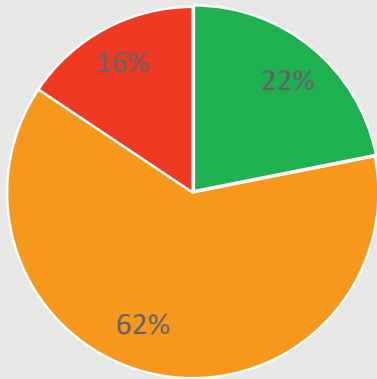
- 23 échantillons - Eaux de surface naturelles: rivières, mares, lacs...
- 8 échantillons - Eaux de surface anthropiques: regards, fosses, lixiviats...
- 89 échantillons - Eaux souterraines: puits d'observation, puits d'eau potable, résurgence de nappes...
- 1 échantillon - Sol

31 analysés PFAS après préparation TOP

Synthèse des résultats de 3 campagnes

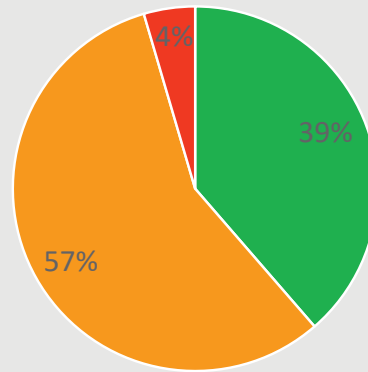
% des échantillons au dessus les LQ (0.001 µg/l) ou les limites OPBD pour les PFOS (0.3 µg/l)

Eaux de surface



Total : 32 échantillons

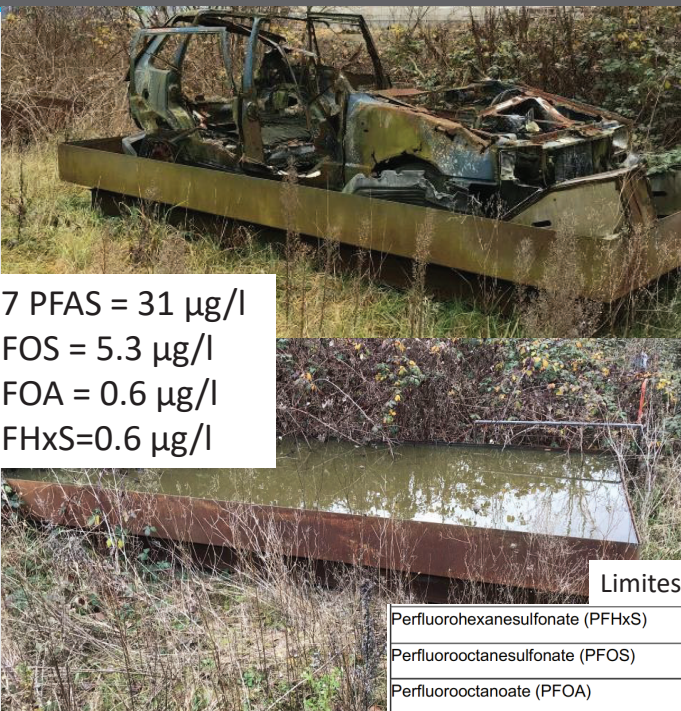
Eaux souterraines



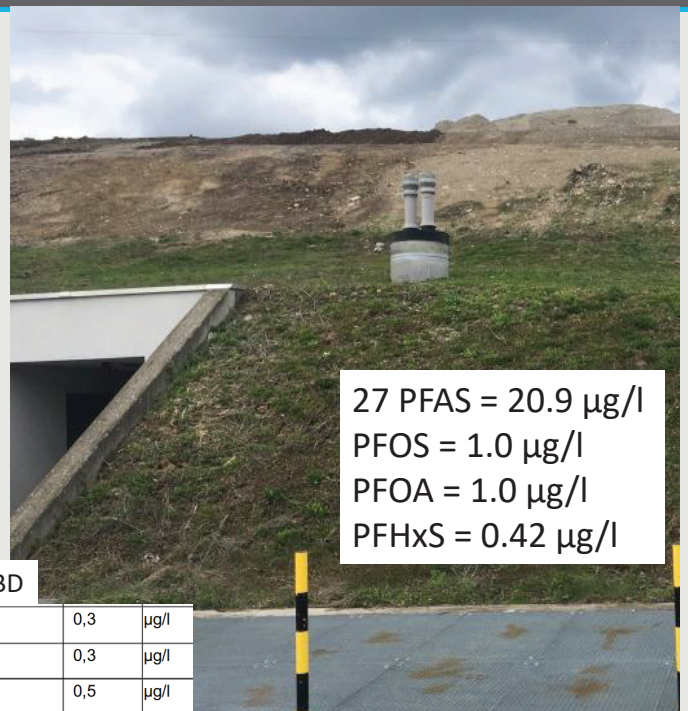
Total : 88 échantillons

- < LQ
- < 0.3
- > 0.3

Eaux de surface anthropiques



27 PFAS = 31 µg/l
 PFOS = 5.3 µg/l
 PFOA = 0.6 µg/l
 PFHxS=0.6 µg/l




27 PFAS = 20.9 µg/l
 PFOS = 1.0 µg/l
 PFOA = 1.0 µg/l
 PFHxS = 0.42 µg/l

Limites OPBD

Perfluorohexanesulfonate (PFHxS)	0,3	µg/l
Perfluorooctanesulfonate (PFOS)	0,3	µg/l
Perfluorooctanoate (PFOA)	0,5	µg/l

Eaux souterraines



27 PFAS = 10.7 µg/l
 PFOS = 5.1 µg/l
 PFOA = 0.4 µg/l
 PFHxS = 1.5 µg/l

Rappel Limites OPBD

Perfluorohexanesulfonate (PFHxS)	0,3	µg/l
Perfluorooctanesulfonate (PFOS)	0,3	µg/l
Perfluorooctanoate (PFOA)	0,5	µg/l

Valeurs guides retenues – Eaux souterraines et eau potable

Laboratoire Eurofins Umwelt West GmbH Méthode d'analyse DIN 38407-F42	Unitée	LQ	Principales valeurs guides Internationales pour l'eau souterraine			Principales valeurs guides internationales pour l'eau potable							
			Suisse ⁽¹⁾	Etat du Texas ⁽²⁾	Allemagne ⁽³⁾ (Quotient)	Suisse ⁽⁴⁾	Suède ⁽⁵⁾	Danemark ⁽⁶⁾	Allemagne ⁽³⁾	Italy ⁽⁷⁾	Etats Unis ⁽⁸⁾	Etat du New Jersey ⁽⁹⁾	Australie ⁽¹⁰⁾
			Composés Perfluorés										
Perfluorobutanoic acid (PFBA)	µg/l	0,010	700	71	C/10			0,1	10	7			
Perfluorobutanesulfonic acid (PFBS)	µg/l	0,015	700	34	C/6			0,09	0,1	6	3		
Perfluoropentane acid (PFPeA)	µg/l	0,010	100	0,093				0,09	0,1	3	3		
Perfluoropentanesulfonic acid (PFPeS)	µg/l	0,015											
Perfluorohexanoic acid (PFHxA)	µg/l	0,010	40	0,093	C/6			0,09	0,1	6	1		
Perfluorohexanesulfonic acid (PFHxS)	µg/l	0,015	0,7	0,093	C/0,1	0,3		0,09	0,1	0,1			0,07
Perfluorheptanoic acid (PFHpA)	µg/l	0,010	9	0,06				0,09	0,1	0,3			
Perfluorheptane sulphonate (PFHpS)	µg/l	0,010								0,3			
Perfluorooctanoic acid (PFOA)	µg/l	0,010	4	0,29	C/0,1	0,5	0,09	0,1	0,1	0,5	0,07	0,014	0,06
Perfluorooctane sulphonic acid (PFOS)	µg/l	0,010	0,7	0,06	C/0,1	0,3	0,09	0,1	0,1	0,3	0,07	0,013	0,07
Perfluorooctane-sulfonamide (PFOSA)	µg/l	0,010		0,29				0,1	0,1				
Perfluorononanoic acid (PFNA)	µg/l	0,010		0,29	C/0,06			0,1	0,06			0,013	
Perfluorodecanoic acid (PFDA)	µg/l	0,010		0,37				0,1	0,1				
Perfluorodecanesulfonic acid (PFDS)	µg/l	0,010		0,29									
Perfluoroundecanoic acid (PFUnA)	µg/l	0,010		0,29									
Perfluorododecane acid (PFDoA)	µg/l	0,010		0,29									
Perfluorotridecane acid (PFTrA)	µg/l	0,010											
Perfluorotetradecane acid (PFTeA)	µg/l	0,010											
1H,1H,2H,2H-Perfluorohexanesulfonic acid (4:2 FTS)	µg/l	0,010											
8:2 Fluorotelomer sulfonic acid (8:2 FTS)	µg/l	0,010											
6:2-fluorotelomer sulfonic acid (H4PFOS)	µg/l	0,010						0,1	0,1				
2H,2H,3H,3H-Perfluoroundecane acid (H4PFUnA)	µg/l	0,010											
2H,2H-Perfluorodecane acid (H2PFDA)	µg/l	0,010											
7H-Dodecafluoroheptanoic acid (HPFHpA)	µg/l	0,010	7										
Perfluoro-3,7-dimethyloctane acid (PF-3,7-DMOA)	µg/l	0,010											
Capstone Product A	µg/l	0,015											
Capstone Product B	µg/l	0,015											
7 PFC compounds excl. LOQ ^(a) Somme des Quotients	Quotient				Σ((Cj)/Seuil) < 1								
11 PFC compounds excl. LOQ ^(b)	µg/l							0,09					
12 PFC compounds excl. LOQ ^(c)	µg/l								0,1				
13 PFC compounds excl. LOQ ^(d)	µg/l									0,1			
14 PFC compounds excl. LOQ ^(e)	µg/l										0,5		
total 24 PFC compounds excl. LOQ ^(f)	µg/l												

Valeurs guides retenues – Eaux de surface

Laboratoire Eurofins Umwelt West GmbH Méthode d'analyse DIN 38407-F42	Unité	LQ	Principales valeurs guides internationales pour les eaux de surfaces					
			Allemagne Bavière (1)	Hollande (2)		Directive Européenne 2013/39/EU (3)		
				Risque négligeable	Risque maximum tolérable	Protection des milieux aquatiques	Protection de la chaîne alimentaire animale	Protection de la chaîne alimentaire humaine (consommation de mollusques)
Composés Perfluorés								
Perfluorobutanoic acid (PFBA)	µg/l	0.010						
Perfluorobutanesulfonic acid (PFBS)	µg/l	0.015						
Perfluoropentane acid (PFPeA)	µg/l	0.010						
Perfluoropentanesulfonic acid (PFPeS)	µg/l	0.015						
Perfluorohexanoic acid (PFHxA)	µg/l	0.010						
Perfluorohexanesulfonic acid (PFHxS)	µg/l	0.015						
Perfluorheptanoic acid (PFHpA)	µg/l	0.010						
Perfluorheptane sulphonate (PFHpS)	µg/l	0.010						
Perfluorooctanoic acid (PFOA)	µg/l	0.010	570	30				
Perfluorooctane sulfonic acid (PFOS)	µg/l	0.010	0.05	0.00023	0.023	0.23	0.002	0.00065
Perfluorooctane-sulfonamide (PFOSA)	µg/l	0.010						
Perfluorononanoic acid (PFNA)	µg/l	0.010						
Perfluorodecanoic acid (PFDA)	µg/l	0.010						
Perfluorodecanesulfonic acid (PFDS)	µg/l	0.010						
Perfluoroundecanoic acid (PFUnA)	µg/l	0.010						
Perfluorododecane acid (PFDoA)	µg/l	0.010						
Perfluorotridecane acid (PFTtA)	µg/l	0.010						
Perfluorotetradecane acid (PFTtA)	µg/l	0.010						
1H,1H,2H,2H-Perfluorohexanesulfonic acid (4:2 FTS)	µg/l	0.010						
8:2 Fluorotelomer sulfonic acid (8:2 FTS)	µg/l	0.010						
6:2-fluorotelomer sulfonic acid (H4PFOS)	µg/l	0.010						
2H,2H,3H,3H-Perfluoroundecane acid (H4PFUnA)	µg/l	0.010						
2H,2H-Perfluorodecane acid (H2PFDA)	µg/l	0.010						
7H-Dodecafluoroheptanoic acid (HPPHpA)	µg/l	0.010						
Perfluoro-3,7-dimethyloctane acid (PF-3,7-DMOA)	µg/l	0.010						
Capstone Product A	µg/l	0.015						
Capstone Product B	µg/l	0.015						
total 24 PFC compounds excl. LOQ	µg/l							

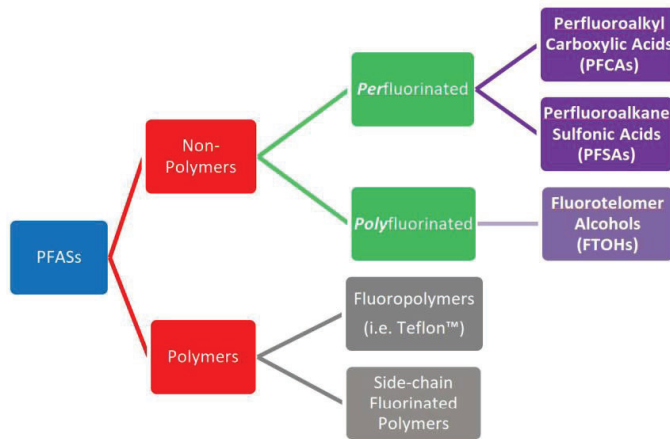
Symposium Sites Pollués Suisse

13

AECOM

Notions de précurseurs et l'analyse TOP

Précurseurs: substances avec le potentiel de se dégrader en PFCA or PFSA, tel que les composés poly-fluorinés ou les fluorotelomères et divers polymères.



Symposium Sites Pollués Suisse

14

Fluorotelomer PFASs

- Fluorotelomer Thioamido Sulfonates¹⁴
 - 4:2 FTAoS n = 4
 - 6:2 FTAoS n = 6
 - 8:2 FTAoS n = 8
- Fluorotelomer Thiohydroxy Ammonium¹⁴
 - 6:2 FTHN* n = 6
- Fluorotelomer Sulfonamido Betaines¹⁴
 - 6:2 FTSaB n = 6
 - 8:2 FTSaB n = 8
 - 10:2 FTSaB n = 10
 - 12:2 FTSaB n = 12
- Fluorotelomer Sulfonamido Amines¹⁴
 - 6:2 FTSaAm n = 6
 - 8:2 FTSaAm n = 8
- Fluorotelomer Betaines¹⁴
 - 5:1:2 F1B n = 5
 - 7:1:2 F1B n = 7
 - 9:1:2 F1B n = 9
- Fluorotelomer Sulfonates⁵
 - 4:2 FTS n = 4
 - 6:2 FTS n = 6
 - 8:2 FTS n = 8

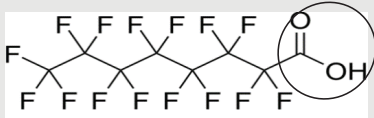
Perfluorinated PFASs

- Perfluoroalkyl Sulfonamido Amines¹⁴
 - PFBSaAm n = 4
 - PFPeSaAm n = 5
 - PFHxSaAm n = 6
 - PFOSaAm n = 7
 - PFDSaAm n = 8
- Perfluoroalkyl Sulfonamide Amino Carboxylates¹⁴
 - PFBSaAmA n = 4
 - PFPeSaAmA n = 5
 - PFHxSaAmA n = 6
 - PFOSaAmA n = 7
 - PFDSaAmA n = 8
- Perfluoroalkyl Sulfonates⁵
 - PFBS n = 4
 - PFPeS n = 5
 - PFHxS n = 6
 - PFHpS n = 7
 - PFOS n = 8
 - PFDS n = 9
 - PFDS n = 10
- Perfluoroalkyl Carboxylates⁵
 - PFBA n = 4
 - PFPeA n = 5
 - PFHxA n = 6
 - PFHpA n = 7
 - PFDA n = 8
 - PFDoA n = 9
 - PFUnA n = 10
 - PFDoA n = 11
 - PFTtA n = 12
 - PFTtA n = 13
 - PFTtA n = 14

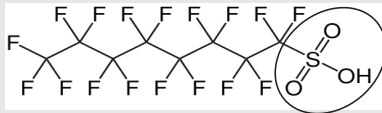
Backe et al., ES&T, 2013

Per and Poly-fluoroalkyl Substances (PFAS)

- Per-fluoroalkyl Acids (PFAAs)**, perfluorinated chemicals (PFCs)
= chaque carbone est fluoré (pas d'atomes d'hydrogène)



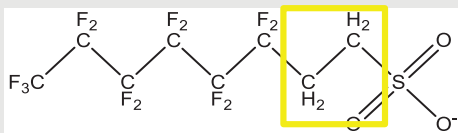
PFOA (perfluorooctanoic acid)
partie des Perfluoroalkyl Carboxylates (PFCAs)



PFOS (perfluorooctane sulfonate)
partie des Perfluoroalkyl Sulfonates (PFSAs)

Soluble et Persistent!

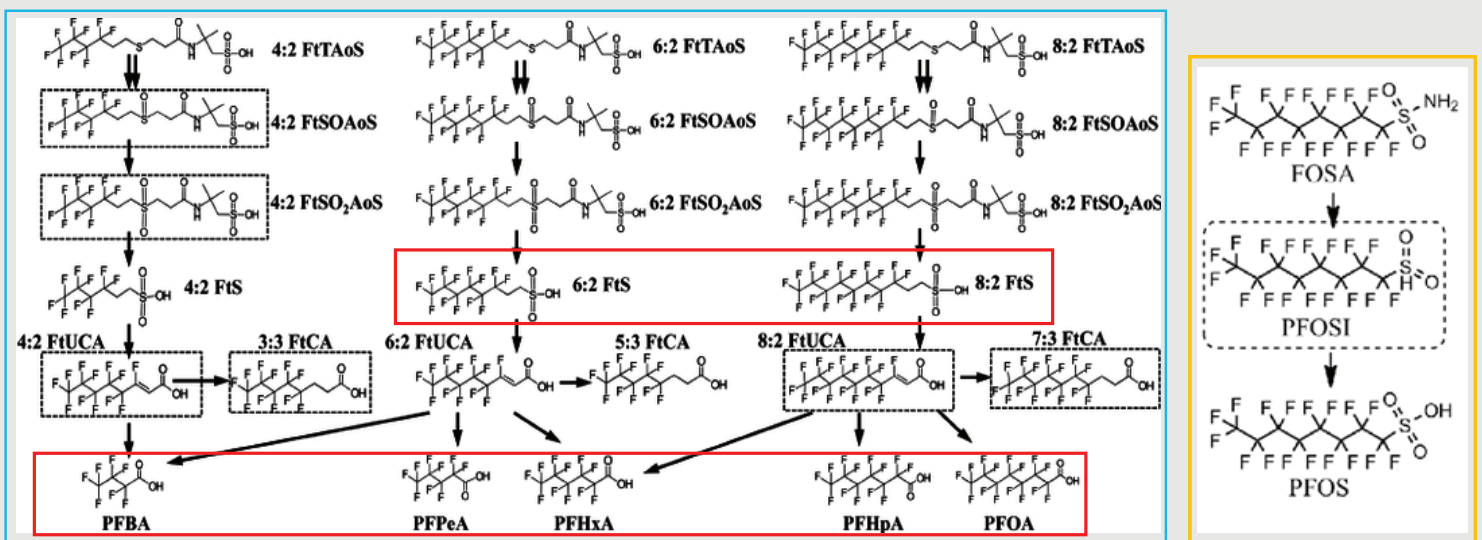
- Poly-fluorinated** = certains carbones non fluorés (présence d'H)



6:2 Fluorotelomer Sulfonate (6:2 FtS)

Biotransformation

Biotransformation des précurseurs PFAS



Information limitée sur la biotransformation des précurseurs PFAS

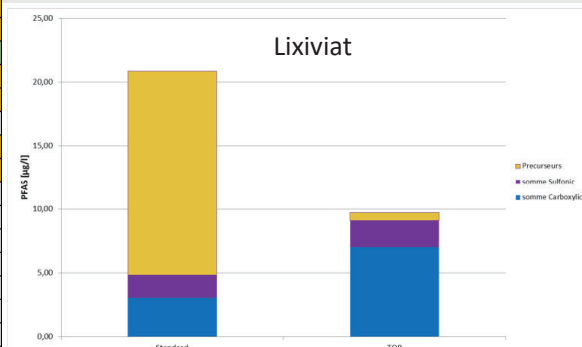
Analyse TOP – Total Oxidizable Precursors

- Préparation TOP: Oxydation de l'échantillon par persulfate chaud à pH élevé
- Analyse de l'échantillon pour les PFAS
- Comparer PFAS sur doublon d'échantillon sans TOP
- Résultats: Indication de la présence de précurseurs oxydables non-identifiés par l'analyse PFAS, qui pourraient se dégrader en produits primaires perfluorés (PFOA, PFBA, PFHxA...) dans le future.
- Pas la valeur total PFAS,

Résultats TOP - Lixiviat

Composés Perfluorés			Standard	TOP	Delta
Perfluorobutanoic acid (PFBA)	µg/l	0,010	0,34	1,3	3,82
Perfluorobutanesulfonic acid (PFBS)	µg/l	0,015	0,26	0,40	1,54
Perfluoropentane acid (PFPeA)	µg/l	0,010	0,73	2,8	3,84
Perfluoropentanesulfonic acid (PFPeS)	µg/l	0,015	0,073	0,099	1,36
Perfluorohexanoic acid (PFHxA)	µg/l	0,010	0,64	1,2	1,88
Perfluorohexanesulfonic acid (PFHxS)	µg/l	0,015	0,42	0,46	1,10
Perfluorheptanoic acid (PFHpA)	µg/l	0,010	0,34	0,47	1,38
Perfluoroheptane sulphonate (PFHpS)	µg/l	0,010	0,035	0,030	0,86
Perfluorooctanoic acid (PFOA)	µg/l	0,010	0,96	1,2	1,25
Perfluorooctane sulphonate (PFOS)	µg/l	0,010	1,0	1,1	1,10
Perfluorooctane-sulfonamide (PFOSA)	µg/l	0,010	0,16	< 0,010	0,00
Perfluorononanoic acid (PFNA)	µg/l	0,010	0,020	0,023	1,15
Perfluorodecanoic acid (PFDA)	µg/l	0,010	0,012	0,016	1,33
Perfluorodecanesulfonic acid (PFDS)	µg/l	0,010	< 0,010	< 0,010	(n.c.)
Perfluoroundecanoic acid (PFUnA)	µg/l	0,010	< 0,010	< 0,010	(n.c.)
Perfluorododecane acid (PFDoA)	µg/l	0,010	< 0,010	< 0,010	(n.c.)
Perfluorotridecane acid (PFTrA)	µg/l	0,010	< 0,010	< 0,010	(n.c.)
Perfluorotetradecane acid (PFTa)	µg/l	0,010	< 0,010	< 0,010	(n.c.)
1H,1H,2H,2H-Perfluorohexanesulfonic acid (4:2 FTS)	µg/l	0,010	< 0,010	< 0,010	(n.c.)
8:2 Fluorotelomer sulfonic acid (8:2 FTS)	µg/l	0,010	< 0,010	< 0,010	(n.c.)
6:2-fluorotelomer sulfonic acid (H4PFOS)	µg/l	0,010	0,88	0,64	0,73
2H,2H,3H,3H-Perfluoroundecane acid (H4PFUnA)	µg/l	0,010	< 0,010	< 0,010	(n.c.)
2H,2H-Perfluorododecane acid (H2PFDA)	µg/l	0,010	< 0,010	< 0,010	(n.c.)
7H-Dodecafluoroheptanoic acid (HPFHpA)	µg/l	0,010	< 0,010	< 0,010	(n.c.)
Perfluoro-3,7-dimethyloctane acid (PF-3,7-DMOA)	µg/l	0,010	< 0,010	< 0,010	(n.c.)
Capstone Product A	µg/l	0,015	2,0	< 0,015	0,00
Capstone Product B	µg/l	0,015	13	< 0,015	0,00
total 24 PFC compounds excl. LOQ	µg/l		5,870	9,738	1,66

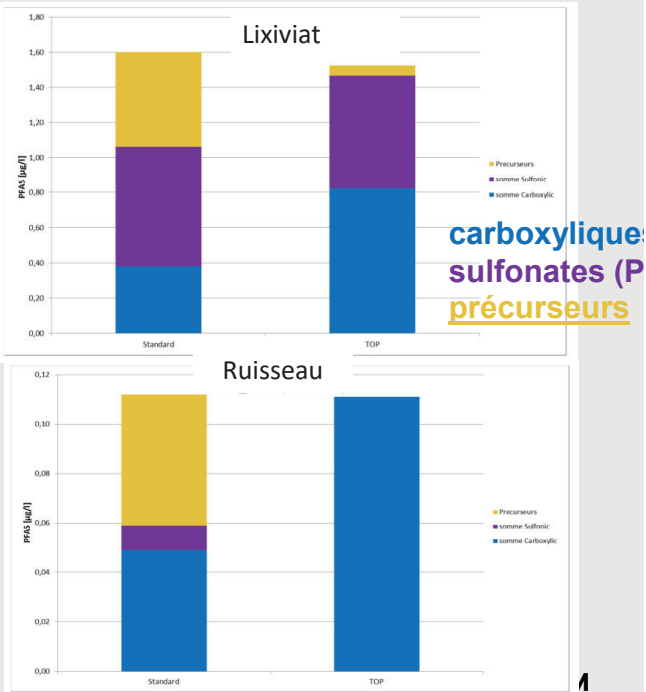
- **Vert** : résultat standard > résultats TOP
- **Orange** : résultat standard < résultats TOP < 2 x résultat standard
- **Rouge** : résultats TOP > 2 x résultat standard



carboxyliques (PFCAs),
sulfonates (PFSAs)
précurseurs

Résultats TOP – Site B, Lixiviat et Ruisseau

Laboratoire Eurofins Umwelt West GmbH 'Méthode d'analyse DIN 38407-F42	Unité	Ruisseau			Lixiviat		
		Standard	TOP	Delta	Standard	TOP	Delta
Composés Perfluorés							
Perfluorobutanoic acid (PFBA)	µg/l	< 0,010	0,020	(n.c.)	0,037	0,12	3,24
Perfluorobutanesulfonic acid (PFBS)	µg/l	< 0,015	< 0,015	(n.c.)	0,026	0,032	1,23
Perfluoropentane acid (PFPeA)	µg/l	0,026	0,058	2,23	0,18	0,36	2,00
Perfluoropentanesulfonic acid (PFPeS)	µg/l	< 0,015	< 0,015	(n.c.)	0,034	0,039	1,15
Perfluorohexanoic acid (PFHxA)	µg/l	0,023	0,033	1,43	0,10	0,28	2,80
Perfluorohexanesulfonic acid (PFHxS)	µg/l	< 0,015	< 0,015	(n.c.)	0,22	0,25	1,14
Perfluorheptanoic acid (PFHpA)	µg/l	< 0,010	< 0,010	(n.c.)	0,028	0,026	0,93
Perfluorheptane sulphonate (PFHpS)	µg/l	< 0,010	< 0,010	(n.c.)	0,014	0,013	0,93
Perfluorooctanoic acid (PFOA)	µg/l	< 0,010	< 0,010	(n.c.)	0,033	0,036	1,09
Perfluorooctane sulphonic acid (PFOS)	µg/l	0,010	< 0,010	0,00	0,39	0,31	0,79
Perfluorooctane-sulfonamide (PFOSA)	µg/l	< 0,010	< 0,010	(n.c.)	< 0,010	< 0,010	(n.c.)
Perfluorononanoic acid (PFNA)	µg/l	< 0,010	< 0,010	(n.c.)	< 0,010	< 0,010	(n.c.)
Perfluorodecanoic acid (PFDA)	µg/l	< 0,010	< 0,010	(n.c.)	< 0,010	< 0,010	(n.c.)
Perfluorodecanesulfonic acid (PFDS)	µg/l	< 0,010	< 0,010	(n.c.)	< 0,010	< 0,010	(n.c.)
Perfluoroundecanoic acid (PFUnA)	µg/l	< 0,010	< 0,010	(n.c.)	< 0,010	< 0,010	(n.c.)
Perfluorododecanoic acid (PFDoA)	µg/l	< 0,010	< 0,010	(n.c.)	< 0,010	< 0,010	(n.c.)
Perfluorotridecanoic acid (PFTra)	µg/l	< 0,010	< 0,010	(n.c.)	< 0,010	< 0,010	(n.c.)
Perfluortetradecanoic acid (PFTA)	µg/l	< 0,010	< 0,010	(n.c.)	< 0,010	< 0,010	(n.c.)
1H,1H,2H,2H-Perfluorohexanesulfonic acid (4:2 FTS)	µg/l	< 0,010	< 0,010	(n.c.)	< 0,010	< 0,010	(n.c.)
8:2 Fluorotelomer sulfonic acid (8:2 FTS)	µg/l	< 0,010	< 0,010	(n.c.)	< 0,010	< 0,010	(n.c.)
6:2-fluorotelomer sulfonic acid (H4PFOS)	µg/l	< 0,010	< 0,010	(n.c.)	0,089	0,058	0,65
2H,2H,3H,3H-Perfluoroundecane acid (H4PFUnA)	µg/l	< 0,010	< 0,010	(n.c.)	< 0,010	< 0,010	(n.c.)
2H,2H-Perfluorodecane acid (H2PFDA)	µg/l	< 0,010	< 0,010	(n.c.)	< 0,010	< 0,010	(n.c.)
7H-Dodecafluoroheptanoic acid (HPFHpA)	µg/l	< 0,010	< 0,010	(n.c.)	< 0,010	< 0,010	(n.c.)
Perfluoro-3,7-dimethyloctane acid (PF-3,7-DMOA)	µg/l	< 0,010	< 0,010	(n.c.)	< 0,010	< 0,010	(n.c.)
Capstone Product A	µg/l	< 0,015	< 0,015	(n.c.)	< 0,015	< 0,015	(n.c.)
Capstone Product B	µg/l	0,053	< 0,015	0,00	0,45	< 0,015	0,00
total 24 PFC compounds excl. LOQ	µg/l	0,059	0,111	1,88	1,151	1,524	1,32



Présentation Investigations PFAS

Merci de votre attention