

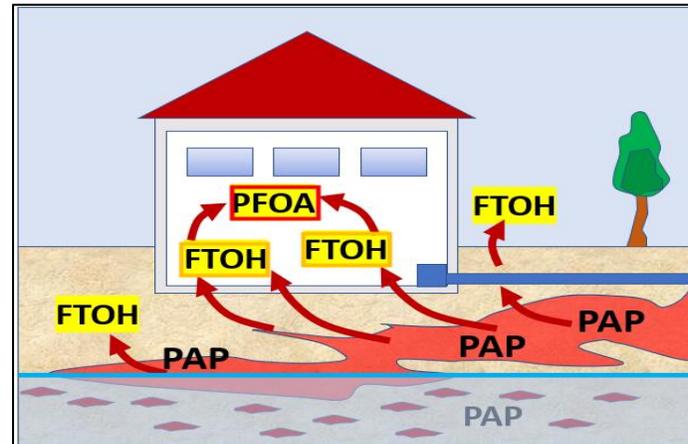
**The SFSE management guideline for PFAS : Contamination sources, Environmental Behavior, Investigations, Risk Assessments and Treatments**

**Le Guide de Gestion SFSE pour les PFAS : Sources de contamination, comportement environnemental, diagnostics de pollution, évaluations des risques et traitements**

13/06/2023

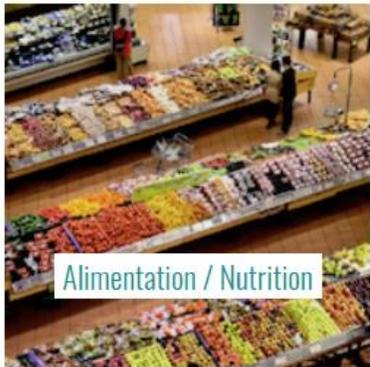
**Frank KARG**, Expert pour PFAS & Evaluations des Risques Sanitaires de la Section Méthodologie d'Evaluation des Risques de la SFSE (Société Francophone de Santé et Environnement) et CEO d'HPC International SAS et Directeur Scientifique du Groupe HPC (France & Europe), Expert judiciaire

**Marie JAILLER**, Secrétaire de la Section Méthodologie d'Evaluation des Risques de la SFSE (Société Francophone de Santé et Environnement) et Expert d'évaluation des risques / SPAQuE (Belgique)



## Introduction : SFSE

- **La SFSE : Société Francophone de Santé et Environnement** (Belgique, Canada, France, Luxembourg, Suisse, Pays Africains, etc.), **lieu où se rencontrent savoirs, savoir-faire et faire-savoir** sur le thème de la **Santé Environnementale.**



## Introduction : SFSE

- Domaines de la **Toxicologie, l'Epidémiologie, l'Expologie, la Chimie de l'Environnement, la Médecine, les Sciences Humaines et Sociales, la Réglementation et la Gestion, la Santé Environnementale.**



**PFAS**

Gestion des Risques  
Environnementaux & Sanitaires

13 & 14 juin 2023 - Paris

Le Guide de Gestion SFSE pour les PFAS : Sources de contamination, comportement environnemental, diagnostics de pollution, évaluations des risques et traitements

**SFSE** Société Francophone de Santé et Environnement  
La rigueur scientifique au service des publics

# Environnement & Risques Santé ERS

Volume 22 – numéro 2 • mars-avril 2023

Invention et biomimétisme ?

L'idée de santé et ses (més)aventures holistiques

Imprévisibilité

Interventions CMEI dans des logements parisiens : facteurs de risque domestiques et santé des patients

Analyse qualitative du risque de contamination des maraichers par les produits phytosanitaires à Korhogo (Côte d'Ivoire)

Contamination des feuilles comestibles par les métaux lourds et les matières actives à Kérou et Péhunco (Bénin)

**JL** John Libbey  
Eurotext

ISSN 1635-0421 - Prix au numéro : 68 €

**SFSE** Société Francophone de Santé et Environnement  
La rigueur scientifique au service des publics

**PFAS**

PER- AND POLY-FLUOROALKYL SUBSTANCES

Gestion des Risques  
Environnementaux & Sanitaires

13 & 14 juin 2023 - Paris

**2023 - PRESSIONS ANTHROPIQUES GLOBALES SUR LA SANTÉ HUMAINE - Enjeux et solutions de l'international au local pour la mise en œuvre du concept « Une seule santé »**

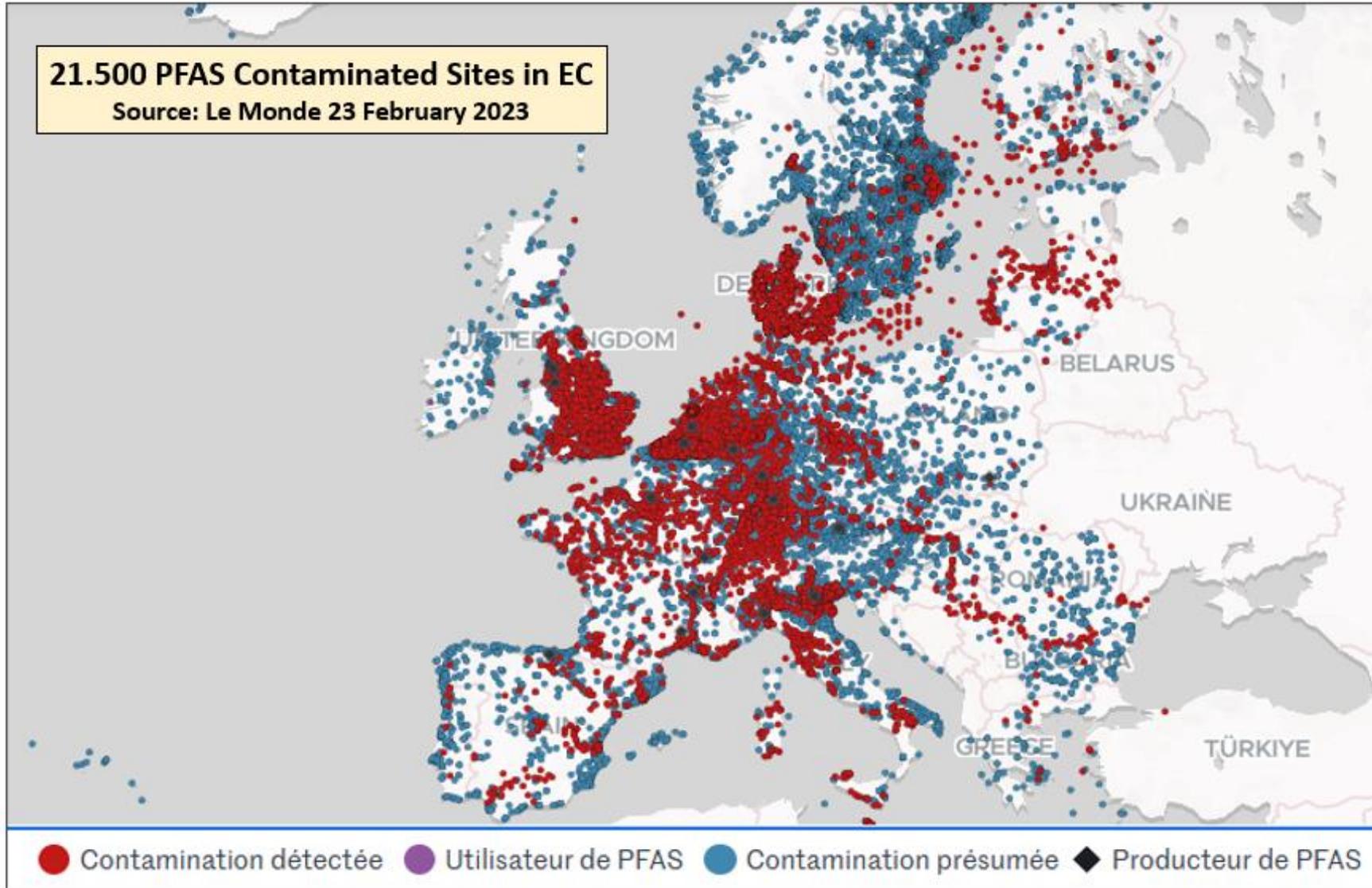
Du 23-10-2023 au 25-10-2023 - Paris - Asiem, 6 rue Albert de Lapparent, 75007 PARIS

## Comité scientifique et d'organisation

**Yves LEVI** - Société Francophone de Santé et Environnement / Co-président du CS  
**Serge MORAND** - CNRS-IRD - Université de Montpellier 2 / CIRAD / Co-président du CS  
**Benoit ASSEMAT** - Fédération des syndicats vétérinaires de France (FSVF)  
**Laura BARBIER** - Commissariat Général au Développement Durable (CGDD)  
**Gilles BOËTSCH** - Centre national de la recherche scientifique (CNRS)  
**Hélène BUDZINSKI** - Centre national de la recherche scientifique (CNRS)  
**Catherine CECCHI** - ENSAM, Union des architectes francophones en santé, SFSE  
**Sébastien DENYS** - Santé publique France

**Hélène DESQUEYROUX** - Agence de la Transition Écologique (Ademe)  
**Robert GARNIER** - Hôpital Fernand Widal  
**Jean JOUZEL** - U  
**René LALEMENT** - Office Français de la Biodiversité (OFB)  
**Catherine LARRÈRE** - Université Panthéon-Sorbonne  
**Jean-Yves MADEC** - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses)  
**Isabelle MOMAS** - Université Paris-Cité  
**Gilles PIPIEN** - Humanité et Biodiversité, SFSE  
**Rémi QUIRION** - Scientifique en chef du Québec  
**Jean SIMOS** - Université de Genève, SFSE  
**Hélène SOUBELET** - Fondation pour la recherche sur la Biodiversité (FRB)  
**Pierre SOUVET** - Association Santé-Environnement France (Asef)

**PFAS:  
la situation  
au début  
2023**

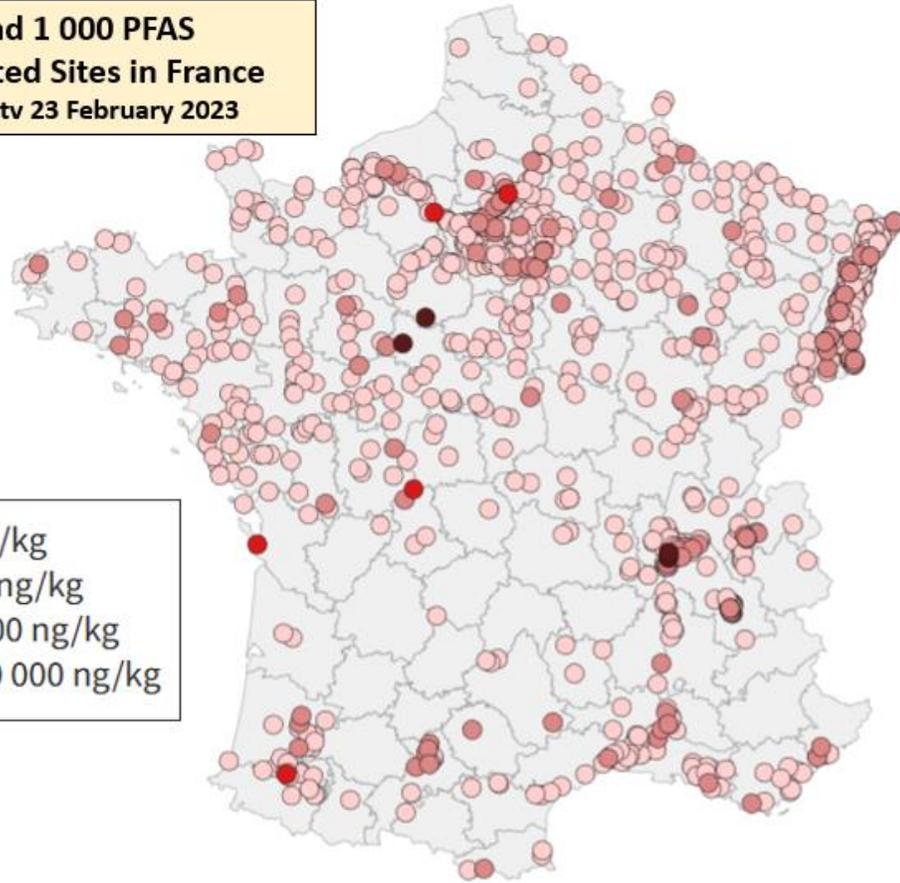


Env. 1 000 Sites en France

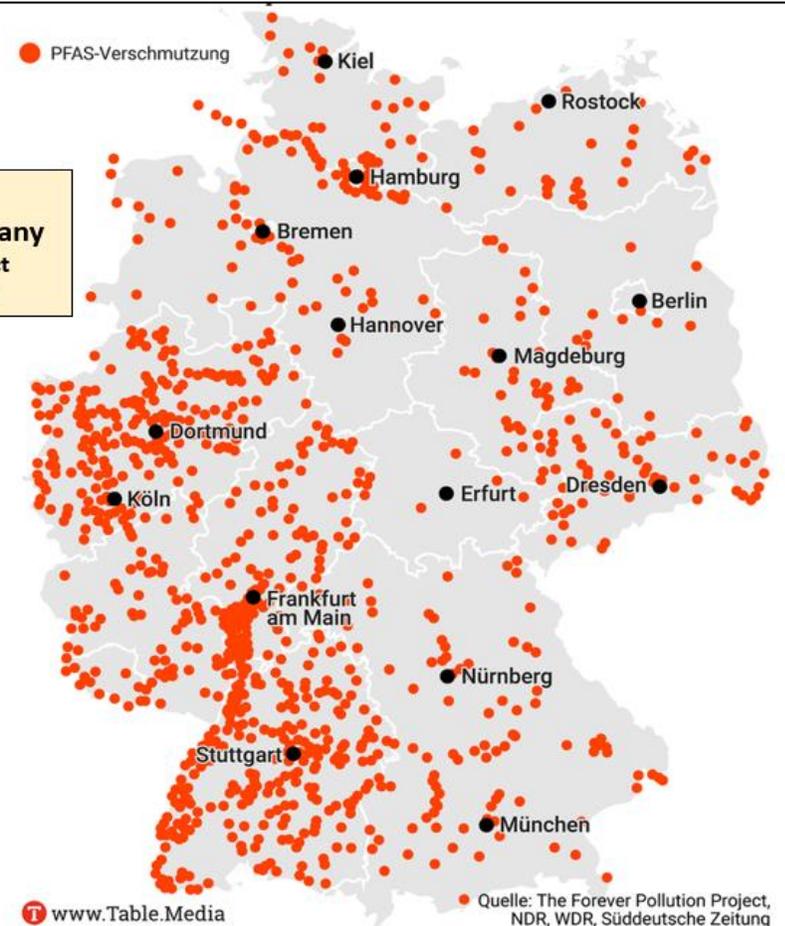
## PFAS : la situation au début 2023

Env. 1 500 Sites en Allemagne

Arround 1 000 PFAS  
Contaminated Sites in France  
Source: bfmtv 23 February 2023



Arround 1 500 PFAS  
Contaminated Sites in Germany  
Source: Forever Pollution Project  
(NDR, WDR) 23 February 2023



## PFAS: Base d'action de la SFSE

- **Prise de conscience de l'impact de la pollution PFAS sur l'Environnement et sur la Santé Publique.**
- **Des milliers d'ouvrages et de publications scientifiques existent sur la toxicologie, le comportement environnemental, l'épidémiologie, etc. des PFAS, mais :**
- **il subsiste des incertitudes sur un large nombre de 9 000 à 12 000 composés PFAS.**
- **La gestion d'une crise environnementale et de santé publique liée aux PFAS est complexe pour les prochaines années.**

- **La Section Méthodologie des Evaluations des risques (ERS) de la SFSE a décidé de créer un **Guide & Fiches de Gestion des PFAS.****



## Le Guide et Fiches de la SFSE de Management des PFAS :

Afin d'aider les collectivités, industries, bureaux d'études, etc. concernés par la gestion des PFAS, la SFSE a décidé de synthétiser les informations disponibles et d'élaborer un **Guide pratique avec des Fiches thématiques** :

**Fiche 1 : Note chapeau** : Connaissances générales; identité et chimie des PFAS

**Fiche 2 : Cadre réglementaire & juridique** des PFAS

**Fiche 3 : Sources de contamination** des PFAS

**Fiche 4 : Devenir dans l'environnement et biotransformation** des PFAS

**Fiche 5 : Méthodes de prélèvements** (sols, eaux souterraines, eaux de surface, gaz du sol, air ambiant, Human Bio-Monitoring)

**Fiche 6 : Méthodes d'analyses** (sols/eaux souterraines/eaux de surface et autres)

**Fiche 7 : Bruits de fond** et recommandations pour la détermination du bruit de fond (base de données)

**Le Guide et Fiches de la SFSE de Management des PFAS :**

**Afin d'aider les collectivités, industries, bureaux d'études, etc. concernés par la gestion des PFAS, la SFSE a décidé de synthétiser les informations disponibles et d'élaborer un Guide pratique avec des Fiches thématiques :**

**Fiche 8 : Comportement dans l'environnement – Paramètres physico-chimiques (base des données)**

**Fiche 9a : Toxicité - Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR)**

**Fiche 9b : Evaluation des Risques Sanitaires (ERS)**

**Fiche 10 : Considération de l'effet toxique de mélange des PFAS**

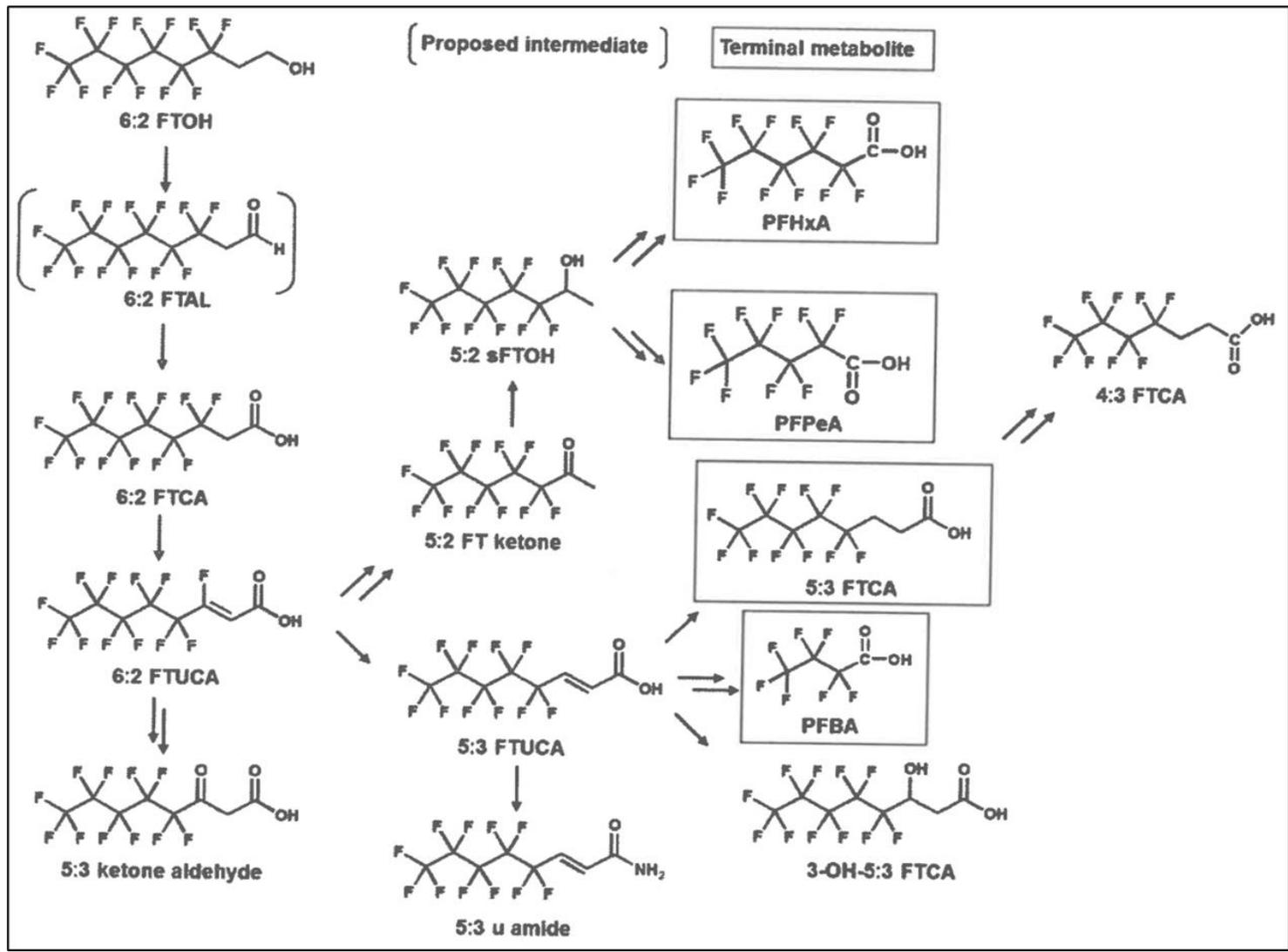
**Fiche 11 : Expositions et Données de bio-monitoring humain (HBM)**

**Fiche 12 : Méthodes d'assainissement - dépollution des sols**

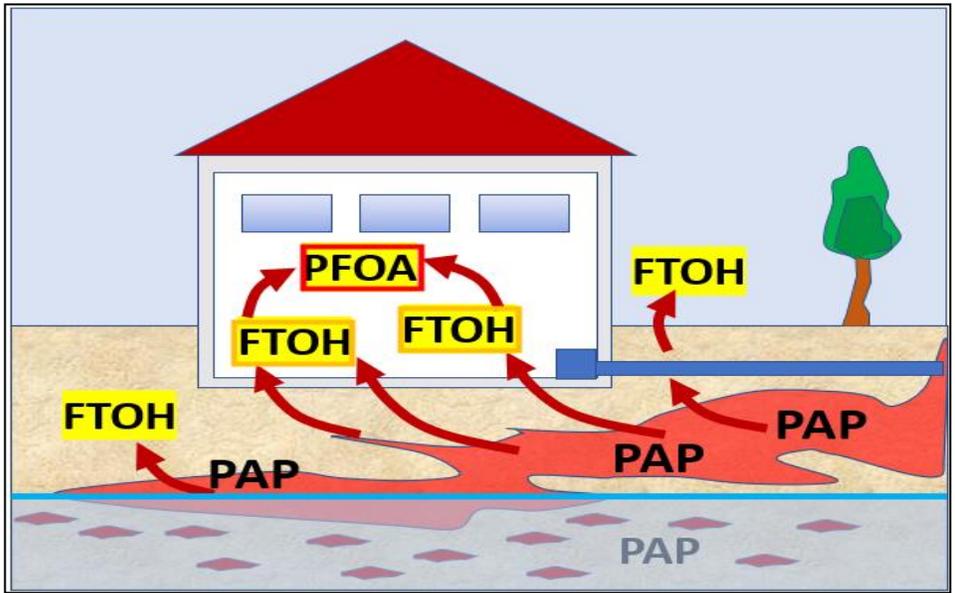
**Fiche 13 : Méthodes d'assainissement - dépollution des eaux souterraines**

**Fiche 14 : Méthodes d'assainissement des gaz du sol et de l'air ambiant**

Exemples du Guide et Fiches de la SFSE de Management des PFAS : **Fiche 4**



**Fiche 4 :**  
Devenir dans l'Environnement et  
Biotransformation / Chimie  
Environnementale



Exemples du Guide et Fiches de la SFSE de Management des PFAS : **Fiche 9a: Toxicités**

	# of Carbons	Liver	Developmental	Reproductive	Immune	Hematologic	Thyroid	Neuro-behavioral	Tumors
<b>Perfluoroalkyl Carboxylates</b>									
<i>PFBA</i>	4	■	■	■	□	■	■	□	□
<i>PFPeA</i>	5	□	□	□	□	□	□	□	□
<i>PFHxA</i>	6	■	■	■	□	■	■	□	□ (Negative)
<i>PFHpA</i>	7	■	□	□	□	□	□	□	□
<i>PFOA</i>	8	■	■	■	■	■	■	■	■
<i>PFNA</i>	9	■	■	■	■	■	■	□	□
<i>PFDA</i>	10	■	■	■	■	■	■	■	□
<i>PFUnA</i>	11	■	■	□	■	□	□	□	□
<i>PFDoA</i>	12	■	■	■	■	■	□	■	□
<b>Perfluoroalkyl Sulfonates</b>									
<i>PFBS</i>	4	■	■	■	■	■	■	□	□
<i>PFHxS</i>	6	■	■	□	□	■	■	■	□
<i>PFOS</i>	8	■	■	■	■	■	■	■	■
<b>Per- &amp; Polyfluoroalkyl Ether Replacements</b>									
<i>ADONA</i>	6	■	■	□	□	■	□	□	□
<i>HFPO-DA GenX</i>	6	■	■	■	■	■	■	□	■

**Fiche 9a : Toxicités**

**&**

**Evaluations des publications toxicologiques**

■ Effect reported in one or more laboratory animal study  
□ Effect was evaluated but not found, or effect has not been evaluated

US-EPA (2022)

## Exemples du Guide et Fiches de la SFSE de Management des PFAS : Fiche 9b : EQRS (VTR)

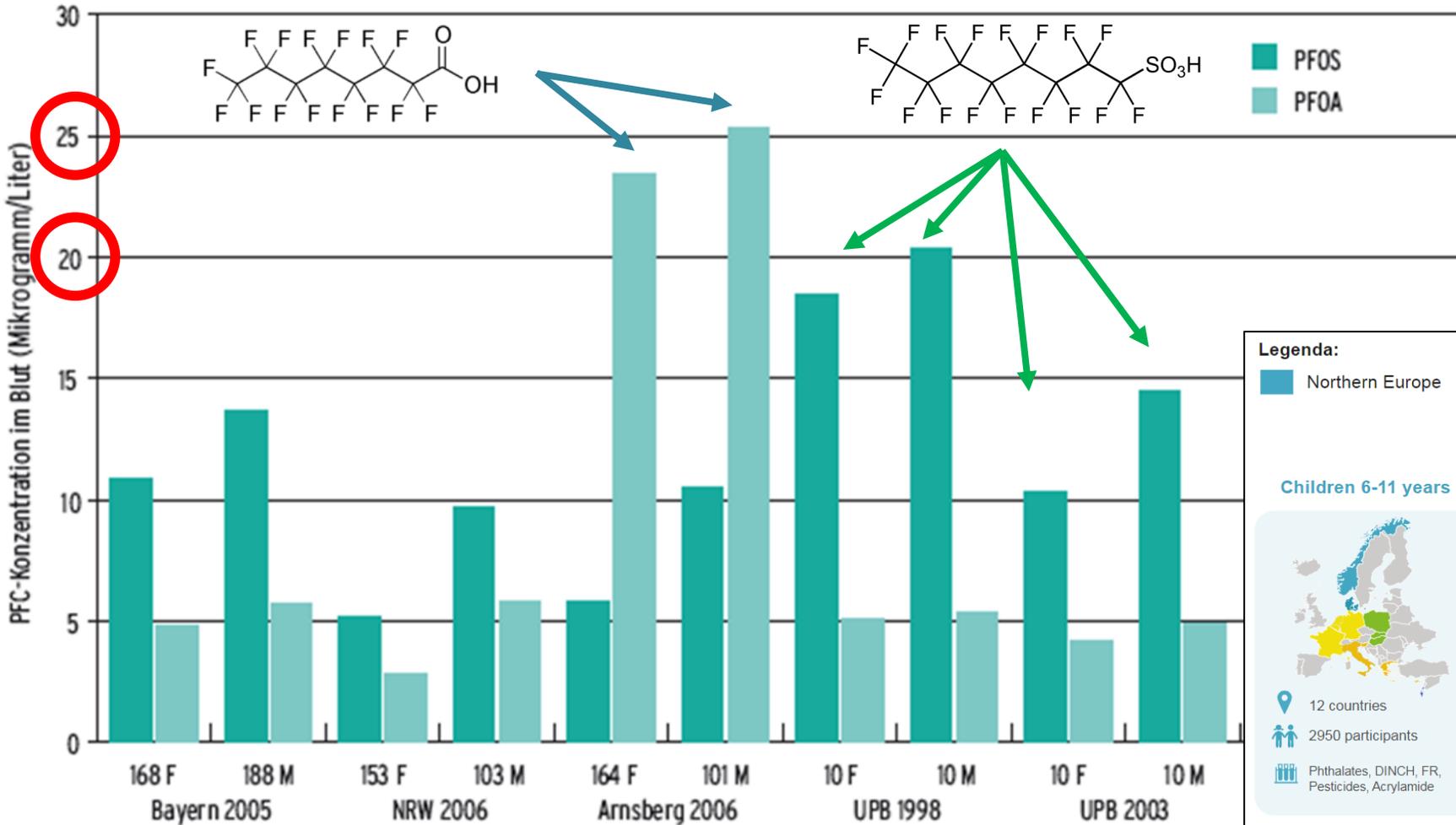
Substance	Cancerogen / not cancerogen	Chronic toxicological value			Species	Sigle	Security Factor	Organization
		Exposure path	Target organ	Value				
PFBA	NC	oral	Hepatic	2,9 µg/kg/d	Rate	RfD	NOAEL / 2400	TCEQ 2016
		inhalation	Hepatic	10 µg/m <sup>3</sup>	Rate	RfC	from oral value	TCEQ 2016
PFPeA	NC	oral	Hepatic	3,8 µg/kg/d	Rate	RfD	same than PFHxS LOAEL/(263*300)	TCEQ 2016
PFHxA	NC	oral	Hepatic	3,8 µg/kg/d	Rate	RfD	same than PFHxS LOAEL/(263*300)	TCEQ 2016
PFHpA	NC	oral	Hepatic	25 ng/kg/d	Rate	DJT	Extrapolation of DJT of Health Canada	ANSES 2017
PFOA	NC	oral	Hematologic	0,86 ng/kg/d	Rate	TDI	BMDL5	UBA 2020 BfR & EFSA 2018
			Hepatic, Mammar, Hematologic	12 ng/kg/d	Mice	RfD	LOAEL (81*100)	TECQ 2016
	inhalation	Hepatic	4,1 ng/m <sup>3</sup>	Rate	RfC	NOAEL / (81*3000)	TCEQ 2016	
	C	oral	Testicular tumors	2,52 (mg/kg/d) <sup>-1</sup>	Epidemio	SF	-	New Jersey 2017
PFNA	NC	oral	Hematologic	2,5 ng/kg/d	Mouse	RfD	NOAEL / 300	EPA IRIS 2019 New Hampshire DES 2019
		inhalation	Lung, respiratory system	28 ng/m <sup>3</sup>	Rate	RfC	NOAEL / (81*30 000)	EPA IRIS 2019 TCEQ 2018
PFDA	NC	oral	Hepatic	15 ng/kg/d	Rate	RfD	NOAEL / (81*1000)	TCEQ 2016
		inhalation		53 ng/m <sup>3</sup>	Rate	RfC	from oral value	TCEQ 2016
PFBS	NC	oral	Hematologic and renal	1,4 µg/kg/d	Rate	RfD	NOAEL / (142*300)	TCEQ 2016
		inhalation		4,9 µg/m <sup>3</sup>	Rate	RfC	from oral value	TCEQ 2016
PFHxS	NC	oral	Hematologic and thyroïdal	3,8 µg/kg/d	Rate	RfD	LOAEL / (263*300)	TCEQ 2016
		inhalation		13 ng/m <sup>3</sup>	Rate	RfC	from oral value	TCEQ 2016
PFHpS	NC	oral	Hepatic	0,43 ng/kg/d	Rate	TDI	Potency Factor : 0,6-2	UBA 2020, EFSA 2018, BfR 2018
PFOS	NC	oral	Hepatic	1,86 ng/kg/d	Monkey	TDI	NOAEL	UBA 2020 BfR & EFSA 2018
		inhalation	Thyroidal, neurological and foetal development	81 ng/m <sup>3</sup>	Rate	RfC	from oral value (23 ng/kg/j)	TCEQ 2016
PFOSA	NC	oral	Mammary glands	12 ng/kg/d	Mice	RfD	Same than PFOA NOAEL/(81*300)	TCEQ 2016
		inhalation		4,1 ng/m <sup>3</sup>	Rate	RfC	same than PFOA NOAEL/(81*3000)	TCEQ 2016

## Fiche 9b : Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (ex. choix des VTR)

No	TRD: Toxicological Reference Dose Choice Criteria	Appreciation			
		Favorable	Correct	Not favorable	Exclusion
1	Variability of indicated TRD	(+/- 0 %)	≤ (+/- 30 %)	> (+/- 30 %)	
2	Class (potential) Carcinogenic: EC: Class 3/ US-EPA: Class B2, C/ IARC: Group 1	3 Organisms : CE, US-EPA, IARC, etc.	2 Organisms	1 Organisms	
3	Several Organisms shows similar TRD (+/- 50 %)	> 3 Organisms	2 Organisms	1 Organism	
4	Age of base Study	≤ 15 a	15 – 25 a	< 25 a	
5	Mechanistic toxicological basement Study (for ex. Genotoxicity):	Epidemiology	Manifer	In-Vitro / In-silico	
6	Basement Study: Klimisch Quality Criteria	Class 1	Class 2	Class 3	Class 3
7	Verified Purity of Compound	Yes	< 95 %	No	
8	Excipient potentially toxic	Non		Yes	
9	Presence of population without exposure (test witness)	Yes		No	
10	General Quality Criteria (Klimisch) of toxicological effect studies	Standardized Study (OCDE, UE, US EPA, FDA, etc.)	Standardized Study without Details, but correctly documented	Document insufficient for evaluation, systematic deficiencies	
11	POD : Point of Departure	Quantified Epidemiological Data, BMDL, etc. (PBPfK)	NOAEL sensitive NOAEL	LOAEL sensitive, LOAEL, Other	
12	Uncertainty (or Assessment) Factors	1 – 100	> 100 – 1000	> 1 000 – 10 000	> 10 000
13a	Transpositions: Between Exposure Pathways	Non		Yes	
13b	Transposition: Animal to Human	Non	Yes		
13c	Transpositions : From in-Vitro	Non		Yes	
13d	Transpositions : From in-Silico	Non		Yes	
14	Study time-representatively	≥ chronic (> 180 d)	sub-chronic (90 d) to chronic (180 d)	< sub-chronic (< 90 d)	
15	Integration of bio-disponibility / Bio-resorption capacity (ex.: DIN 19 738)	Yes	Not known (100 %)	Known, but not considered	

Exemples du Guide et Fiches de la SFSE de Management des PFAS : **Fiche 11 :**

PFOA & PFOS: Présence sanguine en µg/l (UBA 2015)



**Fiche 11 :**  
**Expositions et Données de bio-monitoring humain (HBM),**

HBM4EU: 2022

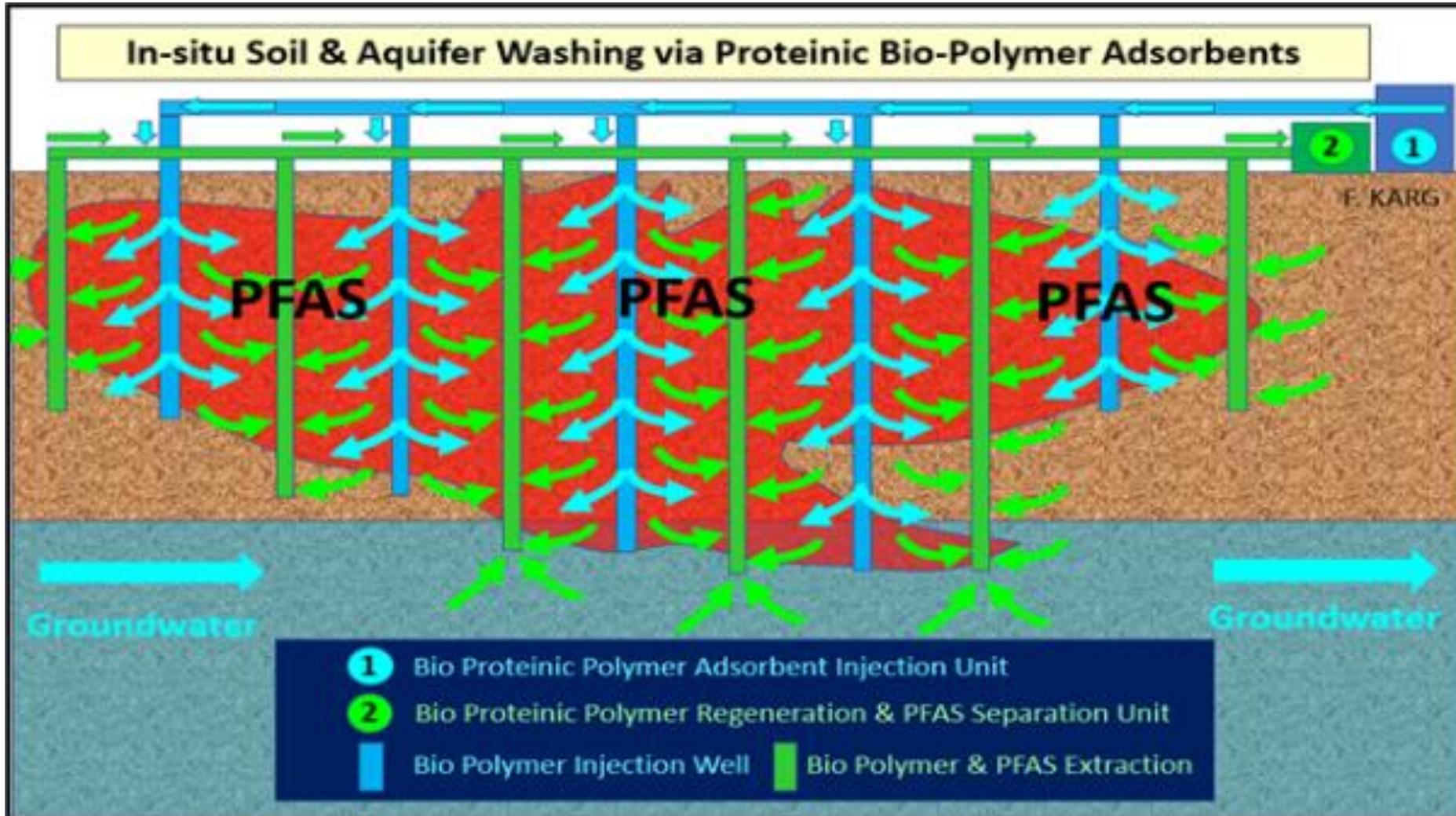
**Legenda:**

- Northern Europe
- Eastern Europe
- Southern Europe
- Western Europe

**GENERAL POPULATION**

Children 6-11 years	Teenagers 12-19 years	Adults 20-39 years
12 countries	11 countries	12 countries
2950 participants	2900 participants	3165 participants
Phthalates, DINCH, FR, Pesticides, Acrylamide	Phthalates, DINCH, PFAS, Arsenic species, UV-filters	Cd, Bisphenols, PAH, UV-filters, Mycotoxins, Acrylamide, Pesticides*

Exemples du Guide et Fiches de la SFSE de Management des PFAS : **Fiche 12 :**



**Fiche 12 :**  
**Méthodes**  
**d'assainissement**  
**- dépollution des**  
**sols**

## Conclusion :

- Le Guide & Fiches de gestion des PFAS est mis en ligne par la SFSE <https://www.sfse.org/accueil>
- Mise à jour régulière des Fiches de gestion des PFAS,
- Expertise commune pluridisciplinaire



Thème du Guide PFAS	Marie JAILLER	Jean-François HEILLER	Christophe ROUSSELLE	Sylvaine RONGA	Frank KARG	Elodie BOU-HOULE	Laurence Lanoy
	SPAQuE	SPAQuE	Anses	SEM d'EDF	HPC international	ISSeP	Cabinet d'Avocats Lanoy
Chapeau : Connaissances générales; identité, chimie	1 <sup>er</sup> Rédacteur		X		X		
La Fiche de Marie est à relire : Frank, Christophe, Mathieu, si possible avant fin April 2023 A ajouter la Nomenclature des PFAS par Christophe (ECHA, CAS, IUPAC, etc.), base : Frank							
Réglementaire & technique (fiche courte, voir les références)	X		X		X	X ?	1 <sup>er</sup> Rédacteur
Classification des sources		X		X	1 <sup>er</sup> Rédacteur		X
A ajouter le plan d'action en France et en Flandres (Belgique) par Jean-François.							
Présence dans l'environnement (transformation)					1 <sup>er</sup> Rédacteur		
Modalités de prélèvements (eaux souterraines/eaux de surface /gaz du sol, air, bruit, BioMonit)					X		
Modalités d'analyses (eaux souterraines/eaux de surface/autres)					X		
État de fond → Définition et recommandations pour la minimisation du bruit de fond puis création d'une base de données (Excel)	1 <sup>er</sup> Rédacteur				X	X ?	
Comportement dans l'environnement – Paramètres physico-chimiques → création d'un fichier Excel exploitable « Paramètres physico-chimiques »		X			1 <sup>er</sup> Rédacteur	X	
Tableau des Paramètres physico-chimiques et/ou des Références des bases des données. Indicateurs concernant les changements des paramètres et comportement par rapport au contexte (pH, Eh, etc.)							
État - Valeurs toxicologiques de Référence (VTR) - L'écotoxicologie n'est pas encore		X	X	1 <sup>er</sup> Rédacteur	X	X	
Généralités, effets, VTR, Bases des données, Evaluation des Risques. Relecture commune de la Version V2 (avec annotations de Christophe), le 27/03/2023 à 10h.							
Estimation des Risques (ERS)		1 <sup>er</sup> Rédacteur	X		X		
Détermination de l'effet de dose – explications		1 <sup>er</sup> Rédacteur	X	X			
Du fait que Nathalie Bonvallot n'a pas pu avancer Jean-François prend le relais.							
Estimations et Données de bio-monitoring humain (HBM)		(X)	1 <sup>er</sup> Rédacteur	X	X (HBM4EU)	X ?	
Modalités d'assainissement / traitement des sols					1 <sup>er</sup> Rédacteur		
Modalités d'assainissement / traitement des eaux souterraines					1 <sup>er</sup> Rédacteur		
Modalités d'assainissement / traitement de l'air					1 <sup>er</sup> Rédacteur		