

Les PFAS dans les eaux épurées et les boues urbaines résiduaires en Wallonie

Etat des lieux

1. Que sont les PFAS ?

Les substances poly- et perfluoroalkylées (PFAS) englobent une vaste gamme de molécules de synthèse contenant toutes une chaîne carbonée de longueur variable sur laquelle une partie des atomes d'hydrogène (polyfluorés), ou tous les atomes d'hydrogène (perfluorés), a été remplacée par des atomes de fluor. Il existe plusieurs catégories de PFAS (carboxylates, sulfonates, fluoro-télomères, etc.), dont certains appelés précurseurs peuvent se transformer en d'autres PFAS lorsqu'ils sont dans l'environnement ou dans un organisme. Cette association d'atomes est extrêmement résistante et confère aux PFAS un caractère très stable.

Outre cette stabilité thermique et chimique élevée, les PFAS se caractérisent par des propriétés hydrophobes et lipophobes relativement uniques. Ils sont utilisés dans un large éventail d'applications industrielles et domestiques depuis le milieu du siècle dernier, principalement dans les mousses d'extinction d'incendie, les revêtements antiadhésifs, les emballages alimentaires et les textiles imperméables. Bien qu'aucune usine productrice de PFAS ne soit recensée en Wallonie, il arrive que des industries utilisent dans leur process des matières premières contenant des PFAS, de sorte qu'une partie de ces derniers puisse se retrouver notamment dans les eaux usées issues du process. Il est clairement établi également que les rejets domestiques contiennent des PFAS.

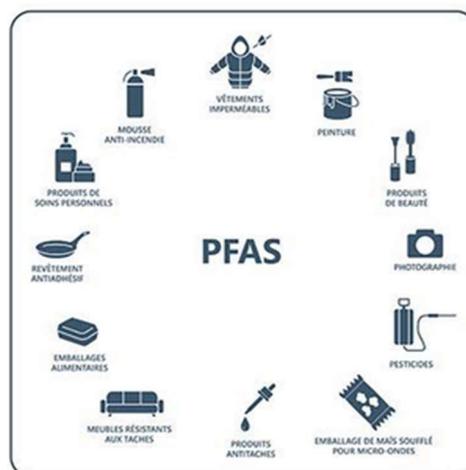


Figure 1 – Exemples d'applications pour lesquelles les PFAS sont utilisés (Source : SPW-ARNE)

Du fait de leur structure moléculaire (chaîne fluorée extrêmement résistante), la durée de vie des PFAS est très longue, ils sont peu dégradables dans l'environnement et sont très difficiles à éliminer. En outre, leurs dérivés ou leurs métabolites présentent des caractéristiques similaires. De ce fait, ils sont souvent qualifiés de « polluants éternels ». Il faut généralement plusieurs traitements pour parvenir à éliminer l'ensemble des PFAS présents dans l'eau.

Leurs caractéristiques impactent entre autres leur mobilité, leur répartition entre les phases liquides et solides, leur bioaccumulation, etc. Les PFAS à courte chaîne sont généralement plus mobiles que ceux à longue chaîne.

Leur stabilité chimique et cette mobilité, couplées à une large utilisation dans des produits du quotidien engendre une contamination généralisée de nombreux compartiments de l'environnement, même dans les coins les plus reculés de la Terre.

Leurs multiples impacts, suspectés ou avérés, environnementaux et sanitaires, suscitent et imposent une attention particulière. La toxicité et l'écotoxicité étant très variable d'un PFAS à l'autre, l'Europe travaille actuellement sur un principe de comparaison de la toxicité de chaque PFAS par rapport à celle du PFOA (acide perfluorooctanoïque). A l'échelle wallonne, l'ISSEP travaille sur la présence des PFAS en assainissement depuis plusieurs années, notamment au travers du projet CARIBOUH. Un résumé de ce projet est repris en annexe 1.

Pour plus d'information sur les PFAS et leurs effets : <http://environnement.sante.wallonie.be/pfas>

2. Cadre légal

En Europe, ainsi qu'en Région wallonne, il n'y a pas actuellement d'obligation de suivi ou de traitement des PFAS ni dans les eaux usées, ni dans les boues urbaines résiduaires¹.

Le processus de révision de la directive 91/271/CEE relative au traitement des eaux urbaines résiduaires (DERU) est cependant en cours. Le trilogue entre la Commission, le Parlement et le Conseil s'est achevé le 29 février 2024 ; le texte définitif de la Directive devrait être publié fin 2024.

De ce fait, les stations d'épuration existantes actuellement n'ont pas été conçues pour traiter les PFAS. Les traitements conventionnels dans les stations d'épuration n'éliminent pas les PFAS même si certains PFAS, appelés précurseurs, peuvent être dégradés en PFAS persistants à chaîne courte.

En Wallonie, les boues résiduaires des boues de stations d'épuration urbaine peuvent être valorisées en agriculture, conformément aux dispositions de l'arrêté royal du 28 janvier 2013 relatif à la mise sur le marché et l'utilisation des engrais et amendements de sols et de l'AGW du 12 janvier 1995 relatif à l'utilisation des boues sur ou dans les sols. Pour ce faire, une autorisation doit au préalable être délivrée par le SPF-Santé publique ainsi qu'un certificat d'utilisation, délivré par le SPW-ARNE. Outre le respect de normes relatives à différents composés, la législation impose la parfaite traçabilité des boues épandues sur les sols agricoles.

¹ Les boues urbaines résiduaires sont un déchet issu du processus d'épuration. Il s'agit d'un matériau essentiellement constitué de matière organique qui est produit lors du traitement des eaux usées. Ces boues peuvent faire l'objet d'une valorisation agronomique (du fait de leur teneur en éléments fertilisants : N, P, etc.) ou énergétique en veillant à l'absence d'effet néfastes sur l'environnement et la santé. Les boues de mauvaise qualité sont d'office envoyées vers une unité de valorisation énergétique.

3. Organisation de l'assainissement en Wallonie

Depuis 2000, l'assainissement en région wallonne est coordonné par la Société Publique de Gestion de l'Eau (SPGE) qui, avec les 7 Organismes d'Assainissement Agréés (OAA), assure l'exploitation de 447 stations d'épuration publiques, de l'ordre de 1.400 stations de pompage et près 3.000 km de collecteurs. La Figure 2 illustre sous forme de carte l'occupation du territoire wallon par ce découpage.

Le SPW-ARNE est quant à lui en charge des aspects normatifs et de surveillance de la qualité des eaux et des boues.

Les eaux épurées par les stations d'épuration sont issues des diverses activités humaines : population, industries, secteur tertiaire, ruissellement, etc. Après traitement, les eaux épurées sont renvoyées dans les cours d'eaux ; les boues issues du traitement sont quant à elles soit valorisées en agriculture du fait de leur caractère amendant et fertilisant (70%), soit valorisées énergétiquement (30%).

Organisation de l'assainissement en Wallonie au 1er janvier 2024

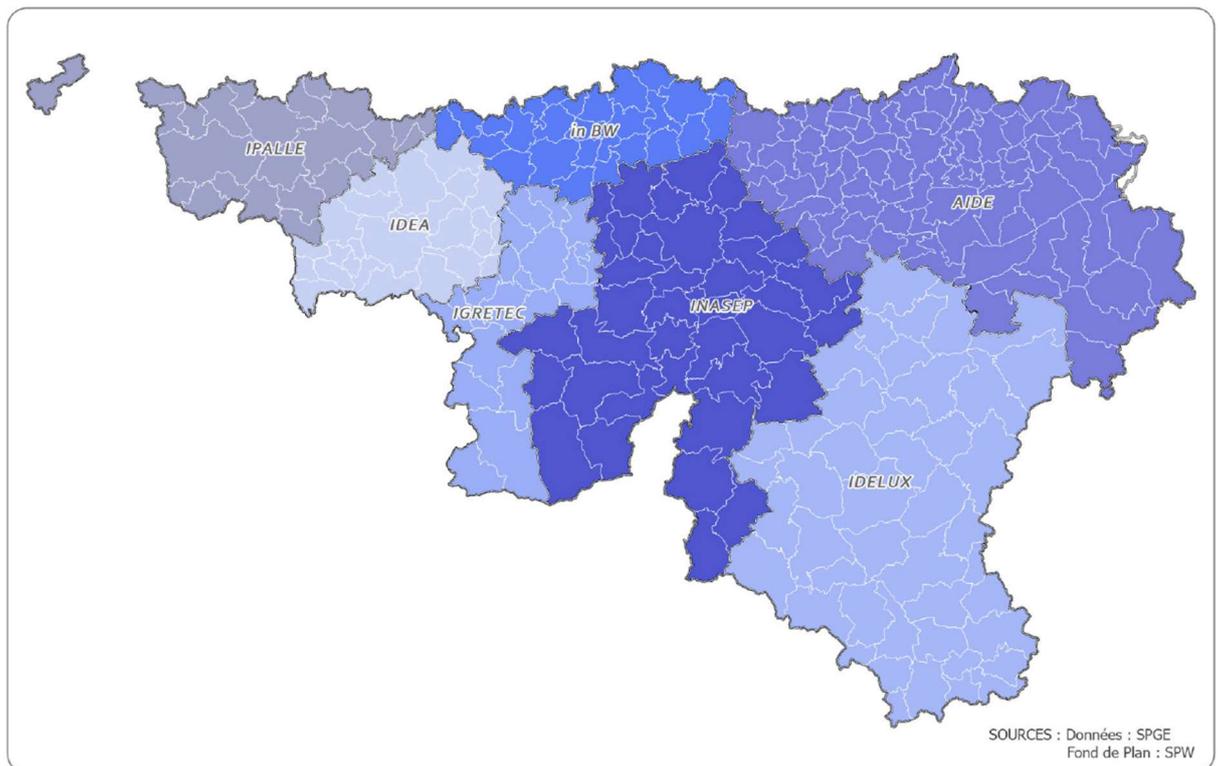


Figure 2. Organisation de l'assainissement en Wallonie au 1er janvier 2024.

Bien qu'il n'y ait pas, à ce stade, d'obligation de suivi des PFAS en assainissement, il a été décidé de mettre en place une démarche proactive sur ce sujet :

- Un **Comité de Suivi**, réunissant les départements concernés du SPW-ARNE et de la SPGE, a été institué en avril 2024. L'ISSeP (Institut Scientifique de Service Public) y est également représenté ;
- Une **étude** portant sur l'état de l'art des connaissances sur les PFAS dans le secteur de l'assainissement a été confiée à l'OIEAU (Office International de l'EAU), en avril 2024 ;
- Afin de faire un état des lieux de la situation en Région wallonne, une première campagne de prélèvements et d'analyses des PFAS, qualifiée d'« **Audit** » a été réalisée en avril et en mai 2024. Lors de celle-ci, au moins une analyse a été réalisée sur toutes les eaux en sortie des stations d'épuration wallonnes existantes, ainsi que sur les boues produites par les stations équipées d'unités de déshydratation ;
- Une deuxième campagne de mesures des PFAS, appelée « **Screening** », va être initiée fin juillet – début août 2024, afin d'étudier la variabilité temporelle des concentrations mesurées, tant dans les eaux usées, les eaux épurées et les boues ;
- Enfin, un « **Monitoring** » à long terme sera mis en place, dès début 2025, afin d'assurer la surveillance des PFAS dans les eaux usées et les boues.

4. Audit des eaux usées et des boues, en Wallonie

a. Méthodologie

L'objectif du présent rapport est de présenter les résultats de la première campagne de mesures des PFAS réalisées sur les stations d'épuration publiques (STEP). Cet « Audit » a consisté en la réalisation d'une mesure des PFAS dans :

- les eaux épurées en sortie de 443 STEP²,
- les boues issues des 98 unités de déshydratation présentes sur ces stations³.

Compte tenu de l'absence de cadre normatif, tant pour les eaux que pour les boues, le Comité de Suivi a décidé de faire analyser l'ensemble des PFAS ciblés par la Directive 2020/2184 (Directive sur l'eau potable - soit 20 PFAS) et par la Directive 2008/105 (Directive sur les normes de qualité environnementale – dont le projet de révision envisage la surveillance de 24 PFAS). De ce fait et afin d'investiguer les deux Directives, 28 PFAS ont été analysés dans les eaux épurées et 27⁴ PFAS ont été analysés dans les boues. Le Tableau 1 ci-dessous reprend la liste des PFAS suivis.

² Quatre stations d'épuration, en travaux actuellement, n'ont pas pu faire l'objet d'un prélèvement en vue d'une analyse

³ 112 échantillons ont été prélevés sur ces stations d'épuration

⁴ Pour les boues, il s'agit en fait de 26 PFAS issus des Directives et 1 PFAS complémentaire. En effet, 2 PFAS (6 :2 FTOH et 8 :2 FTOH) ne pouvaient pas être analysés, avec les protocoles analytiques disponibles actuellement, dans les boues. A contrario, le 6 :2 FTS, retrouvé dans certaines mousses incendie, a été suivi.

En effet, il n'existe pas de méthode d'analyse standardisée pour les PFAS dans les boues. Les limites de détection et de quantification varient d'une méthode et d'un laboratoire à l'autre ce qui complique la comparaison des résultats. De plus, les capacités d'analyse des PFAS des laboratoires en Wallonie sont limitées. Les méthodes analytiques actuelles permettent de quantifier un nombre limité de PFAS et pas nécessairement dans toutes les matrices souhaitées.

Tableau 1 – Liste des PFAS suivis dans l'« Audit »

		Directive Eau potable	Directive NQE	Matrice EAU	LOQ EAU (ng/l)	Matrice BOUES	LOQ BOUES (µg/kgMS)
	<i>Nombre total de composés</i>	20	24	28		27	
Acide perfluorobutanoïque	PFBA	X	X	X	10	X	0,5
Acide perfluoropentanoïque	PFPeA ou PFPA	X	X	X	10	X	0,1
Acide perfluorohexanoïque	PFHxA	X	X	X	10	X	0,1
Acide perfluoroheptanoïque	PFHpA	X	X	X	10	X	0,1
Acide perfluorooctanoïque	PFOA	X	X	X	10	X	0,1
Acide perfluorononanoïque	PFNA	X	X	X	10	X	0,1
Acide perfluorodécanoïque	PFDA	X	X	X	10	X	0,1
Acide perfluoroundécanoïque	PFUnA ou PFUnDA ou PFUDA	X	X	X	10	X	0,1
Acide perfluorododécanoïque	PFDoA ou PFDoDA	X	X	X	10	X	0,1
Acide perfluorotridécanoïque	PFTTrDA	X	X	X	10	X	0,1
Acide perfluorotetradécanoïque	PFTeDA		X	X	10	X	0,1
Acide perfluorohexadécanoïque	PFHxDA		X	X	10	X	0,1
Acide perfluorooctadécanoïque	PFODA		X	X	10	X	0,1
Acide perfluorobutanesulfonique	PFBS	X	X	X	10	X	0,1
Acide perfluoropentanesulfonique	PFPeS ou PFPS	X	X	X	10	X	0,1
Acide perfluorohexane sulfonique	PFHxS	X	X	X	10	X	0,1
Acide perfluoroheptane sulfonique	PFHpS	X	X	X	10	X	0,1
Acide perfluorooctane sulfonique	PFOS	X	X	X	10	X	0,03
Acide perfluorononane sulfonique	PFNS	X	X	X	10	X	0,1
Acide perfluorodécane sulfonique	PFDS	X	X	X	10	X	0,1
Acide perfluoroundécane sulfonique	PFUnDS	X		X	10	X	0,1
Acide perfluorododécane sulfonique	PFDoDS	X		X	10	X	0,1
Acide perfluorotridécane sulfonique	PFTTrDS	X		X	10	X	0,1
3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-tridecafluorooctan-1-ol	6:2 FTOH		X	X	50.000		
3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,9,9,10,10,10-heptadecafluorodecan-1-ol	8:2 FTOH		X	X	20.000		
bis(2,3,3,3-tetrafluoro-2-(1,1,2,2,3,3,3-heptafluoropropoxy)propanoic acid) diamine	HPFO-DA (Gen X)		X	X	10	X	0,1
Ammonium 2,2,3-trifluoro-3-(1,1,2,2,3,3-hexafluoro-3-(trifluorométhoxy)propoxy)propanoate	ADONA		X	X	10	X	0,1
2,2-difluoro-2-[[2,2,4,5-tetrafluoro-5-(trifluorométhoxy)-1,3-dioxolan-4-yl]oxy]acetic acid	C6O4		X	X	100	X	1
Acide 6:2 fluorotelomèresulfonique	6:2 FTS					X	0,1

b. Résultats dans les eaux en sortie des stations d'épuration

i. Teneur et fréquence de détection des différents PFAS

Sur la durée de la campagne, 444 échantillons ponctuels d'eau ont été analysés (deux échantillons ont été prélevés dans une station d'épuration possédant une ligne de traitement d'eaux usées industrielles parallèle à la ligne de traitement des eaux usées urbaines) ; l'ensemble des résultats sont repris dans l'annexe 2.

Le Tableau 2 reprend les fréquences de détection, les teneurs minimales, maximales et médianes mesurées pour chacune des 28 molécules PFAS suivies dans les eaux en sortie des stations d'épuration.

Dix-neuf PFAS (PFNA, PFUnDA, PFDoDA, PFTTrDA, PFPeS, PFHpS, PFNS, PFDS, PFUnDS, PFDoDS, PFTTrDS, HPFO-DA/GenX, DONA, PFTeDA, PFHxDA, PFODA, C6O4, 6:2 FTOH et 8:2 FTOH) n'ont jamais été détectés.

Les deux substances les plus souvent détectées sont le PFPeA et le PFHxA (dans 6 et 7 % des échantillons, respectivement).

Les gammes des concentrations mesurées varient entre la limite de quantification (< 10 ng/l pour la majorité des composés) et 1.300 ng/l. Cette valeur extrême n'a été constatée que dans un échantillon ; les valeurs médianes sont en-dessous de la limite de quantification pour tous les composés.

Tableau 2 – PFAS suivis et détectés dans les EAUX ÉPURÉES en sortie des stations d'épuration lors de l'« Audit » (444 échantillons)

Nom de la molécule	Abréviation	Minimum (ng/l)	Maximum (ng/l)	Médiane (ng/l)	Fréquence de détection
Acide perfluorobutanoïque	PFBA	< 10	99	< 10	2%
Acide perfluoropentanoïque	PFPeA	< 10	440	< 10	6%
Acide Perfluorohexanoïque	PFHxA	< 10	1300	< 10	7%
Acide Perfluoroheptanoïque	PFHpA	< 10	88	< 10	1%
Acide Perfluorooctanoïque	PFOA	< 10	75	< 10	2%
Acide perfluorononanoïque	PFNA	< 10	< 10	< 10	0%
Acide perfluorodécanoïque	PFDA	< 10	21	< 10	0,5%
Acide perfluoroundécanoïque	PFUnDA	< 10	< 10	< 10	0%
Acide perfluorododécanoïque	PFDoDA	< 10	< 10	< 10	0%
Acide perfluorotridécanoïque	PFTTrDA	< 10	< 10	< 10	0%
Acide perfluorobutanesulfonique	PFBS	< 10	90	< 10	2%
Acide perfluoropentanesulfonique	PFPeS	< 10	< 10	< 10	0,7%
Acide perfluorohexanesulfonique	PFHxS	< 10	19	< 10	0%
Acide perfluoroheptanesulfonique	PFHpS	< 10	< 10	< 10	4%
Acide perfluorooctanesulfonique	PFOS	< 10	64	< 10	0%
Acide perfluorononanesulfonique	PFNS	< 10	< 10	< 10	0%
Acide perfluorodécanesulfonique	PFDS	< 10	< 10	< 10	0%
Acide perfluoroundécanesulfonique	PFUnDS	< 10	< 10	< 10	0%
Acide perfluorododécanesulfonique	PFDoDS	< 10	< 10	< 10	0%
Acide perfluorotridécanesulfonique	PFTTrDS	< 10	< 10	< 10	0%
Acide perfluoro(2-méthyl-3-oxahexanoïque)	HFPO-DA/Gen X	< 10	< 10	< 10	0%
Acide 4,8-dioxa-3H-perfluorononanoïque	DONA	< 10	< 10	< 10	0%
Acide perfluorotétradécanoïque	PFTeDA	< 10	< 10	< 10	0%
Acide perfluorohexadécanoïque	PFHxDA	< 10	< 10	< 10	0%
Acide perfluorooctadécanoïque	PFODA	< 10	< 10	< 10	0%
Acide perfluoro([5-méthoxy-1,3-dioxolan-4-yl]oxy) acétique	C6O4	< 100	< 100	< 100	0%
2-Perfluorohexyl éthanol	6:2 FTOH	< 50.000	< 50.000	< 50.000	0%
2-Perfluorooctyl éthanol	8:2 FTOH	< 20.000	< 20.000	< 20.000	0%

ii. Somme des 28 PFAS en sortie des stations d'épuration

La carte reprise à la figure 3 présente de façon synthétique les résultats obtenus dans les eaux épurées en sortie des 443 stations ayant participé à la campagne⁵. La taille des points symbolisant les stations reflète la capacité de celles-ci (nombre d'équivalents-habitants (EH) traités⁶).

Pour la majorité des 443 sites dont les effluents ont été analysés, aucun PFAS n'a été quantifié (379 sites). Pour 58 stations, la somme des PFAS mesurés dans les eaux épurées est inférieure à 100 ng/l. Pour 4 stations, la somme des PFAS est comprise entre 100 ng/l et 500 ng/l. La somme des 28 PFAS mesurés est plus élevée dans les eaux épurées de 2 stations, une à 942 ng/l et une à 1789 ng/l.

Somme des 28 PFAS en sortie des stations d'épuration
Campagne avril-mai 2024

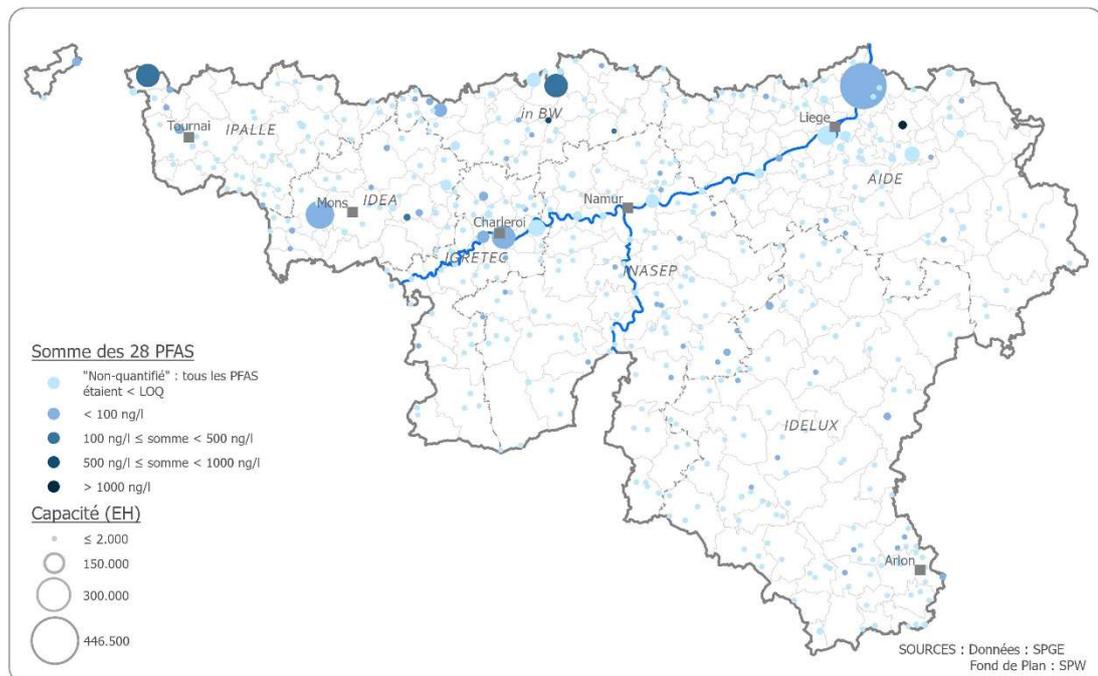


Figure 3. Somme des 28 PFAS en sortie des stations d'épuration

⁵ Pour une des stations d'épuration, deux échantillons ont été prélevés, car celle-ci possède une ligne de traitement d'eaux usées industrielles séparée de la ligne de traitement des eaux usées urbaines, les eaux épurées se rejoignant avant le rejet. Pour ce site, la concentration présentée est la moyenne des deux concentrations mesurées pondérées par le volume d'eau traité sur chaque ligne (le volume d'eaux usées urbaines étant beaucoup plus élevé : 1840 m³/h en moyenne vs. 10 m³/h en moyenne).

⁶ L'équivalent-habitant est une notion théorique, établie sur base d'un grand nombre de mesures, qui exprime la charge polluante d'un effluent (quelle que soit l'origine de la pollution) par habitant et par jour.

c. Résultats dans les boues des stations d'épuration

i. Teneur et fréquence de détection des différents PFAS

Sur la durée de la campagne, 112 échantillons de boues déshydratées ont été analysés sur 98 stations d'épuration. La production de boues en Région wallonne, en 2023, était d'environ 170.000 tonnes de boues.

Le Tableau 3 reprend les fréquences de détection, les teneurs minimales, maximales et médianes mesurées pour chacune des 27 molécules PFAS mesurées dans des échantillons de boues.

Dix PFAS (PFHpS, PFNS, PFDS, PFUnDS, PFDoDS, PFTrDS, HPFO-DA/GenX, DONA, PFODA et C6O4) n'ont jamais été détectés.

Sept PFAS sont détectés dans plus de la moitié des échantillons (PFOS, PFDoDA, PFDA, PFUnDA, PFOA, PFTeDA et PFHxA). Parmi ceux-ci, quatre ont été détectés dans plus de 90% des cas (PFOS, PFDA, PFDoDA et PFUnDA) et un a été détecté dans tous les échantillons (PFOS).

Les gammes des concentrations mesurées varient, par PFAS, entre la limite de quantification (< 0,1 µg/kg MS pour la majorité des composés) et 96 µg/kg MS dans un seul échantillon.

La concentration maximale cumulée (somme des 27 PFAS) était de 114 µg/kg MS. La majorité des échantillons de boues (95%) montrent une concentration maximale de la somme des 27 PFAS de moins de 40 µg/kg MS.

Tableau 3 – PFAS suivis et détectés dans les BOUES des stations d'épuration lors de l'« Audit » (112 échantillons)

Nom de la molécule	Abréviation	Minimum (µg/kg MS)	Maximum (µg/kg MS)	Médiane (µg/kg MS)	Fréquence de détection
Acide perfluorobutanoïque	PFBA	< 0,5	4	< 0,5	1%
Acide perfluoropentanoïque	PFPeA	< 0,1	29	< 0,1	34%
Acide Perfluorohexanoïque	PFHxA	< 0,1	19	0,3	55%
Acide Perfluoroheptanoïque	PFHpA	< 0,1	5	< 0,1	17%
Acide Perfluorooctanoïque	PFOA	< 0,1	13	0,8	87%
Acide perfluorononanoïque	PFNA	< 0,1	3	< 0,1	47%
Acide perfluorodécanoïque	PFDA	< 0,1	11	2	98%
Acide perfluoroundécanoïque	PFUnDA	< 0,1	2	0,6	94%
Acide perfluorododécanoïque	PFDoDA	< 0,1	6	1	99%
Acide perfluorotridécanoïque	PFTrDA	< 0,1	0,7	< 0,1	17%
Acide perfluorobutanesulfonique	PFBS	< 0,1	0,5	< 0,1	2%
Acide perfluoropentanesulfonique	PFPeS	< 0,1	0,9	< 0,1	4%
Acide perfluorohexanesulfonique	PFHxS	< 0,1	0,9	< 0,1	2%
Acide perfluoroheptanesulfonique	PFHpS	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0%
Acide perfluorooctanesulfonique	PFOS	0,7	96	5	100%
Acide perfluorononanesulfonique	PFNS	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0%
Acide perfluorodécanesulfonique	PFDS	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0%
Acide perfluoroundécanesulfonique	PFUnDS	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0%
Acide perfluorododécanesulfonique	PFDoDS	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0%

Nom de la molécule	Abréviation	Minimum (µg/kg MS)	Maximum (µg/kg MS)	Médiane (µg/kg MS)	Fréquence de détection
Acide perfluorotridécane sulfonique	PFTrDS	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0%
Acide perfluoro(2-méthyl-3-oxahexanoïque)	HPFO-DA/Gen X	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0%
Acide 4,8-dioxa-3H-perfluorononanoïque	DONA	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0%
Acide perfluorotétradécanoïque	PFTeDA	< 0,1	2	0,3	61%
Acide perfluorohexadécanoïque	PFHxDA	< 0,1	0,3	< 0,1	3%
Acide perfluorooctadécanoïque	PFODA	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0%
Acide perfluoro([5-méthoxy-1,3-dioxolan-4-yl]oxy) acétique	C6O4	< 1	< 0,1	< 0,1	0%
Acide 1H,1H,2H,2H-perfluorooctane sulfonique	6:2 FTS	< 0,1	65	< 0,1	35%

d. Résultats dans les boues des stations d'épuration dont les boues sont valorisées en agriculture

i. Teneur et fréquence de détection des différents PFAS

Sur la durée de la campagne, 112 échantillons de boues déshydratées ont été analysés, sur 98 stations d'épuration. Parmi ceux-ci, 77 échantillons portaient sur 63 stations d'épuration dont les boues sont valorisées en agriculture (soit environ 115.000 tonnes de boues).

Le Tableau 4 reprend les fréquences de détection, les teneurs minimales, maximales et médianes mesurées pour chacune des 27 molécules PFAS mesurées dans les échantillons de boues valorisées en agriculture.

Onze PFAS (PFBA, PFHpS, PFNS, PFDS, PFUnDS, PFDoDS, PFTTrDS, HPFO-DA/GenX, DONA, PFODA et C6O4) n'ont pas été détectés dans les échantillons de boues valorisées en agriculture.

Sept PFAS sont détectés dans plus de la moitié des échantillons de boues valorisées en agriculture (PFOS, PFDoDA, PFDA, PFUnDA, PFOA, PFTeDA et PFHxA,). Parmi ceux-ci, quatre ont été détectés dans plus de 90% des cas (PFOS, PFDoDA, PFDA et PFUnDA) et un a été détecté dans tous les échantillons (PFOS).

Les gammes des concentrations mesurées varient, par PFAS, entre la limite de quantification (< 0,1 µg/kg MS pour la majorité des composés) et 65 µg/kg MS. Les composés retrouvés à la plus forte concentration sont le 6 :2 FTS (65 µg/kg MS) et le PFOS (60 µg/kg MS) dans les échantillons de boues valorisées en agriculture.

La concentration maximale cumulée (somme des 27 PFAS) était de 85 µg/kg MS dans les échantillons de boues valorisées en agriculture. La majorité des échantillons (95%) ont une concentration cumulée de moins de 40 µg/kg MS.

Tableau 4 – PFAS suivis et détectés dans les BOUES des stations d'épuration valorisées en agriculture lors de l'« Audit »

Nom de la molécule	Abréviation	Minimum (µg/kg MS)	Maximum (µg/kg MS)	Médiane (µg/kg MS)	Fréquence de détection
Acide perfluorobutanoïque	PFBA	< 0,5	<0,5	< 0,5	0%
Acide perfluoropentanoïque	PFPeA	< 0,1	5	< 0,1	29%
Acide Perfluorohexanoïque	PFHxA	< 0,1	19	0,3	57%
Acide Perfluoroheptanoïque	PFHpA	< 0,1	1	< 0,1	16%
Acide Perfluorooctanoïque	PFOA	< 0,1	6	0,7	83%
Acide perfluorononanoïque	PFNA	< 0,1	3	< 0,1	45%
Acide perfluorodécanoïque	PFDA	< 0,1	11	2	97%
Acide perfluoroundécanoïque	PFUnDA	< 0,1	2	0,5	92%
Acide perfluorododécanoïque	PFDoDA	< 0,1	6	1	99%
Acide perfluorotridécanoïque	PFTrDA	< 0,1	0,7	< 0,1	14%
Acide perfluorobutanesulfonique	PFBS	< 0,1	0,5	< 0,1	3%
Acide perfluoropentanesulfonique	PFPeS	< 0,1	0,9	< 0,1	6%
Acide perfluorohexanesulfonique	PFHxS	< 0,1	0,9	< 0,1	3%
Acide perfluoroheptanesulfonique	PFHpS	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0%
Acide perfluorooctanesulfonique	PFOS	0,8	60	4	100%
Acide perfluorononanesulfonique	PFNS	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0%
Acide perfluorodécanesulfonique	PFDS	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0%
Acide perfluoroundécanesulfonique	PFUnDS	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0%
Acide perfluorododécanesulfonique	PFDoDS	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0%
Acide perfluorotridécanesulfonique	PFTrDS	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0%
Acide perfluoro(2-méthyl-3-oxahexanoïque)	HFPO-DA/Gen X	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0%
Acide 4,8-dioxa-3H-perfluorononanoïque	DONA	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0%
Acide perfluorotétradécanoïque	PFTeDA	< 0,1	2	0,3	60%
Acide perfluorohexadécanoïque	PFHxDA	< 0,1	0,3	< 0,1	4%
Acide perfluorooctadécanoïque	PFODA	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0%
Acide perfluoro([5-méthoxy-1,3-dioxolan-4-yl]oxy) acétique	C6O4	< 1	< 0,1	< 0,1	0%
Acide 1H,1H,2H,2H-perfluorooctane sulfonique	6:2 FTS	< 0,1	65	< 0,1	43%

ii. Somme des 27 PFAS dans les boues des stations d'épuration (valeur médiane)

La carte reprise en Figure 4 présente de façon synthétique la somme des 27 PFAS mesurés dans les boues produites par 98 sites équipés d'unités de déshydratation. La taille des points qui indiquent ces sites sur la carte reflète la quantité de boues produite par le site en 2023. Certains sites ont fait l'objet de plusieurs prélèvements. Dans ce cas, c'est la valeur médiane des sommes de concentrations qui est présentée sur la carte.

Somme des 27 PFAS dans les boues issues des stations d'épuration
Campagne avril-mai 2024

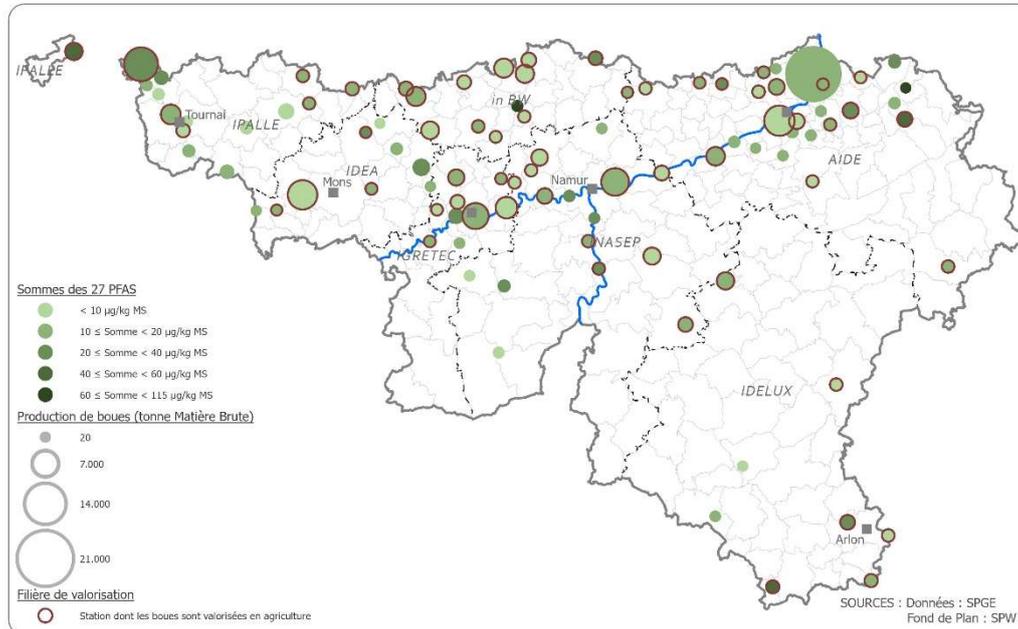


Figure 4. Somme des 27 PFAS dans les boues des stations d'épuration

Pour la majorité des sites (79 sites), la somme des 27 PFAS est inférieure à 20 µg/kg MS (dont 33 sites avec la somme inférieure à 10 µg/kg MS). Pour 14 sites, la somme des PFAS est comprise entre 20 µg/kg MS et 40 µg/kg MS. Pour 3 sites, la somme des PFAS est comprises entre 40 µg/kg MS et 60 µg/kg MS. Les sommes de PFAS mesurées dans les boues produites par deux sites étaient supérieures à 100 µg/kg MS, soit respectivement 109, 24 µg/kg MS et 113,92 µg/kg MS.

5. Conclusions

Les données du monitoring récoltées entre avril et mai 2024 permettent d'avoir un audit de la situation de la teneur en PFAS dans les eaux épurées en sortie des stations d'épuration (à un temps t compte tenu qu'il s'agit d'échantillons ponctuels), ainsi que dans les boues (les boues étant le reflet de plusieurs semaines de fonctionnement des stations d'épuration), avec un focus particulier sur les boues valorisées en agriculture.

28 PFAS ont été dosés dans 444 échantillons d'eaux épurées en sortie de 443 stations d'épuration et 27 PFAS ont été dosés dans 112 échantillons de boues déshydratées issues de 98 stations d'épuration.

Neuf molécules (PFHxA, PFPeA, PFOS, PFOA, PFBS, PFBA, PFHpA, PFHxS et PFDA) sont détectées dans l'eau en sortie des stations d'épuration, à une fréquence variant entre 0,7 et 7%. Les médianes de tous les paramètres sont inférieures à la LOQ. La valeur maximale pour la somme des 28 PFAS est de 1.789 ng/l.

Seize molécules (PFOS, PFDA, PFDoDA, PFUnDA, PFOA, PFTeDA, PFHxA, 6:2 FTS, PFNA, PFPeA, PFHpA, PFTTrDA, PFPeS, PFHxDA, PFBS, PFHxS et) sont détectées dans les boues valorisées en agriculture à une

fréquence variant entre 3% et 100%. Les PFOS, PFDoDA, PFDA et PFUnDA sont détectés dans plus de 90% des échantillons de boues. Les médianes pour l'ensemble des molécules varient entre 0 et 4 µg/kg MS.

La concentration maximale cumulée est plus faible dans les échantillons de boues valorisées en agriculture (85 µg/kg MS) que ceux de boues non valorisées en agriculture (114 µg/kg MS). La majorité des échantillons de boues (95%) ont des concentrations cumulées pour les 27 PFAS mesurés en dessous de 40 µg/kg MS.

A ce stade, vu le nombre de données disponibles, il n'est pas probant d'établir des corrélations entre les teneurs mesurées dans les eaux et dans les boues.

Le suivi des PFAS se poursuit de manière proactive et sur base volontaire par le secteur, dans le cadre du screening qui sera mis en place dès juillet 2024. Ce dernier permettra d'accroître les connaissances relatives aux PFAS dans le secteur de l'assainissement wallon, de mettre celles-ci en perspective des nombreuses études menées actuellement sur le sujet et ce, afin notamment d'orienter les actions à entreprendre.