



A l'attention de Mesdames et Messieurs les lecteurs du document

Pour votre information, le document ci-joint présente des zones qui ont été masquées

Ces informations relèvent soit du droit des affaires soit correspondent aux noms des différents intervenants du groupe SEB ou des sociétés extérieures intervenant pour le groupe SEB ;

Les informations masquées ne compromettent pas l'intégrité du document, le contenu est préservé.



Tefal - Investigations sur les eaux souterraines
- Phase 2 mai 2023 - R007-1617339-001DAH-V05
- PROJET

14 février 2024

Référence R007-1617339-001DAH-V05-PROJET

Fiche contrôle qualité

Intitulé de l'étude Investigations sur les eaux souterraines – Phase 2 mai 2023
 Client Tefal
 Site Rumilly (74)
 Interlocutrice [REDACTED]
 Adresse du site 15 Avenue des Alpes - ZAE Rumilly EST -BP 89 - 74150 Rumilly
 Email [REDACTED]
 Téléphone [REDACTED]
 Référence du document R007-1617339-001DAH-V05-PROJET
 Date 14/02/2024

Superviseur [REDACTED]

Responsable étude [REDACTED]

Rédacteur(s) [REDACTED]

Coordonnées

TAUW France - Agence de Dijon
 Parc tertiaire de Mirande
 14 D Rue Pierre de Coubertin
 21000 Dijon
 T +33 38 06 80 133
 E info@tauw.fr

Siège social - Agence de Dijon
 Parc tertiaire de Mirande
 14 D Rue Pierre de Coubertin 21000 Dijon
 T: +33 38 06 80 133
 F: +33 38 06 80 144
 E: info@TAUW.fr

TAUW France est membre de TAUW Group bv - Représentante légale: [REDACTED]

www.tauw.com

Gestion des révisions

Version	Date	Statut	Pages	Annexes
1	11/08/2023	Création du document	38	6
2	22/11/2023	Prise en compte des commentaires client	38	6
3	06/12/2023	Prise en compte des commentaires client	34	6
4	17/01/2024	Prise en compte des commentaires client	34	6
5	14/02/2023	Reprise annexes	34	6

Référencement du modèle:



Table des matières

Résumé non technique	3
Hors site.....	5
Sur site	5
Glossaire	6
1 Introduction	7
1.1 Contexte de l'étude	7
1.2 Méthodologie	7
2 Réalisation d'une deuxième campagne de suivi de la qualité des eaux souterraines (A210)	9
2.1 Prévention des risques de contamination croisée.....	9
2.2 Prélèvement et échantillonnage des eaux souterraines (A210).....	9
2.3 Conditionnement et transport des échantillons	14
2.4 Analyses des eaux souterraines.....	14
3 Interprétation des résultats.....	17
3.1 Sens d'écoulement de la nappe.....	17
3.2 Substances PFAS détectées.....	17
3.3 Valeurs de référence	23
3.4 Interprétation des résultats	23
3.4.1 Secteur des Granges et P1	24
3.4.2 Secteurs des Rizières.....	24
3.4.3 Secteur des Pérouses	25
3.4.4 Synthèse	26
4 Schéma conceptuel	29
4.1 Pollutions identifiées et potentielles	29
4.2 Voies de transfert et d'exposition	30
4.3 Cibles.....	30
5 Conclusions et recommandations	31
5.1 Conclusions	31
5.2 Recommandations	34
Hors site.....	34
Sur site.....	34

Résumé non technique

La présente étude, effectuée pour le compte de Tefal à Rumilly, fait suite à la campagne d'investigations sur les eaux souterraines réalisée du 23 au 26 janvier 2023 (référence R004-1617339-001TIR-V03-PROJET du 14 septembre 2023) et à l'étude hydrogéologique d'octobre 2022 (R001-1617339-001GGU-V01 du 18 octobre 2022).

Elle avait pour objectifs de :

- Confirmer les conditions et le sens d'écoulement des eaux souterraines dans le secteur de Rumilly ;
- Fiabiliser les premières données de concentrations acquises et vérifier leur évolution dans le temps, après changement de régime hydraulique ;
- Compléter les données de la première campagne en incluant deux piézomètres supplémentaires hors-site au niveau du karting (Kart-Pz2, Kart-F12) ;
- Le cas échéant, proposer des investigations complémentaires sur les eaux souterraines pour délimiter le ou les panache(s) potentiel(s).

Elle a consisté en mai 2023 :

- Au prélèvement d'eau souterraine sur site Granges et P1 - au droit des ouvrages existants et piézomètres installés en janvier - et du drain situé autour de l'usine des Rizières ;
- Au prélèvement d'eau souterraine hors-site au droit de la Source Fontaine située entre P1, Pz2 et D7, et des piézomètres situés dans le secteur des Pérouses et du karting ;
- A l'analyse des échantillons d'eau prélevés pour 47 substances per-et polyfluoroalkylées (PFAS).

Les mesures piézométriques confirment l'écoulement de la nappe en direction de la rivière du Chéran, comme déjà identifié en janvier.

Parmi les 47 PFAS analysées, **douze substances** ont été détectées dans les eaux souterraines au droit des ouvrages prélevés contre huit en janvier, avec comme en janvier en **majorité l'acide perfluorooctanoïque (PFOA)**, qui représente 90 à 100% des substances détectées en fonction des ouvrages.

Les concentrations observées en mai 2023 sur site et hors-site confirment la présence de sources potentielles en PFAS au droit ou en amont hydraulique de ces ouvrages. Elles pourraient être liées :

- Au niveau des usines des **Granges** au droit de Gr-Pz6, Gr-Pz3, Gr-Pz2 : aux activités historiques d'enduction, de formulation des revêtements et/ou de stockage des déchets de matières premières et de production, mais également aux poussières issues de certains process ;
- Dans le secteur de l'ancienne décharge communale (bâtiment **P1**) : à l'enfouissement de déchets ;

- Au niveau du secteur des Rizières (D4, D7, sortie drain) : à l'enfouissement de déchets au niveau de la décharge communale et/ou à une source ou plusieurs sources non identifiées à ce stade (Drain D1) ;
- La présence de PFOS, confirmée au droit de P1-Pz3 et nouvellement détectée au droit de Gr-Pz2, Gr-Pz3 et Gr-Pz4 et PE-Pz8, n'est pas liée aux activités de production du site. La ou les sources pouvant être à l'origine de la présence du PFOS dans les eaux n'est pas établie à ce stade ;
- Hors site pour les eaux souterraines et pour la contamination en PFOA, dans le secteur des Pérouses, à la présence du dépôt historique de boues des Pérouses. Il ne semble pas y avoir de répercussion sur la qualité des eaux superficielles du plan d'eau qui se situe en amont hydraulique ;
- D'autres sources peuvent expliquer la présence de traces de 6:2 FTS au niveau des Pérouses (PE-Pz6) et de HFPO-DA détectées hors site au droit de PE-Pz2' (0,98%), Kart-Pz2 (0,75%) et Source Fontaine qui ne peuvent pas être liées au dépôt historique de boues des Pérouses et de l'ancienne décharge communale respectivement actifs jusqu'en 1988 et 1989², le développement commercial du HFPO-DA datant de 2012³.

Les résultats mettent également en évidence une pollution diffuse des eaux souterraines dans le secteur investigué, avec des concentrations pour la somme des 20 PFAS comprises entre 140 et environ 350 ng/l, et dont les origines n'ont pas été identifiées à ce stade.

Le schéma conceptuel a identifié la présence :

- D'impacts correspondant majoritairement à des concentrations en PFOA détectées dans les eaux souterraines au droit du site et hors-site ;
- De sources potentielles de pollution probablement encore présentes dans les sols et/ou la zone de battement de la nappe :
 - Sur le site des Granges ;
 - Dans le secteur du bâtiment P1, au niveau de l'ancienne décharge communale ;
 - Au niveau du drain sur les regards D3 à D7 et sortie drain ;
 - En amont de D1.
- A proximité du plan d'eau des Pérouses, la présence d'un dépôt historique de boues dans le secteur des Pérouses constitue vraisemblablement une source historique pour les eaux superficielles et les eaux souterraines en aval et potentiellement amont latéral. Lors des campagnes de mesures réalisées, il n'est pas observé de dégradation de la qualité des eaux superficielles en lien avec le dépôt ;
Les poussières issues des process industriels pourraient également avoir contribué à impacter les sols et les eaux souterraines ;

¹ Il n'a pas été possible de procéder au renouvellement de la colonne d'eau du piézomètre PE-PZ2 compte tenu du faible volume d'eau présent dans cet ouvrage. Par ailleurs, cet ouvrage ne dispose plus d'une protection de tête conforme et des déchets ont été observés dans l'espace annulaire de l'ouvrage. Ces résultats doivent donc être interprétés avec réserve.

² Etude historique site de Rumilly, Tefal, Octobre 2022

³ Beekman et al. 2016 : Beekman, M., Zweers, P., Muller, A., de Vries, W., Janssen, P., Zeilmaker, M., 2016. Evaluation of substances used in the GenX technology by Chemours, Dordrecht. National Institute for Public Health and the Environment Ministry of Health, Welfare and Sport Netherlands

- De voies de transfert : sur site via le réseau d'eau pluviale du site des Granges relié à des puits perdus, et hors-site via les eaux souterraines, et la bioaccumulation dans les eaux de surfaces, les sédiments et les poissons ;
- De cibles sur site correspondant aux utilisateurs et employés du site, et hors-site aux résidents et utilisateurs des puits privés et des eaux de surface, de piscines et jardins potagers remplis et/ou arrosés avec l'eau de la nappe.

Basé sur ces premiers résultats, TAUW recommande :

- De poursuivre la surveillance des eaux souterraines à pas régulier sur site et hors-site afin de vérifier les évolutions des concentrations dans le temps et :

Hors site

- D'informer la collectivité de la problématique d'exposition potentielle dans le secteur résidentiel des Grangettes, situé hors-site au nord-est du site des Granges ;
- En concertation avec la collectivité, d'entamer, hors site, une démarche d'interprétation des Milieux (IEM), comprenant :
 - Une enquête sur les usages ;
 - Des campagnes de prélèvements dans les différents milieux d'intérêt ;
 - Le cas échéant une évaluation détaillée des risques sur la santé humaine (EQRS).

Sur site

- D'identifier et localiser aussi précisément que possible les sources historiques potentielles de pollution ;
- Selon les informations recueillies, des investigations complémentaires sont recommandées :
 - Sur les sols au droit du site, notamment en amont et au droit des panaches de pollution concentrée identifiée dans les eaux souterraines, avec des sondages jusqu'au toit de la nappe ;
 - Sur les eaux souterraines via le réseau d'ouvrages existants complété sur site par de nouveaux ouvrages, pour délimiter le ou les panaches.

Glossaire

11CI-PF3OUdS

6 :2-FTS

ADONA

HPFHpA

HFPO-DA

PEHD

PFAS

PFBA

PFDA

PFHpA

PFHxS

PFNA

PFOA

PFOS

PFPeA

PTFE

acide 11-Chloroeicosafluoro-3-oxaundecane-1-sulfonique

acide 2-(Perfluorhexyl)éthane-1-sulfonique

acide 4,8-dioxa-3H-perfluorononanoïque

acide 7H-Perfluoroheptanoïque

Acide 2,3,3,3-Tétrafluor-2-

(Heptafluoropropoxy)Propanoïque

polyéthylène haute densité

substances per-et polyfluoroalkylées

acide perfluorobutanoïque

acide perfluorodecanoïque

acide perfluoroheptanoïque

perfluoro-1-hexanesulfonate

acide perfluorononanoïque

acide perfluorooctanoïque

perfluorooctanesulfonate

acide perfluoropentanoïque

polytétrafluoroéthylène

1 Introduction

1.1 Contexte de l'étude

La présente étude, effectuée pour le compte de Tefal à Rumilly, fait suite à la campagne d'investigation sur les eaux souterraines réalisée du 23 au 26 janvier 2023 (référence R004-1617339-001TIR-V03-PROJET du 14 septembre 2023) et à l'étude hydrogéologique d'octobre 2022 (R001-1617339-001GGU-V01 du 18 octobre 2022).

Il s'agit d'une seconde campagne de mesure sur les eaux souterraines qui avait pour objectifs de :

- Confirmer les conditions et le sens d'écoulement des eaux souterraines dans le secteur de Rumilly ;
- Fiabiliser les premières données de concentrations acquises et vérifier leur évolution dans le temps, après changement de régime hydraulique ;
- Compléter les données de la première campagne en incluant deux piézomètres supplémentaires hors-site au droit du kart (Kart-Pz2, Kart-F12) dans le secteur du plan d'eau Pérouse et la source dite Fontaine dans le secteur Rizière ;
- Le cas échéant, proposer des investigations complémentaires sur les eaux souterraines pour délimiter le ou les panache(s) potentiel(s).

Dans ce contexte, les ouvrages suivants étaient inclus lors de cette campagne de prélèvement des 9 et 10 mai 2023:

- Piézomètres (19) :
 - Sur le site industriel de Tefal (secteur des Granges, secteur des dépôts du bâtiment P1 (ancienne décharge communale) et zone de lavage des camions hydrocureurs) : GR-Pz1, GR-Pz2, GR-Pz3, Gr-Pz4, Gr-Pz5, GR-Pz6, GR-Pz7, P1-Pz1, P1-Pz2, P1-Pz3, RI-PzBas, RI-PzHaut ;
 - Hors site -secteur Pérouse : PE-Pz2, PE-Pz4, PE-Pz5 ; PE-Pz6, PE-Pz7, PE-Pz8, PE-Pz9, Kart-Pz2, Kart-F12 ;
- Secteur Rizière :
 - Drains (6) : D1, D3, D4, D5, D7 et sortie de drain ;
 - Source Fontaine.

1.2 Méthodologie

TAUW France s'est engagée à mettre en œuvre les moyens permettant de réaliser sa prestation conformément aux besoins du client, aux objectifs de la mission et aux règles de l'art de la profession sur la base de :

- La note du 19 avril 2017 relative aux sites et sols pollués – mise à jour des textes méthodologiques de gestion des sites et sols pollués du 2007 ;
- La norme NF X 31-620 partie 1 : Prestations de services relatives aux sites et sols pollués -Exigences générales ;
- La norme NF X 31-620 partie 2 : Prestations de services relatives aux sites et sols pollués -Exigences dans le domaine des prestations d'étude, d'assistance et de contrôle ;

- La norme FD-X31-615 de décembre 2017 relative au prélèvement et à l'échantillonnage des eaux souterraines dans un forage ;
- La norme FD T90-523-3 « Qualité de l'eau - Guide de prélèvement pour le suivi de la qualité des eaux dans l'environnement - Partie 3 : prélèvement d'eau souterraine », janvier 2009 ;
- La norme NF P 94-157-1 : Sols : Reconnaissance et Essais - Mesures piézométriques - Partie 1 : Tube ouvert ;
- La norme NF EN ISO 5667-1 (T90-511-1) « Qualité de l'eau. Échantillonnage. Partie 1 : guide général pour l'établissement des programmes d'échantillonnage » ;
- La norme NF ISO 5667-3 (T90-513) « Qualité de l'eau - Échantillonnage - Partie 3 : lignes directrices pour la conservation et la manipulation des échantillons d'eau » ;
- La norme ISO 5667-14 « Échantillonnage - Partie 14 : Lignes directrices pour le contrôle de la qualité dans l'échantillonnage et la manutention des eaux environnementales » ;
- La norme AFNOR NF X10-999, Avril 2007 : Réalisation, suivi et abandon d'ouvrages de captage ou de surveillance des eaux souterraines réalisés par forages.

Cette étude s'inscrit dans le contexte d'une mission SUIVI de la norme NF X 31-620.

Les prestations suivantes ont été réalisées :

- A210 : prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les eaux souterraines ;
- A270 : interprétations des résultats des investigations.

Le présent rapport détaille :

- La réalisation de la campagne de suivi de la qualité des eaux souterraines ;
- L'interprétation des résultats ;
- La mise à jour du schéma conceptuel.

2 Réalisation d'une deuxième campagne de suivi de la qualité des eaux souterraines (A210)

2.1 Prévention des risques de contamination croisée

Afin de prévenir une éventuelle contamination croisée lors des prélèvements et de garantir une bonne représentativité des résultats :

- Les préleveurs utilisés étaient exempts de téflon (polytétrafluoroéthylène (PTFE)), ou silicone ;
- Les opérateurs TAUW ne portaient pas de vêtements, chaussures, bottes en Gore-Tex® ou équivalent, ni n'ont utilisé de crème pour les mains, crème solaire ou spray anti-insecte ;
- Un tuyau de purge/prélèvement unique a été dédié à chaque ouvrage prélevé. Le tuyau utilisé était en polyéthylène haute densité (PEHD) et a été changé pour chaque ouvrage ;
- La pompe a été rincée à l'eau déminéralisée entre chaque prélèvement ;
- Une canne de prélèvement a été dédiée à chaque drain et source.

Afin de vérifier une potentielle contamination des préleveurs et/ou des échantillons, 4 blancs d'équipement et 2 blancs de transport (1 par jour de prélèvement et envoi des échantillons) ont été réalisés.

Sur les six blancs réalisés, aucune substance n'a été détectée à une concentration supérieure à la limite de quantification du laboratoire.

2.2 Prélèvement et échantillonnage des eaux souterraines (A210)

Le prélèvement, l'échantillonnage et le conditionnement des échantillons d'eau souterraine au droit des piézomètres ont été effectués conformément au fascicule documentaire AFNOR FD X 31.615.

Au préalable du prélèvement, un relevé synchrone des niveaux piézométriques a été réalisé le 9 mai 2023 au droit de 21 piézomètres présents dans la zone d'étude, afin d'établir un sens d'écoulement de la nappe.

Les niveaux piézométriques au droit des piézomètres Kart-F12 et Kart-Pz2 n'ont pu être mesurés que le 10 mai TAUW n'ayant eu accès au karting qu'à cette date. Les niveaux et cotes piézométriques sont reportés dans le Tableau 1 ci-après.

Tableau 1 Niveaux et cotes piézométriques

	Piézomètre	Niveau piézométrique (m)	Cote piézométrique (m NGF)
Secteur des Rizières – sur site	RI-PzBas	4,01	328,50
	RI-PzHaut	6,93	337,01
Secteur des Granges et P1 – sur site	P1-Pz1	14,90	335,95
	P1-Pz2	21,25	332,05
	P1-Pz3	10,20	331,53
	GR-Pz1	12,07	338,33
	GR-Pz2	13,42	337,36
	GR-Pz3	15,51	338,08
	GR-Pz4	10,37	341,67
	GR-Pz5*	sec à 11,72 m	sec
	GR-Pz6	18,89	334,49
	GR-Pz7	22,07	331,88
Secteur des Pérouses – hors site	PE-Pz1*	sec à 6,48 m	sec
	PE-Pz2*	3,75	338,43
	PE-Pz3*	ouvrage détruit à 0,91 m	ouvrage détruit
	PE-Pz4	0,28	337,74
	PE-Pz5	8,62	336,00
	PE-Pz6	2,75	331,06
	PE-Pz7	3,99	327,32
	PE-Pz8	2,91	330,99
	PE-Pz9	4,35	328,88
Karting – hors site	Kart-Pz2	3,22	330,38
	Kart-F12	3,33	329,21

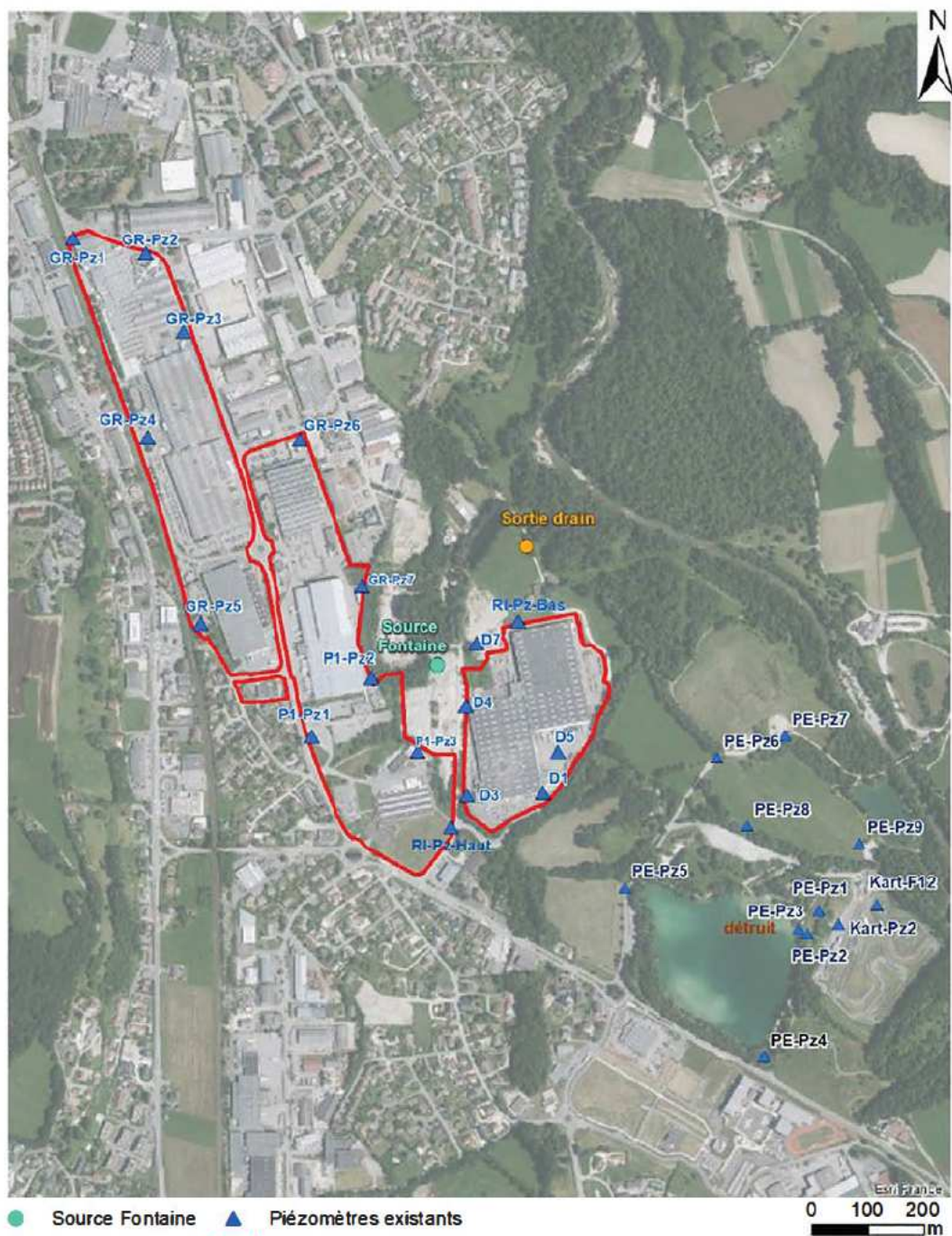
Le piézomètre Gr-Pz5 était sec et n'a pas permis un échantillonnage.

Le piézomètre PE-Pz1 n'a pu être prélevé lors d'aucune des deux campagnes, car sec.

Le piézomètre PE-Pz2 a pu être prélevé mais ne dispose plus d'une protection de tête conforme et des détritiques ont été observés dans l'espace annulaire lors du prélèvement.

Le piézomètre PE-Pz3 était toujours détruit pour cette deuxième campagne et n'a donc pas pu être prélevé.

Investigations complémentaires



Source: IGN - Auteur: TAUW France - Projet: 1617339

Une purge de chaque ouvrage a été effectuée à l'aide d'une pompe immergée adaptée à chaque piézomètre, jusqu'à stabilisation des paramètres physico-chimiques (pH, température, conductivité, oxygène, potentiel redox) des eaux pompées conformément à la norme en vigueur.

Le suivi des paramètres de stabilisation a été reporté sur la fiche de prélèvement de chaque piézomètre. Les niveaux d'eau au droit des piézomètres Kart-F12 et PE-Pz2 n'ont pas permis un prélèvement à l'aide d'une pompe immergée ; un préleveur jetable à usage unique de type bailer a donc été utilisé. De fait, il n'a pas été possible de procéder à un renouvellement de la colonne d'eau présente dans ces ouvrages.

Concernant PE-Pz2, l'ouvrage n'est plus sécurisé (absence de protection de tête et défaut d'étanchéité) et il est observé des dépôts sauvages dans l'espace annulaire.

L'eau des drains et de la source Fontaine a été prélevée à l'aide de cannes de prélèvement.

Les eaux souterraines ont été échantillonnées après stabilisation des paramètres physico-chimiques (pH, oxygène, potentiel redox, conductivité et température) afin d'assurer la représentativité des eaux prélevées.

Aucun produit en phase libre flottant sur la nappe, et/ou coulant accumulé au fond de l'aquifère n'a été observé.

Les eaux pompées ont été traitées sur charbon actif, adapté et préalablement testé efficace pour l'adsorption des composés PFOA et PFOS notamment, avant d'être rejetées au droit du sol dans les zones enherbées, ou dans le réseau d'eaux pluviales du site.

Les paramètres mesurés ainsi que l'aspect des eaux prélevées (couleur, odeur) ont été reportés sur une fiche de prélèvement des eaux souterraines. Les fiches de prélèvement relatant les conditions de purge et de prélèvement dûment complétées sont présentées en Annexe 1. Les principales observations sont synthétisées dans le Tableau 2 ci-après.

Tableau 2 | Observations organoleptiques et mesures physico-chimiques

Ouvrage	Turbidité (début de purge)	Couleur (en début de purge)	Odeur	Présence flottant et/ou coulant	pH	Conductivité (en $\mu\text{S}/\text{cm}$)	Redox (en mV)
RI PzBas	Nulle	Incolore	Aucune	Non	7,3	614	253
RI PzHaut	Nulle	Incolore	Aucune	Non	7,3	631	302
P1-Pz1	Nulle	Incolore	Aucune	Non	7,1	481	225
P1-Pz2	Moyenne	Beige	Aucune	Non	7,0	500	76
P1-Pz3	Nulle	Incolore	Aucune	Non	7,1	471	225
GR-Pz1	Nulle	Incolore	Aucune	Non	7,4	406	217
GR-Pz2	Nulle	Incolore	Aucune	Non	7,2	448	59
GR-Pz3	Moyenne	Grise	Aucune	Non	7,3	403	66
GR-Pz4	Moyenne	Grise	Aucune	Non	7,2	547	210
GR-Pz5	-	-	-	-	-	-	-

Ouvrage	Turbidité (début de purge)	Couleur (en début de purge)	Odeur	Présence flottant et/ou coulant	pH	Conductivité (en µS/cm)	Redox (en mV)
GR-Pz6	Nulle	Incolore	Aucune	Non	7,3	482	67
GR-Pz7	Nulle	Incolore	Aucune	Non	7,3	411	66
PE-Pz2*	Non observé car préleveur à usage unique			Non	6,9	990	117
PE-Pz3	-	-	-	-	-	-	-
PE-Pz4	Nulle	Incolore	Aucune	Non	7,2	570	306
PE-Pz5	Moyenne	Beige clair	Aucune	Non	7,5	484	302
PE-Pz6	Nulle	Incolore	Aucune	Non	7,1	577	310
PE-Pz7	Moyenne	Beige clair	Aucune	Non	7,1	615	338
PE-Pz8	Nulle	Incolore	Aucune	Non	7,0	684	-10
PE-Pz9	Nulle	Incolore	Aucune	Non	7,0	743	240
Kart-F12*	Légèrement trouble	Beige clair	Aucune	Non	7,29	682	242
Kart-Pz2	Nulle	Incolore	Aucune	Non	6,90	3283	215
D1	Nulle	Incolore	Aucune	Non	7,0	602	258
D3	Nulle	Incolore	Aucune	Non	7,3	597	254
D4	Nulle	Incolore	Aucune	Non	7,4	614	271
D5	Nulle	Incolore	Aucune	Non	7,4	588	240
D7	Nulle	Incolore	Aucune	Non	7,1	650	239
Sortie de drain	Nulle	Incolore	Aucune	Non	7,3	636	275
Source	Nulle	Incolore	Aucune	Non	7,0	682	226
Fontaine							

*PE-Pz2 et Kart-F12 n'ont pas pu faire l'objet d'un renouvellement de la colonne d'eau en raison du faible volume d'eau présent dans les ouvrages.

La procédure d'échantillonnage est détaillée dans le tableau ci-après.

Tableau 3 Procédure d'échantillonnage des eaux souterraines

Etape	Objectif	Mode opérationnel
1	Mesure niveau statique de la nappe	Etablissement d'un sens d'écoulement de la nappe Le niveau de la nappe est mesuré à l'aide d'une sonde piézométrique Le niveau statique de la nappe est déterminé par rapport à un repère fixe et nivelé
2	Vérification de la présence de flottant / coulant	Recherche de pollution éventuelle La présence de flottant / coulant est vérifiée à l'aide d'une sonde interface
3	Purge de l'ouvrage	Elimination de l'eau contenue dans la colonne de captage pour un prélèvement Pompage à un débit adapté jusqu'à stabilisation des paramètres niveau piézométrique, pH, température et conductivité

Etape		Objectif	Mode opérationnel
4	Détermination sur le terrain	représentatif de la qualité de la nappe	Mesures sur le terrain des paramètres (pH, température, conductivité) et du niveau dynamique de la nappe) pendant le pompage et à la fin de la collecte
		Caractérisation de la nappe	
5	Collecte des échantillons	Collecte avec perturbation minimale de l'eau à l'aide d'une pompe immergée à faible débit	Prélèvement en partie supérieur ou milieu.
6	Identification des échantillons	Traçabilité du prélèvement jusqu'à l'analyse et l'expression de son résultat	Consignation sur chaque flacon du numéro de projet, de l'identité du point de prélèvement, de la date du prélèvement
7	Conservation	Stabilisation des échantillons lors du transport en laboratoire	Utilisation d'un flaconnage adapté à chaque composé à analyser, respect des délais de conservation
8	Stockage, transport	Réfrigération et protection des échantillons	Stockage des échantillons en glacière réfrigérée Envoi au laboratoire le jour du prélèvement pour réception au laboratoire le lendemain. Suivi du colis d'échantillons entre son envoi et sa réception au laboratoire via le bordereau de transporteur référencé
9	Fiche de prélèvement	Enregistrement systématique des informations sur le pompage et l'échantillonnage	Chaque prélèvement fait l'objet d'une fiche de renseignement

2.3 Conditionnement et transport des échantillons

Les échantillons ont été stockés dans des flacons spécifiques fournis par le laboratoire et placés à l'abri de la lumière dans des boîtes isothermes aussitôt après le prélèvement. Ils ont été transportés au laboratoire dans les mêmes conditions les 9 et 10 mai 2023.

2.4 Analyses des eaux souterraines

Les échantillons ont été réceptionnés par le laboratoire [REDACTED] les 10 et 12 mai 2023. Ce laboratoire bénéficie de la certification RVA/STERLAB pleinement reconnue en France par le COFRAC (Comité Français d'accréditation). Cette accréditation garantit toutes les activités d'analyses du Laboratoire d'analyses environnementales.

Le programme analytique a compris les paramètres présentés dans le Tableau 4 suivant.

Tableau 4 Analyses et méthodes analytiques pour les eaux souterraines

Composés	Méthode analytique	Nombre d'analyses
PFAS – 47 composés (cf. liste des composés sous le tableau)	Selon Norme ISO 21675	27+6 blancs

Les PFAS recherchés sont les suivants, avec une limite de quantification (LQ) par composé de 10 ng/l, à l'exception de celle du composé 11Cl-PF3OUdS qui est de 1 ng/l :

- Perfluoro-1-Butanesulfonate (linéaire) (L_PFBs)
- Acide perfluorobutanoïque (PFBA)
- Acide perfluoroheptanoïque (PFHpA)
- Acide perfluorohexanoïque (PFHxA)
- Acide perfluorooctanoïque (linéaire) (L_PFOA)
- Perfluorooctanesulfonate (linéaire) (L_PFOS)
- Acide perfluoropentanoïque (PFPeA)
- Acide 1H,1H,2H,2Hperfluorodecanesulfonique (8:2 FTS)
- Acide perfluoroundécanoïque (PFUnA)
- Acide perfluoro-1-heptanesulfonique (linéaire) (L_PFHpS)
- Acide perfluorohexadécanoïque (PFHxDA)
- Perfluoro-1-hexanesulfonate (linéaire) (L_PFHxS)
- Acide perfluorononanoïque (PFNA)
- Acide perfluoropentane-1-sulfonique (PFPeS)
- Acide perfluorodécanoïque (PFDA)
- Acide perfluorododécanoïque (PFDoDA)
- Acide perfluorotridécanoïque (PFTTrDA)
- Acide perfluorotetradécanoïque (PFTeDA)
- Acide perfluorooctadécanoïque (PFODA)
- Acide 1H,1H,2H,2Hperfluorohexanesulfonique (4:2 FTS)
- Acide 2-(Perfluorhexyl)ethane-1-Sulfonique (6:2 FTS)
- Acide 1H,1H,2H,2Hperfluorododecanesulfonique (10:2 FTS)
- Perfluorooctanesulfonylamide(N-Methyl)acétate
- Perfluorooctanesulfonylamide(N-Ethyl)acétate
- Perfluorooctanesulfonamide (PFOSA)
- N-Methyl perfluorooctane sulfonamide (MeFOSA)
- 8:2 polyfluoroalkylphosphate diester (8:2 diPAP)
- Acide perfluorodecanesulfonique (PFDS)
- Acide 2H-Perfluoro-2-décénoïque (FOUAE)
- Acide 2,3,3,3-Tétrafluor-2-(Heptafluoropropoxy)Propanoïque (HFPO-DA)
- Acide 4,8-dioxa-3H-perfluorononanoïque (ADONA)
- N-Méthylperfluoro-1-butane sulfonamide (MePFBSA)
- N-éthylperfluorooctanesulfonamide (N-EtFOSA)
- Perfluorobutanesulfonamide(N-Methyl)acétate
- Acide 9-chloro-hexadecafluoro-3-oxanone-1-sulfonique (9Cl-PF3ONS)

- Acide 7H-Perfluoroheptanoïque (HPFHpA)
- Perfluorbutylsulfonamide (FBSA)
- Acide perfluorooctanoïque (ramifié) (B_PFOA)
- Perfluorooctanesulfonate (ramifié) (B_PFOS)
- Acide perfluorononanesulfonique (PFNS)
- Acide perfluoroundecanesulfonique (PFUDaS)
- Acide perfluorododécanesulfonique (PFDoaS)
- Acide perfluorotridécanesulfonique (PFTDaS)
- Acide 11-Chloroeicosafluoro-3-oxaundecane-1-sulfonique (11Cl-PF3OUdS)
- Somme acide perfluorooctanoïque (PFOA)
- Somme Perfluorooctanesulfonate (PFOS)
- Acide 2H,2H-perfluorodécanoïque (H2PFDA)
- Acide 2H,2H,3H,3H-perfluorundécanoïque (H4PFUnA)
- Acide 3,7-diméthylperfluorooctanoïque (3,7-DMPFOA).

3 Interprétation des résultats

3.1 Sens d'écoulement de la nappe

Les mesures synchrones effectuées le 9 mai 2023, révèlent que les eaux souterraines s'écoulent en direction de la rivière du Chéran, globalement :

- Partie nord de la zone des Granges : du sud-ouest vers le nord-est ;
- Partie centrale de la zone des Granges et au droit de P1 : d'ouest en est ;
- Zone des Rizières : du sud-ouest vers le nord-est, influencée par le drain qui crée un courant préférentiel vers le Dadon ;
- Zone des Pérouses (hors-site) : du sud-ouest vers l'est-nord-est.

La carte piézométrique est disponible en Annexe 2.

Les gradients hydrauliques calculés au droit du site Tefal lors de cette deuxième campagne de mesure sont :

- Gradient maximum : 0,071, au niveau du secteur des Rizières entre RI-PzHaut et RI-PzBas, lié à l'influence du drain qui rabat de façon importante la nappe – gradient de 0,074 en janvier 2023 ;
- Gradient minimum enregistré : 0,001, au niveau du secteur des Granges entre Gr-Pz1 et Gr-Pz3) – gradient de 0,002 en janvier 2023 ;
- Gradient moyen : 0,024 – gradient de 0,025 en janvier 2023.

Les écoulements et les gradients sont cohérents avec ceux de la première campagne de janvier 2023.

3.2 Substances PFAS détectées

Les bordereaux d'analyse du laboratoire sont disponibles en Annexe 3.

Le tableau détaillé des résultats analytiques est disponible en Annexe 4.

En mai 2023, parmi les 47 PFAS analysés, douze substances ont été détectées dans les eaux souterraines au droit des ouvrages prélevés sur site et hors site, contre huit en janvier 2023 - cf. Figure 1 :

- En particulier des **acides perfluoroalkylés carboxyliques** :
 - L'**acide perfluorooctanoïque (PFOA)** est comme en janvier 2023 la substance majoritairement détectée au droit des ouvrages prélevés sur site et hors-site, et représente 90 à 100% des concentrations détectées en fonction des ouvrages ;
 - L'**acide perfluoroheptanoïque (PFHpA)** a été détecté au droit de tous les drains (2,09 à 4,55%), mais est aussi présent en plus faible proportion (1,32 à 3,95%) au droit de certains ouvrages des Granges (Gr-Pz2, Gr-Pz3, Gr-Pz4, Gr-Pz6 et Gr-Pz7), du secteur P1 (P1-Pz2 uniquement) et des Rizières (RI-PzHaut). Il a été également détecté hors site dans le secteur des Pérouses, au droit des ouvrages

proches de la rivière du Chéran (PE-Pz8 et PE-Pz9) et du karting (Kart-Pz2) dans des proportions similaires (maximum 2,69%) et de la Source Fontaine (3,84%) ;

- **L'acide perfluoropentanoïque (PFPeA)** représente une proportion légèrement plus faible qu'en janvier, avec entre 0,41 et 0,68% des substances détectées. Il a été retrouvé au droit de Gr-Pz3, Gr-Pz6 et en plus faible proportion au niveau des drains (D4, D7 et sortie de drain). Hors site le PFPeA a été détecté en faibles proportions au droit de la Source Fontaine (0,23%) et du karting Kart-Pz2 (0,39%) ;
- **L'acide perfluorobutanoïque (PFBA)** est présent dans des proportions faibles et similaires à celles de janvier 2023 (0,17 à 0,63 %) au droit des mêmes trois ouvrages (D7, D4 et Gr-Pz3). Hors site le PFBA a été détecté dans les mêmes proportions au droit du karting Kart-Pz2 (0,35%) ;
- **L'acide perfluorohexanoïque (PFHxA)** représente des proportions plus importantes en mai qu'en janvier 2023, avec entre 0,7 et 7% des substances détectées au droit de six ouvrages (D7, sortie drain, D4, Gr-Pz6, Gr-Pz3, P1-Pz2, D1). Hors site le PFHxA a été détecté en faibles proportions au droit de la Source Fontaine (0,62%) et du karting Kart-Pz2 (0,67%) ;
- Enfin l'**acide 7H-Perfluoroheptanoïque (HPFHpA)** a, comme en janvier 2023, uniquement été détecté au droit des drains (D4, D7, et sortie de drain) sur site et représente entre 0,76 et 1,65% des PFAS présents dans la nappe au droit de ces ouvrages. Hors site le HPFHpA est présent uniquement au droit de la Source Fontaine (0,34%) ;
- **Localement des perfluoroalkanes sulfonates :**
 - **Le perfluorooctanesulfonate (PFOS)** a été détecté au droit des deux mêmes ouvrages qu'en janvier 2023 Gr-Pz6 (2,2%) et P1-Pz3 (3,83%), mais également deux nouveaux ouvrages sur site en mai Gr-Pz2 (0,68%) et Gr-Pz4 (3,52%). Le PFOS a également été détecté hors site dans le secteur des Pérouses au droit de PE-Pz2⁴ (0,82%) et PE-Pz8 (2,04%) ;
 - **Le perfluoro-1-hexanesulfonate (PFHxS)** a comme en janvier 2023 été uniquement détecté au droit de deux ouvrages sur site, mais différents Gr-Pz6 (0,65%) et GR-Pz7 (2,66%).

Il est à noter que :

- Le PFOA était utilisé par les fournisseurs des matières premières de polytetrafluoroéthylène (PTFE). Il intervenait dans la synthèse du PTFE. Il était donc présent sous forme de traces dans les produits utilisés sur le site. Il n'est plus présent dans les matières premières du site depuis 2012 ;
- Le PFOS n'a pas été et n'est pas utilisé dans le process. Il entrait notamment dans la composition des mousses utilisées dans les activités de défense incendie ;
- L'**acide 4,8-dioxa-3H-perfluorononanoïque (ADONA)**, qui fait partie des surfactants de remplacement du PFOA utilisés par les fournisseurs de revêtement, est le surfactant

⁴ "Il n'a pas été possible de procéder au renouvellement de la colonne d'eau du piézomètre PE-PZ2 compte tenu du faible volume d'eau présent dans cet ouvrage. Par ailleurs, cet ouvrage ne dispose plus d'une protection de tête conforme et des déchets ont été observés dans l'espace annulaire de l'ouvrage. Ces résultats doivent donc être interprétés avec réserve.

majoritaire présent dans les matières premières depuis 2012, n'a comme en janvier 2023 pas été détecté au-dessus de la limite de quantification du laboratoire dans les eaux souterraines pendant cette campagne de mai ;

- **L'acide 2-(Perfluorhexyl)éthane-1-sulfonique (6 :2-FTS)** qui avait été détecté en sortie de la station d'épuration de Tefal n'a comme en janvier 2023 pas été détecté dans les eaux souterraines des ouvrages prélevés sur site au-dessus de la limite de quantification du laboratoire, mais a en mai été détecté hors-site au droit d'un seul ouvrage PE-Pz6 (5,56%) ;
- **L'acide 2,3,3,3-Tétrafluor-2-(Heptafluoropropoxy)Propanoïque (HFPO-DA)** qui n'avait pas été détecté au droit des ouvrages prélevés sur site et hors-site en janvier 2023, a été détecté hors-site au droit de trois ouvrages nouvellement prélevés *PE-Pz2** (0,98%), *Kart-Pz2*⁵* (0,75%) et *Source Fontaine* (0,1%) ;
- **L'acide perfluorononanoïque (PFNA)** qui n'avait pas été détecté au droit des vingt-trois ouvrages prélevés en janvier 2023, a été identifié en mai à une concentration de 28 ng/l, soit une proportion de 0,15% au droit d'un seul ouvrage nouvellement prélevé hors-site, *PE-Pz2** ;
- **L'acide perfluorodecanoïque (PFDA)** qui n'avait pas été détecté au droit des vingt-trois ouvrages prélevés en janvier 2023, a été identifié en mai à une concentration légèrement supérieure à la limite de quantification du laboratoire et donc en faible proportion au droit d'un seul ouvrage nouvellement prélevé hors-site, *PE-Pz2** (0,07%).

⁵ *A noter qu'il n'a pas été possible de procéder au renouvellement de la colonne d'eau des piézomètres PE-PZ2 et Kart-F12 compte tenu du faible volume d'eau présent dans ces ouvrages. Par ailleurs, le piézomètre PE-PZ2 ne dispose plus d'une protection de tête conforme et des déchets ont été observés dans l'espace annulaire de l'ouvrage. Ces résultats doivent donc être interprétés avec réserve.

Référence R007-1617339-001DAH-V05-PROJET

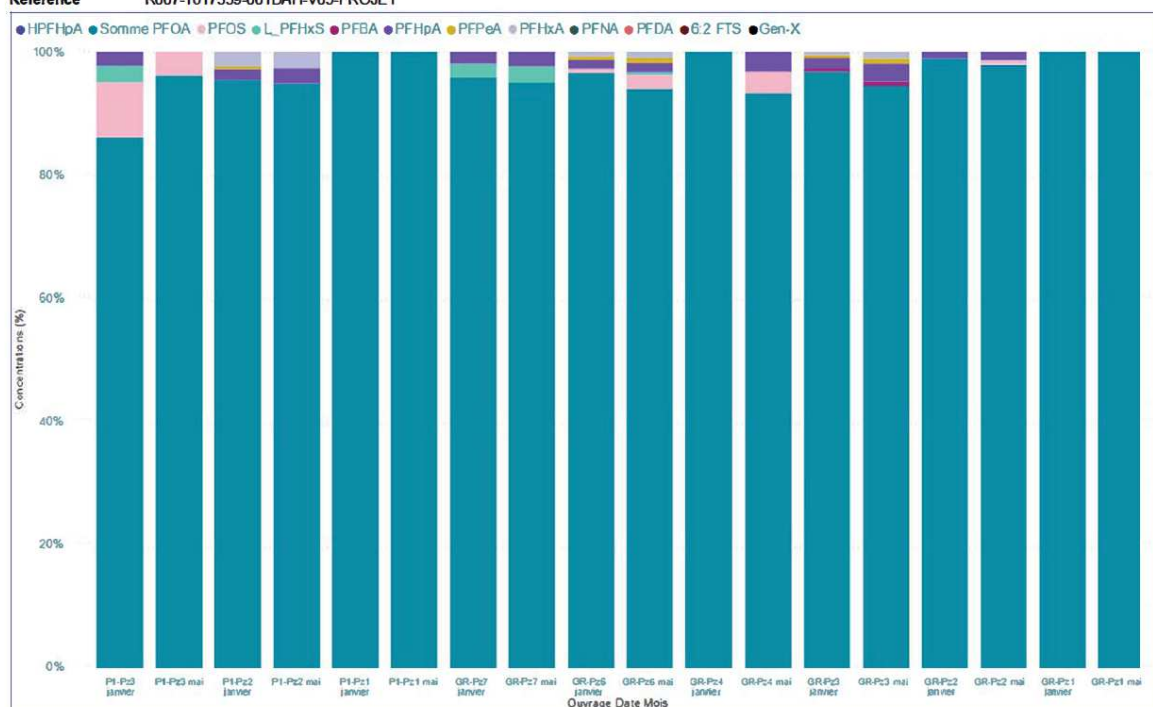


Figure 1 Proportion des PFAS détectées par ouvrage en janvier et mai 2023 – Secteur des Granges et P1

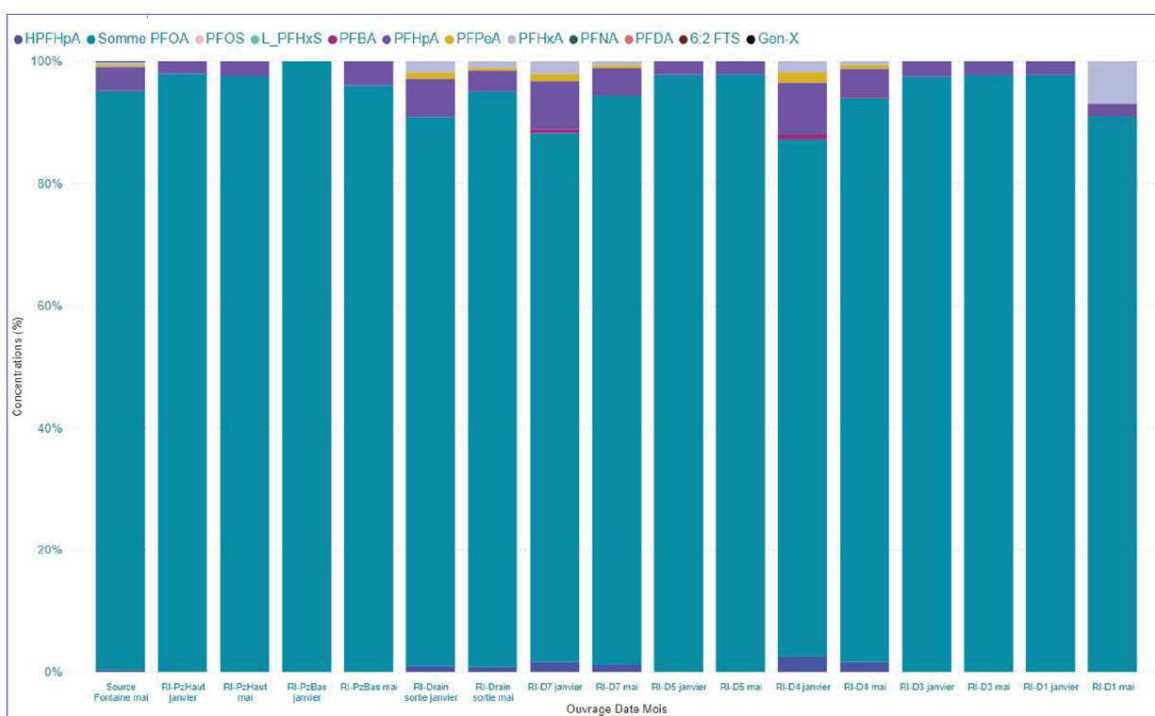


Figure 2 Proportion des PFAS détectées par ouvrage en janvier et mai 2023 - Secteur des Rizières

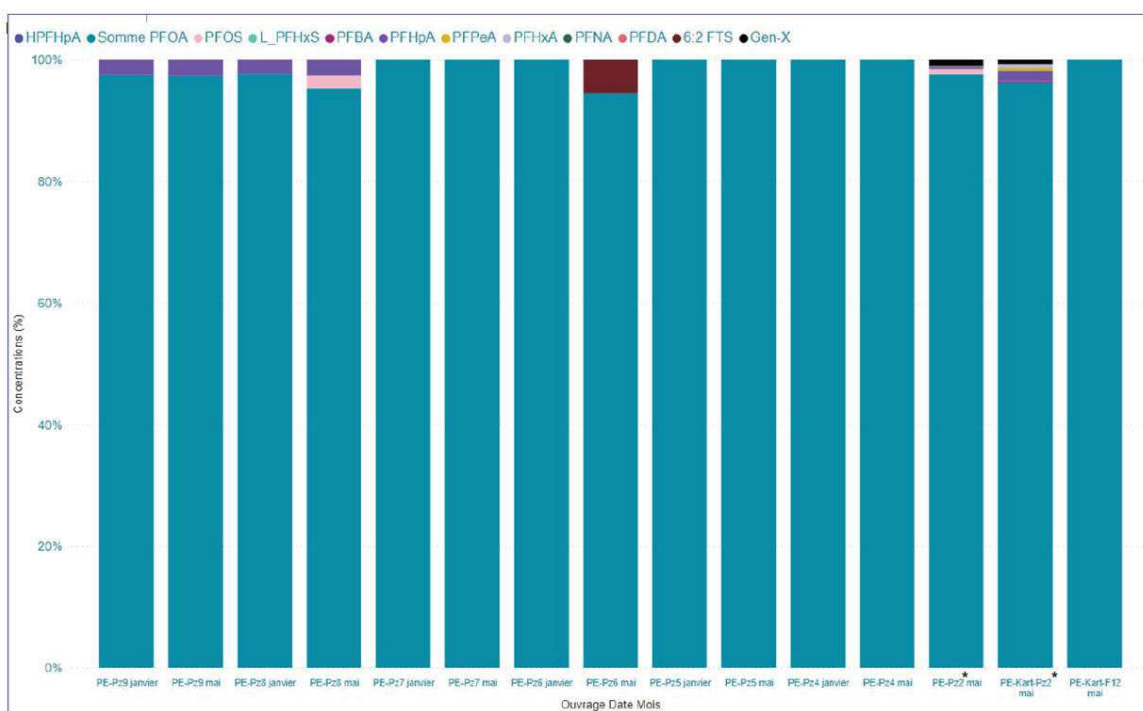


Figure 3 Proportion des PFAS détectées par ouvrage en janvier et mai 2023 - Secteur des Pérouses

* A noter qu'il n'a pas été possible de procéder au renouvellement de la colonne d'eau de PE-P22 et Karl-F12. PE-P22 ne dispose plus d'une protection de tête conforme et des déchets ont été observés dans l'espace annulaire.

Référence R007-1617339-001DAH-V05-PROJET

3.3 Valeurs de référence

Seules des valeurs de référence existent pour la somme des 20 PFAS.

Les concentrations en 20 PFAS détectées au droit des ouvrages prélevés seront donc comparées à :

- La limite de 2 000 ng/l pour la qualité des eaux brutes de toutes origines pour la production d'eau destinée à la consommation humaine (Arrêté du 30/12/22, Annexe II) ;
- La limite de 100 ng/l pour la qualité des eaux destinées à la consommation humaine (Directive EDCH du 16/12/22, Annexe I et Arrêté du 30/12/22, Annexe I) ;
- Aux concentrations observées lors des campagnes précédentes (Janvier 2023).

3.4 Interprétation des résultats

La carte des concentrations pour la somme des 20 PFAS détectées sur site et hors-site en janvier et mai 2023 est disponible en Annexe 5.

En mai 2023 les concentrations pour la somme des 20 PFAS ont été détectées au-dessus de la limite de qualité des eaux brutes de 2 000 ng/l au droit de sept ouvrages, sur les vingt-sept prélevés sur site (Gr-Pz6, Sortie Drain, D4, D7) et hors-site (Source Fontaine, Kart-Pz2*, PE-Pz2*⁶).

Ces dépassements sont observés à la fois sur site et hors-site, alors qu'ils avaient uniquement été observés au droit de quatre ouvrages (P1-Pz2, Gr-Pz6, Gr-Pz3, D4 et D7) en janvier 2023.

Sur site, une concentration maximale de 6 922 ng/l a été détectée en D4 en mai 2023, alors que la concentration maximum en janvier 2023 était de 2 764 ng/l détectée en P1-Pz2 (1 005 ng/l en mai 2023). Hors-site, un maximum de 18 156 ng/l a été détecté en mai 2023 au droit du piézomètre PE-Pz2* qui n'avait pas pu être prélevé en janvier 2023 (sec).

Comme lors de la campagne de janvier 2023, les concentrations pour la somme des 20 PFAS ont été détectées au-dessus de la limite de qualité de 100 ng/l au droit des vingt-sept ouvrages prélevés sur site et hors-site.

⁶ *A noter qu'il n'a pas été possible de procéder au renouvellement de la colonne d'eau des piézomètres PE-PZ2 et Kart-F12 compte tenu du faible volume d'eau présent dans ces ouvrages. Par ailleurs, le piézomètre PE-PZ2 ne dispose plus d'une protection de tête conforme et des déchets ont été observés dans l'espace annulaire de l'ouvrage. Ces résultats doivent donc être interprétés avec réserve.

Référence R007-1617339-001DAH-V05-PROJET

3.4.1 Secteur des Granges et P1

Comme en janvier 2023, les concentrations les plus importantes pour la somme des 20 PFAS en mai sont globalement détectées au droit des piézomètres situés en aval hydraulique du site Tefal des Granges, avec une tendance plutôt à la baisse par rapport à la campagne de janvier.

Les concentrations sur les piézomètres en amont hydraulique du site des Granges et de l'ancienne décharge communale sont 3 à 5 fois plus faibles que les concentrations en aval. Les concentrations de mai sont du même ordre de grandeur qu'en Janvier 2023 : Gr-Pz1 (360 ng/l contre 587 ng/l), Gr-Pz4 (426 ng/l contre 304 ng/l) et P1-Pz1 (278 ng/l au 306 ng/l).

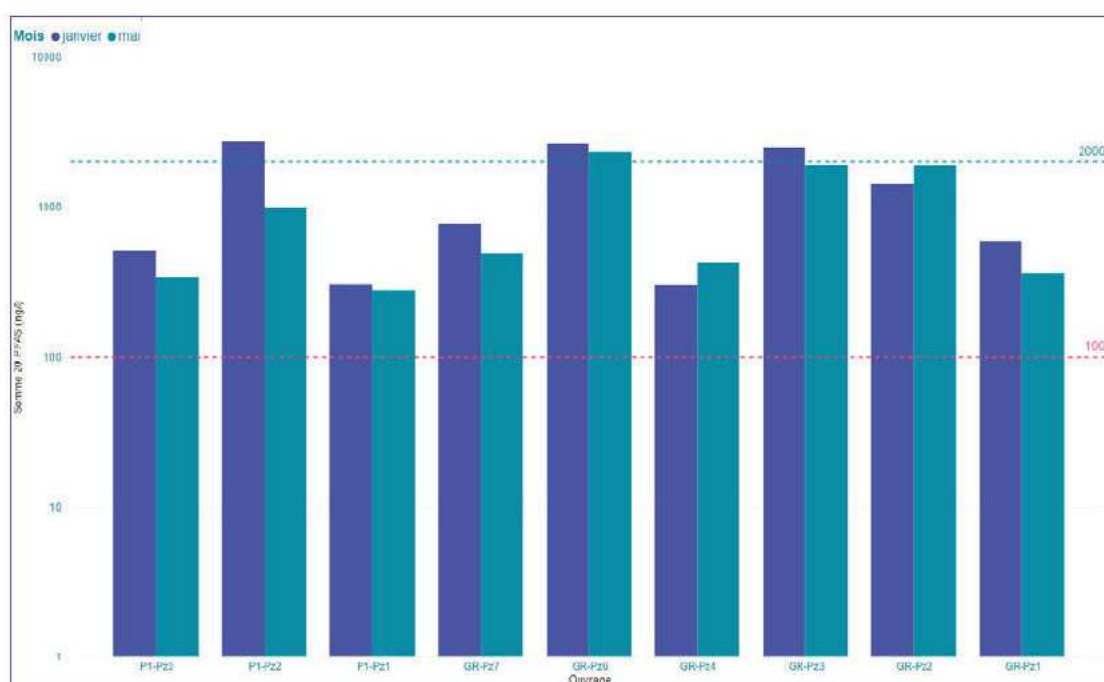


Figure 4 Secteur Granges-P1 : Concentrations en 20 PFAS détectées en janvier et mai 2023 et comparaison aux limites de qualité de 2 000 et 100 ng/l (échelle logarithmique)

3.4.2 Secteurs des Rizières

Les concentrations pour la somme des 20 PFAS détectées en mai, en amont hydraulique du site de la Rizière (Pz-Haut, D1 et D3) sont également à la baisse par rapport à janvier 2023 ; respectivement de 490 ng/l contre 624 ng/l, 671 ng/l contre 920 ng/l et 566 contre 632 ng/l.

Elles ont par contre fortement augmenté entre janvier et mai 2023, et sont supérieures d'un facteur 5 à 17 en aval hydraulique au droit de D4 (6 922 ng/l contre 1934 ng/l), D7 (8 696 ng/l contre 2510 ng/l), sortie drain (3 423 ng/l contre 1 399 ng/l).

Les concentrations pour la somme des 20 PFAS les plus importantes dans ce secteur sont détectées hors-site au niveau de la Source Fontaine nouvellement prélevée en mai 2023 avec 12 714 ng/l détectés.

Référence R007-1617339-001DAH-V05-PROJET

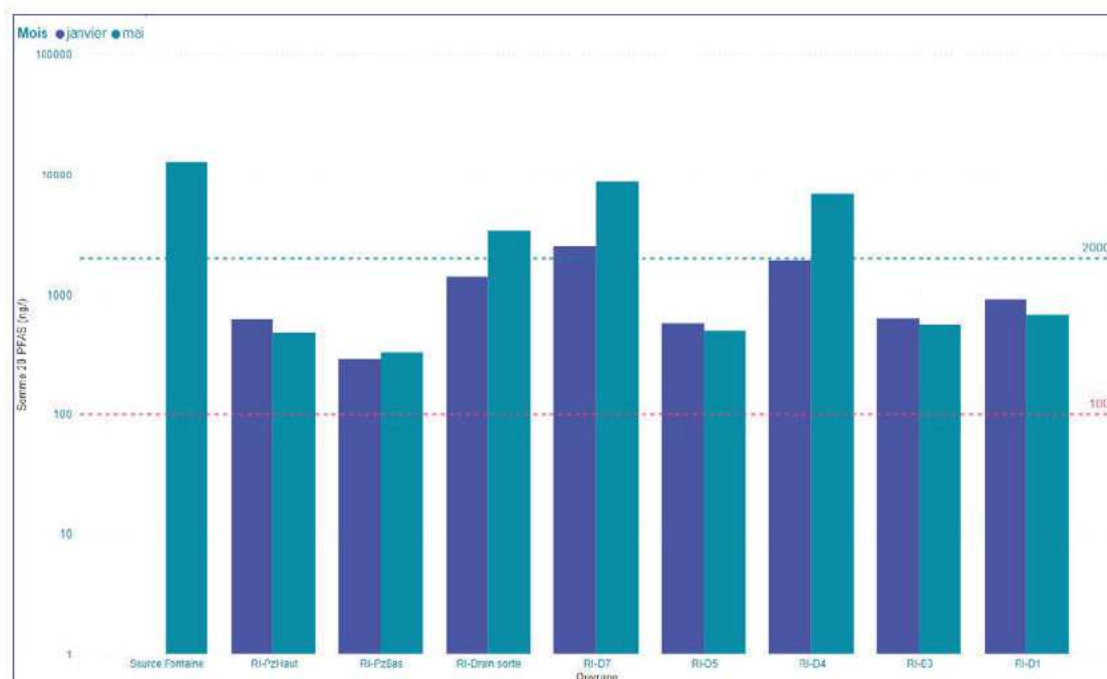


Figure 5 Secteur Rizières : Concentrations en 20 PFAS détectées en janvier et mai 2023 et comparaison aux limites de qualité de 2 000 et 100 ng/l (échelle logarithmique)

3.4.3 Secteur des Pérouses

Les concentrations pour la somme des 20 PFAS (principalement le PFOA) détectées au droit des Pérouses sont stables en mai par rapport à janvier 2023.

En amont hydraulique au droit de PE-Pz5 (294 ng/l contre 239 ng/l) et PE-Pz4 (181 ng/l contre 194 ng/l), elles sont 2 à 3 fois inférieures à celles détectées au droit des piézomètres PE-Pz8 (490 ng/l contre 554 ng/l) et PE-Pz9 (594 ng/l contre 555 ng/l) situés en aval hydraulique du dépôt de boue.

Les concentrations au droit des ouvrages situés en aval latéral hydraulique du plan d'eau sont comme en janvier 2023 globalement du même ordre de grandeur qu'en amont : PE-Pz6 (187 ng/l contre 140 ng/l) et PE-Pz7 (381 ng/l contre 330 ng/l).

Les ouvrages nouvellement prélevés au droit du dépôt de boue PE-Pz2⁷ et en aval immédiat Kart-Pz2 présentent les concentrations pour la somme des 20 PFAS les plus élevées avec respectivement 18 156 ng/l et 4 882 ng/l.

Les concentrations détectées au droit de l'ouvrage nouvellement prélevé en aval plus éloigné Kart-F12 (140 ng/l) sont du même ordre de grandeur que celles en amont et en latéral hydraulique du plan d'eau. Il présentait une faible colonne d'eau après purge - et a été prélevé au bailer - d'après les informations recueillies en 1998 par CSD Azur⁸, Kart-F12 se situe en dehors de la limite est du dépôt, au niveau du contact moraine-gravier et n'est crépiné que sur 40 cm, dans la nappe des alluvions.

⁷ Il est à noter cependant que l'ouvrage PE-Pz2 présente des défauts d'étanchéité et est potentiellement soumis à des actes de malveillance (déchets retrouvés en fond d'ouvrage). De plus, il présentait une faible colonne d'eau et a été prélevé au bailer.

⁸ TEFAL Rumilly- Site du plan d'eau, Etude de Sol et Evaluation Simplifiée des Risques, AZ1170-1, 3/02/1999, [REDACTED]

Référence R007-1617339-001DAH-V05-PROJET

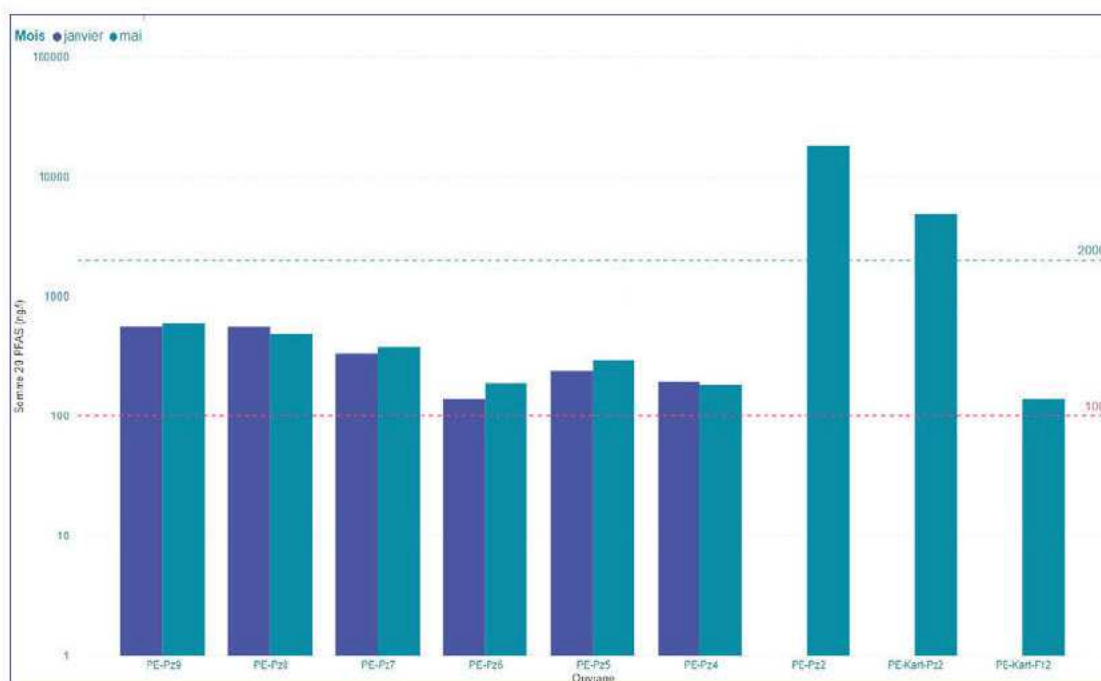


Figure 6 Secteur Pérouses : Concentrations en 20 PFAS détectées en janvier et mai 2023 et comparaison aux limites de qualité de 2 000 et 100 ng/l (échelle logarithmique)

3.4.4 Synthèse

Basé sur les sens d'écoulement de la nappe et les concentrations détectées dans les eaux souterraines lors de cette campagne de prélèvement, sont observés :

- **Sur site et hors-site** : une pollution diffuse sur la zone investiguée avec des concentrations pour la somme des 20 PFAS comprises entre 140 ng/l et environ 350 ng/l, majoritairement portées par le PFOA. Ces concentrations sont cohérentes avec celles détectées par l'Agence Régionale de Santé (ARS) au droit du puits de Madrid et du captage de Broise en août et novembre 2022⁹ ;
- **Au droit du site des Granges** : un panache de pollution concentrée avec des concentrations pour la somme des 20 PFAS jusqu'à 2 628 ng/l (Gr-Pz6), s'écoulant vers l'est-(nord-est). A nouveau le PFOA est le composé principal ;
- **Dans le secteur de l'ancienne décharge communale (bâtiment P1) et drain rizière** : un panache de pollution concentrée portée par le PFOA s'écoulant vers le nord-est, avec en bordure 1 005 ng/l (P1-Pz2) et avec jusqu'à 6 922 ng/l au droit de D4 sur site, et 12 714 ng/l hors site au niveau de la Source Fontaine, et jusqu'à 8 696 ng/l au niveau du drain D7 puis 3 423 ng/l au niveau de la sortie drain ;
- **Dans le secteur des Pérouses** : une pollution concentrée au droit du dépôt de boue (PE-Pz2^{*10}) et en aval immédiat (Kart-Pz2) avec respectivement 18 156 ng/l et 4 882 ng/l. Une augmentation de plus du double des concentrations (PFOA majoritaire) dans le sens

⁹ <https://www.auvergne-rhone-alpes.ars.sante.fr/pfas-focus-sur-la-situation-rumilly-haute-savoie>

¹⁰ *Il n'a pas été possible de procéder au renouvellement de la colonne d'eau du piézomètre PE-PZ2 compte tenu du faible volume d'eau présent dans cet ouvrage. Par ailleurs, cet ouvrage ne dispose plus d'une protection de tête conforme et des déchets ont été observés dans l'espace annulaire de l'ouvrage. Ces résultats doivent donc être interprétés avec réserve.

Référence R007-1617339-001DAH-V05-PROJET

d'écoulement des eaux souterraines vers le nord-nord-est, avec en amont et latéral ouest hydraulique du dépôt des concentrations pour la somme des 20 PFAS de l'ordre de 200-300 ng/l (PE-Pz4 et PE-Pz5), et en aval hydraulique des concentrations de l'ordre de 500-600 ng/l (PE-Pz8, PE-Pz9).

Les concentrations observées en mai 2023 sur site au droit de Gr-Pz6, Gr-Pz3, Gr-Pz2, P1-Pz2, D4, et hors-site au droit de D7, sortie drain, la Source Fontaine, PE-Pz2* et Kart-Pz2, PE-Pz8 et PE-Pz9 confirment la présence de sources potentielles en PFAS au droit ou en amont hydraulique de ces ouvrages. Elles pourraient être liées :

- Au niveau du secteur **P1** : à l'enfouissement de déchets au niveau de la décharge communale ;
- Au niveau des usines des **Granges** : aux activités historiques d'enduction, de formulation des revêtements et/ou de stockage des déchets de matières premières et de production , mais également des poussières issues de certains process ;
- Au niveau des **Rizières**, les concentrations observées principalement en PFOA peuvent avoir pour origine l'enfouissement de déchets au niveau de la décharge communale au niveau de P1 et/ou à une source ou plusieurs sources non identifiées à ce stade notamment pour l'amont de D1 ;
- La présence de PFOS confirmée au droit de P1-Pz3 et nouvellement détectée au droit de Gr-Pz2, Gr-Pz3 et Gr-Pz4 et PE-Pz8 n'est pas liée aux activités de production du site. La possibilité d'un incendie historique ou d'exercices de défense incendie reste à confirmer à l'issue de cette campagne ;
- Les concentrations, principalement en PFOA, observées hors-site au droit de PE-Pz2* et Kart-Pz2 sont très vraisemblablement liées au dépôt historique de boues des **Pérouses**, de même que celles plus faibles détectées en aval au droit de PE-Pz8 et PE-Pz9. La dégradation de la qualité des eaux souterraines entre l'amont, le centre et l'aval du dépôt de boues, ne semble cependant pas se répercuter sur la qualité des eaux superficielles du plan d'eau dont les teneurs étaient comprises entre 200 et 300 ng/l en mai 2023 (Note TAUW réf : N005-1617339-001TIR-V01 du 23/06/2023) sans être spécifiquement plus importantes à proximité du dépôt que sur les rives opposées.

La détection en 6:2 FTS au niveau des Pérouses (PE-Pz6) à une concentration très proche de la limite de quantification du laboratoire n'est à ce stade pas explicable par des sources potentielles et la possibilité d'une contamination croisée sera à confirmer.

De même les concentrations en HFPO-DA détectées hors site au droit de PE-Pz2^{11*} (0,98%), Kart-Pz2 (0,75%) et Source Fontaine ne peuvent pas être liées au dépôt historique de boues des

¹¹ *Il n'a pas été possible de procéder au renouvellement de la colonne d'eau du piézomètre PE-PZ2 compte tenu du faible volume d'eau présent dans cet ouvrage. Par ailleurs, cet ouvrage ne dispose plus d'une protection de tête conforme et des déchets ont été observés dans l'espace annulaire de l'ouvrage. Ces résultats doivent donc être interprétés avec réserve.

Référence R007-1617339-001DAH-V05-PROJET

Pérouses arrêté en 1988, ni aux dépôts Tefal dans l'ancienne décharge communale P1 qui ont pris fin en 1989¹² ; le développement commercial du HFPO-DA datant de 2012¹³.

A ce stade, l'origine de la pollution diffuse observée sur site et hors-site, avec des concentrations pour la somme des 20 PFAS comprises entre 140 et environ 350 ng/l, n'est pas strictement identifiée. D'autres sources historiques sont envisageables.

¹² Etude historique site de Rumilly, Tefal, Octobre 2022

¹³ Beekman et al. 2016 : Beekman, M., Zweers, P., Muller, A., de Vries, W., Janssen, P., Zeilmaker, M., 2016. Evaluation of substances used in the GenX technology by Chemours, Dordrecht. National Institute for Public Health and the Environment Ministry of Health, Welfare and Sport: Netherlands

4 Schéma conceptuel

Selon la méthodologie de gestion des sites et sols pollués en application de la Note Ministérielle du 19 avril 2017, le schéma conceptuel est réalisé pour établir un bilan factuel de l'état d'un site ou d'un milieu.

Cet état des lieux permet d'appréhender l'état des pollutions des milieux et les voies d'exposition aux pollutions au regard des activités constatées ou prévues.

Le schéma conceptuel présente :

- La (ou les) pollution(s) ;
- Les voies de transferts possibles ;
- Les cibles potentielles ;
- Les milieux d'exposition.

Il traduit le concept de « Source-Vecteur-Cible ».

Le but du schéma conceptuel est de représenter de façon synthétique tous les scénarii d'exposition directe ou indirecte, susceptibles d'intervenir. Il identifie les enjeux sanitaires et environnementaux potentiels à considérer dans la gestion du site.

4.1 Pollutions identifiées et potentielles

A l'issue de cette campagne d'investigations sur les eaux souterraines de mai 2023, les pollutions identifiées sont :

- La présence de teneurs pour la somme des 20 PFAS (PFOA, PFBA, PFPeA, PFHxA, PFHpA, HPFHpA, PFOS, PFHxS, PFNA, PFDA, 6 :2 FTS, HFPO-DA) supérieures à la limite de qualité de 2 000 ng/l pour les eaux brutes destinées à la consommation humaine ont été détectées sur site au droit des ouvrages Gr-Pz6, D4, D7 et sortie drain, et hors-site au droit de Source Fontaine, PE-Pz2¹⁴ et Kart-Pz2 ;
- Les concentrations pour la somme des 20 PFAS ont été détectées au-dessus de la limite de qualité des eaux destinées à la consommation humaine de 100 ng/l au droit des vingt-sept ouvrages prélevés sur site et hors-site.

Des pollutions et/ou sources de pollution potentielles sont probablement encore présentes :

- Sur le site des Granges : dans les sols et /ou la zone de battement de la nappe au niveau des zones d'activités historiques d'enduction, ou de lieu de stockages, manipulation de déchets de production et déchets de matières premières ;
- Sous et aux abords du bâtiment P1 : au niveau de l'ancienne décharge communale ;
- Sur le site des Rizières : dans les sols et /ou la zone de battement de la nappe à la décharge communale aux abords de P1 et/ou à une source non identifiée à ce stade ;

¹⁴ *Il n'a pas été possible de procéder au renouvellement de la colonne d'eau du piézomètre PE-PZ2 compte tenu du faible volume d'eau présent dans cet ouvrage. Par ailleurs, cet ouvrage ne dispose plus d'une protection de tête conforme et des déchets ont été observés dans l'espace annulaire de l'ouvrage. Ces résultats doivent donc être interprétés avec réserve.

Référence R007-1617339-001DAH-V05-PROJET

- A proximité du plan d'eau des Pérouses : la présence d'un dépôt historique de boues dans le secteur des Pérouses constitue vraisemblablement une source historique.

4.2 Voies de transfert et d'exposition

De manière générale, les voies de transfert possibles des sources historiques vers les autres milieux et les voies d'exposition associées, sous réserve de la représentativité des investigations réalisées pourraient être :

- Historiquement, le réseau d'eau pluviale du site industriel relié à des puits perdus constituant une voie de transfert depuis la surface vers le sol puis vers la nappe des polluants provenant des activités de process et de stockage précitées ;
- Les potentielles poussières issues de certains process industriels passés ;
- Les eaux souterraines, et la bioaccumulation dans les eaux de surface, les sédiments et les poissons. L'aspersion ou absorption par des cultures potagères.

Un risque n'existe que si l'on constate la présence concomitante d'une source, d'une cible et d'une d'exposition.

Le schéma conceptuel, synthétisé sous forme de tableau et de graphiques, est disponible en Annexe 6.

4.3 Cibles

Les cibles à considérer sur le site sont les opérateurs et utilisateurs sur site lors de travaux d'aménagement nécessitant des excavations.

Hors-site, compte-tenu de la présence d'habitations (Quartier des Grangettes et de la Fuly), au nord-est, les cibles sont les utilisateurs en aval hydraulique du site des Granges et de l'ancienne décharge communale, en particulier les résidents, utilisateurs potentiels de piscines, puits privés et de jardins potagers pouvant être remplies et / ou arrosés avec de l'eau de la nappe.

Les usagers du plan de pêche des Pérouses et utilisateurs du ruisseau du Dadon et de la rivière du Chéran, en aval du site sont également considérés à ce stade comme des cibles potentielles.

5 Conclusions et recommandations

5.1 Conclusions

La présente étude, effectuée pour le compte de Tefal à Rumilly, fait suite à la campagne d'investigations sur les eaux souterraines réalisée du 23 au 26 janvier 2023 (référence R004-1617339-001TIR-V03-PROJET du 14 septembre 2023) et à l'étude hydrogéologique d'octobre 2022 (R001-1617339-001GGU-V01 du 18 octobre 2022).

Elle avait pour objectifs de :

- Confirmer les conditions et le sens d'écoulement des eaux souterraines dans le secteur de Rumilly ;
- Fiabiliser les premières données de concentrations acquises et vérifier leur évolution dans le temps, après changement de régime hydraulique ;
- Compléter les données de la première campagne en incluant deux piézomètres supplémentaires hors-site au niveau du karting (Kart-Pz2, Kart-F12) ;
- Le cas échéant, proposer des investigations complémentaires sur les eaux souterraines pour délimiter le ou les panache(s) potentiel(s).

Elle a consisté en mai 2023 :

- Au prélèvement d'eau souterraine sur site Granges et P1 - au droit des ouvrages existants et piézomètres installés en janvier, et du drain situé autour de l'usine des Rizières ;
- Au prélèvement d'eau souterraine hors-site au droit de la Source Fontaine située entre P1-Pz2 et D7 et des piézomètres situés dans le secteur des Pérouses et du karting ;
- A l'analyse des échantillons d'eau prélevés pour 47 substances per-et polyfluoroalkylées (PFAS).

La campagne de prélèvement confirme l'écoulement de la nappe en direction de la rivière du Chéran, identifié en janvier, avec globalement un écoulement :

- Partie nord (site historique Tefal) de la zone des Granges : du sud-ouest vers le nord-est ;
- Secteur de l'ancienne décharge communale (secteur du bâtiment P1) : d'ouest en est ;
- Zone des Rizières : du sud vers le nord, influencé par le drain ;
- Zone des Pérouses (hors-site) : du sud-sud-ouest vers le nord- nord-est, influencé par le plan d'eau.

Parmi les 47 PFAS analysés, **douze substances** ont été détectées dans les eaux souterraines au droit des ouvrages prélevés contre huit en janvier, avec comme en janvier **en majorité l'acide perfluorooctanoïque (PFOA)**, qui représente 90 à 100% des substances détectées en fonction des ouvrages.

En mai 2023, les concentrations pour la somme des 20 PFAS ont été détectées au-dessus de la limite de qualité des eaux brutes de l'Arrêté du 30/12/22, Annexe II, fixée à 2 000 ng/l, au droit de sept ouvrages (Gr-Pz6, Sortie Drain, D4, D7, Source Fontaine, Kart-Pz2, PE-Pz2) sur les vingt-sept

Référence R007-1617339-001DAH-V05-PROJET

prélevés sur site et hors-site. Une concentration maximum de 6 922 ng/l a été détectée au droit de D4 sur site alors que la concentration maximum en janvier 2023 était de 2 764 ng/l détectée en P1-Pz2. Une concentration maximale de 18 156 ng/l a été détectée hors-site au droit du piézomètre PE-Pz2¹⁵ qui n'avait pas pu être prélevé en janvier 2023 (sec).

Les concentrations pour la somme des 20 PFAS ont été détectées au-dessus de la limite de qualité des eaux de consommation de l'Arrêté du 30/12/22, Annexe I, fixée à 100 ng/l, au droit des 27 ouvrages prélevés.

Les concentrations observées en mai 2023 sur site et hors-site confirment la présence de sources potentielles en PFAS au droit ou en amont hydraulique de ces ouvrages. Elles pourraient être liées :

- Au niveau des usines des **Granges** au droit de Gr-Pz6, Gr-Pz3, Gr-Pz2 : aux activités historiques d'enduction, de formulation des revêtements et/ou de stockage des déchets de matières premières et de production , mais également des poussières issues de certains process ;
- Au niveau du secteur **P1** au droit P1-Pz2 : à l'enfouissement de déchets au niveau de la décharge communale ;
- Au niveau du secteur des **Rizières** au droit de **D4, D7, sortie drain**, les concentrations observées principalement en PFOA peuvent avoir pour origine l'enfouissement de déchets au niveau de la décharge communale au niveau de P1 et/ou à une source ou plusieurs sources non identifiées à ce stade ;
- La présence de PFOS, confirmée au droit de P1-Pz3 et nouvellement détectée au droit de Gr-Pz2, Gr-Pz3 et Gr-Pz4 et PE-Pz8, n'est pas liée aux activités de production du site. La ou les sources pouvant être à l'origine de la présence du PFOS dans les eaux n'est pas établie à ce stade ;
- Les concentrations, principalement en PFOA, observées hors-site au droit de PE-Pz2* et Kart-Pz2 sont très vraisemblablement liées au dépôt historique de boues des **Pérouses**, de même que celles plus faibles détectées en aval au droit de PE-Pz8 et PE-Pz9. La dégradation de la qualité des eaux souterraines entre l'amont, le centre et l'aval du dépôt de boues, ne semble cependant pas se répercuter sur la qualité des eaux superficielles du plan d'eau dont les teneurs étaient comprises entre 200 et 300 ng/l en mai 2023 sans être spécifiquement plus importantes à proximité du dépôt que sur les rives opposées, ceci étant lié à la position d'amont hydraulique du plan d'eau et peut-être en partie également aux travaux d'étanchéité du dépôt réalisés en 1993 au niveau du plan d'eau.

La détection en 6:2 FTS au niveau des Pérouses (PE-Pz6) à une concentration très proche de la limite de quantification du laboratoire n'est à ce stade pas explicable par des sources potentielles et la possibilité d'une contamination croisée au laboratoire sera à confirmer.

¹⁵ *Il n'a pas été possible de procéder au renouvellement de la colonne d'eau du piézomètre PE-PZ2 compte tenu du faible volume d'eau présent dans cet ouvrage. Par ailleurs, cet ouvrage ne dispose plus d'une protection de tête conforme et des déchets ont été observés dans l'espace annulaire de l'ouvrage. Ces résultats doivent donc être interprétés avec réserve.

Référence R007-1617339-001DAH-V05-PROJET

De même les concentrations en HFPO-DA détectées hors site au droit de *PE-Pz2*¹⁶ (0,98%), Kart-Pz2 (0,75%) et Source Fontaine ne peuvent pas être liées au dépôt historique de boues des Pérouses arrêté en 1988, ni aux dépôts Tefal dans l'ancienne décharge communale P1 qui ont pris fin en 1989, le développement commercial du HFPO-DA datant de 2012.

Les résultats mettent également en évidence une pollution diffuse des eaux souterraines dans le secteur investigué, avec des concentrations pour la somme des 20 PFAS comprises entre 140 et environ 350 ng/l, et dont les origines n'ont pas été strictement identifiées à ce stade.

Le schéma conceptuel a identifié la présence :

- D'impacts correspondant majoritairement à des concentrations en PFOA détectées dans les eaux souterraines au droit du site et hors-site ;
- De sources potentielles de pollution probablement encore présentes dans les sols et/ou la zone de battement de la nappe :
 - Sur le site des Granges ;
 - Dans le secteur du bâtiment P1, au niveau de l'ancienne décharge communale ;
 - Au niveau du drain sur les regards D3 à D7 et Sortie drain ;
 - En amont de D1.
- A proximité du plan d'eau des Pérouses, la présence d'un dépôt historique de boues dans le secteur des Pérouses constitue vraisemblablement une source historique pour les eaux superficielles et les eaux souterraines en aval et potentiellement amont latéral. Lors des campagnes de mesures réalisées, il n'est pas observé de dégradation de la qualité des eaux superficielles en lien avec le dépôt.

Les poussières issues des process industriels pourraient également avoir contribué à impacter les sols et les eaux souterraines.

- De voies de transfert : sur site via le réseau d'eau pluviale du site des Granges relié à des puits perdus, et hors-site via les eaux souterraines, et la bioaccumulation dans les eaux de surface, les sédiments et les poissons ;
- De cibles sur site correspondant aux utilisateurs et employés du site, et hors-site aux résidents et utilisateurs des puits privés et des eaux de surface, de piscines et jardins potagers remplies et/ou arrosés avec l'eau de la nappe.

¹⁶ *Il n'a pas été possible de procéder au renouvellement de la colonne d'eau du piézomètre PE-PZ2 compte tenu du faible volume d'eau présent dans cet ouvrage. Par ailleurs, cet ouvrage ne dispose plus d'une protection de tête conforme et des déchets ont été observés dans l'espace annulaire de l'ouvrage. Ces résultats doivent donc être interprétés avec réserve.

Référence R007-1617339-001DAH-V05-PROJET

5.2 Recommandations

TAUW recommande :

- De poursuivre la surveillance des eaux souterraines à pas régulier sur site et hors-site, afin de vérifier les évolutions des concentrations dans le temps ;

Hors site

- D'informer la collectivité de la problématique d'exposition potentielle dans le secteur résidentiel des Grangettes, situé hors-site au nord-est du site des Granges ;
- De recenser les usages dans les secteurs d'étude ;
- D'engager une Interprétation de l'état des Milieux (IEM) hors-site, notamment :
 - Secteur Grangettes – Fuly ;
 - Secteur source Fontaine et Drains Dadon ;
 - Secteur Pérouses – Chéran ;
 - Secteur amont Granges ;portant sur les milieux suivants :

- Eaux souterraines ;
- Eaux superficielles ;
- Sols superficiels et profonds ;
- Sédiments ;
- Végétaux – œufs - faune aquatique.

A partir des données collectées sur toutes les zones hors-site investiguées et en fonction des usages et enjeux identifiés, il est recommandé de vérifier la compatibilité des milieux via l'IEM, comprenant le cas échéant une évaluation détaillée des risques sur la santé humaine (EQRS).

Sur site

1. D'identifier et localiser aussi précisément que possible les sources historiques potentielles de pollution sur site ;
2. Selon les informations recueillies, des investigations complémentaires sont recommandées :
 - Sur les sols au droit du site, notamment en amont et au droit des panaches de pollution concentrée identifiée dans les eaux souterraines, avec des sondages jusqu'au toit de la nappe ;
 - Sur les eaux souterraines via le réseau d'ouvrages existants complété sur site par de nouveaux ouvrages, pour délimiter le ou les panaches.