



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 1 Janvier 2023 -R0004-1617339-001TIR
VO3 - PROJET**

14 septembre 2023

Référence R004-1617339-001TIR-V03-PROJET

Fiche contrôle qualité

Intitulé de l'étude	Investigations sur les eaux souterraines- Phase 1 Janvier 2023
Client	Tefal
Site	Rumilly (74)
Interlocuteur	[REDACTED]
Adresse du site	15 Avenue des Alpes - ZAE Rumilly EST -BP 89 - 74150 Rumilly
Email	[REDACTED]
Téléphone	[REDACTED]
Référence du document	R004-1617339-001TIR-V03-PROJET
Date	14/09/2023
Superviseur	[REDACTED]
Responsable étude	[REDACTED]
Rédacteur(s)	[REDACTED]

Coordonnées

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 légal : [REDACTED]
www.tauw.com

Gestion des révisions

Version	Date	Statut	Pages	Annexes
01	27/03/2023	Création du document	47	8
02	29/06/2023	Prise en compte des commentaires client et des résultats iFlux	47	9
03	14/09/2023	Prise en compte des commentaires client	47	9

Référencement du modèle: M0003-CanevasRapport



Table des matières

Résumé non technique.....	5
Glossaire	9
1 Introduction et généralités	10
1.1 Contexte de l'étude	10
1.2 Méthodologie	11
2 Mise en place des piézomètres (A130).....	13
2.1 Implantation du réseau de piézomètres.....	13
2.2 Mesures préalables.....	14
2.3 Procédures Hygiène, Sécurité, Environnement.....	15
2.4 Caractéristiques des ouvrages	15
2.4.1 Installation	15
2.4.2 Géologie rencontrée et indices organoleptiques	16
2.4.3 Développement.....	17
2.4.4 Nivellement des ouvrages	18
2.4.5 Conditionnement et gestion des cuttings / boues de forage et remise en état du site	
18	
3 Réalisation d'une première campagne de suivi de la qualité des eaux souterraines (A210)....	19
3.1 Prévention des risques de contamination croisée	19
3.2 Prélèvement et échantillonnage des eaux souterraines (A210).....	19
3.3 Conditionnement et transport des échantillons	24
3.4 Analyses des eaux souterraines.....	24
3.5 Evaluation des flux de polluants	25
4 Interprétation des résultats de la campagne de suivi de la qualité des eaux souterraines (A270).....	27
4.1 Sens d'écoulement de la nappe.....	27
4.2 Substances PFAS détectées	29
4.3 Valeurs de référence.....	32
4.4 Interprétations des résultats	32
4.4.1 Secteur des Granges et P1	34
4.4.2 Secteurs des Rizières	34
4.4.3 Secteur des Pérouses.....	34

Référence	R004-1617339-001TIR-V03-PROJET	
4.4.4	Synthèse.....	34
5	Interprétation des résultats de la campagne de suivi via des préleveurs passifs.....	35
5.1	Flux d'eau.....	35
5.2	Flux massiques PFAS.....	36
5.2.1	Secteur des Granges et P1	38
5.2.2	Secteur des Rizières	38
5.2.3	Flux massique annuel en PFOA.....	38
5.2.4	Synthèse.....	39
6	Schéma conceptuel.....	40
6.1	Pollutions identifiées et potentielles.....	40
6.2	Voies de transfert et d'exposition.....	41
6.3	Cibles	42
7	Conclusions et recommandations	42
7.1	Conclusions.....	42
7.2	Recommandations	45
7.2.1	Hors site.....	45
7.2.2	Sur site	47

Résumé non technique

La présente étude avait pour objectifs, suite à la réalisation de l'étude hydrogéologique (référence R001-1617339-001GGU-V01 du 18 octobre 2022) de :

- Définir les conditions et sens d'écoulement des eaux souterraines dans le secteur de Rumilly ;
- Définir l'étendue d'un potentiel panache de pollution et la liste des PFAS concernés ;
- Proposer le cas échéant des mesures de surveillance des eaux souterraines.

Elle a consisté en décembre 2022 et janvier 2023 :

- A l'installation de dix piézomètres au droit du site (GR-Pz1, GR-Pz2, GR-Pz3, GR-Pz4, GR-Pz5, GR-Pz6, GR-Pz7, P1-Pz1, P1-Pz2 et P1-Pz3) en complément des piézomètres existants (RI-Pz Haut, RI-PzBas) ;
- Au prélèvement d'eau souterraine sur site au droit de ces ouvrages et du drain situé autour de l'usine des Rizières (D1, D3, D4, D5, D7 et sortie de drain) ;
- Au prélèvement d'eau souterraine hors-site au droit des piézomètres situés dans le secteur des Pérouses (PE-Pz4, PE-Pz5 ; PE-Pz6, PE-Pz7, PE-Pz8, PE-Pz9) ;
- A l'analyse des échantillons d'eau prélevés pour 45 substances per- et polyfluoroalkylées (PFAS) ; et
- A l'équipement de certains piézomètres (RI-Pz Haut, RI-PzBas, Gr-Pz1, Gr-Pz3, P1-Pz2 et P1-Pz3) avec des préleveurs passifs de type iFlux® pour obtenir une première estimation des flux d'eau et de polluants circulant au droit du site.

La campagne de prélèvement confirme l'écoulement de la nappe en direction de la rivière du Chéran,, identifié dans l'étude hydrogéologique, 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 (périphérie 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.

De grandes variations de vitesses d'écoulement ont été mesurées par les préleveurs passifs iFlux® en cohérence avec la nature de l'aquifère fluvio-glaciaire et sa puissance selon la localisation des points de prélèvements. Les flux massiques les plus élevés ont été mesurés au droit des piézomètres où les vitesses d'écoulement sont les plus importantes.

Parmi les 45 substances analysées, seules huit substances ont été détectées dans les eaux souterraines au droit des ouvrages prélevés, avec en majorité l'acide perfluorooctanoïque (PFOA), qui représente 86 à 100% des substances détectées en fonction des ouvrages.

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, uniquement sur site et au

Référence R004-1617339-001TIR-V03-PROJET

droit de quatre ouvrages (P1-Pz2, Gr-Pz6, Gr-Pz3, D4 et D7) sur les 23 prélevés sur site et hors-site. La concentration maximale observée est de 2 764 ng/l détectés en P1-Pz2.

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 23 ouvrages prélevés.

Les concentrations observées pourraient indiquer la présence de sources potentielles dans les secteurs suivants :

- Au niveau des usines des Granges, en lien avec les activités historiques d'enduction, de formulation des revêtements et/ou de stockage des déchets de matières premières et de production, mais également avec les poussières issues de certains process ;
- Au niveau du secteur P1, en lien avec l'enfouissement de déchets au niveau de la décharge communale ;
- Pour les eaux au niveau du drain sur les regards D3 à D7 et sortie drain, en lien avec la décharge communale au niveau de P1
- Pour les eaux du drain en amont du regard D1, à une source non identifiée à ce stade.
- Les concentrations observées hors-site au droit de PE-Pz8 et PE-Pz9 pourraient être liées au dépôt historique de boues dans le secteur des Pérouses et/ou à d'autres sources non identifiées à ce stade.

Les résultats mettent également en évidence une pollution diffuse des eaux souterraines dans le secteur étudié, avec des concentrations pour la somme des 20 PFAS comprises entre 140 et environ 300 ng/l, et dont les origines n'ont pas été identifiées à ce stade.

Les analyses sur les capteurs passifs ont permis de localiser des secteurs où les flux massiques sont plus importants que d'autres, et pour le piézomètre le plus au Nord des usines des Granges, les analyses ont révélé la présence de PFOS et d'acide perfluorodecanoïque (PFDA), non utilisés dans les procédés industriels de Tefal, non détectés lors des prélèvements ponctuels de janvier 2023.

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, et ;
 - Dans le secteur du bâtiment P1, au niveau de l'ancienne décharge ;
 - Au niveau du drain sur les regards D3 à D7 et sortie drain;
 - En amont du drain D1.
- A proximité du plan d'eau des Pérouses, un dépôt historique de boues dans le secteur des Pérouses qui pourrait constituer une source historique ;

Référence R004-1617339-001TIR-V03-PROJET

- 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 possiblement bioaccumulation dans les eaux de surfaces, les sédiments et les poissons.
- De cibles sur site correspondant aux 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.

Basé sur ces premiers résultats, TAUW recommande :

Hors site

1. 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.
2. En concertation avec la collectivité, et selon leur niveau de connaissance des usages, de procéder :
 - à un recensement des puits privés situés hors-site en aval hydraulique ;
 - en cas de présence d'ouvrages de réaliser des prélèvements d'eau souterraine au droit de ces puits ;
 - à l'encadrement, voire l'interdiction d'usage des eaux souterraines selon les résultats.
3. De réaliser une seconde campagne de mesure de suivi de la qualité des eaux souterraines pour fiabiliser les premières données de concentrations acquises et évaluer leur évolution dans le temps, en incluant le prélèvement des ouvrages existants au droit du circuit de karting dans le secteur des Pérouses et de la source Fontaine qui s'écoule sous l'ancienne décharge communale située aux abords du bâtiment P1.
4. Selon les informations recueillies, des investigations complémentaires sur les eaux souterraines ou d'autres milieux : par exemple nouveaux ouvrages, pour délimiter le ou les panache(s) potentiel(s).

Sur site

1. De réaliser une seconde campagne de suivi de la qualité des eaux souterraines pour fiabiliser les premières données de concentrations acquises et évaluer leur évolution dans le temps ;

Référence R004-1617339-001TIR-V03-PROJET

2. D'envisager l'installation de piézomètres hors-site au nord et au nord-ouest des usines des Granges afin de confirmer la position d'amont hydraulique, ainsi qu'un potentiel apport, notamment en PFOS, par une source hors site ;
3. D'adapter autant que possible les profondeurs de prélèvement lors de futures campagnes de suivi de la qualité des eaux souterraines aux profondeurs de circulation de flux d'eau et massiques ;
m
4. D'identifier et localiser aussi précisément que possible les sources historiques potentielles de pollution sur site ;
5. Selon les informations recueillies, des investigations complémentaires.

Glossaire

11Cl-PF3OUdS	acide 11-Chloroeicosfluoro-3-oxaundecane-1-sulfonique
6 :2-FTS	acide 2-(Perfluorhexyl)éthane-1-sulfonique
ADONA	acide 4,8-dioxa-3H-perfluorononanoïque
HPFhpA	acide 7H-Perfluorohexanoïque
PEHD	polyéthylène haute densité
PFAS	substances per- et polyfluoroalkylées
PFBA	acide perfluorobutanoïque
PFDA	acide perfluorodecanoïque
PFHpA	acide perfluoroheptanoïque
PFHxS	perfluoro-1-hexanesulfonate
PFOA	acide perfluorooctanoïque
PFOS	perfluorooctanesulfonate
PFPeA	acide perfluoropentanoïque
PTFE	polytetrafluoroéthylène

1 Introduction et généralités

1.1 Contexte de l'étude

La présente étude, réalisée pour le compte de Tefal à Rumilly, fait suite à l'étude hydrogéologique (référence R001-1617339-001GGU-V01 du 18 octobre 2022) demandée par la DREAL et dans le but de répondre au courrier de la DREAL daté du 27 juin 2022, en particulier aux objectifs suivants :

- Définir les conditions et sens d'écoulement des eaux souterraines dans le secteur de Rumilly
- Définir l'étendue d'un potentiel panache de pollution et la liste des substances per- et polyfluoroalkylées (PFAS) concernées
- Proposer le cas échéant des mesures de surveillance des eaux souterraines.

Dans ce contexte, 10 nouveaux ouvrages piézométriques ont été installés 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) - Figure 1- afin de définir la qualité des eaux souterraines s'écoulant au droit des sites industriels. Ces piézomètres permettront la réalisation de prélèvements ponctuels et une estimation des flux d'eau et de polluants par la pose de préleveurs passifs de type IFlux®.

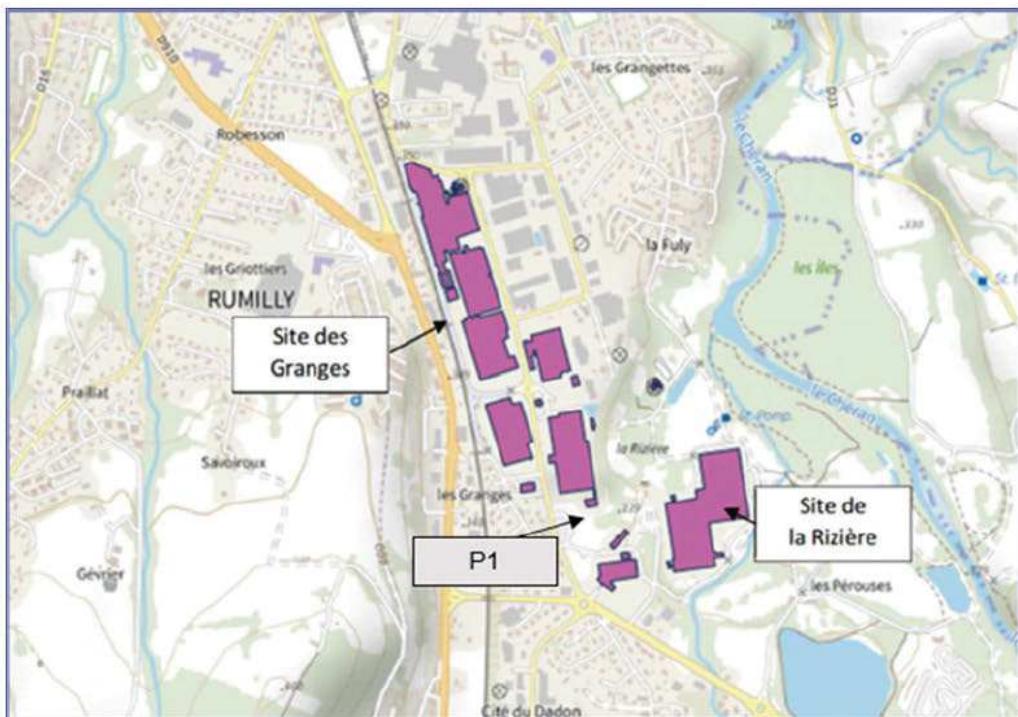


Figure 1 Site Tefal de Rumilly (en violet) objet des investigations (Source : Tefal)

1.2 Méthodologie

TAUW France s'est engagé 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 » ;

Référence

R004-1617339-001TIR-V03-PROJET

- 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 DIAG de la norme NF X 31-620. Les prestations suivantes ont été réalisées:

- A130 : élaboration d'un programme prévisionnel d'investigations
- A210 : prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les eaux souterraines
- A270 : interprétations des résultats des investigations

Le présent rapport détaille :

- Les conditions de mise en place des nouveaux piézomètres
- La réalisation de la campagne de suivi de la qualité des eaux souterraines, incluant la pose des préleveurs passifs
- L'interprétation des résultats
- La mise à jour du schéma conceptuel à l'issue des premiers résultats.

2 Mise en place des piézomètres (A130)

2.1 Implantation du réseau de piézomètres

Dix nouveaux piézomètres ont été implantés sur le site Tefal de Rumilly entre le 12/12/2022 et le 11/01/2023 :

- Sur le site des Granges : GR-Pz1, GR-Pz2, GR-Pz3, GR-Pz4, GR-Pz5, GR-Pz6, GR-Pz7 ;
- A proximité du bâtiment P1 (ancienne décharge communale) et zone de lavage des camions hydrocureurs aux abords d'anciens dépôts de déchets suspectés : P1-Pz1, P1-Pz2 et P1-Pz3 .

Ils ont été implantés :

- En tenant compte du sens d'écoulement supposé de la nappe et des données déjà acquises lors des études précédentes ;
- Hors zones comportant des réseaux enterrés ;
- Hors espaces publics et hors zones de circulation des véhicules ;
- Lorsque cela a été possible dans les zones enherbées et accessibles à un atelier de forage ;
- Dans le but d'étudier, délimiter un potentiel impact de la nappe, et vérifier la présence d'un éventuel risque de migration hors site via le transfert dans les eaux souterraines.

Le positionnement des piézomètres est présentée sur la Figure 2. Elle a été définie les 16 et 17 novembre 2022 et validée par Tefal, et a été le cas échéant actualisée sur la base des retours Demande d'Intention de Commencement de Travaux (DICT) avant l'installation des piézomètres.

Référence

R004-1617339-001TIR-V03-PROJET

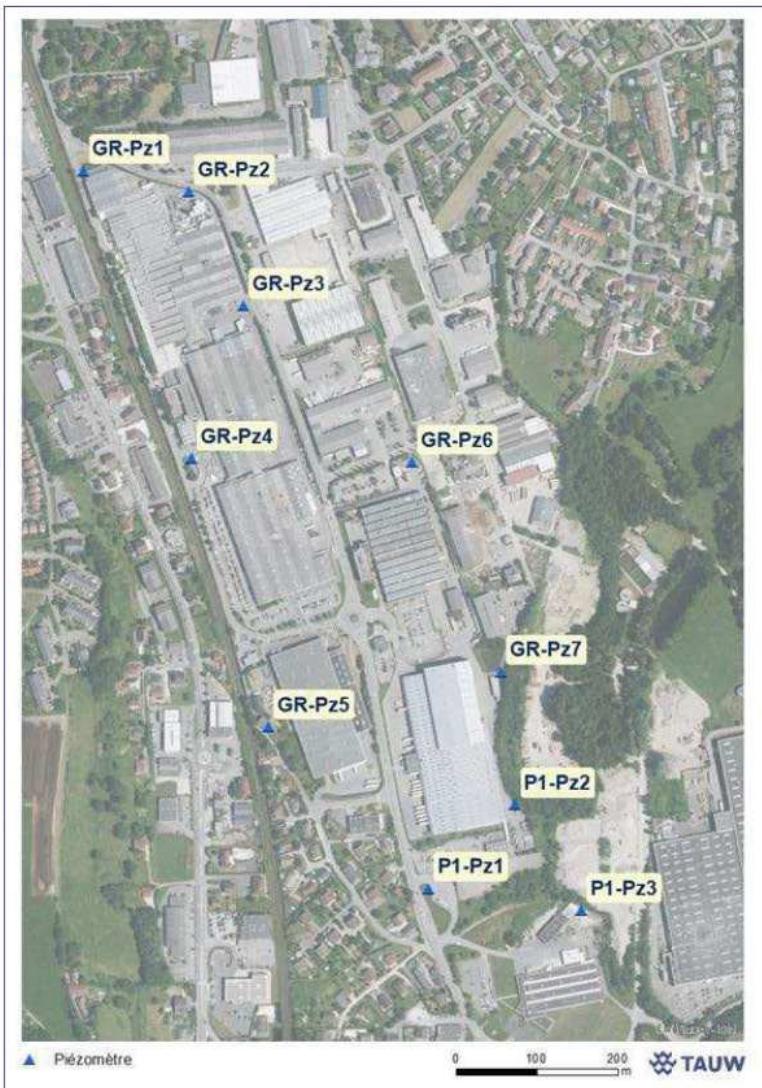


Figure 2: Localisation des piézomètres réalisés

2.2 Mesures préalables

Avant la réalisation des piézomètres, TAUW France en concertation avec Tefal s'est assuré de l'absence de risque sur les réseaux grâce :

- Aux plans des concessionnaires présents sur le secteur via une demande de DT/DICT et disponibles à la date de l'intervention ;
- Aux plans de réseaux privatifs disponibles dans la data room ;
- A une inspection préalable à l'aide d'un détecteur des réseaux ;
- Aux indices extérieurs (avaloirs, regards, réfection de l'enrobé bitumineux,...).

2.3 Procédures Hygiène, Sécurité, Environnement

Un plan de prévention fourni par le site a été rempli par TAUW et ses sous-traitants qui ont tous participé à une inspection commune avec Tefal.

Les procédures Hygiène, Sécurité et Environnement prévues dans le Système Qualité de notre bureau d'étude ont été appliquées. Dans ce cadre, TAUW France a respecté les mesures à prendre vis-à-vis de l'environnement (signalisation et balisage de la zone, mise en sécurité des personnes et des mis avoisinants, protection du chantier vis-à-vis du public, restitution du site propre, gestion des déchets générés, éviter les pollutions liées aux investigations, etc.).

De plus, l'ensemble des intervenants sur le terrain se sont systématiquement munis des équipements de protection individuelle et du matériel de protection adéquat.

Afin de prévenir tout risque de contamination croisée et de garantir une bonne représentativité des résultats les opérateurs TAUW et sous-traitants n'ont pas porté de vêtements, chaussures, bottes en Gore-Tex® ou équivalent, ni n'ont utilisé de crème pour les mains, crème solaire ou spray anti-insecte. De même, la graisse synthétique utilisée pour les accouplements de tiges de forage utilisée pour la foration a été analysée au préalable des investigations.

2.4 Caractéristiques des ouvrages

2.4.1 Installation

Dans le but de caractériser la qualité des milieux au droit du site et d'obtenir des résultats représentatifs, TAUW France a réalisé dix piézomètres dans les dépôts fluvioglaciaires et les alluvions et ancrés dans la molasse qui délimite le mur de la nappe.

Tableau 1 Profondeur finale des piézomètres implantés

Piézomètre	Profondeur (m)	profondeur tube crepiné (m)	Finition	Cote en mNGF du repère	Profondeur mNGF
GR-Pz1	19,00	9,00 – 18,00	Bouche à clé ras de sol	350,40	331,4
GR-Pz2	21,55	12,50 – 21,50	Bouche à clé ras de sol	350,78	329,23
GR-Pz3	21,82	8,70 – 20,70	Bouche à clé ras de sol	353,59	331,77
GR-Pz4	18,00	2,50 – 12,00	Bouche à clé ras de sol	352,04	334,04
GR-Pz5	11,78	4,78 – 10,78	Bouche à clé ras de sol	353,97	342,19
GR-Pz6	28,00	12,30 – 27,30	Bouche à clé ras de sol	353,38	325,38

Référence R004-1617339-001TIR-V03-PROJET

Piézomètre	Profondeur (m)	profondeur tube crépiné (m)	Finition	Cote en mNGF du repère	Profondeur mNGF
GR-Pz7	31,76	16,70 – 31,76	Bouche à clé ras de sol	353,95	322,19
P1-Pz1	20,37	7,22 – 19,22	Capot hors- sol	350,48	330,11
P1-Pz2	31,70	17,00 – 31,70	Bouche à clé ras de sol	353,30	321,60
P1-Pz3	15,92	3,92 – 15,92	Bouche à clé ras de sol	341,76	325,84

Les piézomètres ont été réalisés dans les règles de l'art par la société spécialisée Energie et Mécanique, sous la supervision permanente de TAUW France. Les coupes géologiques et techniques des piézomètres sont disponibles en Annexe 1.

Pour chaque ouvrage il a été réalisé :

- Des Sondages destructifs de diamètre 220 mm pour la majorité des piézomètres et 168 mm pour GR-Pz1 et GR-Pz2, jusqu'à entrer dans le substratum molassique;

La pose de l'équipement piézométrique en PEHD de diamètre 79.2/90 mm selon la norme NF P94-1571, avec tubages crépinés, avec une fente réduite à 0.3 mm, sur toute la hauteur de la zone saturée et jusqu'à environ 2 m au-dessus des premières arrivées d'eau pour inclure la zone de battement de la nappe. Il est à noter cependant que des variations importantes, de 4 à plus de 7 mm, du diamètre des tubes PEHD fournis et posés par l'entreprise de forage ont été identifiées. Ces différences de diamètre n'ont permis d'équiper qu'un nombre limité de piézomètres du site avec des préleveurs passifs type IFlux® ;

- Mise en place d'un massif filtrant dans l'espace annulaire en face des tubes crépinés, de granulométrie 0.8-1,8 mm ;
- Mise en place d'un bouchon d'argile ;
- Cimentation annulaire jusqu'en tête du piézomètre ;
- Protection par une bouche à clé ras de sol anti vandalisme ou capot hors sol équipé de cadenas d'artillerie.

2.4.2 Géologie rencontrée et indices organoleptiques

La lithologie et les épaisseurs rencontrées étaient variables d'un point de sondage à l'autre, en cohérence avec des dépôts fluvio-morainiques.

D'une façon générale, une alternance de sables et graviers est observée au droit de la majorité des piézomètres :

- Graviers, plus ou moins grossiers et plus ou moins sableux : entre 0.1 et 7 mètres d'épaisseur
- Sables, généralement moins graveleux et plus indurés avec la profondeur : entre 0.05 et 31 mètres d'épaisseur

Référence R004-1617339-001TIR-V03-PROJET

- Molasse, constituée d'argile dure grise à verte : entre 0.7 et 5 mètres d'épaisseur jusqu'à la base du forage. Il est à noter que la Molasse a globalement été rencontrée à des profondeurs plus faibles dans la partie ouest du secteur des Granges.

Localement des limons, sableux, graveleux ou argileux ont été observés : entre 1.5 et 4.3 mètres d'épaisseur.

Des remblais de 0.8 mètres d'épaisseur ont été rencontrées uniquement au droit de P1-Pz1. Des cailloux calcaires utilisés pour les couches de forme ont été rencontrés au droit des piézomètres. De même une couche de détritus de 12 mètres d'épaisseur a été observée au droit de P1-Pz1. Elle était recouverte d'une fine couche d'argile de 0.5 mètre d'épaisseur.

Seuls des indices organoleptiques ont été relevés au niveau de la couche de détritus au droit de P1-Pz1, localisé au niveau de l'ancienne décharge communale, qui présentait une couleur noire et une forte odeur de matière en décomposition.

Piézomètre	Profondeur des arrivées d'eau pendant la foration (m)	Profondeur du niveau d'eau stabilisé après équipement (m)
GR-Pz1	Pas d'eau	13
GR-Pz2	13,55	13,55
GR-Pz3	15,60	15,6
GR-Pz4	Pas d'eau	10
GR-Pz5	11,44	11,4
GR-Pz6	19	18,74
GR-Pz7	22,30	22,3
P1-Pz1	15	13,69
P1-Pz2	21,50	21,5
P1-Pz3	10,27	3,78

Des remontées du substratum molassique pourraient expliquer les faibles épaisseurs d'eau observées dans les piézomètres Gr-Pz1 et Gr-Pz4 et l'absence d'eau dans le piézomètre Gr-Pz5, pour lequel il est observé la présence de molasse dès 11 m de profondeur.

Les coupes géologiques et techniques des piézomètres sont disponibles en Annexe 1.

2.4.3 Développement

Les piézomètres ont fait l'objet d'un développement par pompage compris entre 40 et 60 min, à un débit constant, pour l'obtention d'eaux d'exhaure claires et sans fines sur l'ensemble de la colonne d'eau.

Référence R004-1617339-001TIR-V03-PROJET

2.4.4 Nivellement des ouvrages

Les coordonnées X, Y, Z des ouvrages installés ont été relevées par TAUW à l'aide d'un GPS de précision Leica CS20 & GS07 Sensor, permettant d'avoir une précision centimétrique à métrique sur les coordonnées X, Y et Z des points de géoréférencement), afin d'établir le sens d'écoulement des eaux de la nappe au droit du site.

Tableau 2 Coordonnées X, Y, Z des ouvrages implantés

Piézomètre	X (Lambert 93 (cc49))	Y (Lambert 93 (cc49))	Z (m NGF/IGN 69)	Précision GPS Z (m)
GR-Pz1	928918,50	6532932,57	350,40	0,04
GR-Pz2	929048,18	6532906,49	350,78	0,022
GR-Pz3	929115,19	6532766,11	353,59	0,021
GR-Pz4	929051,63	6532577,88	352,04	0,032
GR-Pz5	929146,39	6532246,82	353,97	0,022
GR-Pz6	929323,32	6532573,50	353,38	0,038
GR-Pz7	929433,41	6532314,60	353,95	0,026
P1-Pz1	929343,69	6532047,19	350,85	0,015
P1-Pz2	929450,90	6532150,54	353,30	0,019
P1-Pz3	929532,68	6532020,53	341,76	0,023

2.4.5 Conditionnement et gestion des cuttings / boues de forage et remise en état du site

Les boues issues des forages et eaux de purge du développement ont été récupérées et stockées sur place dans des bennes étanches mis à disposition par Tefal. Elles ont fait l'objet d'analyses en vue de leur caractérisation et d'évaluer leur acceptabilité par les filières de traitement. Tefal se charge de leur prise en charge et évacuation vers un centre de traitement adapté hors site.

A la fin des forages, les opérateurs ont procédé à un nettoyage des zones d'intervention.

Une planche photographique de l'intervention est présentée en Annexe 2.

3 Réalisation d'une première campagne de suivi de la qualité des eaux souterraines (A210)

3.1 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, silicone ou polytétrafluoroéthylène (PTFE)
- 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 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.

Afin de vérifier une potentielle contamination des préleveurs et/ou des échantillons, 5 blancs d'équipement et 2 blancs de transport (1 par jour de prélèvement et envoi des échantillons) ont été réalisés.

Sur les sept blancs réalisés, seule une concentration de 12 ng/l en acide perfluorooctanoïque (PFOA), a été détectée, légèrement supérieure à la limite de quantification du laboratoire de 10 ng/l, dans le blanc d'équipement P1-Pz3-BLE4, avec une incertitude de mesure analytique du laboratoire de +/- 27 %.

3.2 Prélèvement et échantillonnage des eaux souterraines (A210)

Le prélèvement, l'échantillonnage et le conditionnement des échantillons d'eau souterraine au droit des piézomètres mentionnés ci-dessous 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 23 janvier 2023 au droit de 21 piézomètres présents dans la zone d'étude, afin d'établir un sens d'écoulement de la nappe. Les niveaux et cotes piézométriques sont reportés dans le Tableau 3 ci-après.

Tableau 3 Niveaux et cotes piézométriques

	Piézomètre	Niveau piézométrique (m)	Cote piézométrique (m NGF)
Secteur des Rizières – sur site	RI-PzBas	3,88	329,19
	RI-PzHaut	6,6	338,04
Secteur des Granges et P1 – sur site	P1-Pz1	14,26	336,58
	P1-Pz2	20,95	332,35
Secteur des Granges et P1 – sur site	P1-Pz3	9,93	331,83
	GR-Pz1	11,44	338,96
Secteur des Granges et P1 – sur site	GR-Pz2	13,07	337,71
	GR-Pz3	15,08	338,51
Secteur des Granges et P1 – sur site	GR-Pz4	10,05	341,99
	GR-Pz5	11,42	342,55
Secteur des Granges et P1 – sur site	GR-Pz6	18,49	334,89
	GR-Pz7	21,82	332,13
Secteur des Pérouses – hors site	PE-Pz1	sec	sec
	PE-Pz2	3,53	338,65
Secteur des Pérouses – hors site	PE-Pz3	ouvrage détruit	ouvrage détruit
	PE-Pz4	0,18	337,82
Secteur des Pérouses – hors site	PE-Pz5	8,69	335,93
	PE-Pz6	2,64	330,41
Secteur des Pérouses – hors site	PE-Pz7	3,81	326,58
	PE-Pz8	2,79	330,185
Secteur des Pérouses – hors site	PE-Pz9	3,9	328,527

La campagne de prélèvement devait inclure les dix piézomètres nouvellement installés au droit du site, ainsi que les deux existants (RI-Pz Haut, RI-PzBas), et six piézomètres existants hors site dans la zone des Pérouses, mis en place par la commune de Rumilly.

Cependant, la colonne d'eau au droit du piézomètre Gr-Pz5 était insuffisante, PE-Pz1 était sec et PE-Pz3 détruit, et n'ont pas permis un échantillonnage.

L'eau souterraine qui s'écoule dans les drains de l'usine des Rizières a également été échantillonnée.

Finalement les ouvrages suivants ont été prélevés du 23 au 26 janvier 2023 – cf Figure 3:

- Piézomètres (17) :
 - Sur site : RI-PzBas, RI-PzHaut, P1-Pz1, P1-Pz2, P1-Pz3, GR-Pz1, GR-Pz2, GR-Pz3, GR-Pz6 et GR-Pz7 ;
 - Hors site : PE-Pz4, PE-Pz5 ; PE-Pz6, PE-Pz7, PE-Pz8, PE-Pz9.
- Drains (6) : D1, D3, D4, D5, D7 et sortie de drain.

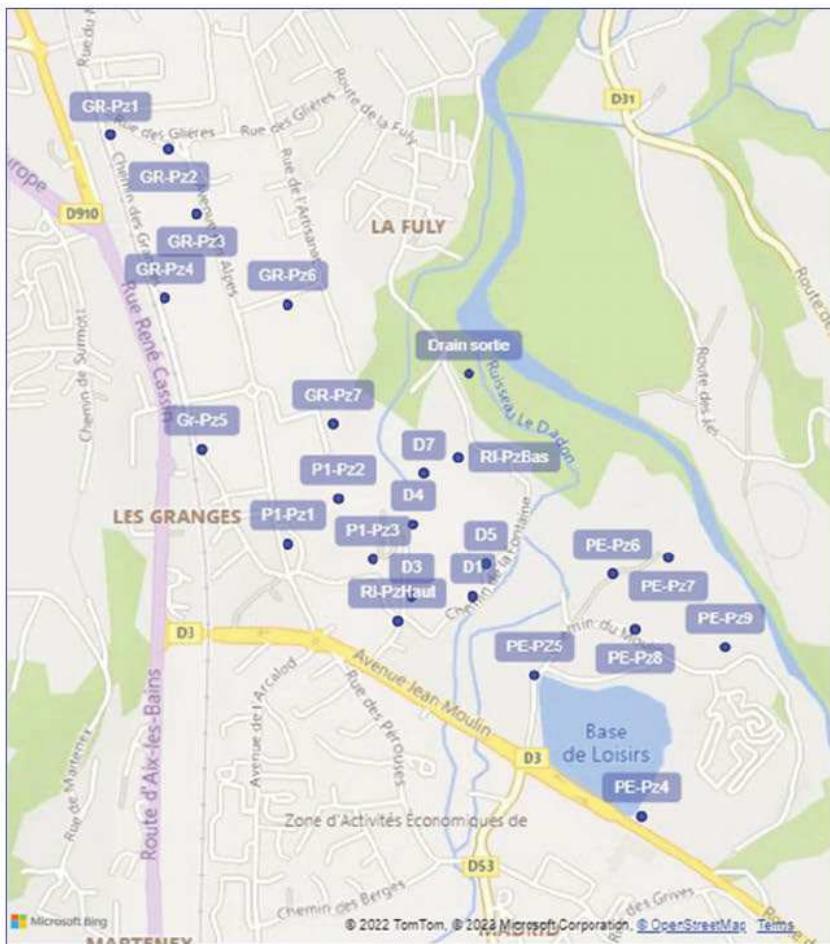


Figure 3 Localisation des ouvrages prélevés en janvier 2023

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. Le suivi des paramètres de stabilisation a été reporté sur la fiche de prélèvement de chaque piézomètre. L'eau des drains 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.

Référence R004-1617339-001TIR-V03-PROJET

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 3. Les principales observations sont synthétisées dans le Tableau 4 ci-après.

Tableau 4 Observations organoleptiques et mesures physico-chimiques

Piézomètre / Drain	Turbidité (début de purge)	Couleur (en début de purge)	Odeur	Présence			Conductivité (en µS/cm)	Redox (en mV)
				flottant et/ou coulant	pH			
PzBas	Moyenne	Beige	Aucune	Non	7,20	409	239,9	
PzHaut	Nulle	Incolore	Aucune	Non	7,40	413	224,0	
P1-Pz1	Nulle	Incolore	Aucune	Non	7,40	437	224,1	
P1-Pz2	Nulle	Incolore	Aucune	Non	7,30	451	198,6	
P1-Pz3	Nulle	Incolore	Aucune	Non	7,40	443	216,1	
GR-Pz1	Moyenne	Brun clair	Aucune	Non	7,70	313	201,3	
GR-Pz2	Nulle	Incolore	Aucune	Non	7,40	389	214,7	
GR-Pz3	Nulle	Incolore	Aucune	Non	7,60	305	223,8	
GR-Pz4	Moyenne	Beige foncé	Aucune	Non	7,30	464	193,0	
GR-Pz5	-	-	-	-	-	-	-	
GR-Pz6	Nulle	Incolore	Aucune	Non	7,50	425	229,3	
GR-Pz7	Nulle	Incolore	Aucune	Non	7,40	391	226,6	
PE-Pz4	Nulle	Incolore	Aucune	Non	7,20	464	201,0	
PE-Pz5	Forte	Beige foncé	Aucune	Non	7,30	358	223,3	
PE-Pz6	Nulle	Incolore	Aucune	Non	7,10	404	233,7	
PE-Pz7	Forte	Beige	Aucune	Non	7,10	458	235,2	
PE-Pz8	Forte	Beige	Aucune	Non	6,80	564	59,8	
PE-Pz9	Forte	Beige foncé	Aucune	Non	7,00	529	178,4	
D1	Nulle	Incolore	Aucune	Non	8,00	449	218,9	
D3	Nulle	Incolore	Aucune	Non	7,80	441,2	228,6	
D4	Nulle	Incolore	Aucune	Non	7,50	477,3	229,6	
D5	Nulle	Incolore	Aucune	Non	7,65	423,6	208,9	
D7	Nulle	Incolore	Aucune	Non	7,50	472,3	233,7	
Sortie de drain	Nulle	Incolore	Aucune	Non	7,8	446,2	232,8	

Le pH indique des eaux plutôt alcalines, avec des valeurs Redox mesurées indicatrices d'un potentiel de réduction élevé. Les valeurs de conductivité mesurées sont cohérentes et représentatives des matériaux fluvioglaciaires de l'aquifère. Les eaux qui étaient plutôt turbides et beige en début de purge dans la zone amont des Granges et dans la zone aval des Pérouses,

étaient claires au moment du prélèvement des échantillons. La présence de produit flottant ou plongeant n'a pas été observée.

La procédure d'échantillonnage est détaillée dans le *Tableau 5* ci-après.

Tableau 5 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 représentatif de la qualité de la nappe Pompage à un débit adapté jusqu'à stabilisation des paramètres niveau piézométrique, pH, température et conductivité
4	Détermination sur le terrain	Caractérisation 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
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

3.3 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 25 et 26 janvier 2023

3.4 Analyses des eaux souterraines

Les échantillons ont été réceptionnés par le laboratoire [REDACTED] les 26 et 27 janvier 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 comprend les paramètres présentés dans le Tableau 6 suivant.

Tableau 6 Analyses et méthodes analytiques pour les eaux souterraines

Composés	Méthode analytique	Nombre d'analyses
PFAS – 45 composés (cf. liste des composés sous le tableau)	Selon Norme ISO 21675	23+7 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 perfluoroctanoïque (linéaire) (L_PFOA)
- Perfluoroctanesulfonate (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 perfluorohexadecanoïque (PFHxDA)
- Perfluoro-1-hexanesulfonate (linéaire) (L_PFHxS)
- Acide perfluorononanoïque (PFNA)
- Acide perfluoropentane-1-sulfonique (PFPeS)
- Acide perfluorodecanoïque (PFDA)
- Acide perfluorododecanoïque (PFDoDA)
- Acide perfluorotridecanoïque (PFTrDA)
- Acide perfluorotetradecanoïque (PFTeDA)
- Acide perfluorooctadectanoïque (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)
- Perfluoroctanesulfonylamide(N-Methyl)acétate

- Perfluorooctanesulfonamide(N-Ethyl)acétate
- Perfluorooctanesulfonamide (PFOSA)
- N-Methyl perfluorooctane sulfonamide (MeFOSA)
- 8:2 polyfluoroalkylphosphate diester (8:2 diPAP)
- Acide perfluorodecanesulfonique (PFDS)
- Acide 2H-Perfluoro-2-décenoïque (FOUAE)
- Acide 2,3,3,3-Tétrafluor-2-(Heptafluoropropoxy)Propanoïque (HFPO-DA)(Gen-X)
- 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-Chloroeicosfluoro-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)

3.5 Evaluation des flux de polluants

Afin de consolider les études hydrogéologiques réalisées précédemment et d'obtenir des données sur le(s) sens, et la vitesse d'écoulement des PFAS et les flux de PFAS dans les eaux souterraines, des préleveurs passifs équipés d'un traceur permettant de déterminer le débit d'eau et d'une cartouche adsorbante permettant de déterminer la concentration en polluant ont été installés sur certains piézomètres. Le principe de ce type de préleveur est illustré dans la Figure 4 suivante.

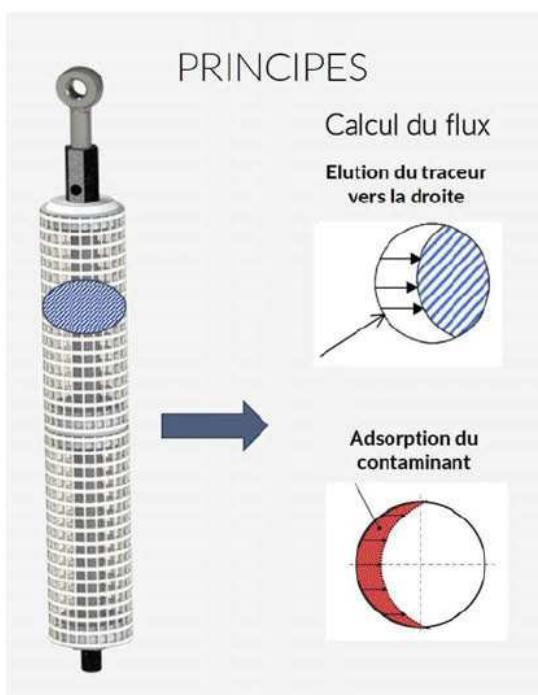


Figure 4 : Principe du prélevageur passif (source : IFlux®)

Les piézomètres RI-PzBas et RI-PzHaut ont été équipés chacun avec une cartouche IFlux® juste après la campagne de prélèvements de janvier 2023 et qui ont été retirées pour analyses le 23 février, soit environ 4 semaines après leur installation, afin de tenir compte de la vitesse d'écoulement des eaux souterraines. Les IFlux® ont été installés à 4,48 m de profondeur dans RI-PzBas et 7,49 m de profondeur dans RI-PzHaut.

En raison du diamètre disparate des tubes PEHD fournis pour l'équipement des piézomètres installés en janvier 2023 au droit du site, seuls les piézomètres Gr-Pz1, Gr-Pz3, P1-Pz2 et P1-Pz3 ont pu être équipés en complément, le 28 mars 2023. Une seule cartouche PFAS a été mise en place dans les ouvrages Gr-Pz1 (à 137,70 m de profondeur) et P1-Pz3 (à 10,97 m de profondeur), et deux cartouches PFAS à deux profondeurs différentes dans les ouvrages Gr-Pz3 (à 16,30 et 19,36 m de profondeur) et P1-Pz2 (à 22,20 et 28,86 m de profondeur), compte tenu de la tranche d'eau captée par chaque ouvrage et afin d'évaluer une potentielle stratification des concentrations au droit de ces deux ouvrages.

Les cartouches d'échantillonnage passif ont été analysées par le laboratoire SGS, laboratoire exclusif mandaté par IFlux® et accrédité BELAC équivalent COFRAC, pour les PFAS suivants selon les techniques disponibles à ce jour pour ce laboratoire :

- PFBS
- PFHxA
- PFHxS
- PFHpA

- PFOA
- PFOS
- PFNA
- PFDA
- PFOSA
- PFuDA
- PFDoA
- 6:2 FTS.

La limite de quantification inférieure pour chacune des substances est de 20 µg/kg.

4 Interprétation des résultats de la campagne de suivi de la qualité des eaux souterraines (A270)

4.1 Sens d'écoulement de la nappe

Basé sur la première campagne de mesure de janvier 2023, la nappe alluviale s'écoule 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 vers le nord, influencée par le drain ;
- Zone des Pérouses (hors-site) : du sud-sud-ouest vers le nord-nord-est.

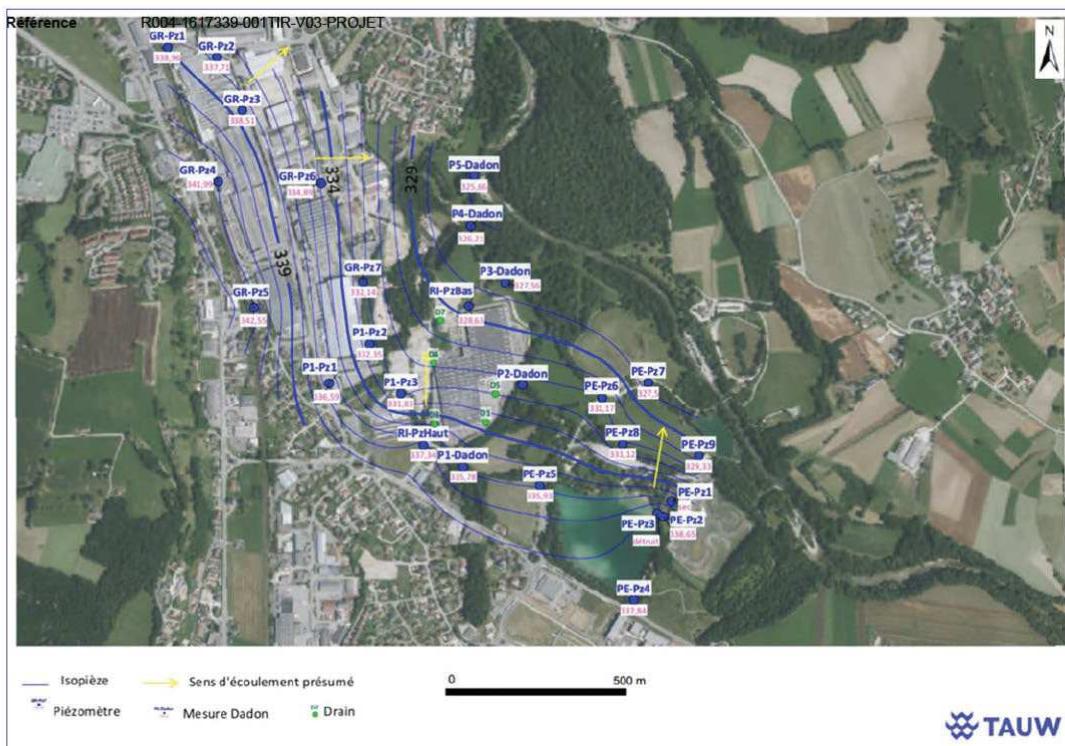


Figure 5 Carte piézométrique janvier 2023

Les cotes mesurées en différents points du Dadon, situé hors-site en aval hydraulique du site des Rizières, tendent à indiquer que la nappe alluviale alimentait le ruisseau en janvier 2023 , synonyme d'une période de relatives hautes eaux..

Les gradients hydrauliques calculés lors de cette première campagne de mesure sont :

- Gradient maximum : 0,074, 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 minimum enregistré: 0,002, au niveau du secteur des Granges entre Gr-Pz1 et Gr-Pz3)
- Gradient moyen : 0,025.

4.2 Substances PFAS détectées

Les bordereaux d'analyse du laboratoire sont disponibles en Annexe 5. Le tableau détaillé des résultats analytiques est disponible en Annexe 6.

Parmi les 45 PFAS analysés, seules huit substances ont été détectées dans les eaux souterraines au droit des ouvrages prélevés - cf. Figure 6:

- En particulier des acides perfluoroalkylés carboxyliques, avec en premier lieu le PFOA:
 - L'acide perfluorooctanoïque (PFOA) est la substance majoritairement détectée au droit des ouvrages prélevés sur site et hors-site, et représente 85 à 100% des substances détectées en fonction des ouvrages ;
 - L'acide perfluoroheptanoïque (PFHpA) a été détecté majoritairement au droit de tous les drains (1.06 à 8.6%), mais est aussi présent en plus faible proportion (1.06 à 2.16%) au droit de certains ouvrages des Granges (Gr-Pz2, Gr-Pz3, Gr-Pz6 et Gr-Pz7), du secteur P1 (P1-Pz2 et P1-Pz3) 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) dans des proportions similaires (2.5%).
 - L'acide perfluoropentanoïque PFPeA représente entre 0.41 et 1.7% des substances détectées. Il a été retrouvé majoritairement au niveau des drains (D4, D7 et sortie de drain), et en plus faible proportion au droit de Gr-Pz3, Gr-Pz6 et P1-Pz2.
 - L'acide perfluorobutanoïque (PFBA) est présent en faible proportion (0.5 à 0.7%) au droit de trois ouvrages (Gr-Pz3, D4 et D7).
 - L'acide perfluorohexanoïque (PFHxA) représente entre 0,52 et 2,8% des substances détectées au droit de six ouvrages (P1-Pz2, D7, sortie drain, D4, Gr-Pz6, Gr-Pz3).
 - Enfin l'acide 7H-Perfluoroheptanoïque (HPFHpA) a uniquement été détecté au droit des drains (D4, D7, et sortie de drain) et représente entre 2.5 et 0.9% des PFAS présents dans la nappe au droit de ces ouvrages.

Référence

R004-1617339-001TIR-V03-PROJET

- Localement des perfluoroalkanes sulfonates, sans lien avec les substances ayant pu être utilisées sur le site :
 - Le perfluoroctanesulfonate (**PFOS**) a été détecté uniquement au droit des piézomètres Gr-Pz6 (0.56%) et surtout P1-Pz3 (8.82%).
 - Le perfluoro-1-hexanesulfonate (**PFHxS**) a été uniquement au droit de deux ouvrages (Gr-Pz1 et P1-Pz3 – 2.33 à 2.75%).

Il est à noter que :

- Le PFOA était utilisé par les fournisseurs des matières premières polytetrafluoroéthylène (PTFE). Il intervenait dans la synthèse du PTFE. Il était donc présent dans les produits utilisés sur le site. Il n'est plus utilisé sur le 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 possiblement utilisées dans le cadre de la défense incendie, ou pourrait provenir d'autres activités extérieures au site.
- L'acide 4,8-dioxa-3H-perfluororonanoïque (ADONA), qui fait partie des surfactants de remplacement du PFOA utilisés par les fournisseurs de revêtement, n'a pas non plus été détecté au-dessus de la limite de quantification du laboratoire dans les eaux souterraines pendant cette campagne.
- 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 pas été détecté dans les eaux souterraines des ouvrages prélevés sur site et hors-site au-dessus de la limite de quantification du laboratoire.

Référence R004-1617339-001TIR-V03-PROJET

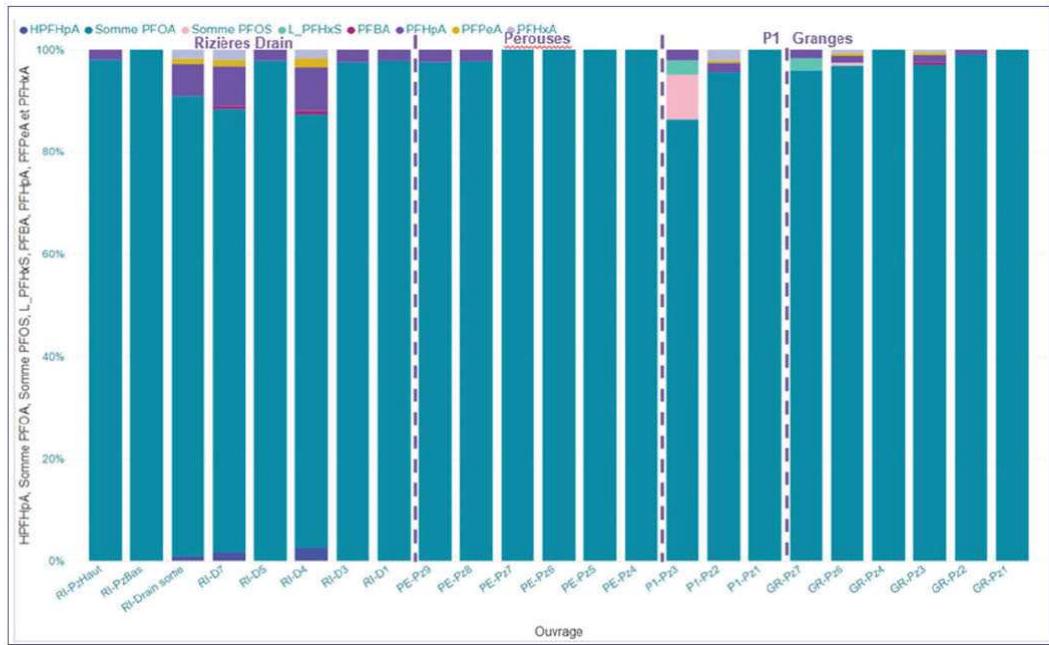


Figure 6 Proportion des PFAS détectés par ouvrage

Référence R004-1617339-001TIR-V03-PROJET

4.3 Valeurs de référence

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

Il n'y a pas au droit du site de puits utilisé pour la production d'eau de process ou pour l'alimentation en eau potable. Cependant, trois captages pour l'alimentation en eau potable de la commune de Rumilly sont situés hors-site en amont hydraulique éloigné du site au niveau du lieu-dit Madrid. 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).

4.4 Interprétations des résultats

La carte des concentrations pour la somme des 20 PFAS détectées sur site et hors site en janvier 2023 est disponible en Annexe 7.

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 quatre ouvrages (P1-Pz2, Gr-Pz6, Gr-Pz3, D4 et D7) sur les vingt-trois prélevés sur site et hors-site. Ces dépassements sont observés uniquement au droit du site, avec un maximum de 2 764 ng/l détectés en P1-Pz2. 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-trois ouvrages prélevés sur site et hors-site.

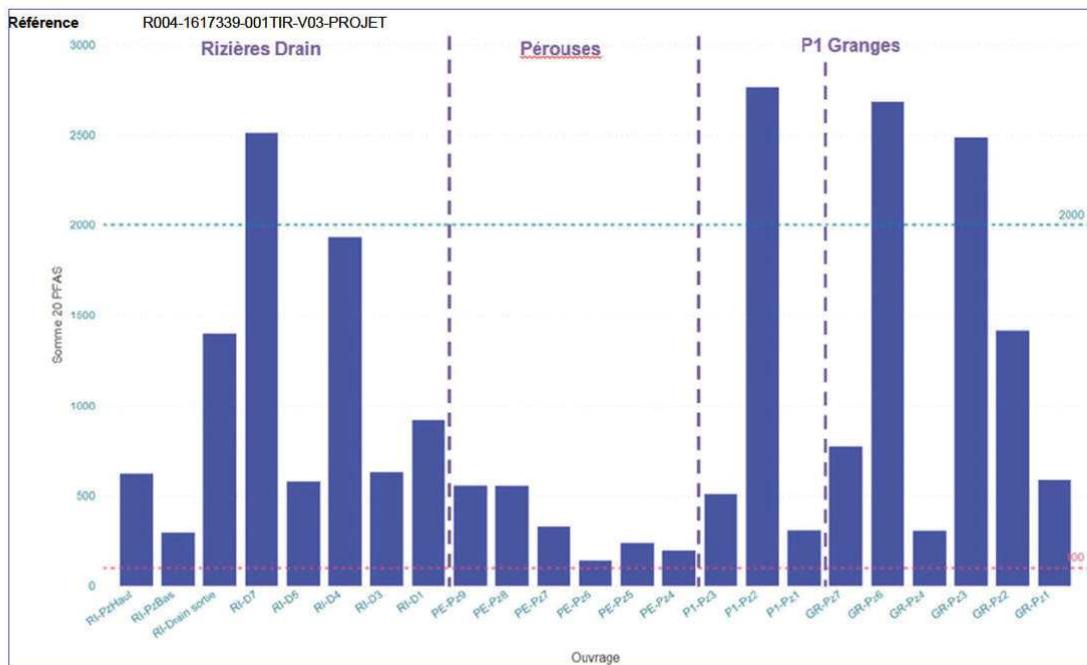


Figure 7 Concentrations en 20 PFAS détectées et comparaison aux limites de qualité de 2 000 et 100 ng/l

Référence R004-1617339-001TIR-V03-PROJET

4.4.1 Secteur des Granges et P1:

Les concentrations pour la somme des 20 PFAS les plus importantes sont globalement détectées au droit des piézomètres situés en aval hydraulique supposé : Gr-Pz2 (1 415 ng/l), Gr-Pz3 (2 486 ng/l), Gr-Pz6 (2 686 ng/l) et P1-Pz2 (2 764 ng/l).

Des concentrations trois à cinq fois plus faibles sont détectées au droit des piézomètres situés en amont hydraulique supposé : Gr-Pz1 (587 ng/l), Gr-Pz4 (304 ng/l) et P1-Pz1 (306 ng/l).

4.4.2 Secteurs des Rizières :

Les concentrations pour la somme des 20 PFAS détectées en amont hydraulique supposé Pz-Haut et D3 sont respectivement de 624 et 632 ng/l.

Elles sont supérieures d'un facteur 3 à 4 en aval hydraulique supposé au droit de D4 (1934 ng/l), D7 (2510 ng/l), sortie drain (1399 ng/l) et D1 (920 ng/l).

Par ailleurs, la concentration pour la somme des 20 PFAS détectée au droit du piézomètre Ri-PzBas (294 ng/l) est inférieure d'un facteur 2 à celles détectées en amont hydraulique supposé.

Dans le secteur des Rizières, la nappe souterraine est drainée par le drain qui crée un courant préférentiel vers le Dadon.

4.4.3 Secteur des Pérouses :

Les concentrations pour la somme des 20 PFAS (principalement le PFOA) détectées en amont hydraulique supposé au droit de PE-Pz5 (239 ng/l) et PE-Pz4 (194 ng/l);

Elles sont 2 à 3 fois inférieures à celles détectées au droit des piézomètres situés en aval hydraulique supposé du dépôt de boue : PE-Pz8 (554 ng/l) et PE-Pz9 (555 ng/l).

Les concentrations au droit des ouvrages situés en latéral hydraulique supposé PE-Pz6 (140 ng/l) et PE-Pz7 (330 ng/l) sont globalement du même ordre de grandeur qu'en amont.

4.4.4 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 du site et ses alentours avec des concentrations pour la somme des 20 PFAS comprises entre 140 et environ 300 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 2022¹;
- **Au droit du site des Granges** : un panache de pollution concentrée avec des concentrations pour la somme des 20 PFAS jusqu'à 2636 ng/l (Gr-Pz6), s'écoulant vers l'est-(nord-est). A nouveau le PFOA est le composé principal.
- **Au droit de la zone P1** : un panache de pollution concentrée portée par le PFOA, avec 2764 ng/l (P1-Pz2) et avec jusqu'à 2510 ng/l en aval, au niveau du drain D7 au droit du site des Rizières, s'écoulant vers le nord-(est) ;
- **Dans le secteur des Pérouses** : une augmentation de plus du double des concentrations (PFOA majoritaire) dans le sens d'écoulement supposé des eaux souterraines vers le nord-nord-est, avec en amont hydraulique des concentrations pour la somme des 20 PFAS de

¹ <https://www.auvergne-rhone-alpes.ars.sante.fr/pfas-focus-sur-la-situation-rumilly-haute-savoie>

Référence R004-1617339-001TIR-V03-PROJET

l'ordre de 200 ng/l (PE-Pz4 et PE-Pz5), et en aval hydraulique des concentrations de l'ordre de 550 ng/l (PE-Pz8, PE-Pz9).

Les concentrations observées sur site au droit de P1-Pz2, Gr-Pz6, Gr-Pz3, Gr-Pz2, D4, D7, D1, et hors-site au droit de PE-Pz8 et PE-Pz9 pourraient indiquer la présence de sources potentielles en PFOA/PFAS en amont hydraulique de ces ouvrages. Elles pourraient être liées :

- 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 du secteur P1 : à l'enfouissement de déchets au niveau de la décharge communale ;
- Pour les eaux au niveau du drain D3 à D7 et 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
- Pour les eaux du drain en amont du regard D1 à une source ou plusieurs sources non identifiées à ce stade ;
- La présence de PFOS au droit de P1-Pz3 n'est pas liée aux activités de production du site. La possibilité d'un incendie historique ou d'exercices de défense incendie sera à confirmer. D'autres activités extérieures pourraient être à l'origine de sa présence.
- Les concentrations, principalement en PFOA, observées hors-site au droit de PE-Pz8 et PE-Pz9 pourraient être liées au dépôt historique de boues dans le secteur des Pérouses et/ou à d'autres sources non identifiées à ce stade. Cette dégradation de la qualité des eaux souterraines entre l'amont 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 sont comprises entre 200 et 300 ng/l sans être spécifiquement plus importantes à proximité du dépôt que sur les rives opposées.

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 300 ng/l, n'est pas strictement identifiée. D'autres sources historiques sont envisageables.

5 Interprétation des résultats de la campagne de suivi via des prélevateurs passifs

Les résultats de la campagne de suivi via les prélevateurs passifs ont été transmis par iFlux® le 13 juin 2023. Le rapport complet est disponible en Annexe 8.

5.1 Flux d'eau

La grande variation des vitesses d'écoulement mesurées est cohérente avec l'aquifère fluvio-glaïeuse, et donc les variations importantes de lithologie au gré des dépôts morainiques, ainsi que sa puissance.

Les vitesses les plus élevées avec plus de 70 cm/j ont été enregistrées sur le site des Granges à différentes profondeurs, mais dans les formations sableuses perméables :

Référence R004-1617339-001TIR-V03-PROJET

- en amont hydraulique supposé au droit de Gr-Pz1 ; et
- en aval latéral supposé au droit de P1-Pz2 et P1-Pz3.

Les vitesses les plus faibles, variant entre 19 et 28 cm/j ont été mesurées sur la zone des Rizières :

- en aval hydraulique supposé au droit de RI-PzBas et RI-PzHaut, qui subissent l'influence du drain.

5.2 Flux massiques PFAS

Les valeurs iFlux® de flux d'eau en cm/jour ont été converties en m/jour ($m^3/m^2/jour$) et les flux massiques initialement en $\mu g/m^2/jour$ ont été rapportés en ng/l afin d'obtenir des concentrations moyennes théoriques de flux pour la période d'exposition des cartouches. Ces concentrations de flux, ont été comparées, à titre indicatif, avec celles détectées lors des prélèvements ponctuels de la campagne de suivi de la qualité des eaux souterraines réalisée en janvier 2023, de même que les profondeurs d'exposition des cartouches et de prélèvement. Les résultats sont reportés dans le Tableau 7.

Référence R004-1617339-001TIR-V03-PROJET

Tableau 7 Concentrations théoriques moyennes de flux et concentrations ponctuelles mesurées.

Piézomètre	Flux d'eau (m/jour)	Profondeur de mesure iFlux (m repère)	Profondeur de prélevement TAUW janvier 2023 (m repère)	Concentration moyenne de flux PFOA linéaire pour la période d'exposition (ng/l)	Concentration en PFOA linéaire détectée en janvier 2023 (ng/l)	Concentration moyenne de flux PFOS linéaire pour la période d'exposition (ng/l)	Concentration en PFOS linéaire détectée en janvier 2023 (ng/l)	Concentration moyenne de flux 6:2 FTS pour la période d'exposition (ng/l)	Concentration en 6:2 FTS détectée en janvier 2023 (ng/l)	Concentration moyenne de flux PFDA pour la période d'exposition (ng/l)	Concentration en PFDA détectée en janvier 2023 (ng/l)	Concentration moyenne de flux PFHpA pour la période d'exposition (ng/l)	Concentration en PFHpA détectée en janvier 2023 (ng/l)	Concentration moyenne de flux PFHxA pour la période d'exposition (ng/l)	Concentration en PFHxA détectée en janvier 2023 (ng/l)
RI-PzBas	0,19	4,48	4,9	242	270	<LQ	<10	<LQ	<10	<LQ	<10	<LQ	<10	<LQ	<10
RI-PzHaut	0,28	7,49	6,6	46	590	<LQ	<10	<LQ	<10	<LQ	<10	<LQ	13	<LQ	<10
P1-Pz3	> 0,73	10,97	10,9	40	440	<LQ	29	<LQ	<10	<LQ	<10	<LQ	11	<LQ	<10
P1-Pz2	> 0,74	22,20	21,9	473	2 300	<LQ	<10	<LQ	<10	<LQ	<10	30	50	22	63
P1-Pz2	> 0,74	28,86	/	622	/	<LQ	/	<LQ	/	<LQ	/	40	/	28	/
Gr-Pz3	0,51	16,30	16,0	114	2 300	<LQ	<10	<LQ	<10	<LQ	<10	<LQ	39	<LQ	13
Gr-Pz3	0,41	19,36	/	202	/	<LQ	/	<LQ	/	<LQ	/	<LQ	/	<LQ	/
Gr-Pz1	> 0,70	13,70	12,5	615	570	33	<10	<LQ	<10	19	<10	26	<10	<LQ	<10

Référence R004-1617339-001TIR-V03-PROJET

On observe que, comme lors de la campagne de suivi de la qualité des eaux souterraines réalisée en janvier 2023, le composé détecté majoritairement au droit de tous les piézomètres a été le PFOA linéaire, et que le 6:2 FTS n'a pas été détecté. Cependant les disparités suivantes peuvent être notées, alors que les profondeurs d'exposition des cartouches et les profondeurs de prélèvements sont relativement proches (écart variant de 4 cm au minimum pour P1-Pz3 et au maximum de 1,2 m pour Gr-Pz1).

5.2.1 Secteur des Granges et P1

Le PFOS (33 ng/l en moyenne pour la période d'exposition) et l'acide perfluorodecanoïque (PFDA) (19 ng/l en moyenne pour la période d'exposition) ont uniquement été détectés en quantités supérieures aux LQ au droit de GR-Pz1 situé en amont hydraulique supposé du secteur des Granges. Aucun de ces composés n'avait pas été détecté en Gr-Pz1 en janvier 2023, tout comme le PFHpA (26 ng/l en moyenne pour la période d'exposition). A l'inverse le PFOS, avait été détecté au droit de P1-Pz3 en janvier 2023 et n'a pas été mesuré au-dessus de la limite de quantification dans la cartouche iFlux. Compte-tenu des incertitudes de mesure, ces valeurs sont relativement cohérentes.

Concernant le PFOA, les concentrations moyennes de flux pour la période d'exposition et ponctuelles de janvier 2023 sont relativement cohérentes en Gr-Pz1 (respectivement 615 et 570 ng/l à un écart de profondeur de 1,2 m), alors qu'une nette différence est observée en Gr-Pz3 (114 et 2 300 ng/l à un écart de profondeur de 22 cm), P1-Pz2 (473 et 2 300 ng/l à un écart de profondeur de 25 cm) et P1-Pz3 (40 et 440 ng/l à un écart de profondeur de 4 cm).

5.2.2 Secteur des Rizières

Les concentrations moyennes théoriques de flux pour la période d'exposition et ponctuelles de janvier 2023 sont cohérentes pour tous les composés en RI-PzBas au droit duquel la nappe est rabattue par le drain (pour le PFOA respectivement 242 et 270 ng/l à un écart de profondeur de 40 cm), alors qu'il y une disparité importante des concentrations en PFOA au droit du piézomètre RI-PzHaut (respectivement 46 et 590 ng/l à un écart de profondeur de 89 cm).

Une des hypothèses pouvant expliquer ces différences de concentrations dans le secteur des Rizières mais aussi des Granges et de P1, d'un facteur 5 à 20 en fonction des ouvrages entre les concentrations observées dans les cartouches et celles dans les analyses d'eau ponctuelles, pourraient être la disparité des diamètres des tubes PEHD laissant un espace plus ou moins grand entre le tube et la cartouche, permettant ainsi à l'eau lorsque cet espace est important (> 3-4 mm) de circuler préférentiellement autour de la cartouche et non presqu'uniquement à travers la cartouche. Dans cette configuration, sur le temps d'exposition, la cartouche se verrait traversée par un flux d'eau moins important et ainsi se chargerait moins en contaminants.

5.2.3 Flux massique annuel en PFOA

Le flux massique en PFOA linéaire en µg/m²/jour estimé par iFlux® a été rapporté à un transect d'1 m et à l'épaisseur estimée de la zone saturée au droit de chacun des piézomètres équipés, et pour lesquels les coupes techniques des ouvrages étaient disponibles. Le flux en PFOA linéaire estimé a ensuite été converti en g/an. Comme indiqué dans le Tableau 8 ci-dessous les flux massiques les plus élevés ont été logiquement mesurés au droit des piézomètres où les vitesses d'écoulement

Référence R004-1617339-001TIR-V03-PROJET

sont les plus importantes : Gr-Pz1 et P1-Pz2. A noter également que pour Gr-Pz3 et P1-Pz2 les flux massiques les plus importants ont été détectés plus en profondeur.

Tableau 8 Flux massique annuel estimé en PFOA linéaire (g/an) au droit des ouvrages équipés d' iFlux®

Ouvrage	Profondeur de la cartouche repère)	Epaisseur estimée de la zone saturée (m)	Flux massique en PFOA linéaire ($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{jour}$)	Flux massique annuel estimé en PFOA linéaire (g/an)
RI-PzBas	4,48	4,6	46	0,077
RI-PzHaut	7,49	Non disponible	13	/
GR-Pz3	16,30	12	58	0,254
GR-Pz3	19,36	12	83	0,364
P1-Pz2	22,20	7	350	0,894
P1-Pz2	28,86	7	460	1,175
Gr-Pz1	13,70	9	430	1,413
P1-Pz3	10,97	11,7	29	0,124

5.2.4 Synthèse

Si la mise en œuvre des capteurs passifs sur une période de l'ordre de 1 mois n'a pas permis de recouper de façon certaine les teneurs observées lors des prélèvement de janvier 2023 (probablement en raison des diamètres disparates des tubes PEHD et des incertitudes de mesure, notamment facteur alpha), ces mesures ont néanmoins permis de :

- Confirmer la présence majoritaire de PFOA dans les eaux souterraines
- Identifier des variations de vitesse de circulation de l'eau sur le secteur d'étude, liées à l'hétérogénéité des conductivités hydrauliques dans la zone aquifère, et donc des voies préférentielles possibles de circulation
- Confirmer que les flux massiques les plus importants sont en cohérence avec les vitesses de circulation les plus importantes
- De détecter la présence de PFOS et de traces de PFDA sur l'ouvrage Gr-Pz1, non observées en janvier 2023.

Référence R004-1617339-001TIR-V03-PROJET

6 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.

6.1 Pollutions identifiées et potentielles

A l'issue de cette première campagne d'investigation sur les eaux souterraines, les pollutions identifiées sont :

- La présence de teneurs pour la somme des 20 PFAS (PFOA, PFBA, PFPeA, PFHxA, PFHpA, HPFHpA, PFOS, PFHxS) supérieures à la limite de qualité de 2 000 ng/l pour les eaux brutes destinées à la consommation humaine ont été détectées au droit de quatre ouvrages du site des Granges : Gr-Pz6, Gr-Pz3, P1-Pz2, D4 et D7 ;
- 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-trois ouvrages prélevés sur site et hors-site.

Des pollutions et/ou sources de pollution potentielles sont probablement encore présentes dans les sols et /ou la zone de battement de la nappe :

- 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 ;
- Au niveau du secteur P1, en lien avec l'enfouissement de déchets au niveau de la décharge communale ;
- Pour les eaux au niveau du drain sur les regards D3 à D7 et sortie drain, en lien avec la décharge communale au niveau de P1 ;
- Pour les eaux du drain en amont du regard D1, à une source non identifiée à ce stade.

Référence R004-1617339-001TIR-V03-PROJET

- A proximité du plan d'eau des Pérouses : la présence d'un dépôt historique de boues dans le secteur des Pérouses pourrait constituer une source historique ou d'autres sources non identifiées à ce stade.

6.2 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 (une seule campagne de prélèvements réalisée à ce jour) 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 poussières issues de certains process industriels passés;
- Les eaux souterraines, et possiblement 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 les graphiques sont disponibles en Annexe 8 .

Référence R004-1617339-001TIR-V03-PROJET

6.3 Cibles

Les cibles à considérer sur le site sont les opérateurs et usagers 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 usagers en aval hydraulique du site, 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 ,notamment pêcheurs 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.

7 Conclusions et recommandations

7.1 Conclusions

La présente étude fait suite à la réalisation de l'étude hydrogéologique (référence R001-1617339-001GGU-V01 du 18 octobre 2022) demandée par la DREAL et dans le but de répondre au courrier de la DREAL daté du 27 juin 2022, en particulier aux objectifs suivants :

- Définir les conditions et sens d'écoulement des eaux souterraines dans le secteur de Rumilly
- Définir l'étendue d'un potentiel panache de pollution et la liste des PFAS concernés
- Proposer le cas échéant des mesures de surveillance des eaux souterraines.

Cette étude s'inscrit dans le contexte d'une mission DIAG de la norme NF X 31-620. Les prestations suivantes ont été réalisées:

- A130 : élaboration d'un programme prévisionnel d'investigations
- A210 : prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les eaux souterraines
- A270 : interprétations des résultats des investigations

Dix nouveaux piézomètres : GR-Pz1, GR-Pz2, GR-Pz3, GR-Pz4, GR-Pz5, GR-Pz6, GR-Pz7, P1-Pz1, P1-Pz2 et P1-Pz3 ont été installés du 12/12/2022 au 11/01/2023 sur les usines des Granges, incluant le secteur des dépôts de l'ancienne décharge communale sous le bâtiment P1 et de la zone de lavage des camions hydrocureurs. Ces piézomètres permettent la réalisation de prélèvements ponctuels et une estimation des flux d'eau et de polluants via des prélevateurs passifs de type IFlux®

Neuf – Gr-Pz5 était sec- ont fait l'objet de prélèvements d'eau souterraine, ainsi que les deux existants (RI-Pz Haut, RI-Pz Bas), et six piézomètres présents hors site dans la zone des Pérouses. (PE-Pz4, PE-Pz5 ; PE-Pz6, PE-Pz7, PE-Pz8, PE-Pz9). L'eau souterraine au droit des drains situés autour de l'usine des Rizières a également été échantillonnée du 23 au 26 janvier 2023:

Référence R004-1617339-001TIR-V03-PROJET

En raison du diamètre disparate des tubes PEHD fournis pour l'équipement des piézomètres installés en janvier 2023 au droit du site, seuls les piézomètres Gr-Pz1, Gr-Pz3, P1-Pz2 et P1-Pz3 ont pu être équipés par des capteurs passifs de type iFlux.

Cette campagne de suivi, confirme l'écoulement de la nappe en direction de la rivière du Chéran., comme cela avait été identifié dans l'étude hydrogéologique réf R001-1617339-001GGU-V01 du 18/10/2022, 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 (périphérie du bâtiment P1) : d'ouest en est ;
- Zone des Rizières : du sud-ouest vers le nord-est, influencé par le drain ;
- Zone des Pérouses (hors-site) : du sud-ouest vers l'est- nord-est.

Des variations importantes des vitesses d'écoulement d'eau souterraine ont été mesurées par les préleveurs passifs iFlux® ce qui est cohérent avec l'aquifère fluvio-glaciaire présent au droit du site et hors site .

Les vitesses les plus élevées avec plus de 70 cm/j ont été enregistrées sur le site des Granges et notamment en amont hydraulique supposé du site au droit de Gr-Pz1.

Les vitesses les plus faibles, variant entre 19 et 28 cm/j, ont été mesurées sur la zone des Rizières, influencés par le drain.

Parmi les 45 PFAS analysés, seules huit substances ont été détectées dans les eaux souterraines au droit des ouvrages prélevés, avec l'acide perfluorooctanoïque (PFOA) qui représente 86 à 100% des substances détectées en fonction des ouvrages.

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 quatre ouvrages (P1-Pz2, Gr-Pz6, Gr-Pz3, D4 et D7) sur les vingt-trois prélevés sur site et hors, avec un maximum de 2 764 ng/l détectés en P1-Pz2.

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

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 du site et ses alentours avec des concentrations pour la somme des 20 PFAS comprises entre 140 et environ 300 ng/l. Ces concentrations sont cohérentes avec celles détectées par l'Agence Régionale de Santé (ARS) au droit du puits de Madrid en août et novembre 2022²;

² <https://www.auvergne-rhone-alpes.ars.sante.fr/pfas-focus-sur-la-situation-rumilly-haute-savoie>

- **Au droit du site des Granges** : un panache de pollution concentrée avec des concentrations pour la somme des 20 PFAS jusqu'à 2 636 ng/l (Gr-Pz6), s'écoulant vers l'est-(nord-est) ;
- **Au droit de la zone P1** : un panache de pollution concentrée, avec 2 764 ng/l (P1-Pz2) et avec jusqu'à 2 510 ng/l en aval, au niveau du drain D7 **au droit du site des Rizières**, s'écoulant vers le nord-(est) ;
- **Dans le secteur des Pérouses** : une augmentation des concentrations dans le sens d'écoulement supposé des eaux souterraines vers le nord-nord-est, avec en amont hydraulique des concentrations pour la somme des 20 PFAS de l'ordre de 200 ng/l (PE-Pz4 et PE-Pz5), et en aval hydraulique des concentrations de l'ordre de 550 ng/l (PE-Pz8, PE-Pz9).

Les concentrations observées sur site au droit de P1-Pz2, Gr-Pz6, Gr-Pz3, Gr-Pz2, D4 , D7, D1, et hors-site au droit de PE-Pz8 et PE-Pz9 pourraient indiquer la présence de sources potentielles en amont hydraulique de ces ouvrages. Elles pourraient être liées :

- **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 du secteur P1** : à l'enfouissement de déchets au niveau de la décharge communale ;
- **Pour les eaux au niveau du drain sur les regards D3 à D7 et sortie drain** : à la décharge communale au niveau de P1
- **Pour les eaux en amont et au droit de D1**, à une source non identifiée à ce stade.

La présence de PFOS au droit de P1-Pz3 n'est pas liée aux activités de production du site. La possibilité d'un incendie historique, ou d'exercices de défense incendie, ou d'autres activités extérieures au site sera à confirmer.

Les concentrations observées hors-site au droit de PE-Pz8 et PE-Pz9 pourraient être liées au dépôt historique de boues dans le secteur des Pérouses et/ou à d'autres sources non identifiées à ce stade.

La ou les sources à l'origine de la pollution diffuse sur site et hors site, avec des concentrations pour la somme des 20 PFAS comprises entre 140 et environ 300 ng/l n'ont pas été identifiées à ce stade.

Des différences de concentrations d'un facteur 5 à 20 en fonction des ouvrages sont observées entre les concentrations moyennes de flux pour la période d'exposition plus faibles et les concentrations ponctuelles de janvier 2023 plus élevées. Elles pourraient être liées au diamètre disparate des tubes PEHD et à l'espace plus ou moins grand entre le tube et la cartouche, permettant à l'eau lorsque cet espace est important (> 3-4 mm) de circuler autour de la cartouche et non presqu'uniquement à travers la cartouche. Les incertitudes de mesure, notamment facteur alpha, sont également à prendre en compte.

La mise en œuvre des capteurs passifs a permis toutefois de localiser des secteurs où les eaux souterraines s'écoulent plus rapidement que d'autres, où les flux massiques sont plus importants que d'autres, et pour le piézomètre Gr-Pz1, les analyses ont révélé la présence de PFOS et de PFDA non détectées lors des mesures ponctuelles de janvier 2023.

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.
- Des sources de pollution potentielles sont probablement encore présentes :
 - o Sur le site des Granges, et le site des Rizières en amont et au droit de D1, dans les sols et/ou la zone de battement de la nappe ;
 - o Dans le secteur du bâtiment P1, au niveau de l'ancienne décharge ;
 - o La présence de PFOS et de PFHxS au droit de P1-Pz3 n'est pas liée aux activités de production du site. La possibilité d'un incendie historique ou d'exercices de défense incendie ou d'autres sources extérieures sera à confirmer ;
 - o A proximité du plan d'eau des Pérouses, un dépôt historique de boues dans le secteur des Pérouses pourrait constituer une source historique

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 surfaces, les sédiments et les poissons.
- De cibles sur site correspondants aux usagers 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.

7.2 Recommandations

Basé sur ces premiers résultats, TAUW recommande :

7.2.1 Hors site

1. 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.
2. En concertation avec la collectivité, et selon leur niveau de connaissance des usages, de procéder :
 - o à un recensement des puits privés situés hors-site en aval hydraulique ;

Référence R004-1617339-001TIR-V03-PROJET

- en cas de présence d'ouvrages de réaliser des prélèvements d'eau souterraine au droit de ces puits s'ils sont utilisés pour l'arrosage des jardins et/ou le remplissage des piscines.
 - à l'encadrement, voire des interdictions d'usage selon les résultats.
3. De réaliser une seconde campagne de mesure de suivi de la qualité des eaux souterraines pour fiabiliser les premières données de concentrations acquises et vérifier leur évolution dans le temps, après changement de régime hydraulique. Il est recommandé d'inclure le prélèvement des ouvrages existants au droit du circuit de karting dans le secteur des Pérouses et de la source Fontaine qui s'écoule sous l'ancienne décharge communale située aux abords du bâtiment P1.
 4. Selon les informations recueillies, des investigations complémentaires sur les eaux souterraines ou d'autres milieux pourront être recommandées : via le réseau d'ouvrage existants complété de nouveaux ouvrages, notamment à proximité des Grangettes, pour délimiter le ou les panache(s) potentiel(s).

7.2.2 Sur site

6. De réaliser une seconde campagne de suivi de la qualité des eaux souterraines pour fiabiliser les premières données de concentrations acquises et vérifier leur évolution dans le temps, après changement de régime hydraulique. (*NB : cette campagne a été réalisée les 9 et 10 mai 2023 et fera l'objet d'un rapport séparé à venir.*)
7. Basé sur les résultats d'évaluation des flux de polluants via des prélevageurs passifs de type iFlux® il serait pertinent d'envisager l'installation d'un ou deux piézomètres hors site au nord et au nord-ouest de Gr-Pz1 afin de confirmer la position d'amont hydraulique, ainsi qu'un potentiel apport, notamment PFOS, par une source hors site ;
8. D'adapter autant que possible les profondeurs de prélèvement lors de futures campagnes de suivi de la qualité des eaux souterraines aux profondeurs de circulation de flux d'eau et massiques ;
9. D'identifier et localiser aussi précisément que possible les sources historiques potentielles de pollution sur site :
 - o Utilisation de PTFE, stockage de déchets, brûleurs, etc, seront vérifiés par le biais d'entretiens avec les employés ayant travaillé sur le site Tefal de Rumilly depuis sa mise en fonctionnement ;
 - o Cheminement du réseau d'eau pluvial et possibilité de transfert d'impacts vers les eaux souterraines via les puits perdus : seront vérifiés via un recensement des puits, leur profondeur, leur emplacement et des analyses de sol.
10. Selon les informations recueillies, des investigations complémentaires sont recommandées :
 - o 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 ;
 - o Sur les eaux souterraines via le réseau d'ouvrage existants complété sur site par de nouveaux ouvrages, pour délimiter le ou les panaches.