

16 MAI 2025



Rapport Annuel 2024 Eaux Souterraines

CE2025 - DIMENC - 23154



Prony Resources New Caledonia

L'intégralité du présent rapport, en ce compris ses annexes, (ci-après désigné « RAPPORT ») reste la propriété exclusive de Prony Resources New Caledonia (ci-après désignée « PRNC »), au titre de son droit de propriété intellectuelle.

A l'exception des autorités administratives destinataires du RAPPORT et dans le cadre d'une convention, ce dernier et les données qu'il contient ne peuvent être utilisées qu'à des fins de consultation à titre privé.

Ainsi le Rapport et les données qu'il contient ne pourront pas être utilisés ou reproduits (totalement ou partiellement) sur quelque support que ce soit, sans l'accord préalable et écrit de PRNC.

En aucun cas le RAPPORT et les données qu'il contient ne pourront être utilisées à des fins commerciales et/ou en vue de porter atteinte aux intérêts de PRNC, notamment par l'utilisation partielles des données et sorties de leur contexte global, sous peine de voir votre responsabilité engagée.

Si vous désirez des informations plus détaillées au sujet de la présente déclaration et/ou du RAPPORT, veuillez-vous adresser à :

PRNC, Département Communication
E-mail : PRNC-communication@pronyresources.com
Tel : +687 23.50.00

SOMMAIRE

1	PRESENTATION DES PLANS DE SUIVI ET DES PROTOCOLES DE MESURE	2
1.1	LOCALISATION.....	2
1.1.1	Suivi des impacts des activités du port sur les eaux souterraines	2
1.1.2	Suivi de l'impact de l'usine d'assèchement de résidus et du stockage de déchets sur les eaux souterraines et sources.....	5
1.1.3	Suivi de l'impact des activités de l'unité de préparation du minerai (UPM)	9
1.1.4	Suivi de l'impact des activités de l'usine	12
1.2	PROTOCOLES DE MESURE	16
1.2.1	Campagnes de mesures physico-chimiques	16
1.2.2	Mesures des paramètres physico-chimiques in situ	16
1.2.3	Analyse des hydrocarbures.....	16
1.2.4	Analyse des paramètres physico-chimiques en solution	17
1.2.5	Analyse des métaux	18
2	PRESENTATION DES RESULTATS.....	18
2.1	RAPPEL DES VALEURS REGLEMENTAIRES	18
2.1.1	Suivi de l'impact des activités du port sur les eaux souterraines.....	18
2.1.2	Suivi de l'impact de l'usine d'assèchement de résidus puis du stockage de déchets sur les eaux souterraines et sources.....	19
2.1.3	Suivi de l'impact des activités de l'unité de préparation du minerai (UPM) sur les eaux souterraines	19
2.1.4	Suivi de l'impact des activités de l'usine sur les eaux souterraines.....	19
2.2	BILAN DES CAMPAGNES DE MESURE	19
2.2.1	Données disponibles pour le Port	19
2.2.2	Données disponibles pour le parc à résidus de la Kwé Ouest et l'unité d'assèchement des résidus	20
2.2.3	Données disponibles pour l'Unité de Préparation du Minerai	23
2.2.4	Données disponibles pour l'Usine	24
2.3	RESULTATS	25
2.3.1	Suivi de l'impact des activités du Port sur les eaux souterraines	25
2.3.2	Suivi de l'impact des activités du stockage des résidus sur les eaux souterraines de la Kwé Ouest.....	27
2.3.3	Suivi de l'impact des activités de l'Usine sur les eaux souterraines	61
2.3.4	Suivi de l'impact des activités de l'UPM sur les eaux souterraines	85
3	ANALYSE DES RESULTATS ET INTERPRETATIONS.....	91
3.1	SUIVI DE L'IMPACT DES ACTIVITES DU PORT SUR LES EAUX SOUTERRAINES.....	91
3.2	SUIVI DE L'IMPACT DES ACTIVITES DU PARC A RESIDUS SUR LES EAUX SOUTERRAINES	91

3.3	SUIVI DE L'IMPACT DES ACTIVITES DE L'USINE SUR LES EAUX SOUTERRAINES	92
3.4	SUIVI DE L'IMPACT DES ACTIVITES DE L'UPM SUR LES EAUX SOUTERRAINES	97
CONCLUSION		97

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Localisation et description des points de suivi du port	2
Tableau 2 : Localisation et description des points de suivi de l'impact de l'usine d'assèchement de résidus et du stockage de déchets	5
Tableau 3 : Localisation et description des points de suivi de l'UPM	9
Tableau 4 : Localisation et description des points de suivi de l'usine	12
Tableau 5 : Méthode d'analyse pour les paramètres physico-chimiques	17
Tableau 6 : Calculs d'alcalinité à partir des TA et TAC.....	17
Tableau 7 : Méthodes d'analyse pour les métaux	18
Tableau 8 : Valeurs indicatives suivant l'arrêté n°891-2007/PS	18
Tableau 9 : Données disponibles pour le suivi des eaux souterraines pour le Port	19
Tableau 10 : Données disponibles sur les huit piézomètres de la Kwé Ouest à fréquence de suivi mensuel et continu.....	20
Tableau 11 : Données disponibles sur les piézomètres de la Kwé Ouest à fréquence de suivi semestriel en 2024	21
Tableau 12 : Données disponibles pour le suivi des résurgences de la Kwé Ouest	22
Tableau 13 : Données disponibles pour le suivi des eaux souterraines de l'UPM	23
Tableau 14 : Données disponibles pour le suivi des eaux souterraines de l'Usine	24

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Carte de localisation des piézomètres du port	3
Figure 2 : Carte piézométrique du port.....	4
Figure 3 : Carte de localisation des piézomètres de suivi de l'impact de l'usine d'assèchement DWP2 et du parc de stockage des résidus KO2	6
Figure 4 : KO2 : Carte piézométrique de l'aquitard.....	7
Figure 5 : KO2 : Carte piézométrique de l'aquifère principal.....	8
Figure 6 : Carte de localisation des piézomètres de l'Unité de Préparation du Minéral	9
Figure 7 : UPM : Carte piézométrique de l'aquitard.....	10
Figure 8 : UPM : Carte piézométrique de l'aquifère principal.....	11
Figure 9 : Carte de localisation des piézomètres de l'usine	13
Figure 10 : USINE : Carte piézométrique de l'aquitard.....	14
Figure 11 : USINE : Carte piézométrique de l'aquifère principal.....	15
Figure 12 : Résultats du suivi du Port – pH, Conductivité, HT et DCO	25
Figure 13 : Résultats du suivi de l'aquifère principal proche– pH, conductivité, nitrates, sulfates, chlorures, manganèse, magnésium, nickel et chrome	29
Figure 14 : Résultats du suivi de l'aquitard latéritique proche– pH, conductivité, sulfates, chlorures, nitrates, magnésium, nickel, chrome et manganèse	35
Figure 15 : Résultats du suivi de l'aquifère principal éloigné – pH, conductivité, chlorure, sulfate, magnésium et manganèse	40
Figure 16 : Résultats du suivi de l'aquifère latéritique éloigné – pH, conductivité, chlorure, sulfate et manganèse	44
Figure 17 : Mesures en continues des température et conductivités aux piézomètres de la Kwé Ouest ..	47
Figure 18 : Mesures de pH des stations WK17, WK20 et WK17-20	49
Figure 19 : Mesures de conductivité des stations WK17, WK20 et WK17-20	51
Figure 20 : Concentration en sulfates des stations WK17, WK20 et WK17-20	52
Figure 21 : Concentration en manganèse des stations WK17, WK20 et WK17-20	54
Figure 22 : Concentration en magnésium des stations WK17 et WK20	56

Figure 23 : Concentration en nickel des stations WK17, WK20 et WK17-20	58
Figure 24: Concentration en chrome des stations WK17, WK20 et WK17-20	59
Figure 25 : Résultats du suivi piézométrique dans les horizons latéritiques sur le secteur de l'Usine– conductivité, pH, sulfates, chlorures, DCO, chrome, chrome VI, calcium, sodium, potassium, TAC et HT...	62
Figure 26 : Résultats du suivi piézométrique dans les horizons saprolitiques sur le secteur de l'Usine– conductivité, pH, sulfates, chlorures, DCO, chrome, chrome VI, calcium, sodium, potassium, TAC et HT.	74
Figure 27 : Résultats du suivi piézométrique sur le secteur de l'Unité de préparation du minerai– conductivité, pH, sulfates, chlorures, DCO, HT, chrome, chrome VI, calcium, sodium, potassium et TAC.	86
Figure 28 : USINE : Concentrations en chlorure dissous observées en 2024 dans l'aquitard.....	93
Figure 29 : USINE : Concentrations en chlorure dissous observées en 2024 dans l'aquifère principal.....	94
Figure 30 : USINE : Concentrations en sulfate dissous observées en 2024 dans l'aquitard.....	95
Figure 31 : USINE : Concentrations en sulfate dissous observées en 2024 dans l'aquifère principal.....	96

SIGLES ET ABREVIATIONS

Lieux

Anc M	Bassin Versant de l'ancienne mine
BPE	Baie de Prony Est
CBN	Creek Baie Nord
dol XW	Doline Xéré Wapo
KB	Kuébini
KJ	Kadji
KO	Kwé Ouest
KP	Kwé Principale
SrK	Source Kwé
TB	Trou Bleu
UPM	Unité de Préparation du Minerai

Organismes

CDE	Calédonienne des Eaux
-----	-----------------------

Paramètres

Ag	Argent
Al	Aluminium
As	Arsenic
B	Bore
Ba	Baryum
Be	Béryllium
Bi	Bismuth
Ca	Calcium
CaCO3	Carbonates de Calcium
Cd	Cadmium
Cl	Chlore
Co	Cobalt
COT	Carbone Organique Total
Cr	Chrome
CrVI	Chrome VI
Cu	Cuivre
DBO5	Demande Biologique en oxygène
DCO	Demande Chimique en Oxygène
F	Fluor
Fe	Fer

Fell	Fer II
HT	Hydrocarbures Totaux
K	Potassium
Li	Lithium
MES	Matières en suspension
Mg	Magnésium
Mn	Manganèse
Mo	Molybdène
Na	Sodium
NB	Nota Bene
NH3	Ammonium
Ni	Nickel
NO2	Nitrites
NO3	Nitrates
NT	Azote Total
P	Phosphore
Pb	Plomb
pH	Potentiel Hydrogène
PO4	Phosphates
S	Soufre
Sb	Antimoine
Se	Sélénium
Si	Silice
SiO2	Oxyde de Silicium
Sn	Etain
SO4	Sulfates
Sr	Strontium
T°	Température
TA	Titre alcalimétrique
TAC	Titre alcalimétrique complet
Te	Tellure
Th	Thorium
Ti	Titane
Tl	Thallium
U	Uranium
V	Vanadium
Zn	Zinc
Autre	
IBNC	Indice Biotique de Nouvelle-Calédonie
IIB	Indice d'Intégrité Biotique
N°	Numéro
WJ	Wadjana

INTRODUCTION

Implanté dans le Sud de la Nouvelle-Calédonie, aux lieux-dits « Goro » et « Prony-Est » sur les communes de Yaté et du Mont-Dore, le complexe industriel, minier et portuaire détenu par Prony Resources New Caledonia (ci-après PRNC) produit du Nickel Hydroxyde Cake (NHC) dans l'objectif de satisfaire à la demande émergente de production de batteries pour les véhicules électriques.

Les activités liées au projet PRNC se répartissent sur plusieurs bassins versants : la Baie de Prony, le creek de la Baie Nord et trois des bras amont de la Kwé (Kwé Ouest, Nord et Est).

Afin de mesurer les impacts potentiels des activités liées au projet, des campagnes de suivi sont mises en place. Ces campagnes seront effectuées notamment conformément aux arrêtés :

- N° 891-2007/PS du 13 juillet 2007 (Port),
- N° 1467-2008/PS du 9 octobre 2008 (de l'usine, de l'unité de préparation du minerai et du centre de maintenance de la mine),
- N° 3690-2017/ARR/DIMENC du 29 novembre 2017 (usine d'assèchement de résidus et stockage de résidus issus du procédé - « LUCY »).

Les résultats des campagnes de suivis de l'année 2024 seront présentés dans ce rapport.

1 PRESENTATION DES PLANS DE SUIVI ET DES PROTOCOLES DE MESURE

1.1 Localisation

La localisation des piézomètres dédiés au suivi des impacts des différentes installations du projet PRNC est décrite dans les paragraphes suivants.

En complément, des cartes piézométriques interprétatives sont proposées pour l'aquitard latéritique et l'aquifère principal. Pour le secteur de l'usine et du port, ces cartes correspondent à une situation de moyennes eaux, établie à l'aide des mesures réalisées en 2022 et 2023. Pour le port, seul l'aquitard latéritique est documenté (pas de piézomètres dans l'aquifère principal).

Pour le parc à résidu, les piézomètres qui n'ont pas été détruits lors des travaux associés au projet LUCY ne sont plus assez nombreux. Les deux cartes piézométriques présentées proviennent de l'étude d'impact du projet LUCY réalisée en 2017. Elles correspondent à une situation hybride : ante travaux de construction du parc à résidu en amont du barrage et situation actuelle en aval (établie à l'aide des mesures réalisées en 2015-2016).

Pour le secteur de l'UPM, les deux cartes piézométriques proviennent de l'étude d'impact de la zone de stockage de stérile SMLT réalisée en 2009-2010.

1.1.1 Suivi des impacts des activités du port sur les eaux souterraines

L'arrêté N° 891-2007/PS du 13 juillet 2007, qui autorise notamment l'exploitation du port, prévoit l'installation de trois piézomètres pour le suivi des eaux souterraines du port.

Ces trois piézomètres sont décrits dans le tableau 1 et présentés sur la figure 1. Ils se situent à proximité des installations de stockage de fioul lourd et de gasoil.

Tableau 1 : Localisation et description des points de suivi du port

Nom	Bassin Versant	Type de suivi	Raison d'être	RGN91 Est	RGN91 Nord
7-1	BPE	Souterrain	Arrêté n°891-2007/PS	491884,5	205436,3
7-2	BPE	Souterrain	Arrêté n°891-2007/PS	491828,35	205442,3
7-3	BPE	Souterrain	Arrêté n°891-2007/PS	491847,2	205522,5

Le piézomètre nommé 7-1 a été placé à proximité de la rétention de fioul lourd et en aval hydraulique du piézomètre 7-2.

Le piézomètre 7-2 est en amont immédiat des rétentions de fioul lourd et de gasoil, sa fonction principale est de donner une indication de l'état de référence du milieu.

Le piézomètre 7-3 a été placé en aval de la rétention de gasoil.

La carte piézométrique de la zone est présentée à la figure 2.

Figure 1 : Carte de localisation des piézomètres du port



Figure 2 : Carte piézométrique du port



1.1.2 Suivi de l'impact de l'usine d'assèchement de résidus et du stockage de déchets sur les eaux souterraines et sources

Les suivis des eaux souterraines du bassin versant de la Kwé Ouest sont effectués selon l'arrêté n°3690-2017 sur 25 piézomètres, deux résurgences et la confluence des sources. Trois points de suivi de cet arrêté ont été détruits suite à l'avancée des travaux de construction de Lucy 2.0 (WKBH115, WKBH115A, WKBH115B) et quatre ont été obstrués par les sédiments (PP5-B, WKBH117, WKBH112, WTBH09). Ces points de suivis sont décrits dans le tableau 2 et localisés dans la figure 3.

On reportera également les suivis effectués sur les piézomètres de l'arrêté de la Kwé Ouest n°1466-2008/PS. Cet arrêté n'est plus en vigueur mais le réseau de piézomètres est toujours existant. Sept piézomètres référencés dans cet arrêté désormais obsolète sont toujours suivis actuellement. Les piézomètres qui ont fait l'objet de destruction ou qui sont bouchés ne sont plus représentés graphiquement.

Les cartes piézométriques de la zone sont présentées aux figures 4 et 5.

Tableau 2 : Localisation et description des points de suivi de l'impact de l'usine d'assèchement de résidus et du stockage de déchets

Station	Longitude	Latitude	Raison d'être	Hydrostratigraphie	Type de suivi	Etat
PP1-B	494835	211429	Arrêté n°3690-2017	Aquifère principal	Proche	Actif
WKBH112	495441	211554	Arrêté n°3690-2017	Aquifère principal		Bouché
WKBH114	495881	211130	Arrêté n°3690-2017	Aquifère principal		Détruit
WKBH115	496103	210904	Arrêté n°3690-2017	Aquifère principal		Détruit
WKBH115A	496101	210901	Arrêté n°3690-2017	Aquifère principal		Détruit
PP5-B	496386	210774	Arrêté n°3690-2017	Aquifère principal		Bouché
WKBH116	496427	210702	Arrêté n°3690-2017	Aquifère principal		Actif
WKBH116A	496425	210705	Arrêté n°3690-2017	Aquifère principal		Actif
WKBH117	496357	210330	Arrêté n°3690-2017	Aquifère principal		Bouché
WKBH117A	496358	210330	Arrêté n°3690-2017	Aquifère principal		Actif
WK6-9	495191.4	211087.3	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal		Actif
WK6-11	495478.8	210727.3	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal		Détruit
WK6-12	495643.2	210520.4	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal		Détruit
WK6-13	495682.3	210360.7	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal		Détruit
WKBH102	495571.6	210620	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal		Détruit
WKBH103	495638.8	210590.4	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal		Détruit
WKBH112	495243.9	211142.6	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal		Détruit
WK6-10	495439.8	211029	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal		Actif
WKBH109	495827	210559.7	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal		Détruit
WKBH110	495681.2	210676.7	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal		Détruit
WKBH110A	495684.2	210675.7	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal		Détruit
WKBH111	495585.7	210742	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal		Détruit
WKBH118	495593.5	210921.1	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal		Détruit
WKBH118A	495590.5	210920.1	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal		Actif
WKBH113	495539.3	211227.6	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal		Détruit
WTBH09	496847.6	210476.6	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal		Bouché
PP1-A	494835	211429	Arrêté n°3690-2017	Aquitard latéritique	Proche	Actif
WKBH112A	495441	211554	Arrêté n°3690-2017	Aquitard latéritique		Actif
WKBH114A	495879	211127	Arrêté n°3690-2017	Aquitard latéritique		Actif
WKBH115B	496100	210899	Arrêté n°3690-2017	Aquitard latéritique		Détruit
PP5-A	496386	210774	Arrêté n°3690-2017	Aquitard latéritique		Actif
WKBH116B	496424	210707	Arrêté n°3690-2017	Aquitard latéritique		Actif
WKBH117B	496361	210331	Arrêté n°3690-2017	Aquitard latéritique		Actif
WK6-9A	495190.4	211086.3	Arrêté n°1466-2008	Aquitard latéritique		Actif
WK6-11A	495478.8	210728.3	Arrêté n°1466-2008	Aquitard latéritique		Détruit
WK6-12A	495642.2	210520.4	Arrêté n°1466-2008	Aquitard latéritique		Détruit
WKBH102A	495572.6	210619	Arrêté n°1466-2008	Aquitard latéritique		Détruit
WK6-10A	495439.8	211026	Arrêté n°1466-2008	Aquitard latéritique		Actif
WKBH109A	495824	210558.7	Arrêté n°1466-2008	Aquitard latéritique		Détruit
WKBH110B	495687.2	210674.7	Arrêté n°1466-2008	Aquitard latéritique		Détruit
WKBH118B	495588.5	210919	Arrêté n°1466-2008	Aquitard latéritique		Détruit
WKBH113A	495540.4	211219.7	Arrêté n°1466-2008	Aquitard latéritique		Détruit
WK6-14	493803	209347	Arrêté n°3690-2017	Aquifère principal	Eloigné	Actif
WTBH11	496976	209200	Arrêté n°3690-2017	Aquifère principal		Actif
WTBH02	497472	209925	Arrêté n°3690-2017	Aquifère principal		Actif
WKBH32	496571.5	211681.9	Arrêté n°3690-2017	Aquifère principal		Actif
12EX0083	495058	211869	Arrêté n°3690-2017	Aquifère principal		Actif
11EX0480	493107	211155	Arrêté n°3690-2017	Aquifère principal	Eloigné	Actif
WTBH11A	496974	209200	Arrêté n°3690-2017	Aquitard latéritique		Actif
11EX0560	495058	211869	Arrêté n°3690-2017	Aquitard latéritique		Actif
11EX0481	493106	211153	Arrêté n°3690-2017	Aquitard latéritique		Actif
Source WK17			Arrêté n°3690-2017	Sources	Sources	Actif
Source WK20			Arrêté n°3690-2017	Sources		Actif
Confluence WK17-20			Arrêté n°3690-2017	Sources		Actif

Figure 3 : Carte de localisation des piézomètres de suivi de l'impact de l'assèchement DWP2 et du parc de stockage des résidus KO2

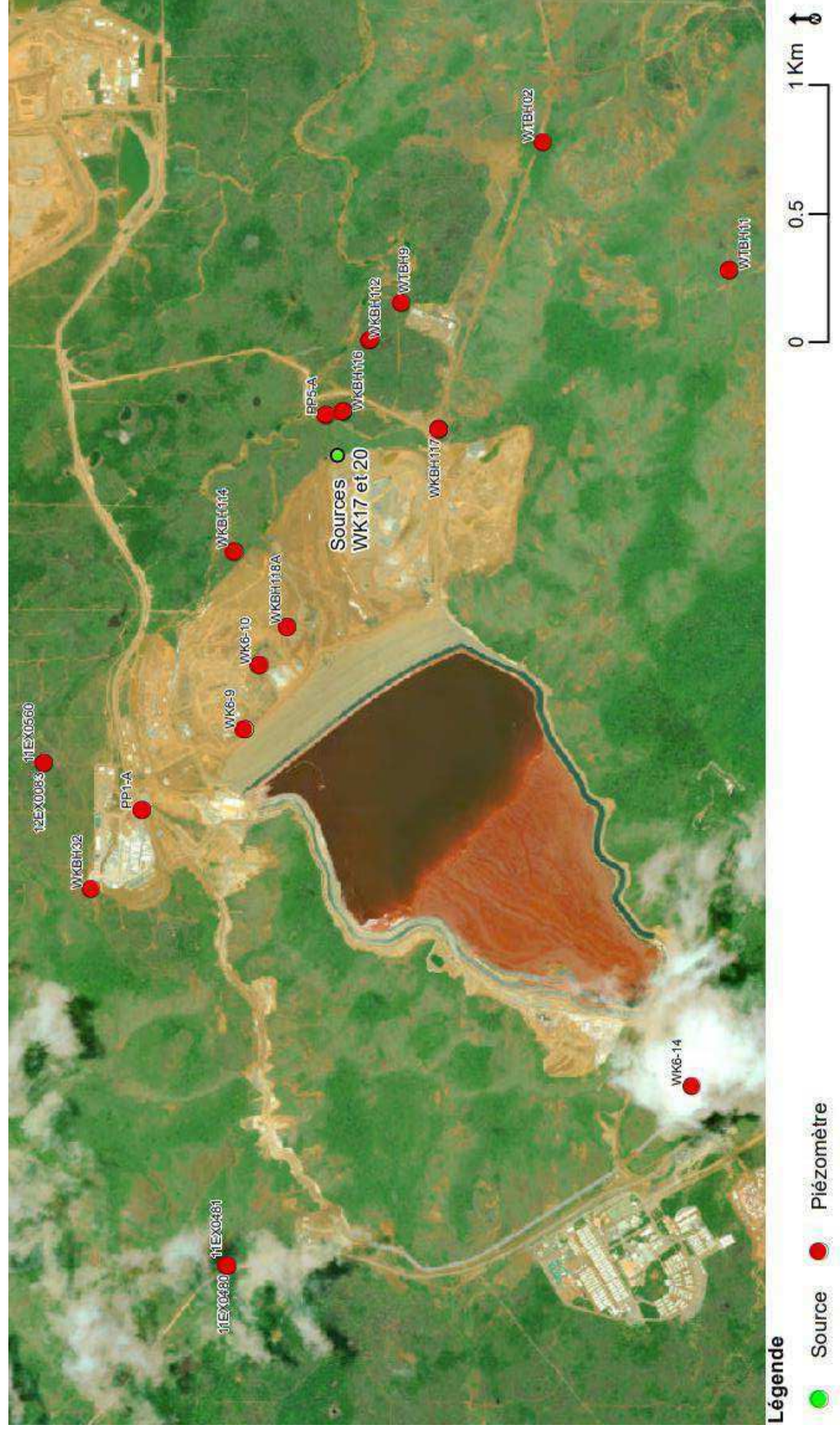


Figure 4 : KO2 : Carte piézométrique de l'aquifard

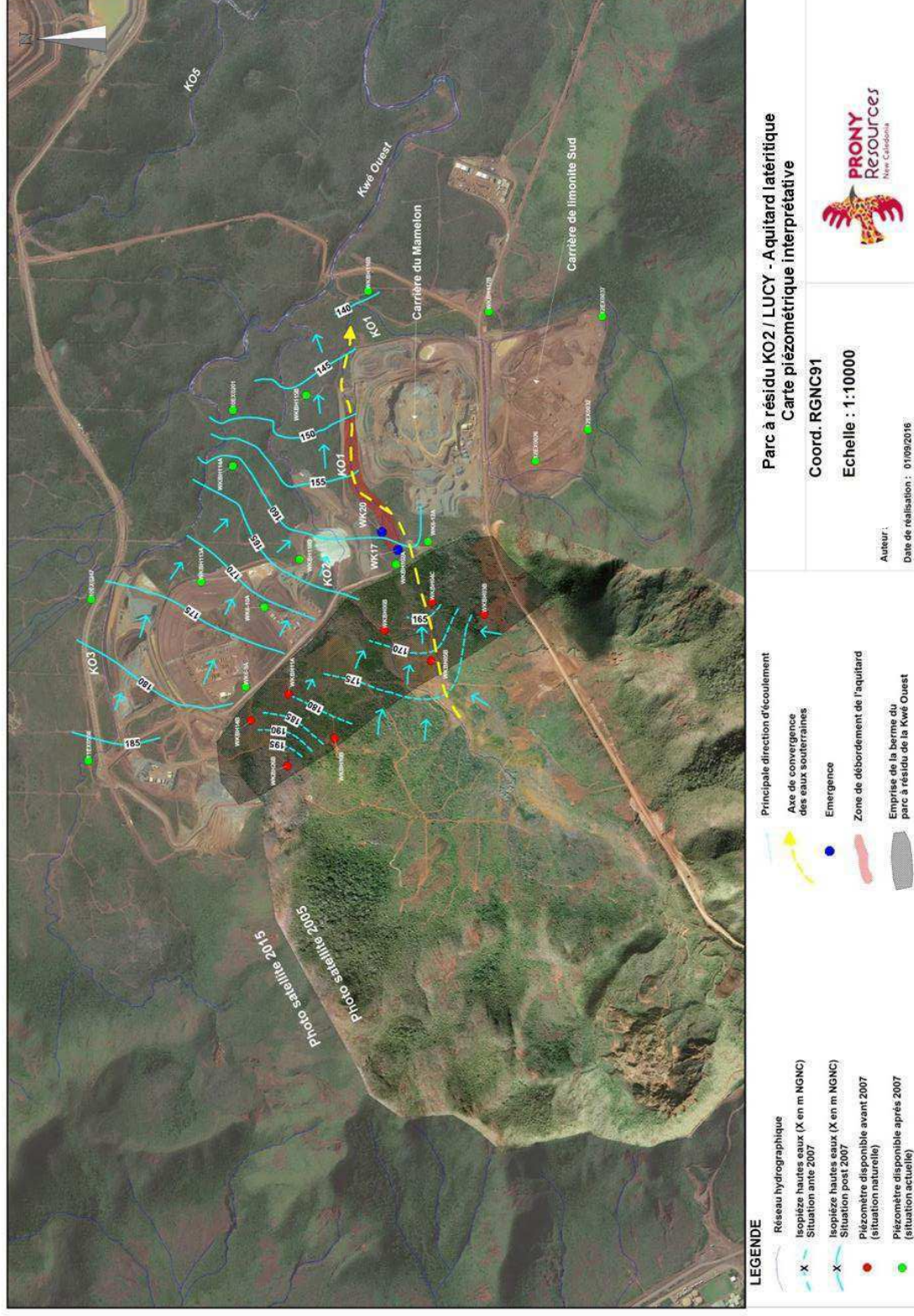
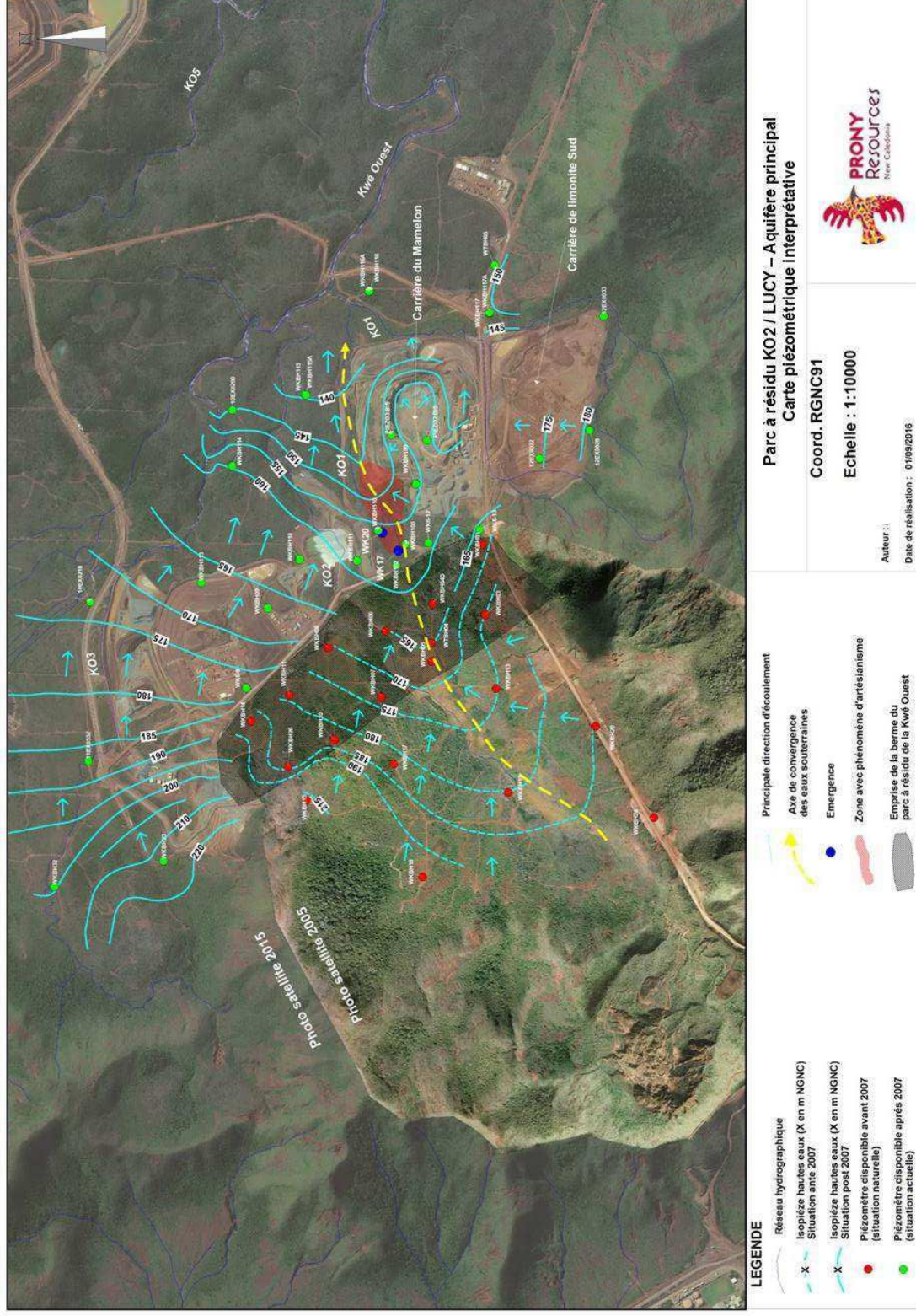


Figure 5 : KO2 : Carte piézométrique de l'aquifère principal



1.1.3 Suivi de l'impact des activités de l'unité de préparation du minerai (UPM)

Au total, 4 piézomètres ont été installés pour le suivi des eaux souterraines de l'UPM, ils sont présentés dans le tableau 3 et la figure 6.

Tableau 3 : Localisation et description des points de suivi de l'UPM

Nom	Bassin Versant	Type de suivi	Raison d'être
4-z1	Kwé Nord	Souterrain	Arrêté n°1467-2008/PS
4-z2	Kwé Ouest	Souterrain	Arrêté n°1467-2008/PS
4-z4	Kwé Ouest	Souterrain	Arrêté n°1467-2008/PS
4-z5	Kwé Ouest	Souterrain	Arrêté n°1467-2008/PS
4-z6	Kwé Ouest	Souterrain	-
4-z6A	Kwé Ouest	Souterrain	-

Le piézomètre 4-z1 a été installé pour suivre l'installation de dépôt d'hydrocarbure côté Kwé Nord. Aucun suivi ne sera reporté à partir de juin 2018, celui-ci a été détruit, il se trouvait au niveau de la plateforme d'excavation des terres souillées aux hydrocarbures.

Le piézomètre 4-z2 a été installé pour suivre l'installation de dépôt d'hydrocarbure côté Kwé Ouest. Aucun suivi ne sera reporté à partir de juin 2018, celui-ci a été détruit, il se trouvait au niveau de la plateforme d'excavation des terres souillées aux hydrocarbures.

En remplacement de ces deux piézomètres détruits à la suite de l'excavation des terres souillées, il a été proposé de mettre en place une nouvelle plateforme de contrôles en bordure immédiate de la zone excavée. Celle-ci comprend deux piézomètres permettant de suivre l'aquitard latéritique et l'aquifère profond saprolitique (respectivement 4-z6a et 4-z6). Les travaux de la plateforme ont été finalisés en fin octobre 2020. Les premiers résultats ont été collectés en 2021 et sont présentés dans ce rapport.

Le piézomètre 4-z4 a été installé pour contrôler les eaux souterraines à proximité de l'aire de lavage des véhicules lourds.

Le piézomètre 4-z5 a été installé pour contrôler les eaux souterraines en aval de l'aire de l'atelier de maintenance.

Les cartes piézométriques de la zone sont présentées aux figures 7 et 8.

Figure 6 : Carte de localisation des piézomètres de l'Unité de Préparation du Minerai



Figure 7 : UPM : Carte piézométrique de l'aquitard

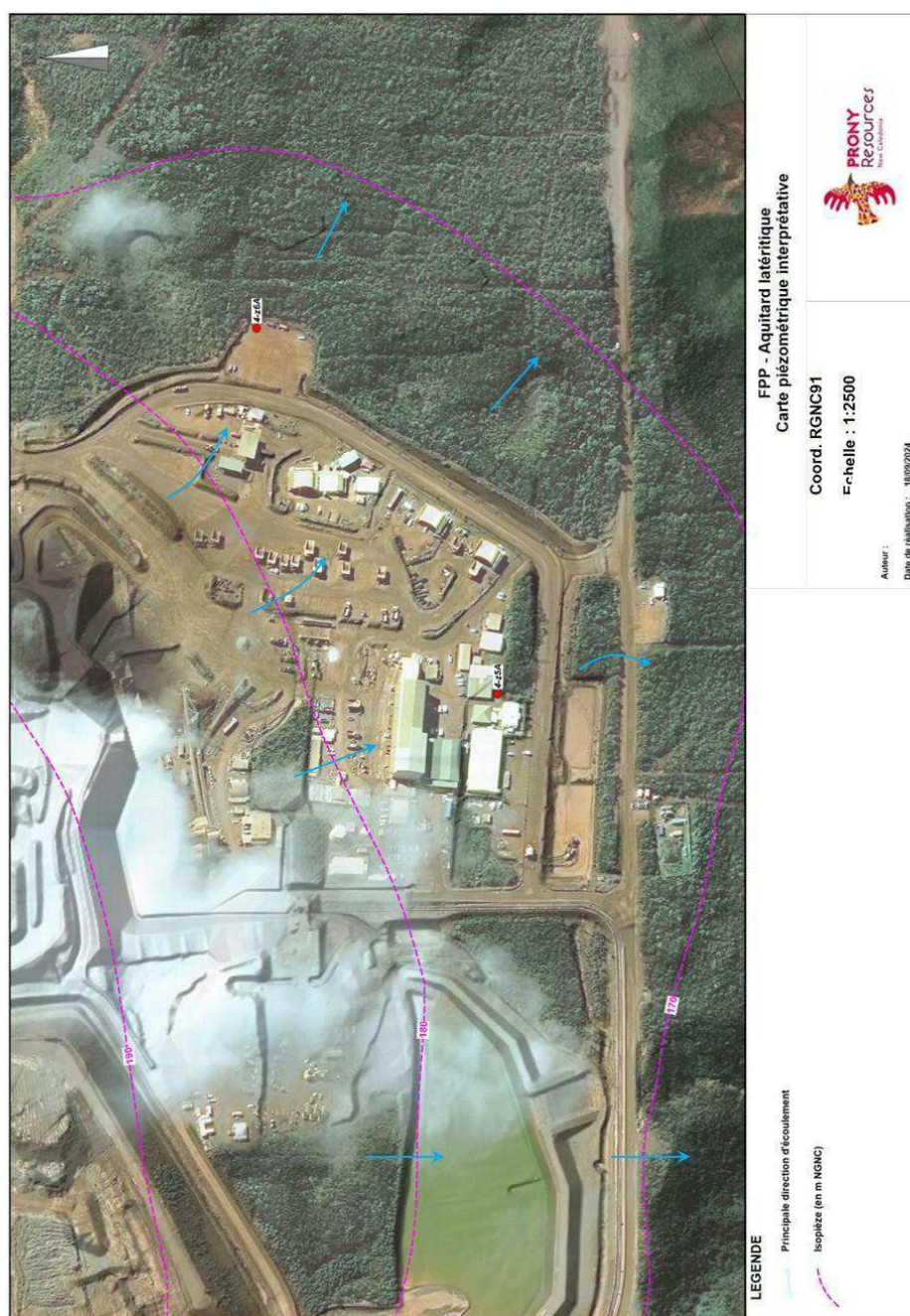
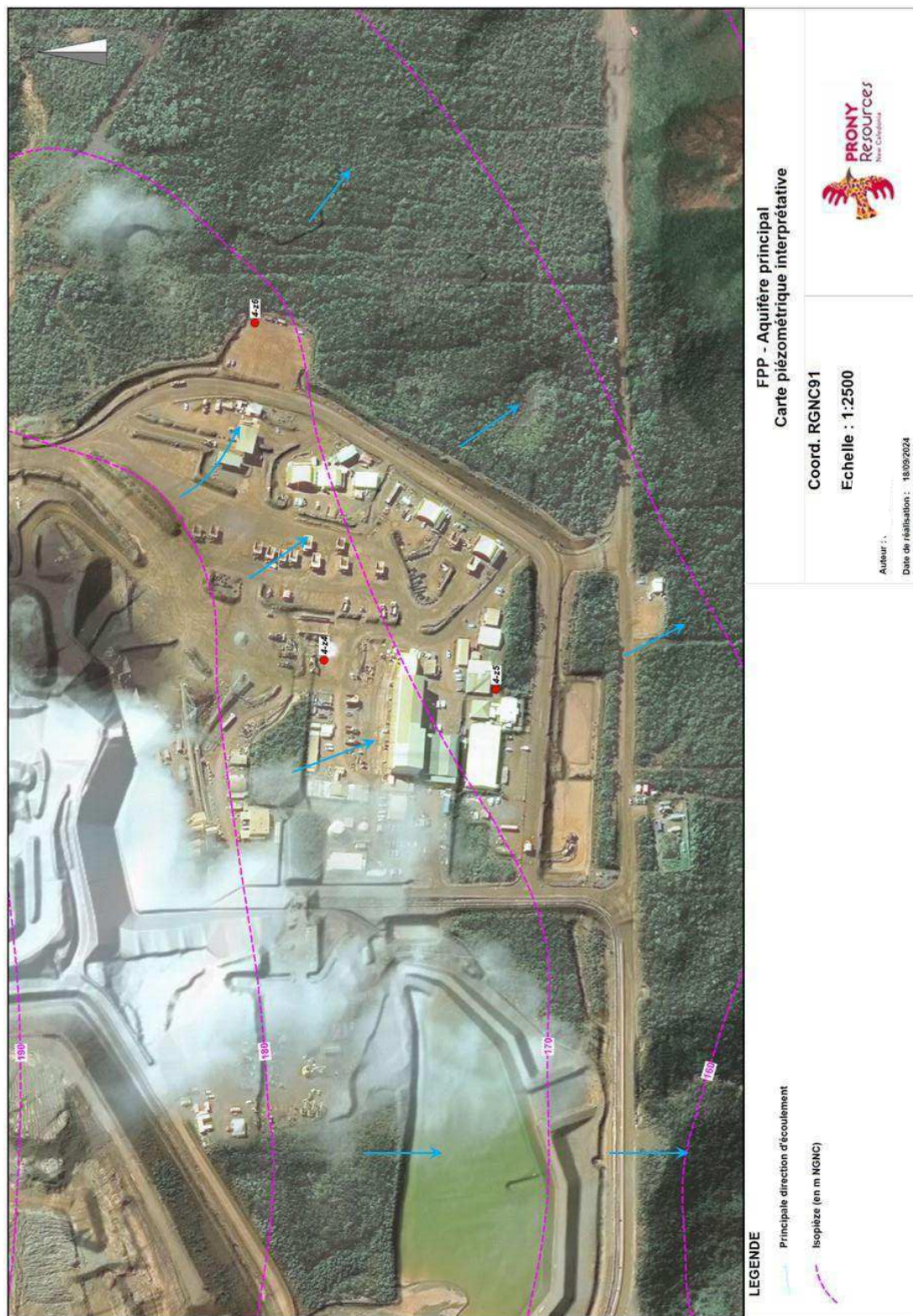


Figure 8 : UPM : Carte piézométrique de l'aquifère principal



1.1.4 Suivi de l'impact des activités de l'usine

Au total, 16 piézomètres ont été installés pour le suivi des impacts des activités de l'usine sur les eaux souterraines ; ils sont présentés dans le tableau 4 et la figure 9.

Les cartes piézométriques de la zone sont présentées aux figures 10 et 11.

Tableau 4 : Localisation et description des points de suivi de l'usine

Nom	Bassin Versant	Type de suivi	Raison d'être	RGN 91 Est	RGN 91 Nord
6-1	CBN	Aval des aires de stockage	Arrêté n°1467-2008/PS	493460	207246
6-1a	CBN	Aval des aires de stockage	Arrêté n°1467-2008/PS	493460	207246
6-2	CBN	Aval du site	Arrêté n°1467-2008/PS	493126	207428
6-2a	CBN	Aval du site	Arrêté n°1467-2008/PS	493126	207428
6-3	CBN	Aval de la station distribution du carburant	Arrêté n°1467-2008/PS	493753	206736
6-3a	CBN	Aval de la station distribution du carburant	Arrêté n°1467-2008/PS	493751	206733
6-4	CBN	Aval de la station de transit déchets et des cuves d'hydrocarbures	Arrêté n°1467-2008/PS	493827	206864
6-5	CBN	Aval du stockage d'acide sulfurique	Arrêté n°1467-2008/PS	494252	207902
6-6	CBN	Aval du stockage de gazole	Arrêté n°1467-2008/PS	494162	207810
6-7	CBN	Amont site industriel	Arrêté n°1467-2008/PS	494404	206981
6-7a	CBN	Amont site industriel	Arrêté n°1467-2008/PS	494404	206981
6-8	CBN	Aval du bassin de contrôle Nord	Arrêté n°1467-2008/PS	493553	207645
6-8a	CBN	Aval du bassin de contrôle Nord	Arrêté n°1467-2008/PS	493553	207645
6-13	CBN	Aval bassin eau de procédé	Arrêté n°1467-2008/PS	494456	207581
6-14	CBN	Aval stockage acide chlorhydrique	Arrêté n°1467-2008/PS	494014	207355
6-14a	CBN	Aval stockage acide chlorhydrique	Arrêté n°1467-2008/PS	494014	207355

Figure 9 : Carte de localisation des piézomètres de l'usine

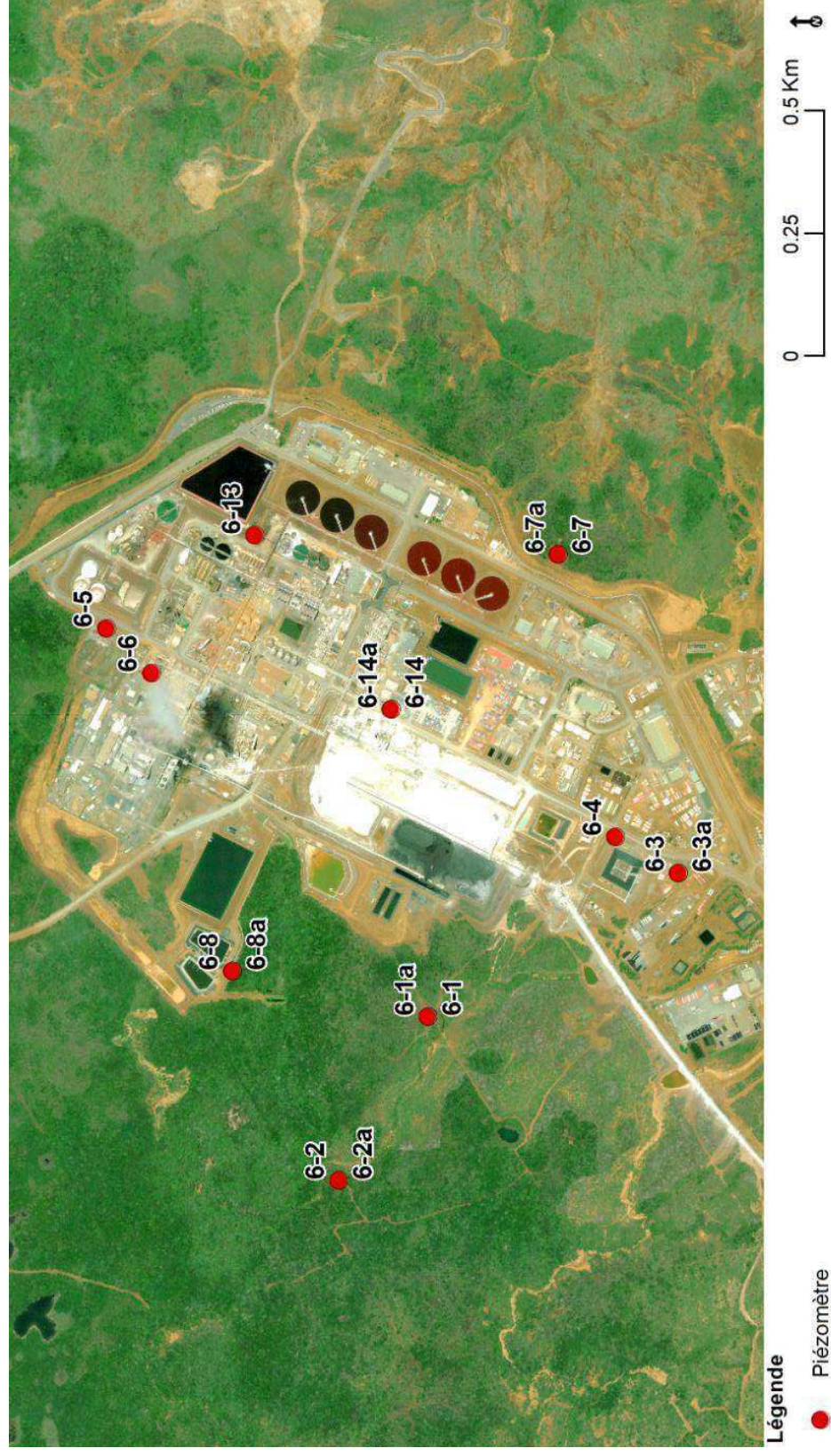


Figure 10 : USINE : Carte piézométrique de l'aquifard

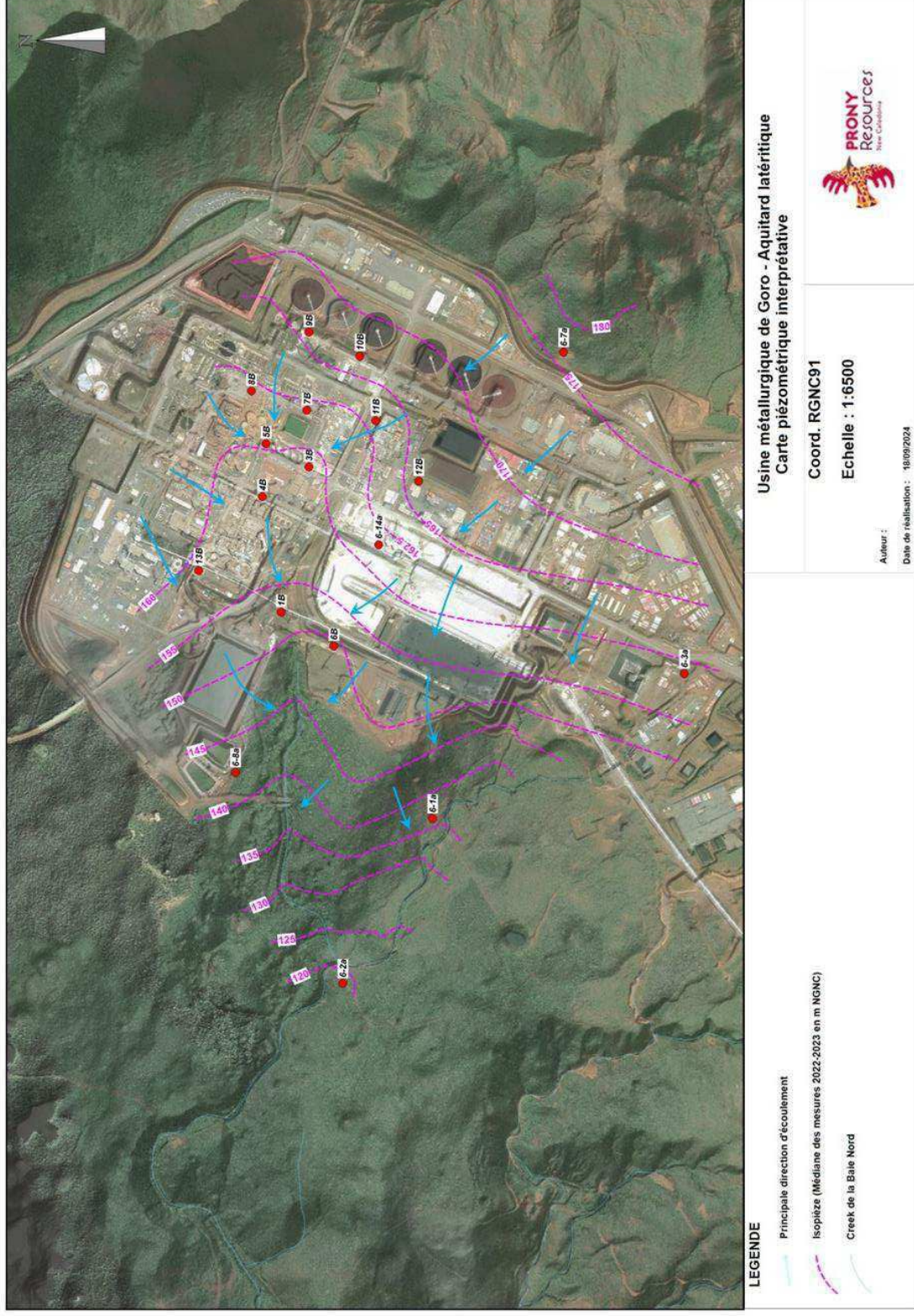
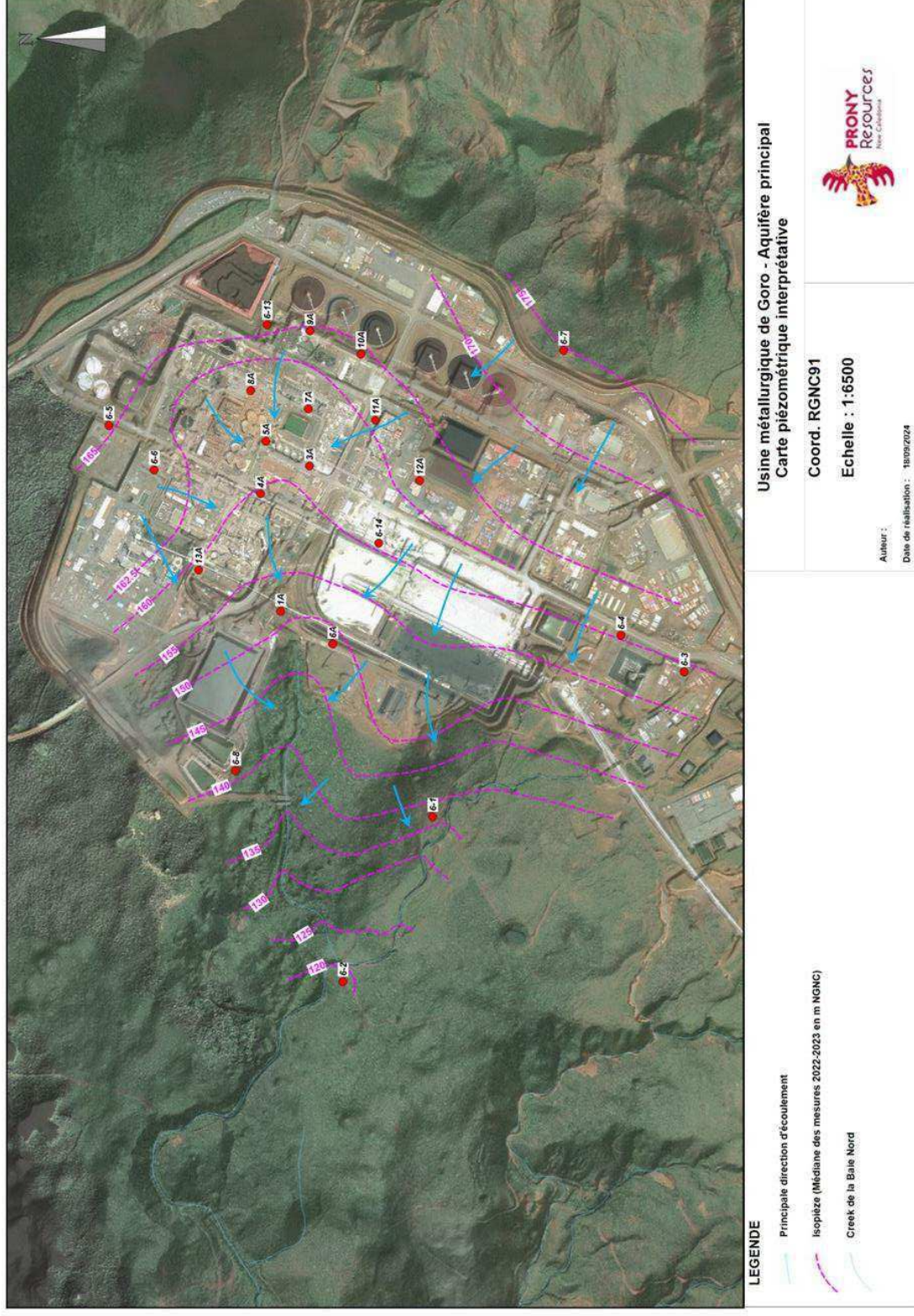


Figure 11 : USINE : Carte piézométrique de l'aquifère principal



1.2 Protocoles de mesure

1.2.1 Campagnes de mesures physico-chimiques

Des prélèvements sont effectués dans les piézomètres spécifiquement pour le suivi des eaux souterraines.

Le protocole d'échantillonnage des eaux souterraines est basé sur les recommandations des parties 3 et 11 de la norme ISO 5667 relatives à la conservation et la manipulation des échantillons d'eau (partie 3) et à l'échantillonnage des eaux souterraines (partie 11).

Il respecte en particulier les recommandations permettant d'assurer la représentativité de l'échantillonnage telle qu'elle est décrite dans la norme ISO 5667 partie 11 :

- la purge d'un volume d'eau égale à trois fois le volume compris dans le piézomètre (comprenant l'eau libre dans le tube ouvert et l'eau interstitielle du massif filtrant,
- la mesure de la conductivité et du pH de l'eau tout au long de la vidange.

Une exception est faite pour le prélèvement des échantillons destinés à la recherche de traces d'hydrocarbures qui est effectué avant la purge et en surface par écrémage conformément à la norme ISO 5667.

Les analyses sont réalisées par le laboratoire interne de PRNC.

1.2.2 Mesures des paramètres physico-chimiques *in situ*

Les mesures *in situ* sont réalisées à l'aide du multi-paramètre portable *HachQ40d*. Cet appareil est composé d'une sonde de pH, d'une sonde pour la température et d'une sonde pour mesurer la conductivité.

Le pH est mesuré *in situ* selon la norme NF T90 008 et selon les recommandations précisées dans le mode d'emploi de l'appareil de mesure utilisé.

La conductivité et la température sont également mesurées *in situ* selon la procédure décrite dans le mode d'emploi de l'appareil de mesure utilisé.

1.2.3 Analyse des hydrocarbures

A partir de 2020 les hydrocarbures sont mesurés par le laboratoire PRNC selon la méthode SPE018 (Analyse des hydrocarbures totaux après extraction au cyclohexane), la limite de quantification est de 0.5 mg/kg. La méthode de détermination des hydrocarbures totaux par calcul, nommée SPE02CALC, est appliquée en fonction du résultat de la Demande Chimique en Oxygène (SPE03), la limite de détection de cette méthode est de 10 mg/kg.

Quand le résultat d'analyse de la Demande Chimique en Oxygène d'un échantillon est supérieur à 30 mg/L, l'analyse des hydrocarbures est effectuée sur celui-ci par la méthode SPE18 (dont la LQ = 0.5 mg/kg), or quand le résultat d'analyse de la Demande Chimique en Oxygène d'un échantillon est inférieur à 30mg/L, le laboratoire PRNC considère que le résultat d'analyse des hydrocarbures de cet échantillon est inférieur à 10 mg/kg (méthode SPE02CALC).

1.2.4 Analyse des paramètres physico-chimiques en solution

Les méthodes d'analyse pour les paramètres physico-chimiques réalisés sont décrites dans le tableau 5 ci-dessous.

Tableau 5 : Méthode d'analyse pour les paramètres physico-chimiques

Labo	Analyse	Unité	LQ	Méthode	Intitulé de la méthode	Norme
Interne	MES	mg/L	5	GRV02	Dosage des matières en suspension (MES)	NF EN 872 Juin 2005
Interne	pH		-	PH01	Mesure du pH	NF T90-008
Interne	Conductivité	µS/cm	5	CDT01	Mesure de la conductivité	
Interne	Cl	mg/L	0.1	ICS01	Analyse de 4 ou 6 anions par chromatographie ionique (chlorure, nitrate, phosphates, sulfate, fluorure et nitrate en plus si demandé)	NF EN ISO 10304-1
Interne	NO3	mg/L	0.2	ICS01		
Interne	SO4	mg/L	0.2	ICS01		
Interne	PO4	mg/L	0.2	ICS01		
Interne	F	mg/L	0.1	ICS01		
Interne	NO2	mg/L	0.1	ICS01		
Interne	Cl	g/l	0.01	TIT10	Titration de l'ion chlorure par potentiométrie	
Interne	DCO	mg/L	10	SPE03	Analyse de la DCO	Méthode HACH 8000
Interne	TAC as CaCO3	mg/L	2	TIT11	Titration de l'alcalinité (TA et TAC)	
Interne	TA as CaCO3	mg/L	2	TIT11		
Interne	CrVI	mg/L	0.01	SPE01	Analyse du chrome VI dissous dans les eaux naturelles et usées	NF T 90-043 Octobre 1988
Interne	Turbidité	NTU	0.1	TUR01	Mesure de la turbidité	
Interne	NH3	mg/L	0.5	SPE05	Dosage de l'ammonium dans les eaux	Méthode HACH 10205
Interne	COT	mg/L	0.3	SPE09	Dosage du Carbone Organique Total (COT) dans les eaux	NF EN 1484
Interne	SiO2	mg/L	1 de Si	CAL02	Calcul de SiO2 à partir de Si mesuré par ICP02	
Interne	NT	mg/L	0.5	SPE08	Dosage de l'azote total dans les eaux	NF EN 1484

Tableau 6 : Calculs d'alcalinité à partir des TA et TAC

	Hydroxydes	Carbonates	Hydrogénocarbonates
TA = 0	0	0	TAC
TA < TAC / 2	0	2 TA	TAC – 2 TA
TA = TAC / 2	0	2 TA	0
TA > TAC / 2	2 TA - TAC	2 (TAC - TA)	0
TA = TAC	TA	0	0

Le TA dose la totalité des hydroxydes et la moitié des carbonates qui sont alors entièrement transformés en hydrogénocarbonates à un pH de 8,3.

Le TAC correspond à la totalité des hydrogénocarbonates (bicarbonates) et des carbonates.

Il ne peut y avoir à la fois présence d'hydroxydes et d'hydrogénocarbonates, la réaction des deux formant des carbonates. Le tableau ci-dessus est applicable pour des eaux de composition courante. La présence significative d'autres anions particuliers (phosphates, borates, etc...) fausserait les relations établies par ce tableau.

1.2.5 Analyse des métaux

Les méthodes d'analyse des métaux dans les eaux douces sont indiquées dans le tableau 7.

Tableau 7 : Méthodes d'analyse pour les métaux

Labo	Analyse	Unité	LQ	Méthode	Intitulé de la méthode	Norme
Interne	Al	mg/L	0.1	ICP02	Analyse des éléments dissous ou totaux (si demandé) dans les solutions aqueuses faiblement concentrées par ICP-AES	ISO 11885 Août 2007
Interne	As	mg/L	0.1	ICP02		
Interne	Ca	mg/L	1	ICP02		
Interne	Cd	mg/L	0.01	ICP02		
Interne	Co	mg/L	0.01	ICP02		
Interne	Cr	mg/L	0.01	ICP02		
Interne	Cu	mg/L	0.01	ICP02		
Interne	Fe	mg/L	0.1	ICP02		
Interne	K	mg/L	2	ICP02		
Interne	Mg	mg/L	0.1	ICP02		
Interne	Mn	mg/L	0.01	ICP02		
Interne	Na	mg/L	1	ICP02		
Interne	Ni	mg/L	0.01	ICP02		
Interne	P	mg/L	0.1	ICP02		
Interne	Pb	mg/L	0.01	ICP02		
Interne	S	mg/L	1	ICP02		
Interne	Si	mg/L	1	ICP02		
Interne	Sn	mg/L	0.01	ICP02		
Interne	Zn	mg/L	0.1	ICP02		

2 PRESENTATION DES RESULTATS

2.1 Rappel des valeurs réglementaires

2.1.1 Suivi de l'impact des activités du port sur les eaux souterraines

L'arrêté n°891-2007/PS du 13 juillet 2007 relatif aux installations portuaires ne mentionne pas de seuils réglementaires pour la qualité des eaux souterraines. Afin de vérifier l'impact du stockage d'hydrocarbures sur les eaux souterraines, des valeurs limites ont été établies en interne après analyses des résultats des suivis sur les eaux souterraines du Port. Ces valeurs sont indiquées dans le tableau 8 pour la composition des eaux souterraines.

Tableau 8 : Valeurs indicatives suivant l'arrêté n°891-2007/PS

Paramètre	Valeurs seuil
pH	5,5 < x < 9,5
Conductivité	-
DCO	100 mg/L
HT	10 mg/L

Les autres paramètres dont le suivi est imposé ne sont soumis à aucun seuil réglementaire de qualité des eaux souterraines.

2.1.2 Suivi de l'impact de l'usine d'assèchement de résidus puis du stockage de déchets sur les eaux souterraines et sources

Aucun seuil réglementaire de qualité des eaux n'est applicable pour le suivi des impacts de l'activité de l'usine d'assèchement de résidus et du stockage de déchets sur les eaux souterraines et sources.

2.1.3 Suivi de l'impact des activités de l'unité de préparation du minerai (UPM) sur les eaux souterraines

Aucun seuil réglementaire de qualité des eaux souterraines n'est imposé dans l'arrêté N°1467-2008/PS du 9 octobre 2008 pour le suivi des impacts de l'activité de l'Unité de Préparation du Minerai.

2.1.4 Suivi de l'impact des activités de l'usine sur les eaux souterraines

Aucun seuil réglementaire de qualité des eaux souterraines n'est applicable pour le suivi des impacts de l'activité de l'usine.

2.2 Bilan des campagnes de mesure

Pour le suivi des eaux souterraines en aval du parc à résidus de la Kwé ouest et de l'unité d'assèchement des résidus, les campagnes d'échantillonnage semestrielles ont été réalisées en décembre 2024.

Les campagnes trimestrielles pour le suivi des installations du port, de l'usine et de l'unité de préparation du minerai ont été réalisées aux mois de février et novembre 2024.

2.2.1 Données disponibles pour le Port

Les campagnes pour le suivi des installations du Port ont été réalisées en février et novembre 2024. Le taux de données disponibles est présenté dans le tableau 9.

Tableau 9 : Données disponibles pour le suivi des eaux souterraines pour le Port

7-1, 7-2, 7-3		Année 2024					
Fréquence	Analyses	Février	Mai	Août	Novembre	Nombre d'analyses attendues	Nombre d'analyses réalisées
Trimestrielle	pH	3	0	0	3	12	6
Trimestrielle	Conductivité	3	0	0	3	12	6
Trimestrielle	DCO	0	0	0	3	12	3
Trimestrielle	HT	3	0	0	3	12	6
						Nombre total d'analyses réalisées	21
						% analyses réalisées	43.75

2.2.2 Données disponibles pour le parc à résidus de la Kwé Ouest et l'unité d'assèchement des résidus

Le suivi des piézomètres de la Kwé Ouest est effectué à fréquence semestrielle, mensuelle et continue. Les taux de données disponibles des campagnes de suivi mensuel en 2024 sont présentés dans le tableau 10.

Les taux de données disponibles des campagnes de suivi semestriel en 2024 sont présentés dans le tableau 11.

Tableau 10 : Données disponibles sur les huit piézomètres de la Kwé Ouest à fréquence de suivi mensuel et continu

WKBH1114, WKBH1114A, WKBH1115, WKBH1115B, PP5-A, PP5-B, WKBH1116, WKBH1116B		Année 2024												2024	
Fréquence	Analyses	janv-24	févr-24	mars-24	avr-24	mai-24	juin-24	juil-24	août-24	sept-24	oct-24	nov-24	déc-24	Nbre données attendues	Nbre données réalisées
Continu	Cond /Tempé	Le taux de disponibilité des données est nul pour les piézomètres PP5-B (piézomètre obstrué), WKBH114, WKBH115 et WKBH115B (piézomètres détruits)												140 160	70 080
Mensuelle	Sulfates	4	4	4	4	0	0	0	0	0	0	4	4	96	24
Mensuelle	Magnésium	4	4	4	4	0	0	0	0	0	0	4	4	96	24
Mensuelle	Chrome	4	4	4	4	0	0	0	0	0	0	4	4	96	24
Mensuelle	Manganèse	4	4	4	4	0	0	0	0	0	0	4	4	96	24
														% de mesures continues réalisées	50%
														Nombre total d'analyses réalisées	96
														% analyses réalisées	25

Les prélèvements sur les piézomètres WKBH114, WKBH115, WKBH115B et PP5-B n'ont pas pu être réalisés du fait de leur destruction ou obstruction.

Tableau 11 : Données disponibles sur les piézomètres de la Kwé Ouest à fréquence de suivi semestriel en 2024

	<u>Aquitard Latéritique proche:</u> PP1-A, WKBH112A, WKBH114A, WKBH115B, PP5-A, WKB H116B, WKBH117B			<u>Aquifère principal proche:</u> PP1-B, WKBH112, WKBH114, WKBH115, WKBH115A, PP5B, WKBH116, WKBH116A, WKBH117, WKBH117A			<u>Aquitard latéritique éloigné:</u> WTBH11A, 11EX0560, 11EX0481			<u>Aquifère principal éloigné:</u> WK6-14, WTBH11, WTBH02, 12EX0083, 11EX0480				
	Attendu	Réalisé	%	Attendu	Réalisé	%	Attendu	Réalisé	%	Attendu	Réalisé	%		
pH	14	9	64.2	20	5	25	6	3	50	10	5	50		
Cond	14	9	64.2	20	5	25	6	3	50	10	5	50		
Eh	14	9	64.2	20	5	25	6	3	50	10	5	50		
O ² Dissous	14	9	64.2	20	5	25	6	3	50	10	5	50		
Al	14	9	64.2	20	5	25	6	3	50	10	5	50		
As	14	9	64.2	20	5	25	6	3	50	10	5	50		
Ca	14	9	64.2	20	5	25	6	3	50	10	5	50		
Cl	14	9	64.2	20	5	25	6	3	50	10	5	50		
Co	14	9	64.2	20	5	25	6	3	50	10	5	50		
Cr	14	9	64.2	20	5	25	6	3	50	10	5	50		
CrVI	14	9	64.2	20	5	25	6	3	50	10	5	50		
Cu	14	9	64.2	20	5	25	6	3	50	10	5	50		
Fe	14	9	64.2	20	5	25	6	3	50	10	5	50		
HCO3-	14	9	64.2	20	5	25	6	3	50	10	5	50		
K	14	9	64.2	20	5	25	6	3	50	10	5	50		
Mg	14	9	64.2	20	5	25	6	3	100	10	5	50		
Na	14	9	64.2	20	5	25	6	3	50	10	5	50		
Ni	14	9	64.2	20	5	25	6	3	50	10	5	50		
NO2	14	9	64.2	20	5	25	6	3	50	10	5	50		
NO3	14	9	64.2	20	5	25	6	3	50	10	5	50		
NH4	14	9	64.2	20	5	25	6	3	50	10	5	50		
Pb	14	9	64.2	20	5	25	6	3	50	10	5	50		
PO4	14	9	64.2	20	5	25	6	3	50	10	5	50		
SiO2	14	9	64.2	20	5	25	6	3	50	10	5	50		
SO4	14	9	64.2	20	5	25	6	3	50	10	5	50		
Zn	14	9	64.2	20	5	25	6	3	50	10	5	50		
Mn	14	9	64.2	20	5	25	6	3	50	10	5	50		
F	14	9	64.2	20	5	25	6	3	50	10	5	50		
DCO	14	9	64.2	20	5	25	6	3	50	10	5	50		
HT	14	9	64.2	20	5	25	6	3	50	10	5	50		
% d'analyses réalisées			64.2	% d'analyses réalisées			25	% d'analyses réalisées			50	% d'analyses réalisées		50

Certains paramètres ne sont pas mesurés ou sont calculés :

- **MES** : étant donné que la méthode de pompage génère la mise en suspension des sédiments, l'analyse des MES n'est pas réalisée pour les prélèvements d'eau souterraine car elle n'est pas représentative.
- Le **HCO₃⁻** est obtenu par calcul à partir des mesures de TA et TAC.

Les taux de données disponibles des campagnes de suivi mensuel des résurgences de la Kwé Ouest en 2024 sont présentés dans le tableau 12.

Tableau 12 : Données disponibles pour le suivi des résurgences de la Kwé Ouest

Sources WK17, WK20 et confluence WK17-20		Année 2024												2024	
Fréquence	Analyses	janv-24	févr-24	mars-24	avr-24	mai-24	juin-24	juil-24	août-24	sept-24	oct-24	nov-24	déc-24	Nombre analyses attendues	Nombre analyses réalisées
Continu	Hauteur d'eau													26280	0
Continu	Conductivité													26280	0
Bihebdo	pH	27	24	18	27	12	0	0	0	0	0	12	27	312	147
Bihebdo	Conductivité	27	24	18	27	12	0	0	0	0	0	12	27	312	147
Bihebdo	MES	27	24	18	27	12	0	0	0	0	0	12	27	312	147
Bihebdo	Sulfates	27	24	18	27	12	0	0	0	0	0	12	27	312	147
Bihebdo	Nickel	27	24	18	27	12	0	0	0	0	0	12	27	312	147
Bihebdo	Chrome	27	24	18	27	12	0	0	0	0	0	12	27	312	147
Bihebdo	Manganèse	27	24	18	27	12	0	0	0	0	0	12	27	312	147
Semestriel	pH, Eh, T°, Cond, O ₂ dissous	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	3	-	6	6
Semestriel	Alcalinité	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	3	-	6	3
Semestriel	Anions majeurs	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	3	-	6	3
Semestriel	Cations majeurs	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	3	-	6	3
Semestriel	Métaux	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	3	-	6	3
Semestriel	Silice	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	3	-	6	3
Semestriel	DCO+HT	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	3	-	6	3
% de mesures continues réalisées														0	
Nombre total d'analyses réalisées														1 053	
% analyses réalisées														47.3	

Suite à l'avancée des travaux de terrassement et de construction du chantier LUCY, les sources et leur confluence ont été déséquippées de leurs instruments de mesures en continu (troll et isco) fin 2021. De ce fait, aucune donnée continue n'est disponible depuis.

2.2.3 Données disponibles pour l'Unité de Préparation du Minéral

Le suivi des eaux souterraines de l'UPM est réalisé à fréquence trimestrielle. Le taux de données disponibles est présenté dans le tableau 13.

Tableau 13 : Données disponibles pour le suivi des eaux souterraines de l'UPM

4-z4, 4-z5, 4-z6, 4-z6A, 09EX0029, 09EX0047 (destruction des piézomètres 4-z1, 4-z2)		Année 2024				2024	
Fréquence	Analyses	févr-24	mai-24	août-24	nov-24	Nombre analyses attendues	Nombre analyses réalisés
Trimestrielle	pH	6	0	0	6	24	12
Trimestrielle	Conductivité	6	0	0	6	24	12
Trimestrielle	DCO	6	0	0	6	24	12
Trimestrielle	Sulfates	5	0	0	6	24	11
Trimestrielle	Chrome VI	6	0	0	6	24	12
Trimestrielle	Calcium	6	0	0	6	24	12
Trimestrielle	Potassium	6	0	0	6	24	12
Trimestrielle	Sodium	6	0	0	6	24	12
Trimestrielle	TA	6	0	0	6	24	12
Trimestrielle	TAC	6	0	0	6	24	12
Trimestrielle	Chlorures	6	0	0	6	24	12
Trimestrielle	HT	4	0	0	4	24	8
Nombre total d'analyses réalisées						139	
% analyses réalisées						48,2	

Pour rappel, les piézomètres 4-z1 et 4-z2 ont été démantelés en 2018 car ils se trouvaient dans la zone d'excavation de la zone polluée par hydrocarbures.

2.2.4 Données disponibles pour l'Usine

Le suivi des eaux souterraines de l'Usine est réalisé à fréquence trimestrielle. Le taux de données disponibles est présenté dans le tableau 14.

Tableau 14 : Données disponibles pour le suivi des eaux souterraines de l'Usine

6-1, 6-1a, 6-2, 6-2a, 6-3, 6-3a, 6-4, 6-5, 6-6, 6-7, 6-7a, 6-8, 6-8a, 6-13, 6-14, 6-14a		Année 2024				2024	
Fréquence	Analyses	févr-24	mai-24	août-24	nov-24	Nombre analyses attendues	Nombre analyses réalisées
Trimestrielle	pH	16	0	0	16	64	32
Trimestrielle	Conductivité	16	0	0	16	64	32
Trimestrielle	DCO	16	11	0	16	64	43
Trimestrielle	Sulfates	16	0	0	16	64	32
Trimestrielle	Chrome VI	16	0	0	16	64	32
Trimestrielle	Calcium	16	0	0	16	64	32
Trimestrielle	Potassium	16	0	0	16	64	32
Trimestrielle	Sodium	16	0	0	16	64	32
Trimestrielle	TA	16	0	0	16	64	32
Trimestrielle	TAC	16	0	0	16	64	32
Trimestrielle	Chlorures	16	0	0	16	64	32
Trimestrielle	HT	15	11	0	15	64	41
Nombre total d'analyses réalisées						404	
% analyses réalisées						52.6	

2.3 Résultats

2.3.1 Suivi de l'impact des activités du Port sur les eaux souterraines

Les graphiques présentés ci-après indiquent les valeurs obtenues lors du suivi des eaux souterraines du port.

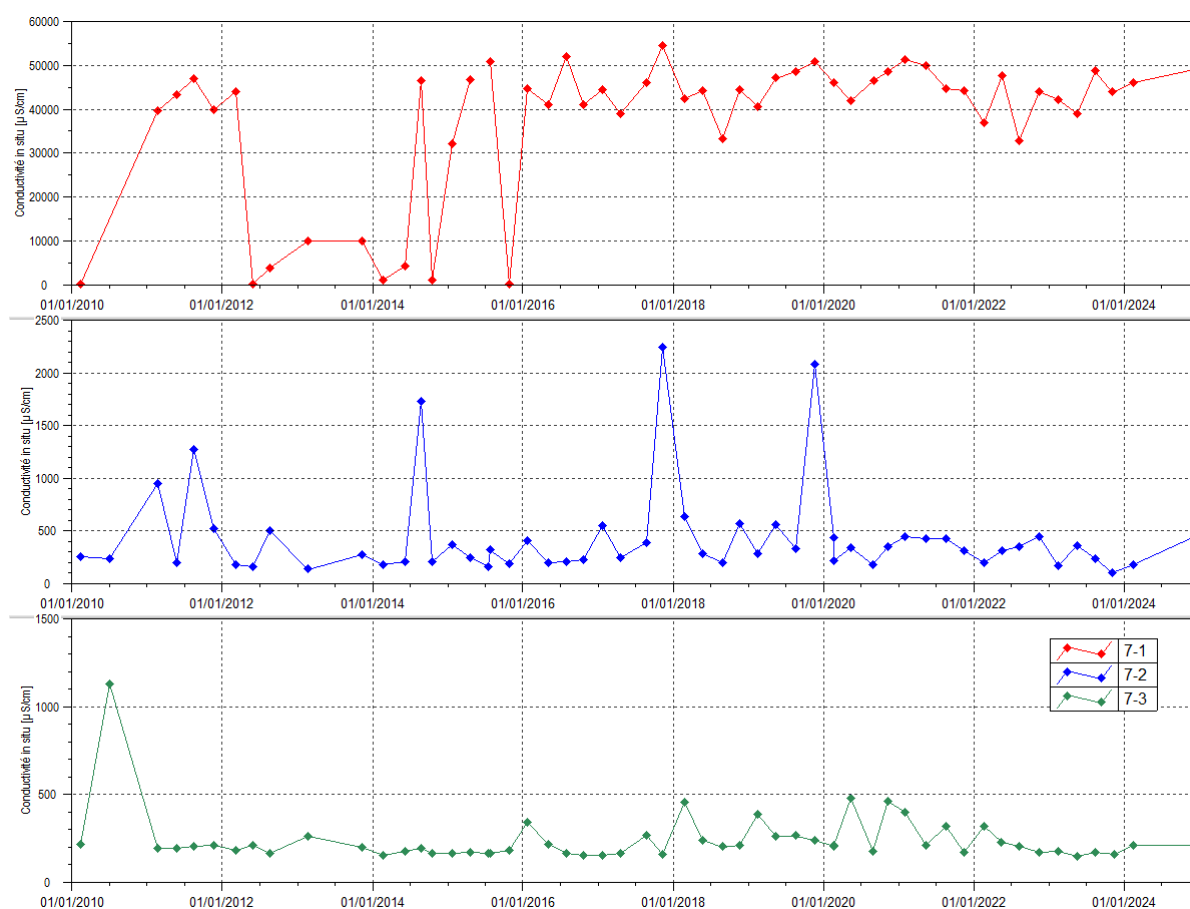
pH : Compris entre 6.76 et 7.76 en 2024

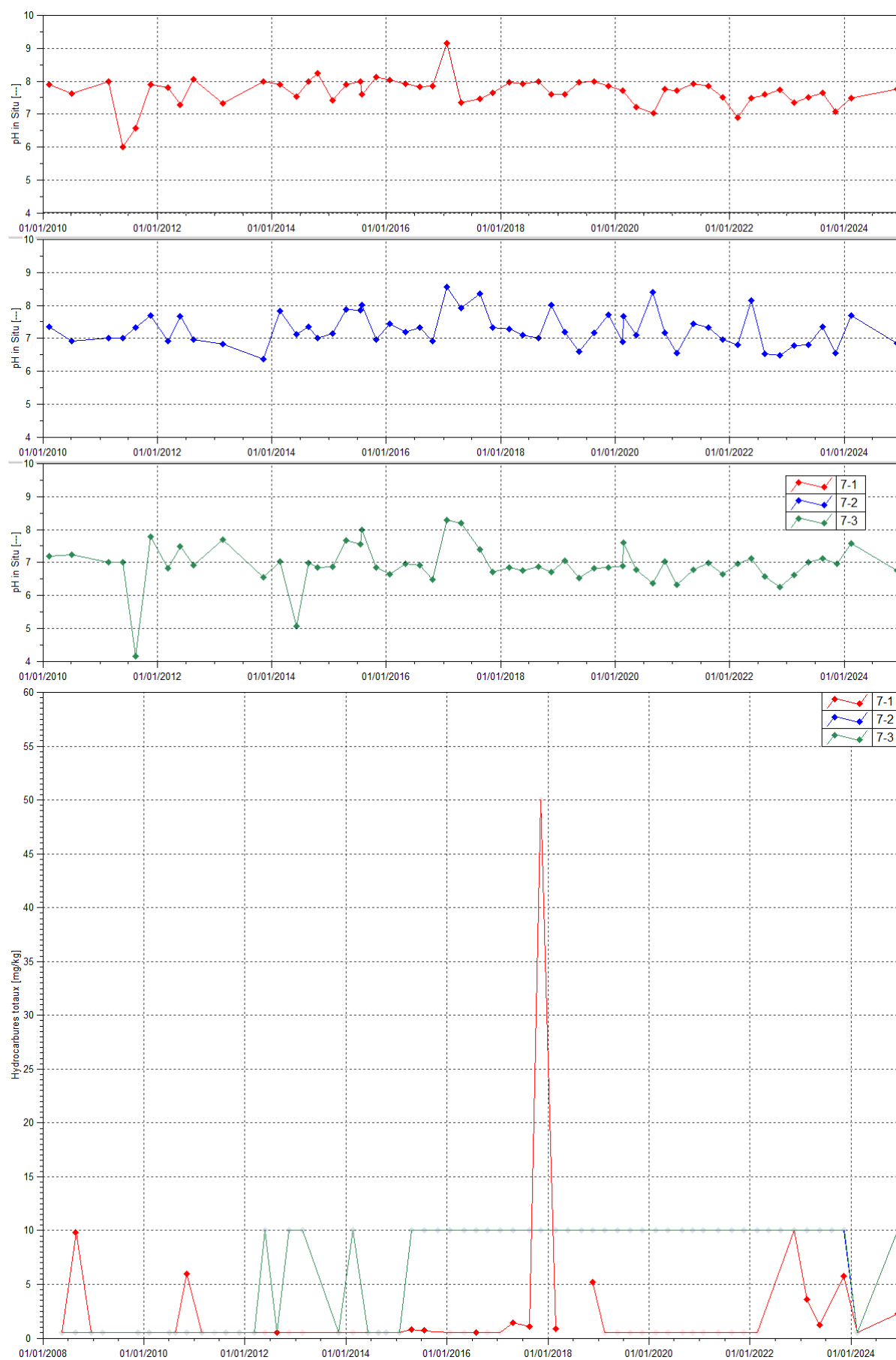
Conductivité : les relevés de 2024 sont identiques aux normales mesurées aux piézomètres 7-2 et 7-3. Les mesures de conductivité au piézomètre 7-1 sont toujours élevées en raison de l'intrusion d'eau de mer.

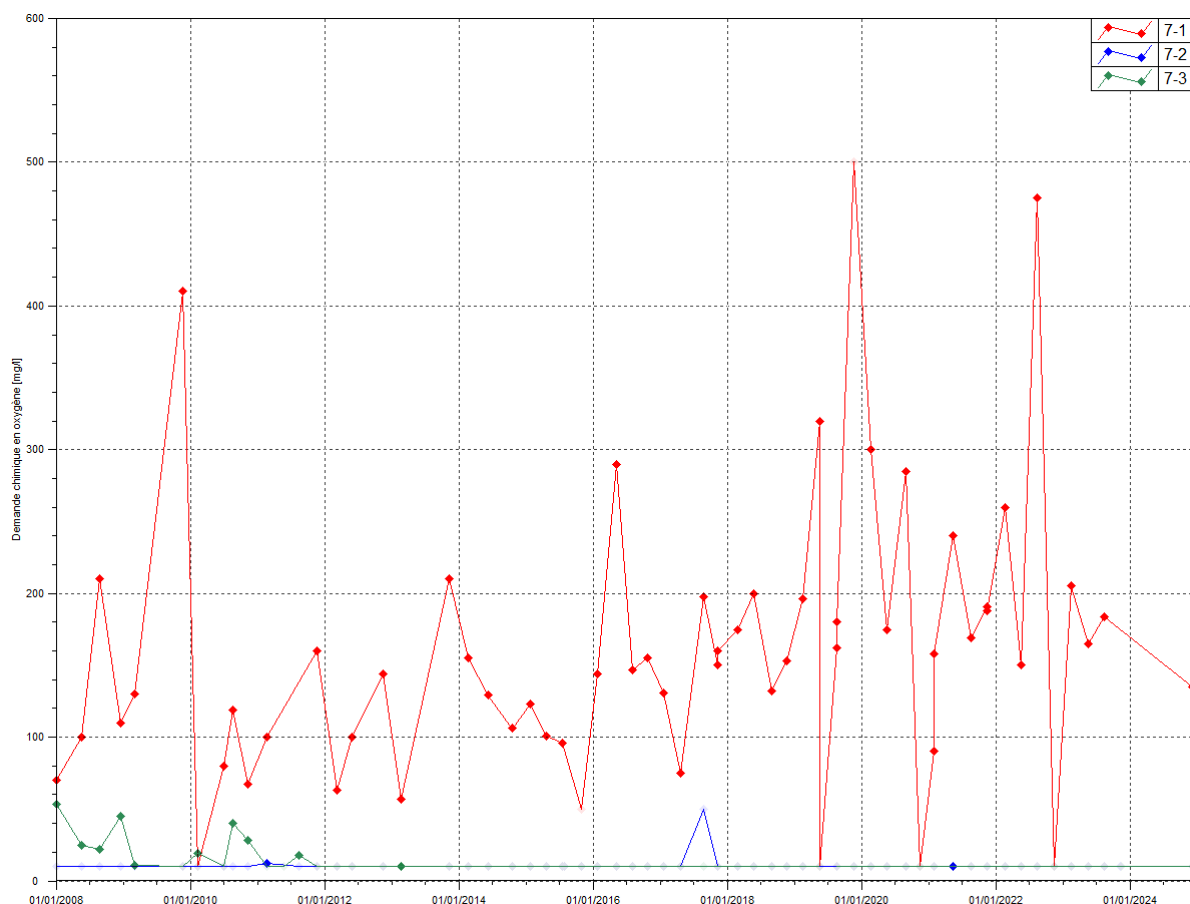
DCO : Les résultats sont comparables aux années précédentes.

Hydrocarbures : les hydrocarbures sont détectés une fois en 2024 sur le piézomètre 7-1 à une très faible teneur.

Figure 12 : Résultats du suivi du Port – Conductivité, pH, HT et DCO







2.3.2 Suivi de l'impact des activités du stockage des résidus sur les eaux souterraines de la Kwé Ouest

2.3.2.1 Eaux souterraines

L'annexe I présente graphiquement les résultats du suivi des eaux souterraines de la Kwé Ouest pour l'ensemble des paramètres exploitables depuis 2008 : sodium, potassium, calcium, magnésium, ammoniac, nickel, chrome, silice, oxygène dissous et potentiel d'oxydo-réduction, titre alcalimétrique complet.

Les éléments suivants ne sont jamais quantifiés ou le sont rarement dans les eaux souterraines de la Kwé Ouest en 2024 : aluminium, cadmium, cuivre, fer, zinc, nitrites, titre alcalimétrique, phosphates et fluorures, DCO et HT. Les valeurs quantifiées pour ces paramètres sont équivalentes à la limite de détection et ne sont pas indicatrices de pollution ou d'impact particulier.

Les principales observations sont résumées ci-dessous ainsi que les figures correspondantes.

2.3.2.1.1 Suivi de l'aquifère principal proche :

pH : Compris en 5.55 et 8.5 en 2024.

Conductivité : Comprise entre 127 et 214 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en 2024. La maximale est enregistrée au niveau du piézomètre WKBH118A. Les mesures pour ce piézomètre indiquent une tendance à la hausse de la conductivité depuis 2017.

Sulfates : Les concentrations oscillent entre 1.1 et 24.1 mg/L dans l'aquifère principale proche en 2024. La concentration maximale est enregistrée au piézomètre WKBH118A. Depuis 2008, les sulfates sont en augmentation lente et constante au niveau du piézomètre WKBK118A. Au WK6-9, les sulfates sont également en légère hausse depuis 2016 mais depuis juin 2021, ils se stabilisent. De manière générale, les concentrations en sulfates sont stables pour l'ensemble des autres piézomètres de cet aquifère en 2024.

Nitrates : Les résultats de l'ensemble des piézomètres de ce groupe indiquent des concentrations en nitrates globalement stables depuis le début des suivis. Dans cet aquifère, les teneurs en nitrates oscillent entre 0.5 et 3.4 mg/l en 2024 et sont stables dans l'ensemble.

Chlorures : Dans cet aquifère, les teneurs en chlorures oscillent entre 9.5 et 13.8 mg/l en 2024. Les contrôles pour l'ensemble des piézomètres de ce groupe indiquent des concentrations en chlorures globalement stables depuis 2015. Au piézomètre WKBH118A, les concentrations en chlorures augmentent légèrement à partir de 2021 même si une diminution est relevée en novembre 2021, les contrôles effectués en 2022 indiquent de nouveau une hausse des chlorures suivi d'une stabilisation au cours des années 2023 et 2024.

Manganèse : En 2024, le manganèse est seulement détecté au piézomètre WKBH116 à 2 reprises. Les teneurs quantifiées sont équivalentes à 0.01 mg/l et 0.02 mg/L soit proches de la limite de détection du laboratoire.

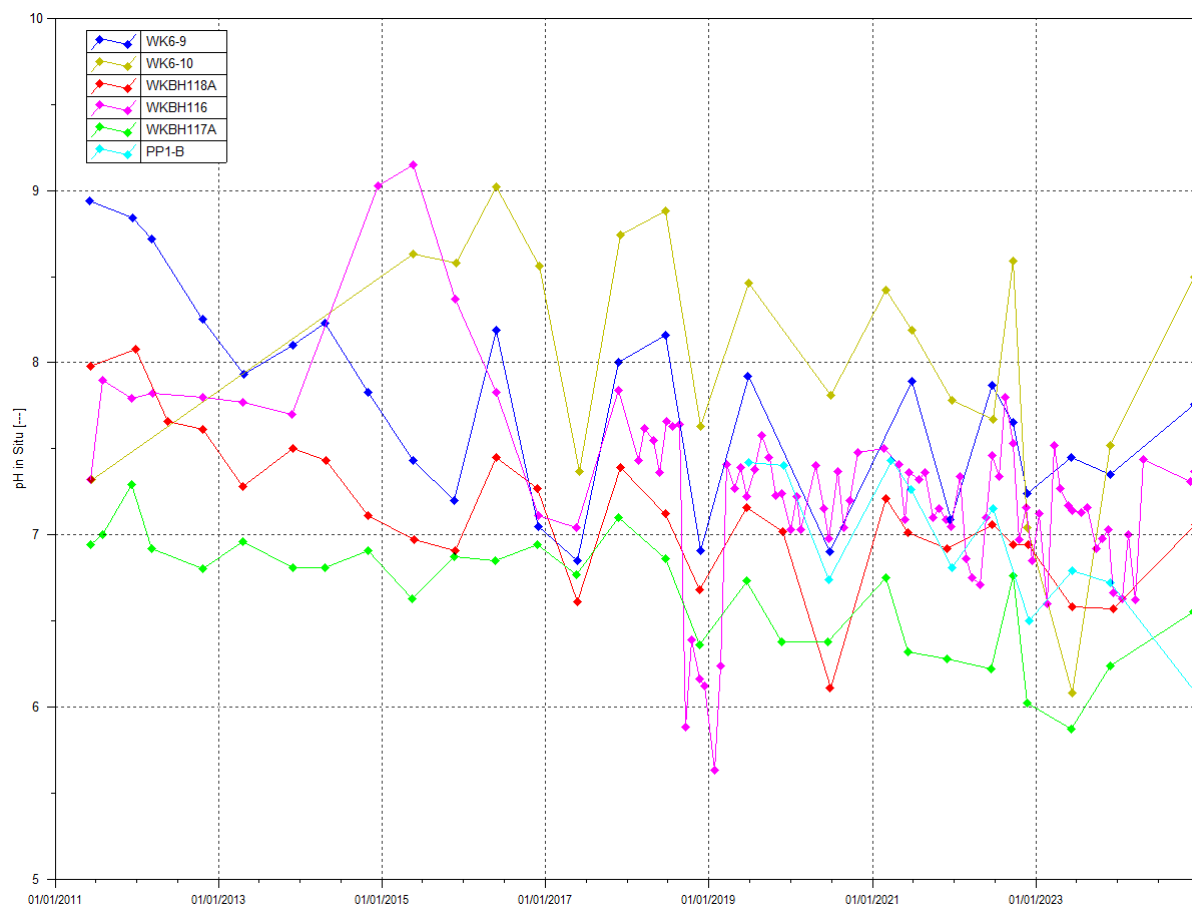
Magnésium : Sur l'ensemble des piézomètres les valeurs oscillent entre 12.3 et 20 mg/L pour 2024 et ne montrent aucune évolution notable.

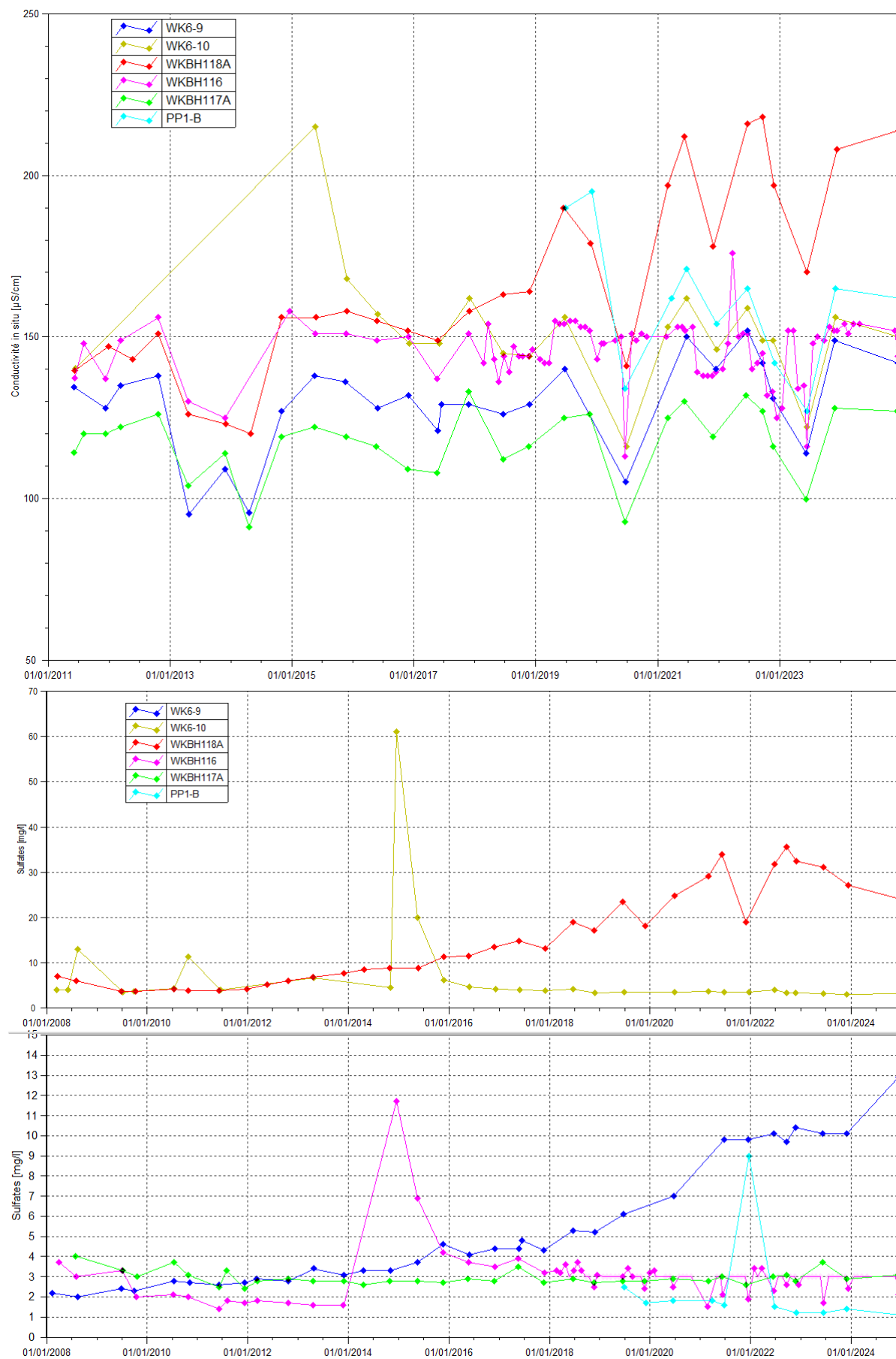
Nickel : En 2024 les concentrations en nickel sont stables dans l'aquifère principal proche de la berme. Les teneurs quantifiées sont comprises entre 0.01 et 0.07 mg/l, la plus haute valeur étant relevée au piézomètre PP1-B.

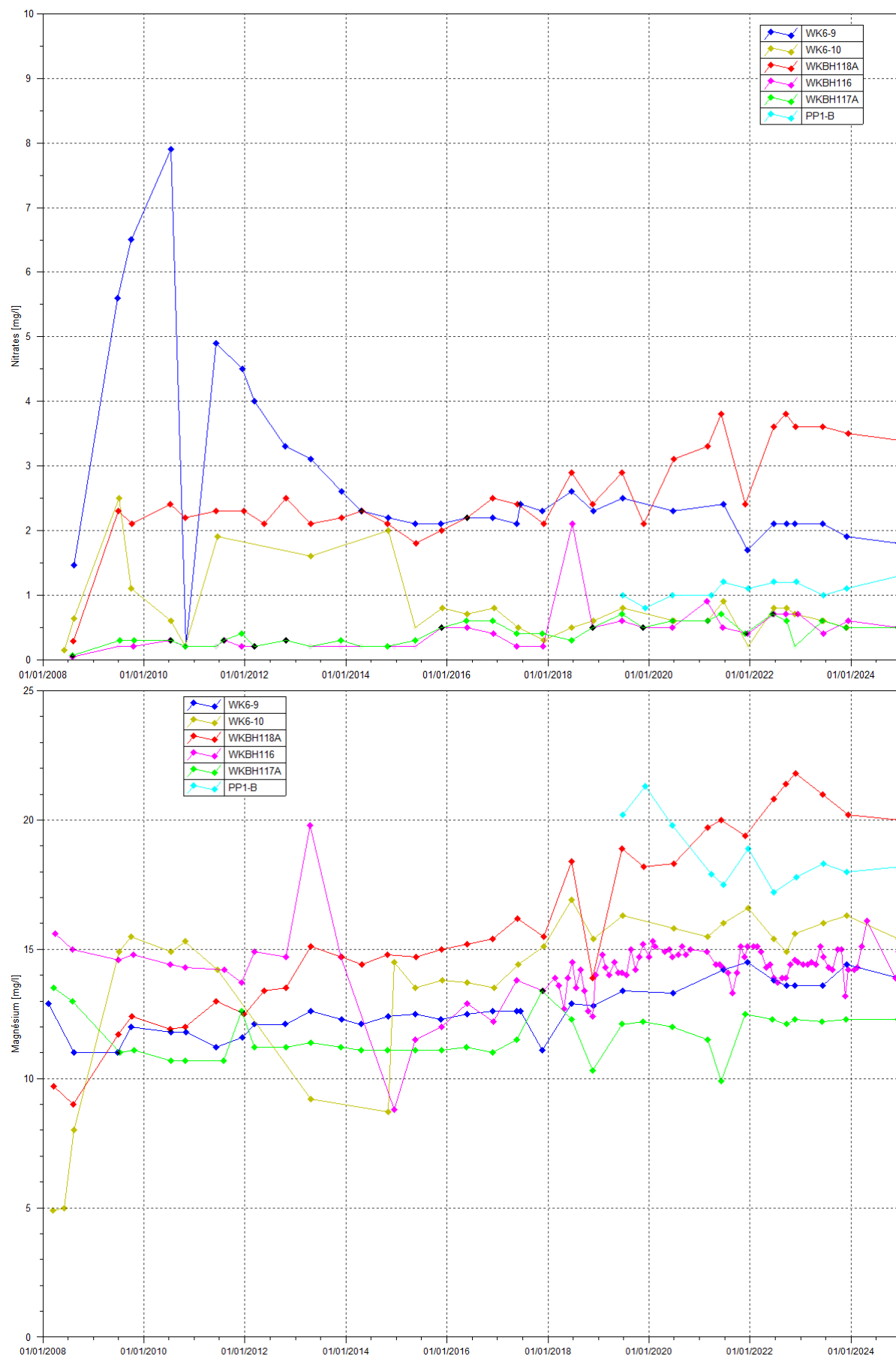
Chrome : Les teneurs sont stables depuis 2018 et comprises entre 0.01 et 0.22 mg/L en 2024 quand le chrome est quantifié. La concentration la plus élevée étant trouvée au piézomètre WK6-10.

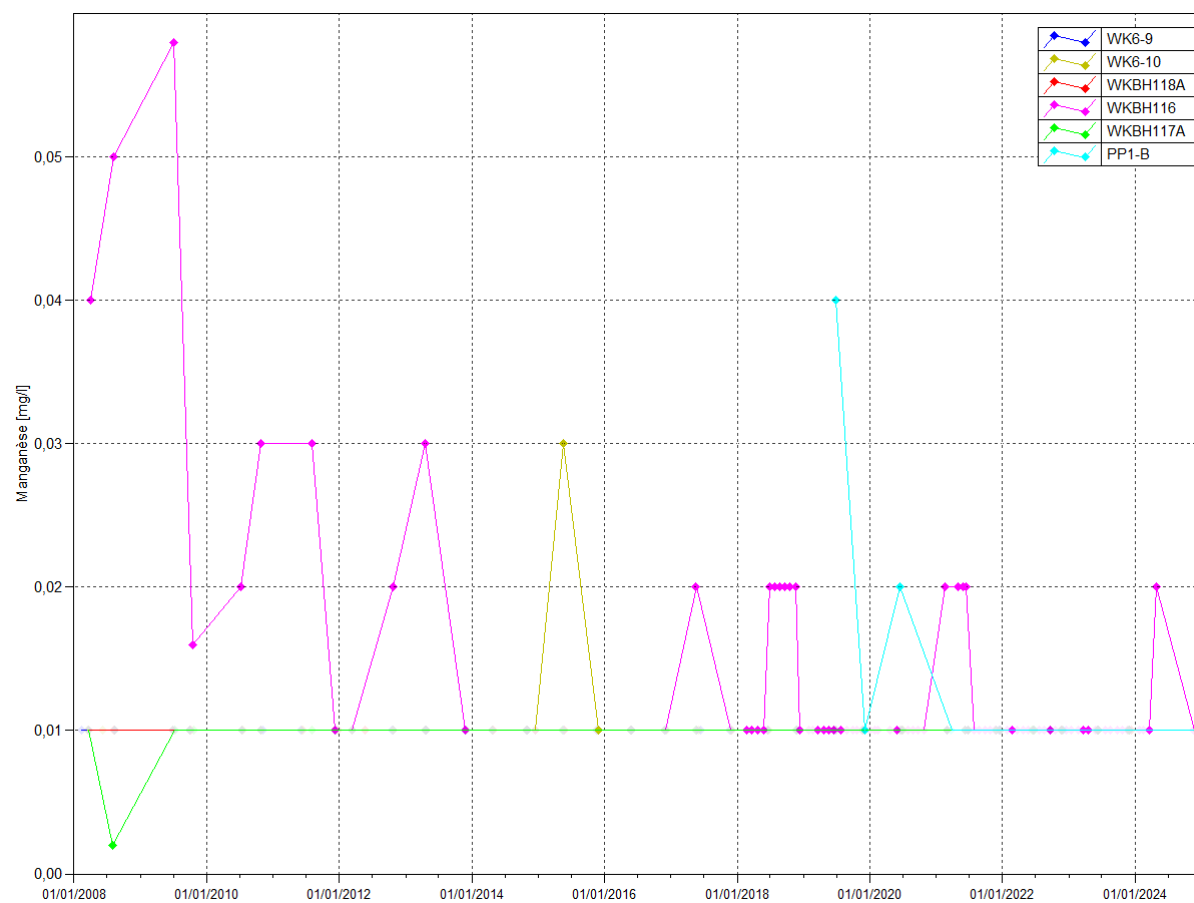
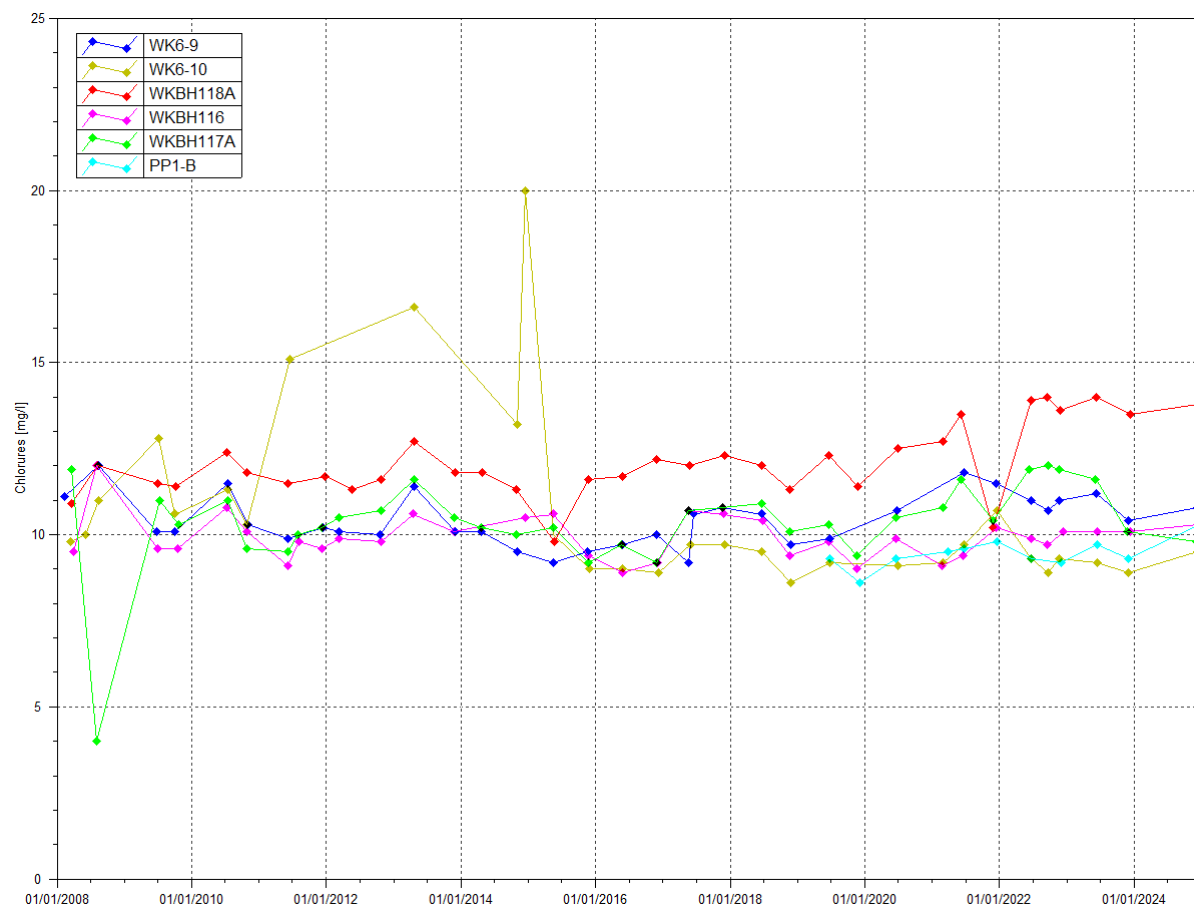
Les graphiques illustrant les résultats du suivi de la Kwé Ouest pour les piézomètres relevant du groupe de suivi de l'aquifère principal proche sont présentés à la Figure 13.

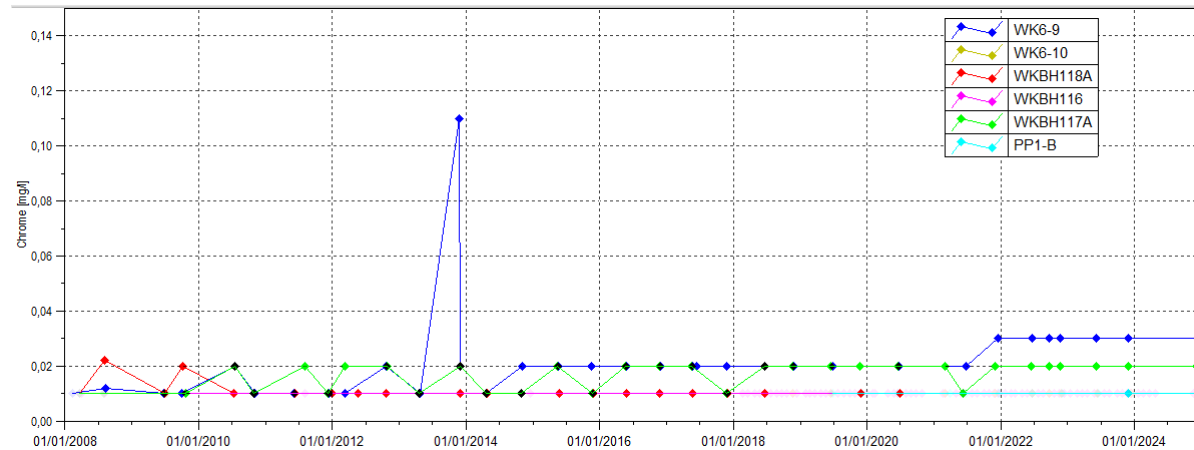
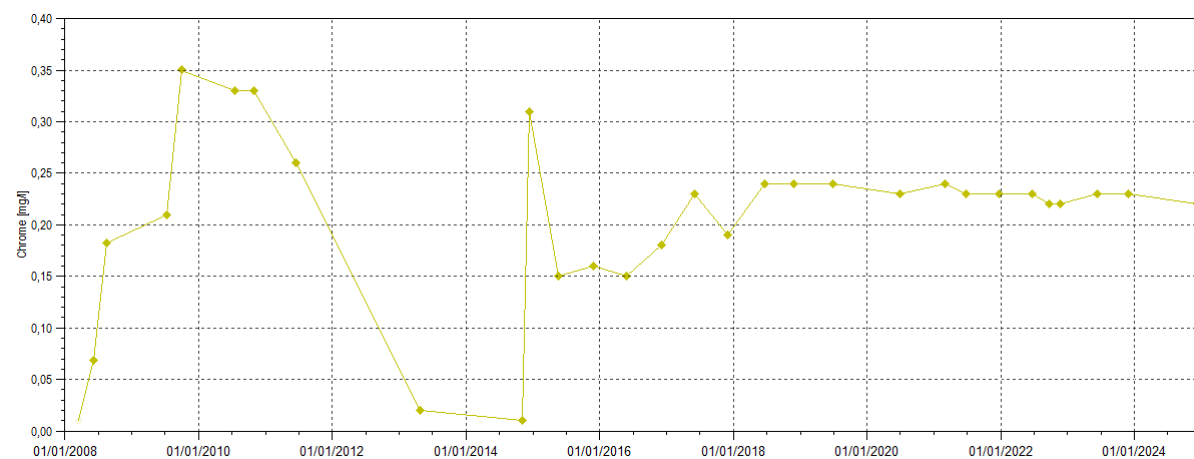
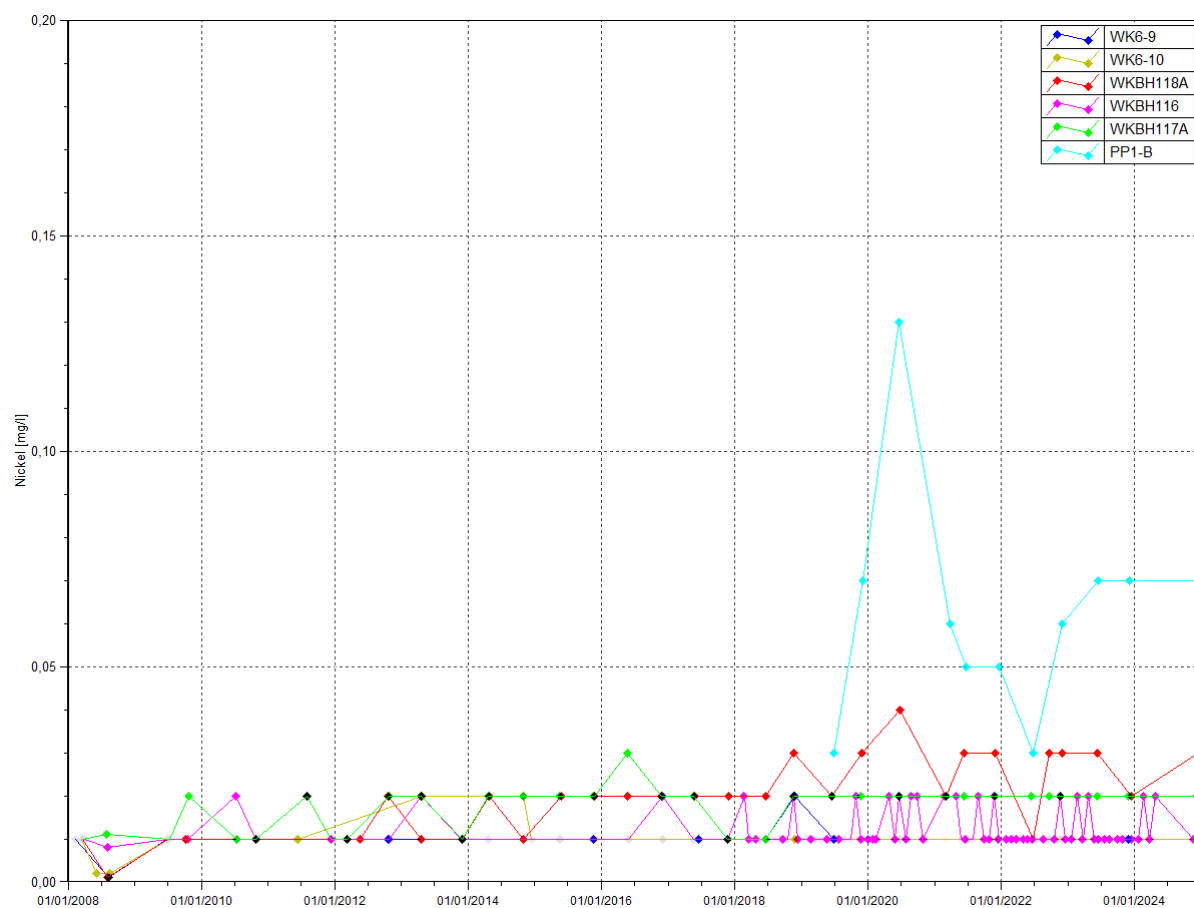
Figure 13 : Résultats du suivi de l'aquifère principal proche– pH, conductivité, nitrates, sulfates, chlorures, manganèse, magnésium, nickel et chrome











2.3.2.1.2 Suivi de l'aquitard latéritique proche :

pH : Compris entre 4.21 et 6.59 en 2024. Les valeurs minimales sont toujours enregistrées au piézomètre WKBH114A.

Conductivité : Comprise entre 46.9 et 135 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en 2024.

Sulfates : Les teneurs pour ce groupe sont comprises entre 0.6 et 18.1 mg/L en 2024. En corrélation avec la conductivité les maximales sont relevés au piézomètre PP5-A et sont en légèrement en baisse par rapport aux relevés de 2023. En effet la concentration moyenne annuelle en 2023 était de 15.9 mg/L alors qu'elle est de 11.7 mg/L en 2024. Concernant les autres piézomètres, les concentrations en sulfates sont stables sur l'année et suivent les tendances de 2023.

Chlorures : Les teneurs en chlorures sont comprises entre 9.2 et 23.8 mg/L. La maximale est relevée au piézomètre PP1-A. On notera une légère baisse des teneurs sur le piézomètre PP5-A. Sur le reste des piézomètres de ce suivi, aucune évolution particulière n'est constatée.

Nitrates : Les teneurs sont faibles et sont comprises entre 0.5 et 3.6 mg/l en 2024. Aucune évolution particulière n'est à signaler au niveau des piézomètres de cet aquitard.

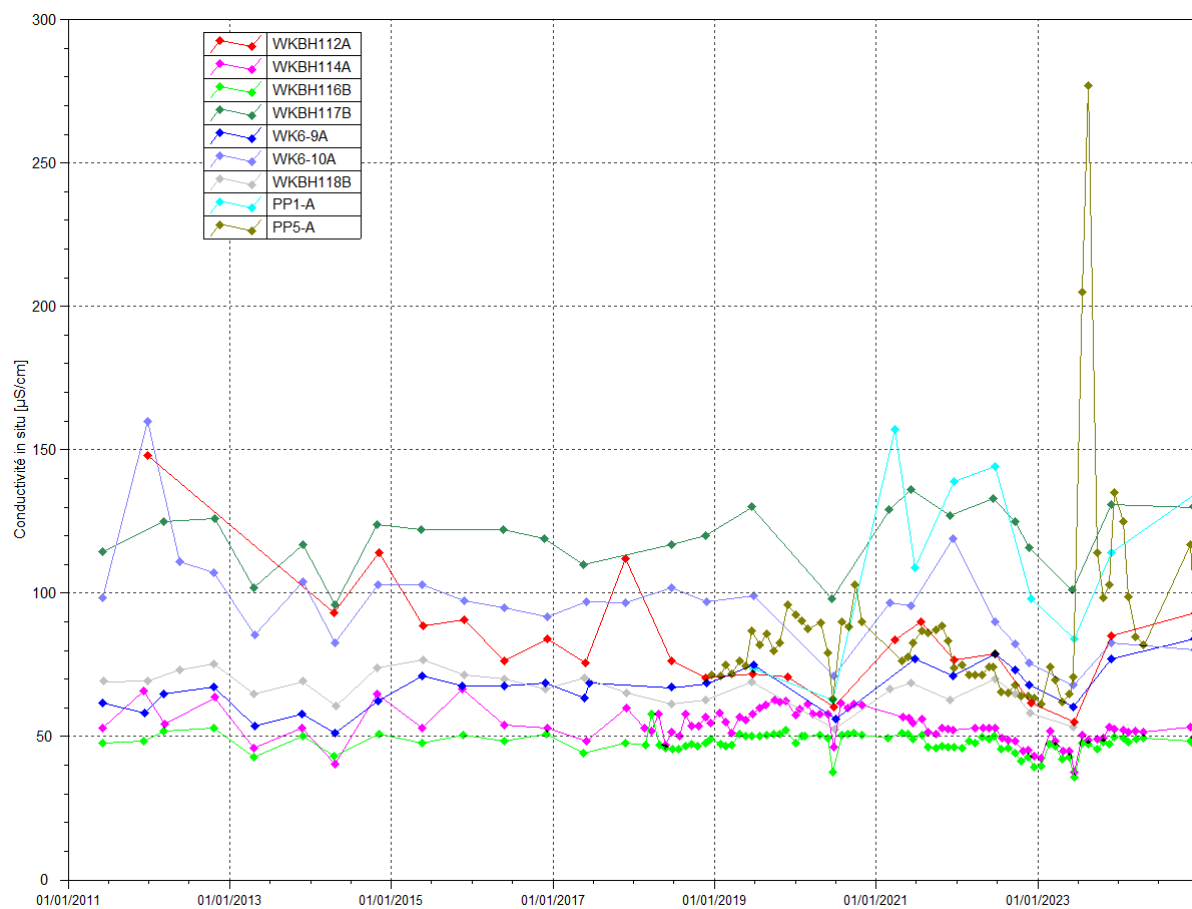
Manganèse : En 2024, les teneurs quantifiées sont comprises entre 0.01 et 0.05 mg/L et ne montrent pas d'évolution particulière.

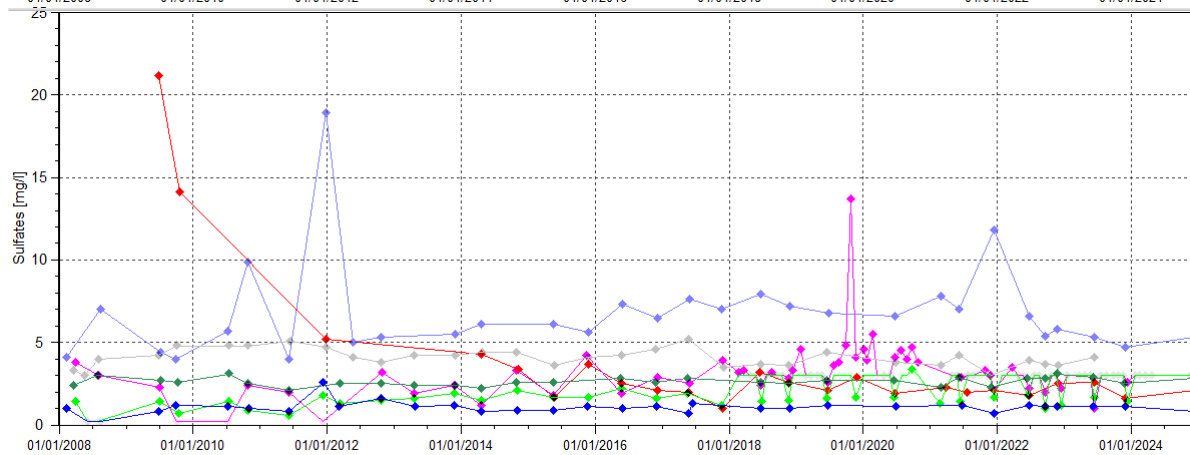
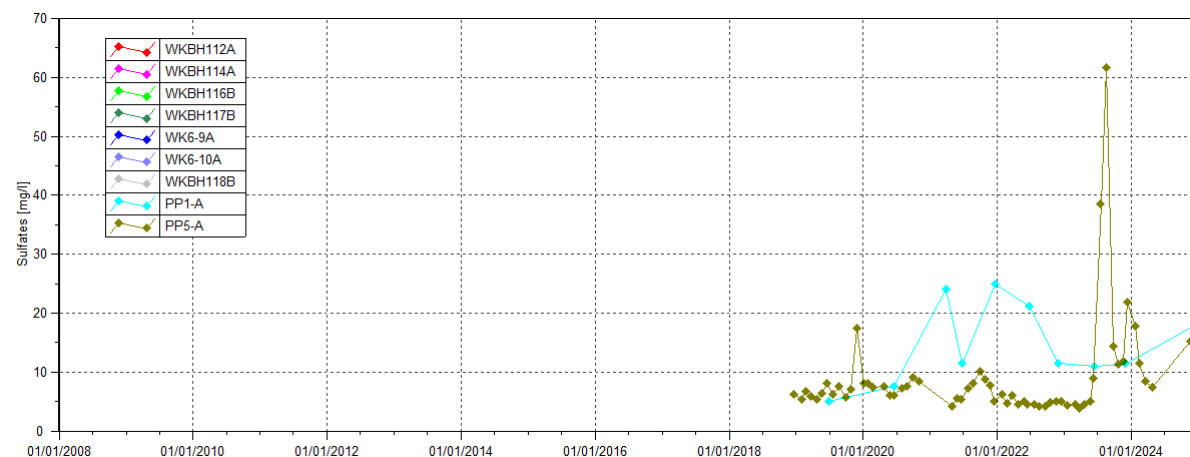
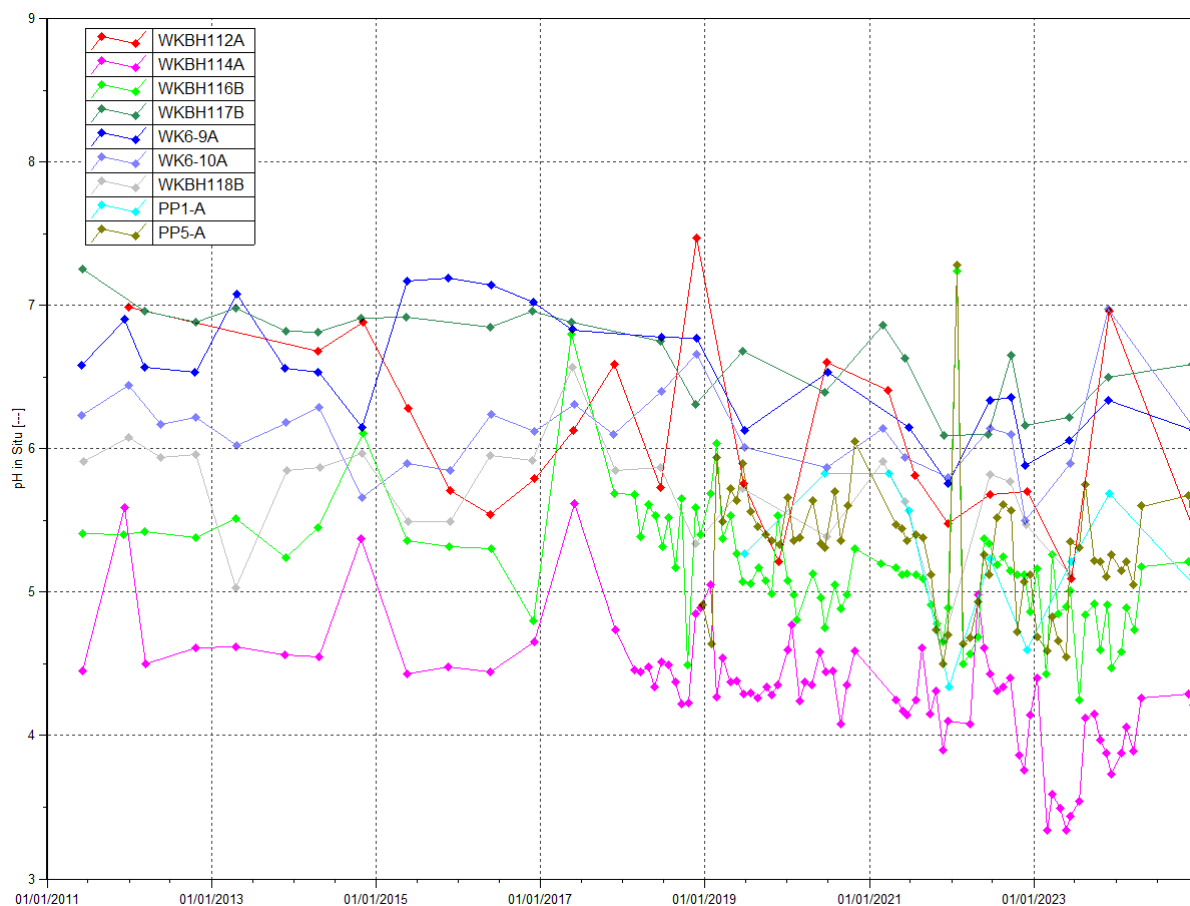
Nickel : Depuis 2012, des variations sont enregistrées au niveau du piézomètre WKBH112A. La maximale pour ce piézomètre est de 0.38 mg/l est mesurée en juin 2022 tandis que la concentration mesurée en décembre 2024 est de 0.16 mg/L au niveau de celui-ci. Rien n'est à signaler au niveau des autres piézomètres de cet aquitard.

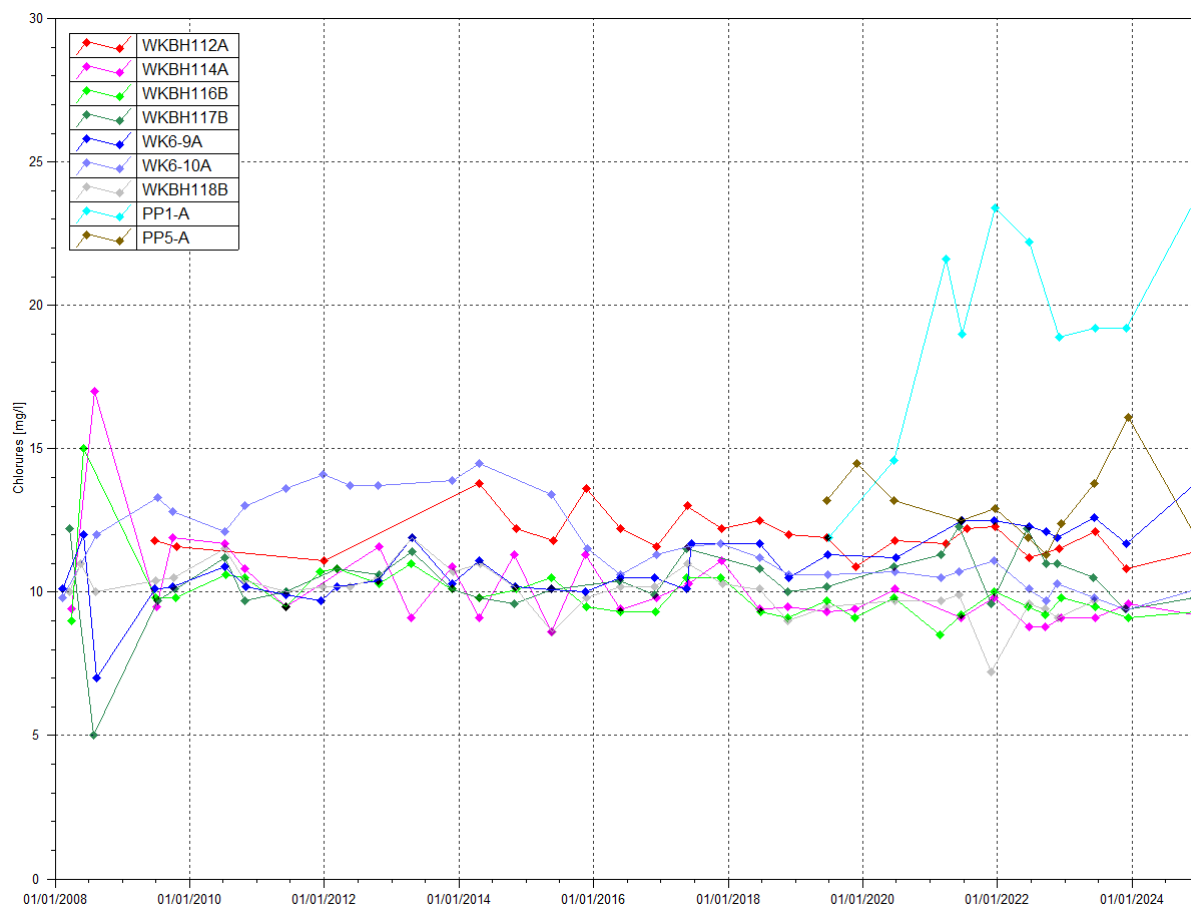
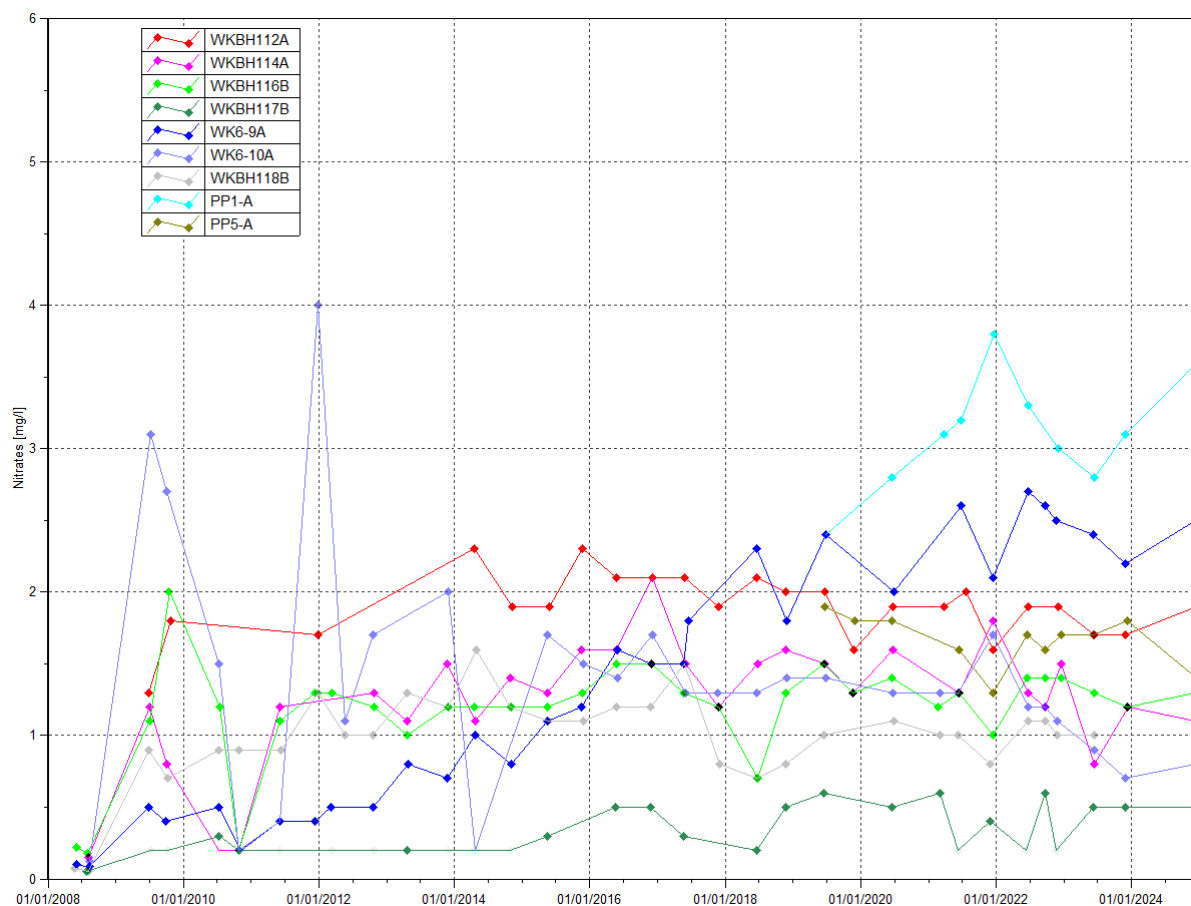
Chrome : Les teneurs quantifiables pour cet aquitard sont comprises entre 0.01 et 0.14 mg/L en 2024. Aucune variation particulière de la concentration en chrome n'est enregistrée au niveau des piézomètres de ce groupe.

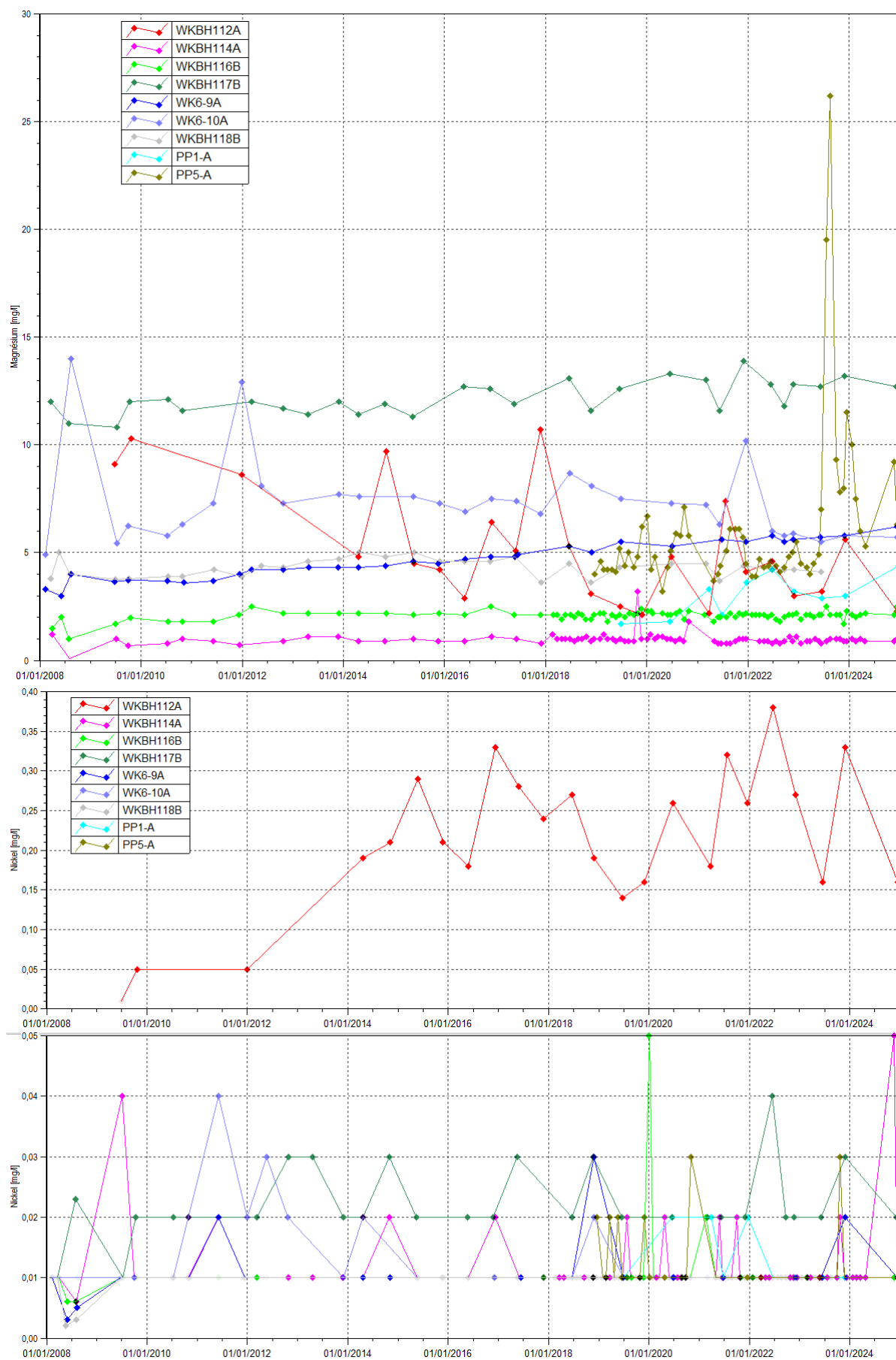
Les graphiques illustrant les résultats du suivi de la Kwé Ouest pour les piézomètres relevant du groupe de suivi de l'aquitard latéritique proche sont présentés à la Figure 14.

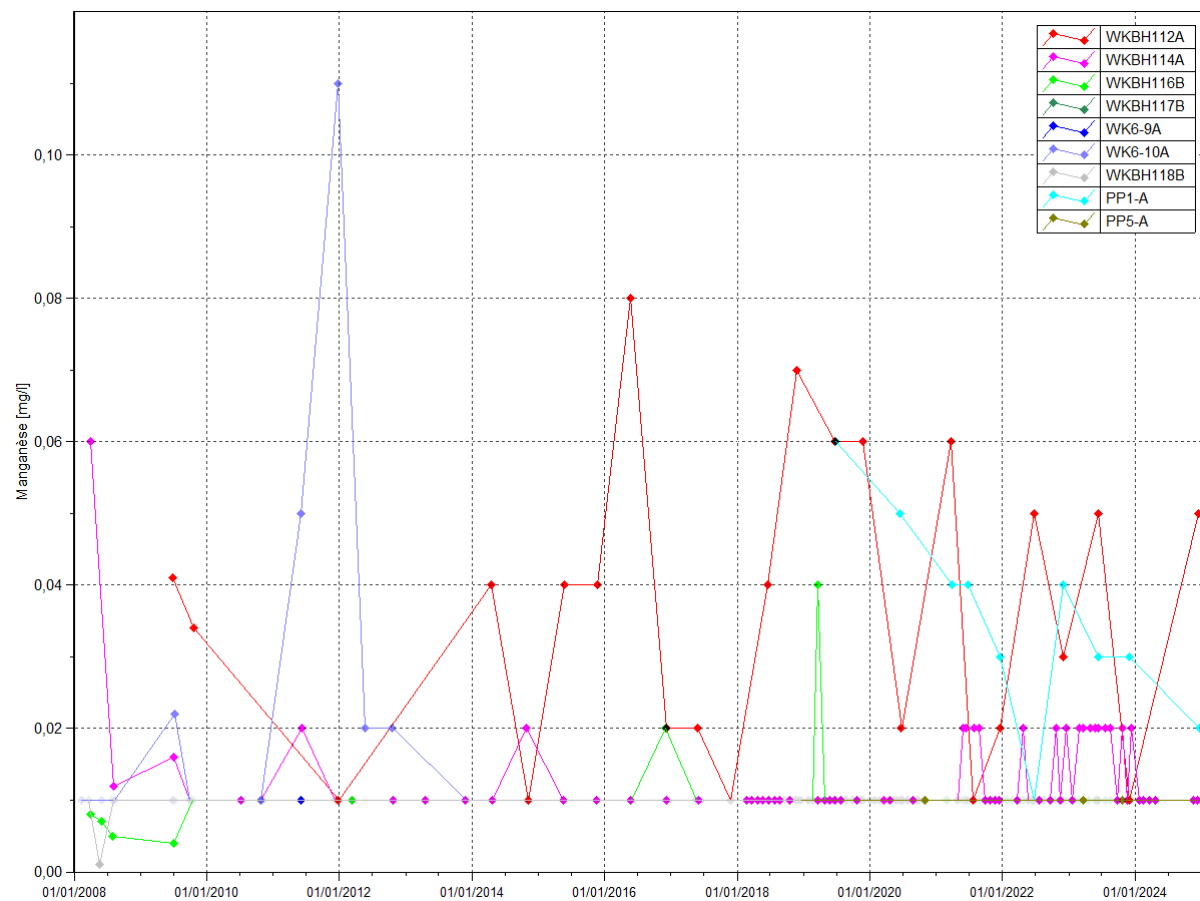
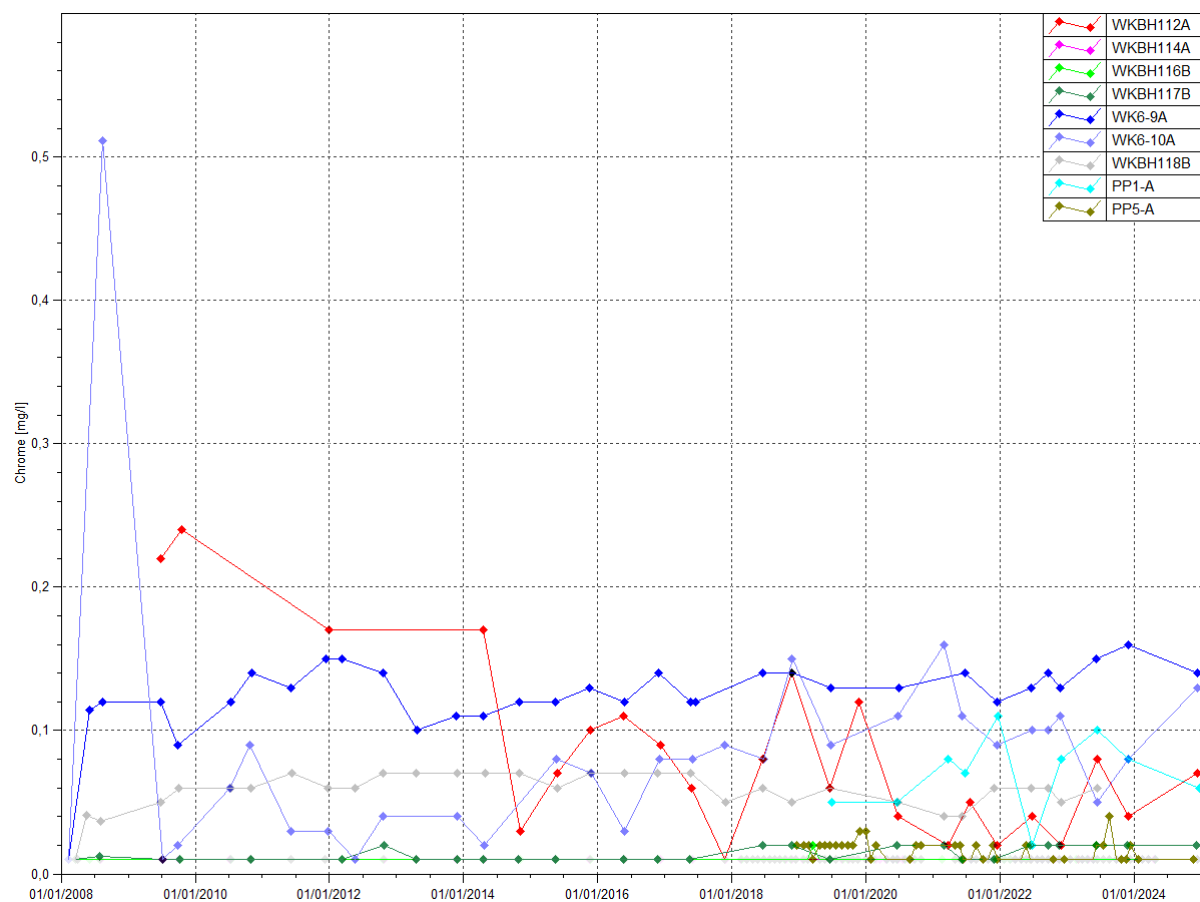
Figure 14 : Résultats du suivi de l'aquitard latéritique proche– pH, conductivité, sulfates, chlorures, nitrates, magnésium, nickel, chrome et manganèse











2.3.2.1.3 Suivi de l'aquifère principal éloigné :

pH : Compris entre 6.49 et 9.38 en 2024.

Conductivité : En 2024, la conductivité est comprise entre 104 et 193 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Les mesures de conductivité ne montrent pas d'évolution particulière.

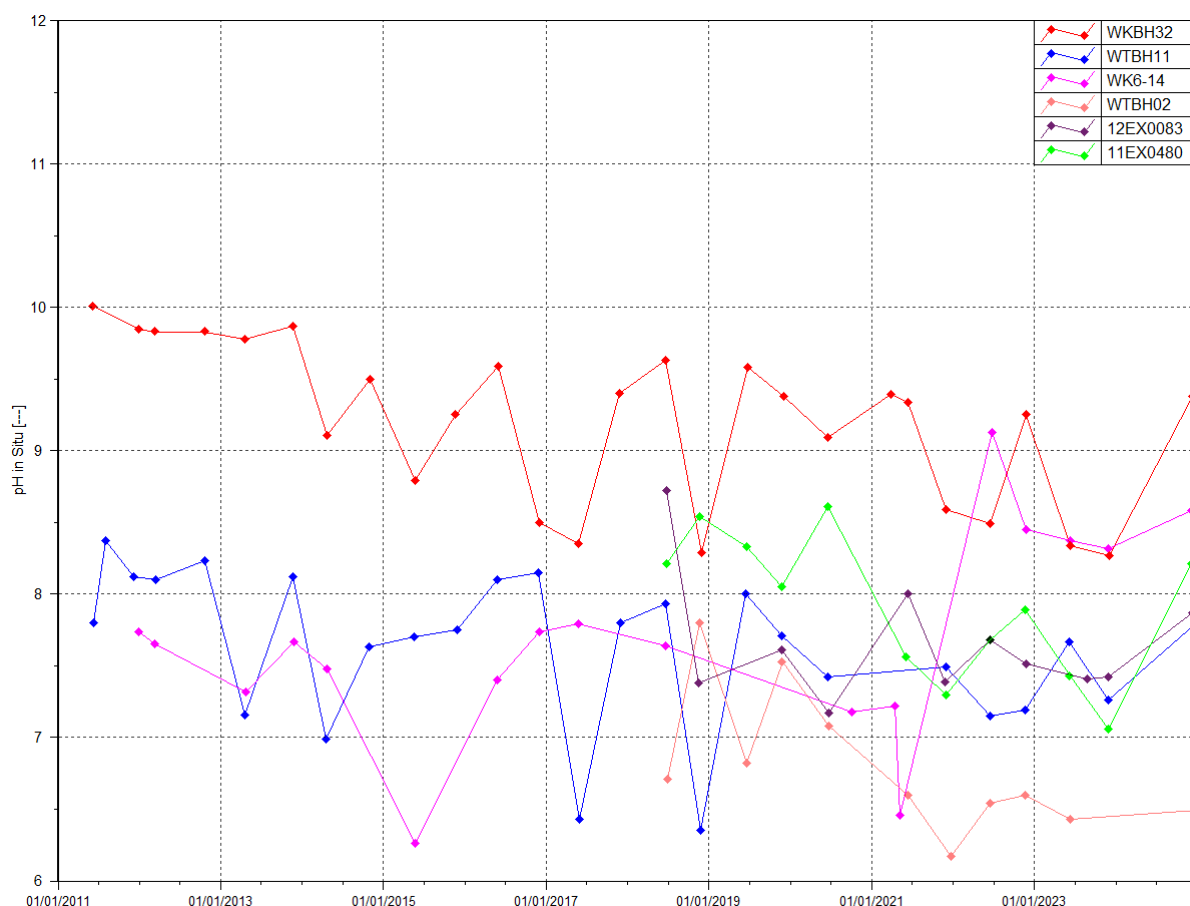
Sulfates : Les concentrations en sulfates sont faibles pour ce groupe et sont comprises entre 0.5 et 6 mg/l pour 2024. Toutefois il est à noter une légère hausse sur les concentrations mesurées en 2024 sur les piézomètres WK6-14 et WKBH32.

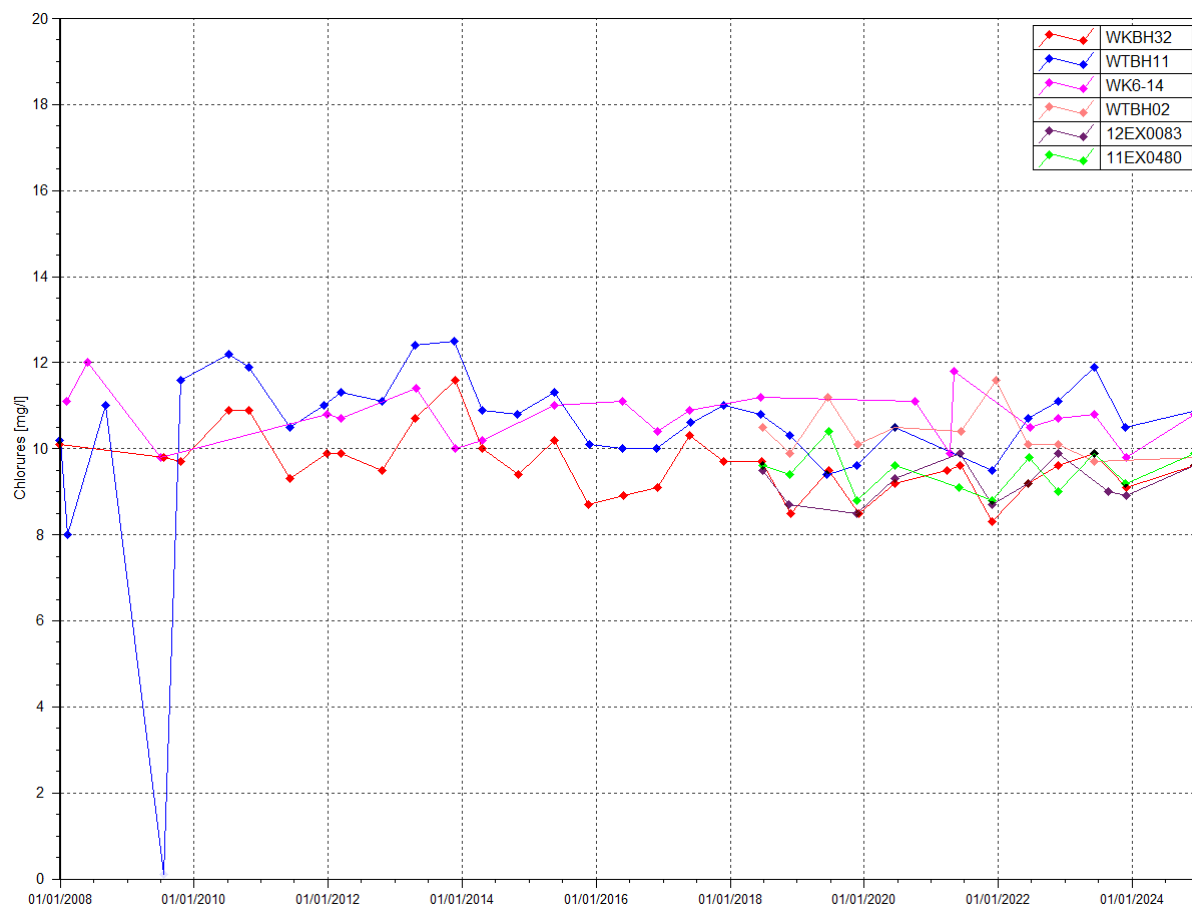
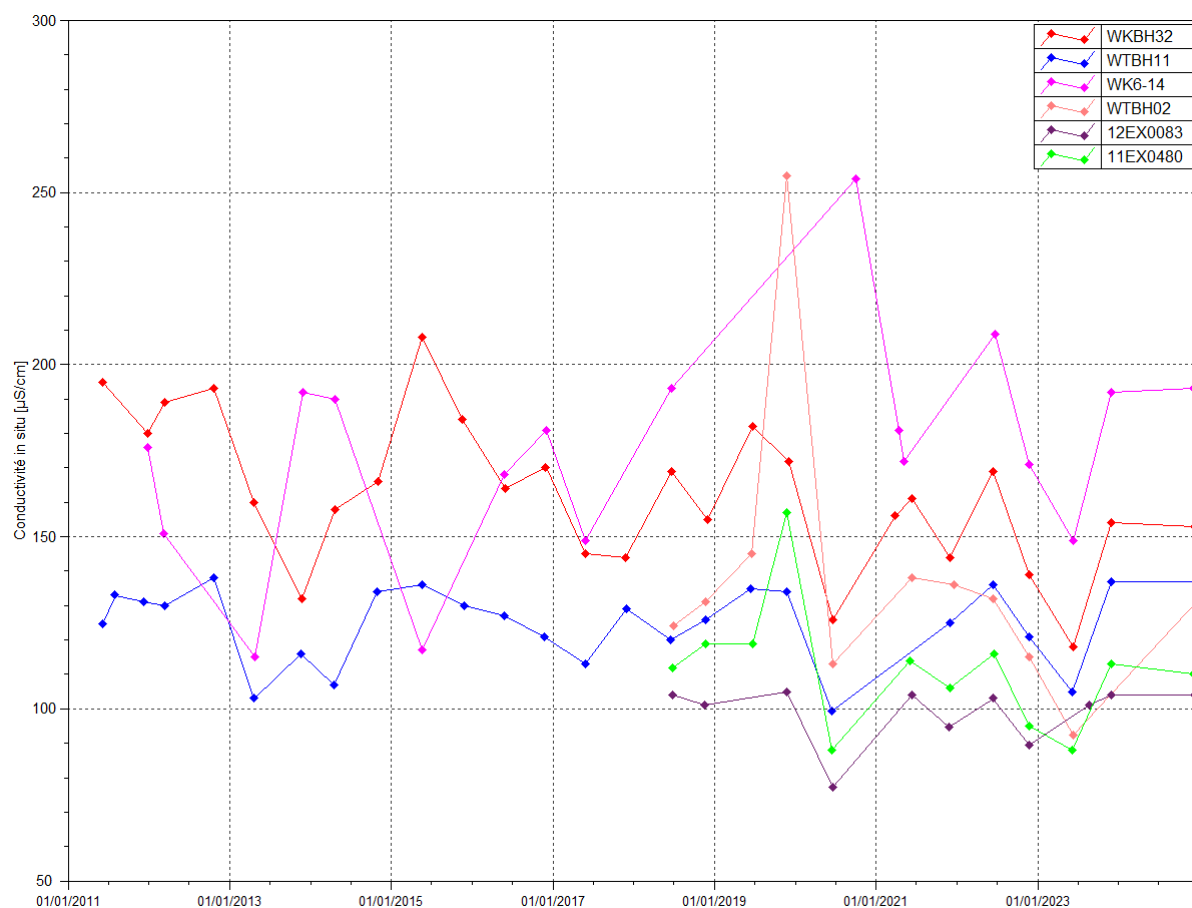
Chlorures : Les concentrations en chlorures sont comparables aux normales mesurées depuis 2008.

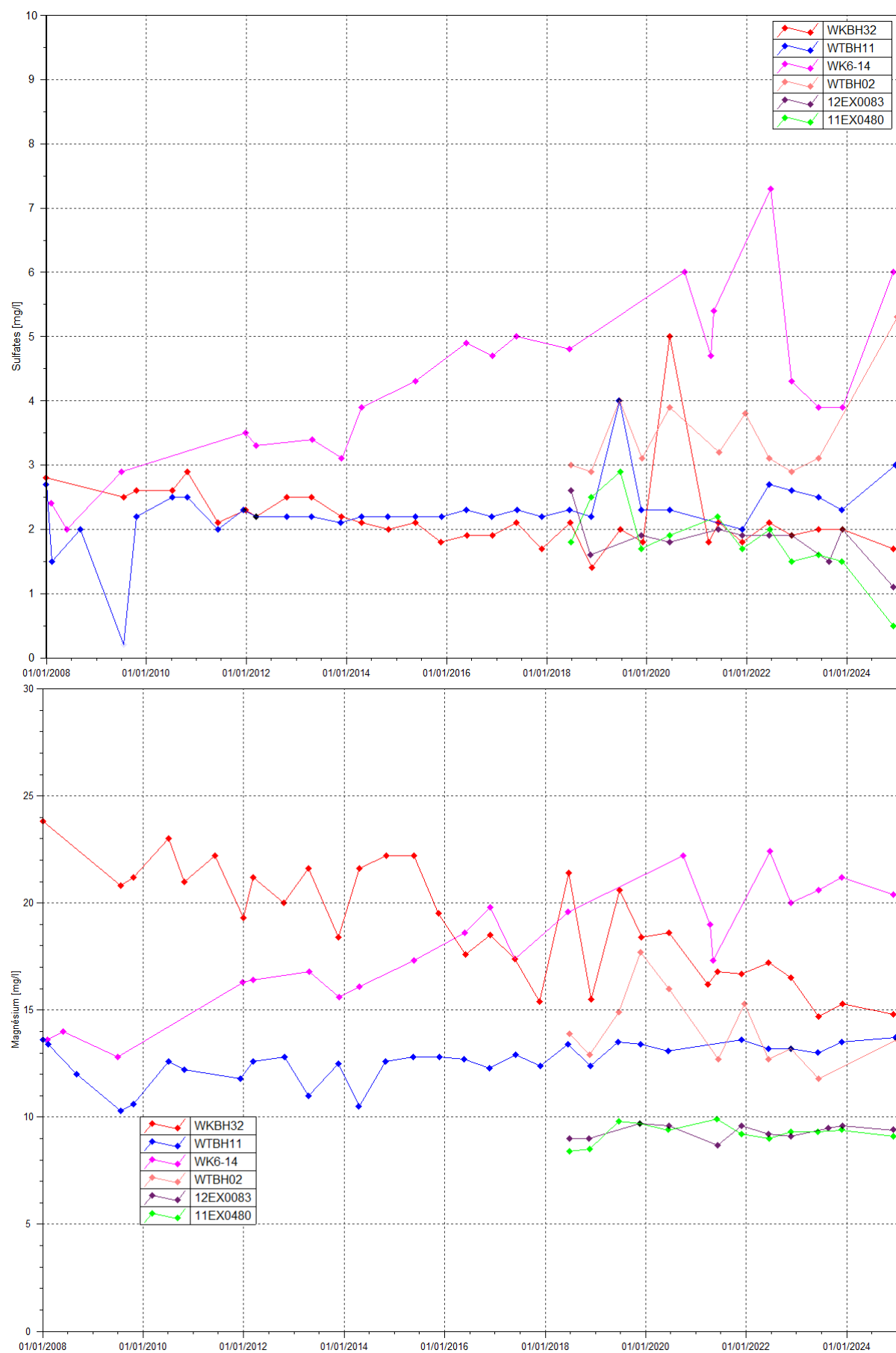
Magnésium : Sur cet aquifère, les concentrations ne montrent pas d'évolution marquante en 2024.

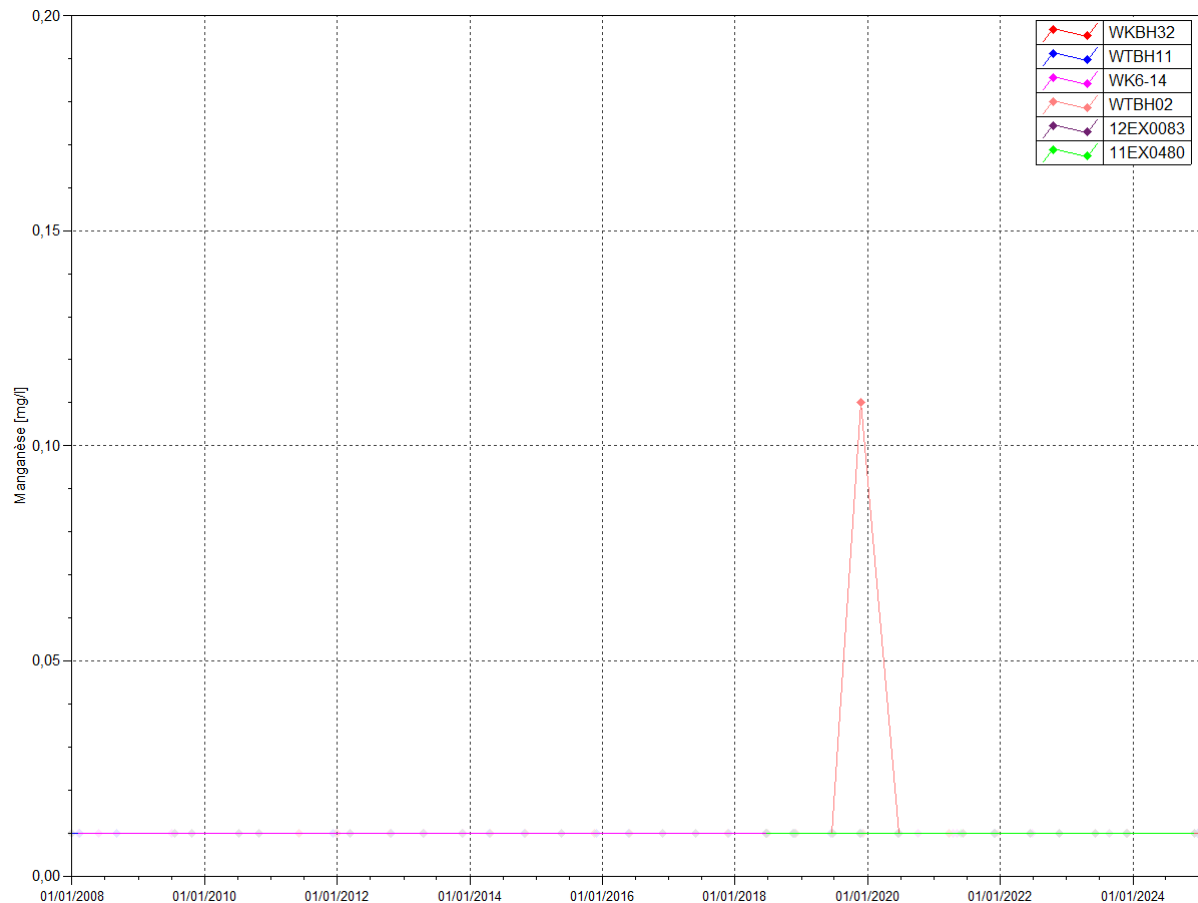
Manganèse : Comme constaté depuis 2008, le manganèse n'est pas détecté en 2024 dans l'aquifère principal éloigné de la zone de stockage des résidus. Pour rappel, il a été ponctuellement détecté en fin d'année 2019 au piézomètre WTBH02.

Figure 15 : Résultats du suivi de l'aquifère principal éloigné – pH, conductivité, chlorure, sulfate, magnésium et manganèse









2.3.2.1.4 Suivi de l'aquitard latéritique éloigné :

pH : Pas d'évolution particulière lors des mesures de 2024.

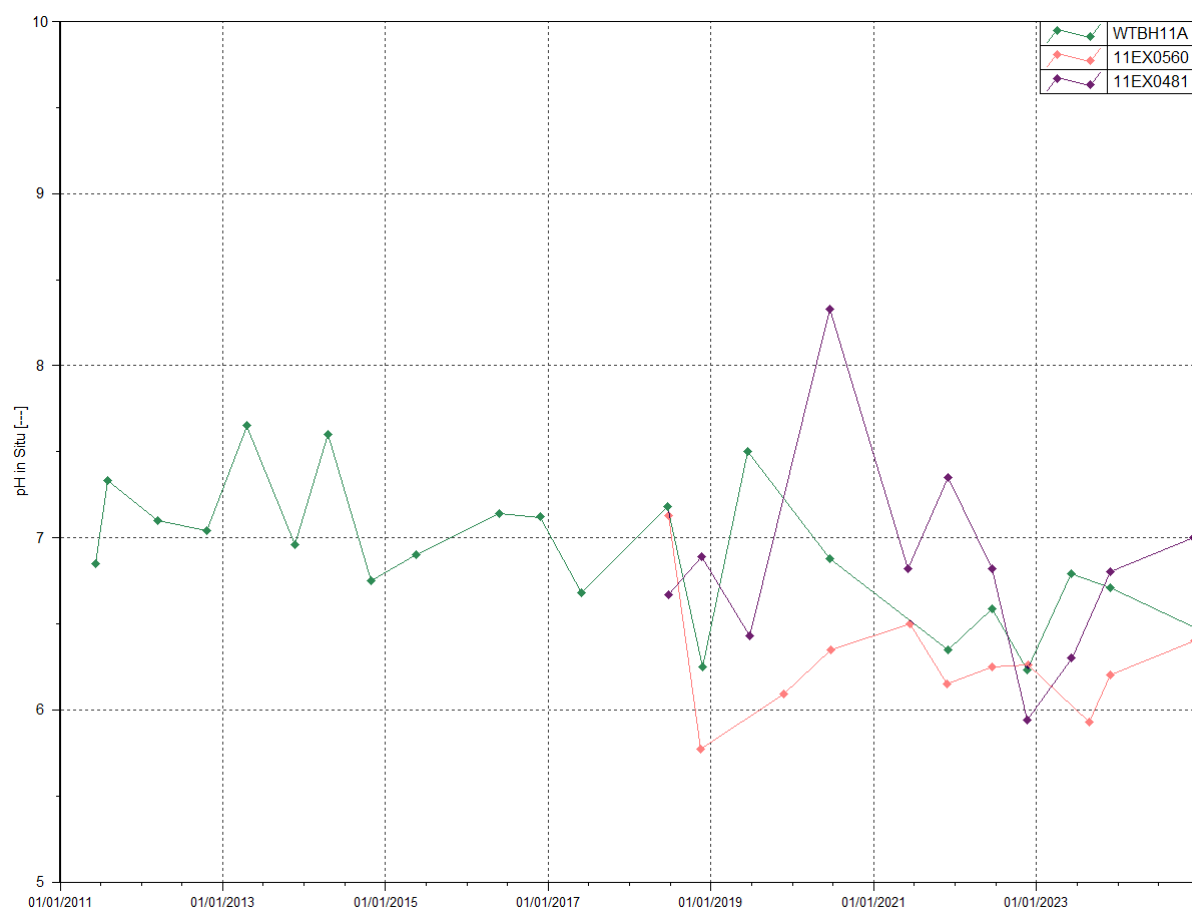
Conductivité : Pas d'évolution particulière en 2024.

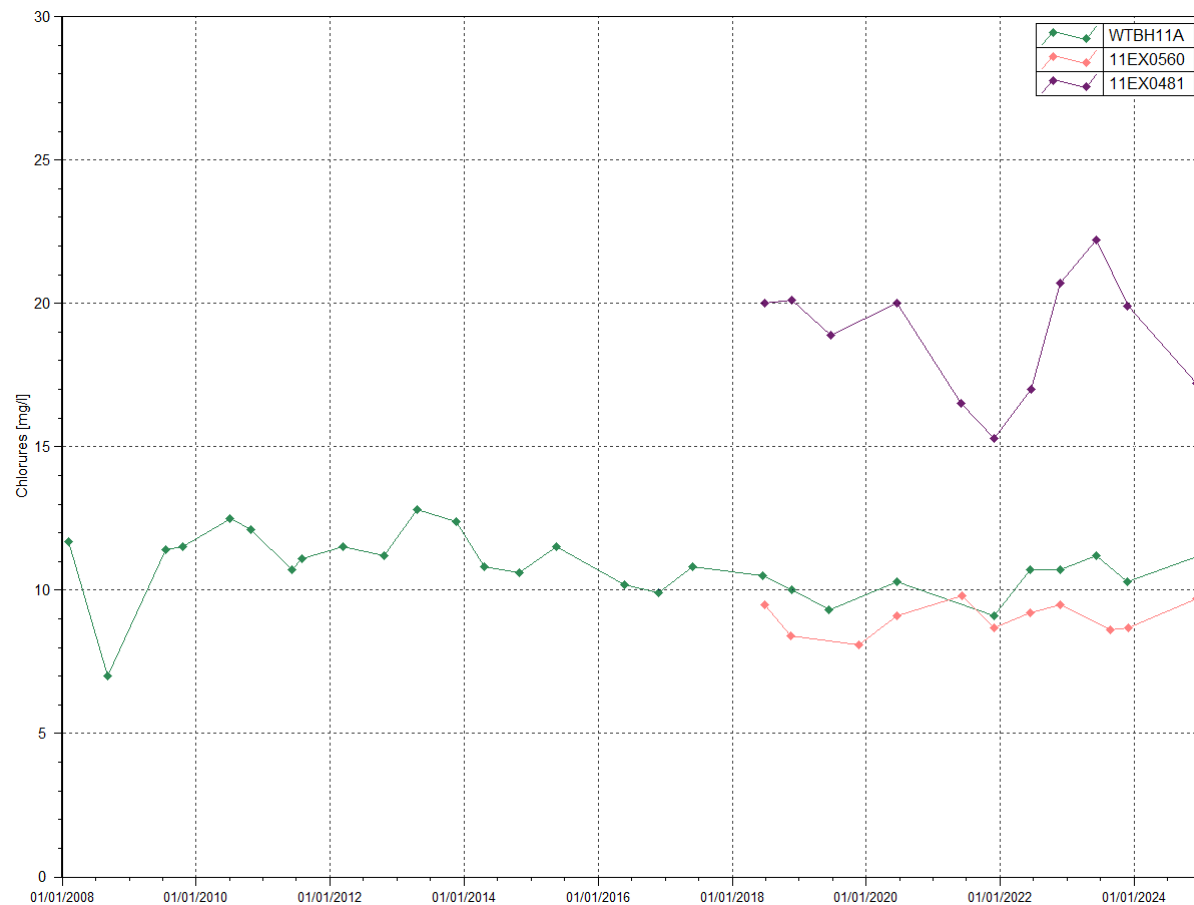
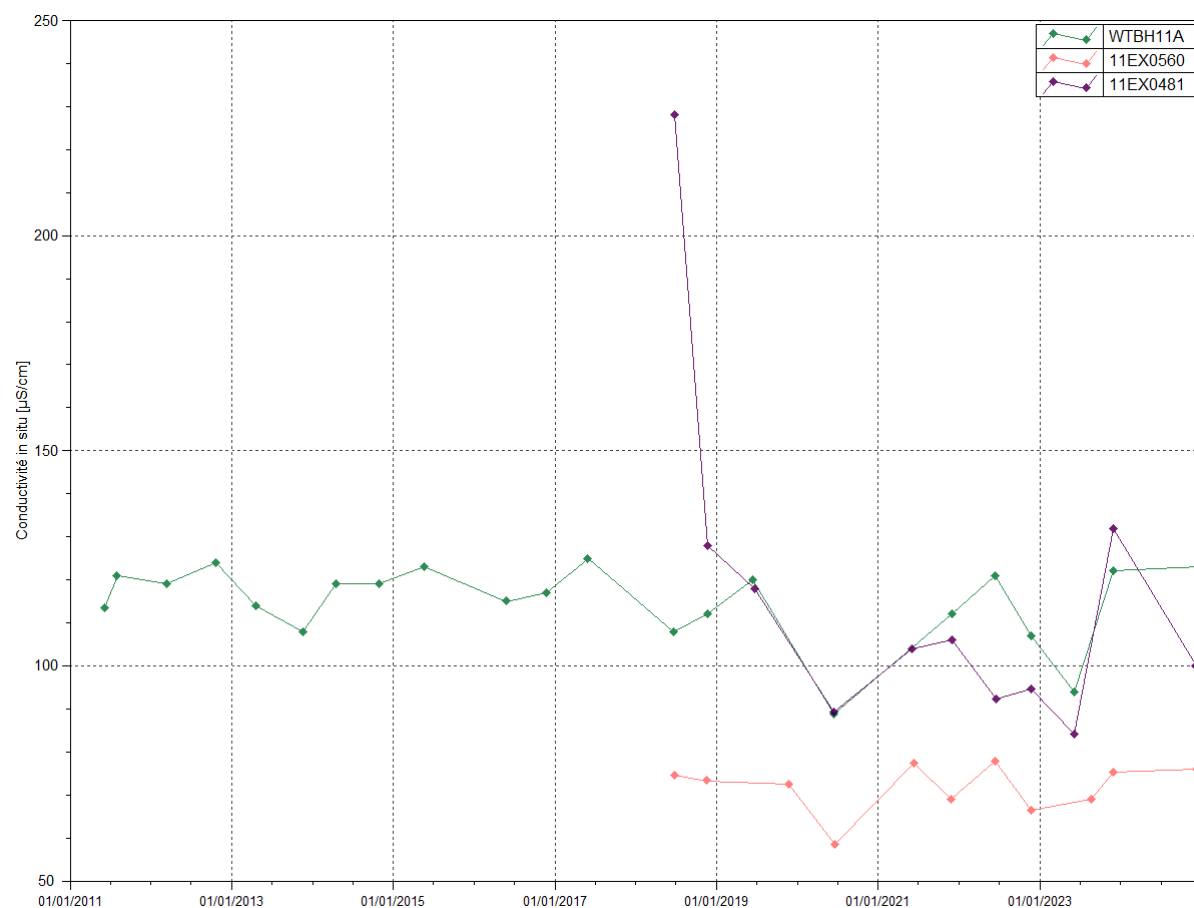
Sulfates : Les concentrations en sulfates restent faibles pour ce groupe.

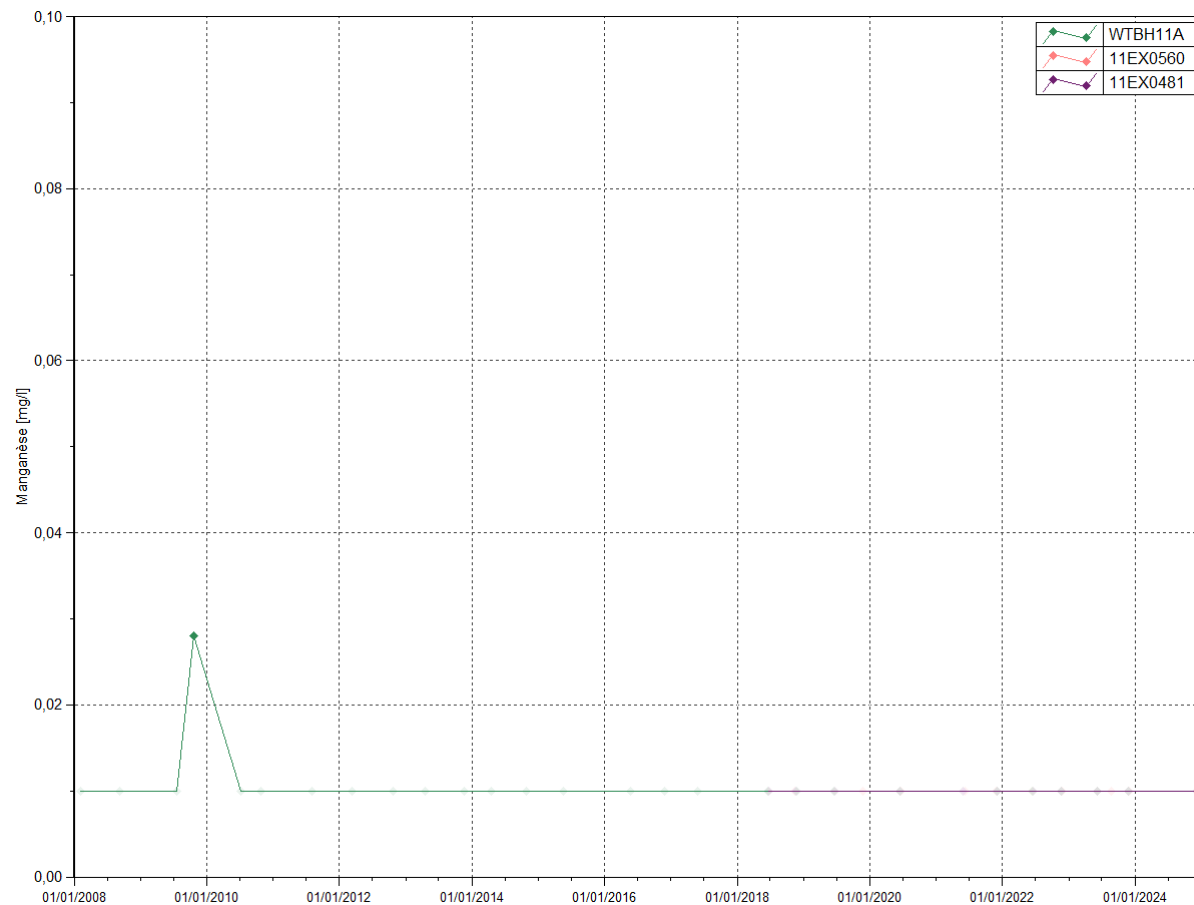
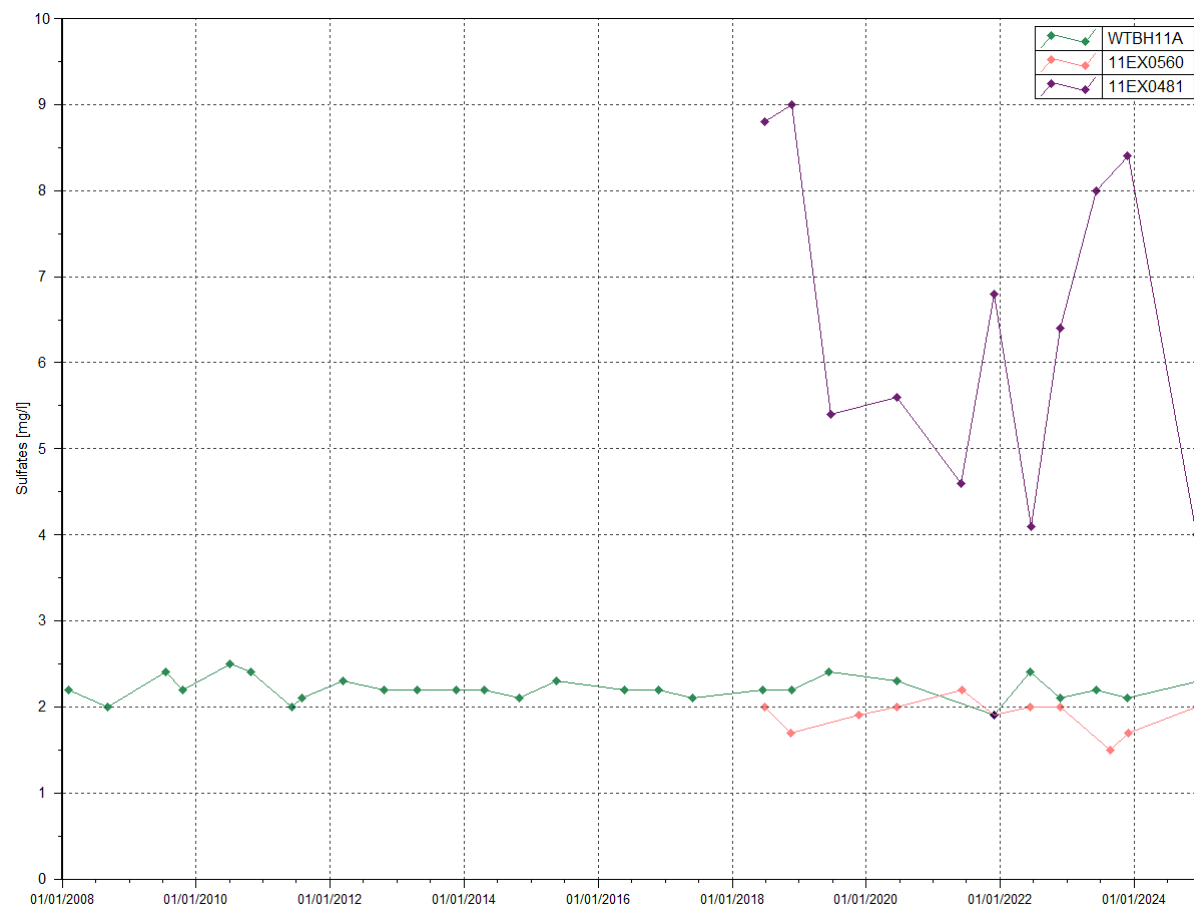
Chlorures : En 2024, les concentrations en chlorures restent stables aux piézomètres WTBH11A et 11EX0560 tandis qu'elles sont toujours plus élevées au piézomètre 11EX0481.

Manganèse : Le manganèse n'est pas détecté dans l'aquitard latéritique éloigné de la zone de stockage des résidus.

Figure 16 : Résultats du suivi de l'aquitard latéritique éloigné – pH, conductivité, chlorure, sulfate et manganèse





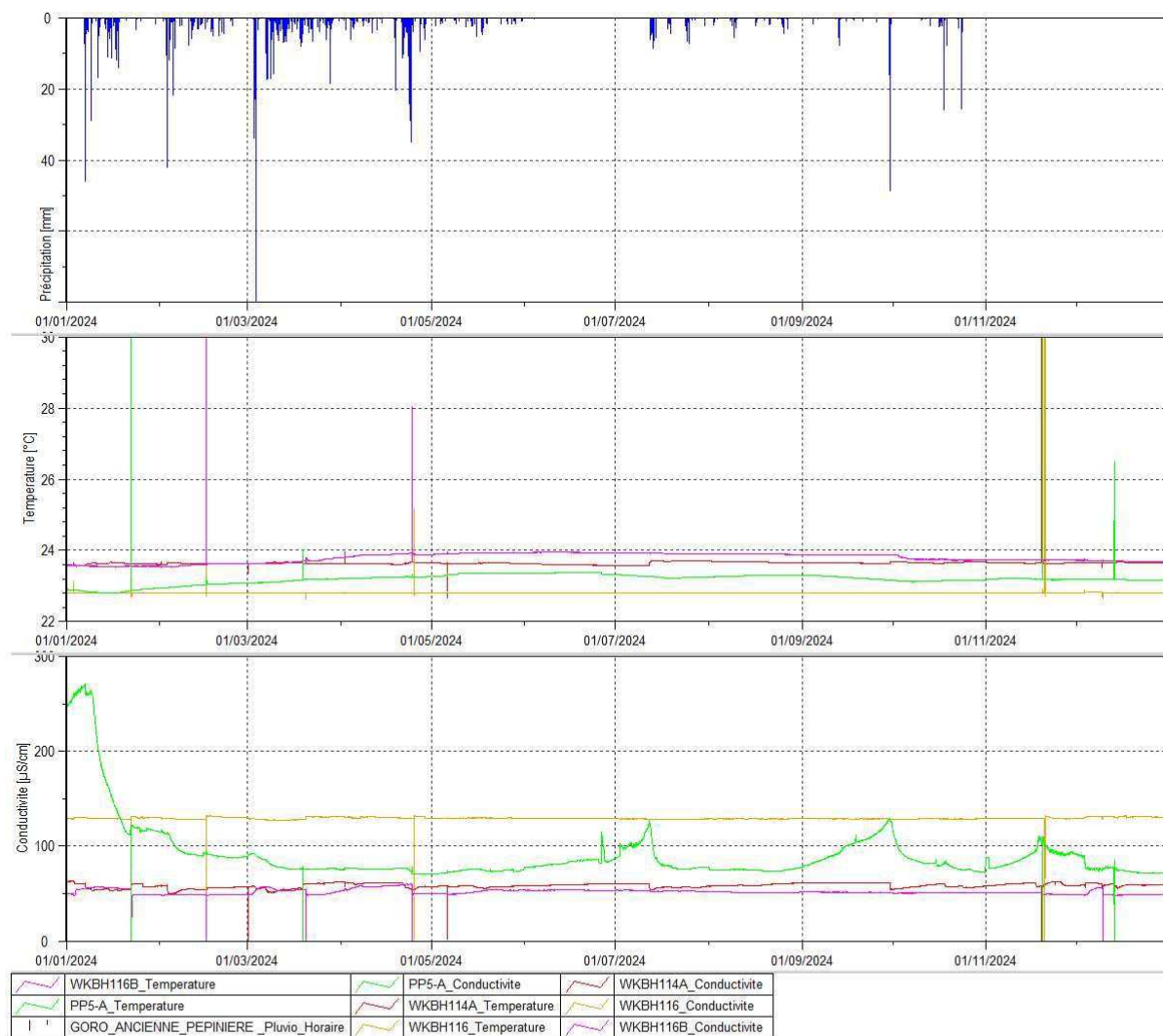


Mesures de conductivité en continu : WKBH114 et WKBH114A, WKBH115 et WKBH115B, WKBH116 et WKBH116B, PP5-A et PP5-B

Afin d'assurer le suivi de la conductivité électrique et de la température en continu conformément à l'arrêté N°3690-2017, les plates-formes WKBH114, WKBH114A, WKBH115, WKBH115B, WKBH116, WKBH116B, PP5-A et PP5-B ont été équipées en sonde de type Aqua troll 200 à partir du 8 février 2019.

Les mesures en continu pour 2024 sont présentées graphiquement dans la figure 17 ci-dessous.

Figure 17 : Mesures en continues des températures et conductivités aux piézomètres de la Kwé Ouest



Le tableau suivant présente les moyennes de conductivité manuelles et automatiques acquises sur ces ouvrages en 2024.

Piézomètre	Moyenne des mesures de la sonde ($\mu\text{S/cm}$)	Taux de disponibilité de la donnée	Moyenne des mesures manuelles ($\mu\text{S/cm}$)
WKBH114	-	0%	-
WKBH114A	58.26	100%	51.74
WKBH115	-	0%	-
WKBH115B	-	0%	-
PP5-A	89.4	100%	99
PP5-B	-	0%	-
WKBH116	129.15	100%	151.1
WKBH116B	51.7	100%	48.5

Aucune donnée en continu n'a été mesurée sur les piézomètres WKBH115, WKBH115B, PP5B et WKBH114 en 2024.

Les piézomètres WKBH115 et WKBH115B ont été déséquipés et détruits en mars 2022 à la suite de l'avancement des travaux de terrassement du projet Lucy.

Le piézomètre PP5-B étant obturé depuis fin d'année 2020, ce dernier a été déséquipé en avril 2021.

Le piézomètre WKBH114 a été détruit accidentellement en décembre 2022.

Les mesures en continu au niveau des ouvrages disponibles sont en accord avec les valeurs obtenues par mesures manuelles sur les piézomètres PP5-A, WKBH114A, WKBH116 et WKBH116B.

Les légères différences entre la moyenne des mesures en continu annuelle et la moyenne des mesures manuelles annuelles s'expliquent par le nombre de mesures obtenues pour chacune à l'année, 8760 pour les mesures automatiques et 6 cette année pour les mesures manuelles.

Les valeurs de température aux piézomètres WKBH114A, PP5-A, WKBH116 et WKBH116B sont stables sur la période.

Les valeurs de conductivités sont également stables en 2024 sur l'ensemble des piézomètres. Sur le piézomètre PP5A, la conductivité est revenue à son niveau habituel après les variations notées lors de l'année 2023.

En effet, il a été remarqué une augmentation progressive de la conductivité à partir de mi-mai où l'on passait de 60 $\mu\text{S/cm}$ pour atteindre un maximal de 349 $\mu\text{S/cm}$ au 30 août 2023. Après cette date la conductivité va progressivement redescendre sous la barre de 100 $\mu\text{S/cm}$ à la mi-septembre 2023. On notera ensuite une nouvelle augmentation progressive de la conductivité à partir de fin novembre 2023 jusqu'à la mi-janvier 2024 où un maximum de 275 $\mu\text{S/cm}$ a été mesuré. Le reste de l'année la conductivité s'est stabilisée.

Les sauts de températures et de conductivités ponctuelles sur ces ouvrages correspondent aux passages des équipes pour le pompage des piézomètres. En effet, ces équipements sont retirés de l'ouvrage le temps du pompage et de l'échantillonnage puis remis en place.

2.3.2.2 Sources WK17 et WK20 et confluence WK17-20

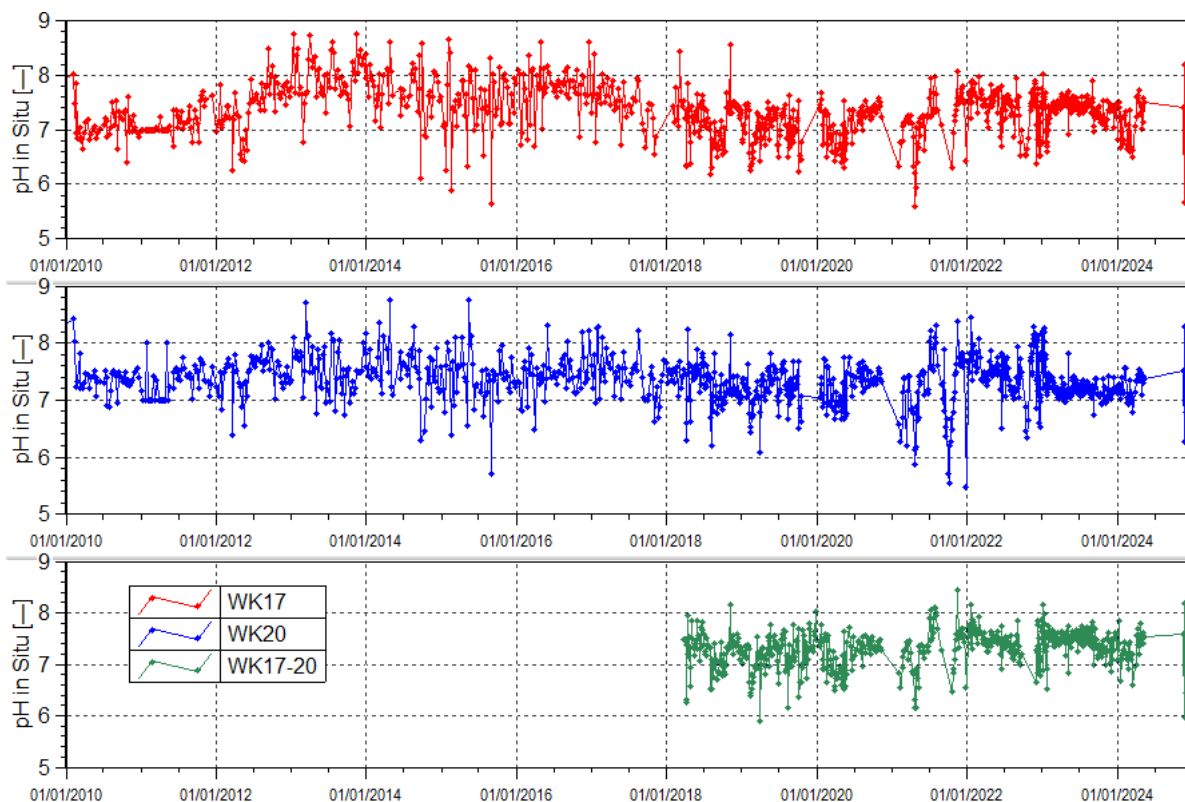
Conformément à l'arrêté d'exploitation de l'usine d'assèchement des résidus et du stockage de déchets dans le bassin versant de la Kwé Ouest N°3690-2017, le suivi des sources WK17 et WK20 est réalisé selon trois fréquences : bihebdomadaire, semestrielle et continu. Ces données sont présentées ci-

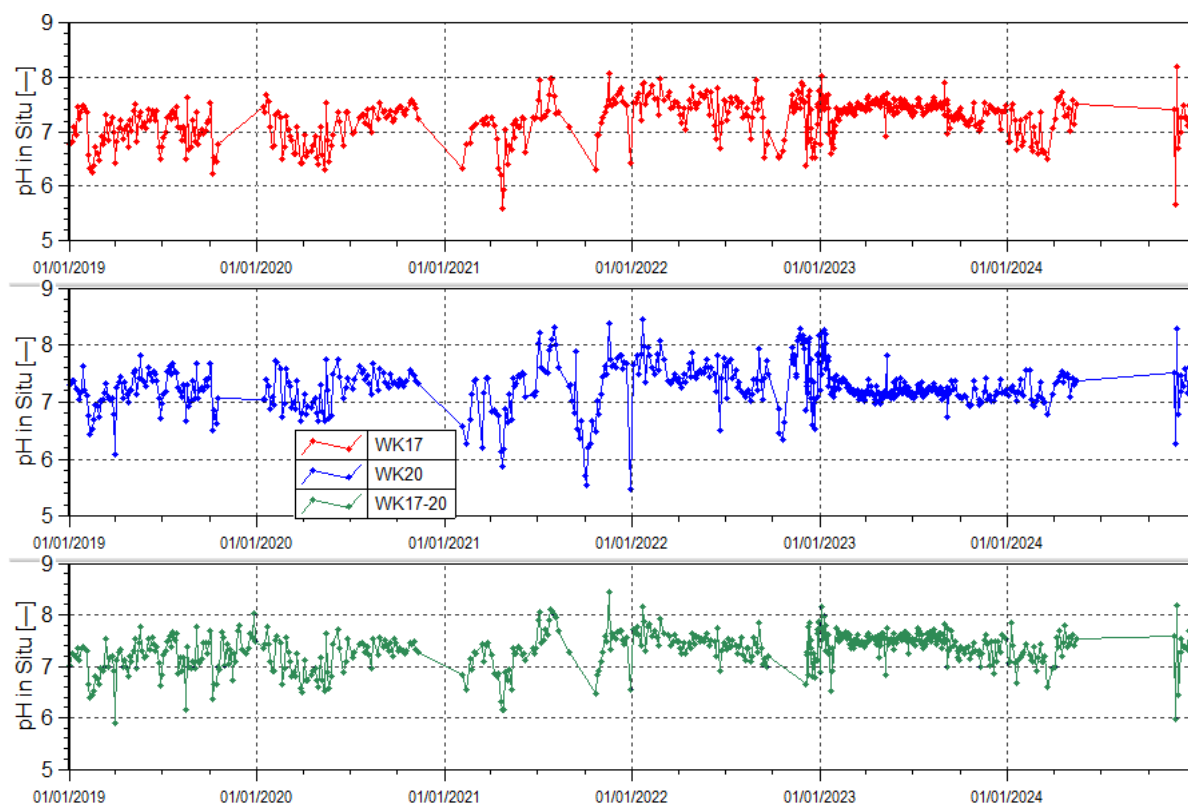
après. Par suite des travaux d'avancement du projet Lucy, les sources ont dû être déséquipées ce qui induit l'absence de suivi à fréquence continue sur ces dernières.

▪ Mesures de pH

La Figure 18 présente les mesures en pH obtenues à une fréquence bihebdomadaire pour les stations WK17, WK20 et la confluence des sources WK17-20.

Figure 18 : Mesures de pH des stations WK17, WK20 et WK17-20





Source WK17 :

En 2024, le pH est compris entre 5.67 et 8.19.

Source WK20 :

En 2024, le pH oscille entre 6.26 et 8.3.

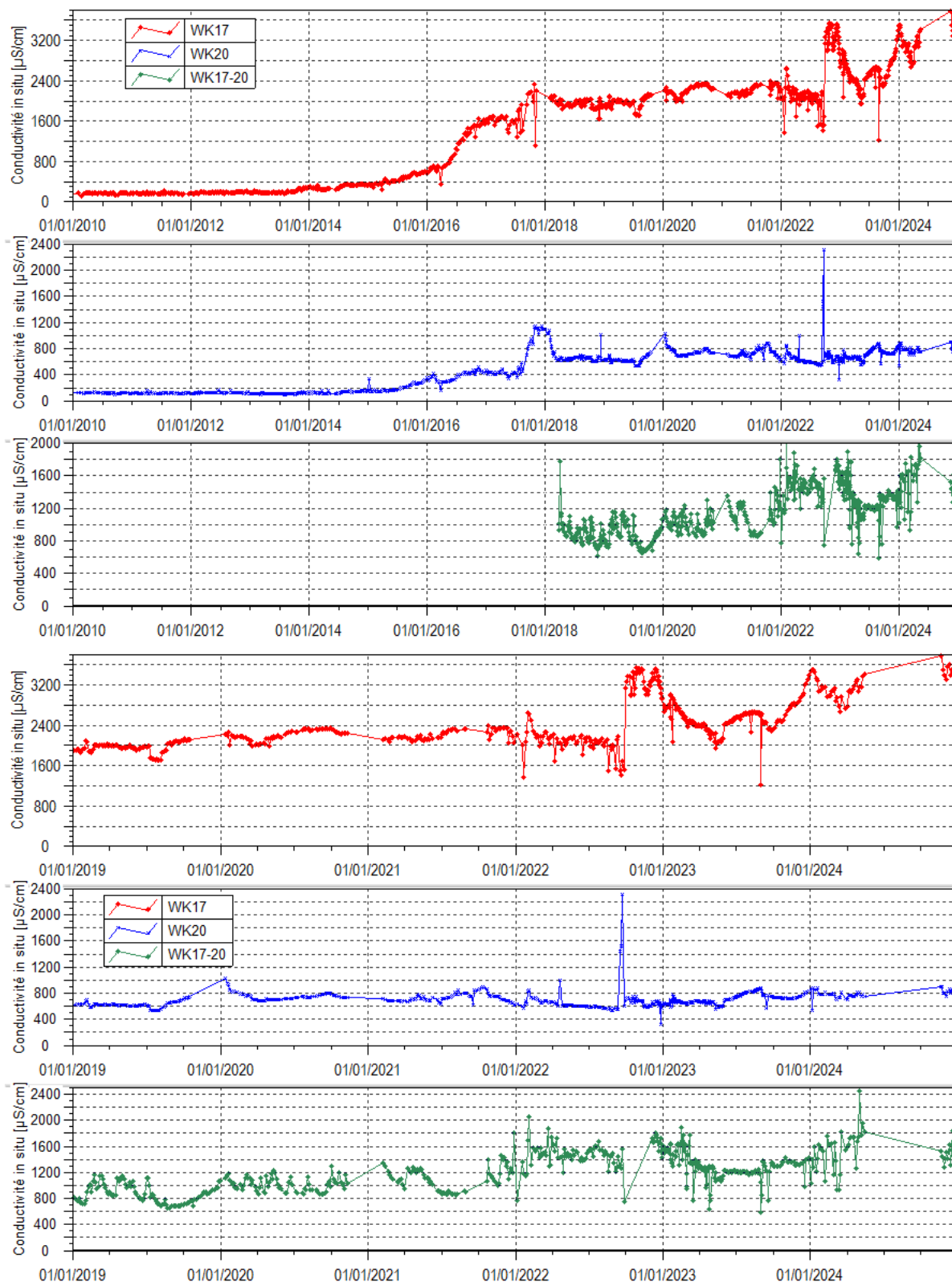
Confluence WK17-20

En 2024, le pH oscille entre 5.97 et 8.18.

Mesures de conductivité

La Figure 19 présente les mesures de conductivité obtenues à une fréquence bihebdomadaire pour les stations WK17, WK20 et à la confluence des sources WK17-20.

Figure 19 : Mesures de conductivité des stations WK17, WK20 et WK17-20



Source WK17 :

En 2024, une conductivité moyenne de 3215 $\mu\text{S}/\text{cm}$ est mesurée. On constate une augmentation par rapport à 2023 où la conductivité moyenne était de 2520 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Le pic de 3810 $\mu\text{S}/\text{cm}$ étant mesuré au mois de novembre lors de la reprise du suivi.

Source WK20 :

En 2024, une conductivité moyenne de 791 $\mu\text{S}/\text{cm}$ est mesurée. Elle reste assez stable en cours de l'année avec des valeurs mesurées comprises entre 532 $\mu\text{S}/\text{cm}$ et 904 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Confluence WK17-20 :

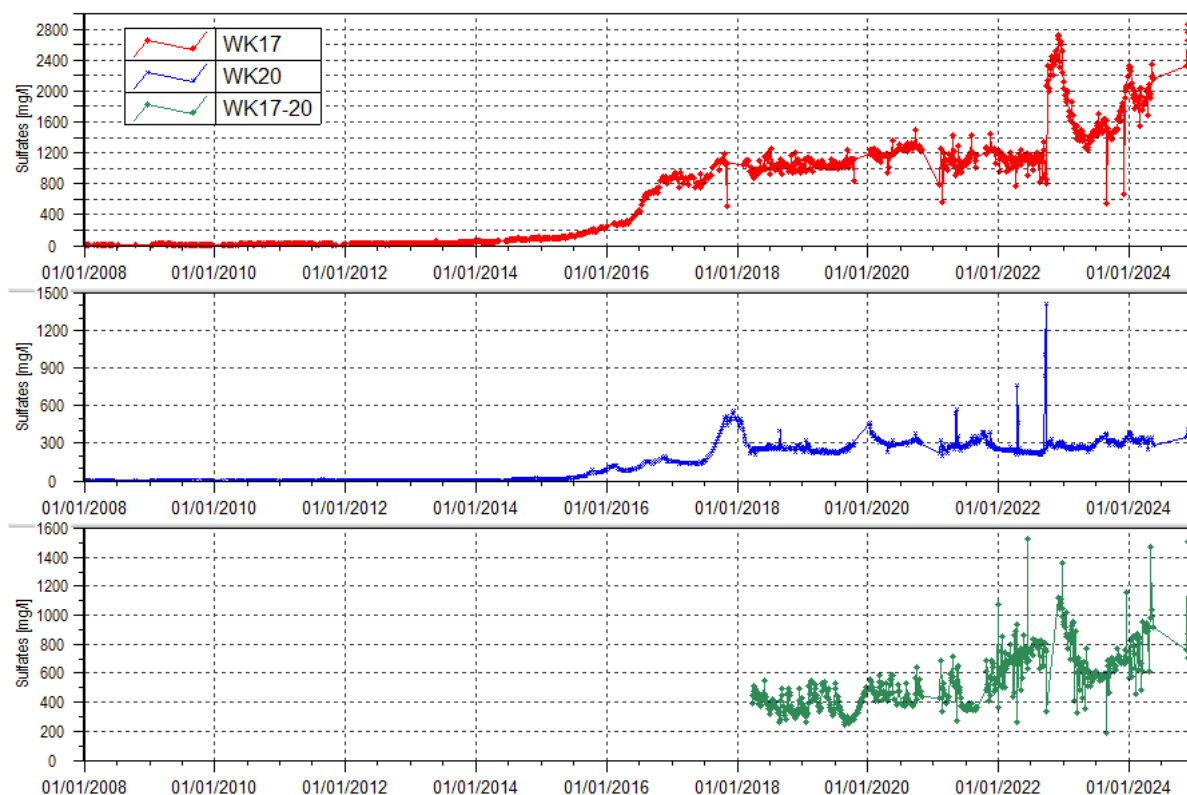
Au niveau de la confluence des sources WK17 et WK20, des variations de la conductivité sont marquées. Ces dernières sont essentiellement liées à la pluviométrie, en effet pendant les événements pluvieux les conductivités relevées sont plus faibles que celles relevées par beau temps sur cette station. La conductivité moyenne est en hausse en 2024 par rapport à l'année précédente, en effet elle est de 1527 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en 2024 alors qu'elle était en moyenne de 1282 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en 2023.

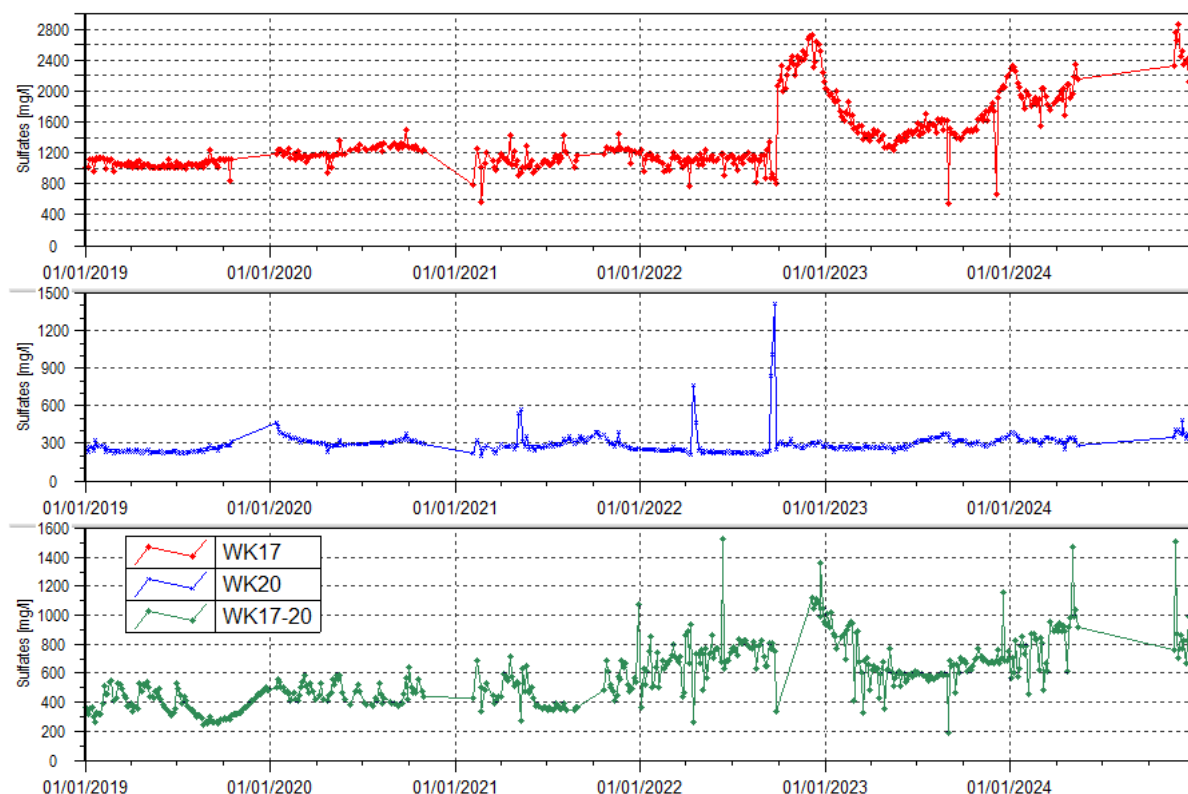
Le 1^{er} semestre 2023 a vu la fin des travaux de canalisation des sources WK17 et WK20. Ces dernières sont désormais échantillonnées à la sortie de tuyaux situés à plus de 500m en aval de leur résurgence naturelle.

▪ Concentrations en sulfates

La Figure 20 présente les concentrations en sulfates obtenues à une fréquence bihebdomadaire pour les stations WK17, WK20 et à la confluence des sources WK17-20.

Figure 20 : Concentration en sulfates des stations WK17, WK20 et WK17-20





Source WK17 :

En 2024, en corrélation avec la conductivité, les concentrations en sulfates sont en augmentation avec une moyenne relevée de 2093 $\mu\text{S}/\text{cm}$ alors que la moyenne annuelle précédente était de 1560 mg/L. Le maximum relevé sur cette station est de 2860 mg/L quantifié le 28/11/2024.

Source WK20 :

La concentration en sulfates est en hausse avec une moyenne annuelle de 340 mg/L au cours de 2024. L'année précédente la conductivité moyenne annuelle mesurée était de 295 mg/L.

Confluence WK17-20 :

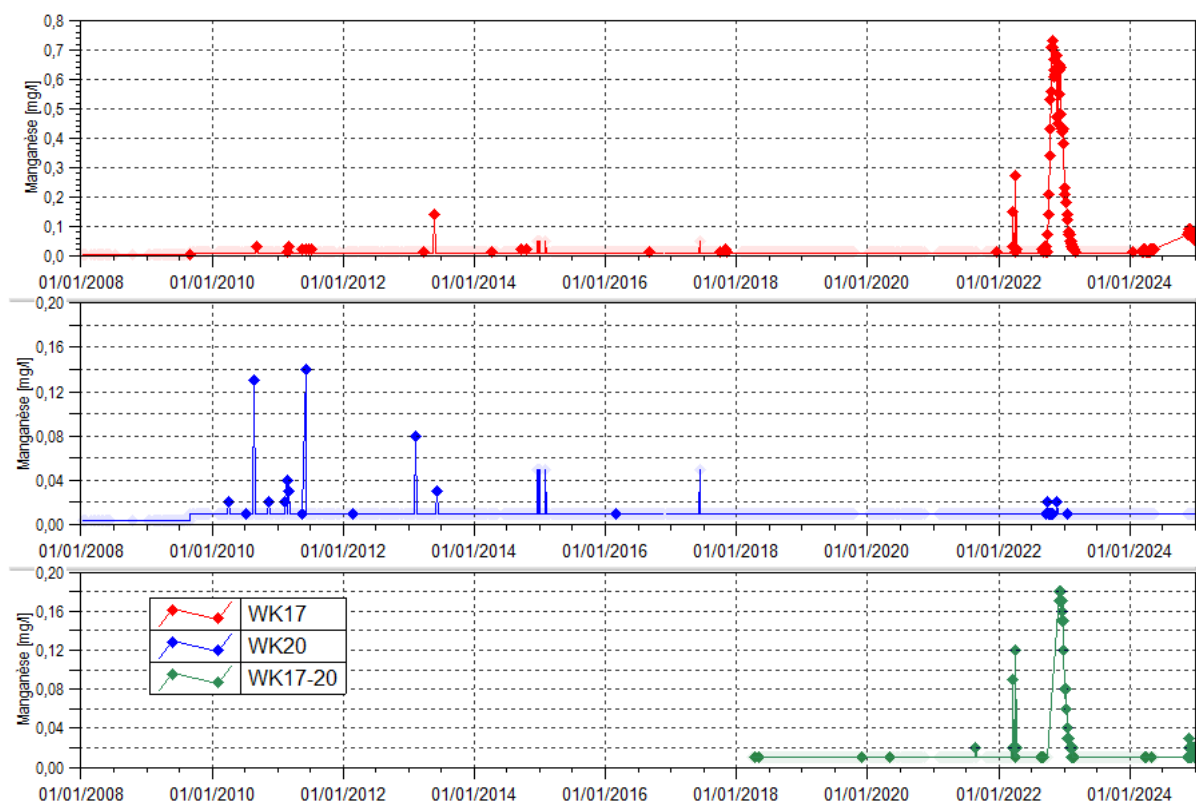
Les teneurs en sulfates sont assez instables en 2024 avec des valeurs mesurées entre 458 mg/L et 1510 mg/L.

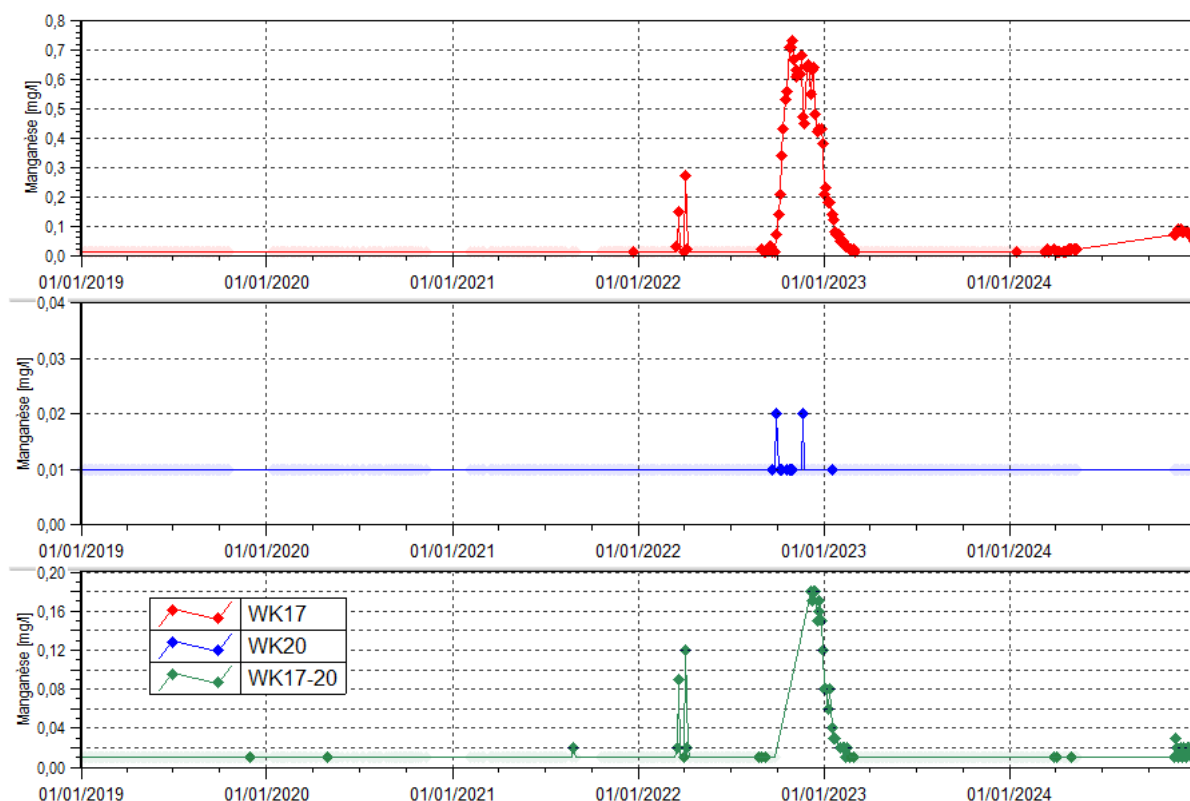
La moyenne annuelle obtenue en 2024 est en hausse par rapport à l'année précédente où l'on passe de 663 mg/L en 2023 à 824 mg/L.

▪ Concentrations en manganèse

La Figure 21 présente les concentrations en manganèse obtenues à une fréquence bihebdomadaire pour les stations WK17, WK20 et à la confluence des sources WK17-20.

Figure 21 : Concentration en manganèse des stations WK17, WK20 et WK17-20





Source WK17 :

Alors qu'elles n'étaient plus quantifiées depuis mars 2023, les concentrations en manganèse sont mesurées à 30 reprises en 2024 sur un total de 49 prélèvements effectués durant l'année. Le maximum de 0.09 mg/L étant relevé à 2 reprises en fin novembre et début décembre.

Source WK20 :

Le manganèse n'est pas quantifié en 2024.

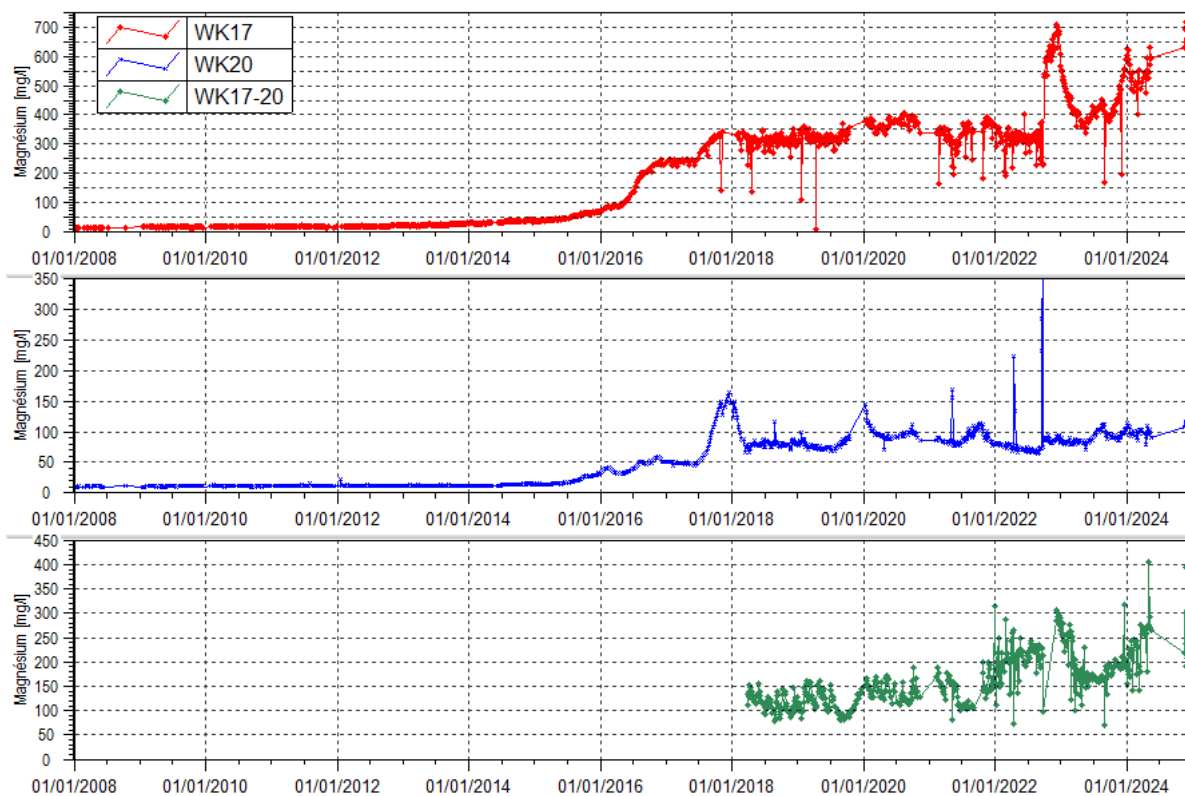
Confluence WK17-20 :

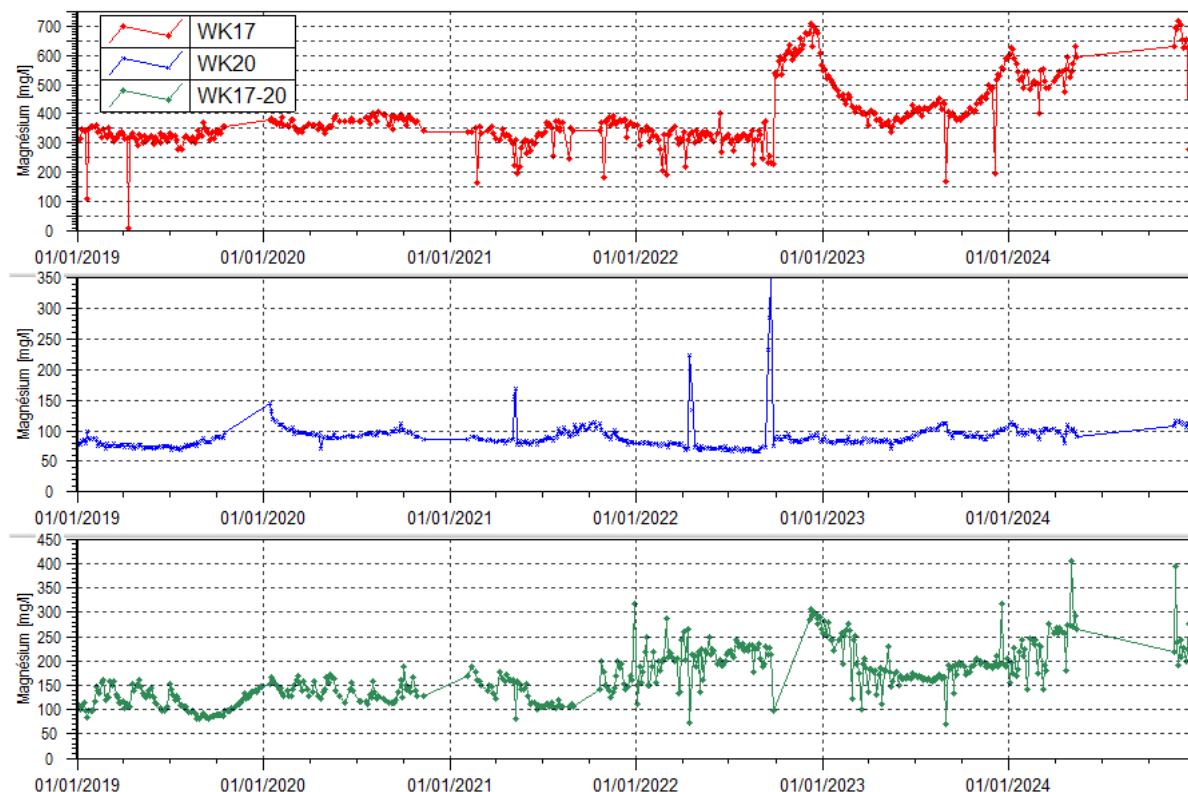
Le manganèse est mesuré 16 fois au cours de l'année 2024 avec une diminution progressive. Essentiellement à partir de mi-novembre 2024 jusqu'à la fin de l'année.

▪ Concentrations en magnésium

La Figure 22 présente les concentrations en magnésium obtenues à une fréquence bihebdomadaire pour les stations WK17, WK20 et à la confluence des sources WK17-20.

Figure 22 : Concentration en magnésium des stations WK17, WK20 et WK17-20





Source WK17 :

En concordance avec la conductivité et les sulfates, les concentrations en magnésium sont également en augmentation sur cette station, où la moyenne annuelle mesurée est de 563 mg/L en 2024 alors qu'elle était de 426 mg/L en 2023.

Source WK20 :

Les concentrations en magnésium relevées en 2024 évoluent globalement de manière stable. La moyenne mesurée durant cette période est de 102 mg/L.

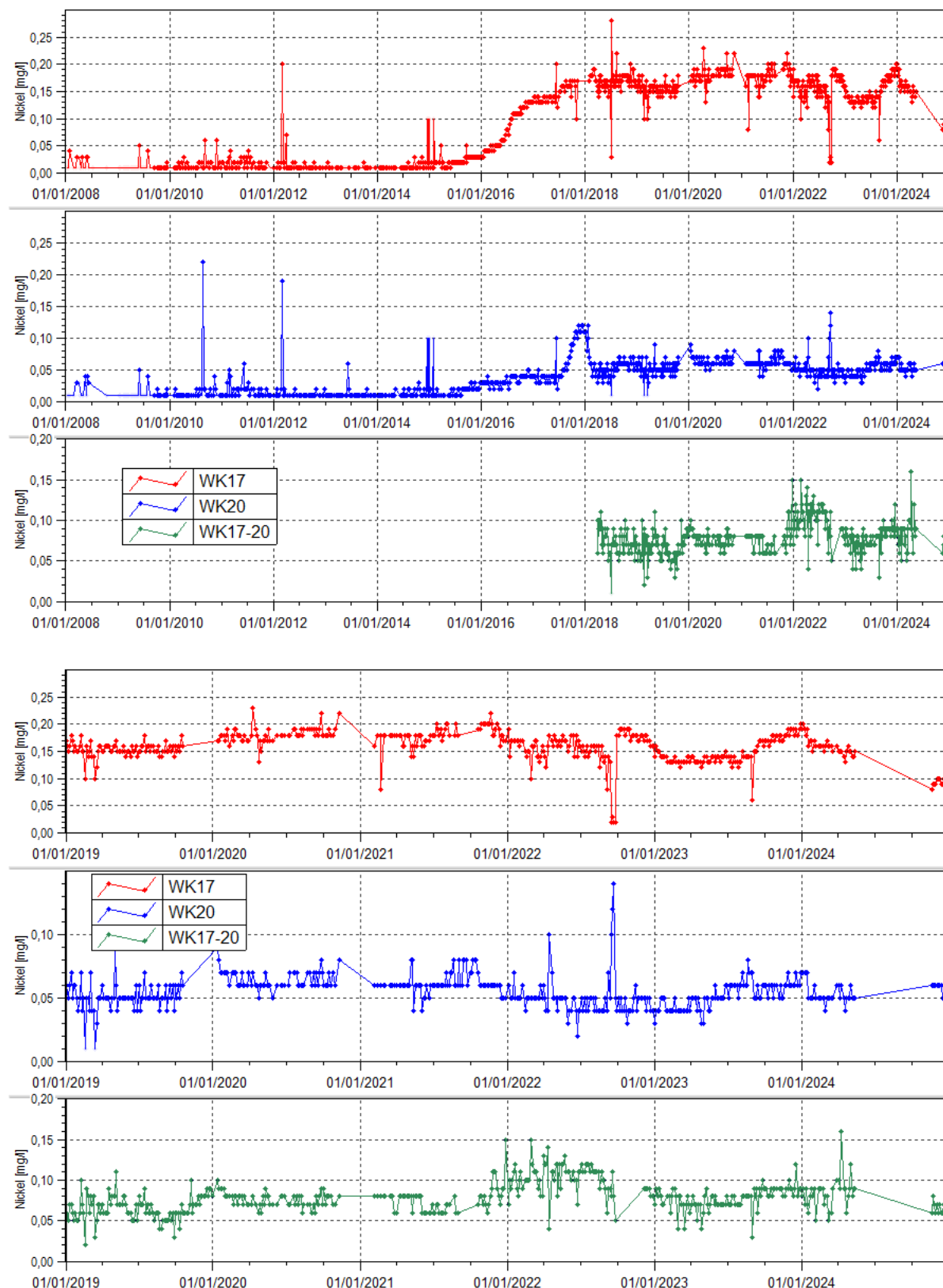
Confluence WK17-20

Sur cette station, les concentrations en magnésium sont en augmentation en 2024 et fluctuent entre 142 et 404 mg/L pour une moyenne annuelle mesurée de 232 mg/L.

Concentrations en nickel

La Figure 23 présente les concentrations en nickel obtenues à une fréquence bihebdomadaire pour les stations WK17, WK20 et à la confluence des sources WK17-20.

Figure 23 : Concentration en nickel des stations WK17, WK20 et WK17-20



Source WK17 :

Les résultats du suivi en 2024 montrent une stagnation des concentrations en nickel en début d'année où les valeurs mesurées oscillent entre 0.13 mg/L et 0.2 mg/L. Puis lors de la reprise du suivi environnemental au mois de novembre les concentrations en nickel sont en baisse avec des valeurs quantifiées allant de 0.08 mg/L à 0.1 mg/L jusqu'à la fin de l'année.

Source WK20 :

Les résultats de 2024 montrent une stabilisation des concentrations en nickel où les valeurs mesurées varient entre 0.04 mg/L et 0.07 mg/L et pour une moyenne de 0.054 mg/L sur cette période.

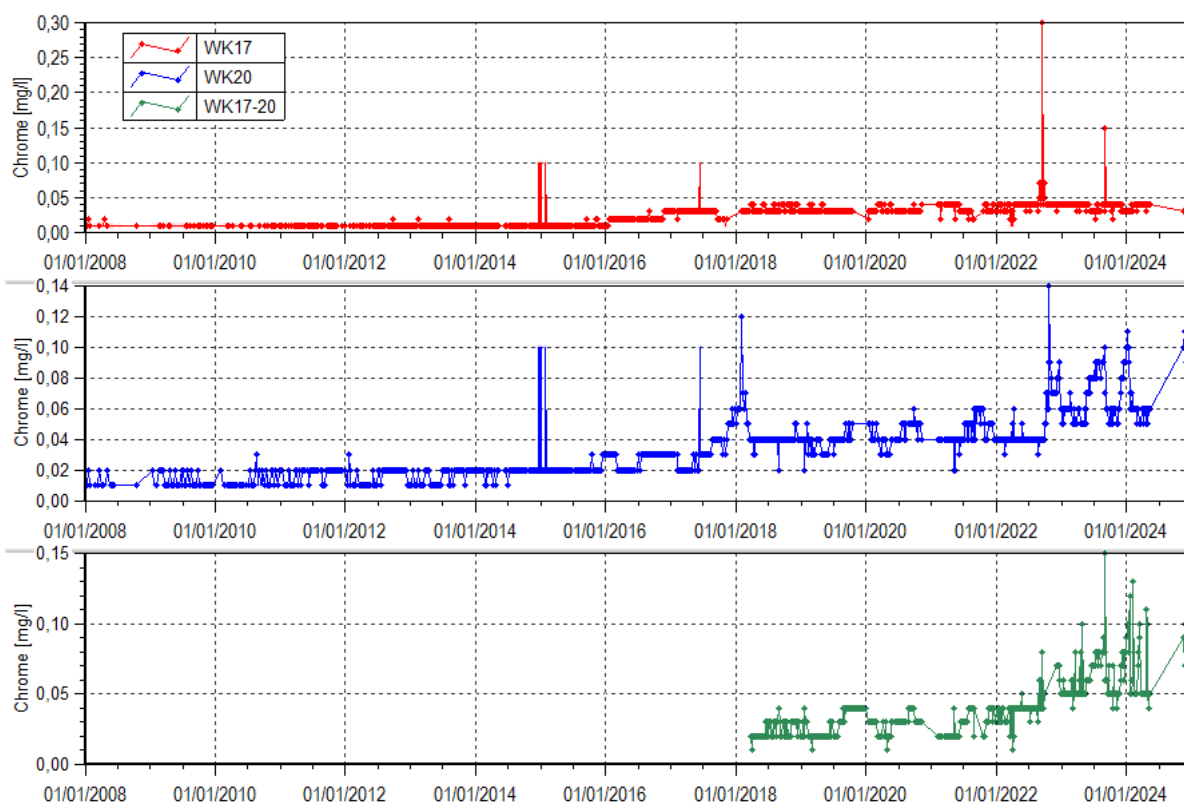
Confluence WK17-20

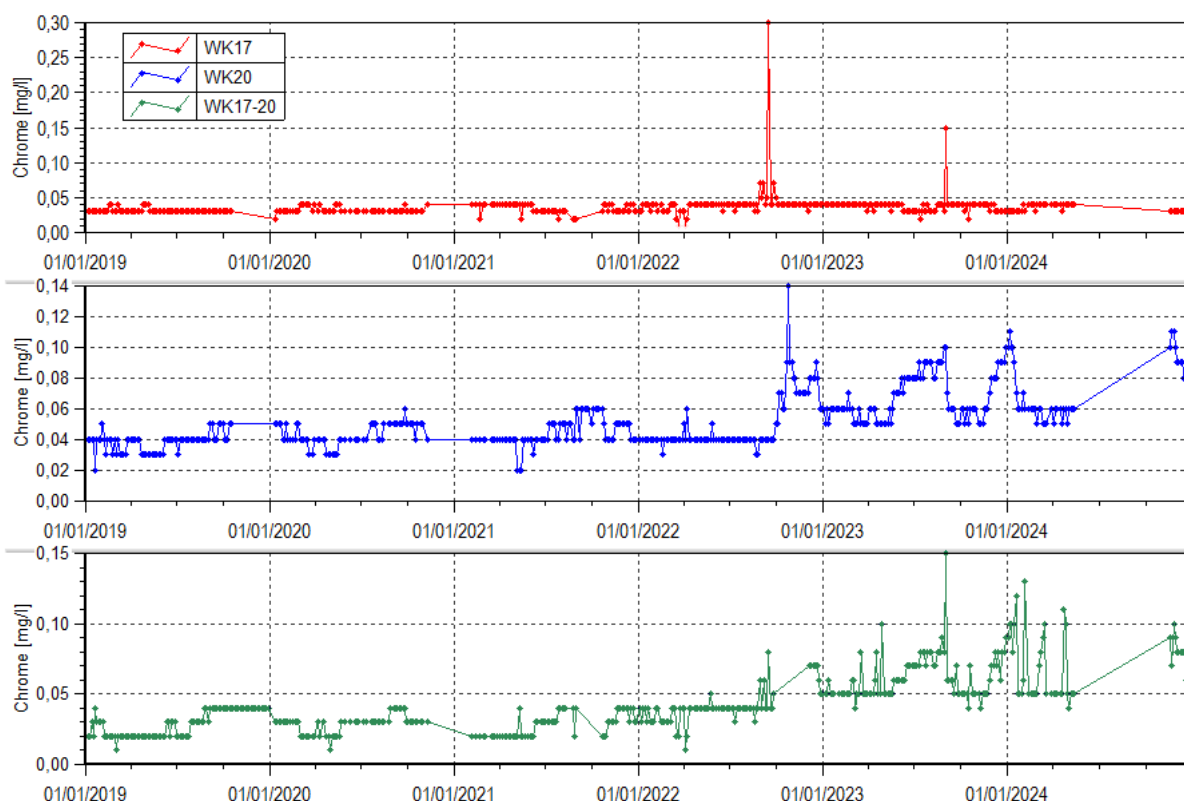
Les teneurs en nickel ne montrent aucune évolution particulière en 2024. Les valeurs mesurées oscillent entre 0.05 mg/L et 0.16 mg/L avec une moyenne annuelle de 0.079 mg/L.

▪ Concentrations en chrome

La Figure 24 présente les concentrations en chrome obtenues à une fréquence bihebdomadaire pour les stations WK17, WK20 et à la confluence des sources WK17-20.

Figure 24 : Concentration en chrome des stations WK17, WK20 et WK17-20





Source WK17 :

Les teneurs en chrome sont stables durant 2024, la moyenne annuelle mesurée est de 0.035 mg/L.

Source WK20 :

En 2024, les concentrations en chrome au niveau de la station WK20 sont stables et oscillent entre 0.05 mg/L et 0.11 mg/L pour une moyenne annuelle mesurée de 0.071 mg/L sur cette période. Cette moyenne est en légère augmentation comparée à l'année précédente où la moyenne annuelle était de 0.066 mg/L.

Confluence WK17-20

Les concentrations sont également stables au niveau de la confluence des sources en 2024. La moyenne annuelle mesurée est de 0.07 mg/L, soit en légère hausse par rapport à l'année précédente qui était de 0.0615 mg/L.

Aucune donnée de mesures en continue de la hauteur d'eau et de la conductivité n'est disponible pour le suivi des sources pour l'année 2024.

À la suite de l'avancée des travaux de construction Lucy 2.0 débuté en avril 2021, les sources ont dû être déséquipé de leur instrument de mesure automatisée. A chaque point de suivi, les équipements ont été désinstallé aux dates suivantes :

- WK17 : ISCO (échantillonneur automatique) et sonde de type aqua Troll 200 désinstallés le 2 septembre 2021,
- WK20 : sonde de type Aqua Troll 200 désinstallée le 2 août 2021,
- Confluence WK17-20 : sonde de type Aqua Troll 200 désinstallée le 5 octobre 2021.

Le rééquipement de ces stations en appareil de mesures automatiques est prévu dès la fin des travaux sur cette zone.

2.3.3 Suivi de l'impact des activités de l'Usine sur les eaux souterraines

Les résultats du suivi des eaux souterraines sur le site de l'usine sont présentés graphiquement dans les figures ci-après suivant le type d'installation du piézomètre :

Piézomètres courts : suivi de la nappe contenue dans la latérite (Figure 25),

Piézomètres longs : suivi de la nappe contenue dans la saprolite (Figure 26).

Piézomètres courts :

pH : Compris entre 5.35 et 6.9 en 2024. Le pH minimal est mesuré au piézomètre 6-2A.

Conductivité : Comprise entre 103 et 842 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en 2024. Les maximales sont mesurées au piézomètre 6-14A. Les suivis au niveau de ce piézomètre ont révélé des variations plus ou moins importantes de conductivité depuis 2012. Les résultats de suivis indiquent un affaiblissement des mesures de conductivité en 2021 suivi d'une augmentation au cours des années suivantes.

Au piézomètre 6-8A, les valeurs de conductivité sont toujours plus variables et légèrement plus élevées depuis 2017.

Chlorures et sulfates : De même que la conductivité, les concentrations maximales en sulfates sont enregistrées au piézomètre 6-14A en 2024. En concordance avec les mesures de conductivité, les teneurs en sulfates au piézomètre 6-14A sont en baisse en 2021 suivi d'une augmentation à partir de 2022. Les teneurs en chlorures évoluent de la même manière au piézomètre 6-14A. Au piézomètre 6-8A, les teneurs en sulfates montrent toujours les mêmes variations depuis 2017. En 2024, concernant les chlorures, les concentrations sont en moyenne en légère hausse sur les piézomètres 6-2A et 6-8A avec respectivement des pics de 25.2 et 26.1 mg/L quantifiés au mois de novembre.

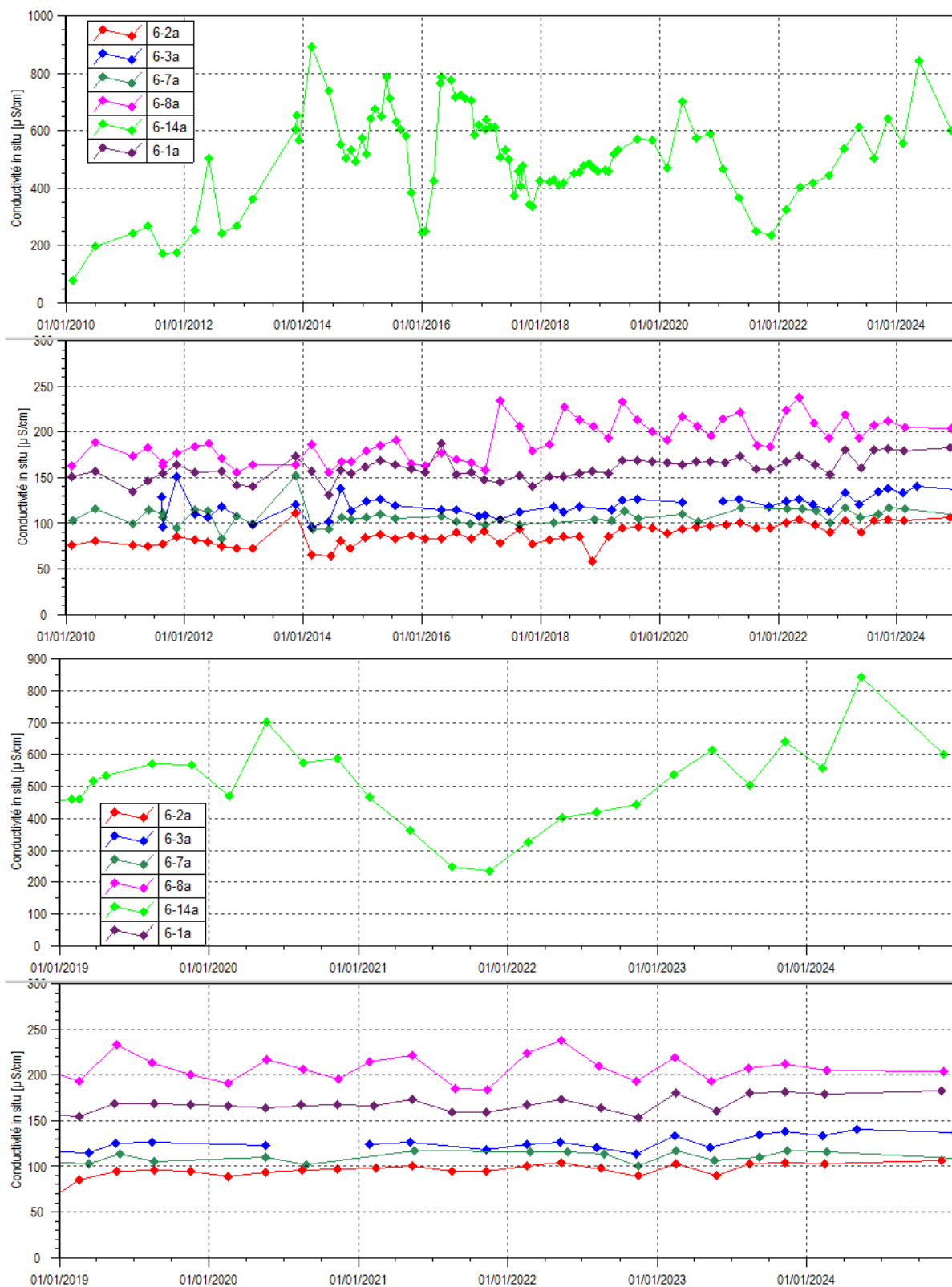
DCO et hydrocarbures : En 2024, la DCO est quantifiée une seule fois aux piézomètres 6-14A, 6-3A et 6-7A. En revanche, les HT sont quantifiés à des valeurs inférieures à 10 mg/L dans les piézomètres courts de l'usine en 2024.

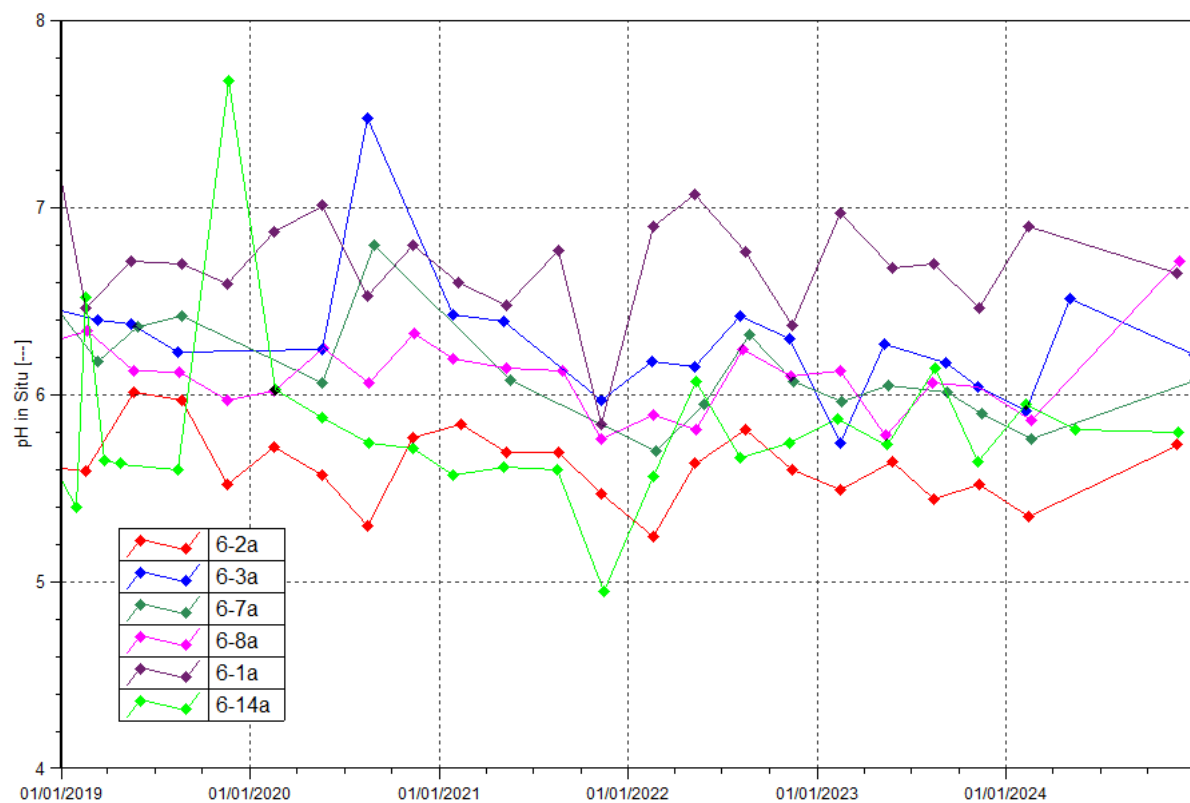
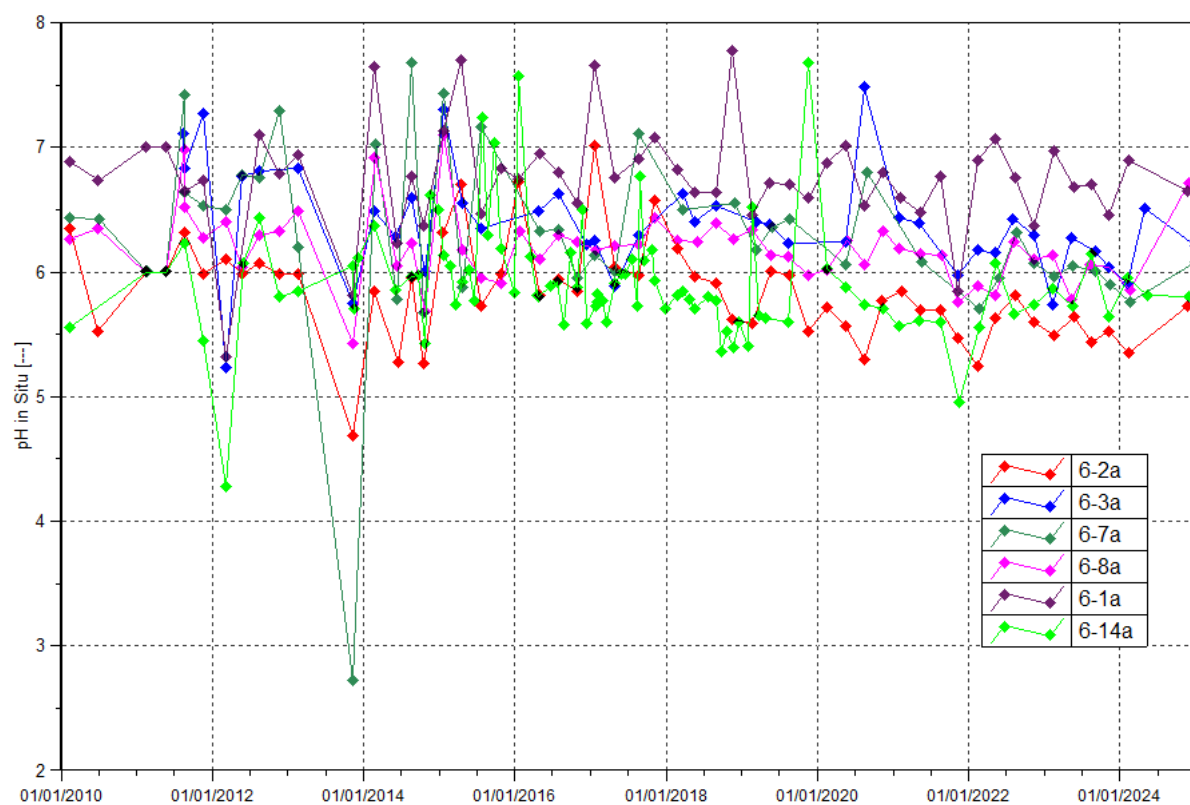
Chrome et chrome VI : Aucune évolution particulière n'est constatée pour ces deux paramètres en 2024 pour l'ensemble des piézomètres de ce groupe.

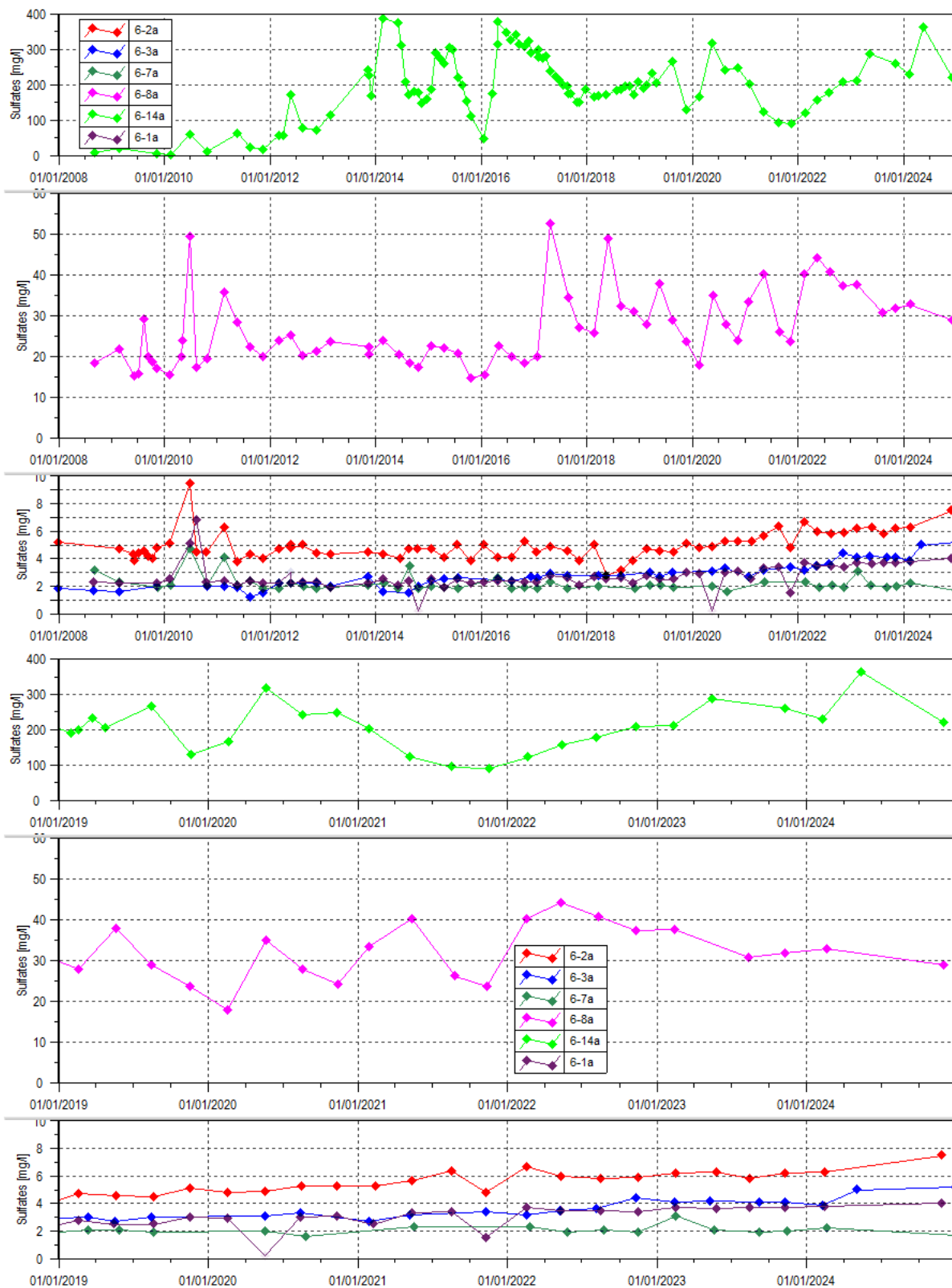
Calcium : Comme la conductivité, les concentrations sont toujours plus élevées au piézomètre 6-14A en 2024. Après une baisse constatée en 2021 sur ce piézomètre, on remarque une légère augmentation depuis qui continu jusqu'en 2024. Aucune évolution particulière n'est constatée pour les autres piézomètres.

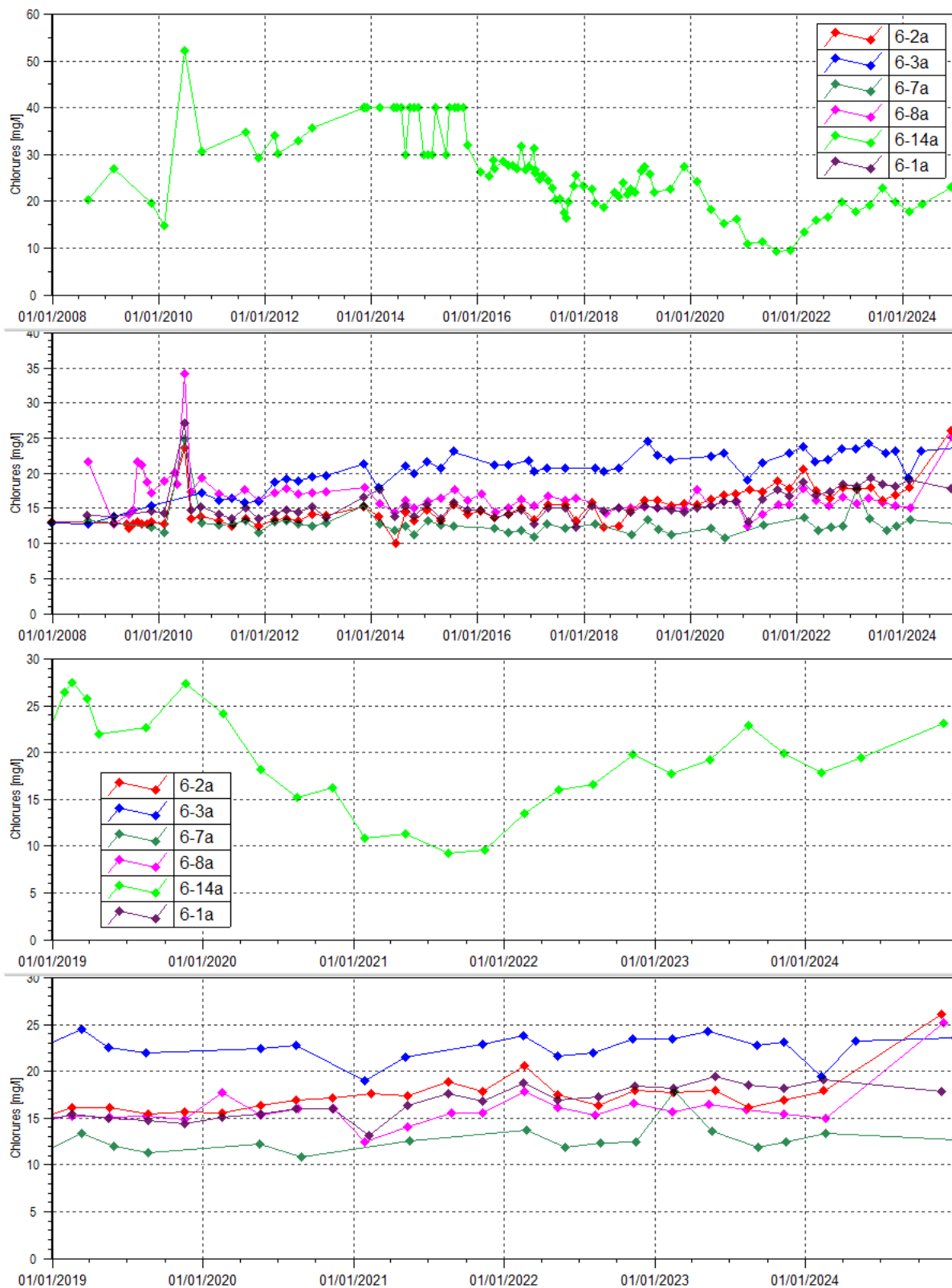
Sodium, potassium et TAC : Les analyses de 2024 confirment la stabilité des concentrations en sodium, potassium et TAC sur l'ensemble des piézomètres courts de l'usine. On notera que depuis le changement de limite de quantification pour l'analyse du potassium de notre laboratoire interne qui est passée de 0,1 mg/L à 2 mg/L au mois de septembre 2023, le potassium n'est plus quantifié sur ces piézomètres.

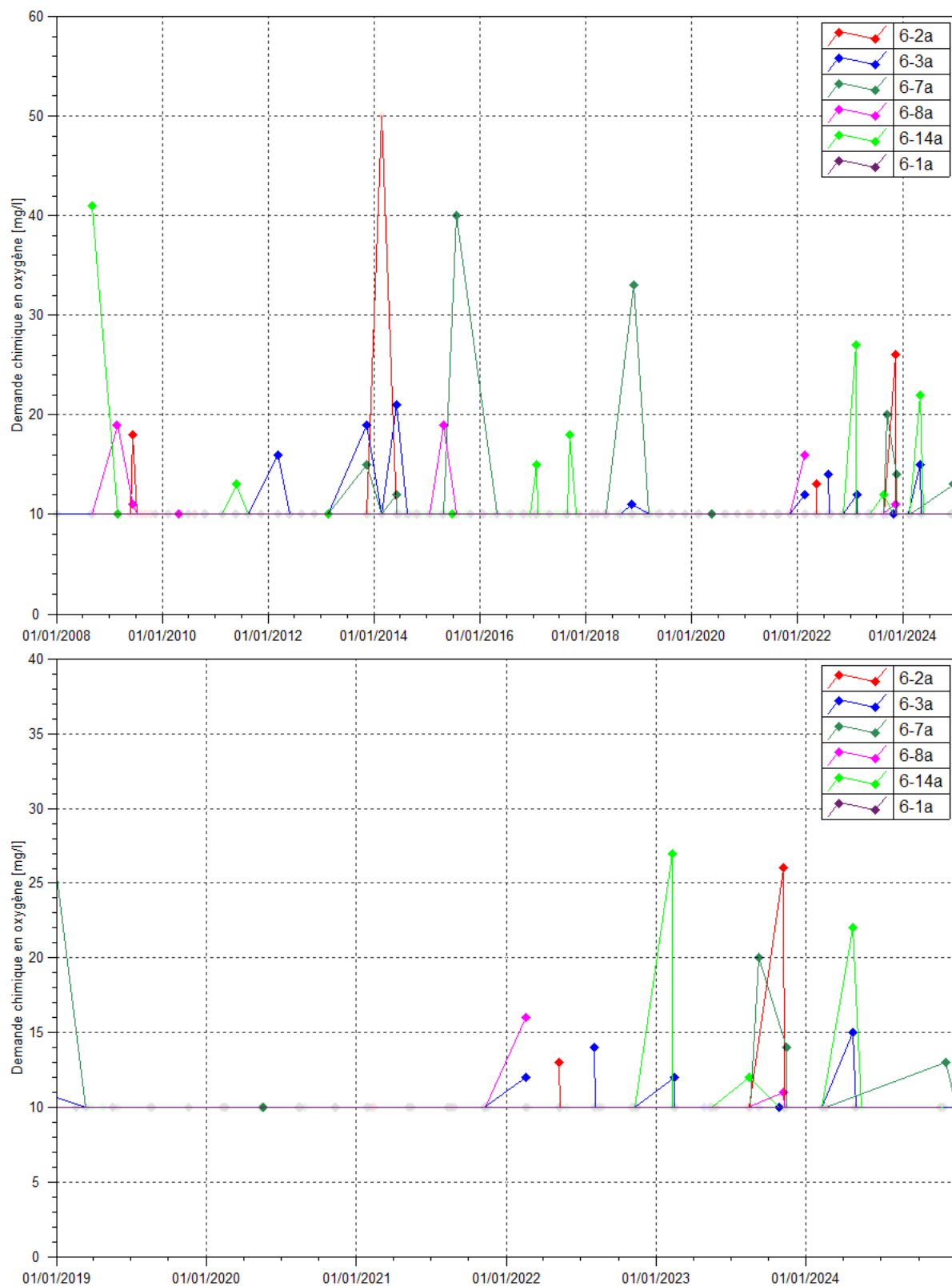
Figure 25 : Résultats du suivi piézométrique dans les horizons latéritiques sur le secteur de l'Usine– conductivité, pH, sulfates, chlorures, DCO, chrome, chrome VI, calcium, sodium, potassium, TAC et HT.

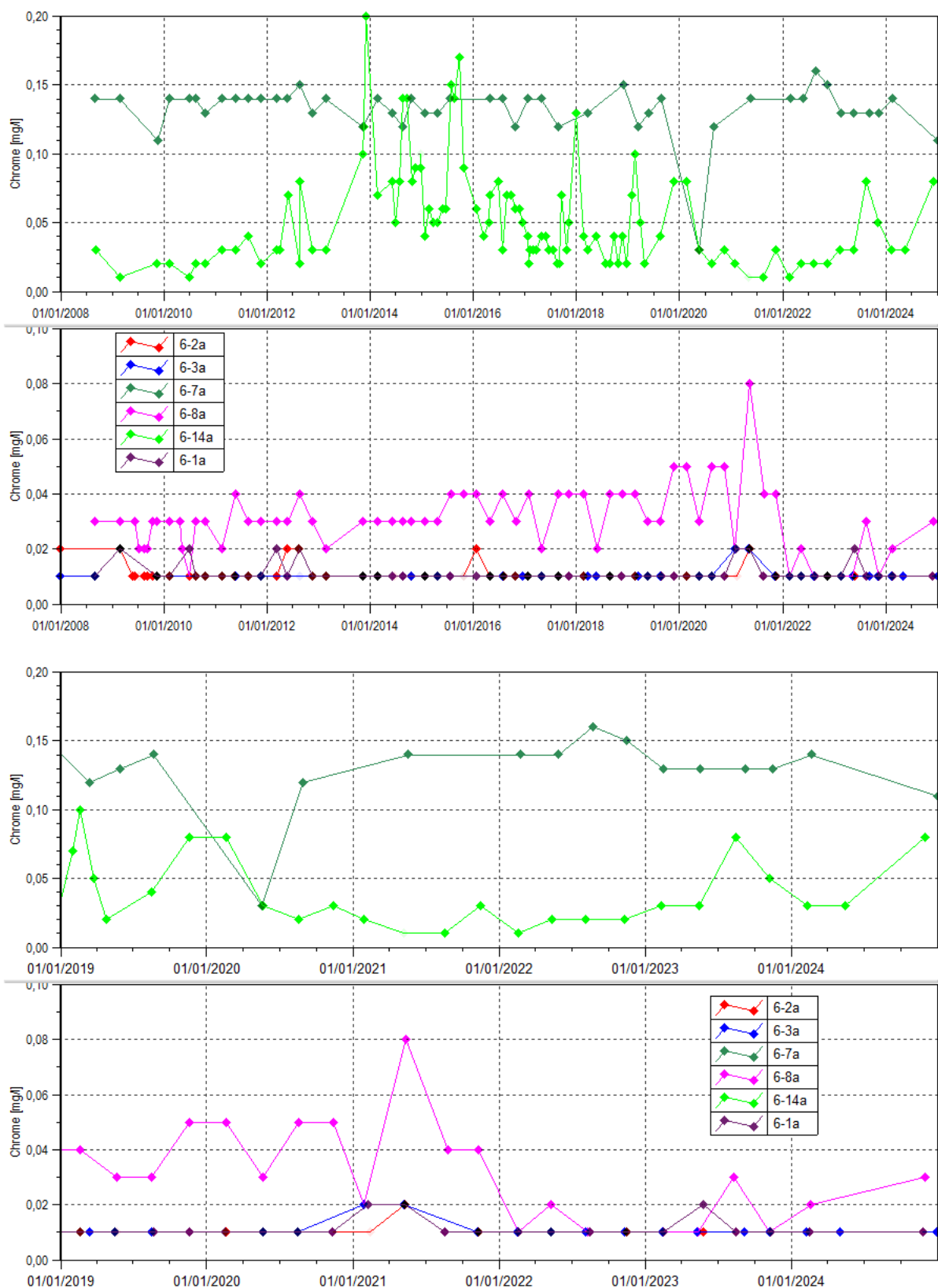


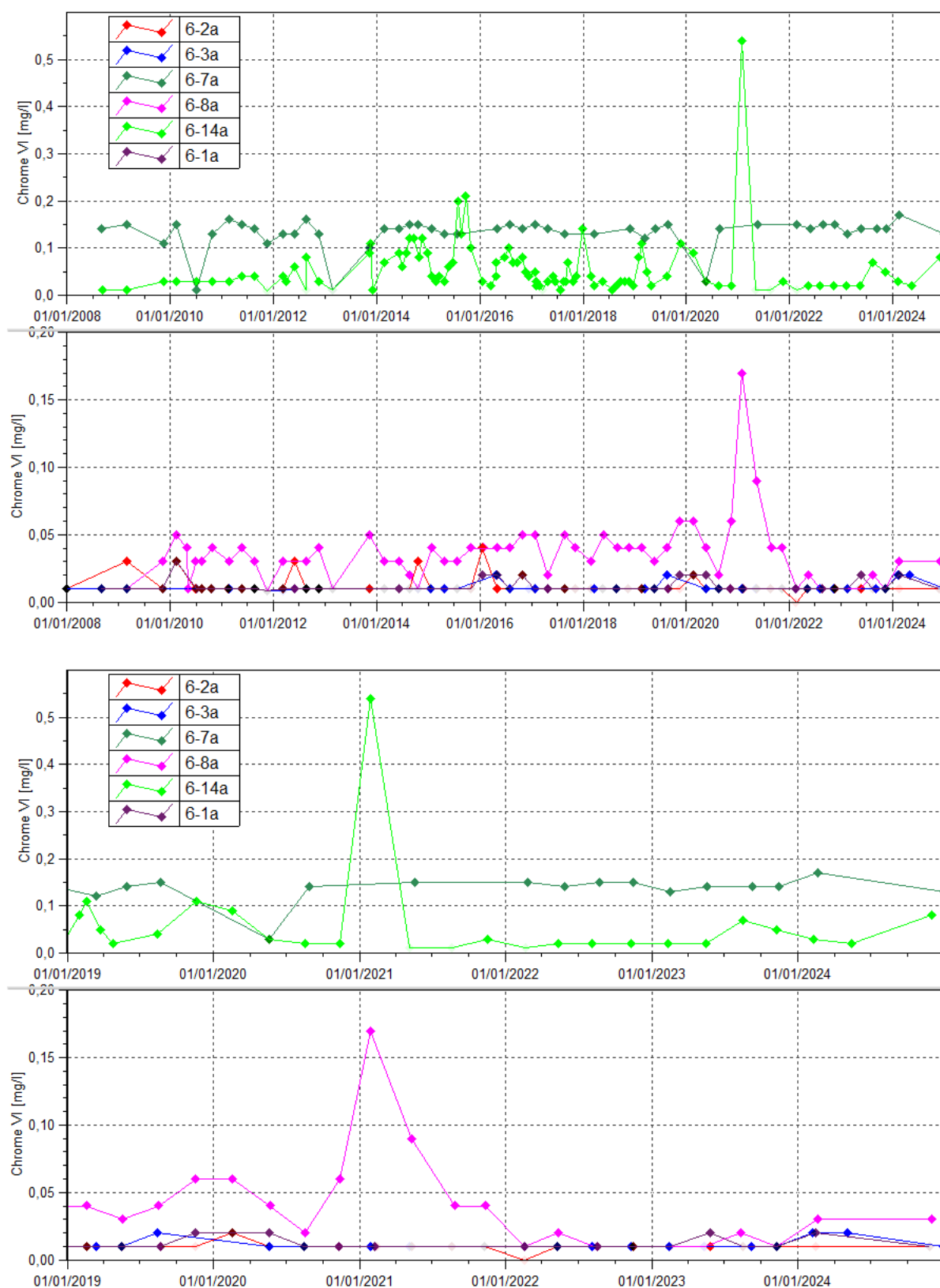


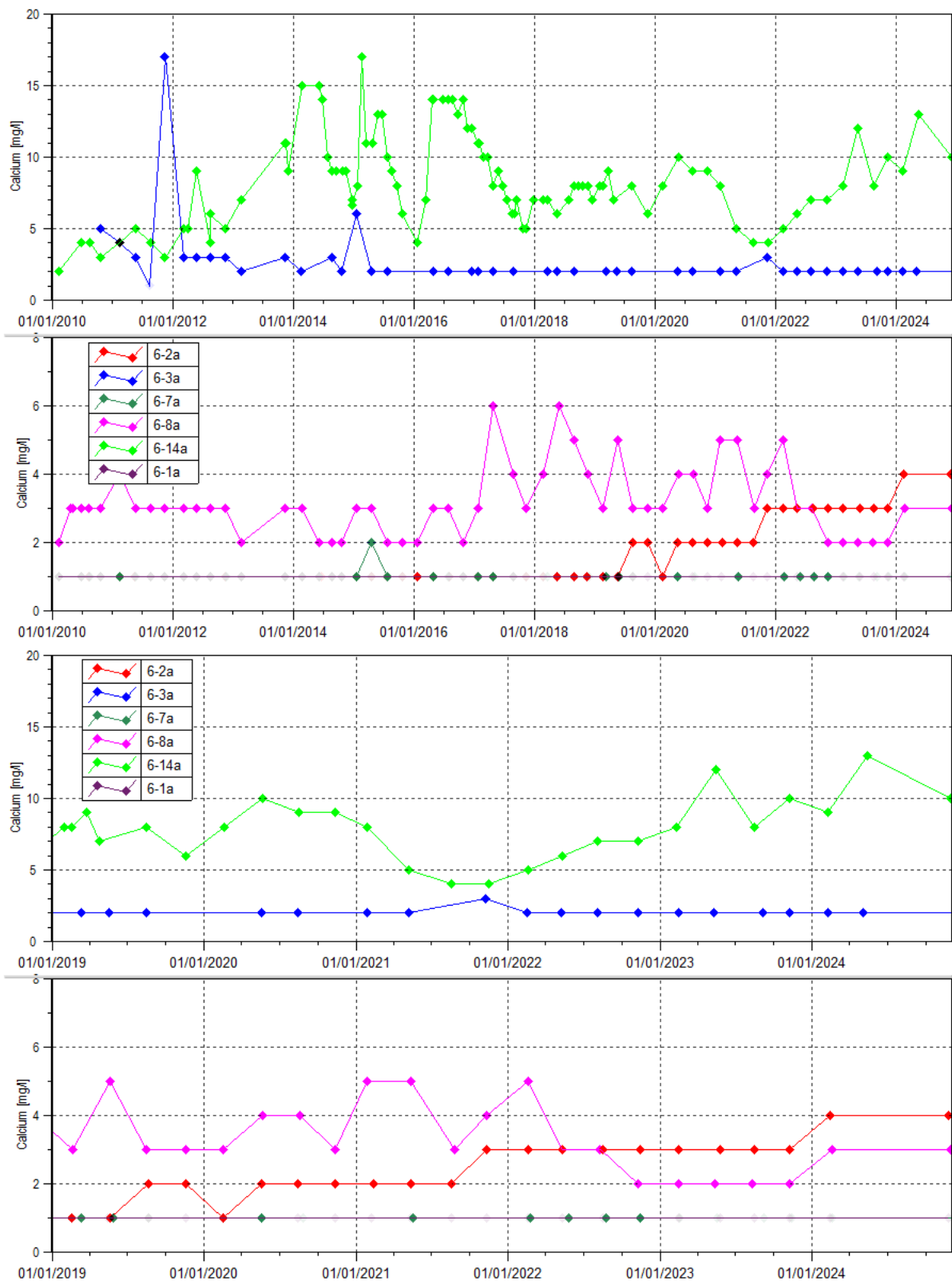


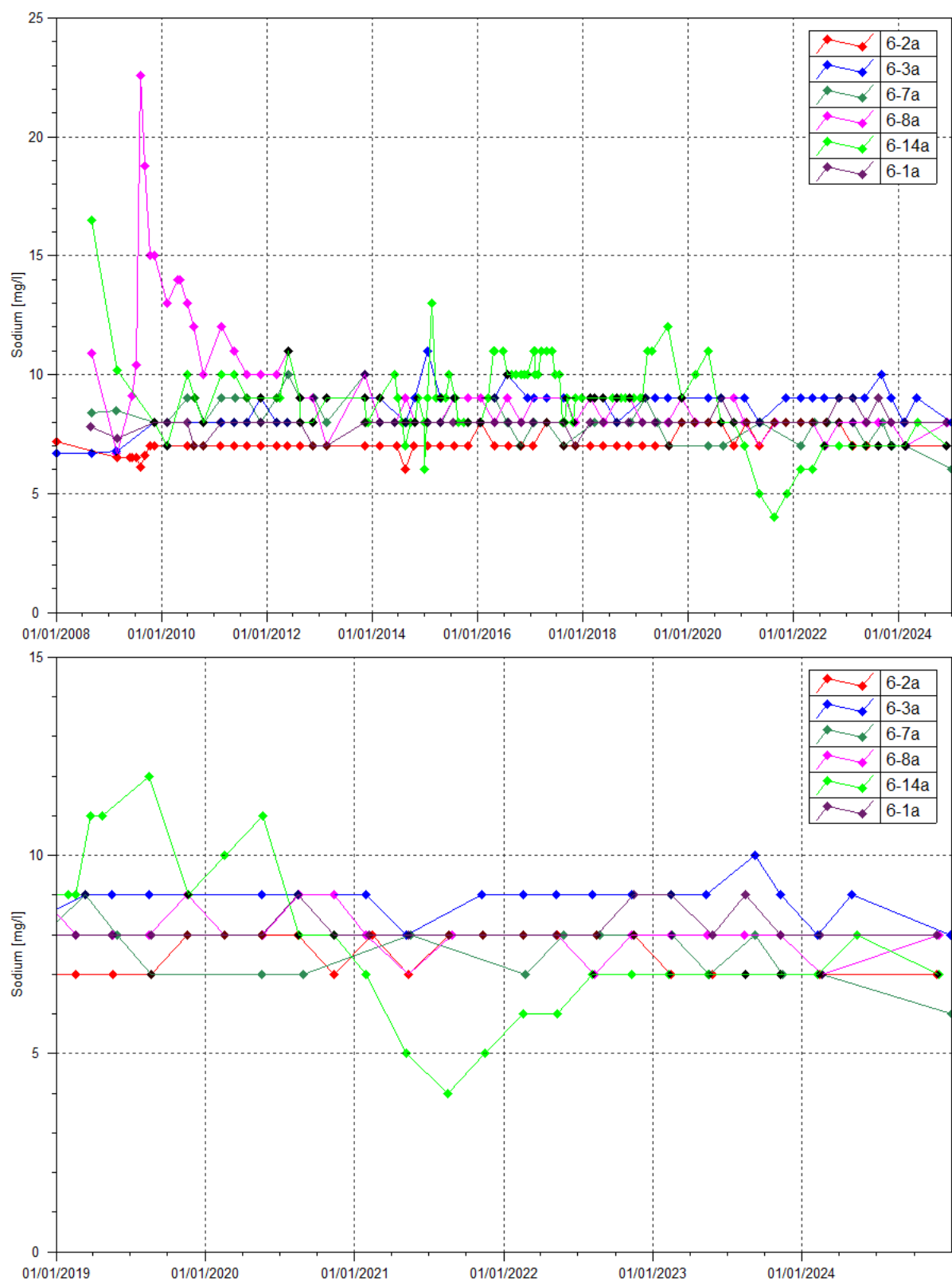


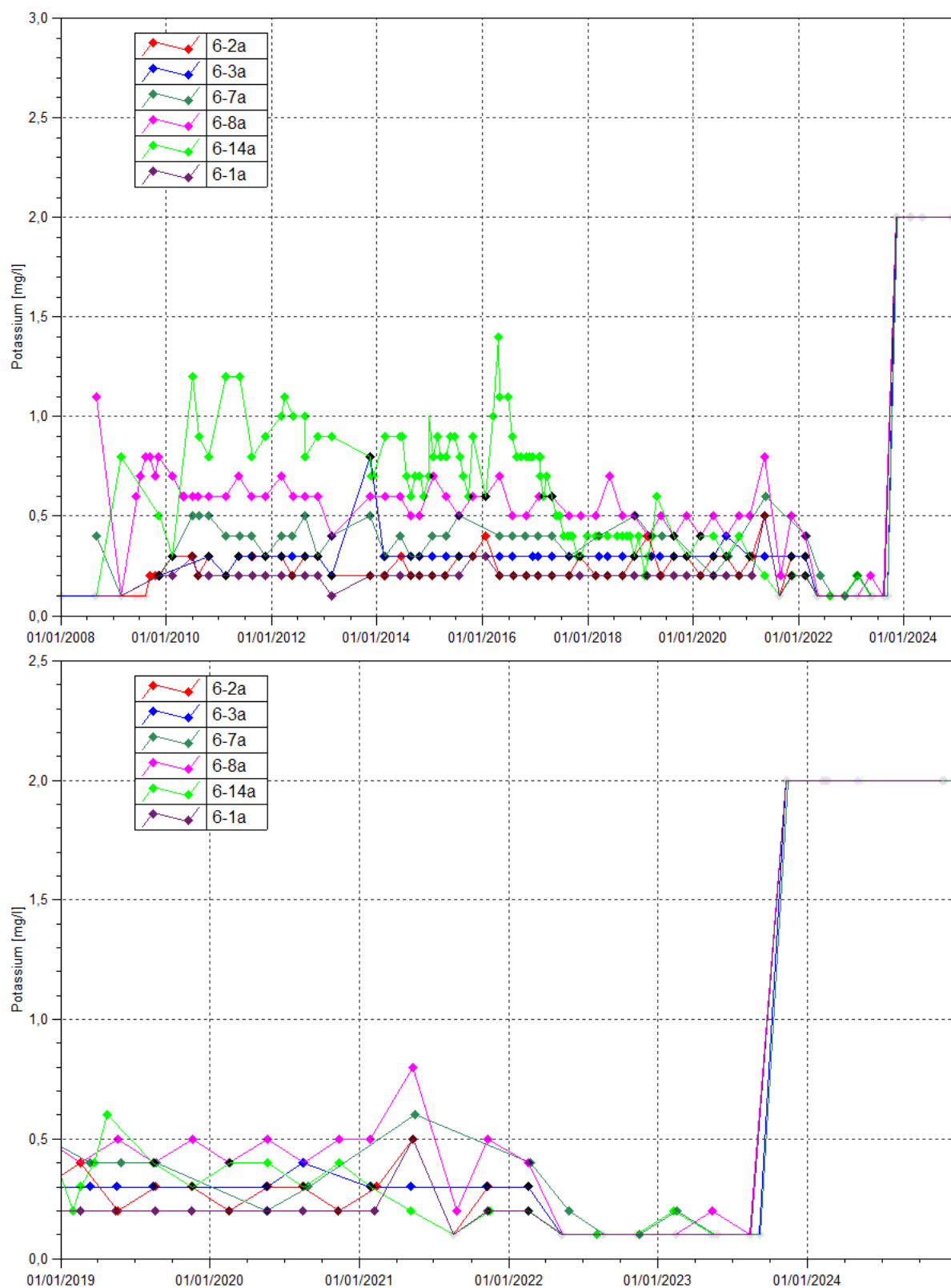


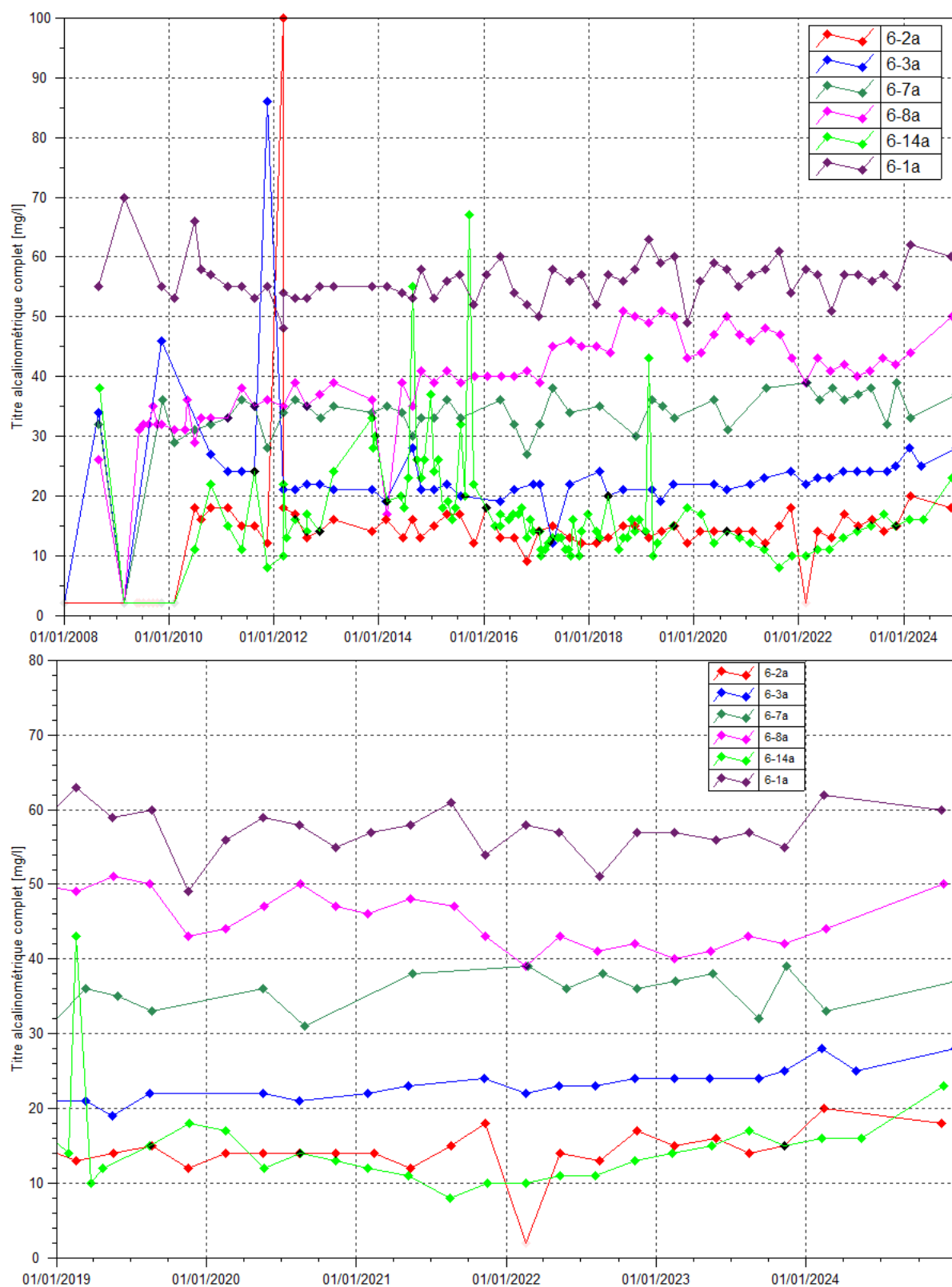


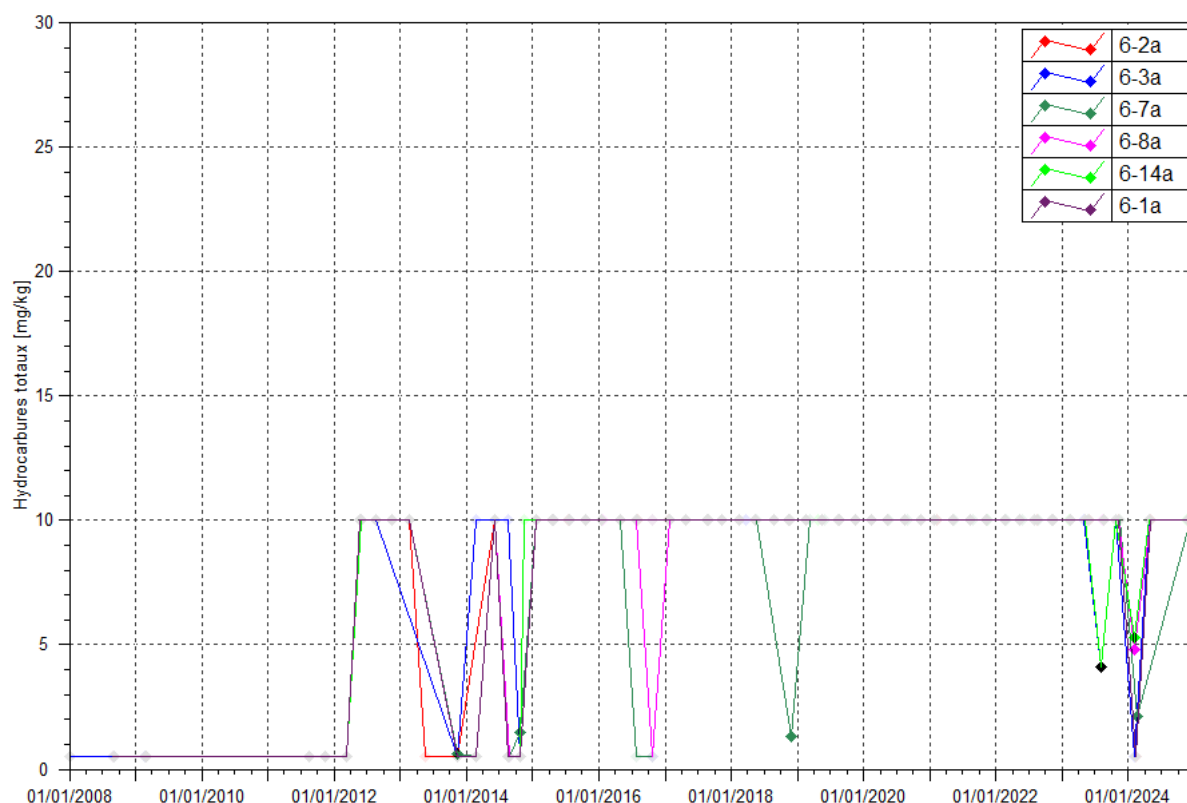












Piézomètres longs

pH : En 2024, le pH est compris entre 5.92 (au piézomètre **6-3**) lors du contrôle du mois de février et 9.28 (relevé au piézomètre **6-1**) au mois de novembre.

Conductivité : Comprise entre 105 et 269 $\mu\text{S/cm}$ en 2024. Les maximales sont enregistrées au mois de février et de novembre au piézomètre 6-1. Des variations de conductivité sont régulièrement enregistrées au niveau de cette station. De manière générale, les résultats en conductivité pour l'ensemble des piézomètres n'indiquent pas d'évolution particulière pour 2024.

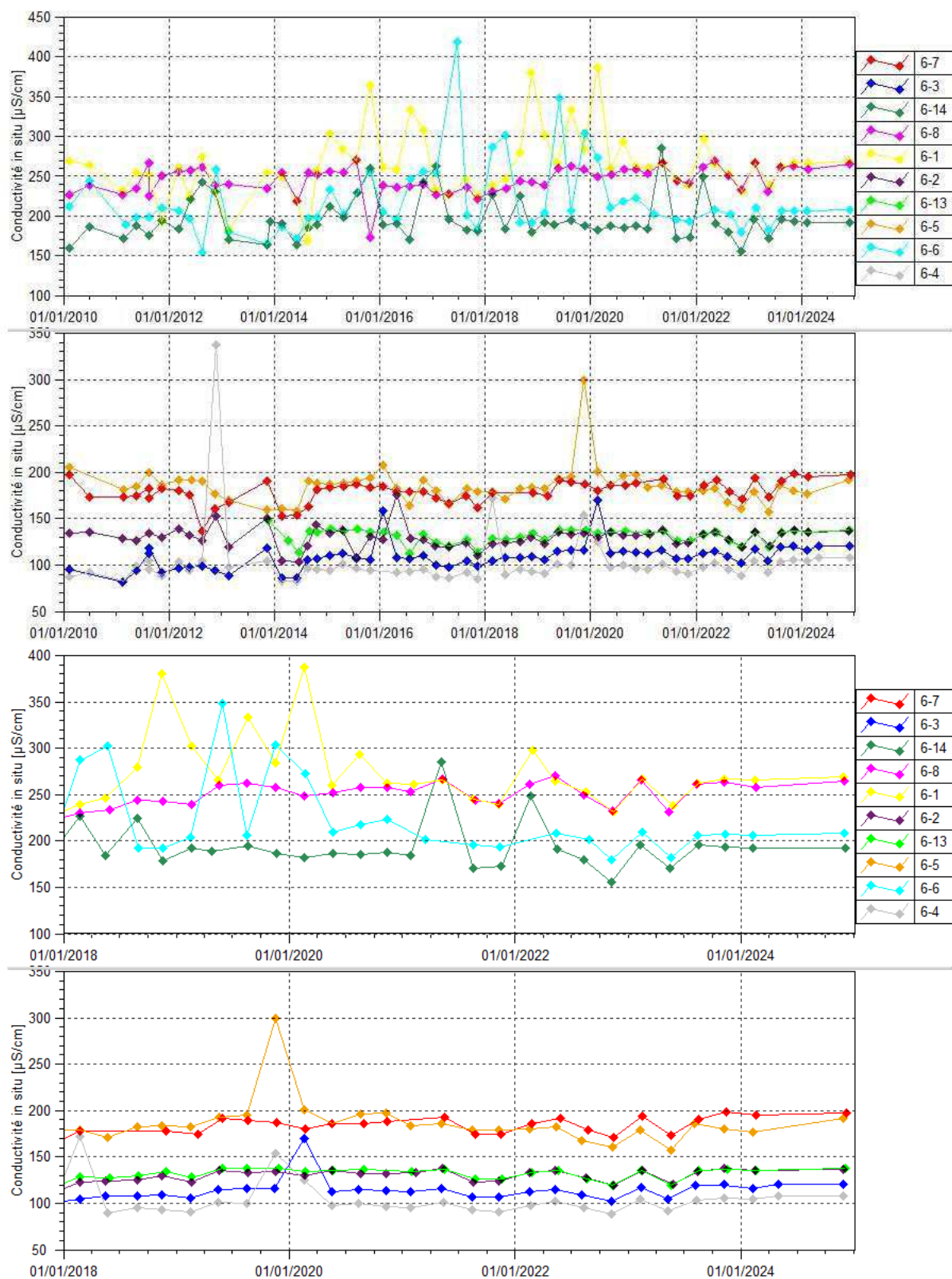
Chlorures et sulfates : Concernant les sulfates, on notera un pic de 15.1 mg/L quantifié sur le piézomètre 6-3 en mai 2024 alors qu'habituellement les concentrations mesurées sur ce dernier sont aux alentours de 2 mg/L. Sur les autres piézomètres longs de l'usine, les résultats d'analyse en sulfates montrent une stabilisation. Concernant les chlorures, les concentrations ont presque doublé au mois de novembre sur les piézomètres 6-1, 6-5 et 6-6 par rapports aux mesures précédentes.

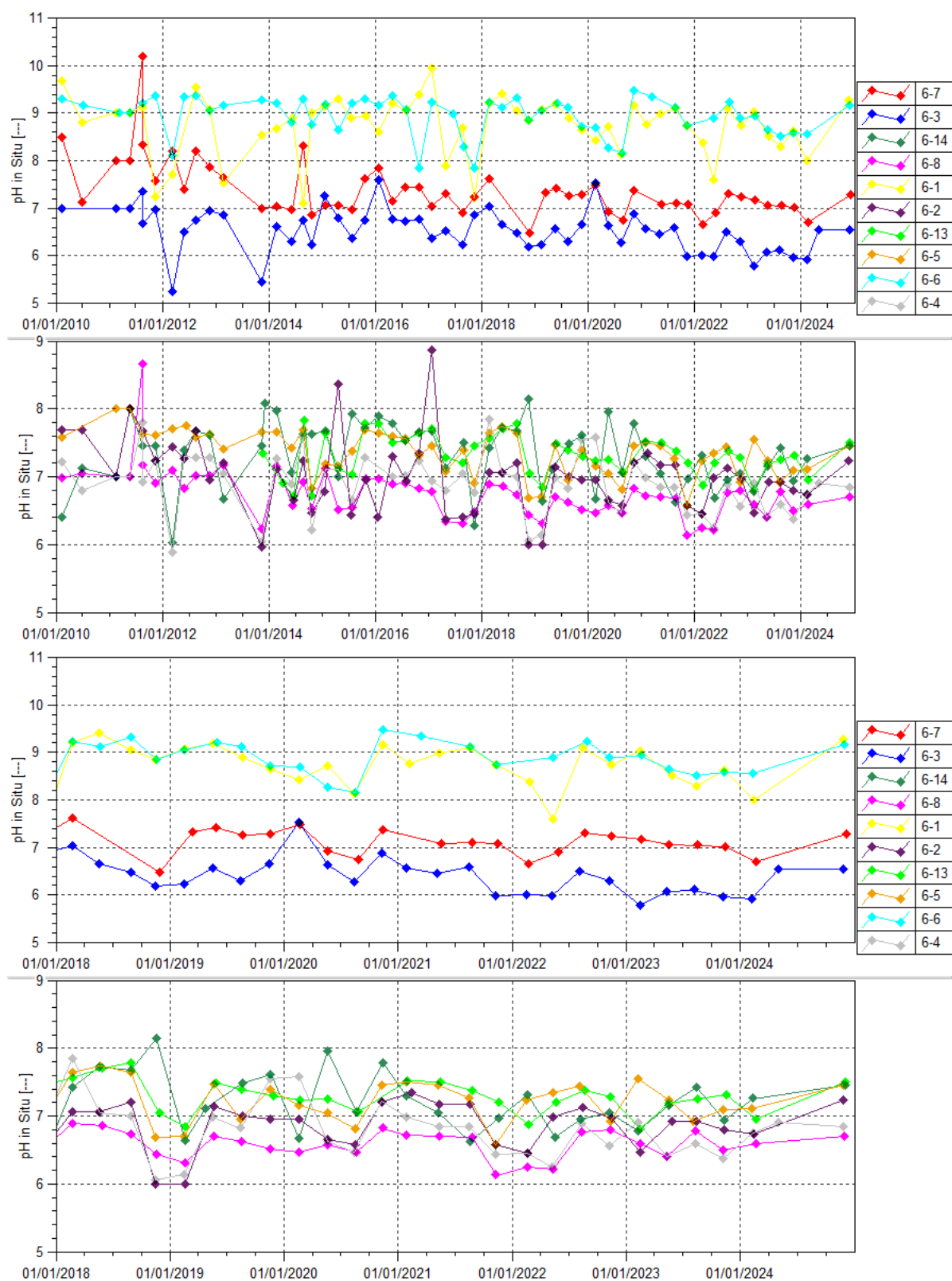
DCO et hydrocarbures : La DCO est quantifiée 13 fois en 2024 avec un maximum de 96 mg/L relevé au piézomètre 6-13 au mois de février. Les HT quantifiés en 2024 sont inférieurs à 10 mg/L sur les piézomètres longs de l'usine.

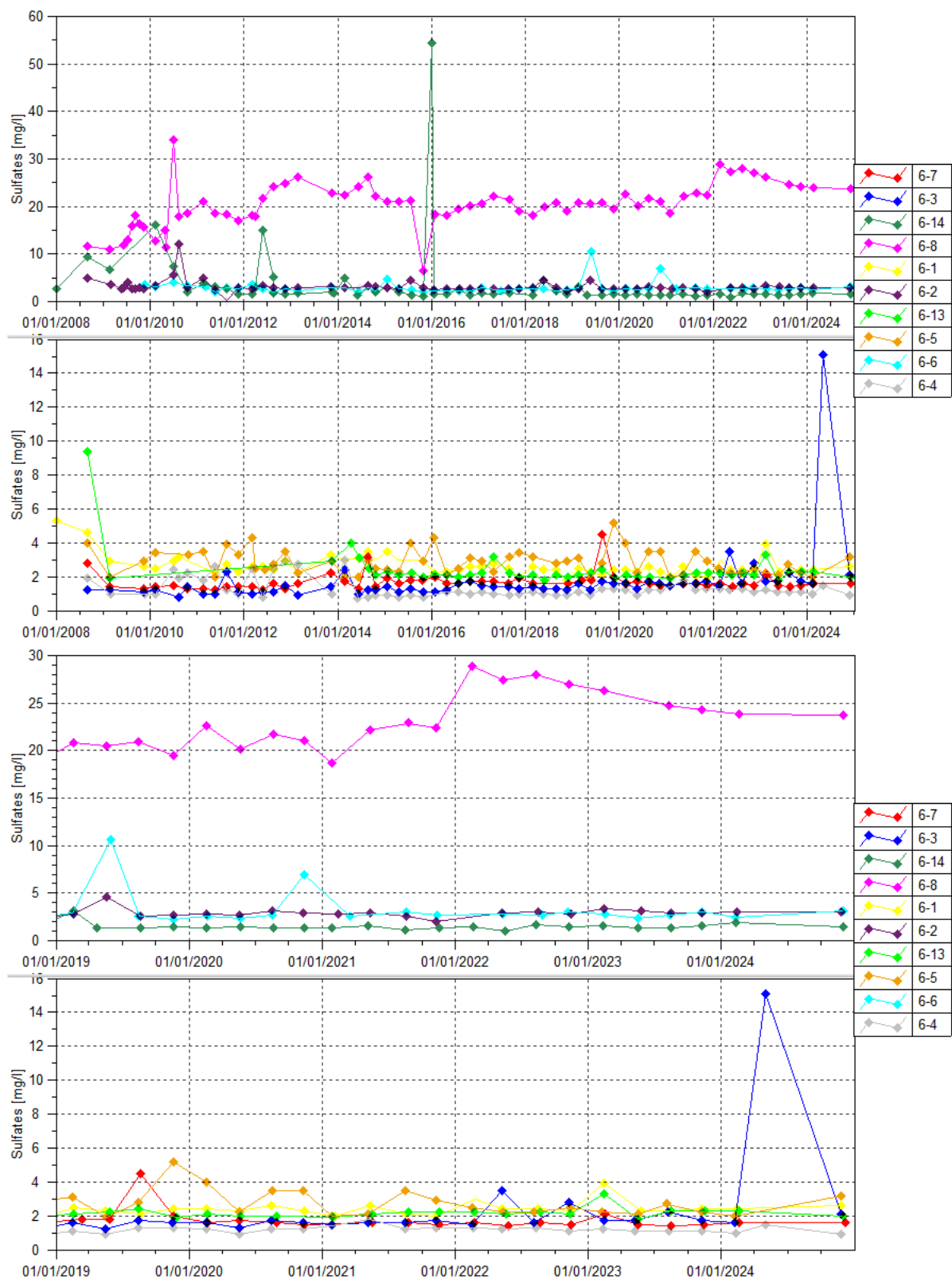
Chrome et chrome VI : Les résultats d'analyse de 2024 pour le chrome et le chrome VI ne montrent pas d'évolution particulière des teneurs au cours de l'année.

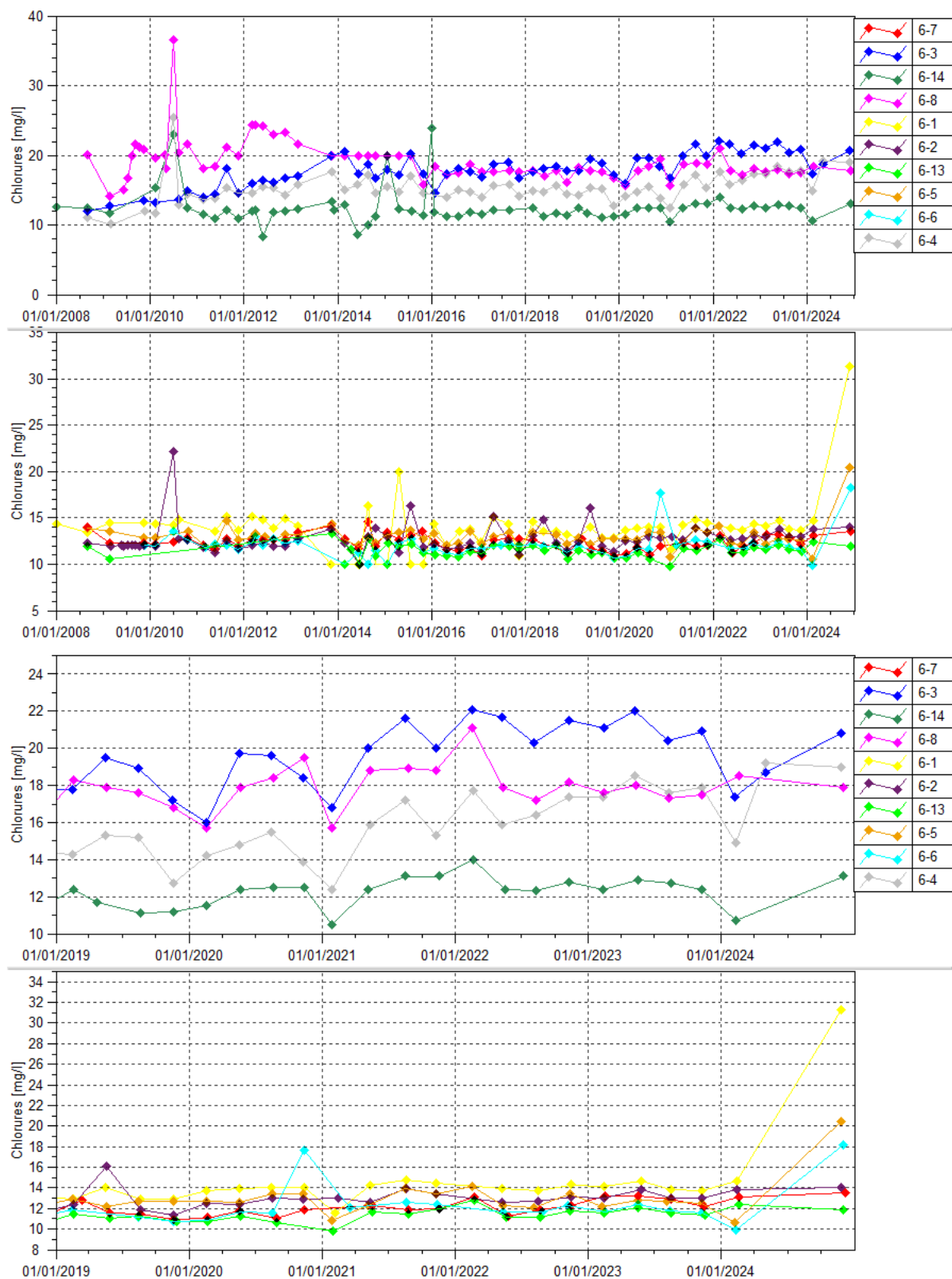
Sodium, Calcium, Potassium et TAC : Aucune évolution particulière n'est constatée pour ces paramètres durant l'année 2024 sur l'ensemble des piézomètres. On notera que depuis le changement de limite de quantification pour l'analyse du potassium qui est passé de 0,1 mg/L à 2 mg/L au mois de septembre 2023, ce dernier n'est plus quantifié sur les piézomètres longs de l'usine.

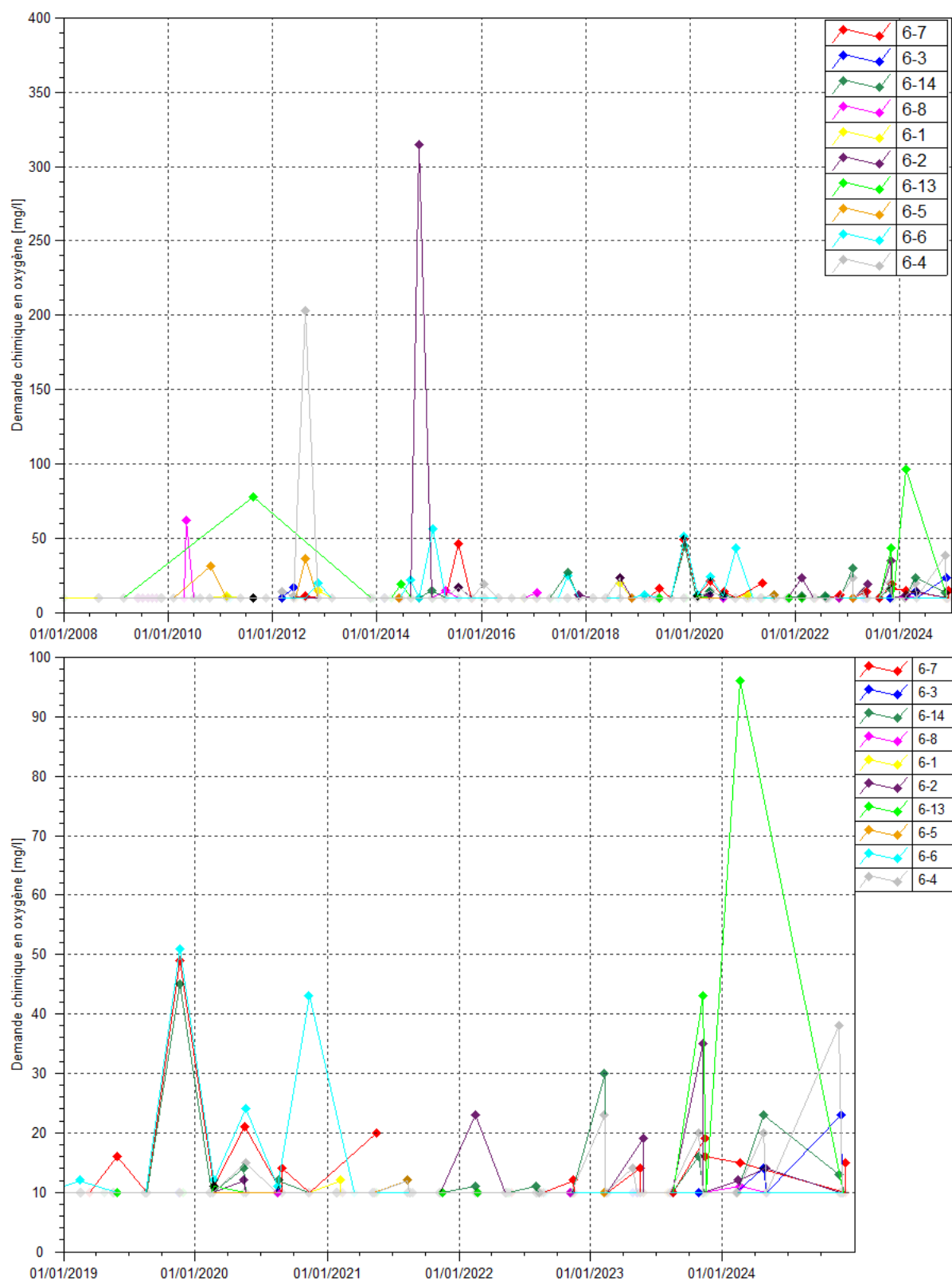
Figure 26 : Résultats du suivi piézométrique dans les horizons saprolitiques sur le secteur de l'Usine–conductivité, pH, sulfates, chlorures, DCO, chrome, chrome VI, calcium, sodium, potassium, TAC et HT

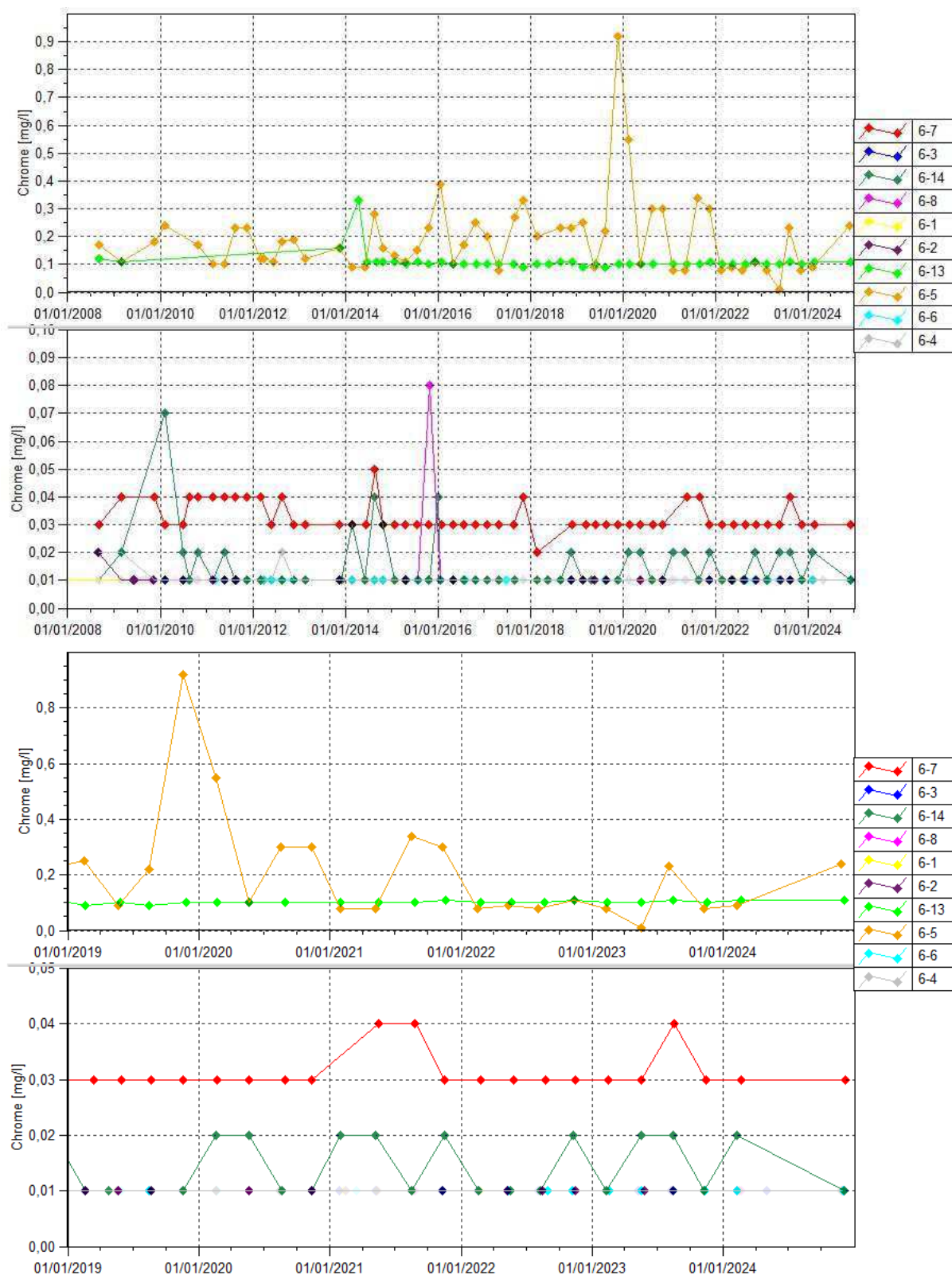


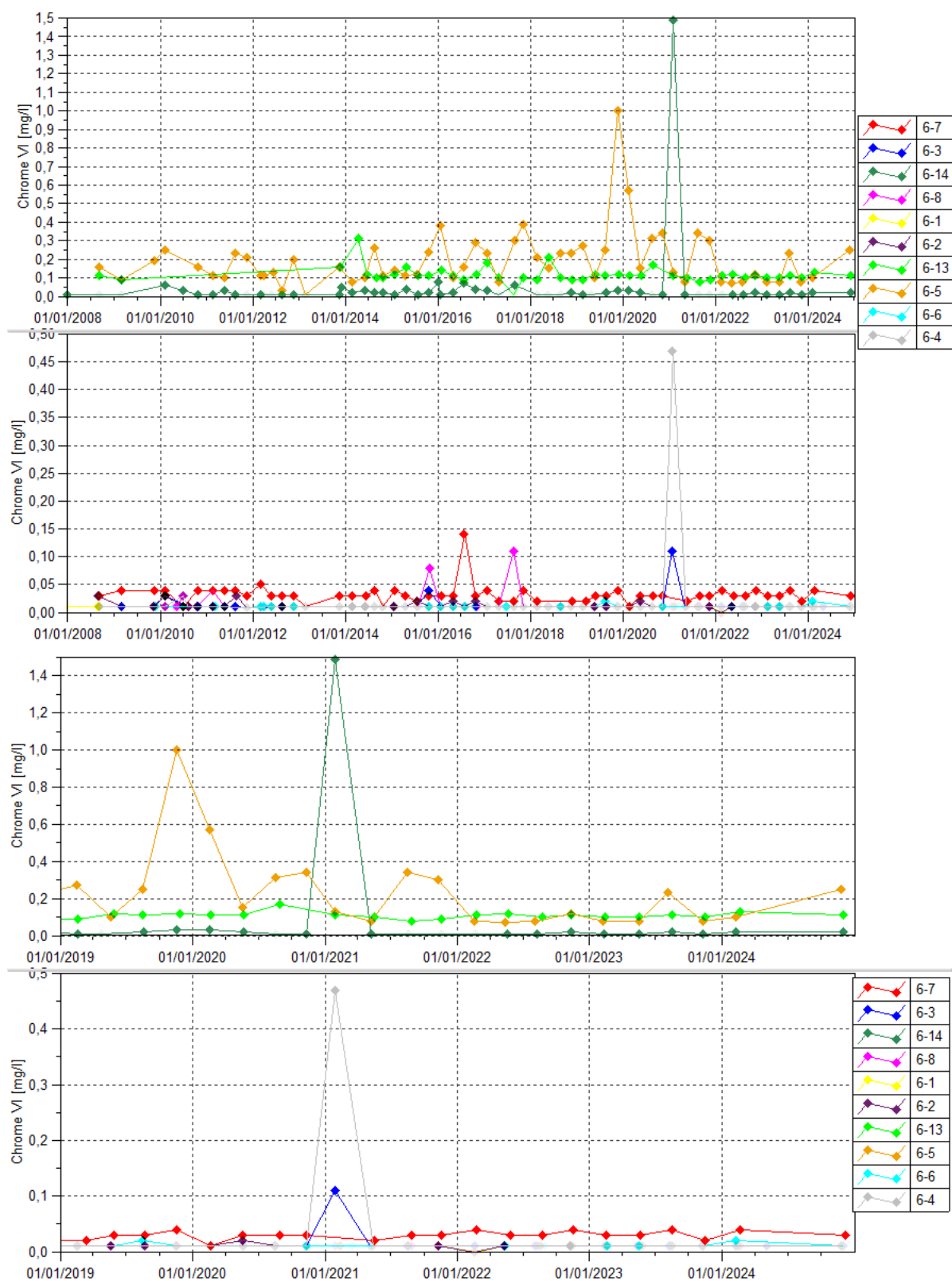


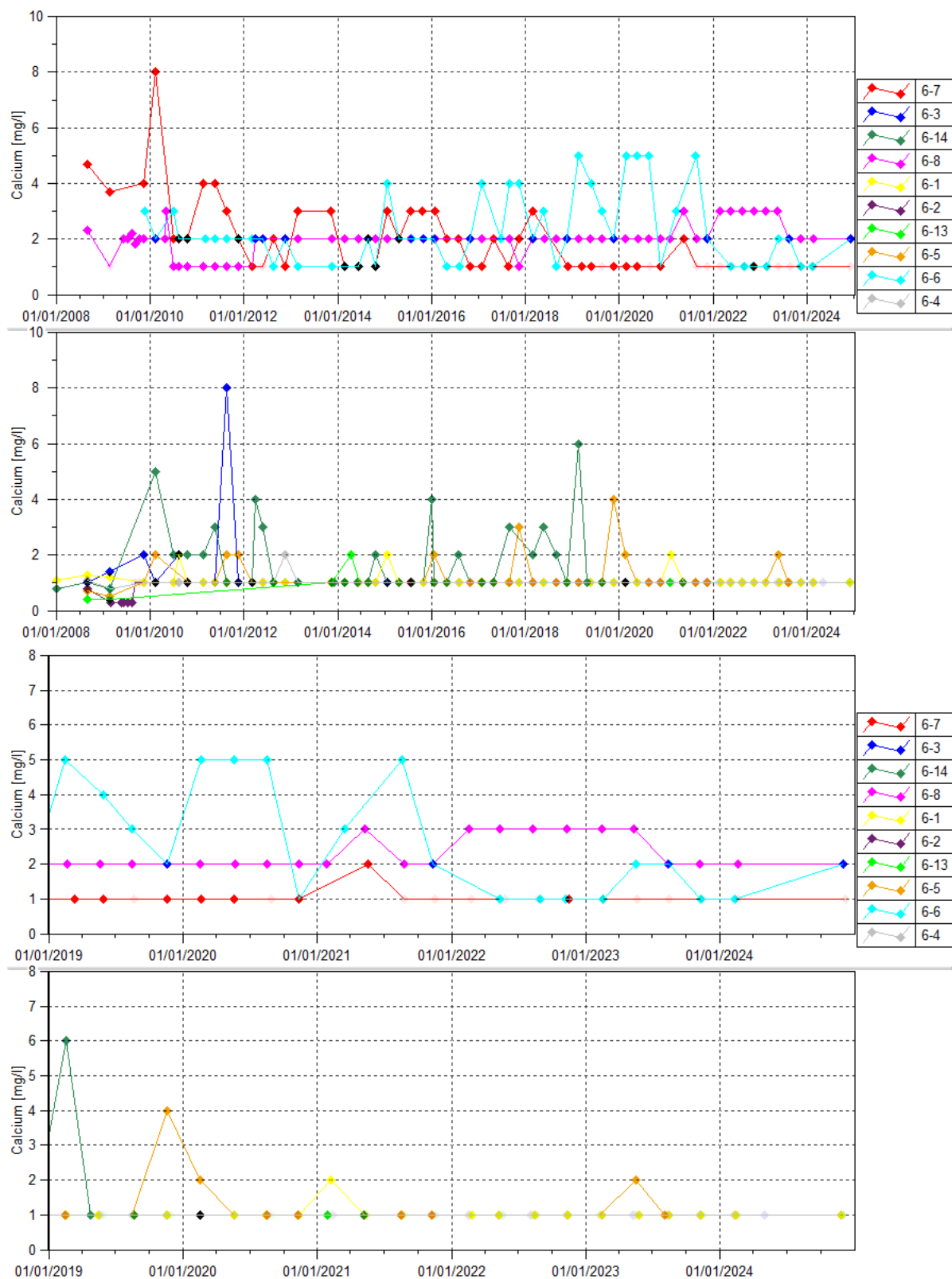


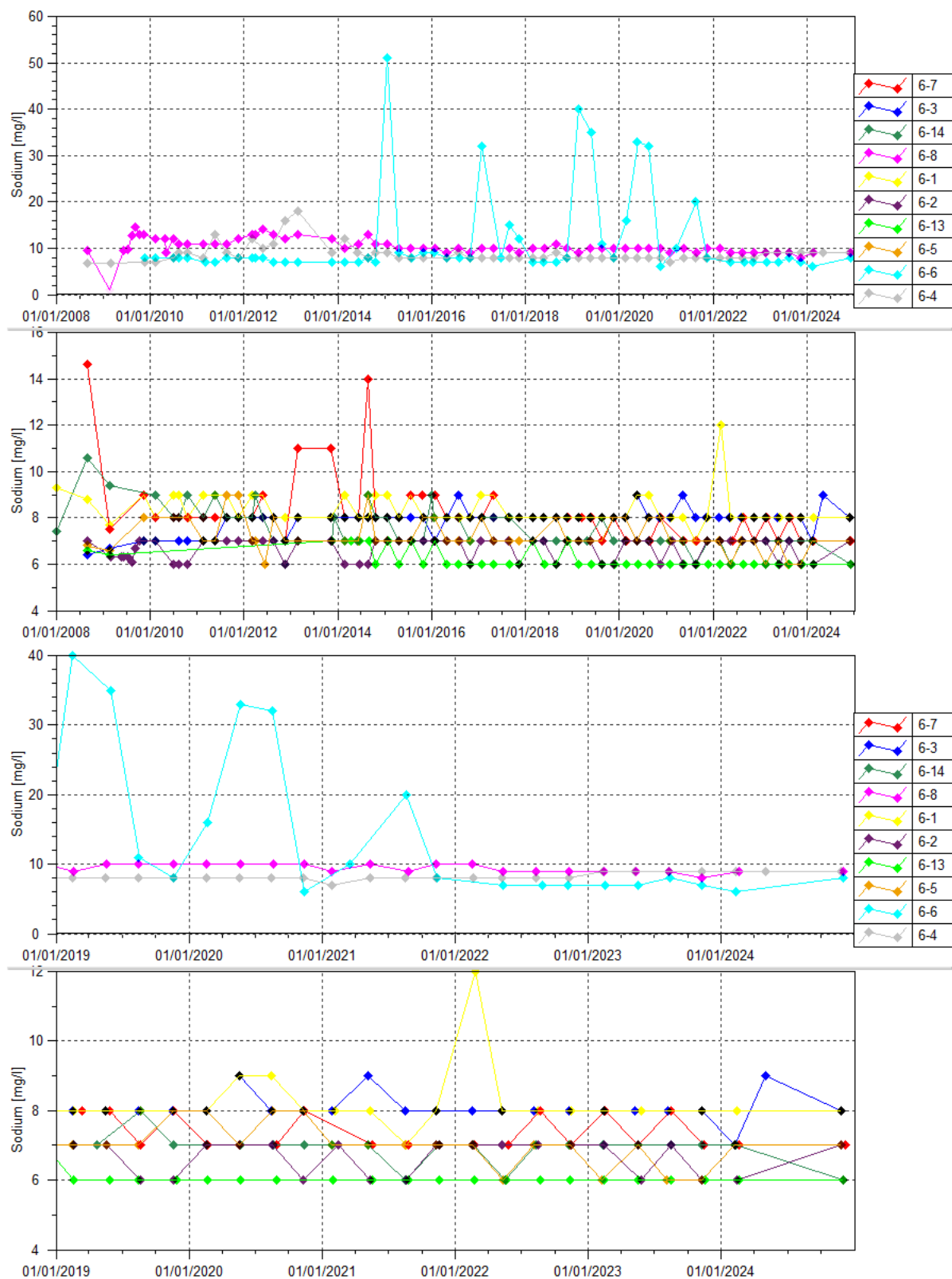


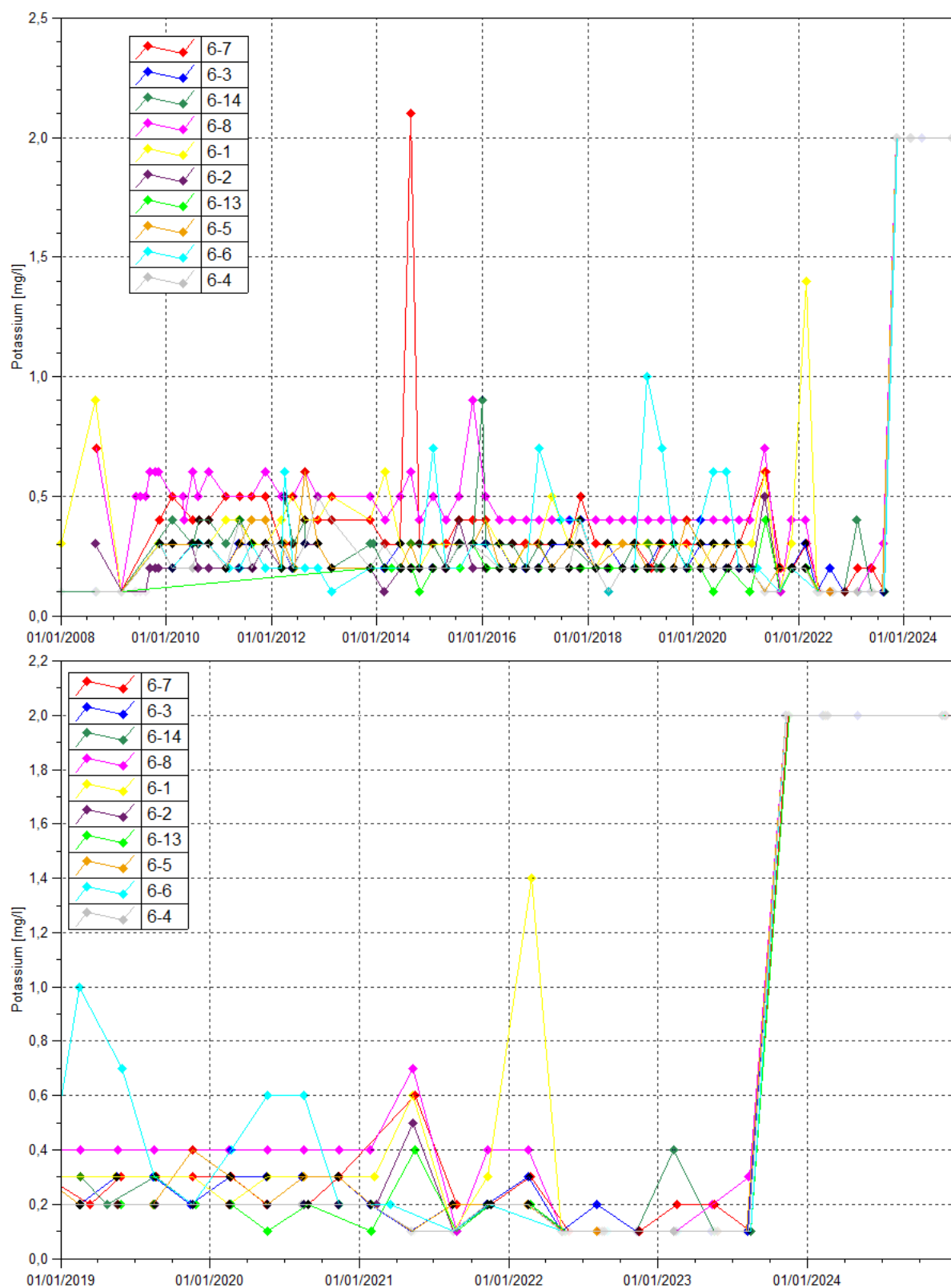


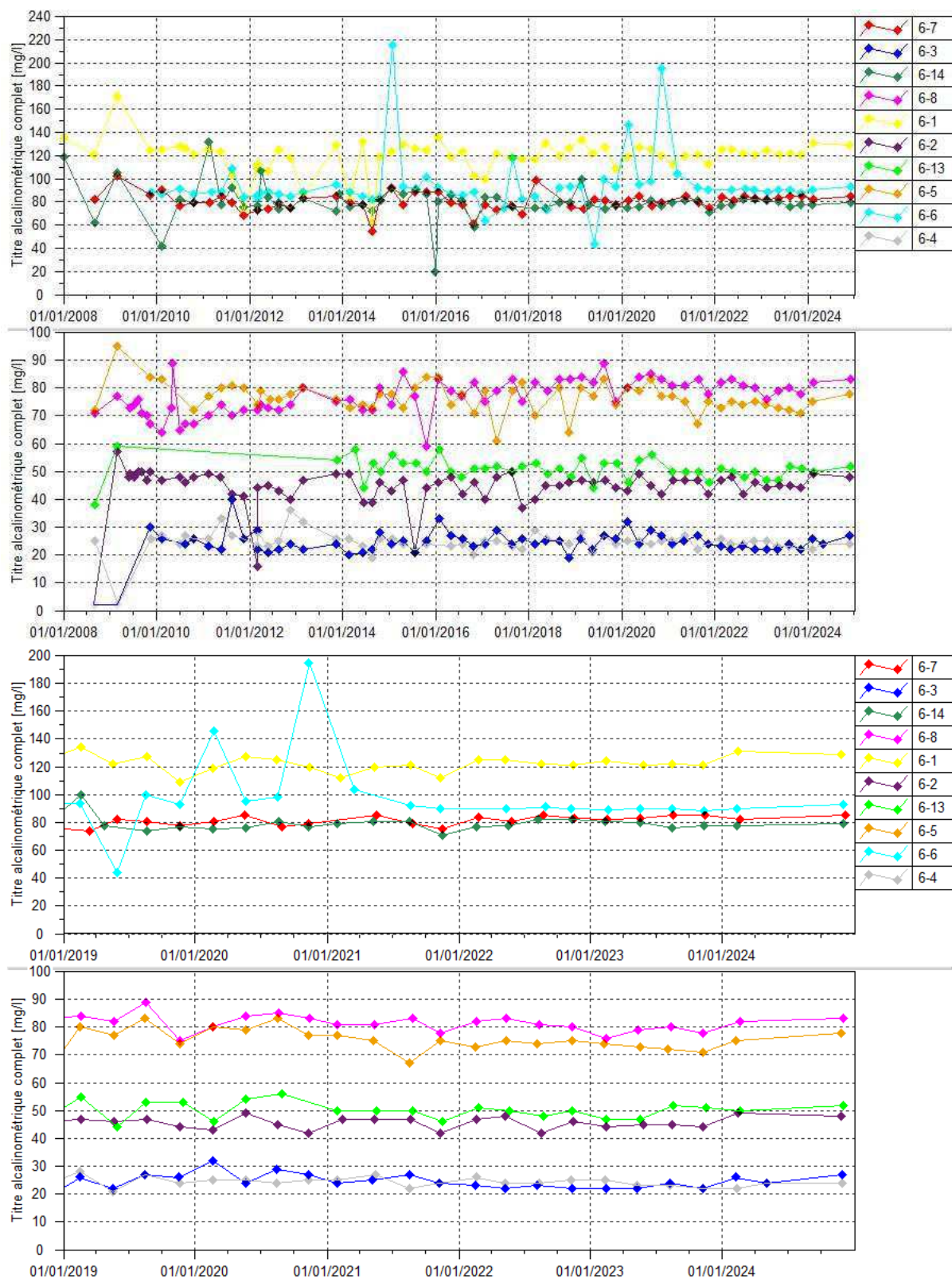


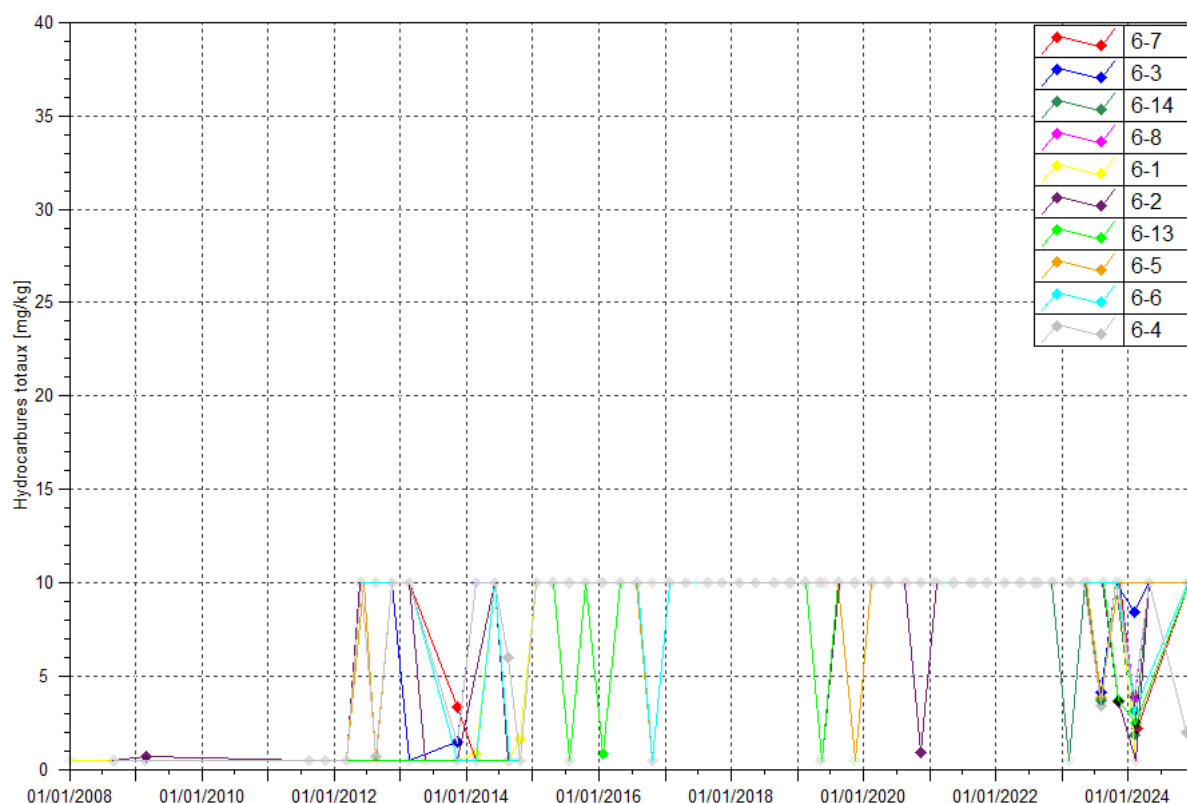












2.3.4 Suivi de l'impact des activités de l'UPM sur les eaux souterraines

Les figures suivantes présentent les résultats du suivi des eaux souterraines sur le site de l'UPM.

pH : En 2024, le pH est compris entre 4.95 et 8.8.

Conductivité : Comprise entre 71.7 et 303 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en 2024.

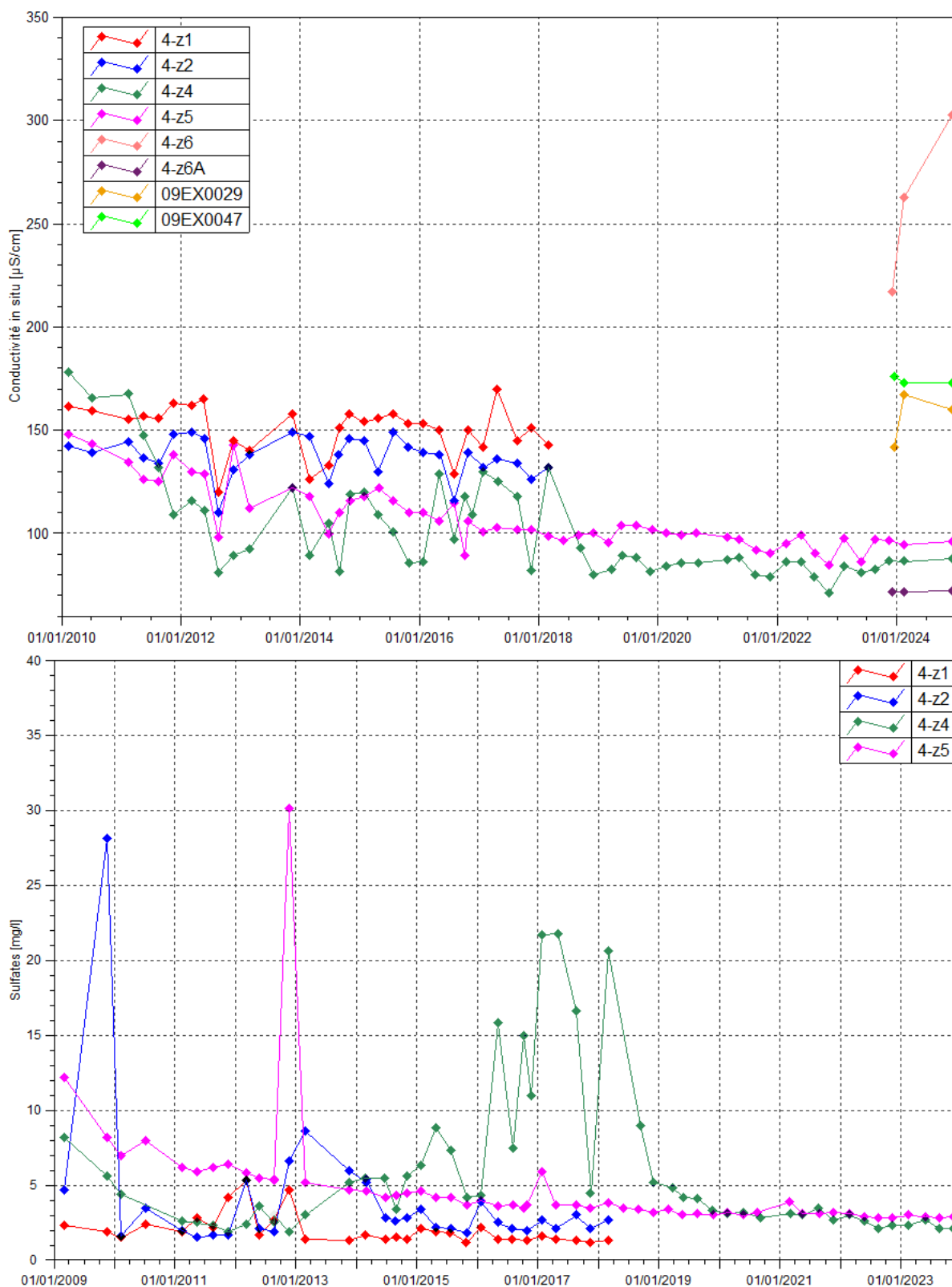
Chlorures et sulfates : Les résultats en chlorures et en sulfates montrent une stabilisation de ces paramètres en 2024 sur les piézomètres 4-Z4 et 4-Z5.

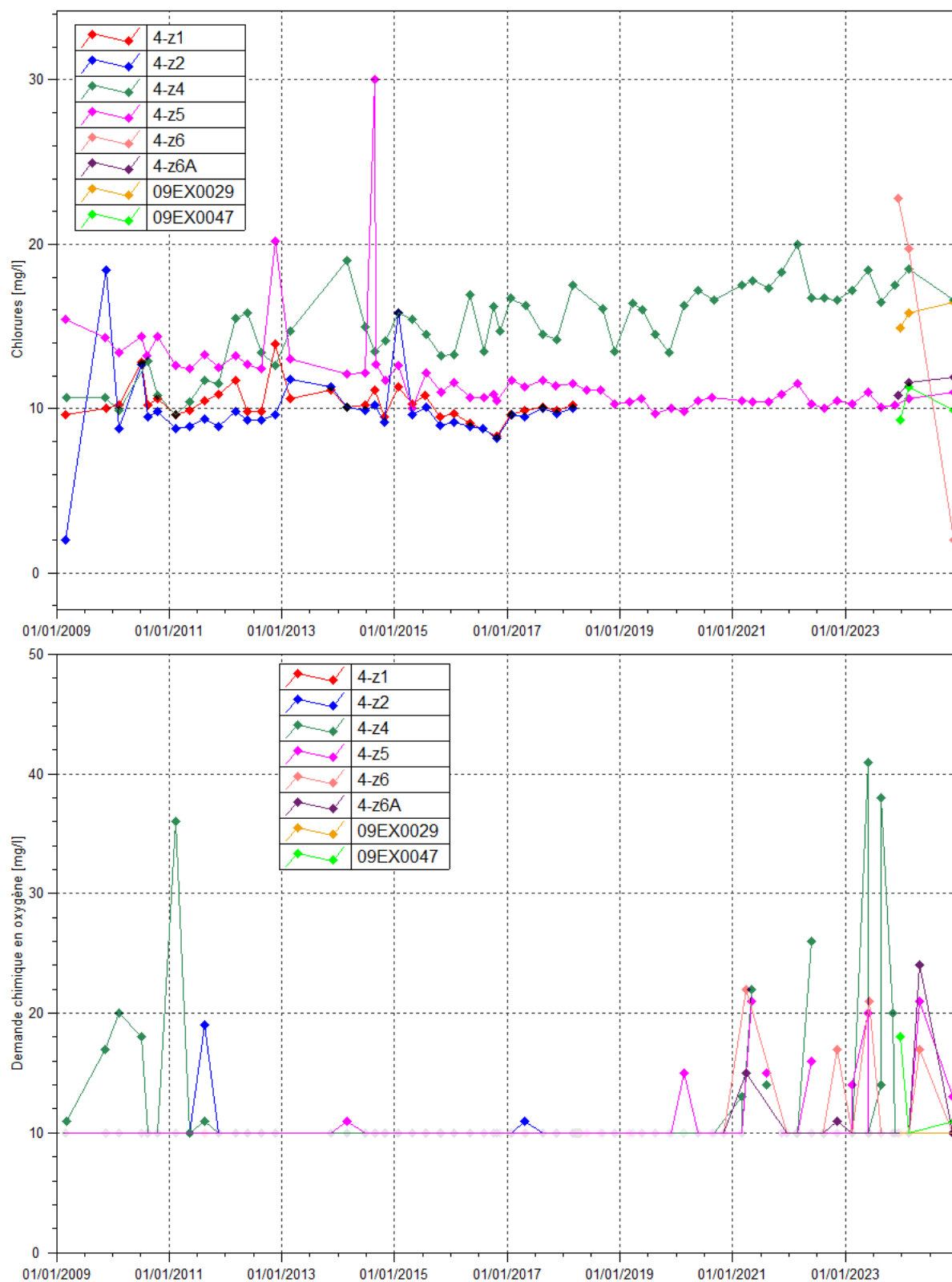
DCO et Hydrocarbures : Les hydrocarbures ne sont pas quantifiés dans la nappe des horizons en 2024.

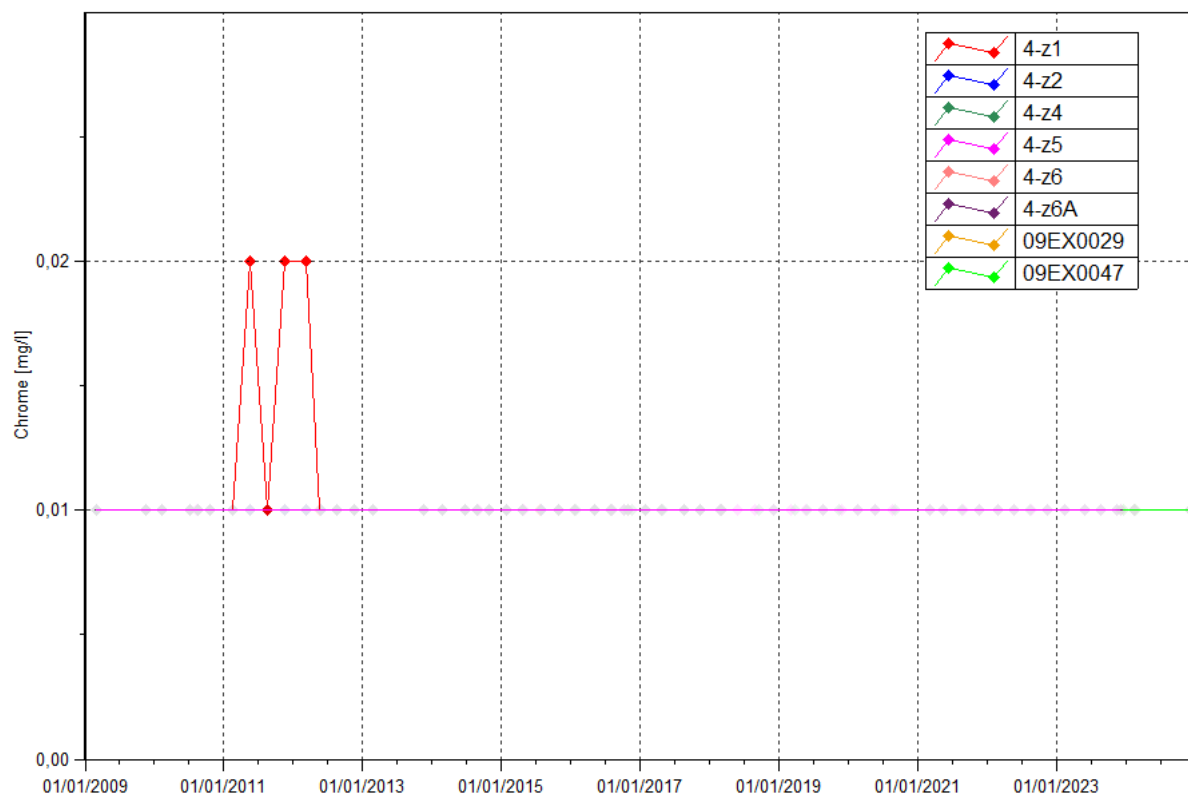
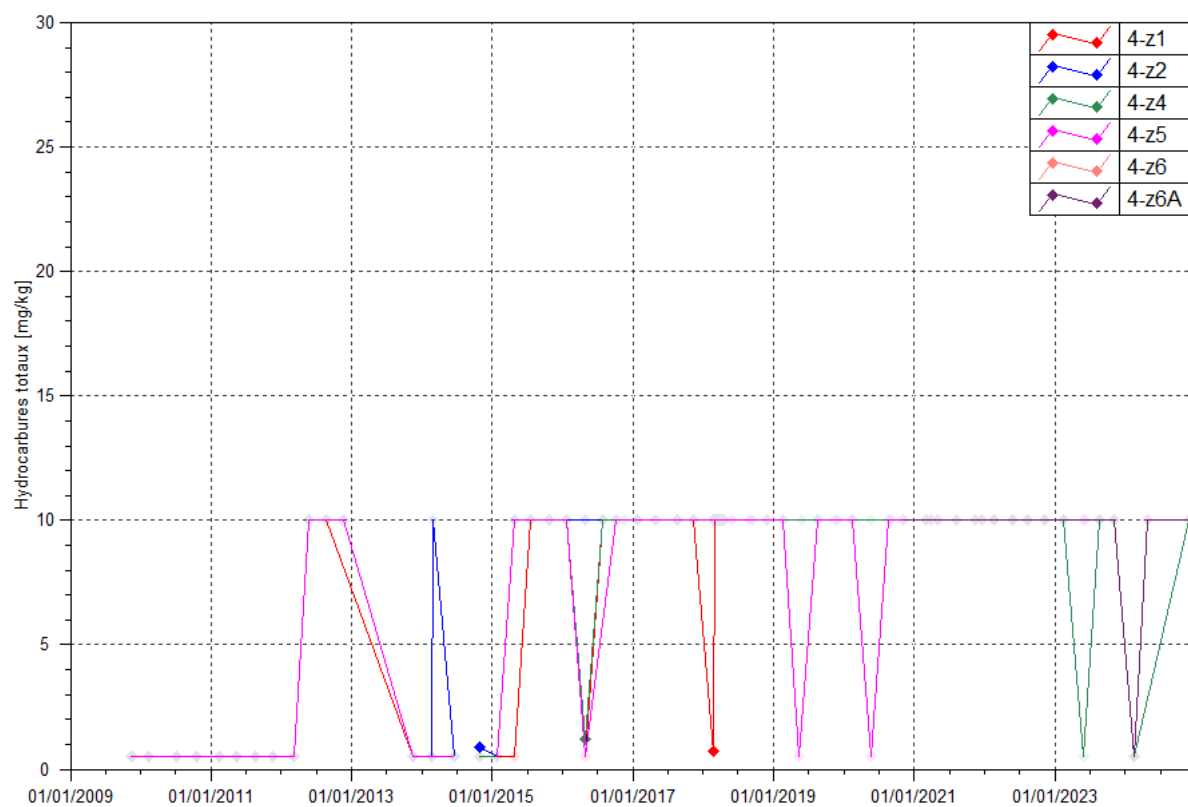
Chrome et Chrome VI : Ces paramètres ne sont pas détectés dans les eaux souterraines de l'UPM.

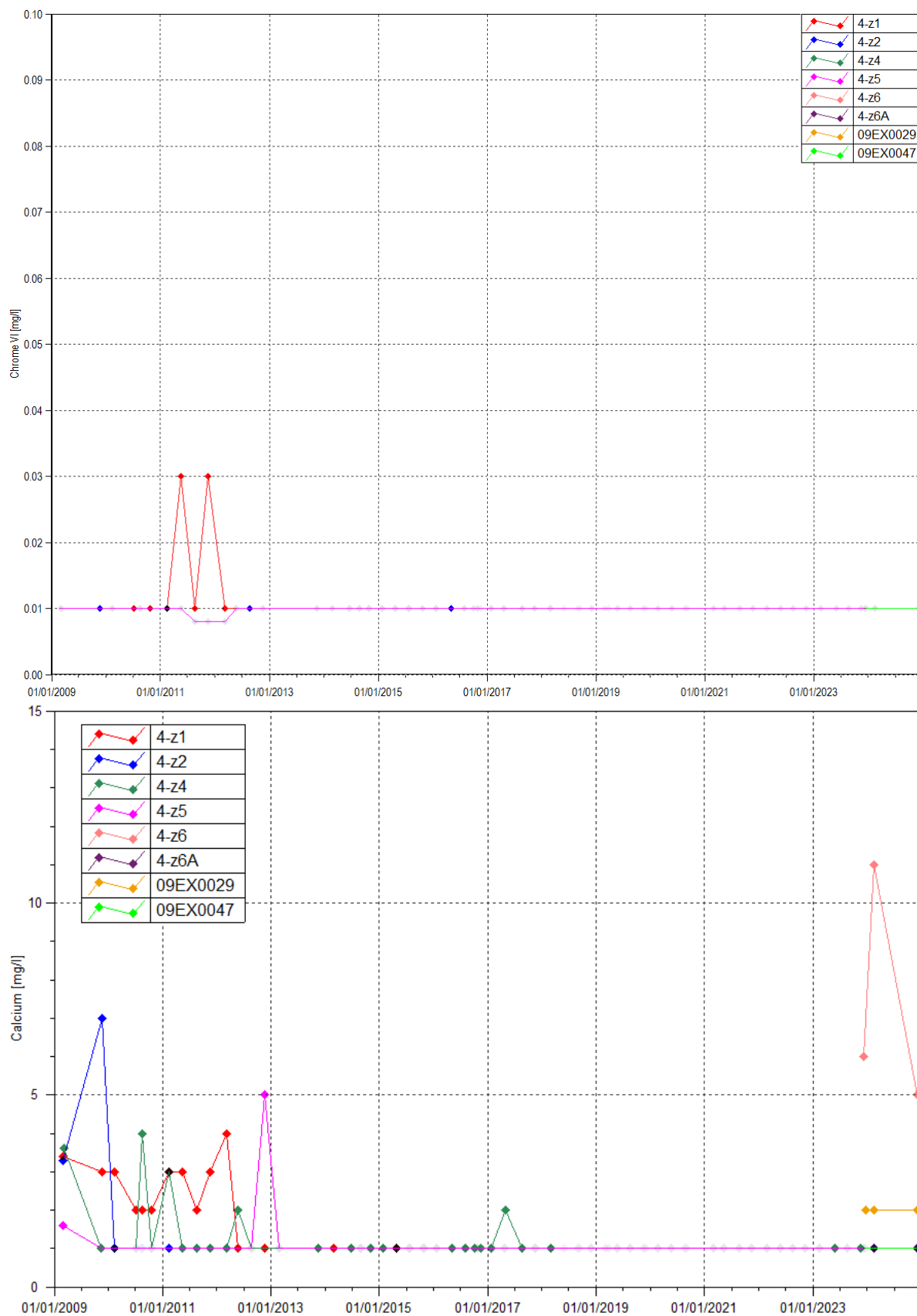
Calcium, TAC, Potassium et Sodium : Aucune évolution particulière n'est constatée pour ces paramètres durant l'année 2024 sur l'ensemble des piézomètres. On notera que depuis le changement de limite de quantification pour l'analyse du potassium qui est passé de 0,1 mg/L à 2 mg/L au mois de septembre 2023, ce dernier n'est plus quantifié sur les piézomètres de l'UPM.

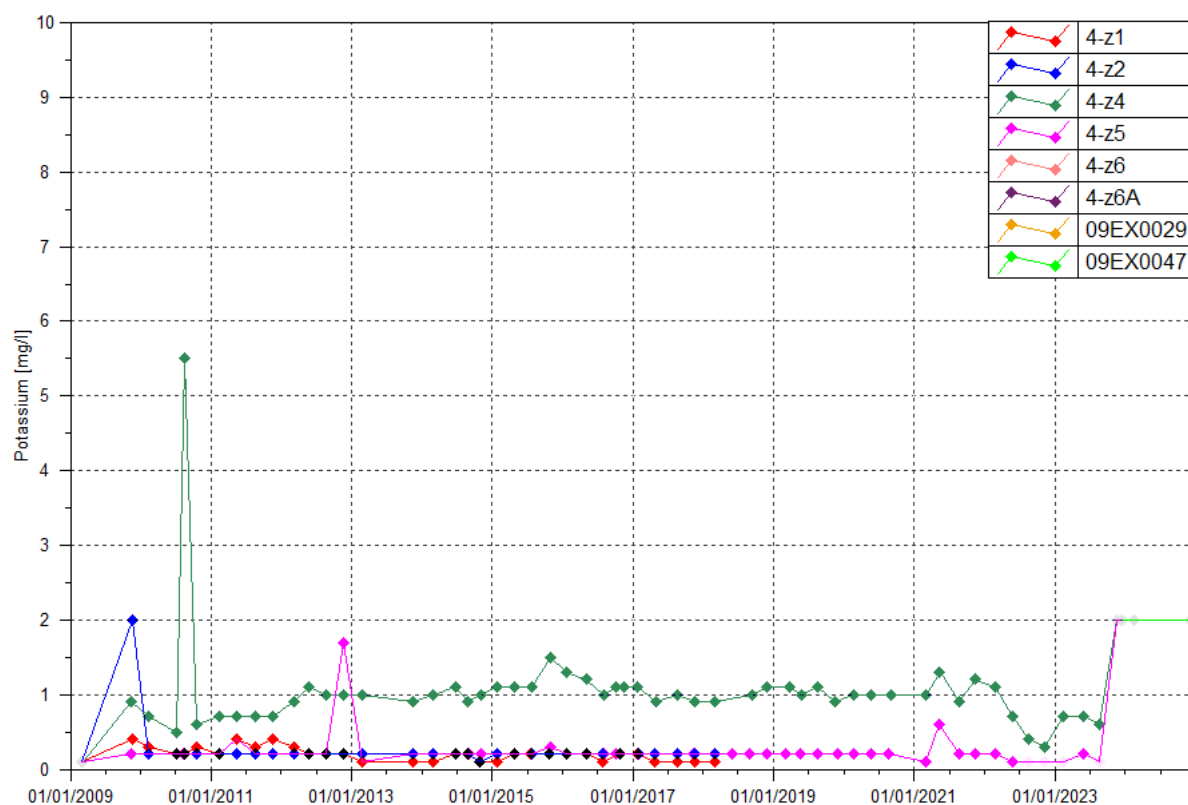
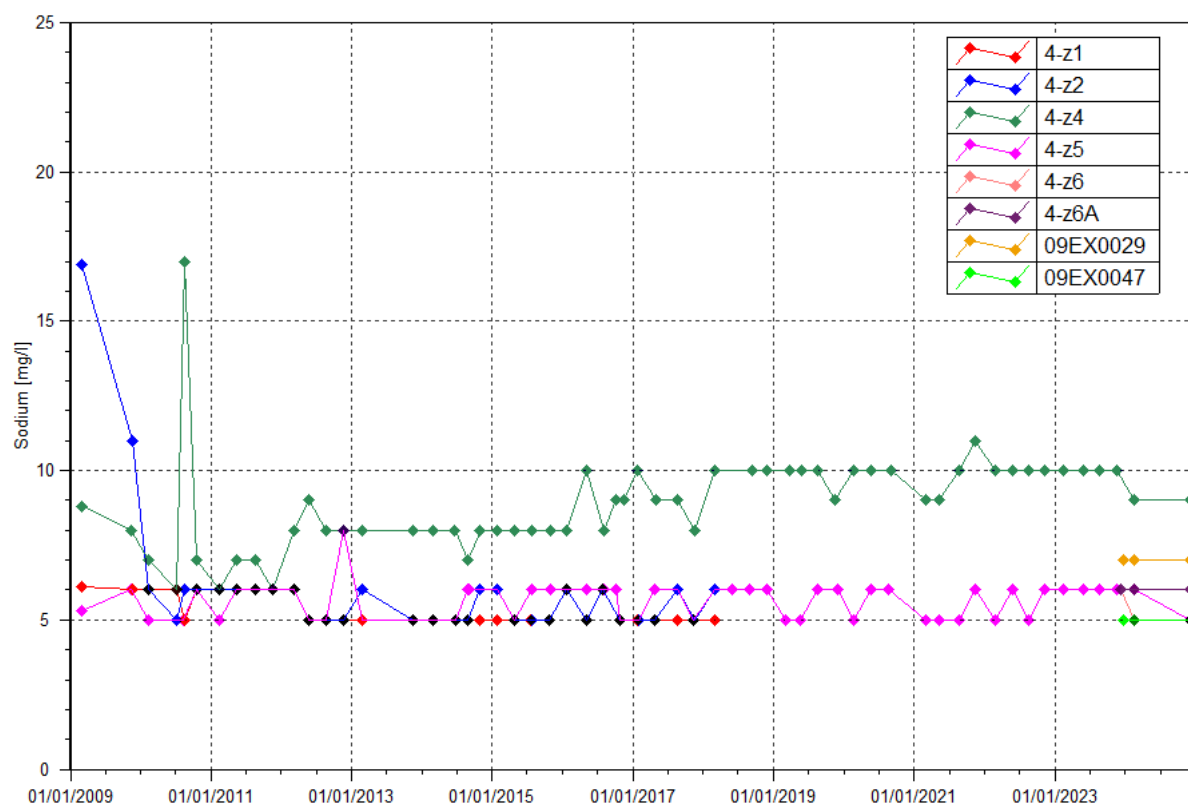
Figure 27 : Résultats du suivi piézométrique sur le secteur de l'Unité de préparation du minerai–conductivité, pH, sulfates, chlorures, DCO, HT, chrome, chrome VI, calcium, sodium, potassium et TAC.

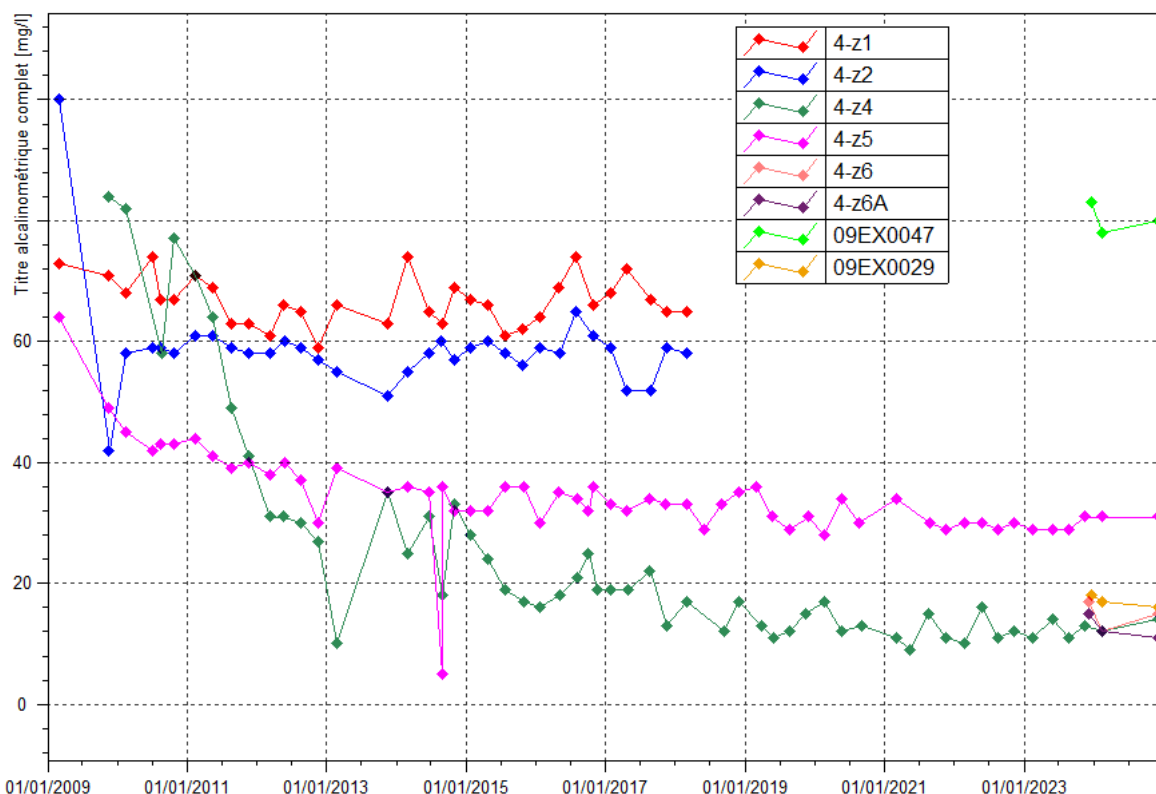












3 ANALYSE DES RESULTATS ET INTERPRETATIONS

3.1 Suivi de l'impact des activités du port sur les eaux souterraines

La surveillance des eaux souterraines autour du dépôt d'hydrocarbures du site portuaire n'a pas révélé de variation particulière de la qualité des eaux souterraines. Les valeurs élevées de conductivité et DCO au piézomètre 7-1 sont toujours le résultat d'une intrusion naturelle de l'eau de mer dans la nappe d'eau souterraine.

3.2 Suivi de l'impact des activités du parc à résidus sur les eaux souterraines

3.2.1.1 Eaux souterraines

Comme précisé en amont du rapport, le suivi piézométrique décrit dans l'arrêté n°1466-2008 désormais obsolète est maintenu jusqu'à destruction des piézomètres en fonction de l'avancée des travaux de construction de l'usine d'assèchement des résidus DWP2.

Les piézomètres non détruits par les travaux de construction ne permettent plus de visualiser l'évolution du panache de perturbation de la qualité chimique, dans son axe principal de développement au sein de l'aquifère.

Les piézomètres restants, situés principalement en périphérie du panache montrent que l'aquifère principal présente des eaux généralement faiblement minéralisées. En effet, la conductivité pour la majorité des piézomètres suivis de cet aquifère est compris entre 127 et 214 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Pour l'aquitard latéritique, rien de spécial n'est observée en 2024. Les augmentations en conductivité, sulfates et en magnésium observées sur le piézomètre PP5-A reviennent à des concentrations plus proches des normales mesurées en 2024.

En effet, sur cet ouvrage implanté dans l'aquitard latéritique, une augmentation anormale et inédite de la conductivité, des sulfates et du magnésium avait été constatée.

Ce phénomène ne correspond pas à une arrivée du panache puisque ce dernier ne peut pas se développer dans l'aquitard au regard du gradient hydraulique vertical descendant qui existe entre les deux unités hydrogéologiques de la zone. Ce phénomène correspond plus vraisemblablement à une contamination très localisée de l'aquitard, engendrée par des rejets d'eau de procédé qui s'infiltrent tout ou partie dans le lit du creek KO1, depuis les drains de pied et/ou du pump pit en aval du barrage.

Enfin, concernant les métaux, le manganèse est uniquement et faiblement détecté dans la nappe saprolitique profonde et latéritique proche de la zone de stockage mais les teneurs relevées sont faibles et équivalentes à l'état initial. Concernant le nickel, une légère augmentation de la concentration en nickel dans l'aquitard latéritique proche de la zone de stockage se poursuit au niveau du piézomètre WKBH112A. Les précédents bilans indiquaient des fluctuations en nickel au niveau de ce piézomètre depuis 2014, fluctuations qui continuent en 2024. Concernant les teneurs en chrome, les résultats de suivi ne montrent pas de variation particulière concernant ces deux types de nappes suivant leur localisation par rapport à la zone de stockage de résidus.

3.2.1.2 Sources : WK17 et WK20

En 2024, les mesures de conductivité et de sulfates restent à un niveau élevé sur WK17 et sont en augmentation au cours de l'année. De plus, le manganèse est de nouveau quantifié en 2024 sur cette station alors qu'il ne l'était plus depuis mars 2023. La station WK17-20 étant la confluence des sources WK17 et WK20, les mesures de conductivité et de sulfates sont aussi en augmentation sur cette station. L'évolution temporelle de ces paramètres est corrélée avec celle observée sur le drain de pied 4R8. Ce drain ne collecte pas l'intégralité des infiltrations d'eau de procédé au travers du barrage. Une faible partie de ces fuites rejoint vraisemblablement la source WK17 via des écoulements de subsurface. La source WK20 ne présente quant à elle, aucune variation notable.

3.3 Suivi de l'impact des activités de l'usine sur les eaux souterraines

Les résultats de suivi de 2024 dans les eaux souterraines montrent que :

- Les concentrations en chlorure dissous dans l'aquitard restent supérieures au fond hydrochimique naturel dans le secteur de l'ex-raffinerie (figure 28). Ce résultat tend à montrer que l'aquitard est toujours influencé par les activités historiques de la raffinerie, et ce plusieurs années après sa fermeture. Ce phénomène ne touche pas l'aquifère principal sous-jacent (figure 29).
- Les concentrations en sulfate dissous dans l'aquitard sont significativement supérieures au fond hydrochimique naturel au droit de l'ensemble du site industriel (figure 30). Ce marqueur des eaux de procédé montre sans ambiguïté que l'activité industrielle perturbe la qualité des eaux souterraines superficielles.
- L'aquifère principal est également concerné par ce phénomène. Trois zones principales de perturbation sont répertoriées (figure 31). Elles semblent se superposer aux principaux axes de convergence des eaux souterraines profondes au droit de l'usine.

Figure 28 : USINE : Concentrations en chlorure dissous observées en 2024 dans l'aquifard



Figure 29 : USINE : Concentrations en chlorure dissous observées en 2024 dans l'aquifère principal



Figure 30 : USINE : Concentrations en sulfate dissous observées en 2024 dans l'aquifard



Figure 31 : USINE : Concentrations en sulfate dissous observées en 2024 dans l'aquifère principal



Dans le détail, on note :

- Des fortes variations de conductivité et des sulfates observées au piézomètre 6-14A depuis 2012. La tendance en 2024 est de nouveau à la hausse pour ces paramètres par rapport à 2023.
- L'absence d'évolution particulière dans la nappe profonde hormis un pic en sulfates au piézomètre 6-3, mesuré au mois de mai à une concentration de 15mg/L alors qu'habituellement les concentrations mesurées sur ce dernier sont de l'ordre de 2 mg/L et une augmentation des concentrations en chlorures en fin d'année sur les piézomètres 6-1, 6-5 et 6-6.

3.4 Suivi de l'impact des activités de l'UPM sur les eaux souterraines

Aucune évolution particulière n'est constatée au niveau des piézomètres 4-z4 et 4-z5 au cours de 2024. En 2024 de nouvelles d'analyses ont été ajoutées sur les prélèvements des piézomètres 4-z6 et 4-z6A pour améliorer le suivi de l'impact des activités de l'UPM sur les eaux souterraines. De même l'échantillonnage des piézomètres 09EX0029 et 09EX0047 a été intégré dans ce suivi.

L'évolution des chlorures sur le piézomètre 4-Z4 apparaît corrélée avec l'évolution du sodium dissous. Il est ainsi probable que ce phénomène soit lié à une perte de scellement du piézomètre, ce qui permet à l'eau de pluie (classiquement porteuse de sels marins) de s'infiltrer directement dans l'ouvrage. Pour rappel, une étude menée en interne par [redacted], hydrogéologue, à destination de la DIMENC, a démontré que la perturbation constatée sur le piézomètre 4-z4 est la conséquence d'une dégradation du scellement de l'ouvrage d'observation (contamination du piézomètre par des eaux infiltrées depuis la surface et/ou l'aquitard latéritique sus-jacent). Cette note fait état d'un bilan au 31 novembre 2019 de l'impact de l'UPM sur les eaux souterraines et les eaux de surface.

Conclusion

Au cours de l'année 2024, marquée par un suivi environnemental dégradé, les résultats du suivi des eaux souterraines montrent :

PARC A RESIDUS DE LA KWE OUEST

- Les piézomètres non détruits par les travaux de construction ne permettent plus de visualiser l'évolution du panache de perturbation de la qualité chimique, dans son axe principal de développement au sein de l'aquifère.
- Les piézomètres restants, situés principalement en périphérie du panache montrent que l'aquifère principal présente des eaux généralement faiblement minéralisées.
- Pour l'aquitard latéritique, rien de spécial n'est observée en 2024.
- Les mesures de conductivité et de sulfates restent à un niveau élevé sur WK17 et sont en augmentation au cours de l'année. L'évolution temporelle de ces paramètres est corrélée avec celle observée sur le drain de pied 4R8. Ce drain ne collecte pas l'intégralité des infiltrations d'eau de procédé au travers du barrage. Une faible partie de ces fuites rejoint vraisemblablement la source WK17 via des écoulements de subsurface.

USINE

- Les concentrations en chlorure dissous dans l'aquitard restent supérieures au fond hydrochimique naturel dans le secteur de l'ex-raffinerie. Ce résultat tend à montrer que l'aquitard est toujours influencé par les activités historiques de la raffinerie, et ce plusieurs années après sa fermeture. Ce phénomène ne touche pas l'aquifère principal sous-jacent.
- Les concentrations en sulfate dissous dans l'aquitard sont significativement supérieures au fond hydrochimique naturel au droit de l'ensemble du site industriel. Ce marqueur des eaux de procédé montre sans ambiguïté que l'activité industrielle perturbe la qualité des eaux souterraines superficielles.
- L'aquifère principal est également concerné par ce phénomène. Trois zones principales de perturbation sont répertoriées. Elles semblent se superposer aux principaux axes de convergence des eaux souterraines profondes au droit de l'usine.

PORT

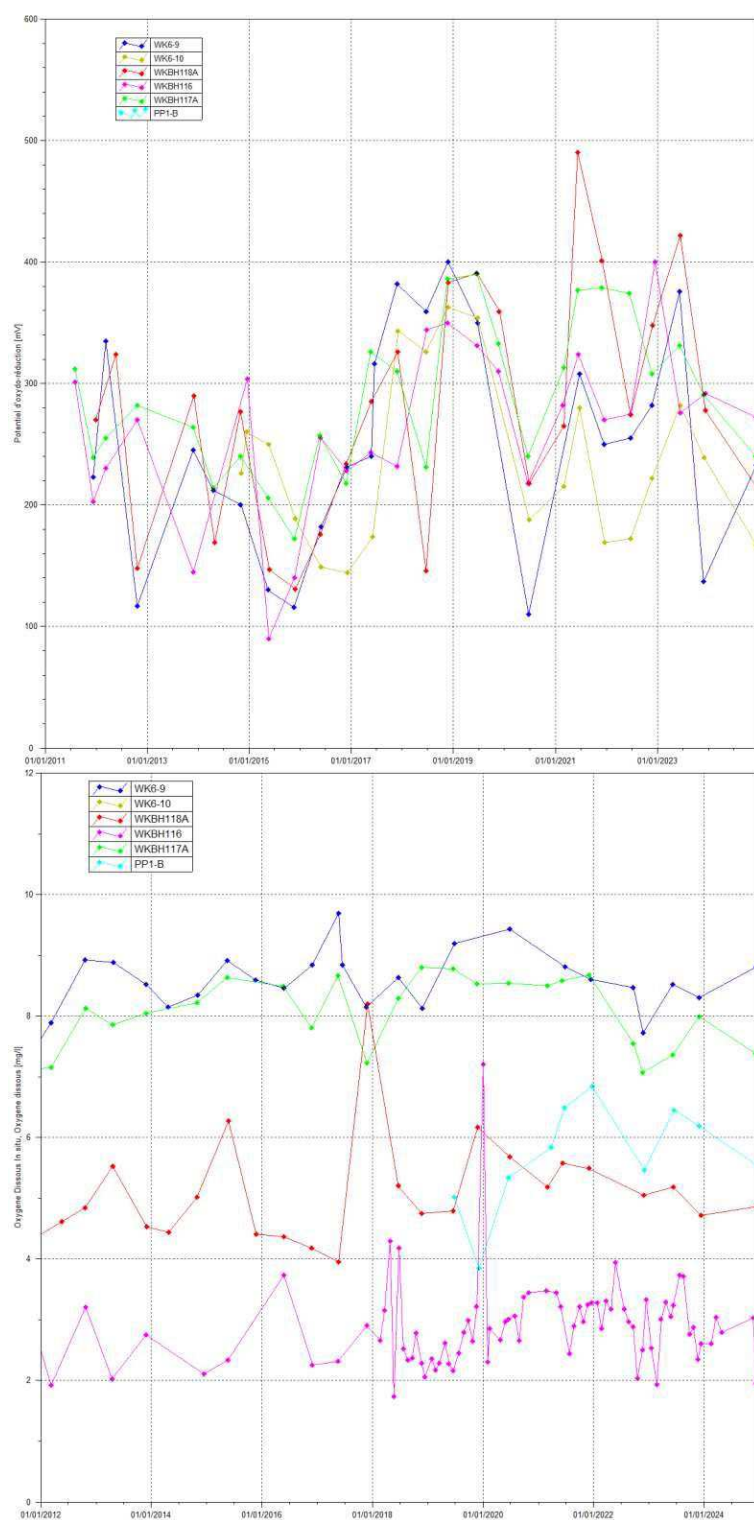
- Aucun phénomène notable n'est à relever.

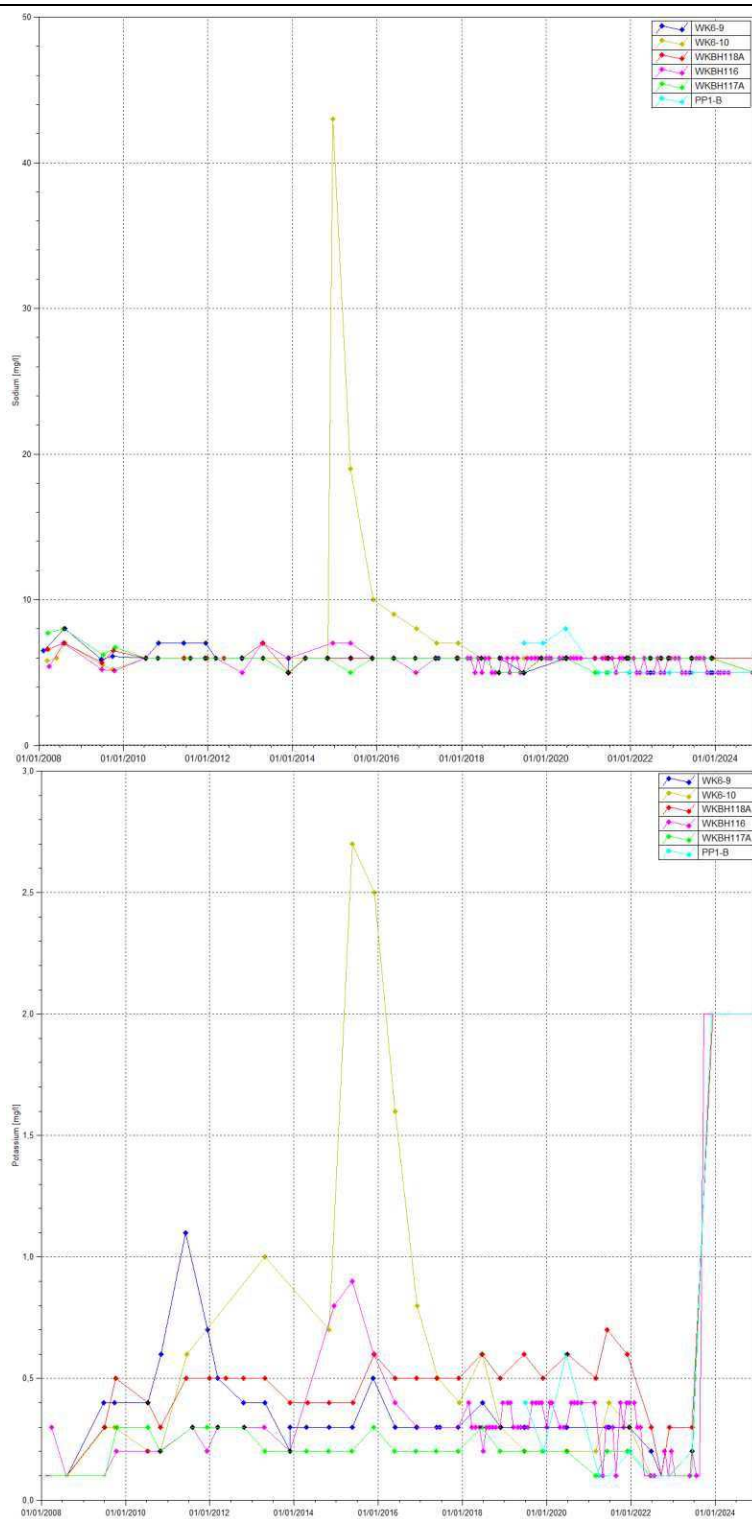
UPM

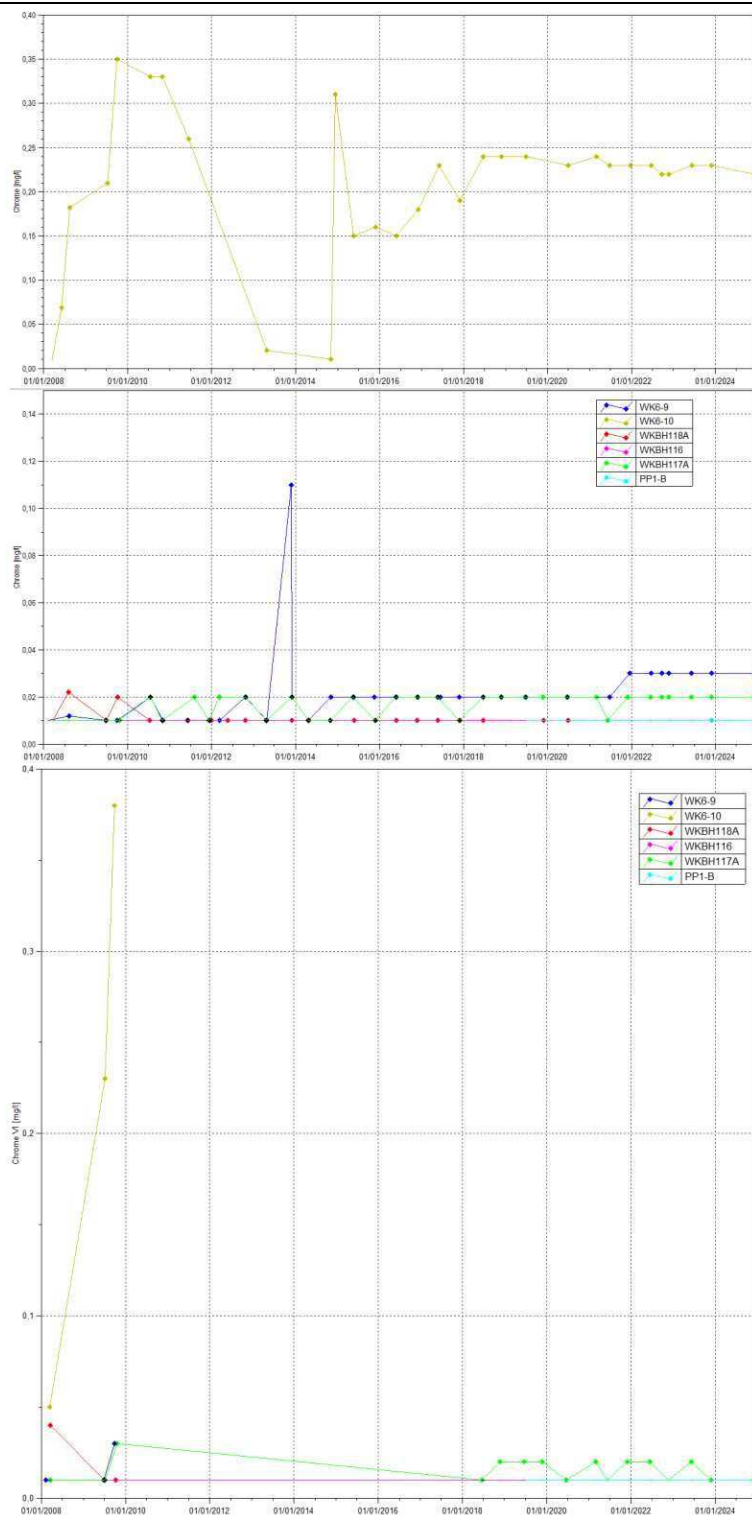
- Aucune perturbation d'origine industrielle de la qualité chimique de l'aquifère profond n'est à noter.

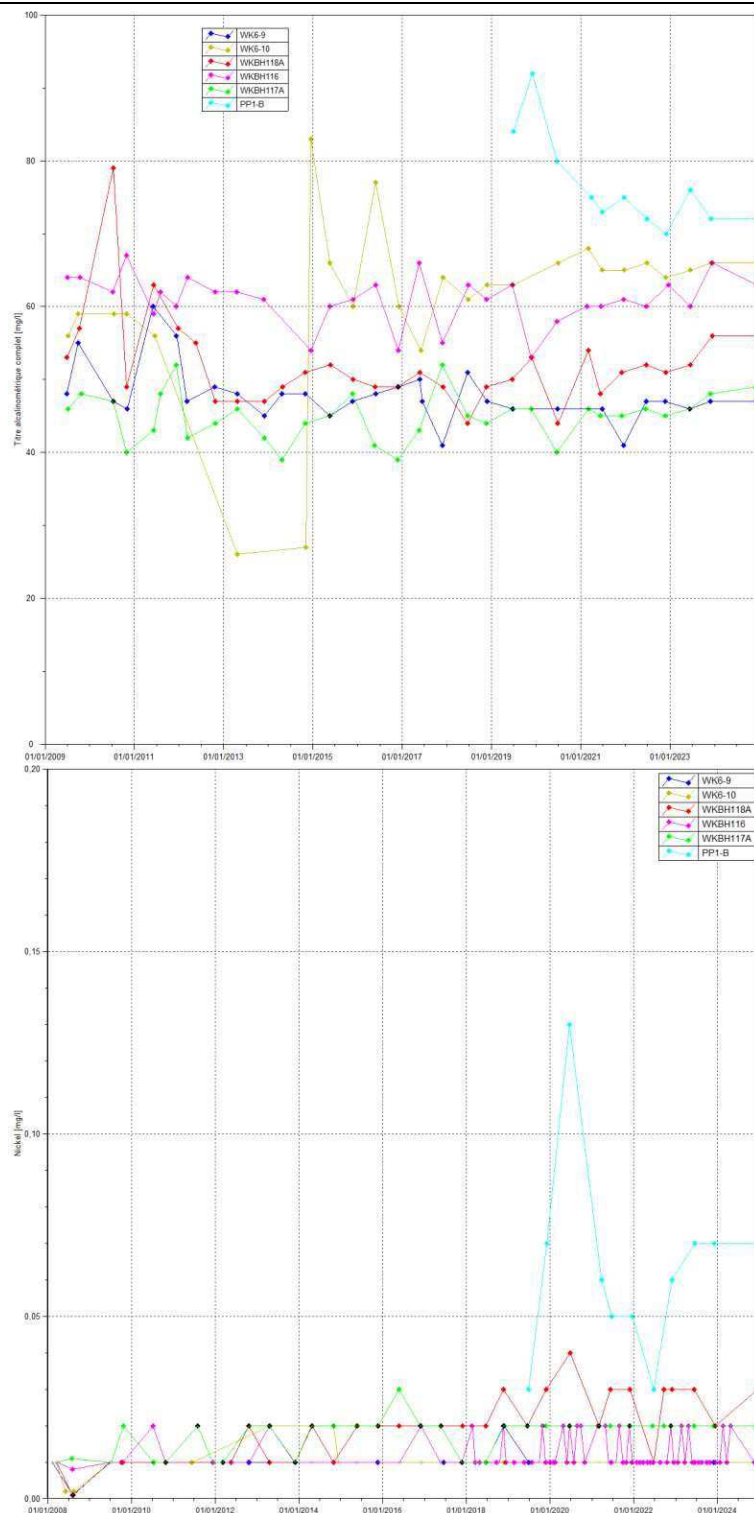
ANNEXE I : SUIVI DE LA QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES DE LA KWE OUEST

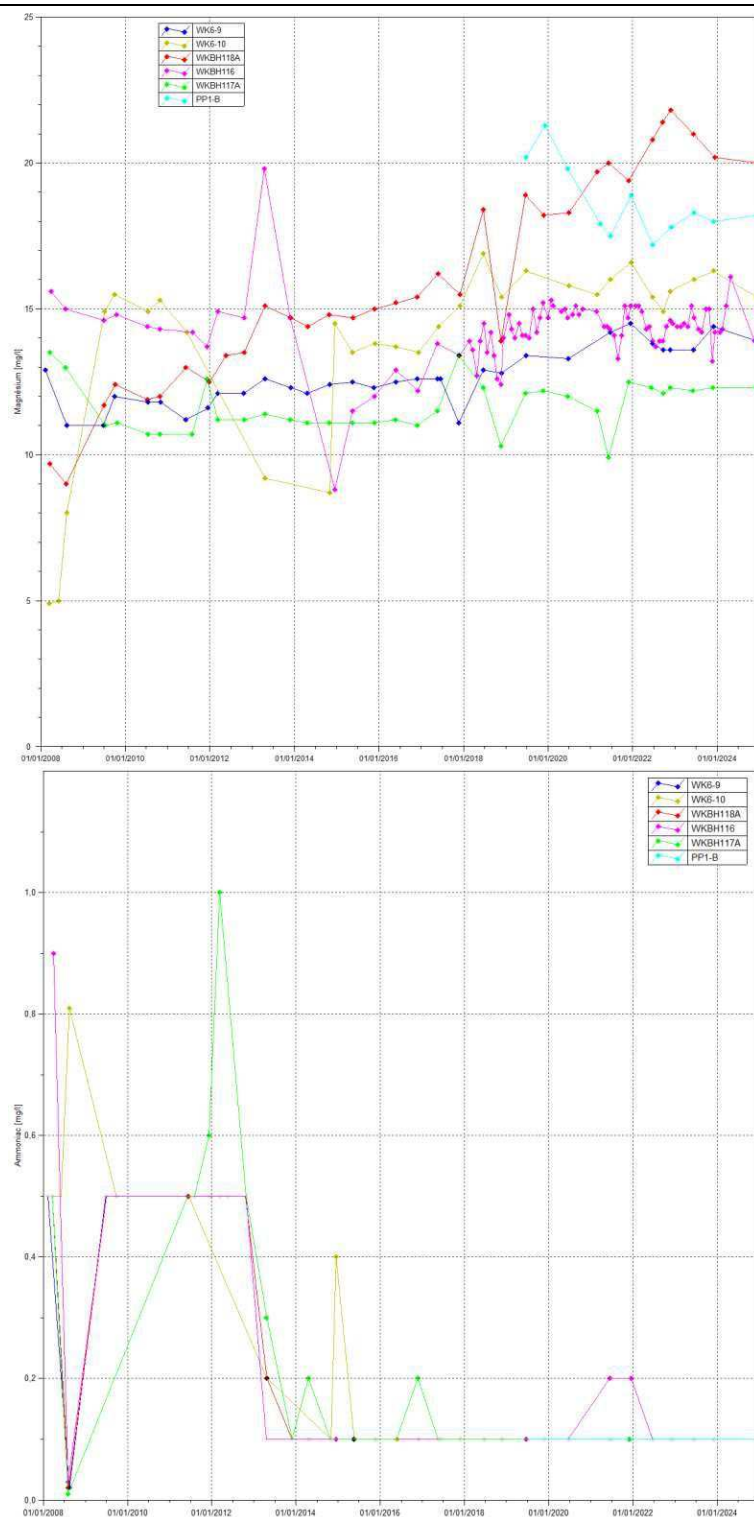
Résultats du suivi de la qualité de l'aquifère principal, proche de l'exploitation de l'usine d'assèchement de la Kwé Ouest :

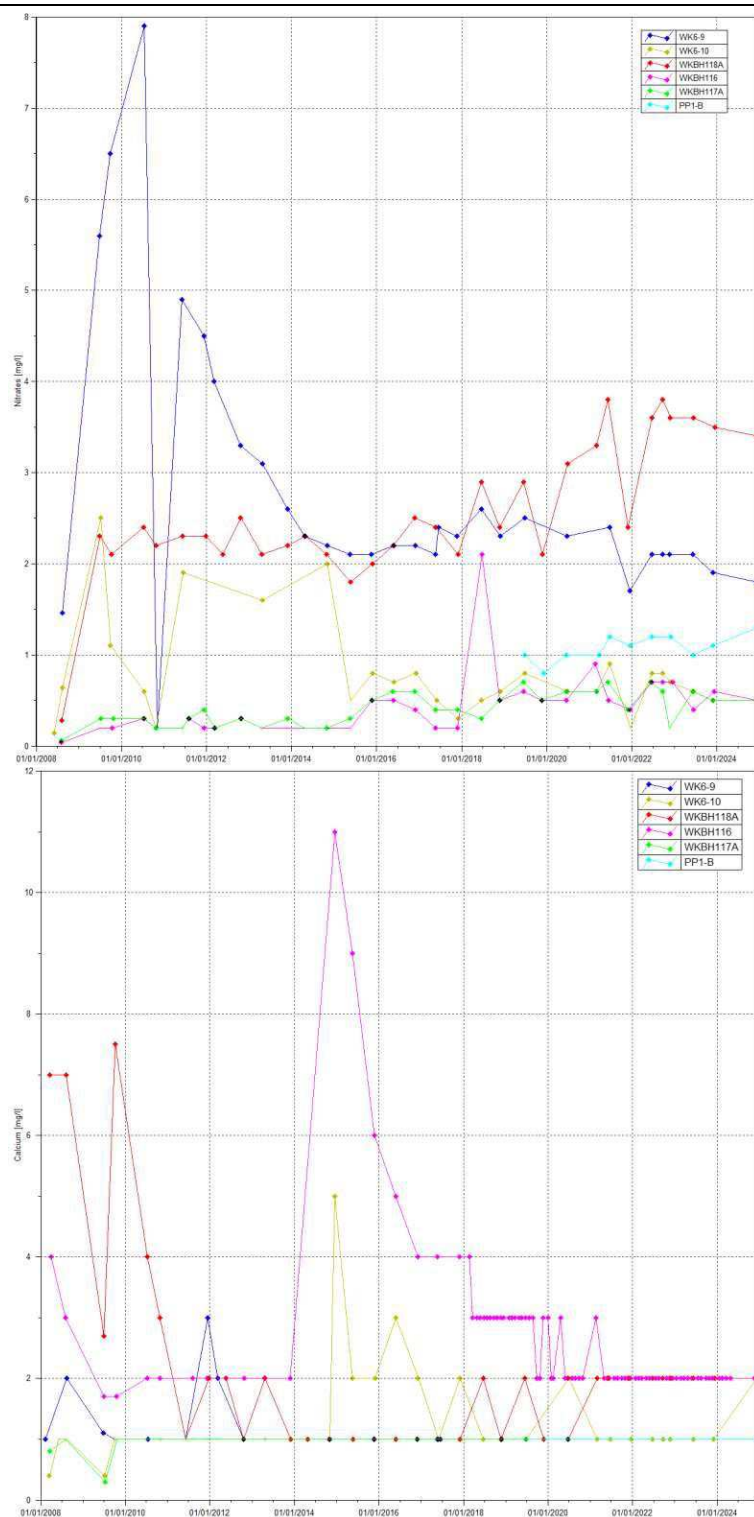




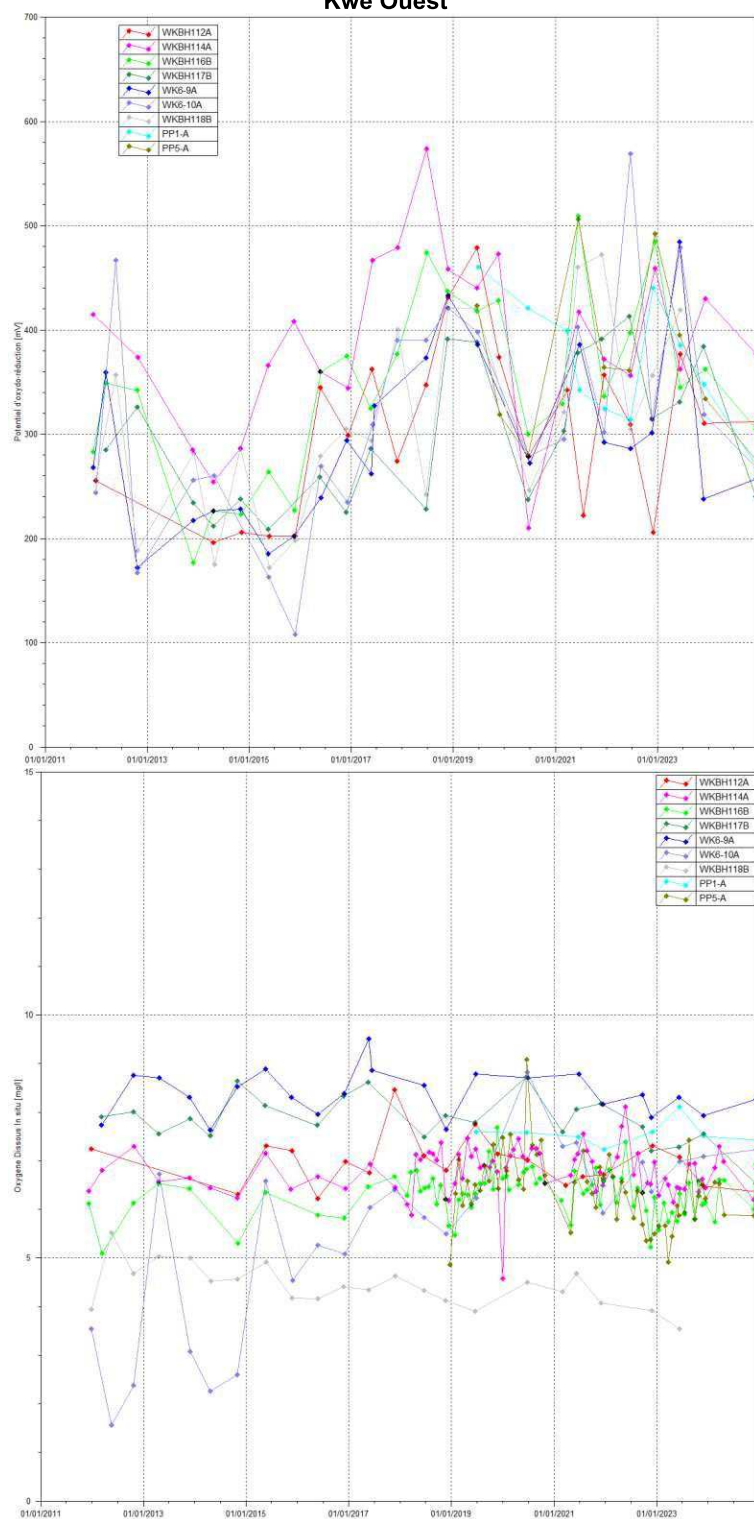


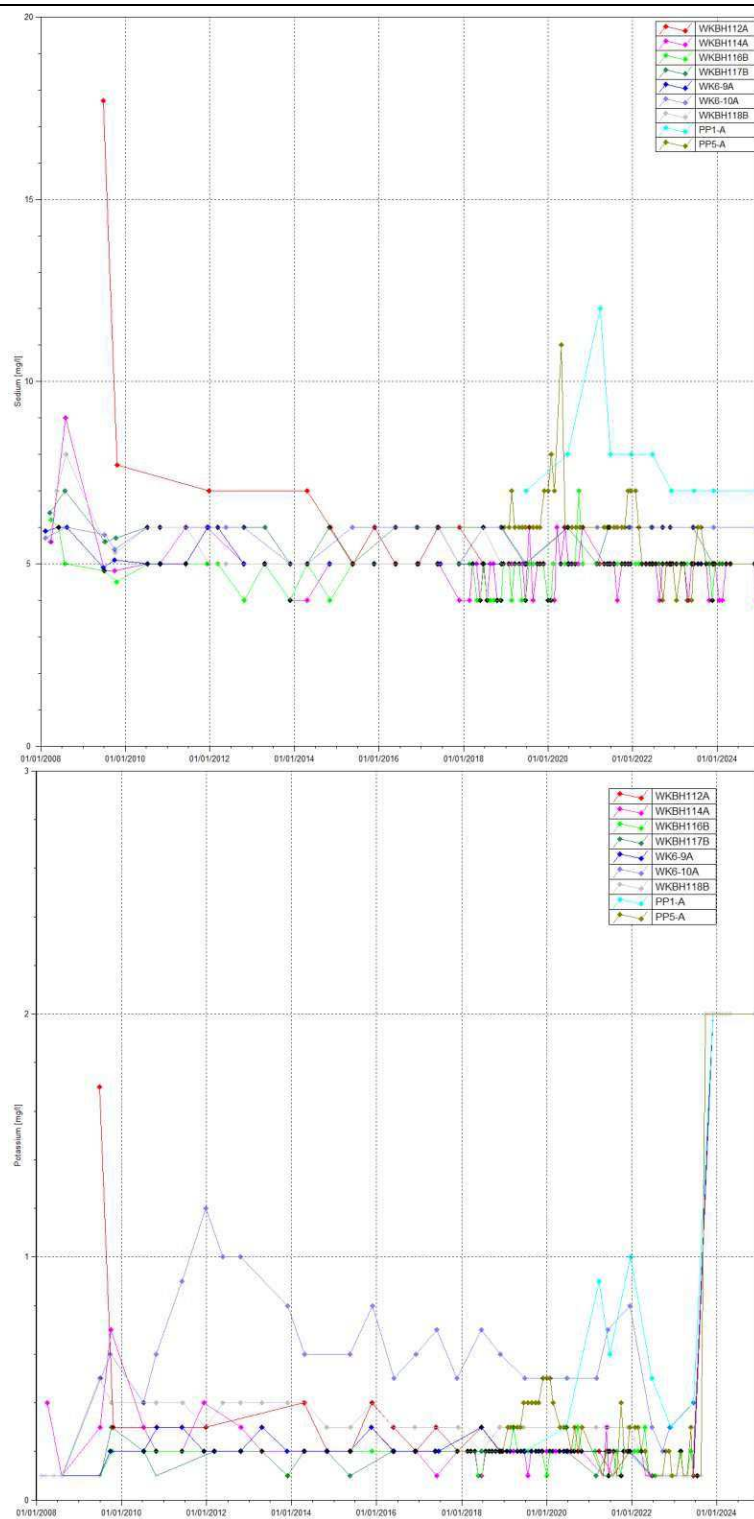


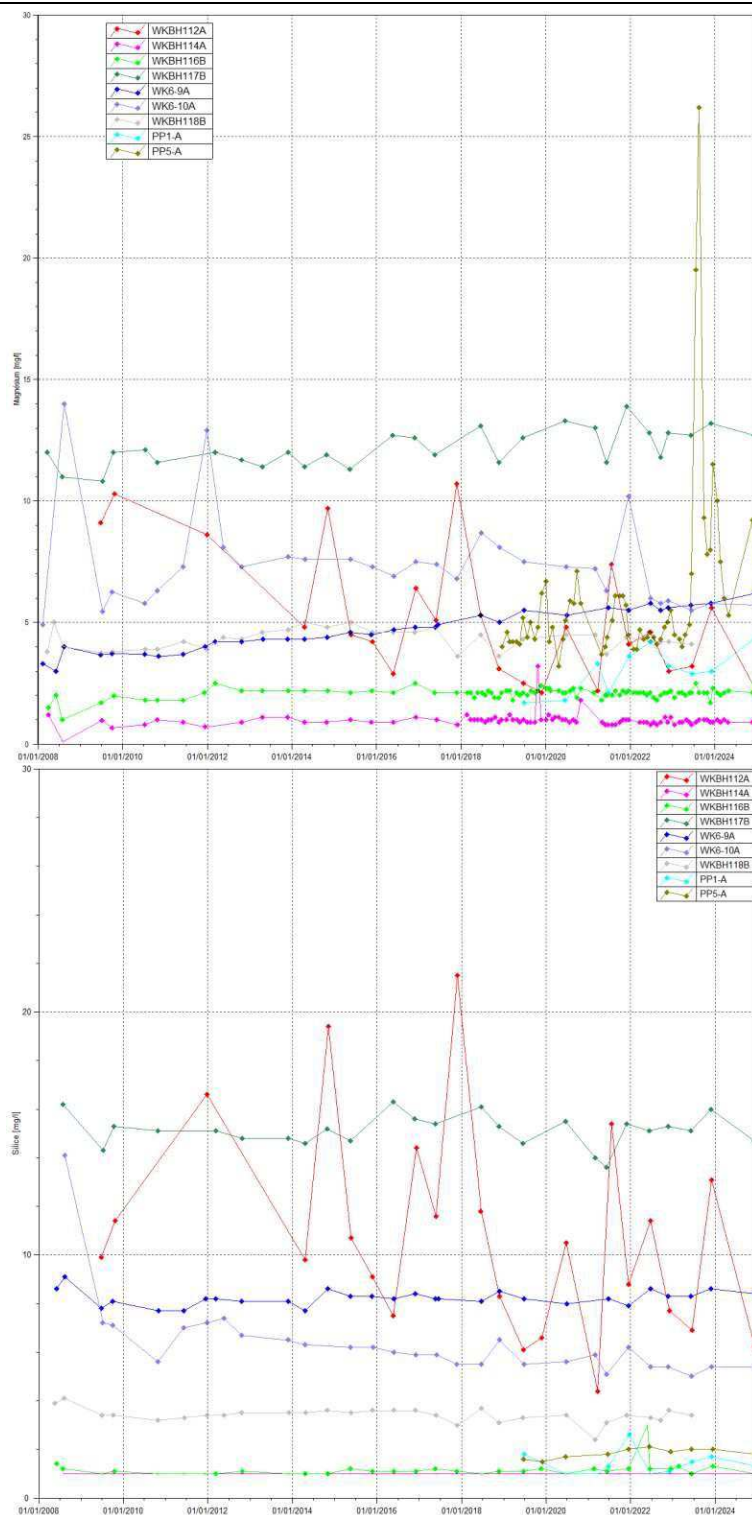


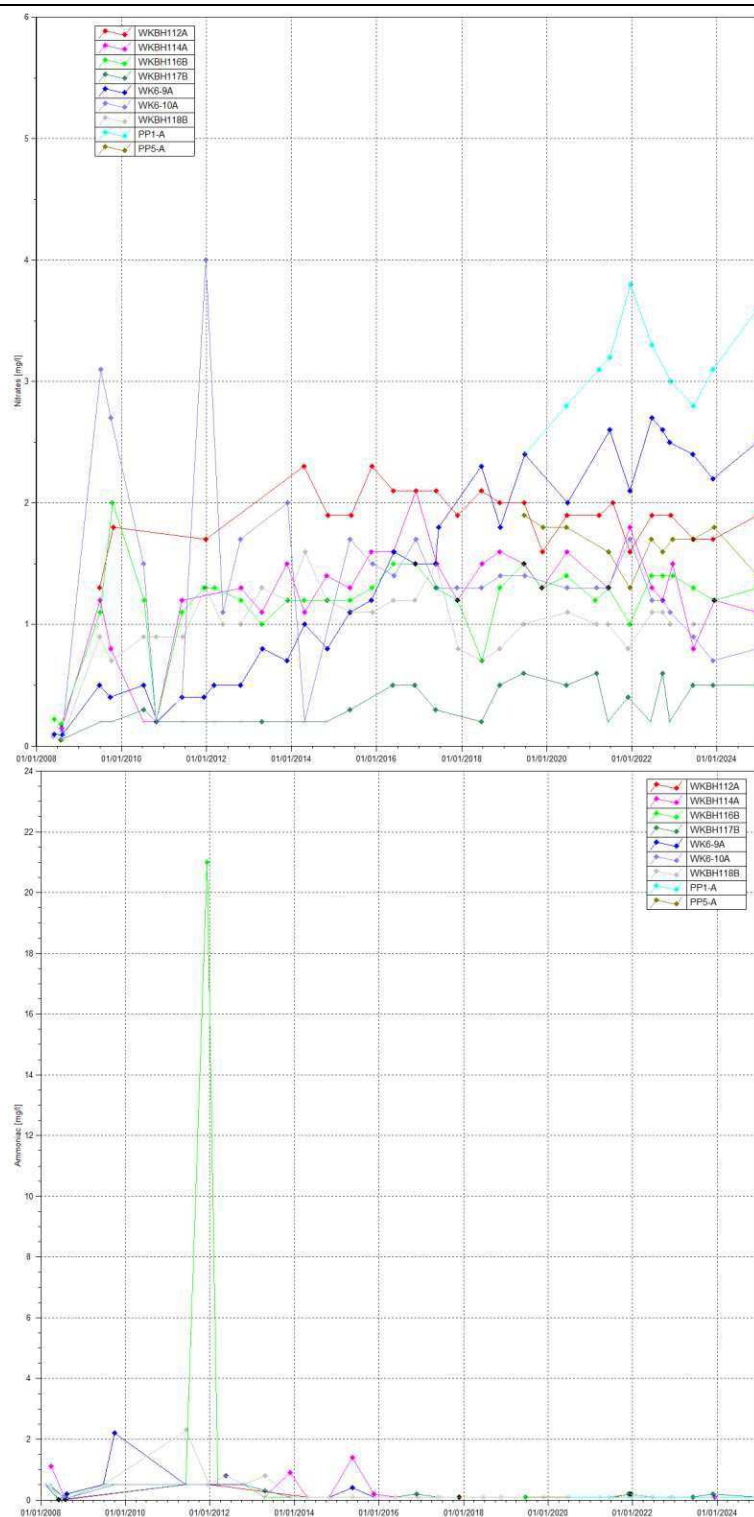


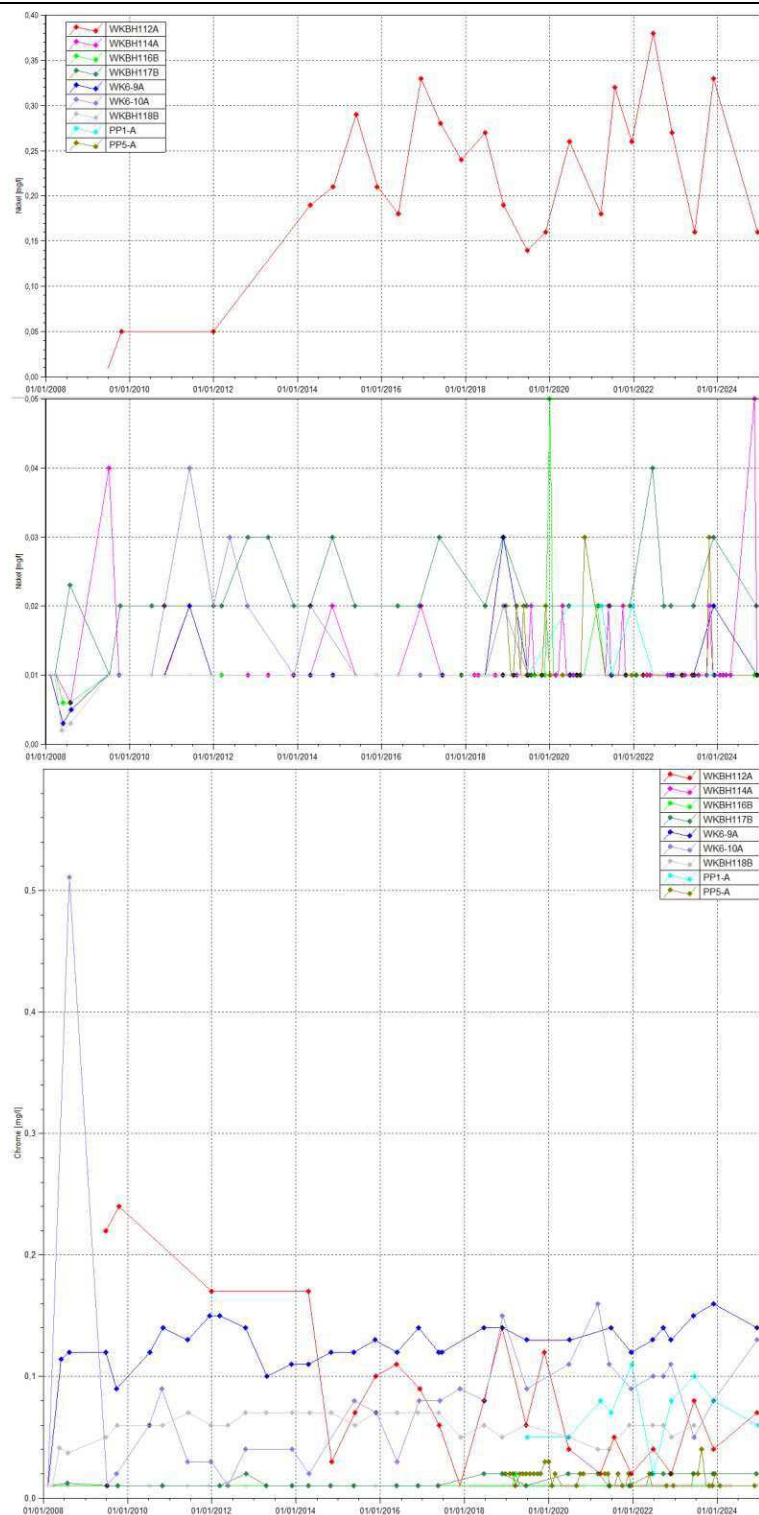
Résultats du suivi de la qualité de l'aquitard latéritique, proche de l'usine d'assèchement de résidus de la Kwé Ouest

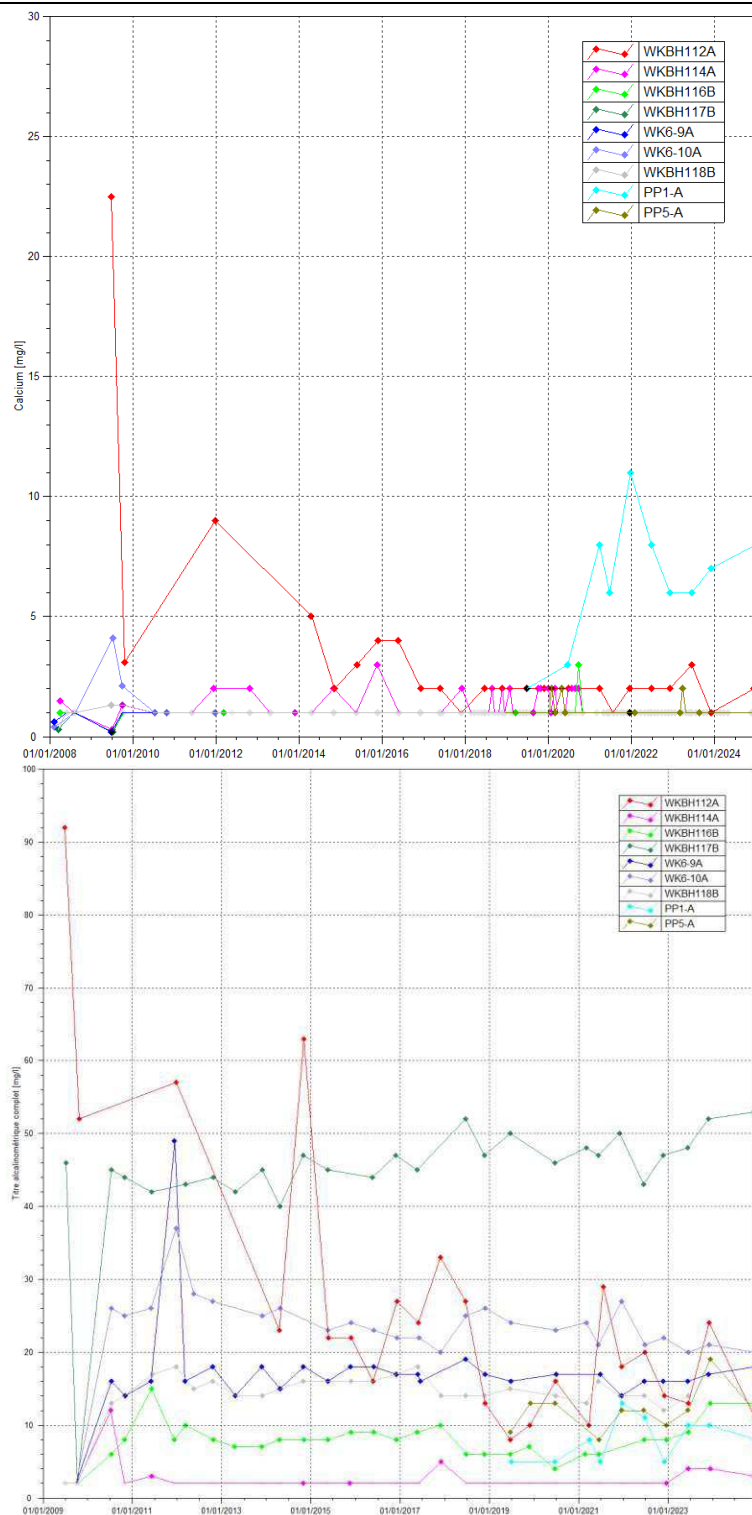




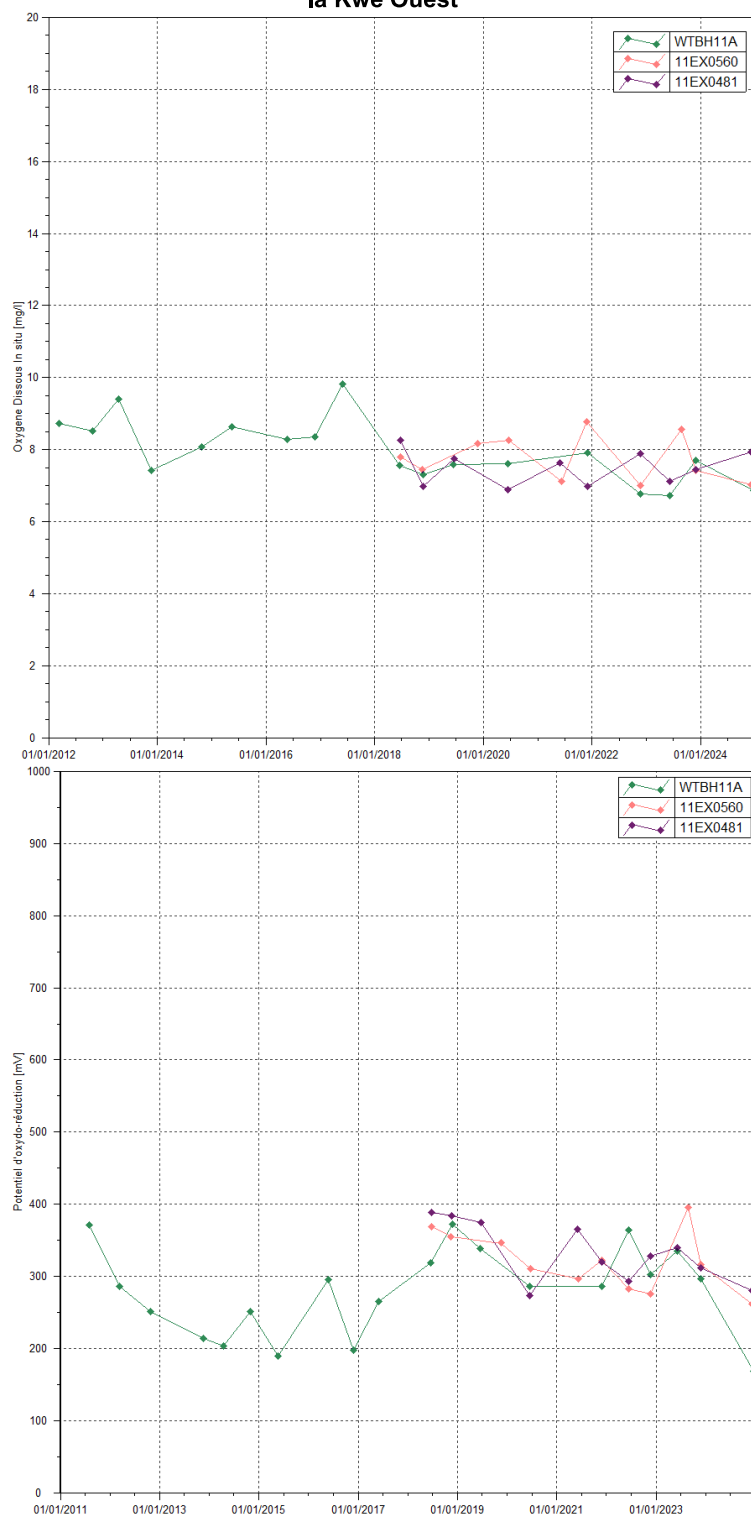


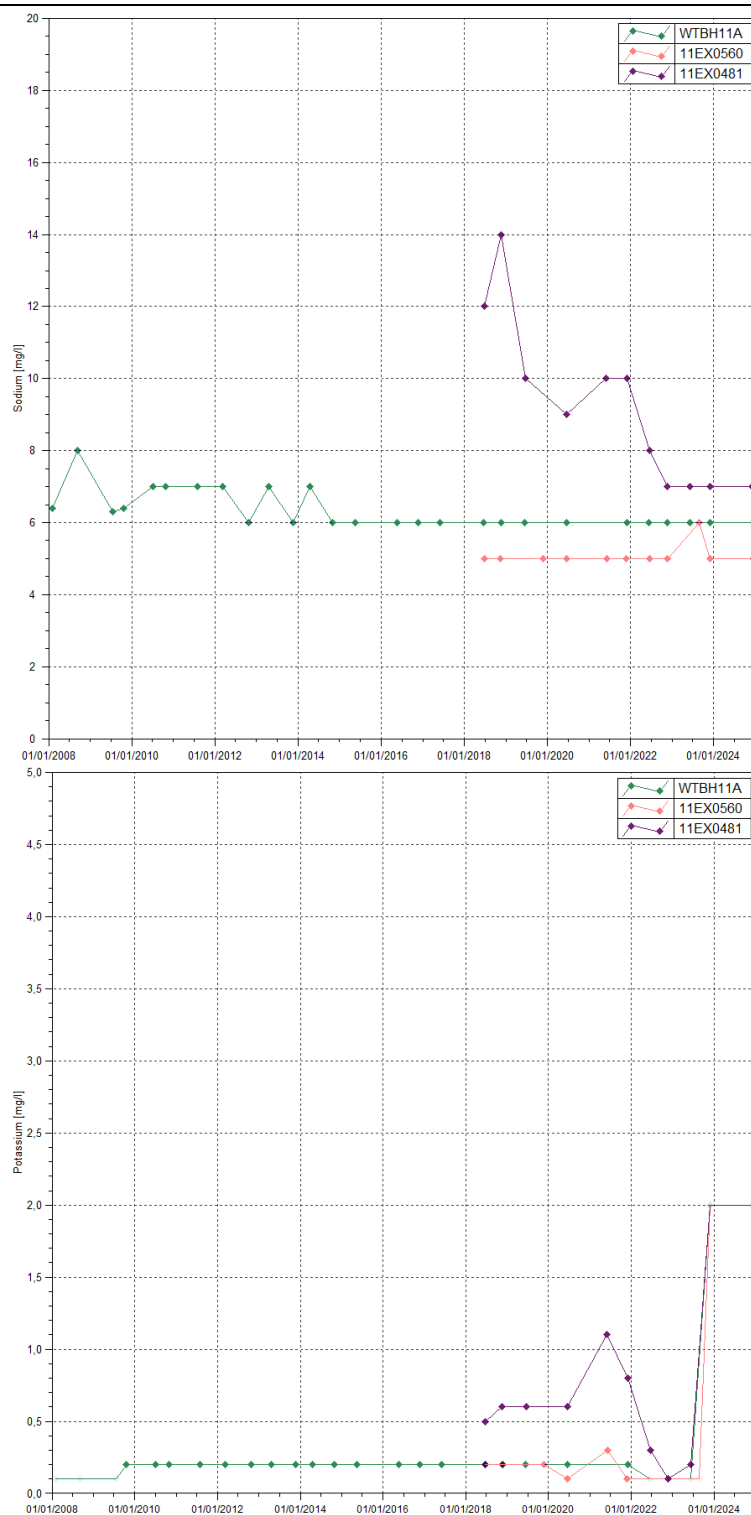


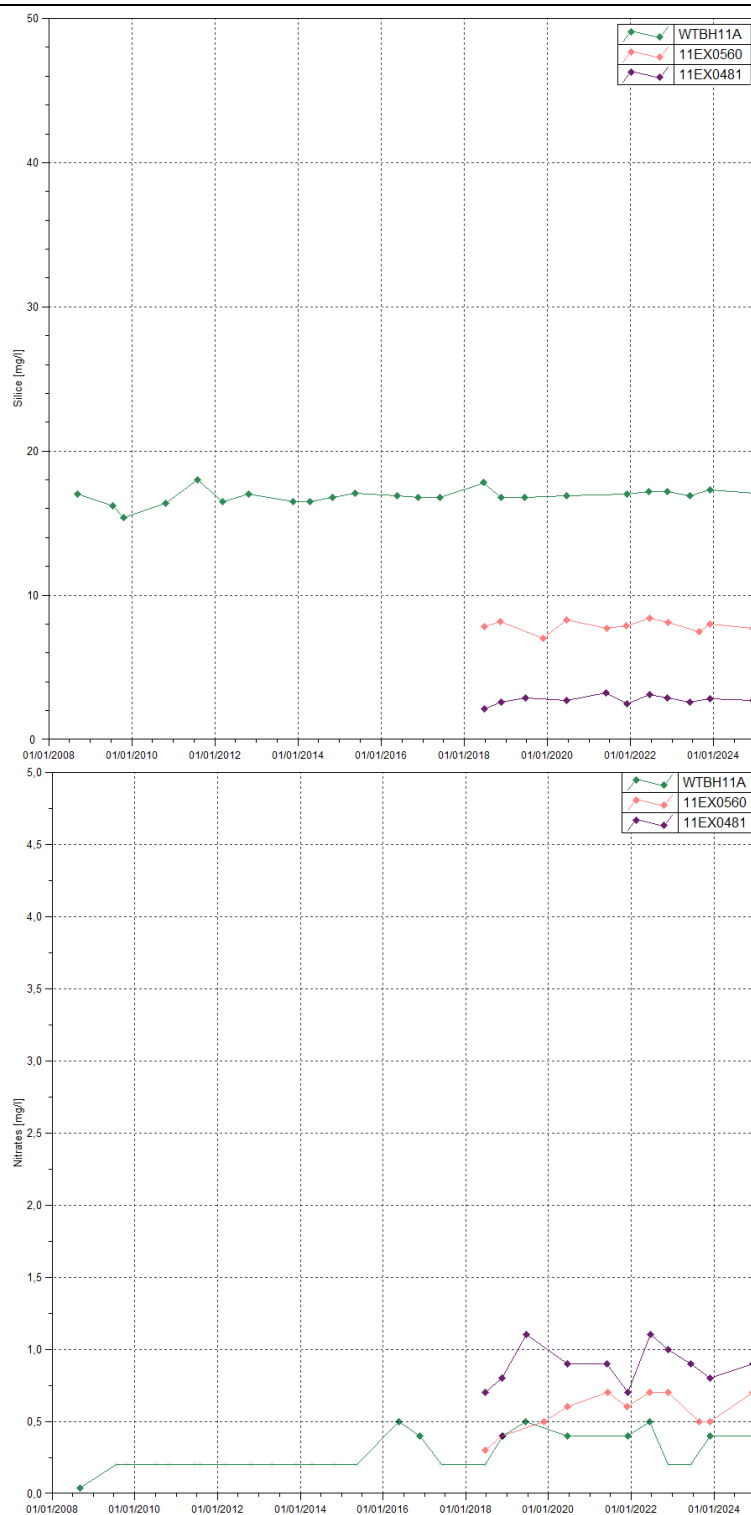


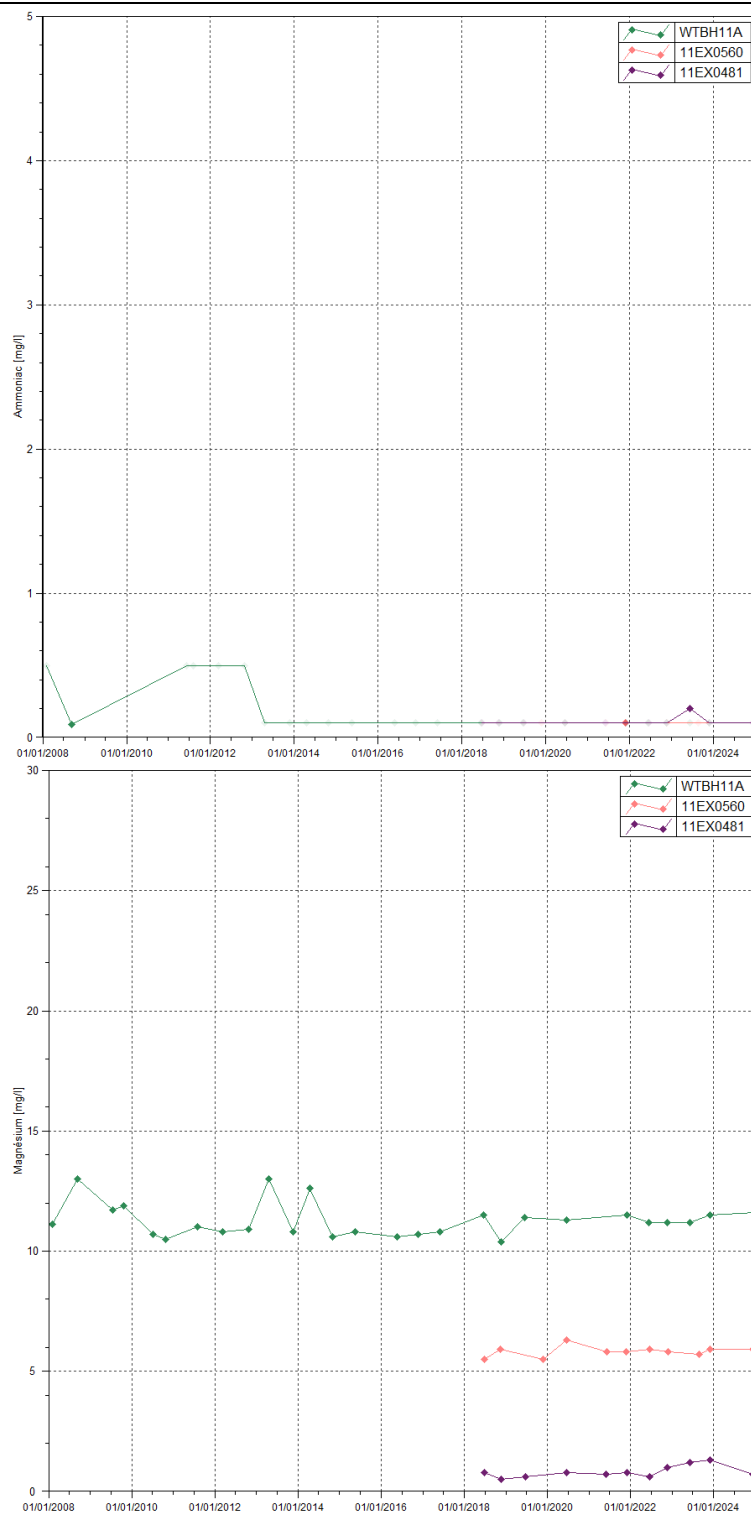


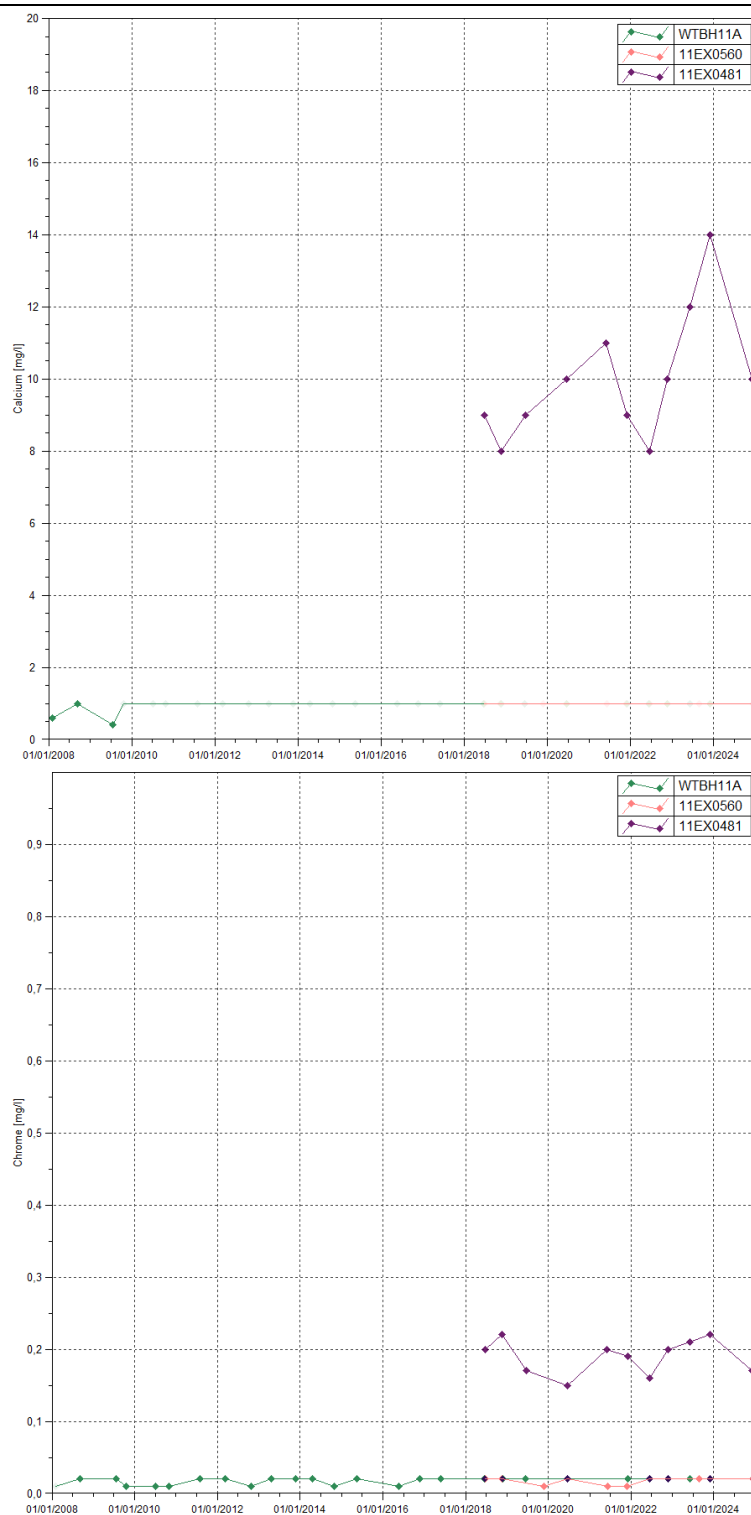
Résultats du suivi de la qualité de l'aquitard latéritique, éloigné de l'usine d'assèchement de résidus de la Kwé Ouest

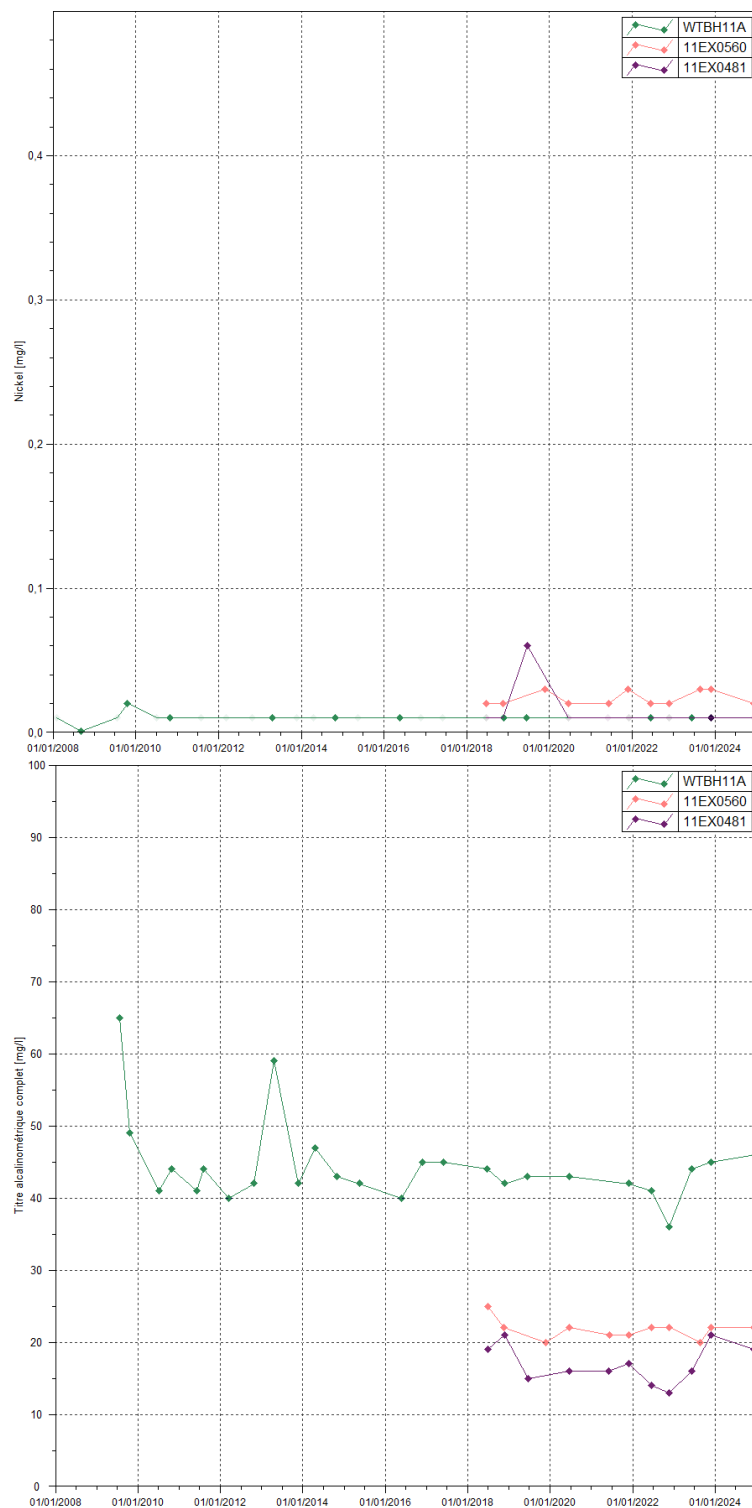












Résultats du suivi de la qualité de l'aquifère principal, éloigné de l'usine d'assèchement de résidus de la Kwé Ouest

