



# Surveillance des milieux récepteurs Rapport annuel 2020 Eaux Souterraines



**Prony Resources New Caledonia  
Janvier 2021**

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 :

VALE NC, Département Communication  
E-mail : [ValeNC-communication@vale.com](mailto:ValeNC-communication@vale.com)  
Tel : +687 23.50.00

## SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>PRESENTATION DES PLANS DE SUIVI ET DES PROTOCOLES DE MESURE .....</b>	<b>2</b>
<b>1.1</b>	<b>LOCALISATION.....</b>	<b>2</b>
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.....	4
1.1.3	Suivi de l'impact des activités de l'unité de préparation du minerai (UPM) .....	6
1.1.4	Suivi de l'impact des activités de l'usine .....	7
<b>1.2</b>	<b>PROTOCOLES DE MESURE .....</b>	<b>9</b>
1.2.1	Campagnes de mesures physico-chimiques .....	9
1.2.2	Mesures des paramètres physico-chimiques in situ .....	9
1.2.3	Analyse des hydrocarbures.....	9
1.2.4	Analyse des paramètres physico-chimiques en solution .....	10
1.2.5	Analyse des métaux .....	11
<b>2</b>	<b>PRESENTATION DES RESULTATS.....</b>	<b>11</b>
<b>2.1</b>	<b>RAPPEL DES VALEURS REGLEMENTAIRES .....</b>	<b>11</b>
2.1.1	Suivi de l'impact des activités du port sur les eaux souterraines.....	11
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.....	12
2.1.3	Suivi de l'impact des activités de l'unité de préparation du minerai (UPM) sur les eaux souterraines .....	12
2.1.4	Suivi de l'impact des activités de l'usine sur les eaux souterraines.....	12
<b>2.2</b>	<b>BILAN DES CAMPAGNES DE MESURE .....</b>	<b>12</b>
2.2.1	Données disponibles pour le Port .....	12
2.2.2	Données disponibles pour le parc à résidus de la Kwé Ouest et l'unité d'assèchement des résidus	12
2.2.3	Données disponibles pour l'Unité de Préparation du Minerai .....	17
2.2.4	Données disponibles pour l'Usine .....	18
<b>2.3</b>	<b>RESULTATS .....</b>	<b>19</b>
2.3.1	Suivi de l'impact des activités du Port sur les eaux souterraines .....	19
2.3.2	Suivi de l'impact des activités du stockage des résidus sur les eaux souterraines de la Kwé Ouest	21
2.3.3	Suivi de l'impact des activités de l'Usine sur les eaux souterraines .....	52
2.3.4	Suivi de l'impact des activités de l'UPM sur les eaux souterraines .....	66
<b>3</b>	<b>ANALYSE DES RESULTATS ET INTERPRETATIONS.....</b>	<b>73</b>
<b>3.1</b>	<b>SUIVI DE L'IMPACT DES ACTIVITES DU PORT SUR LES EAUX SOUTERRAINES.....</b>	<b>73</b>
<b>3.2</b>	<b>SUIVI DE L'IMPACT DES ACTIVITES DU PARC A RESIDUS SUR LES EAUX SOUTERRAINES .....</b>	<b>73</b>

<b>3.3</b>	<b>SUIVI DE L'IMPACT DES ACTIVITES DE L'USINE SUR LES EAUX SOUTERRAINES .....</b>	<b>75</b>
<b>3.4</b>	<b>SUIVI DE L'IMPACT DES ACTIVITES DE L'UPM SUR LES EAUX SOUTERRAINES .....</b>	<b>76</b>
<b>CONCLUSION .....</b>		<b>77</b>

### 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 .....	4
Tableau 3 : Localisation et description des points de suivi de l'UPM .....	6
Tableau 4 : Localisation et description des points de suivi de l'usine .....	7
Tableau 5 : Méthode d'analyse pour les paramètres physico-chimiques .....	10
Tableau 7 : Méthodes d'analyse pour les métaux .....	11
Tableau 8 : Valeurs indicatives suivant l'arrêté n°891-2007/PS .....	11
Tableau 10 : Données disponibles pour le suivi des eaux souterraines pour le Port .....	12
Tableau 11 : Données disponibles sur les huit piézomètres de la Kwé Ouest à fréquence de suivi mensuel et continu .....	13
Tableau 12 : Données disponibles sur les piézomètres de la Kwé Ouest à fréquence de suivi semestriel en 2020 .....	14
Tableau 13 : Données disponibles pour le suivi des résurgences de la Kwé Ouest .....	16
Tableau 14 : Données disponibles pour le suivi des eaux souterraines de l'UPM .....	17
Tableau 15 : Données disponibles pour le suivi des eaux souterraines de l'Usine .....	18

### LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Carte de localisation des piézomètres du port .....	3
Figure 2 : Carte de localisation des piézomètres de suivi de l'impact de l'usine d'assèchement DWP2 .....	5
Figure 3 : Carte de localisation des piézomètres de l'Unité de Préparation du Minerai .....	6
Figure 4 : Carte de localisation des piézomètres de l'usine .....	8
Figure 5 : Résultats du suivi du Port – pH, Conductivité, HT et DCO .....	19
Figure 6 : Résultats du suivi de l'aquifère principal proche– pH, conductivité, nitrates, sulfates, chlorures, manganèse, magnésium, nickel et chrome .....	22
Figure 7 : Résultats du suivi de l'aquitard latéritique proche– pH, conductivité, sulfates, chlorures, nitrates, magnésium, nickel, chrome et manganèse .....	28
Figure 8 : Résultats du suivi de l'aquifère principal éloigné – pH, conductivité, chlorure, sulfate, magnésium et manganèse .....	34
Figure 9 : Résultats du suivi de l'aquifère latéritique éloigné – pH, conductivité, chlorure, sulfate et manganèse .....	37
.....	38
.....	38
.....	39
Figure 10 : Mesures en continues des température et conductivités aux piézomètres de la Kwé Ouest ..	41
Figure 11 : Mesures de pH des stations WK17, WK20 et WK17-20 entre janvier 2010 et 1 <sup>er</sup> janvier 2021 .....	43
Figure 12 : Mesures de conductivité des stations WK17, WK20 et WK17-20 entre janvier 2008 et 1 <sup>er</sup> janvier 2021 .....	44
Figure 13 : Concentration en sulfates des stations WK17, WK20 et WK17-20 entre janvier 2008 et 1 <sup>er</sup> janvier 2021 .....	45
Figure 14 : Concentration en manganèse des stations WK17, WK20 et WK17-20 entre janvier 2008 et 1 <sup>er</sup> janvier 2021 .....	46
Figure 15 : Concentration en magnésium des stations WK17 et WK20 entre janvier 2008 et 1 <sup>er</sup> janvier 2021 .....	47

Figure 16 : Concentration en nickel des stations WK17, WK20 et WK17-20 entre janvier 2008 et 1 <sup>er</sup> janvier 2021 .....	48
Figure 17: Concentration en chrome des stations WK17, WK20 et WK17-20 entre janvier 2008 et 1 <sup>er</sup> janvier 2021 .....	49
Figure 18 : Suivi des mesures continues aux sources WK17 et WK20.....	50
Figure 19 : Résultats du suivi piézométrique dans les horizons latéritiques sur le secteur de l'Usine–conductivité, pH, sulfate, chlorure, DCO, chrome, chrome VI, calcium, sodium, potassium et TAC .....	53
Figure 20 : Résultats du suivi piézométrique dans les horizons saprolitiques sur le secteur de l'Usine–conductivité, pH, sulfate, chlorure, DCO, chrome, chrome VI, calcium, sodium, potassium et TAC .....	60
Figure 21 : Résultats du suivi piézométrique sur le secteur de l'Unité de préparation du minerai–conductivité, pH, sulfate, chlorure, DCO, chrome, chrome VI, calcium, sodium, potassium et TAC .....	66

## 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
CaCO <sub>3</sub>	Carbonates de Calcium
Cd	Cadmium
Cl	Chlore
Co	Cobalt
COT	Carbone Organique Total
Cr	Chrome
CrVI	Chrome VI
Cu	Cuivre
DBO <sub>5</sub>	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
WJ	Wadjana
Zn	Zinc
<b>Autre</b>	
IBNC	Indice Biotique de Nouvelle-Calédonie
IIB	Indice d'Intégrité Biotique
N°	Numéro

## 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 (usine, mine, port) détenu par Vale Nouvelle-Calédonie, a pour objectif d'extraire du minerai latéritique et de le traiter par un procédé hydrométallurgique, visant à produire 60 000 t/an de nickel et 4 500 t/an de cobalt.

Les activités liées au projet Vale Nouvelle-Calédonie 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 de ces campagnes de suivis 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 Vale Nouvelle-Calédonie est décrite dans les paragraphes suivants.

### 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

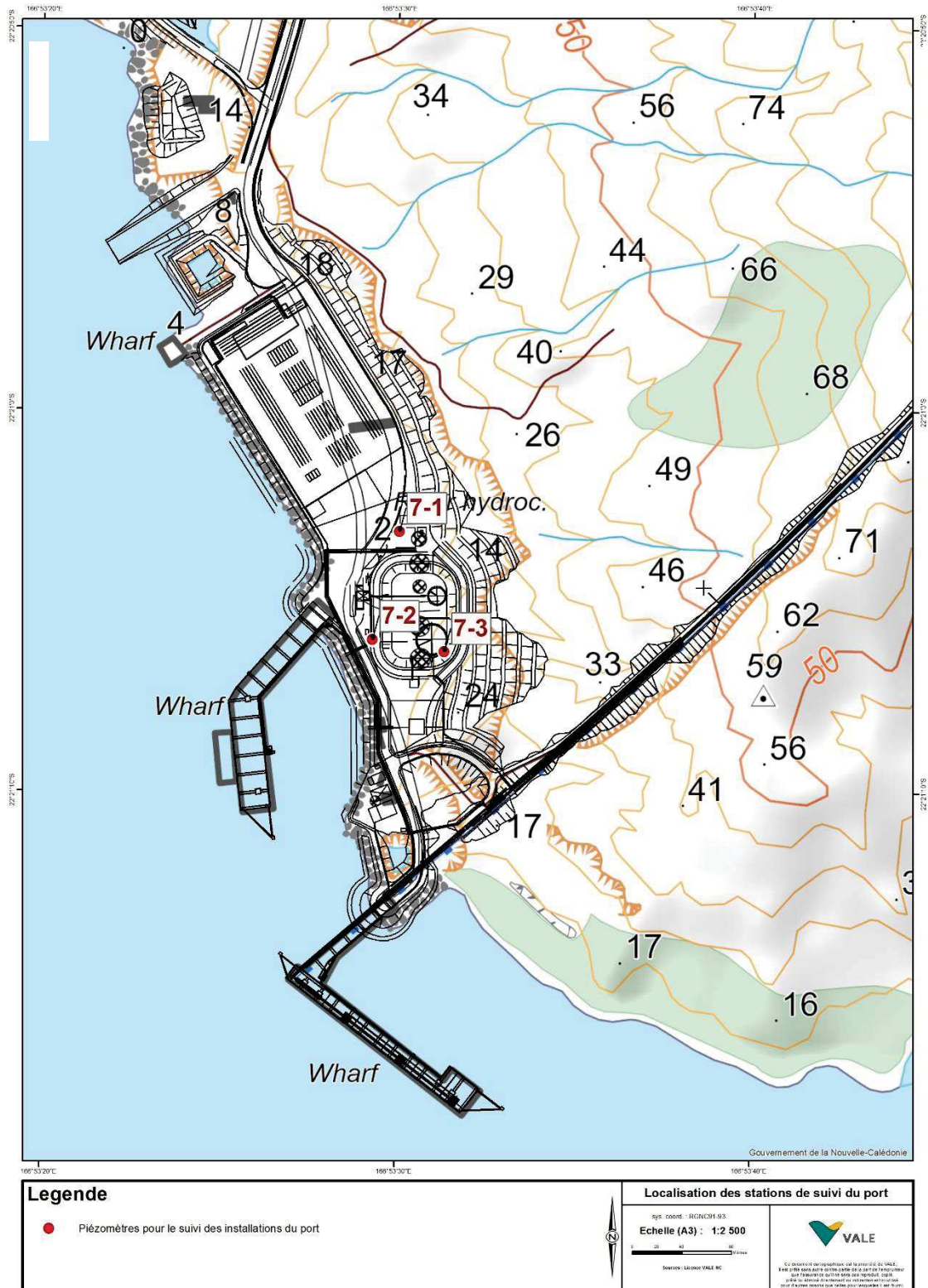
Le piézomètre nommé 7-1 a été placé à proximité de la rétention de fioul lourd et en aval hydraulique du piézomètre 7-2.

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.



Figure 1 : Carte de localisation des piézomètres 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

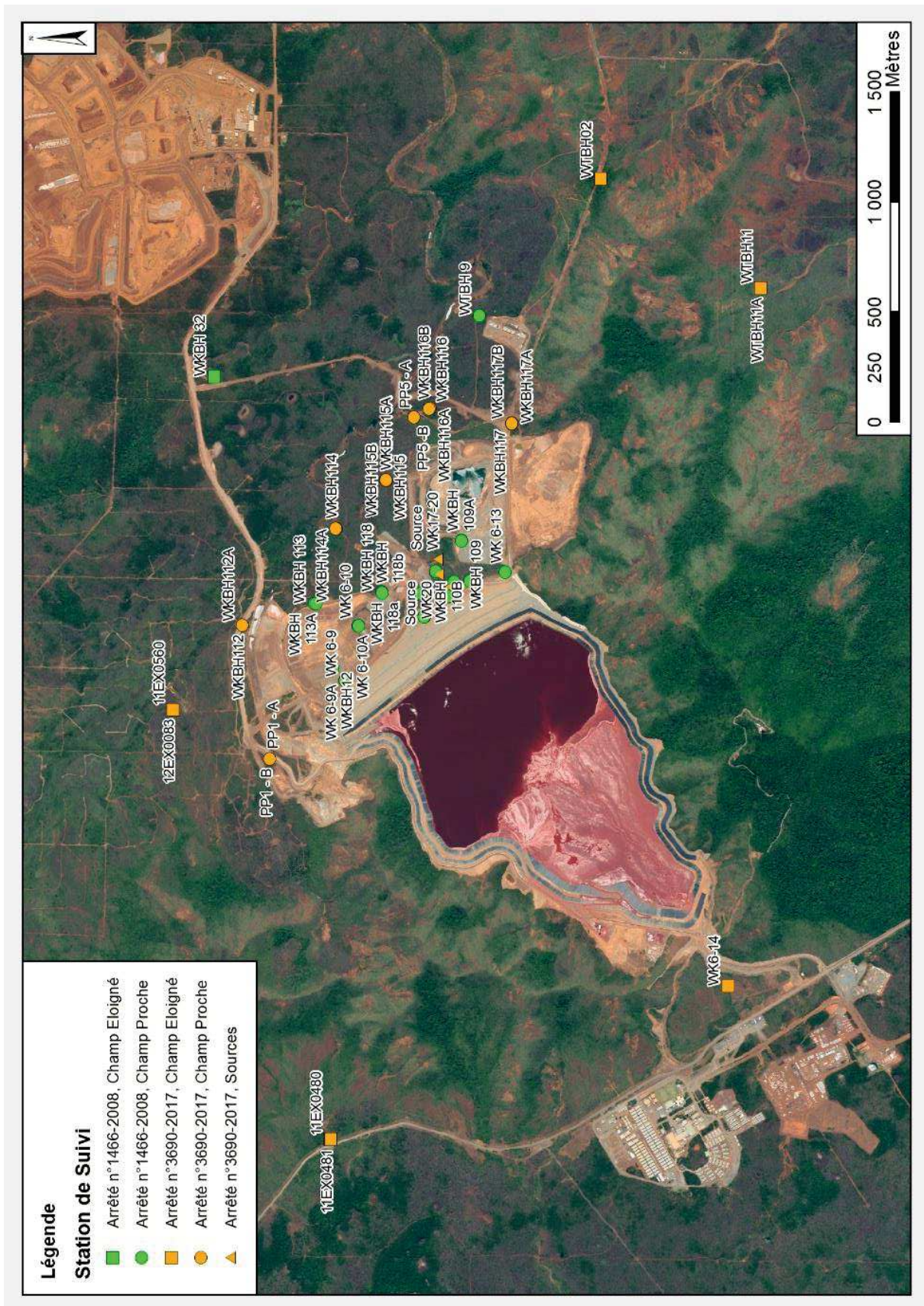
Les suivis des eaux souterraines et sources du bassin versant de la Kwé Ouest sont effectués sur 25 piézomètres et 2 résurgences. Les points de suivis sont décrits dans le tableau 2 et localisés dans la figure 2.

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. Le suivi sera maintenu jusqu'à destruction des piézomètres suite à la construction de l'usine DWP2.

**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
PP1 - B	494835	211429	Arrêté n°3690-2017	Aquifère principal	Proche
WKBH112	495441	211554	Arrêté n°3690-2018	Aquifère principal	
WKBH114	495881	211130	Arrêté n°3690-2019	Aquifère principal	
WKBH115	496103	210904	Arrêté n°3690-2020	Aquifère principal	
WKBH115A	496101	210901	Arrêté n°3690-2021	Aquifère principal	
PP5 -B	496386	210774	Arrêté n°3690-2022	Aquifère principal	
WKBH116	496427	210702	Arrêté n°3690-2023	Aquifère principal	
WKBH116A	496425	210705	Arrêté n°3690-2024	Aquifère principal	
WKBH117	496357	210330	Arrêté n°3690-2025	Aquifère principal	
WKBH117A	496358	210330	Arrêté n°3690-2026	Aquifère principal	
WK 6-9	495191.4	211087.3	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal	
WK 6-11	495478.8	210727.3	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal	
WK 6-12	495643.2	210520.4	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal	
WK 6-13	495682.3	210360.7	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal	
WKBH 102	495571.6	210620	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal	
WKBH 103	495638.8	210590.4	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal	
WKBH12	495243.9	211142.6	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal	
WK 6-10	495439.8	211029	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal	
WKBH 109	495827	210559.7	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal	
WKBH 110	495681.2	210676.7	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal	
WKBH 110A	495684.2	210675.7	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal	
WKBH 111	495585.7	210742	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal	
WKBH 118	495593.5	210921.1	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal	
WKBH 118a	495590.5	210920.1	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal	
WKBH 113	495539.3	211227.6	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal	
WTBH 9	496847.6	210476.6	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal	
PP1 - A	494835	211429	Arrêté n°3690-2017	Aquitard latéritique	Proche
WKBH112A	495441	211554	Arrêté n°3690-2017	Aquitard latéritique	
WKBH114A	495879	211127	Arrêté n°3690-2017	Aquitard latéritique	
WKBH115B	496100	210899	Arrêté n°3690-2017	Aquitard latéritique	
PP5 - A	496386	210774	Arrêté n°3690-2017	Aquitard latéritique	
WKBH116B	496424	210707	Arrêté n°3690-2017	Aquitard latéritique	
WKBH117B	496361	210331	Arrêté n°3690-2017	Aquitard latéritique	
WK 6-9A	495190.4	211086.3	Arrêté n°1466-2008	Aquitard latéritique	
WK 6-11A	495478.8	210728.3	Arrêté n°1466-2008	Aquitard latéritique	
WK 6-12A	495642.2	210520.4	Arrêté n°1466-2008	Aquitard latéritique	
WKBH 102A	495572.6	210619	Arrêté n°1466-2008	Aquitard latéritique	
WK 6-10A	495439.8	211026	Arrêté n°1466-2008	Aquitard latéritique	
WKBH 109A	495824	210558.7	Arrêté n°1466-2008	Aquitard latéritique	
WKBH 110B	495687.2	210674.7	Arrêté n°1466-2008	Aquitard latéritique	
WKBH 118b	495588.5	210919	Arrêté n°1466-2008	Aquitard latéritique	
WKBH 113A	495540.4	211219.7	Arrêté n°1466-2008	Aquitard latéritique	
WK6-14	493803	209347	Arrêté n°3690-2017	Aquifère principal	Eloigné
WTBH11	496976	209200	Arrêté n°3690-2017	Aquifère principal	
WTBH02	497472	209925	Arrêté n°3690-2017	Aquifère principal	
WKBH 32	496571.5	211681.9	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal	
12EX0083	495058	211869	Arrêté n°3690-2017	Aquifère principal	
11EX0480	493107	211155	Arrêté n°3690-2017	Aquifère principal	Eloigné
WTBH11A	496974	209200	Arrêté n°3690-2017	Aquitard latéritique	
11EX0560	495058	211869	Arrêté n°3690-2017	Aquitard latéritique	
11EX0481	493106	211153	Arrêté n°3690-2017	Aquitard latéritique	Sources
Source WK17	495617	210613	Arrêté n°3690-2017	Sources	
Source WK20	495673	210663	Arrêté n°3690-2017	Sources	
Source WK17-20	195740	210666	Arrêté n°3690-2017	Sources	

Figure 2 : Carte de localisation des piézomètres de suivi de l'impact de l'usine d'assèchement DWP2



### 1.1.3 Suivi de l'impact des activités de l'unité de préparation du minerais (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 3.

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

Nom	Bassin Versant	Type de suivi	Raison d'être	RGN 91 Est	RGN 91 Nord
4-z1	Kwé Nord	Souterrain	Arrêté n°1467-2008/PS	498045,1	211694
4-z2	Kwé Ouest	Souterrain	Arrêté n°1467-2008/PS	498003,3	211658,5
4-z4	Kwé Ouest	Souterrain	Arrêté n°1467-2008/PS	497790,4	211651,0
4-z5	Kwé Ouest	Souterrain	Arrêté n°1467-2008/PS	497758,5	211493,8

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-z6b). Les travaux de la plateforme ont été finalisés en fin octobre 2020. Les premiers résultats ont été collectés en 2021 et seront présentés dans le prochain 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.

**Figure 3 : Carte de localisation des piézomètres de l'Unité de Préparation du Minerais**



### 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 4.

**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 4 : Carte de localisation des piézomètres de l'usine



## 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 VNC accrédité COFRAC depuis le 2 octobre 2008. Cette accréditation porte sur les analyses des matières en suspension, des métaux dissous (méthode ICP/AES) et du chrome VI.

### 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

Les hydrocarbures sont analysés par le laboratoire Vale Nouvelle-Calédonie selon la norme NF T 90 114. La méthode est nommée SPE02. La limite de détection est de 0.5 mg/kg. La méthode de détermination des hydrocarbures totaux par calcul, nommée SPE02CALC, est aussi appliquée en fonction du résultat de la Demande Chimique en Oxygène (SPE03). La limite de détection de cette méthode est de 10 mg/kg.

### 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	LD	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
<b>TA = 0</b>	0	0	TAC
<b>TA &lt; TAC / 2</b>	0	2 TA	TAC – 2 TA
<b>TA = TAC / 2</b>	0	2 TA	0
<b>TA &gt; TAC / 2</b>	2 TA - TAC	2 (TAC - TA)	0
<b>TA = TAC</b>	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	LD	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	0.1	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, une seule campagne d'échantillonnage semestrielle a été réalisée en juin 2020. La seconde campagne programmée au mois de novembre n'a pu être réalisée suite au blocage du site industriel et minier.

Les campagnes trimestrielles pour le suivi des installations du port, de l'usine et de l'unité de préparation du minerai ont été réalisées au mois de février, mai, août et novembre 2020.

La fréquence de suivi sur certaines stations du bassin versant de la Kwé et de l'usine a volontairement été augmentée afin de suivre l'évolution des concentrations de certains paramètres.

### 2.2.1 Données disponibles pour le Port

Les campagnes pour le suivi des installations du Port ont toutes été réalisées en 2020. Le taux de données disponibles est présenté dans le tableau 10.

**Tableau 10 : Données disponibles pour le suivi des eaux souterraines pour le Port**

7-1, 7-2, 7-3		Annuel 2020				2020	
Fréquence	Analyses	Février	Mai	Août	Novembre	Nombre d'analyses attendues	Nombre d'analyses réalisées
Trimestrielle	pH	4	4	4	4	24	24
Trimestrielle	Conductivité	4	4	4	4	24	24
Trimestrielle	DCO	4	4	4	4	24	24
Trimestrielle	HT	4	4	4	4	24	24
						Nombre total d'analyses réalisées	96
						% analyses réalisées	100.0

### 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 2020 sont présentés dans le tableau 11.

Les taux de données disponibles des campagnes de suivi semestriel en 2020 sont présentés dans le tableau 12.

**Tableau 11 : Données disponibles sur les huit piézomètres de la Kwé Ouest à fréquence de suivi mensuel et continu**

WKBH114, WKBH114A, WKBH115, WKBH115B, PP5-A, PP5-B, WKBH116, WKBH116B		Annuel 2020												2020	
Fréquence	Analyses	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Nombre analyses attendues	Nombre analyses réalisées
Continu	Conductivité/Température	Suivi à fréquence horaire de la conductivité et de la température												70464	62914
Mensuelle	Sulfates	8	8	0	8	8	8	8	8	8	8	0	0	96	88
Mensuelle	Magnésium	8	8	0	8	8	8	8	8	8	8	0	0	96	88
Mensuelle	Calcium	8	8	0	8	8	8	8	8	8	8	0	0	96	88
Mensuelle	Manganèse	8	8	0	8	8	8	8	8	8	8	0	0	96	88
														% de mesures continues de cond réalisées	<b>89%</b>
														Nombre total d'analyses réalisées	352
														% analyses réalisées	<b>92</b>

La campagne de prélèvement mensuel de mars 2020 n'a pu être réalisée en raison de la période de confinement liée à la propagation du covid-19.

Enfin les prélèvements mensuels de novembre et décembre 2020 n'ont pu être effectués en raison des blocages et de l'insécurité du site industriel.

**Tableau 12 : Données disponibles sur les piézomètres de la Kwé Ouest à fréquence de suivi semestriel en 2020**

	<b>Aquitard Latéritique proche: PP1-A, WKBH112A, WKBH114A, WKBH115B, PP5-A, WKBH116B, WKBH117B</b>			<b>Aquifère principal proche: PP1-B, WKBH112, WKBH114, WKBH115, WKBH115A, PP5-B, WKBH116, WKBH116A</b>			<b>Aquitard latéritique éloigné: WTBH11A, 11EX0560, 11EX0481</b>			<b>Aquifère principal éloigné: WK6-14, WTBH11, WTBH02, 12EX0083, 11EX0480</b>					
	Attendu	Réalisé	%	Attendu	Réalisé	%	Attendu	Réalisé	%	Attendu	Réalisé	%			
pH	10	5	50	16	8	50	6	3	50	10	5	50			
cond	10	5	50	16	8	50	6	3	50	10	5	50			
Eh	10	5	50	16	8	50	6	3	50	10	5	50			
O <sup>2</sup> Dissous	10	5	50	16	8	50	6	3	50	10	5	50			
Al	10	5	50	16	8	50	6	3	50	10	5	50			
As	10	5	50	16	8	50	6	3	50	10	5	50			
Ca	10	5	50	16	8	50	6	3	50	10	5	50			
Cl	10	5	50	16	8	50	6	3	50	10	5	50			
Co	10	5	50	16	8	50	6	3	50	10	5	50			
Cr	10	5	50	16	8	50	6	3	50	10	5	50			
CrVI	10	5	50	16	8	50	6	3	50	10	5	50			
Cu	10	5	50	16	8	50	6	3	50	10	5	50			
Fe	10	5	50	16	8	50	6	3	50	10	5	50			
HCO <sub>3</sub> -	10	5	50	16	8	50	6	3	50	10	5	50			
K	10	5	50	16	8	50	6	3	50	10	5	50			
Mg	10	5	50	16	8	50	6	3	50	10	5	50			
Na	10	5	50	16	8	50	6	3	50	10	5	50			
Ni	10	5	50	16	8	50	6	3	50	10	5	50			
NO <sub>2</sub>	10	5	50	16	8	50	6	3	50	10	5	50			
NO <sub>3</sub>	10	5	50	16	8	50	6	3	50	10	5	50			
NH <sub>4</sub>	10	5	50	16	8	50	6	3	50	10	5	50			
Pb	10	5	50	16	8	50	6	3	50	10	5	50			
PO <sub>4</sub>	10	5	50	16	8	50	6	3	50	10	5	50			
SiO <sub>2</sub>	10	5	50	16	8	50	6	3	50	10	5	50			
SO <sub>4</sub>	10	5	50	16	8	50	6	3	50	10	5	50			
Zn	10	5	50	16	8	50	6	3	50	10	5	50			
Mn	10	5	50	16	8	50	6	3	50	10	5	50			
F	10	5	50	16	8	50	6	3	50	10	5	50			
DCO	10	5	50	16	8	50	6	3	50	10	5	50			
HT	10	5	500	16	8	50	6	3	50	10	5	50			
<b>% d'analyses réalisées</b>			<b>50</b>	<b>% d'analyses réalisées</b>			<b>50</b>	<b>% d'analyses réalisées</b>			<b>50</b>	<b>% d'analyses réalisées</b>			<b>50</b>

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 **HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>** est obtenu par calcul à partir des mesures de TA et TAC.

La seconde campagne semestrielle d'échantillonnage n'a pu s'effectuer en raison du blocage du site industriel et plus précisément des accès à la mine à partir du 12 novembre 2020.

Les taux de données disponibles des campagnes de suivi mensuel des résurgences de la Kwé Ouest en 2020 sont présentés dans le tableau 13.

**Tableau 13 : Données disponibles pour le suivi des résurgences de la Kwé Ouest**

Sources WK17, WK20		Annuel 2020												2020	
Fréquence	Analyses	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Nombre analyses attendues	Nombre analyses réalisées
Continu	Hauteur d'eau	Total Annuel (WK17: Isco, fréquence 5 min - WK20: Troll, fréquence 1H)												114192	113258
Continu	Conductivité	Total semestre (Suivi à fréquence horaire de la conductivité)												17568	17568
Bihebdo	pH	12	14	16	16	16	10	12	12	16	16	6	0	212	146
Bihebdo	Conductivité	12	14	16	16	16	10	12	12	16	16	6	0	212	146
Bihebdo	MES	12	14	16	16	16	10	12	12	16	16	6	0	212	146
Bihebdo	Sulfates	12	14	16	16	16	10	12	12	16	16	6	0	212	146
Bihebdo	Nickel	12	14	16	16	16	10	12	12	16	16	6	0	212	146
Bihebdo	Chrome	12	14	16	16	16	10	12	12	16	16	6	0	212	146
Bihebdo	Manganèse	12	14	16	16	16	10	12	12	16	16	6	0	212	146
Bihebdo	pH, Eh, T°, Cond, O <sub>2</sub> disous	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	0		4	2
Bihebdo	Alcalinité	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	0		4	2
Bihebdo	Anions majeurs	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	0		4	2
Bihebdo	Cations majeurs	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	0		4	2
Bihebdo	Métaux	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	0		4	2
Bihebdo	Silice	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	0		4	2
Bihebdo	DCO+HT	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	0		4	2
														% de mesures continues de cond réalisées	<b>99.2</b>
														Nombre total d'analyses réalisées	1036
														% analyses réalisées	<b>68.5</b>

A partir du 12 novembre 2020, les sources n'ont plus été échantillonnées en raison de blocage des accès au site industriel et minier.

### 2.2.3 Données disponibles pour l'Unité de Préparation du Minerai

Le suivi des eaux souterraines de l'UPM 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'UPM**

4-z4, 4-z5 (destruction des piézomètres 4-z1, 4-z2)		Annuel 2020				2020	
Fréquence	Analyses	Fev/Mars	Mai	Août	Novembre	Nombre analyses attendues	Nombre analyses réalisés
Trimestrielle	pH	2	2	2	0	8	6
Trimestrielle	Conductivité	2	2	2	0	8	6
Trimestrielle	DCO	2	2	2	0	8	6
Trimestrielle	Sulfates	2	2	2	0	8	6
Trimestrielle	Chrome VI	2	2	2	0	8	6
Trimestrielle	Calcium	2	2	2	0	8	6
Trimestrielle	Potassium	2	2	2	0	8	6
Trimestrielle	Sodium	2	2	2	0	8	6
Trimestrielle	TA	2	2	2	0	8	6
Trimestrielle	TAC	2	2	2	0	8	6
Trimestrielle	Chlorures	2	2	2	0	8	6
Trimestrielle	HT	2	2	2	0	8	6
<b>Nombre total d'analyses réalisées</b>						<b>72</b>	
<b>% analyses réalisées</b>						<b>75</b>	

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.

Les prélèvements trimestriels de novembre 2020 n'ont pu être effectués en raison des blocages et de l'insécurité du site industriel

## 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 15.

**Tableau 15 : 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		Annuel 2020				2020	
Fréquence	Analyses	Février	Mai	Août	Novembre	Nombre analyses attendues	Nombre analyses réalisées
Trimestrielle	pH	16	16	16	16	64	64
Trimestrielle	Conductivité	16	16	16	16	64	64
Trimestrielle	DCO	16	16	16	16	64	64
Trimestrielle	Sulfates	16	16	16	16	64	64
Trimestrielle	Chrome VI	16	16	16	16	64	64
Trimestrielle	Calcium	16	16	16	16	64	64
Trimestrielle	Potassium	16	16	16	16	64	64
Trimestrielle	Sodium	16	16	16	16	64	64
Trimestrielle	TA	16	16	16	16	64	64
Trimestrielle	TAC	16	16	16	16	64	64
Trimestrielle	Chlorures	16	16	16	16	64	64
Trimestrielle	HT	16	16	16	16	64	64
<b>Nombre total d'analyses réalisées</b>						<b>768</b>	
<b>% analyses réalisées</b>						<b>100.0</b>	

Certains prélèvements n'ont pu se faire en raison de l'assèchement de la nappe. Il s'agit des prélèvements au piézomètres 6-3A (en février, août et novembre) et 6-7A (en février et novembre).



## 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.

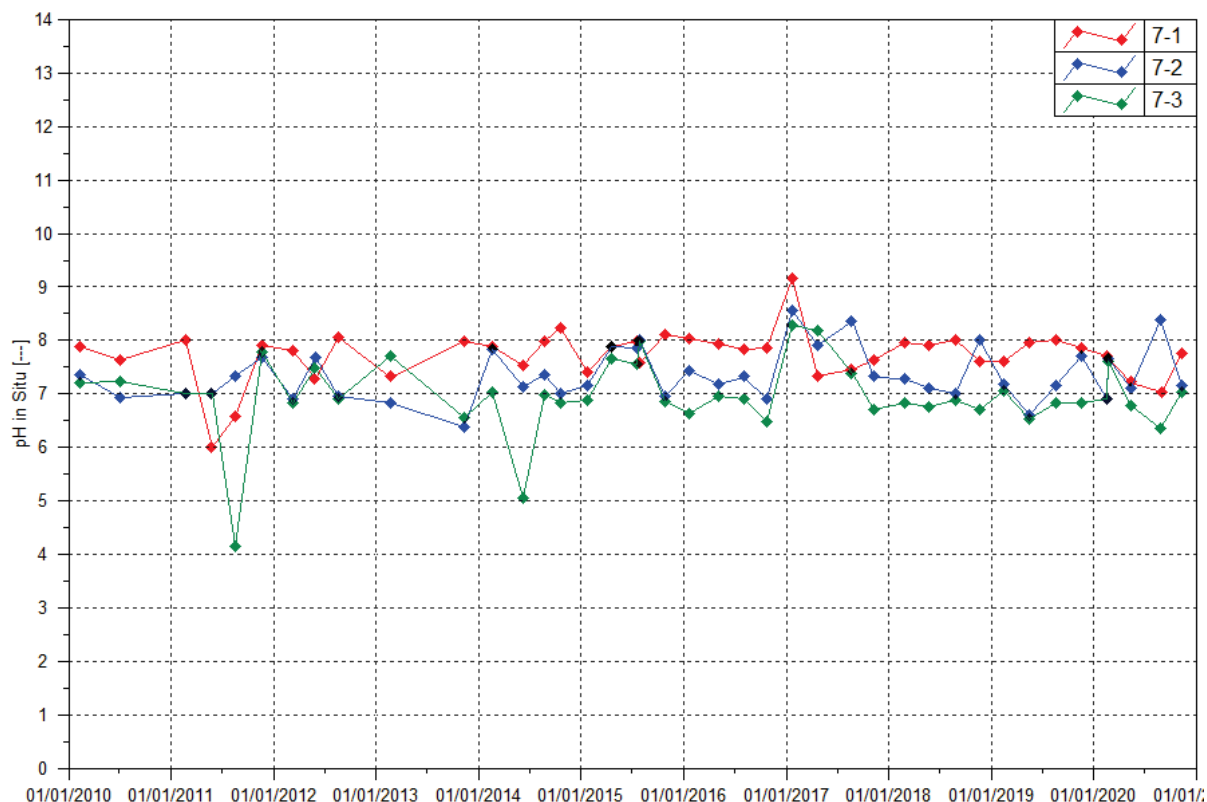
**pH** : compris entre 6.36 et 8.39 en 2020.

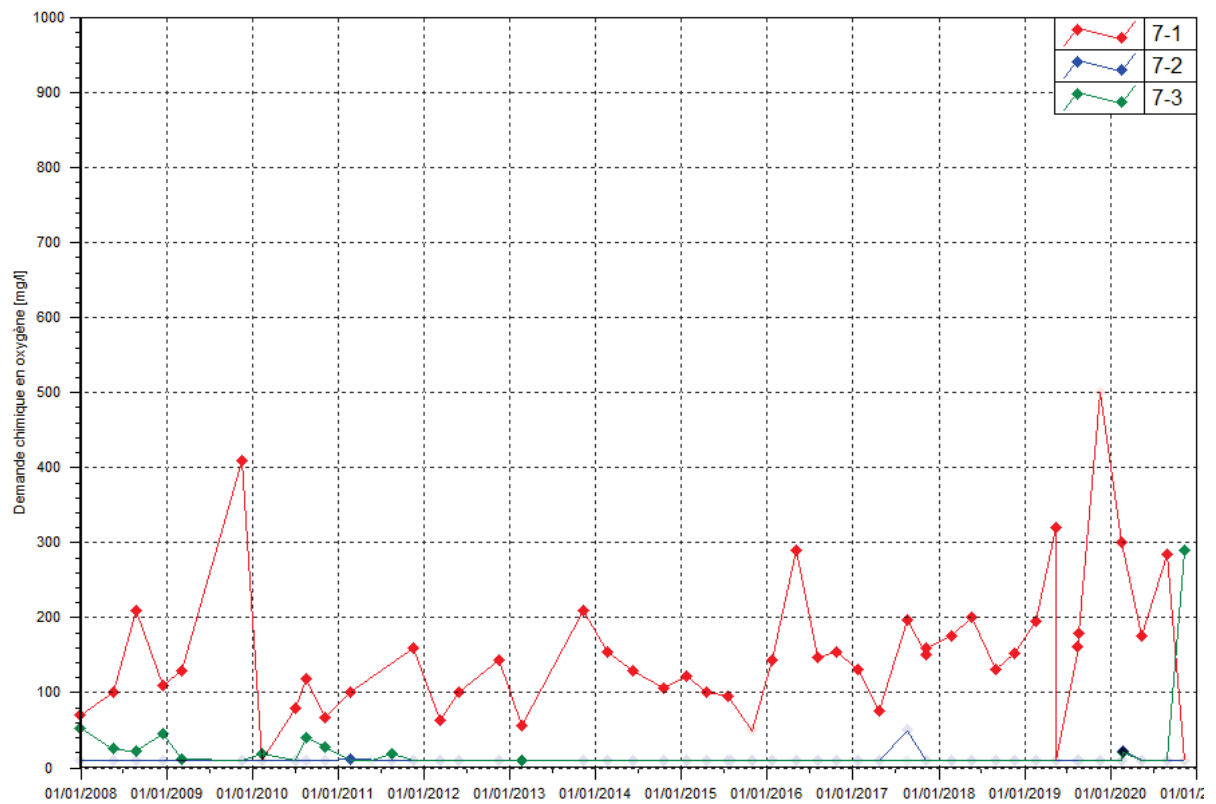
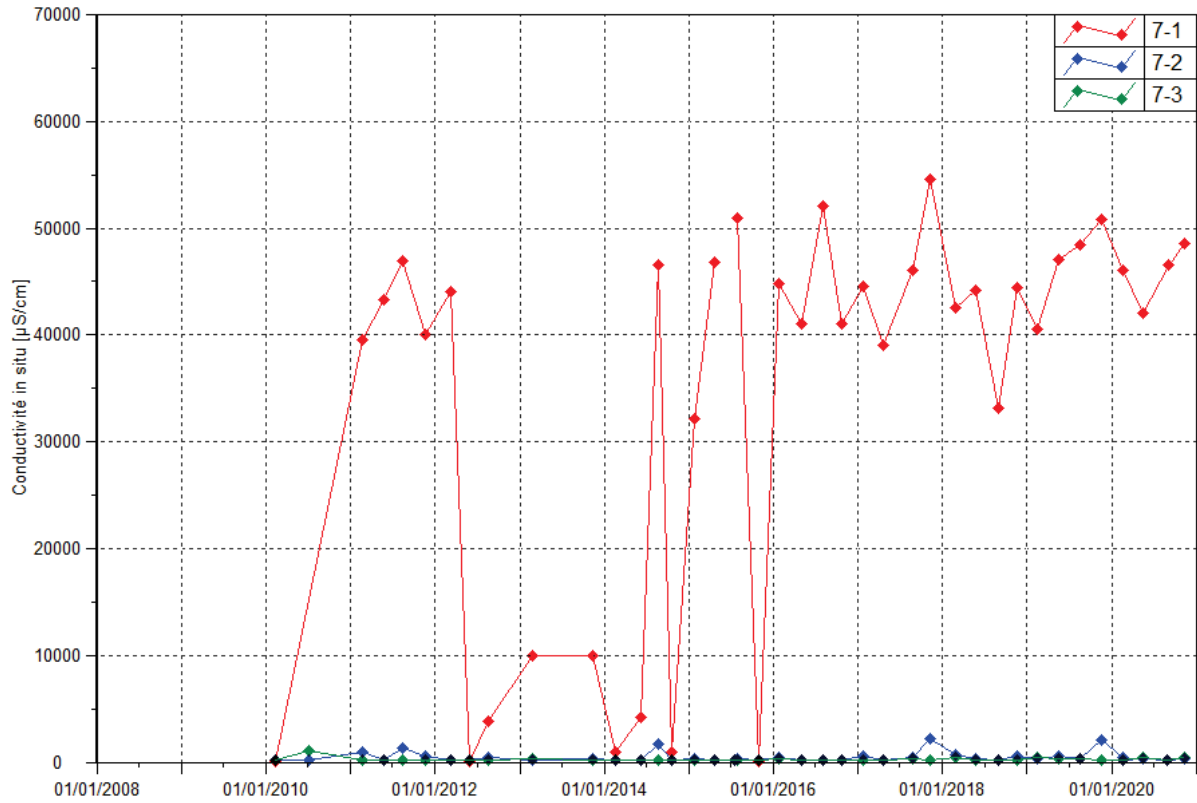
**Conductivité** : les relevés de 2020 sont identiques aux normales mesurées. Les mesures de conductivité au piézomètre 7-1 sont toujours élevées en raison de l'intrusion d'eau de mer.

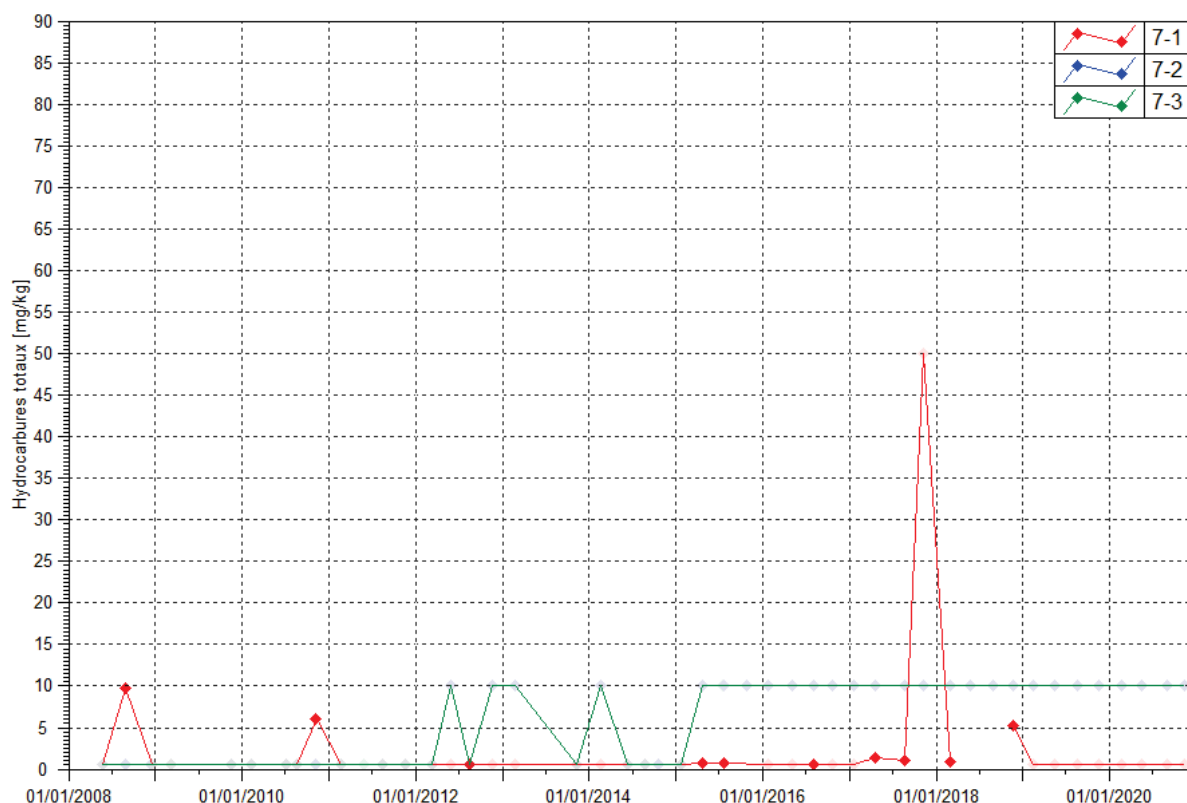
**DCO** : Les résultats sont comparables aux années précédentes. Seul le contrôle du mois de novembre au piézomètre 7-3 indique une valeur élevée supérieure aux normales relevées.

**Hydrocarbures** : les hydrocarbures ne sont pas détectés en 2020.

Figure 5 : Résultats du suivi du Port – pH, Conductivité, 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 détectés ou rarement détectés dans les eaux souterraines de la Kwé Ouest en 2020 : aluminium, cadmium, cuivre, fer, zinc, nitrites, titre alcalimétrique, phosphates et fluorures, DCO et HT.

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 6.11 et 8.11 en 2020.

**Conductivité** : comprise entre 83.1 et 2190  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en 2020. Cette maximale est mesurée au piézomètre WKBH103. La hausse de conductivité se poursuit au piézomètre WKBH103. Au piézomètre WKBH102, des variations de conductivités sont toujours observées. Elles sont plus ou moins accentuées suivant les périodes de suivis. Les moyennes annuelles pour ce piézomètre sont en augmentation constante depuis le début des suivis. D'autre part, la hausse légère se poursuit aux piézomètres WKBH110, WKBH110A et WK6-12. Enfin pour les autres piézomètres de suivi de l'aquifère proche, les mesures de conductivité sont stables depuis 2010.

**Sulfates** : les concentrations oscillent entre 1.5 et 1190 mg/L dans l'aquifère principale proche. Cette concentration maximale est enregistrée au piézomètre WKBH103. Tel que constaté pour la conductivité, les concentrations en sulfates au niveau du piézomètre WKBH103 sont toujours en

augmentation et montrent toujours des variations au piézomètre WKBH102 en 2020. Aux piézomètres WKBH110, WKBH110A, WK6-12, la tendance est également à la hausse légère en 2020. Pour l'ensemble de ces piézomètres, ces fluctuations ont débuté en 2015.

**Nitrates** : en 2020, la concentration relevée lors du contrôle de juin indique de nouveau une hausse des teneurs en nitrates. On y relève une teneur en nitrate de 16.6mg/L, correspondant à la maximale dans l'aquifère profond proche.

**Chlorures** : les relevés de 2020 confirment la stabilisation de la teneur en chlorures aux piézomètres WKBH103, WKBH110, WKBH110A et WK6-12. Au piézomètre WK6-12, les concentrations sont variables en 2020 mais restent inférieures à la teneur maximale relevée depuis le début des suivis.

**Manganèse** : en 2020, les teneurs quantifiables sont comprises entre 0.01 et 0.02 mg/L. Le manganèse est détecté aux stations PP1-B, PP5-B, WKBH116, WKBH116A. La concentration maximale est observée au piézomètre PP1-B.

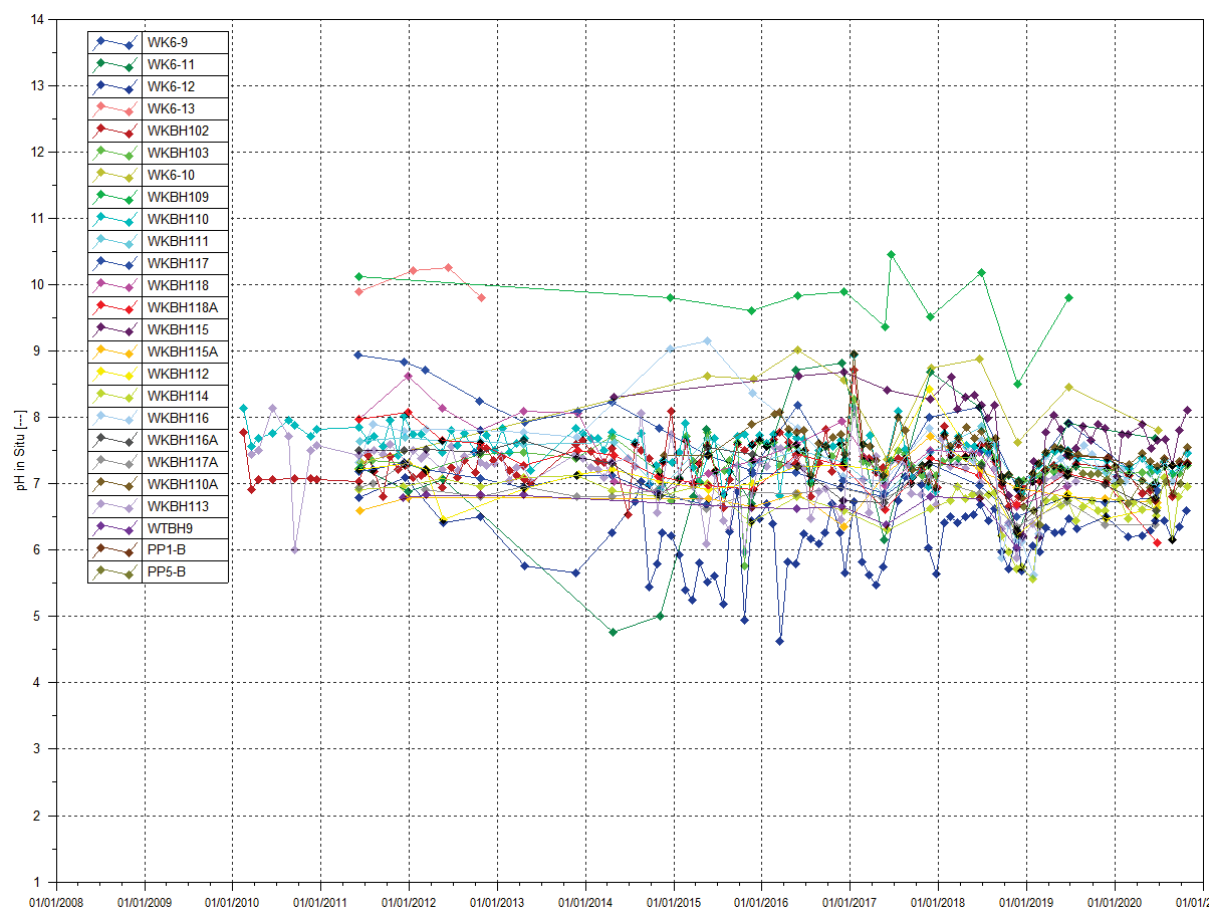
**Magnésium** : les résultats de 2020 confirment la tendance à la hausse aux piézomètres WKBH103, L'augmentation est légère et constante depuis 2015 aux piézomètres WKBH110, WKBH110A et WK6-12. Au piézomètre WKBH102, les résultats de 2020 confirment la variabilité des teneurs en magnésium et le contrôle de novembre révèlent une concentration élevée au niveau de ce piézomètre.

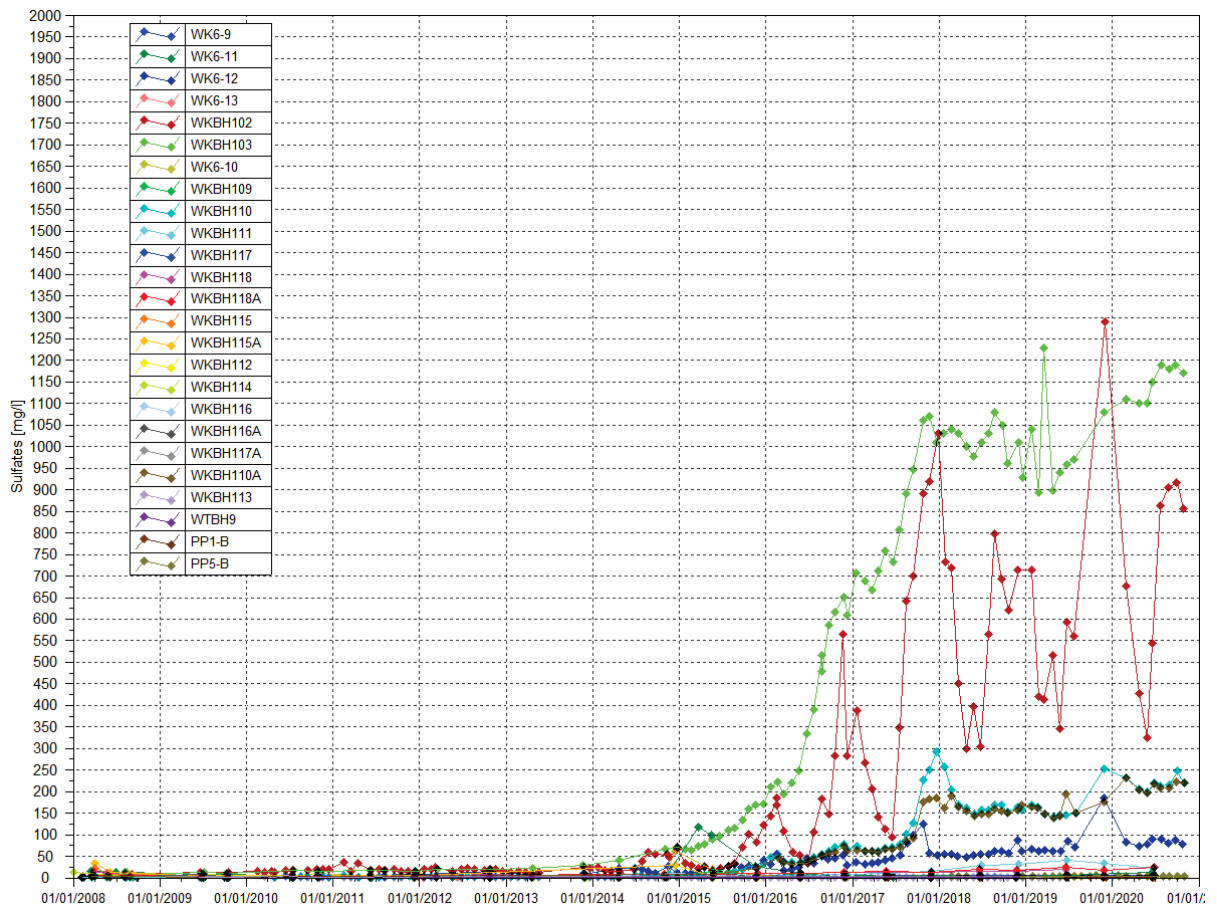
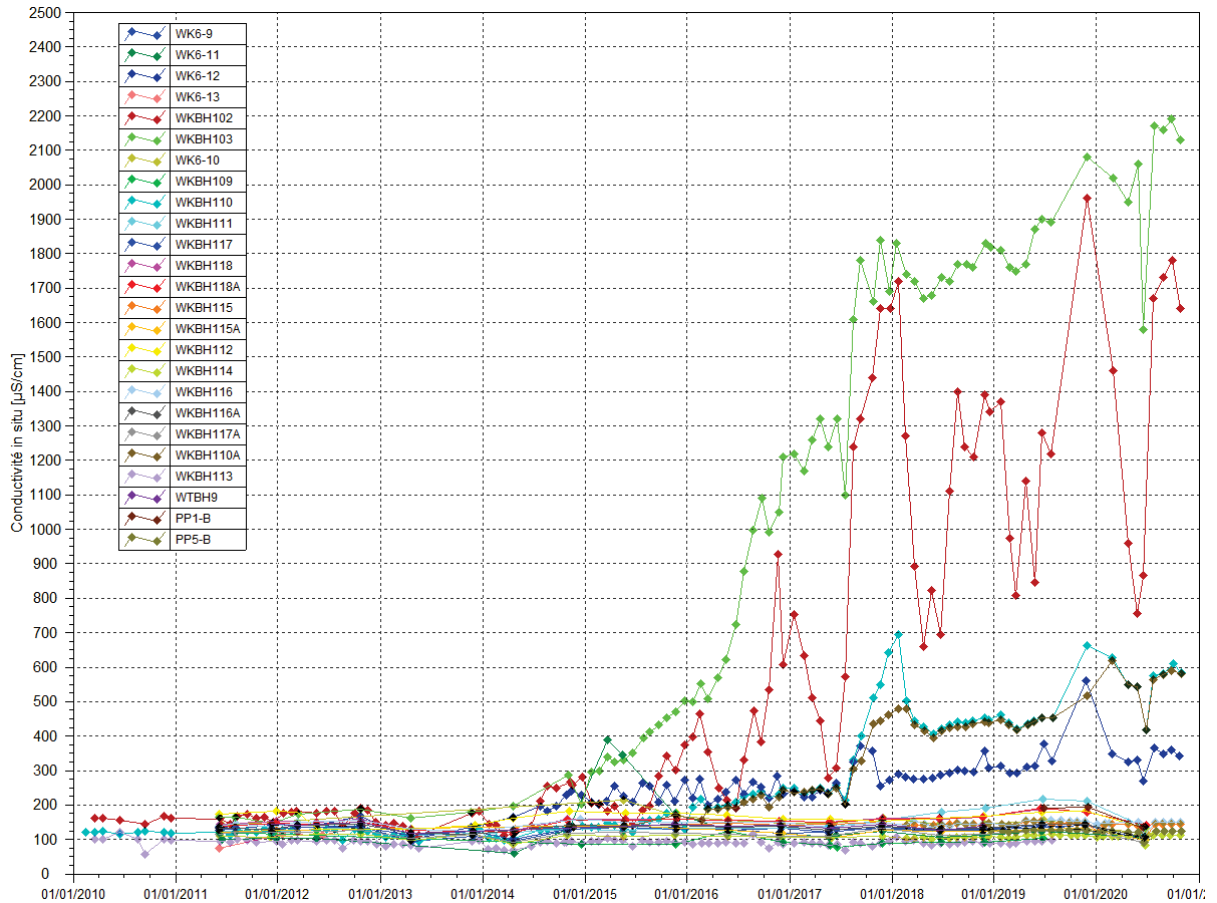
**Nickel** : en 2020, les teneurs quantifiables en nickel sont comprises entre 0.01 et 0.21 mg/L dans ce groupe. Les concentrations en nickel continuent à augmenter légèrement au piézomètre WKBH103. Cette augmentation a débuté depuis 2016. Au piézomètre WKBH102, les concentrations sont toujours variables depuis 2016.

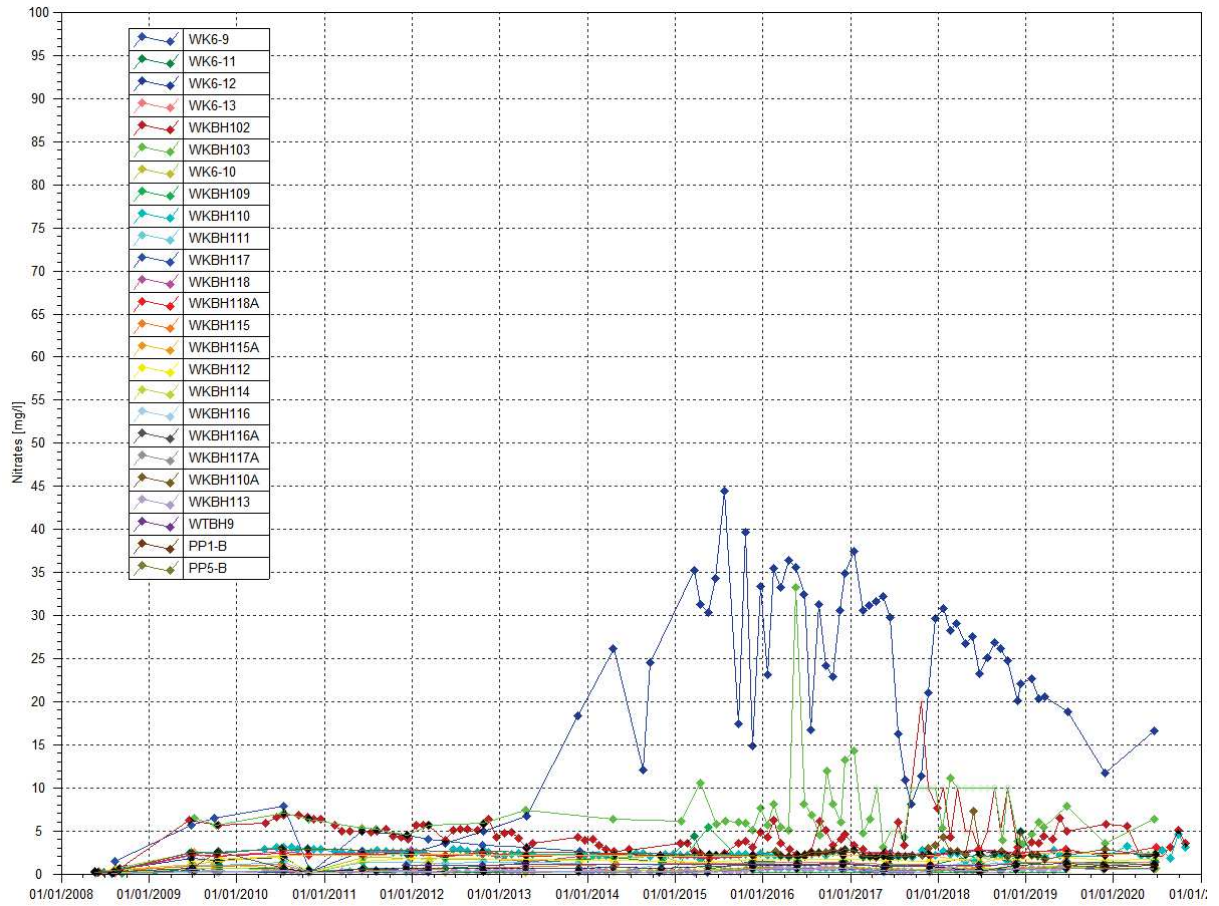
**Chrome** : Les teneurs sont stables depuis 2016.

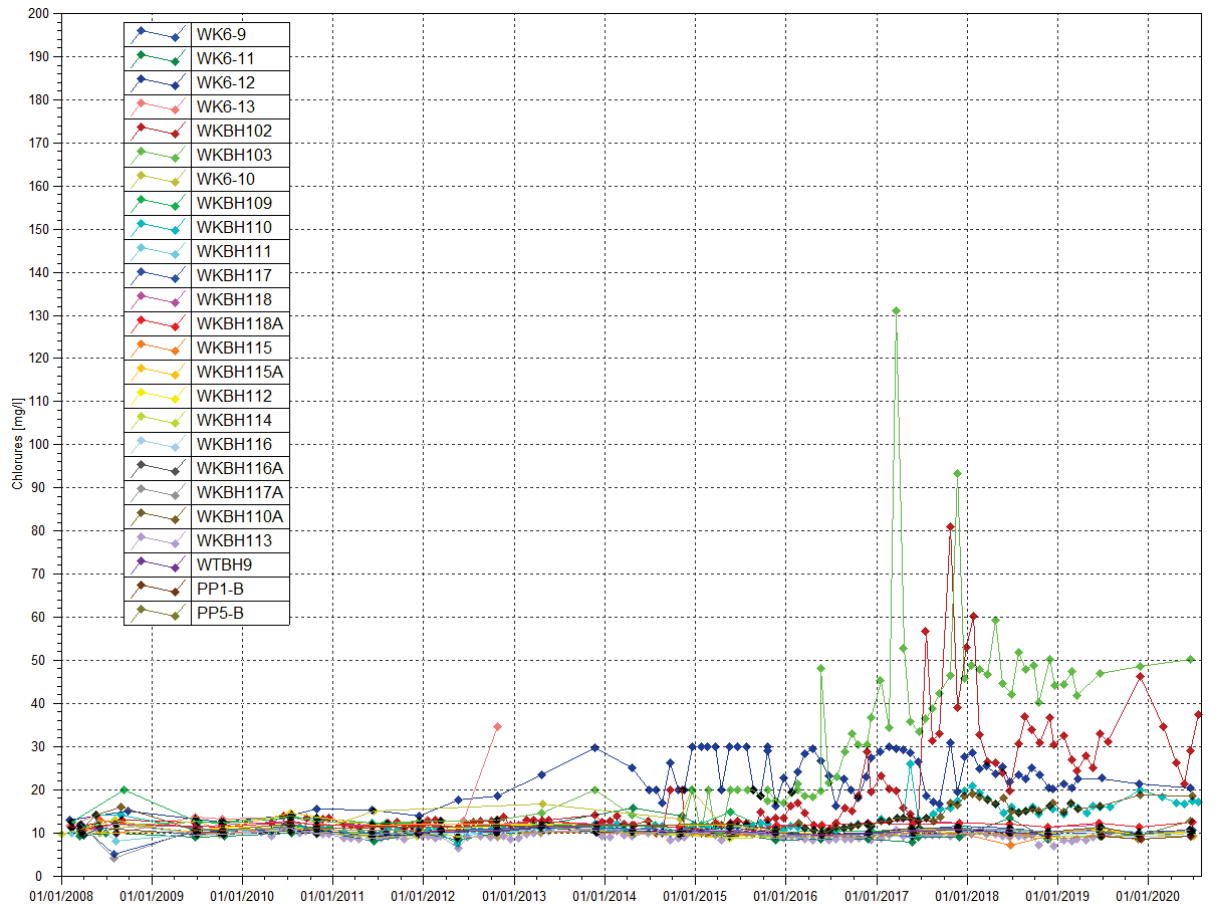
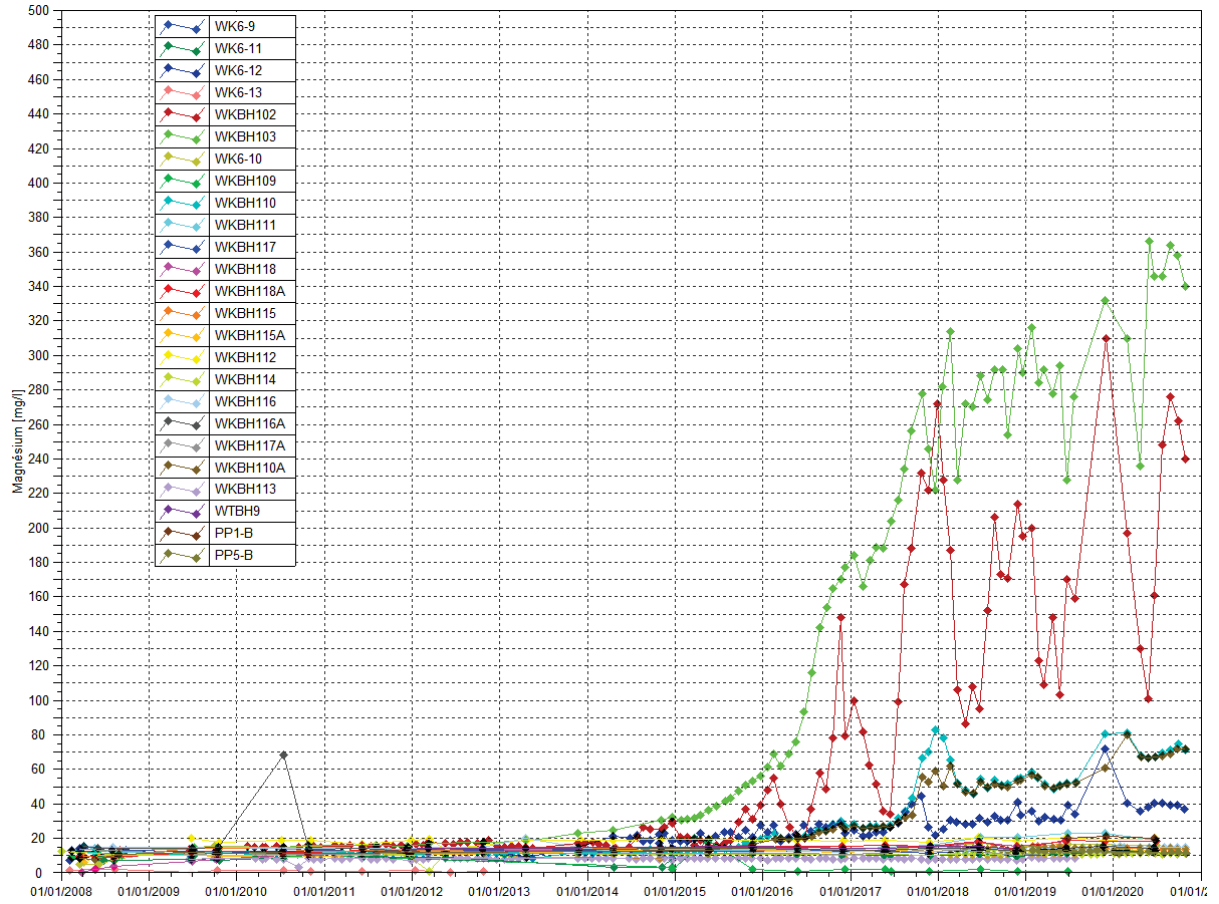
Les graphiques illustrant les résultats du suivi de la Kwé Ouest pour les piézomètres relevant du groupe de suivi de l'aquifère principal proche sont présentés à la Figure 6.

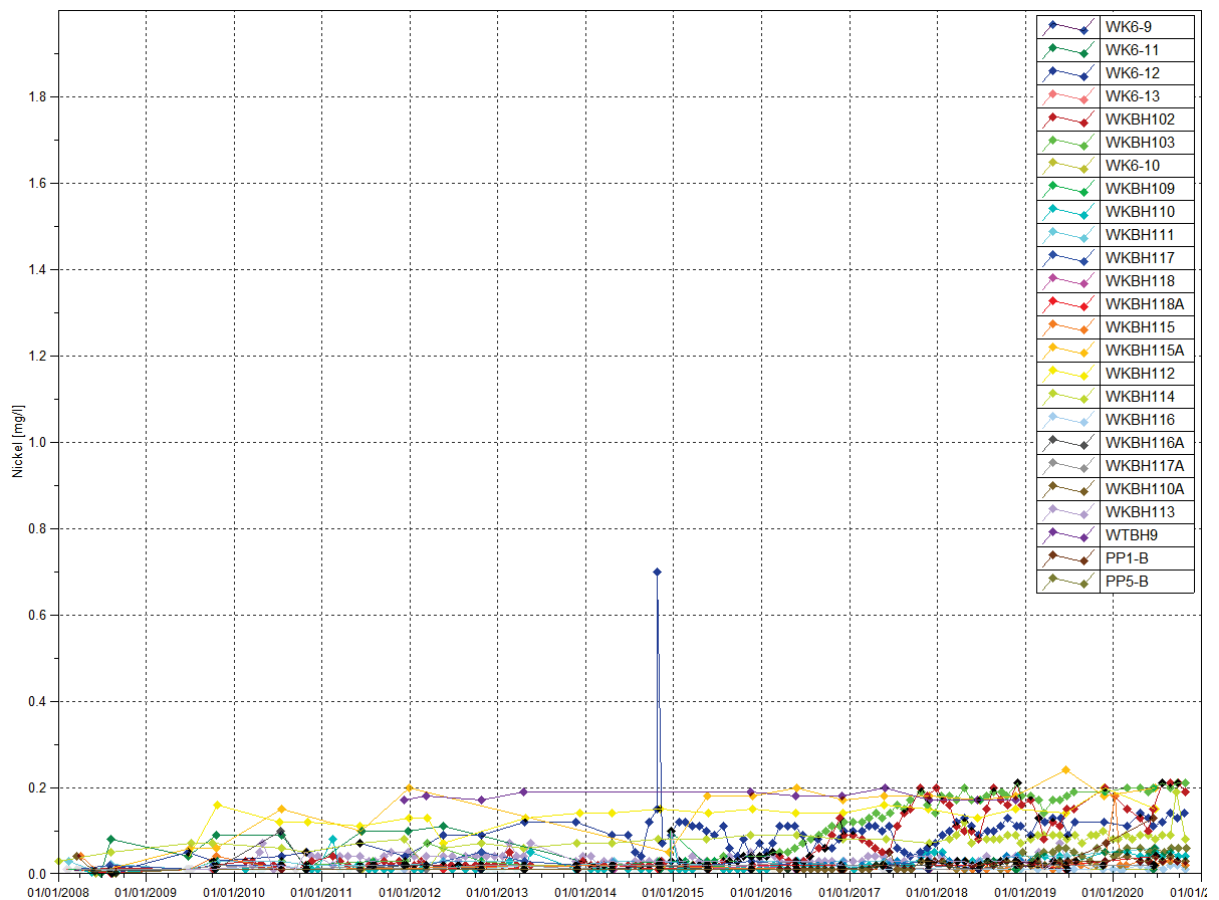
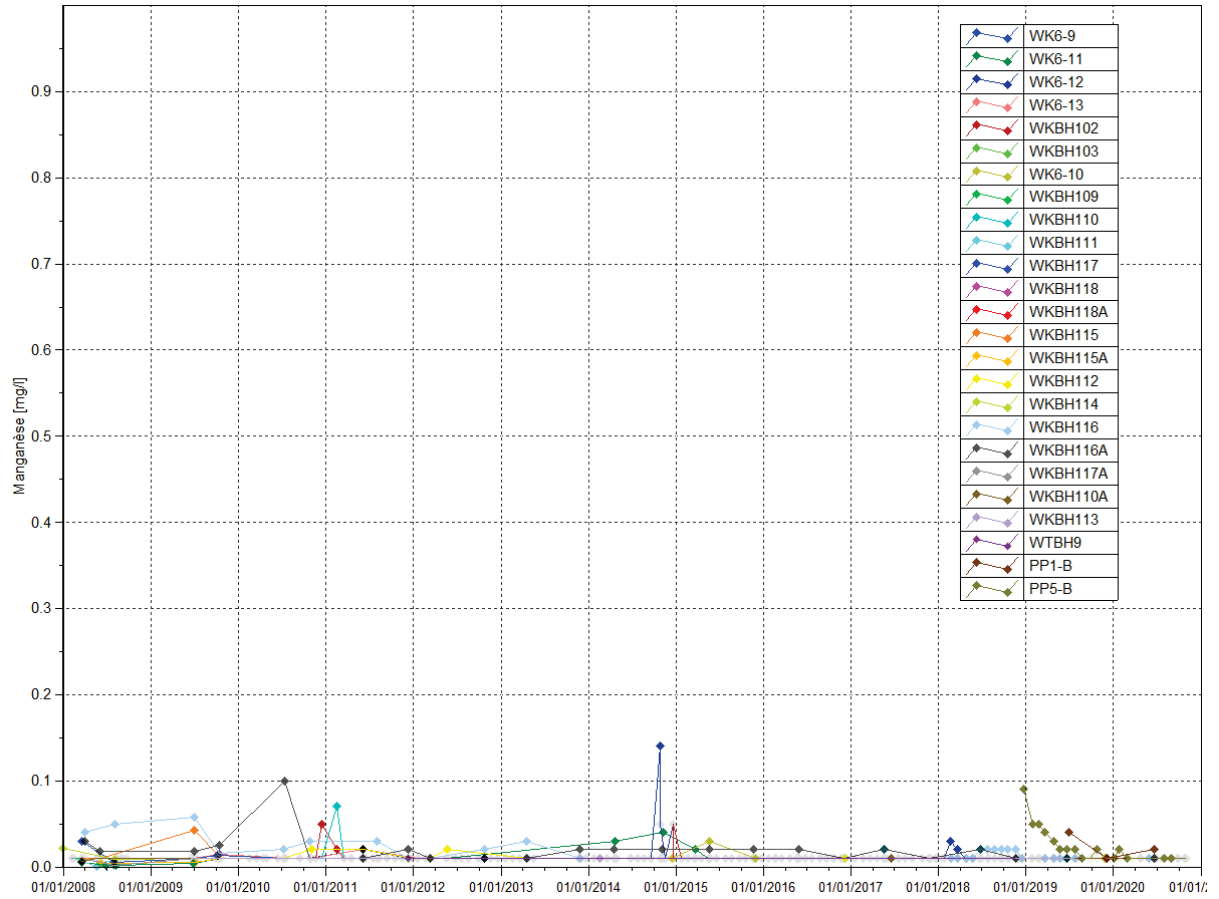
**Figure 6 : Résultats du suivi de l'aquifère principal proche– pH, conductivité, nitrates, sulfates, chlorures, manganèse, magnésium, nickel et chrome**



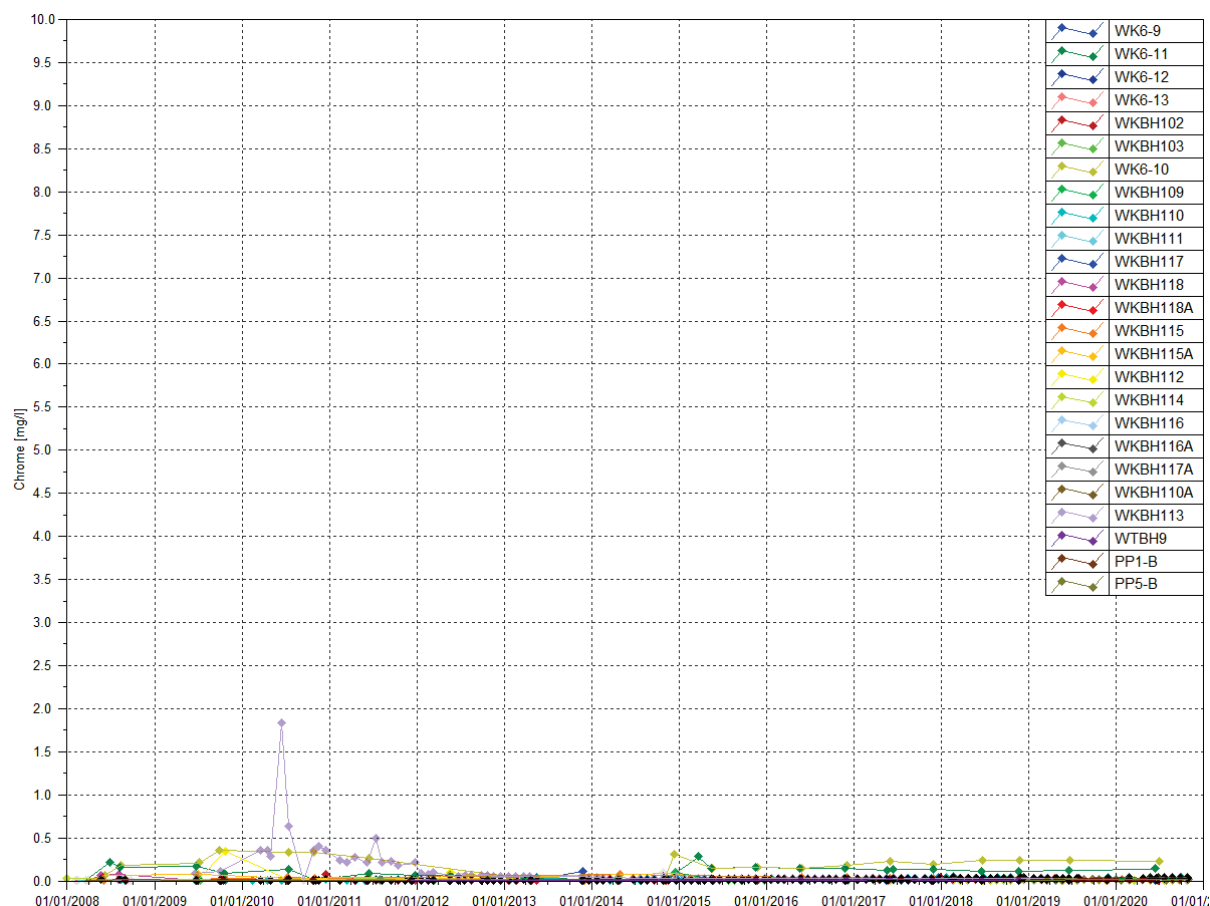












### 2.3.2.1.2 Suivi de l'aquitard latéritique proche :

Aucun prélèvement n'a pu être effectué au niveau du piézomètre WKBH109A en raison des difficultés d'accès à cette plateforme

**pH** : compris entre 4.08 et 7.54 en 2020. Ce pH minimal est enregistré au piézomètre WKBH114A au mois d'août.

**Conductivité** : compris entre 37.5 et 637  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en 2020. La maximale est enregistrée au piézomètre WKBH110B au mois de février. Au piézomètre WKBH110B, les résultats de conductivité sont variables cette année mais restent en moyenne supérieures à 2019. Au piézomètre WK6-12A, une hausse constante et légère a débuté depuis 2013. Cependant les résultats de 2020 attestent d'une stabilité de la conductivité depuis juillet 2019. Aussi, on peut noter la hausse légère de la conductivité au piézomètre PP5-A depuis juillet 2019. Au niveau des autres piézomètres du groupe, les relevés ne révèlent aucune évolution particulière.

**Sulfates** : les teneurs pour ce groupe sont comprises entre 1.1 et 244 mg/L. Les teneurs en sulfates sont toujours supérieures aux piézomètres WKBH110B et WK6-12A. Au piézomètre WKBH110B, une augmentation était constatée en fin de semestre 2019 puis en 2020, les teneurs indiquent une stabilisation. La concentration maximale de 2020 est enregistrée au niveau de ce piézomètre. En moyenne, les concentrations de 2020 sont supérieures à 2019. Au piézomètre WK6-12A, les concentrations en sulfates de 2020 confirment la hausse progressive observée depuis 2015.

**Chlorures** : Les teneurs en chlorures sont comprises entre 9.7 et 23 mg/L. Les concentrations relevées en 2020 pour ce groupe n'indiquent aucune évolution particulière. Les teneurs en chlorures au niveau des piézomètres WK6-12A, WKBH114A et WKBH110B se stabilisent.

**Manganèse** : En 2020, les teneurs sont comparables aux années précédentes.

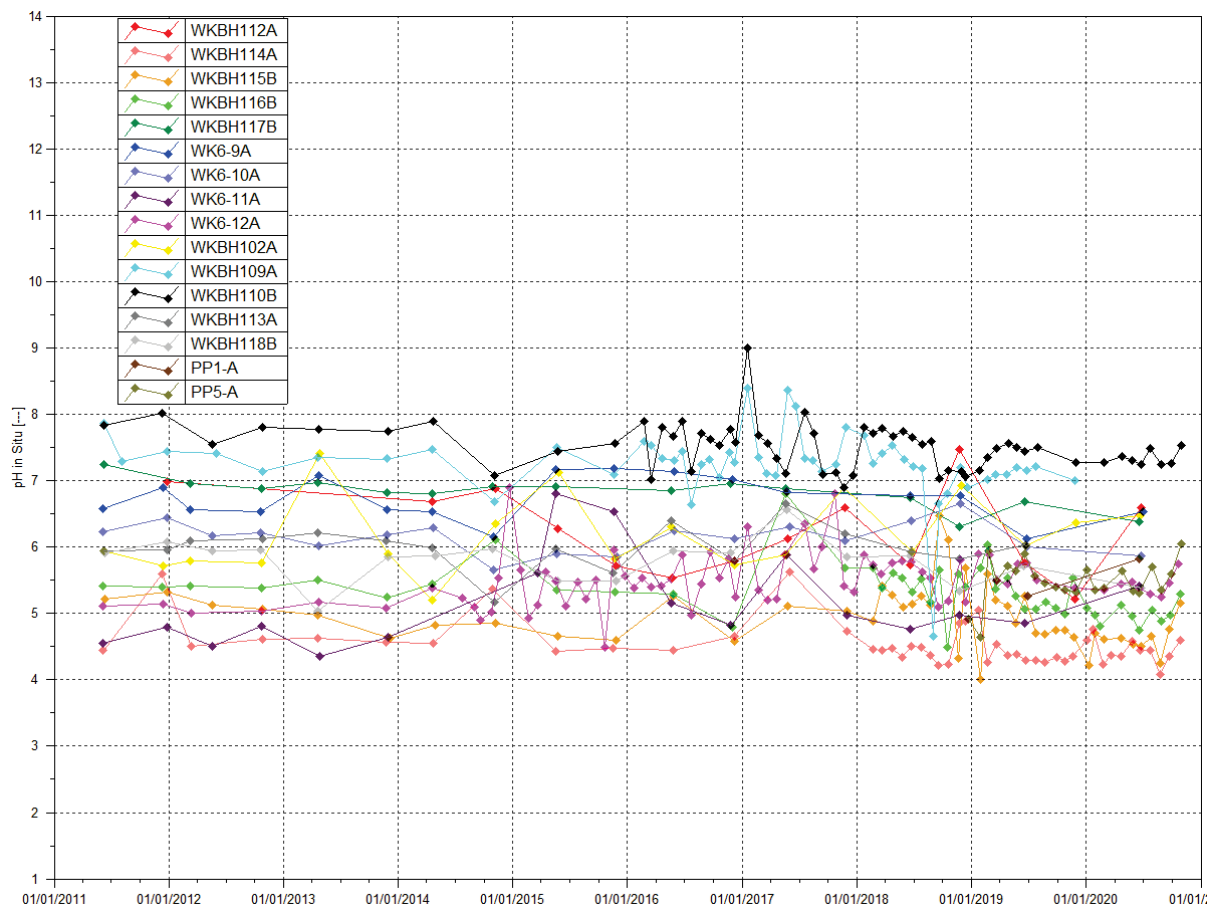
**Nickel** : L'unique contrôle de juin 2020 au piézomètre WKBH112A correspond à la maximale pour ce groupe, soit 0.26 mg/L. Depuis 2012, des variations sont enregistrées au niveau de ce piézomètre. La

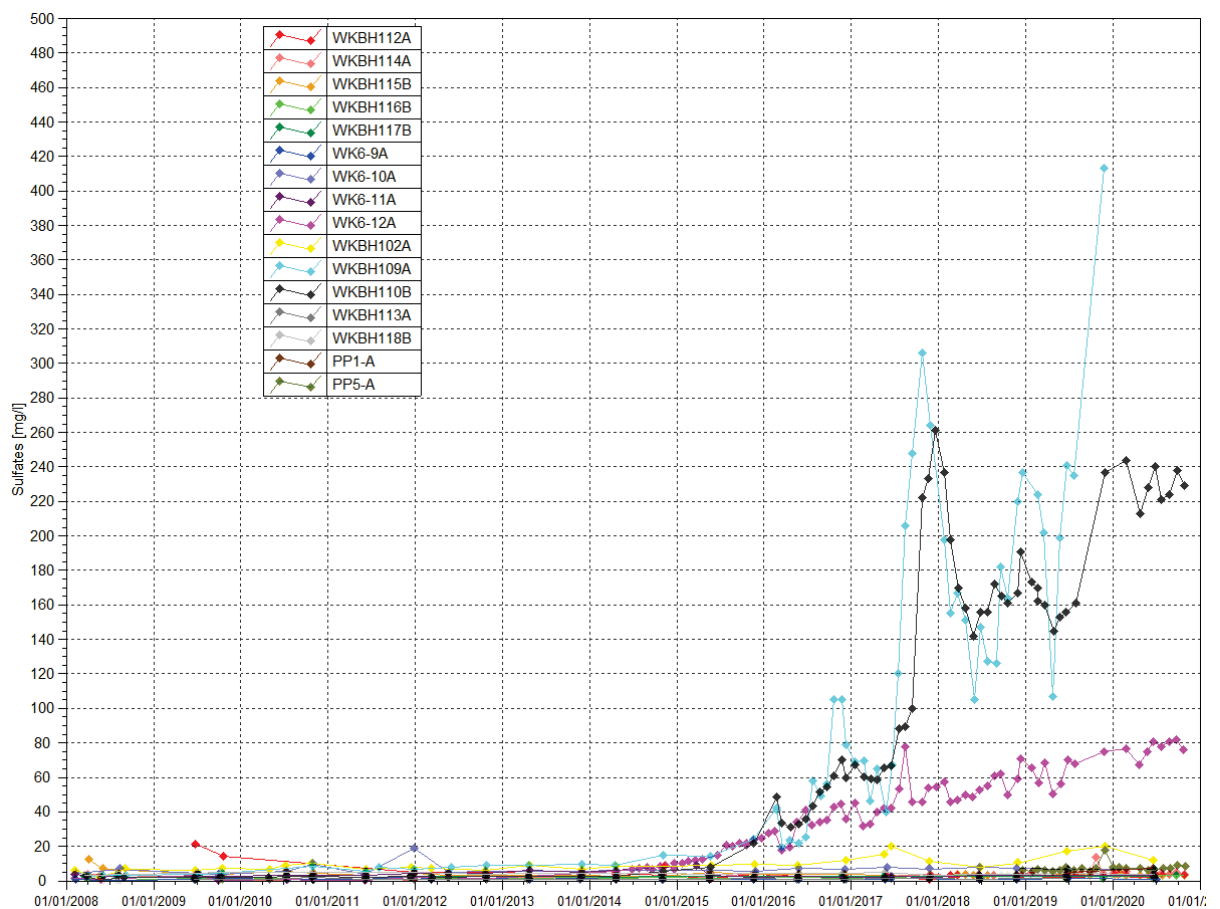
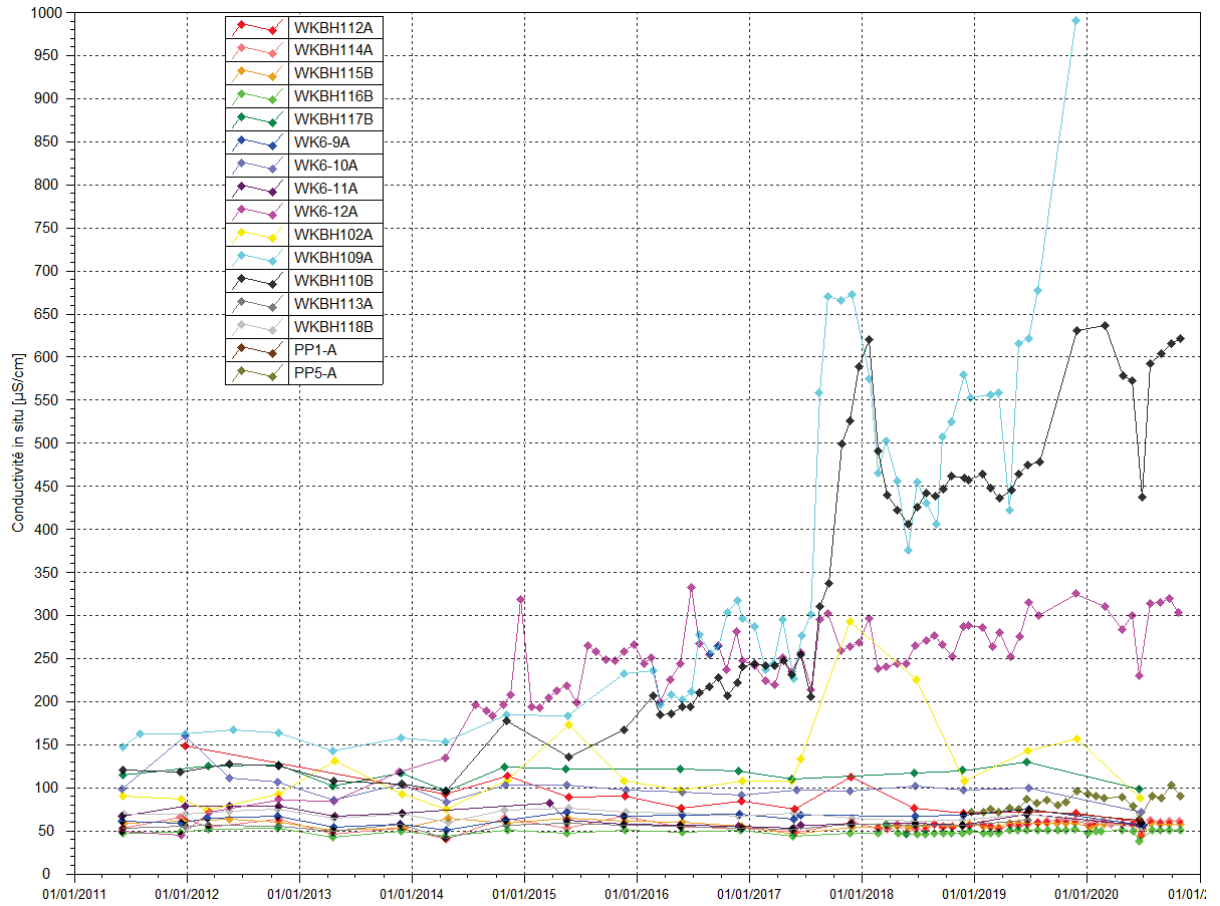
maximale relevée reste inférieure aux maximales observées ultérieurement. Rien n'est à signaler au niveau des autres piézomètres de ce groupe.

**Chrome** : les teneurs quantifiables pour ce groupe sont comprises entre 0.01 et 0.13 mg/L en 2020. Aucune variation particulière de la concentration en chrome n'est enregistrée au niveau des piézomètres de ce groupe.

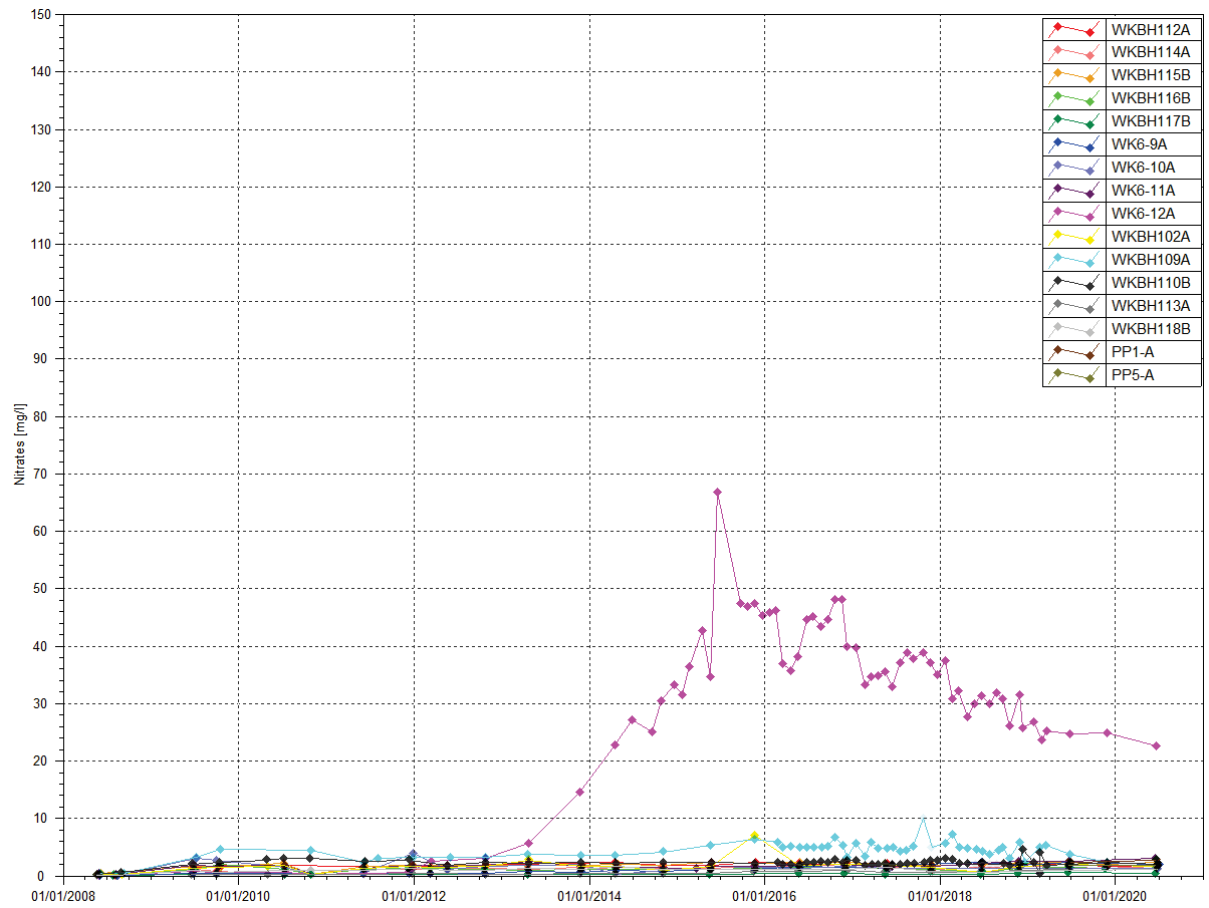
Les graphiques illustrant les résultats du suivi de la Kwé Ouest pour les piézomètres relevant du groupe de suivi de l'aquitard latéritique proche sont présentés à la Figure 7.

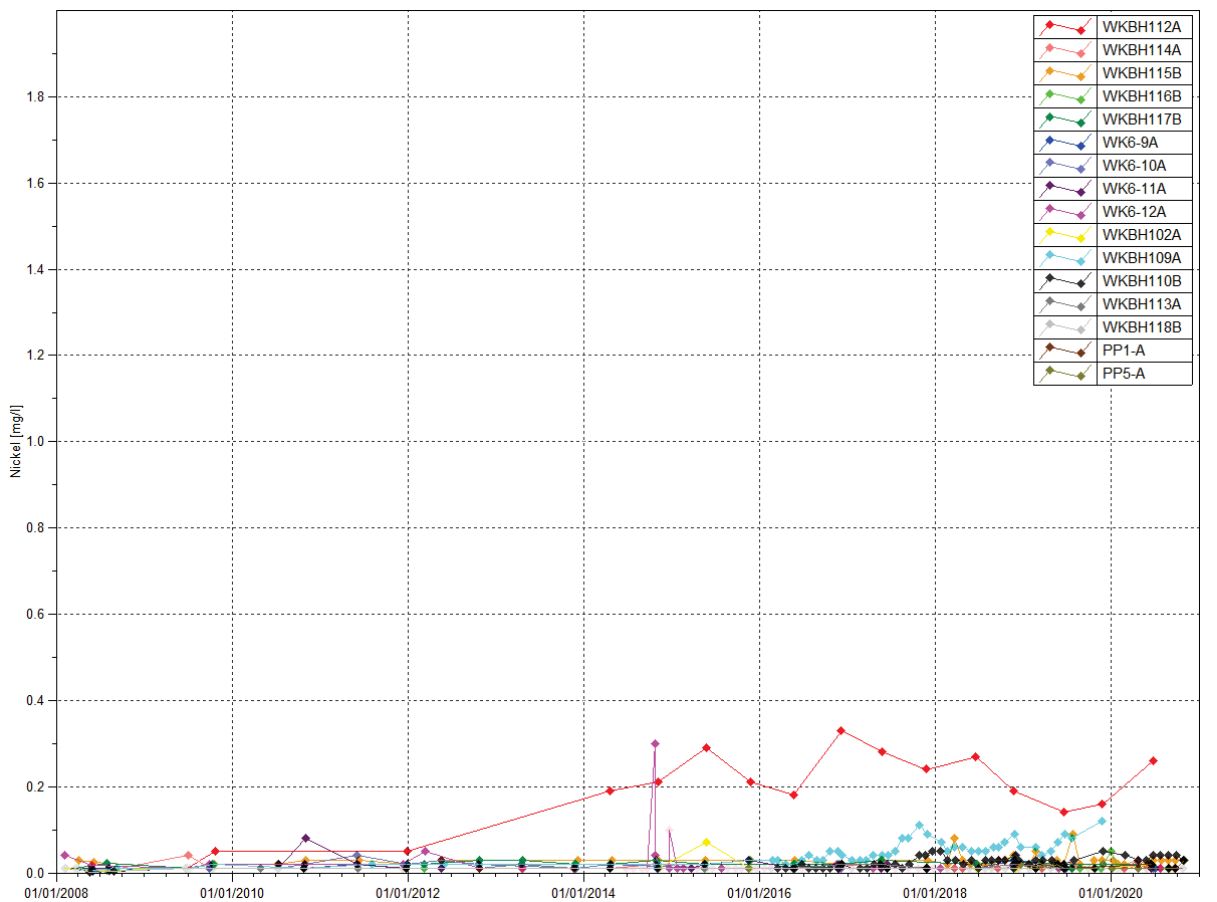
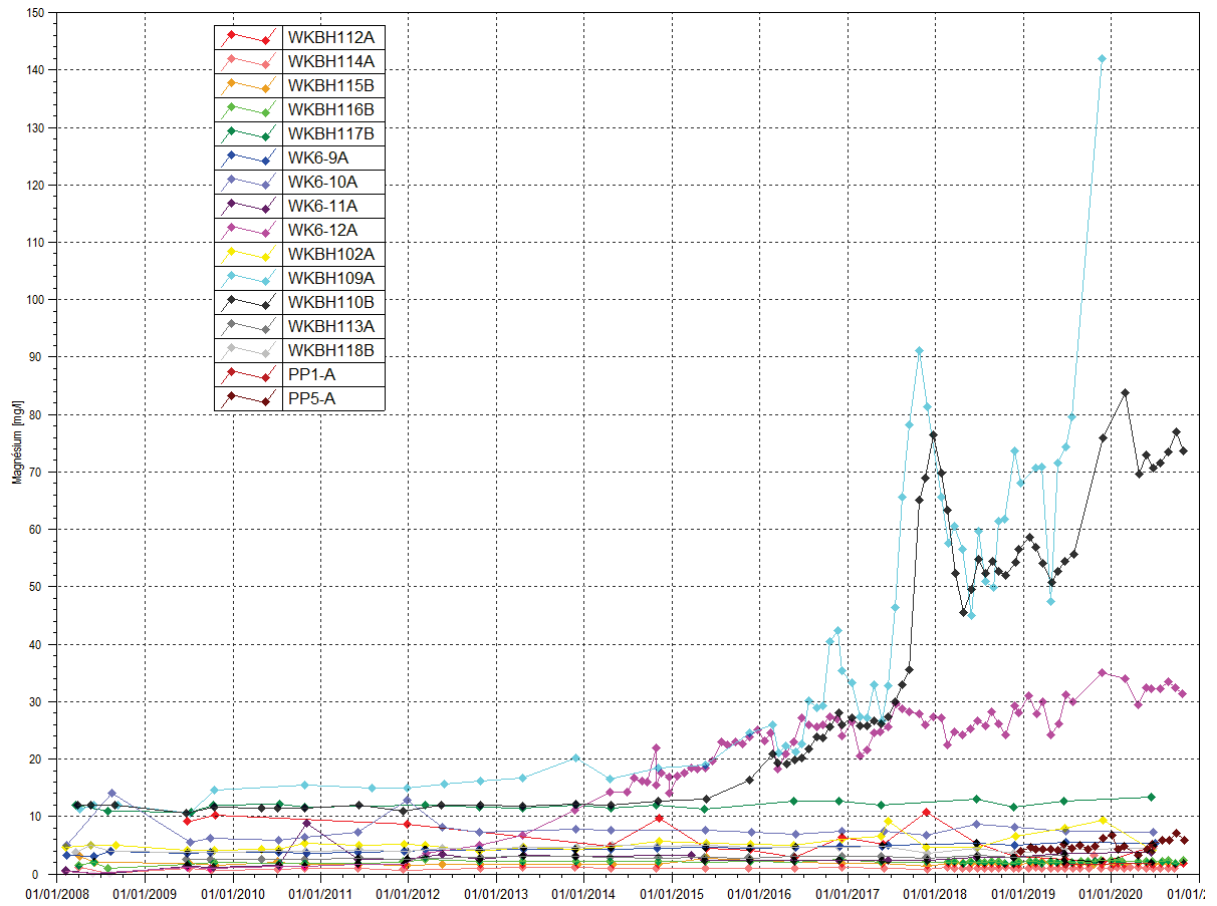
**Figure 7 : Résultats du suivi de l'aquitard latéritique proche– pH, conductivité, sulfates, chlorures, nitrates, magnésium, nickel, chrome et manganèse**

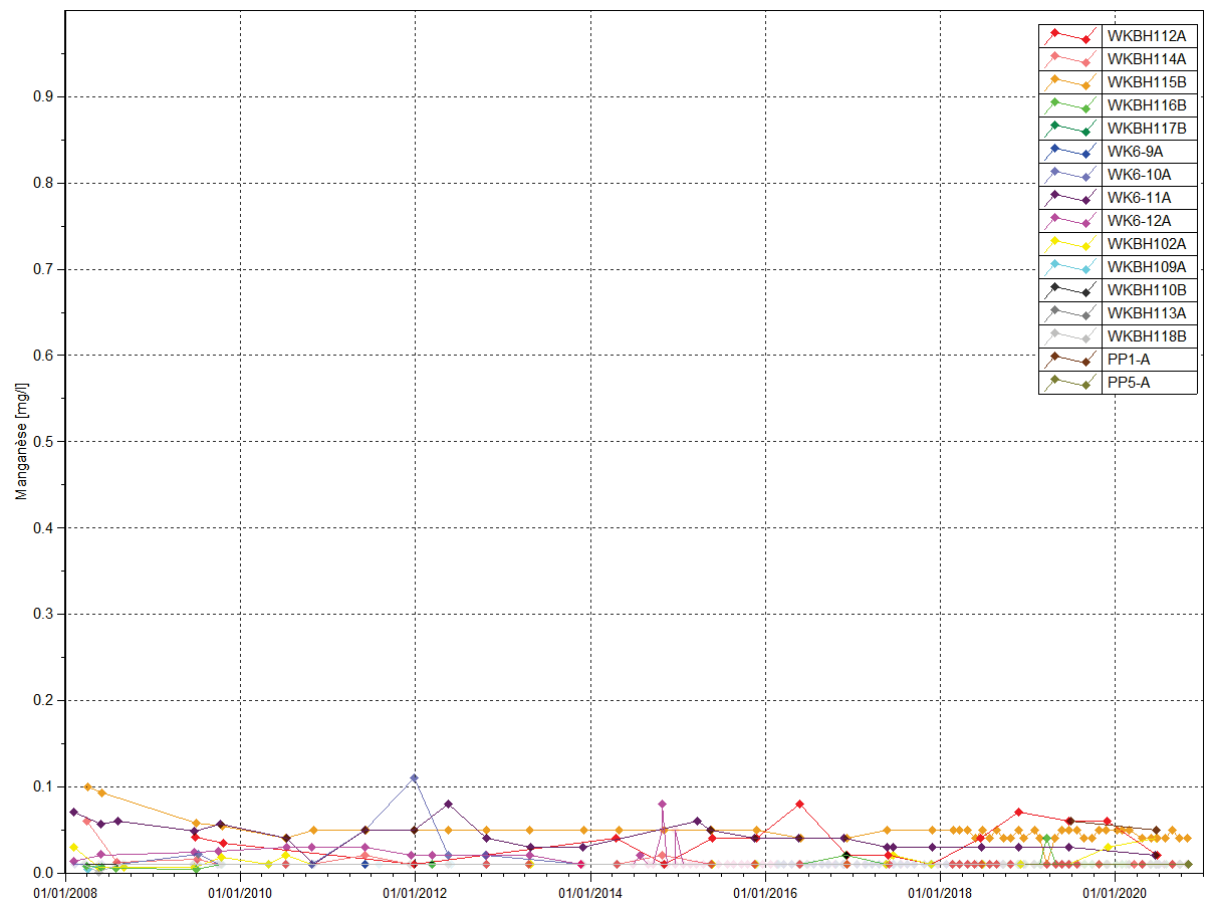
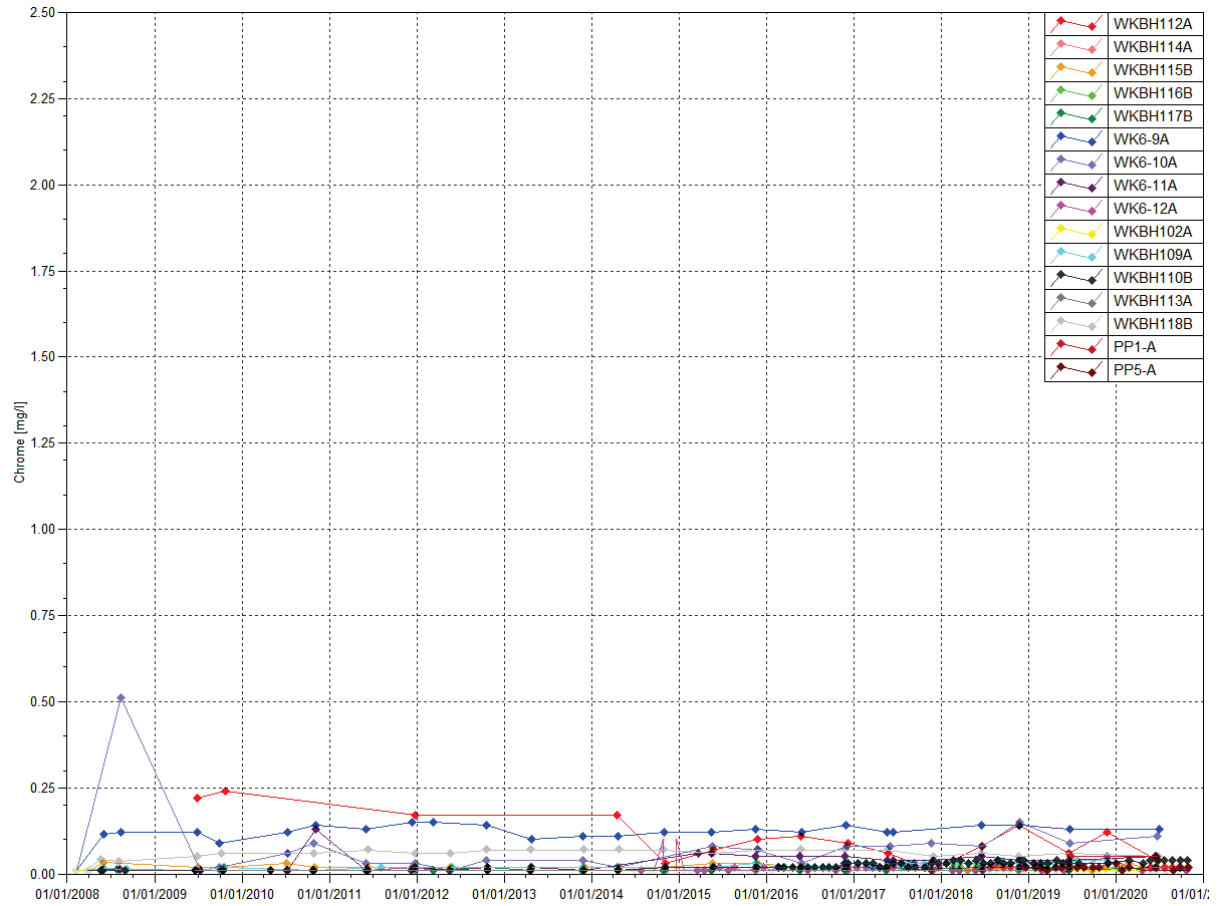












## 2.3.2.1.3 Suivi de l'aquifère principal éloigné :

**pH** : compris entre 7.08 et 9.09 en 2020.

**Conductivité** : comprise entre 77.3 et 254  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Une hausse de conductivité est constatée au piézomètre WK6-14. L'augmentation observée au piézomètre WTBH02 en fin d'année 2019 n'est pas poursuivie en 2020.

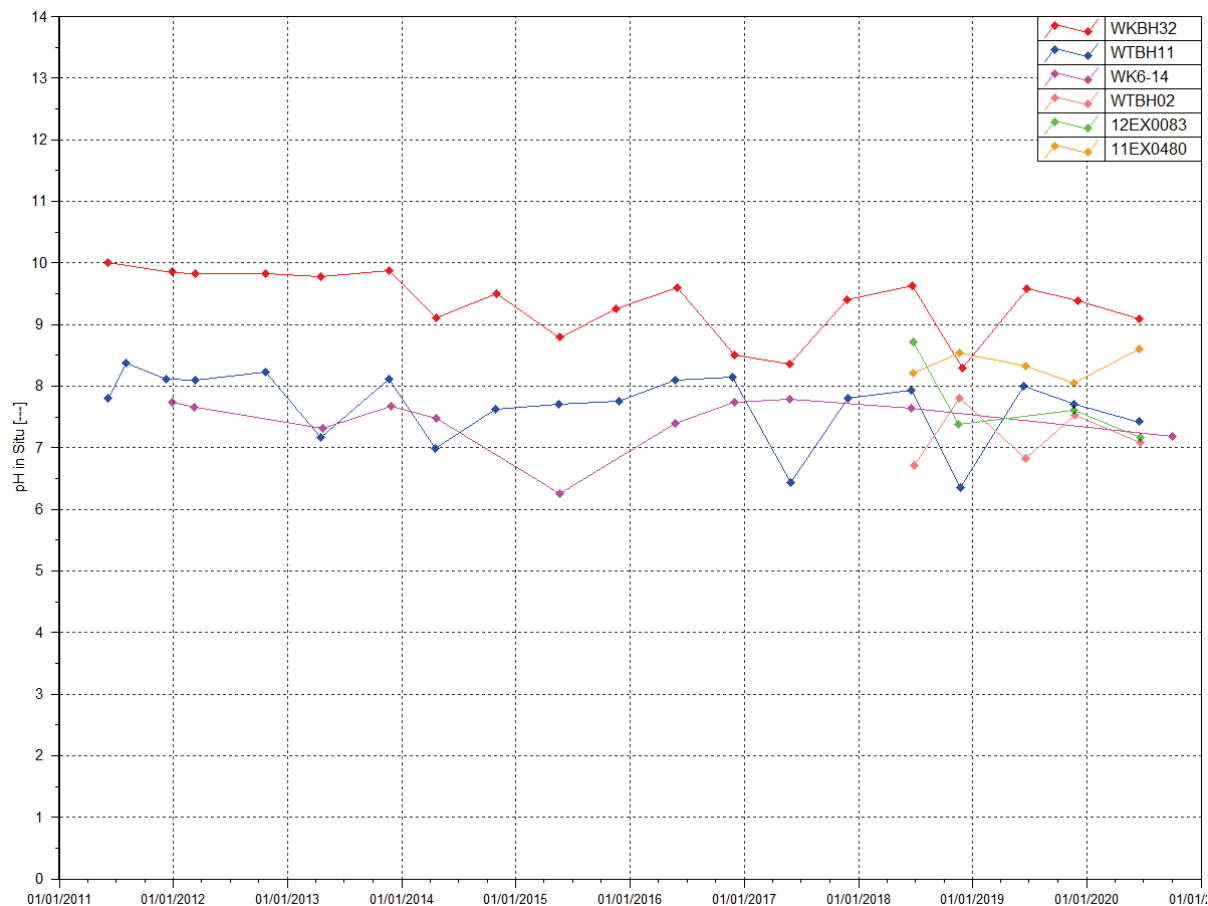
**Sulfates** : les concentrations en sulfates sont faibles pour ce groupe et comprises entre 1.8 et 6 mg/L en 2020. Toutefois les contrôles effectués au piézomètres WK6-14 et WKBH32 indiquent une hausse des teneurs en sulfates. Elle a débuté en 2014 au piézomètre WK6-14. A WKBH32, la teneur relevée au mois de juin est supérieure aux normales mesurées depuis 2008.

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

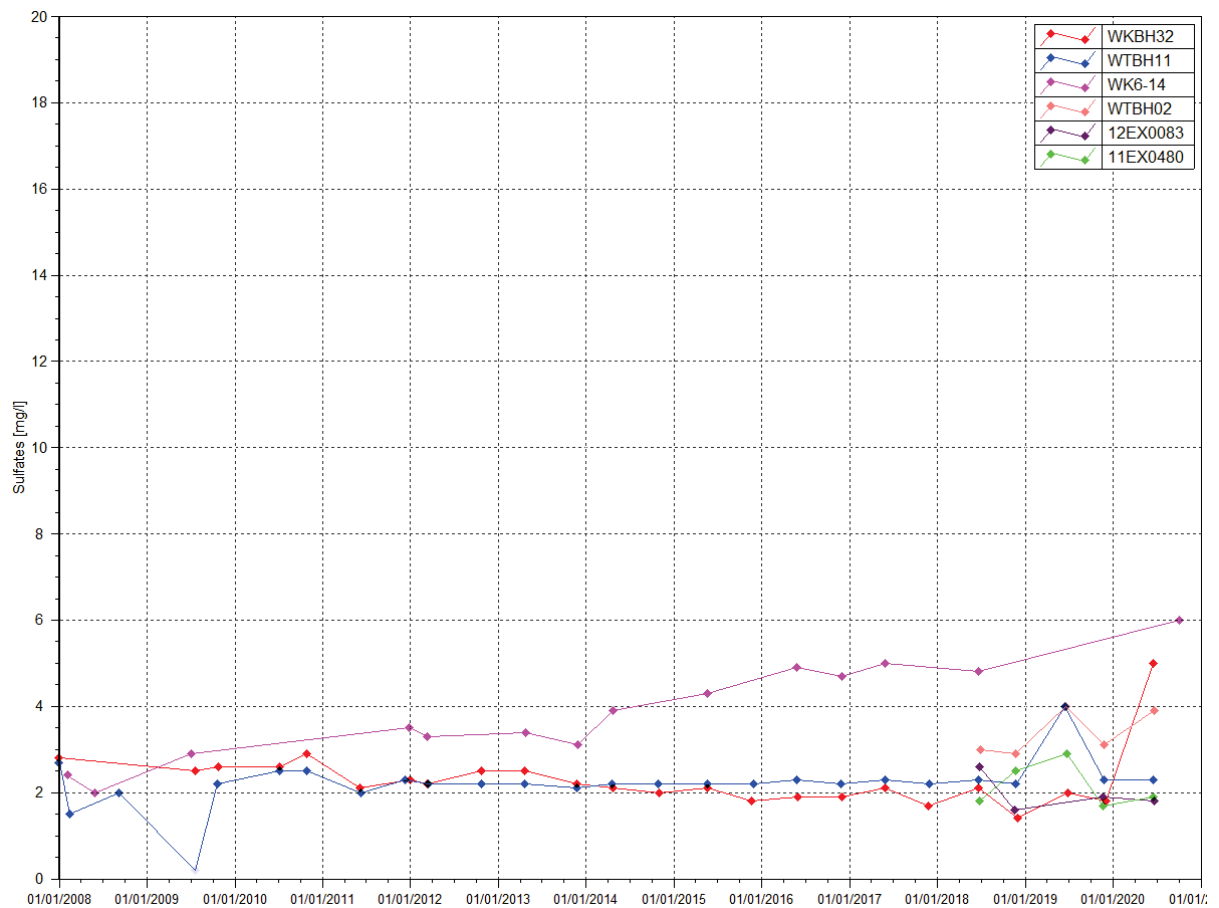
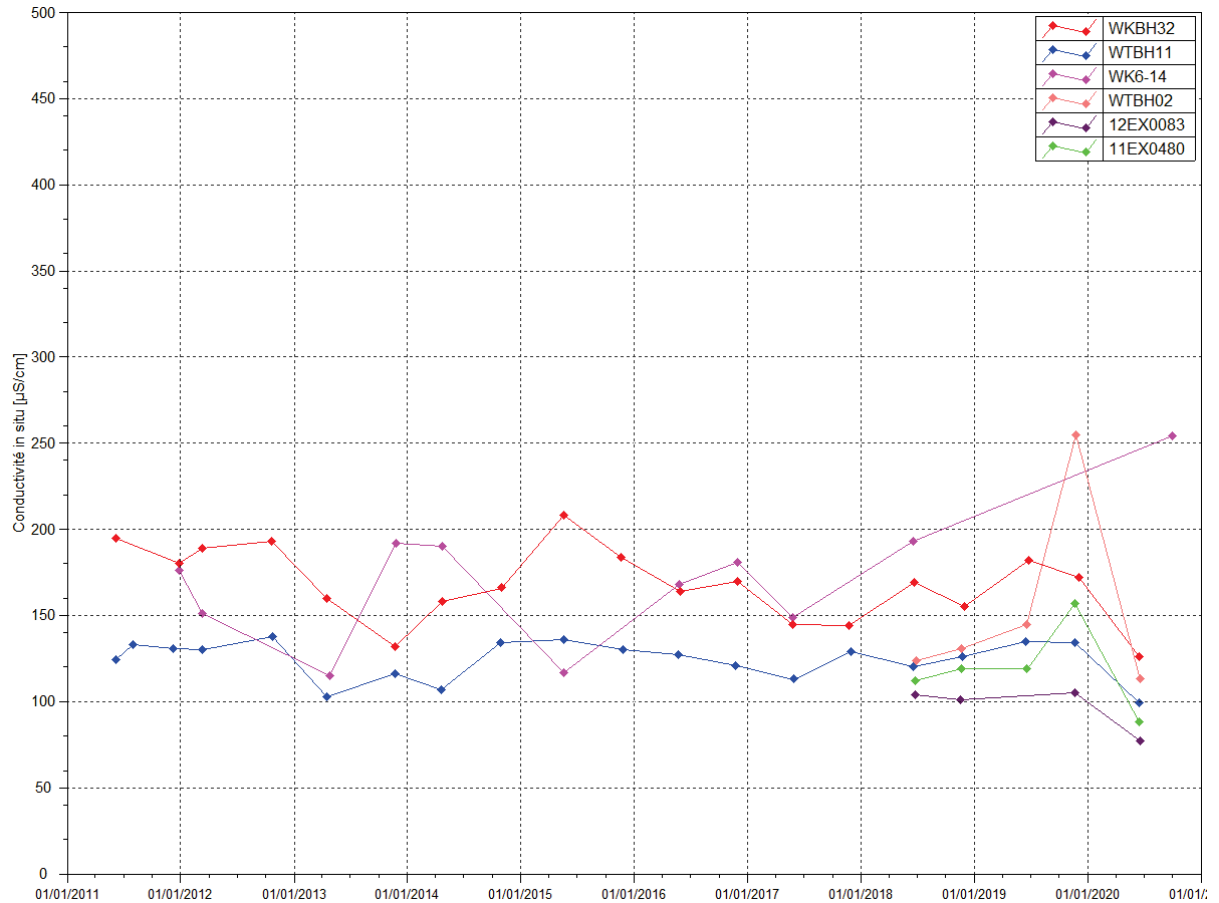
**Magnésium** : une hausse des concentrations en magnésium est constatée au piézomètre WK6-14. Cette hausse est légère et constante depuis 2008.

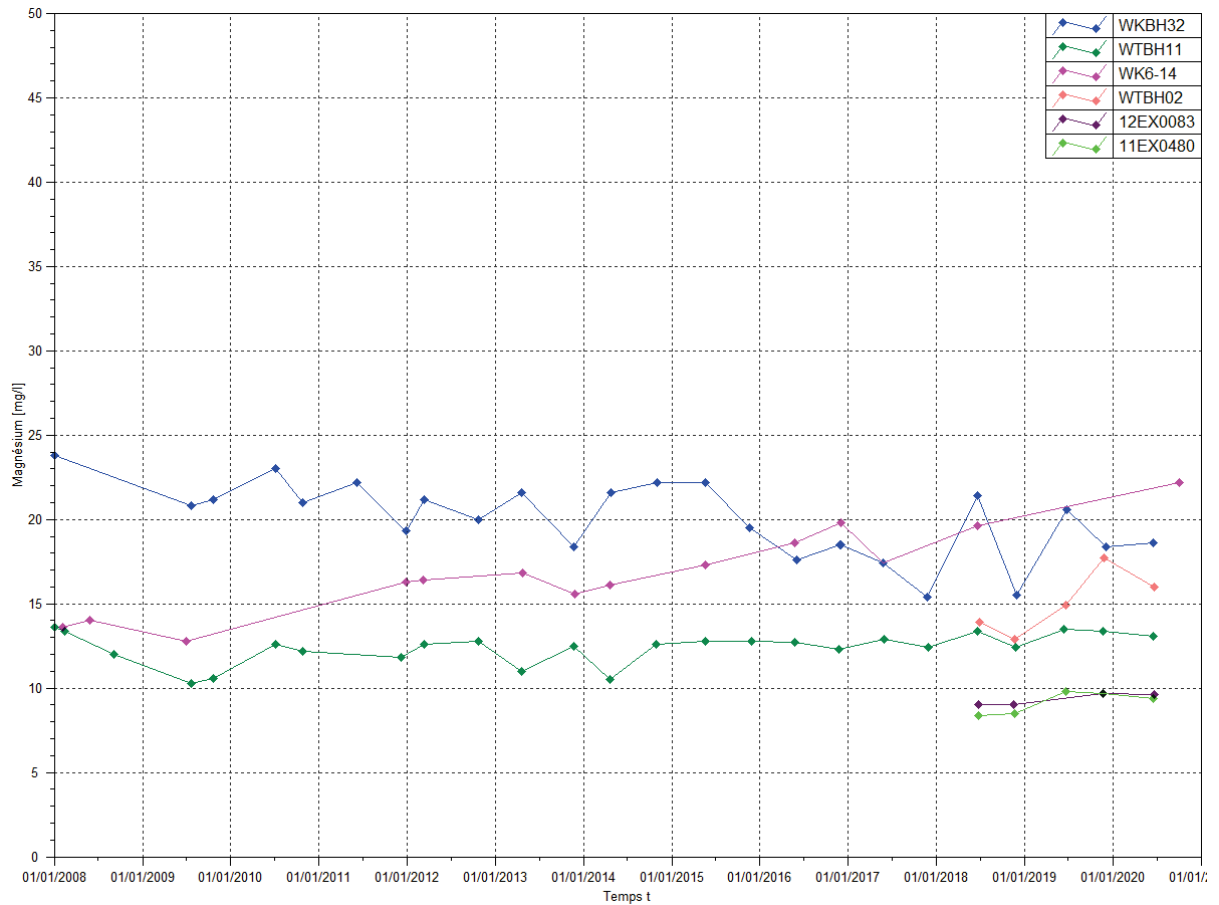
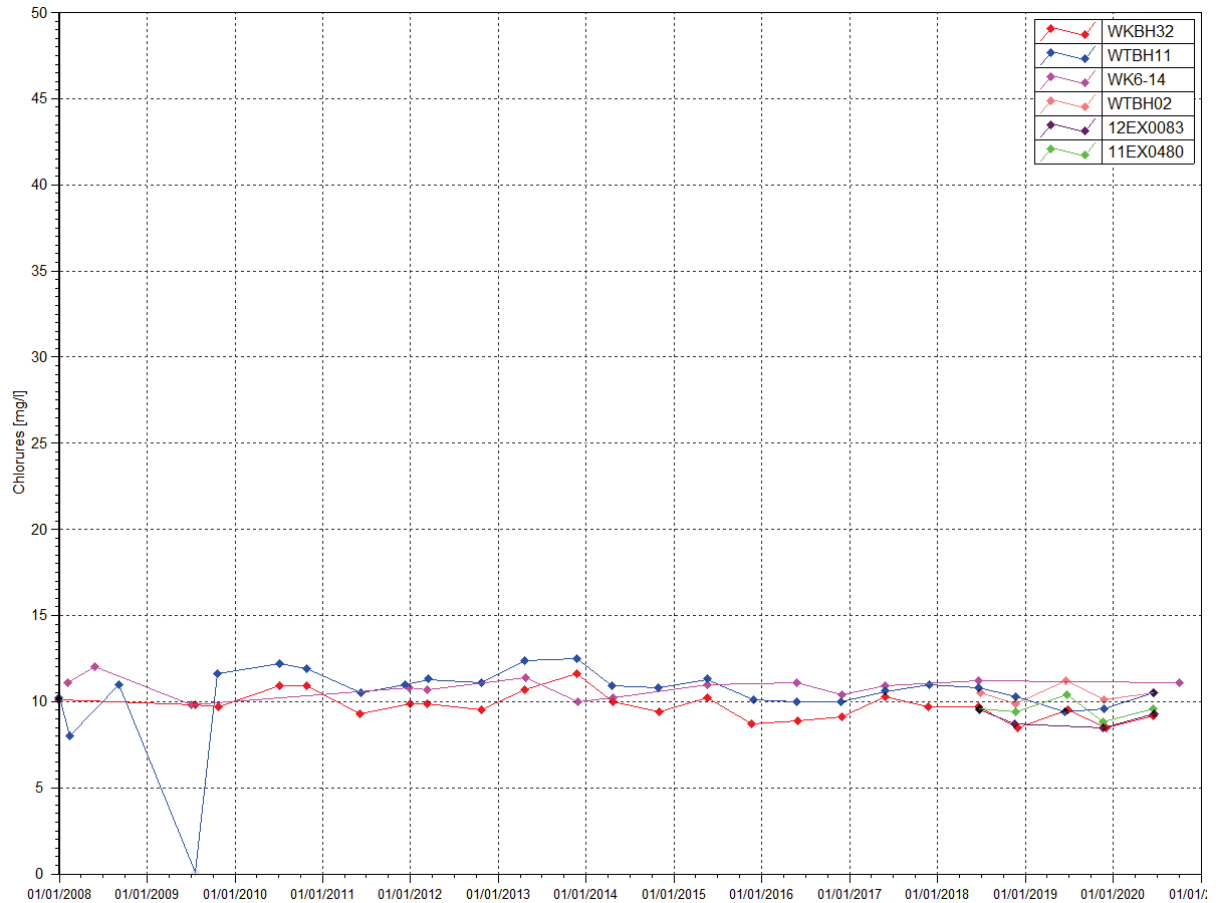
**Manganèse** : comme constaté depuis 2008, le manganèse n'est pas détecté en 2020 dans l'aquifère principal éloigné de la zone de stockage des résidus. Pour rappel, il a été ponctuellement détecté en fin d'année 2019 au piézomètre WTBH02.

**Figure 8 : Résultats du suivi de l'aquifère principal éloigné – pH, conductivité, chlorure, sulfate, magnésium et manganèse**











#### 2.3.2.1.4 Suivi de l'aquifère latéritique éloigné :

**pH** : compris entre 6.35 et 8.33 en 2020.

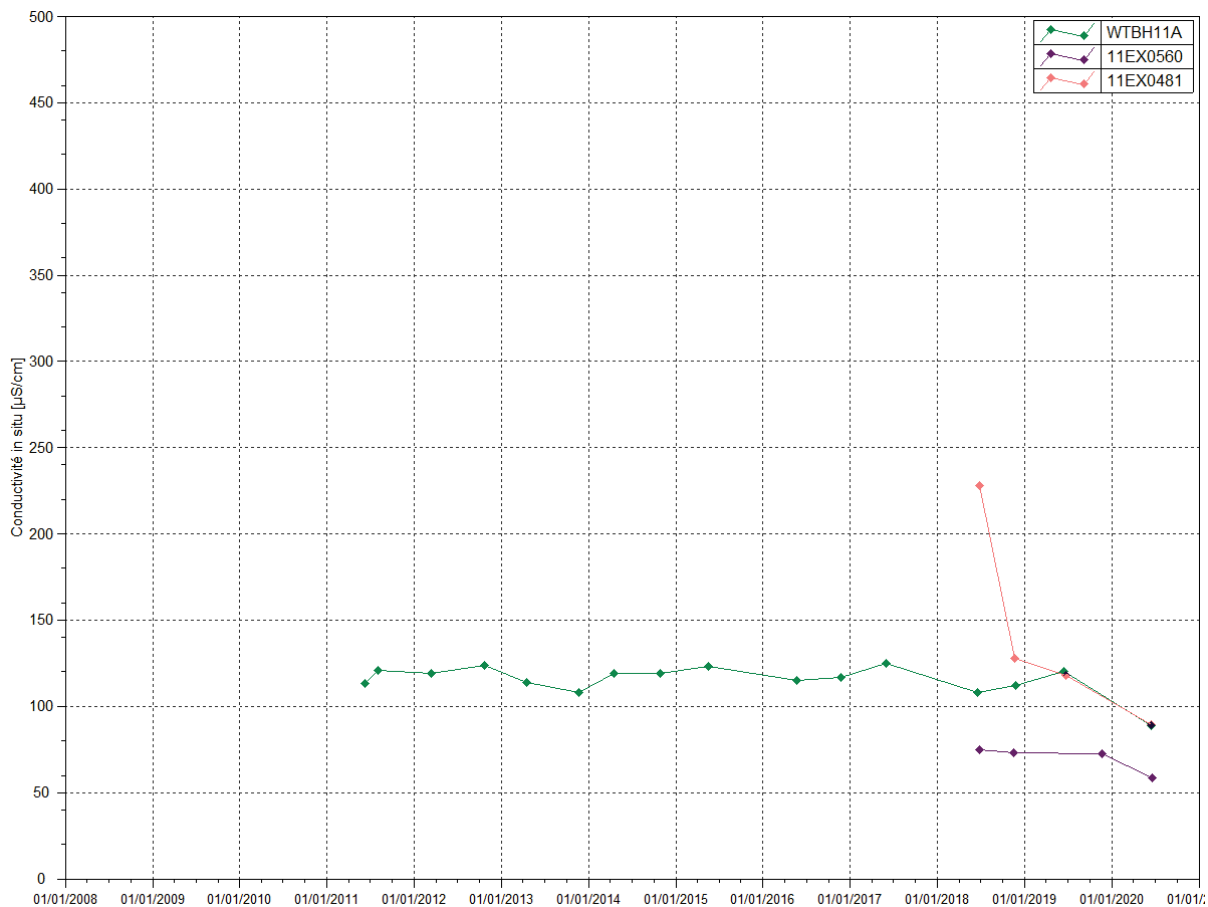
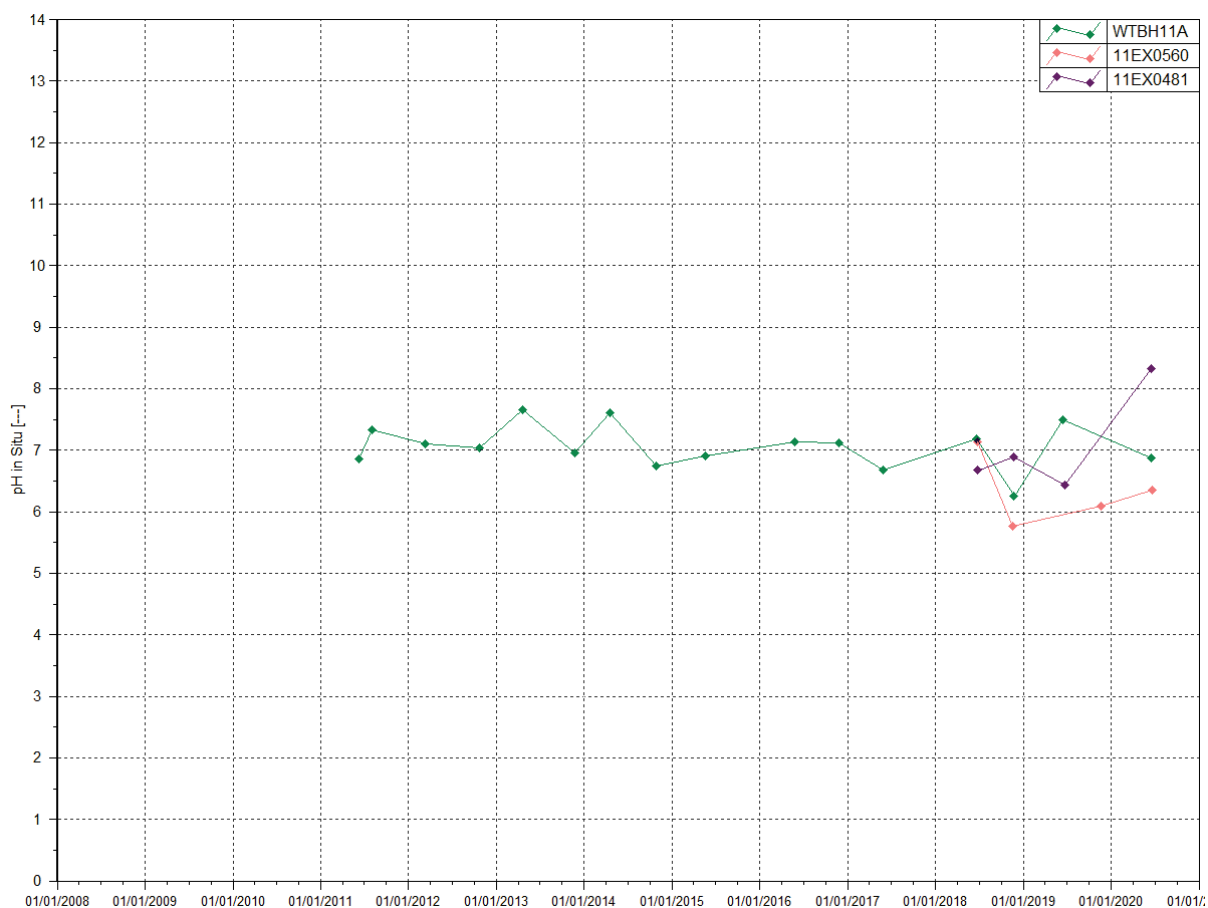
**Conductivité** : comprise entre 58.4 et 89.2  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Les mesure de conductivité sont comparables aux valeurs mesurées depuis 2008 au piézomètre WTBH11A.

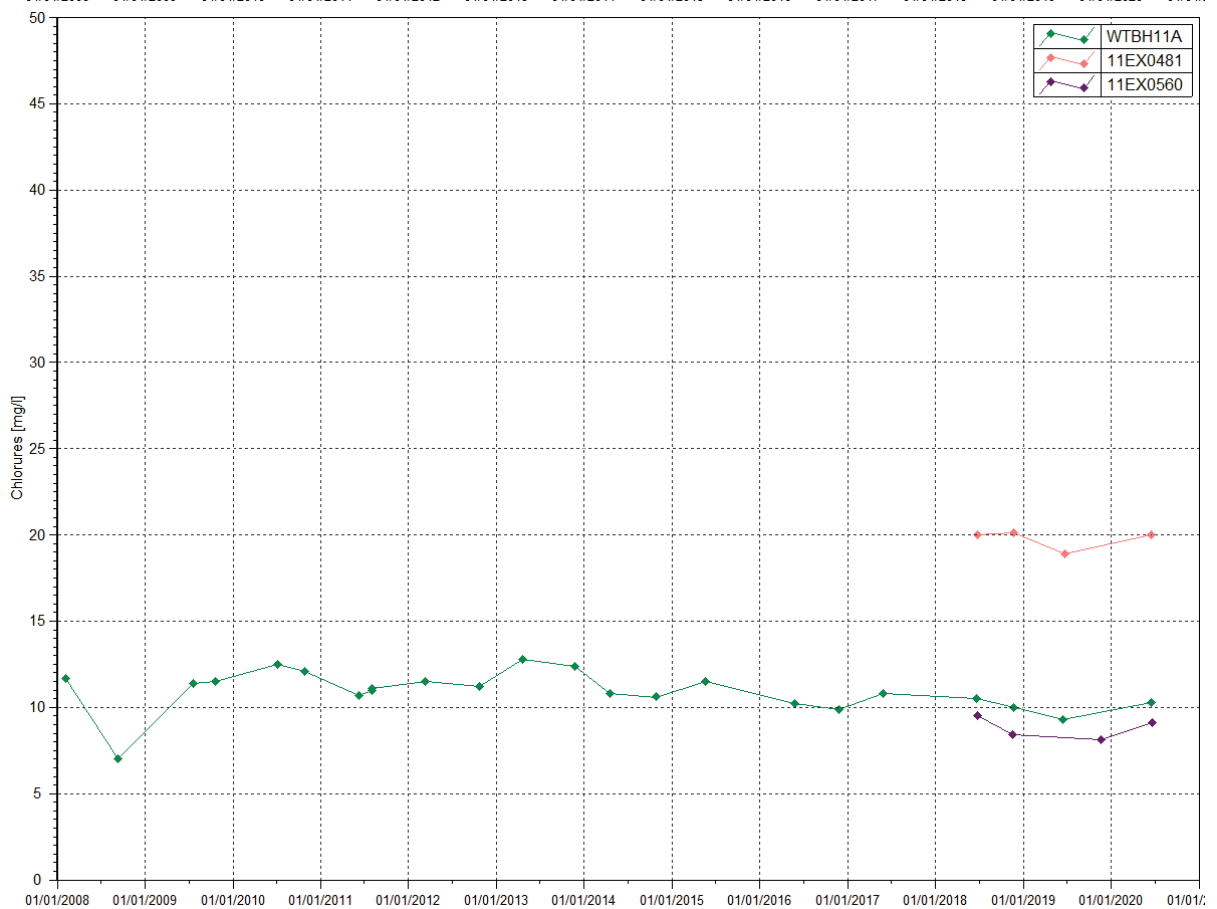
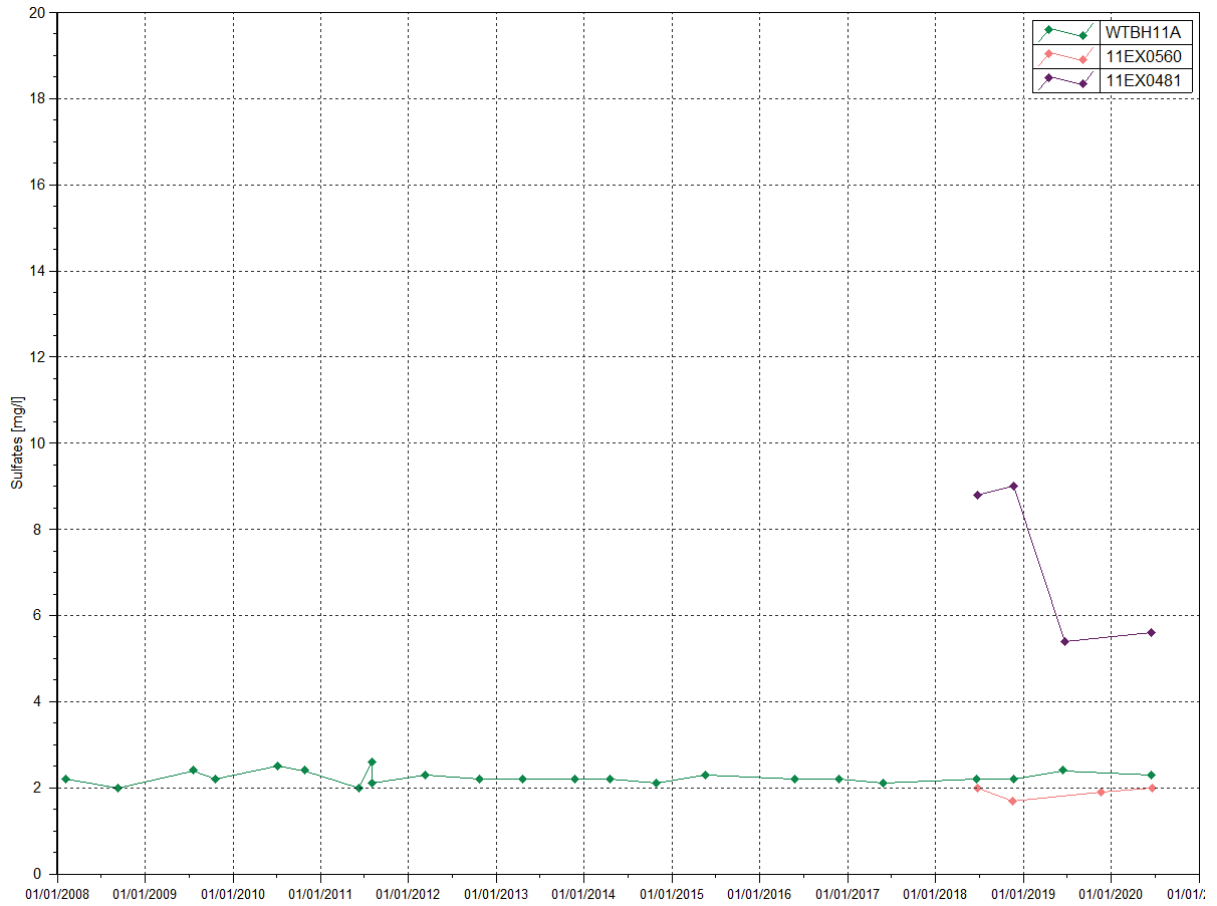
**Sulfates** : les concentrations en sulfates sont faibles pour ce groupe, comprises entre 2 et 5.6 mg/L.

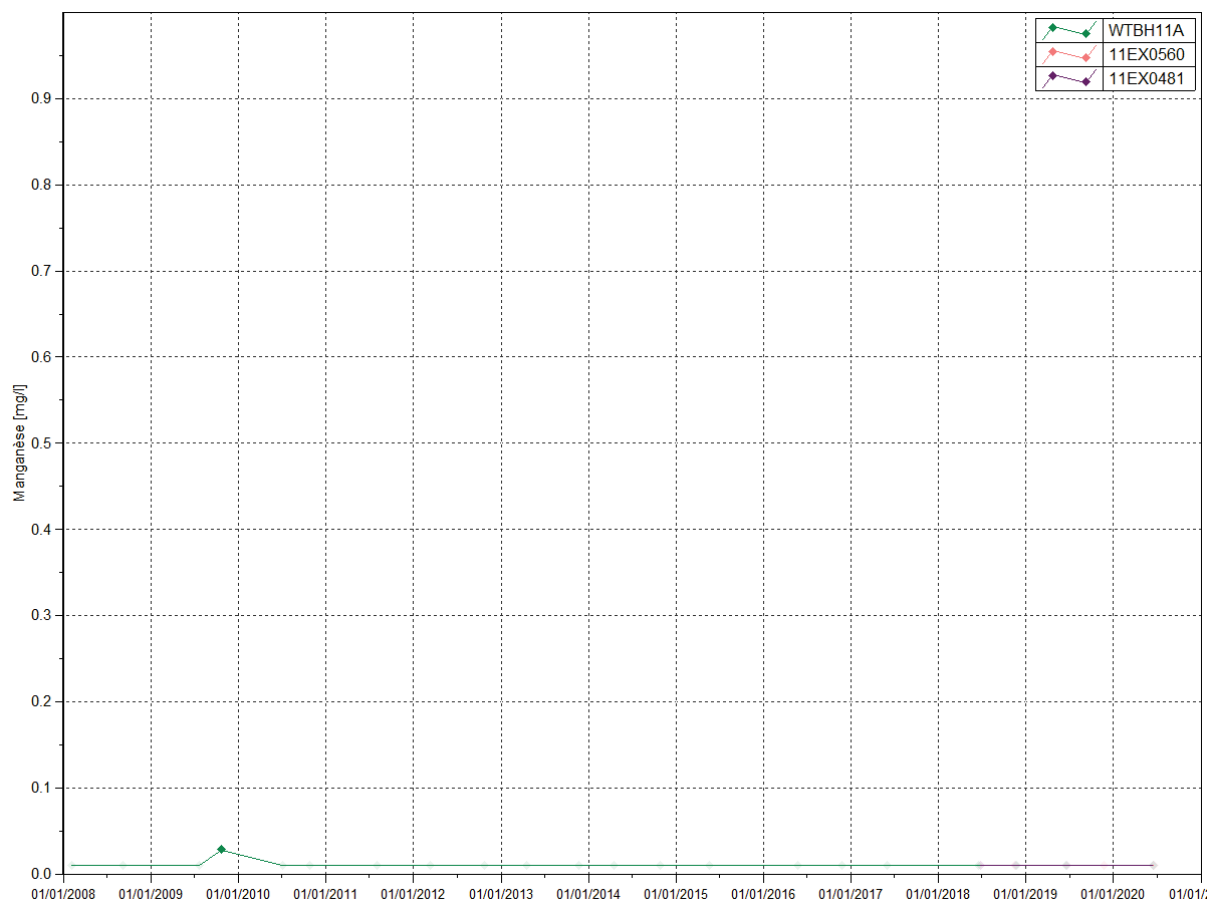
**Chlorures** : en 2020, les concentrations en chlorures restent stables. Elles sont le plus élevées au piézomètre 11EX0481.

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

**Figure 9 : Résultats du suivi de l'aquifère latéritique éloigné – pH, conductivité, chlorure, sulfate et manganèse**



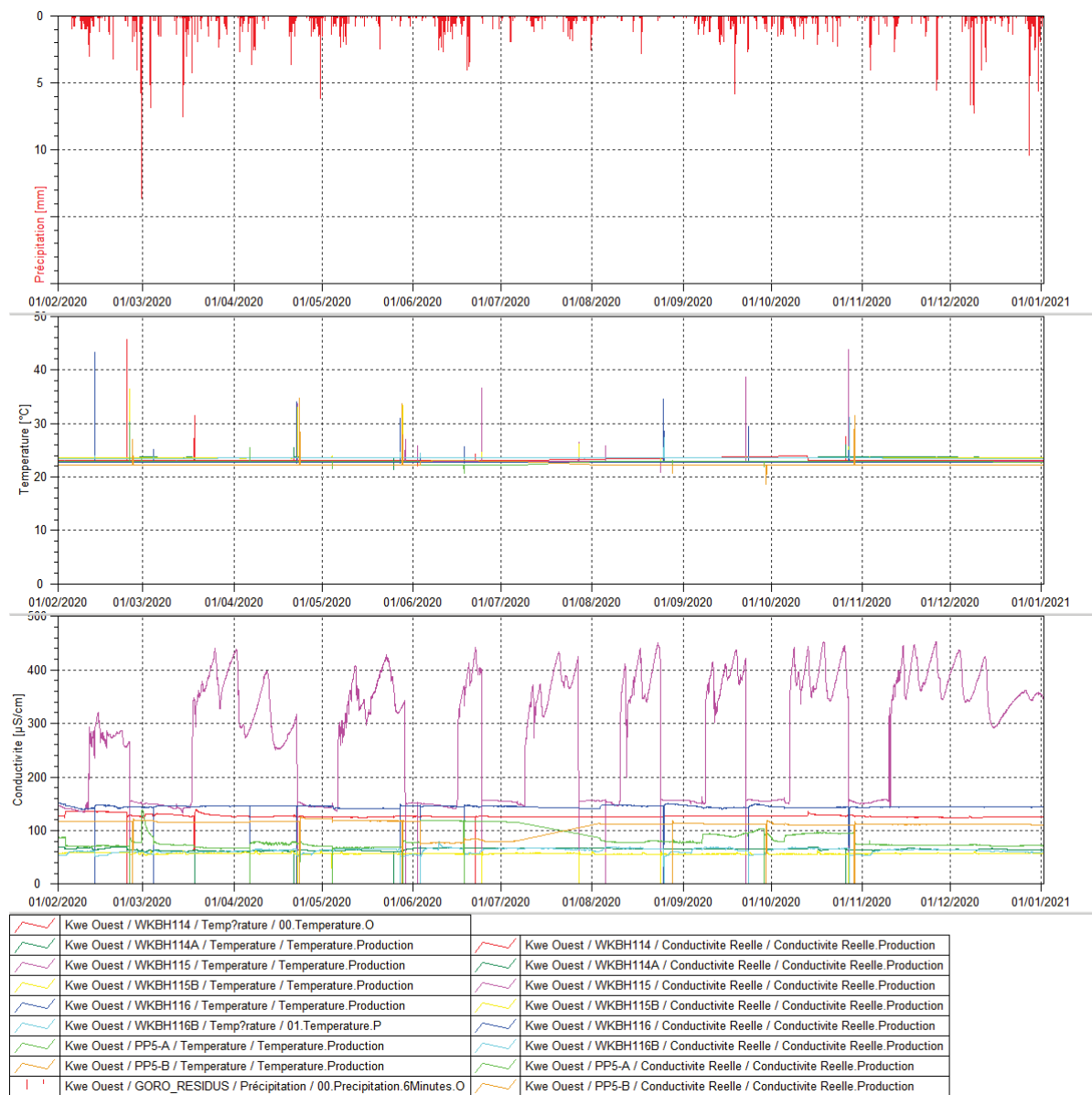




**Mesures de conductivité en continu : WKBH114 et WKBH114A, WKBH115 et WKBH115B, WKBH116 et WKBH116B, PP5-A et PP5-B**

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 continues sont présentées graphiquement dans la figure 10 ci-dessous.

**Figure 10 : Mesures en continues des température et conductivités aux piézomètres de la Kwé Ouest**


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

<b>2020</b>	<b>Mesure moyennes de la sonde (<math>\mu\text{S/cm}</math>)</b>		<b>Moyenne des mesures manuelles (<math>\mu\text{S/cm}</math>)</b>	
	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>Piézomètre</b>				
WKBH114	127.47	126.07	105.58	112
WKBH114A	63.61	61.6	56.91	61.02
WKBH115	262.87	294.6	132.83	143.75
WKBH115B	56.92	56.6	54.55	58.17
PP5-A	83.55	82.11	83.7	92.77
PP5-B	111.33	110.20	116.6	123.75
WKBH116	144.81	144.50	141.83	150.25
WKBH116B	56.93	63.68	47.48	50.8

Les mesures en continues au niveau des ouvrages sont en accord avec les valeurs obtenues par mesures manuelles. Celles du piézomètre WKBH115 sont plus élevées en 2020.

Les valeurs de conductivités et de température aux piézomètres WKBH114, WKBH115B, PP5-A, PP5-B, WKBH116 et WKBH116B sont stables sur la période. Les sauts de température 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 puis remis en place.

Les mesures en continu au piézomètre WKBH115 montrent des variations périodiques de conductivités, atteignant une valeur maximale de 452  $\mu\text{S/cm}$ . Ces phénomènes semblent corrélés aux variations de pluviométrie, donc liés aux variations de niveau piézométrique.

En fonction de la circulation des eaux dans la nappe profonde et du niveau piézométrique, cet ouvrage pourrait être impacté par les eaux contaminées en aval proche du bassin à résidus KO2. En effet, les maximales de conductivités relevées à WKBH115 sont comparables aux mesures de conductivité au piézomètres WK6-12, WKBH110 et WKBH110B.

### 2.3.2.2 Sources: WK17 et WK20

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.

Comme mentionné précédemment, à partir du 10 novembre 2020, les prélèvements des sources WK17, WK20 et la station WK17-20 se sont interrompus en raison des blocages du site industriel.

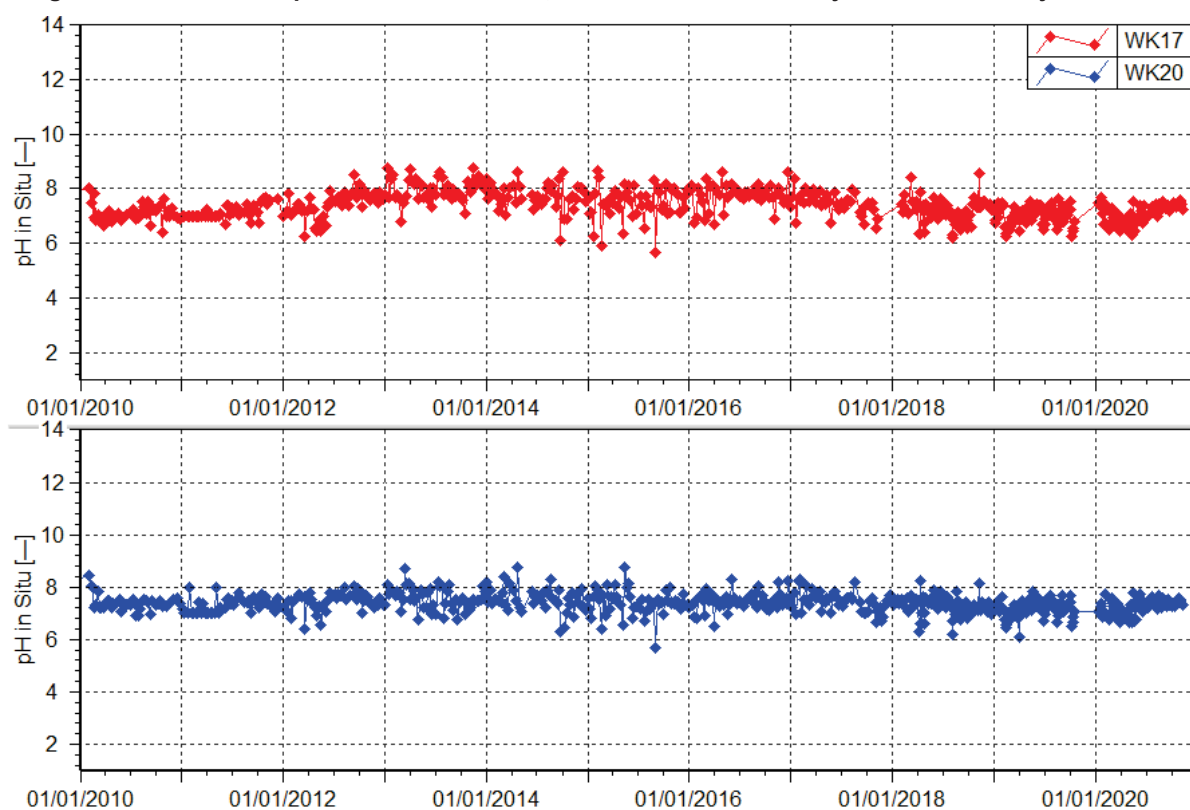
La station de suivi des eaux de surface, nommée WK17-20, située en aval des sources WK17 et WK20, est alimentée principalement par les écoulements de WK17 et WK20. Suite à l'assèchement de WK17, les échantillons de WK20 ont également été interrompus pour n'être prélevé qu'au niveau de WK17-20. En effet, à partir du 17 octobre, WK17-20 n'est alimentée que par les eaux provenant de WK20.

Les graphiques ci-après représentent le suivi des sources WK17, WK20 et la station WK17-20

#### ▪ Mesures de pH

La Figure 11 présente les mesures en pH obtenues à une fréquence bihebdomadaire pour les stations WK17 et WK20.



**Figure 11 : Mesures de pH des stations WK17, WK20 et WK17-20 entre janvier 2010 et 1<sup>er</sup> janvier 2021**

**Source WK17 :**

En 2020, le pH est compris entre 6.31 et 7.67.

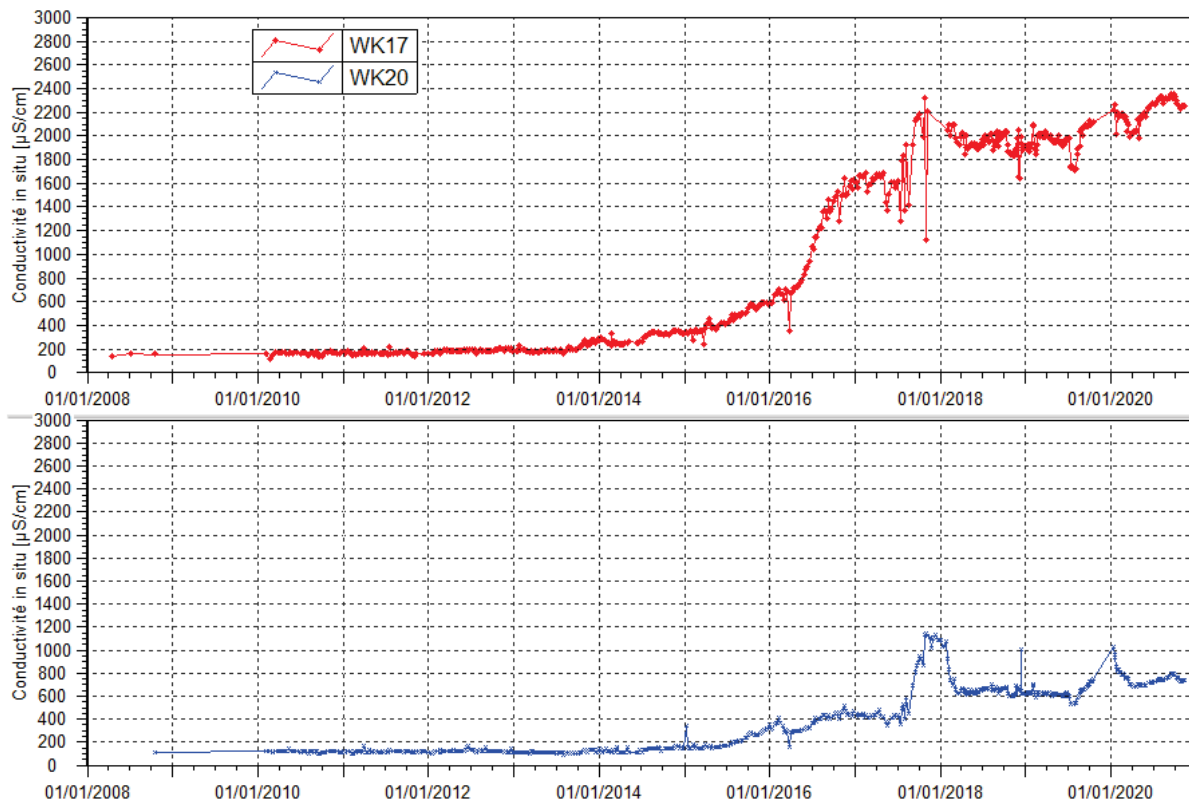
**Source WK20 :**

En 2020, le pH oscille entre 6.66 et 7.76.

▪ **Mesures de conductivité**

La Figure 13 présente les mesures de conductivité obtenues à une fréquence bihebdomadaire pour les stations WK17 et WK20.

**Figure 12 : Mesures de conductivité des stations WK17, WK20 et WK17-20 entre janvier 2008 et 1<sup>er</sup> janvier 2021**



**Source WK17 :**

Les mesures de conductivité indiquent une hausse de la conductivité à la source WK17 en 2020. En 2020, on mesure en moyenne une conductivité de 2207,8 µS/cm. En 2019, une conductivité moyenne de 1962µS/cm est mesurée.

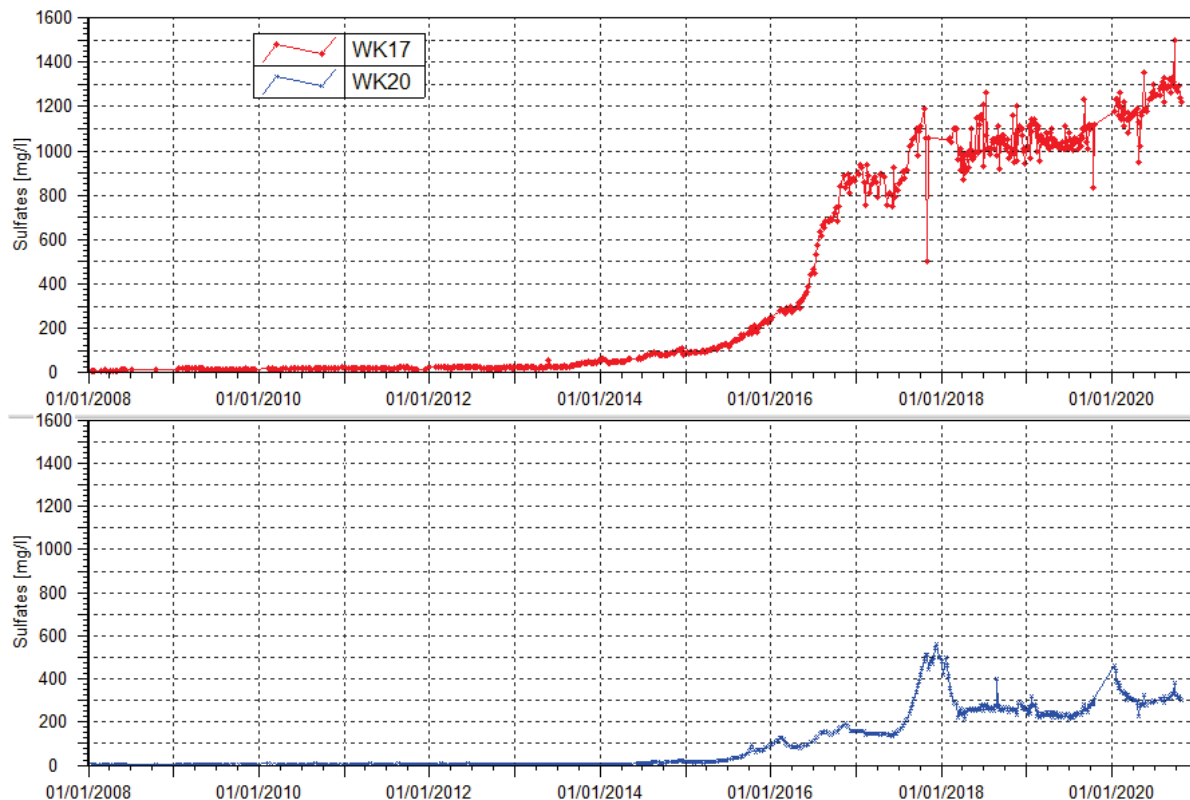
**Source WK20 :**

Comme décrit à WK17, les mesures de conductivité sont supérieures à 2018 -2019 et évoluent de manière stable en 2020.

▪ **Concentrations en sulfates**

La Figure 13 présente les concentrations en sulfates obtenues à une fréquence bihebdomadaire pour les stations WK17 et WK20.

**Figure 13 : Concentration en sulfates des stations WK17, WK20 et WK17-20 entre janvier 2008 et 1<sup>er</sup> janvier 2021**



Même constat que pour la conductivité au niveau des sources WK17 et WK20.

**Source WK17 :**

Les résultats de 2020 montrent de nouveau une hausse des teneurs en sulfates au niveau de WK17. La teneur moyenne en 2020 est de 1219 mg/L. En 2019, la teneur moyenne annuelle est de 1054.8 mg/L.

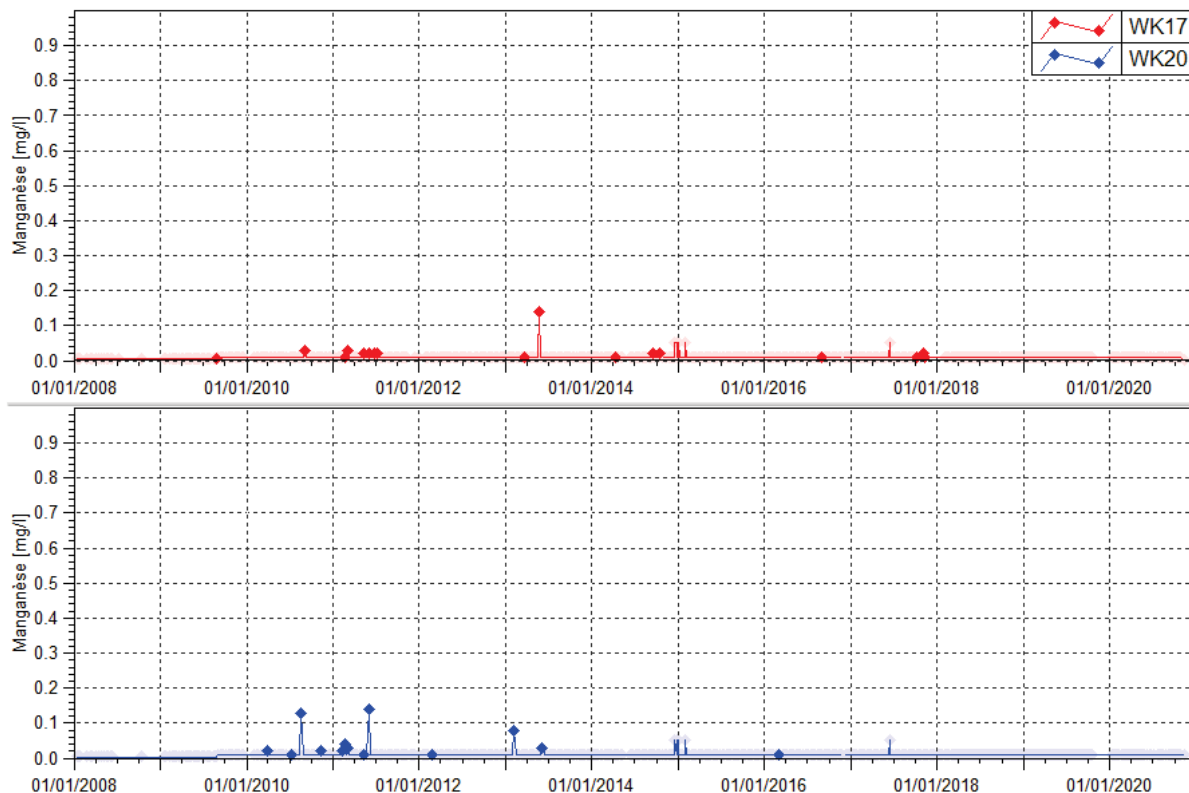
**Source WK20 :**

Une hausse des concentrations est constatée au cours du 2<sup>nd</sup> semestre 2019. Cette hausse n'est pas poursuivie en 2020, cependant les concentrations relevées sont supérieures à 2020 et se stabilisent sur la période.

▪ **Concentrations en manganèse**

La Figure 14 présente les concentrations en manganèse obtenues à une fréquence hebdomadaire pour les stations WK17 et WK20.

**Figure 14 : Concentration en manganèse des stations WK17, WK20 et WK17-20 entre janvier 2008 et 1<sup>er</sup> janvier 2021**



**Source WK17 :**

Le manganèse n'est pas détecté au niveau de la source WK17.

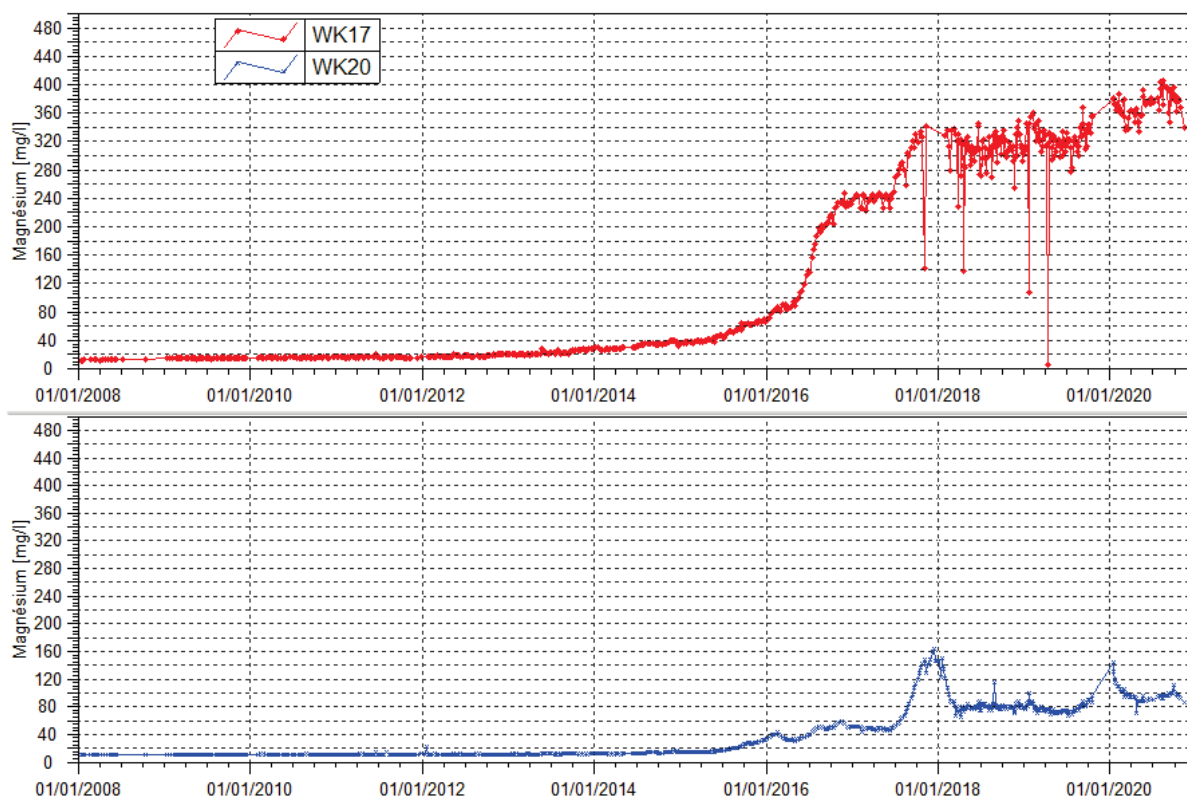
**Source WK20 :**

Le manganèse n'est pas détecté au niveau de la source WK20.

▪ **Concentrations en magnésium**

La Figure 15 présente les concentrations en magnésium obtenues à une fréquence hebdomadaire pour les stations WK17 et WK20.

**Figure 15 : Concentration en magnésium des stations WK17 et WK20 entre janvier 2008 et 1<sup>er</sup> janvier 2021**



**Source WK17 :**

En concordance avec la conductivité et les sulfates, les concentrations en magnésium sont en hausse en 2020.

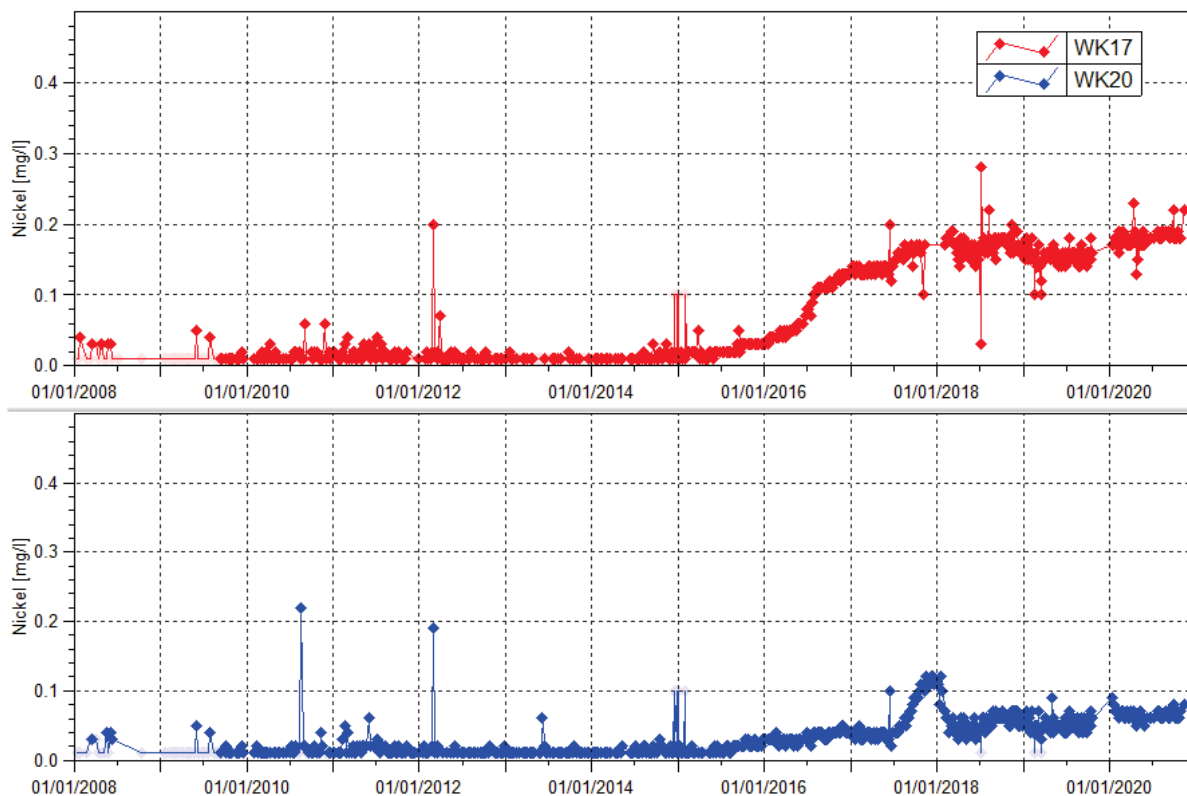
**Source WK20 :**

La hausse de concentration en magnésium constatée au cours du 2<sup>nd</sup> semestre 2019 n'est pas poursuivie en 2020. Les analyses de 2020 attestent d'une hausse de la teneur en magnésium qui se stabilise à partir de mars 2020.

▪ **Concentrations en nickel**

La Figure 16 présente les concentrations en nickel obtenues à une fréquence bihebdomadaire pour les stations WK17 et WK20.

**Figure 16 : Concentration en nickel des stations WK17, WK20 et WK17-20 entre janvier 2008 et 1<sup>er</sup> janvier 2021**



**Source WK17 :**

Les concentrations en nickel sont comprises entre 0.13 et 0.23 mg/L en 2020. Ces teneurs sont plus élevées qu'en 2019. Elles sont comprises entre 0.1 et 0.18 mg/L en 2019.

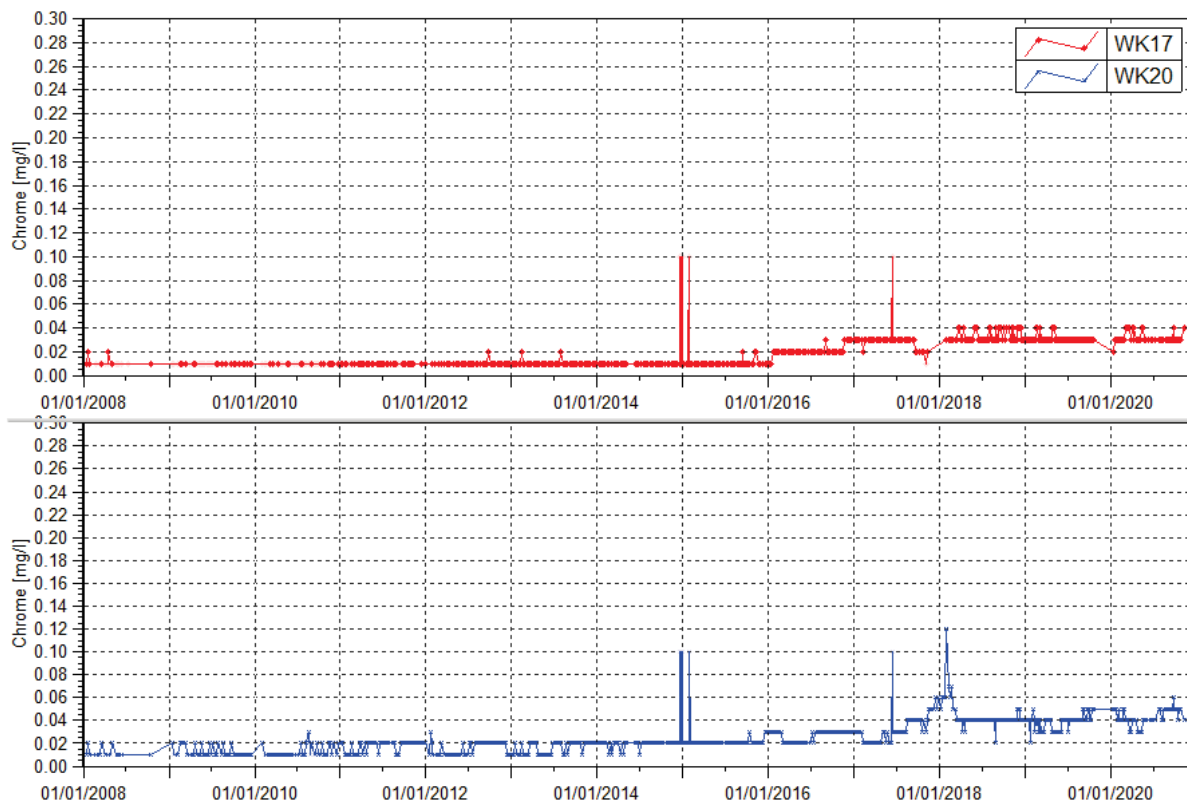
**Source WK20 :**

En comparaison avec 2019, les concentrations en nickel de 2020 sont également en légère hausse au niveau de la source WK20. En 2019, la moyenne des concentrations est 0.05 mg/L alors qu'en 2020, la moyenne des concentrations est de 0.06 mg/L.

▪ **Concentrations en chrome**

La Figure 17 présente les concentrations en magnésium obtenues à une fréquence bihebdomadaire pour les stations WK17 et WK20.

**Figure 17: Concentration en chrome des stations WK17, WK20 et WK17-20 entre janvier 2008 et 1<sup>er</sup> janvier 2021**



**Source WK17 :**

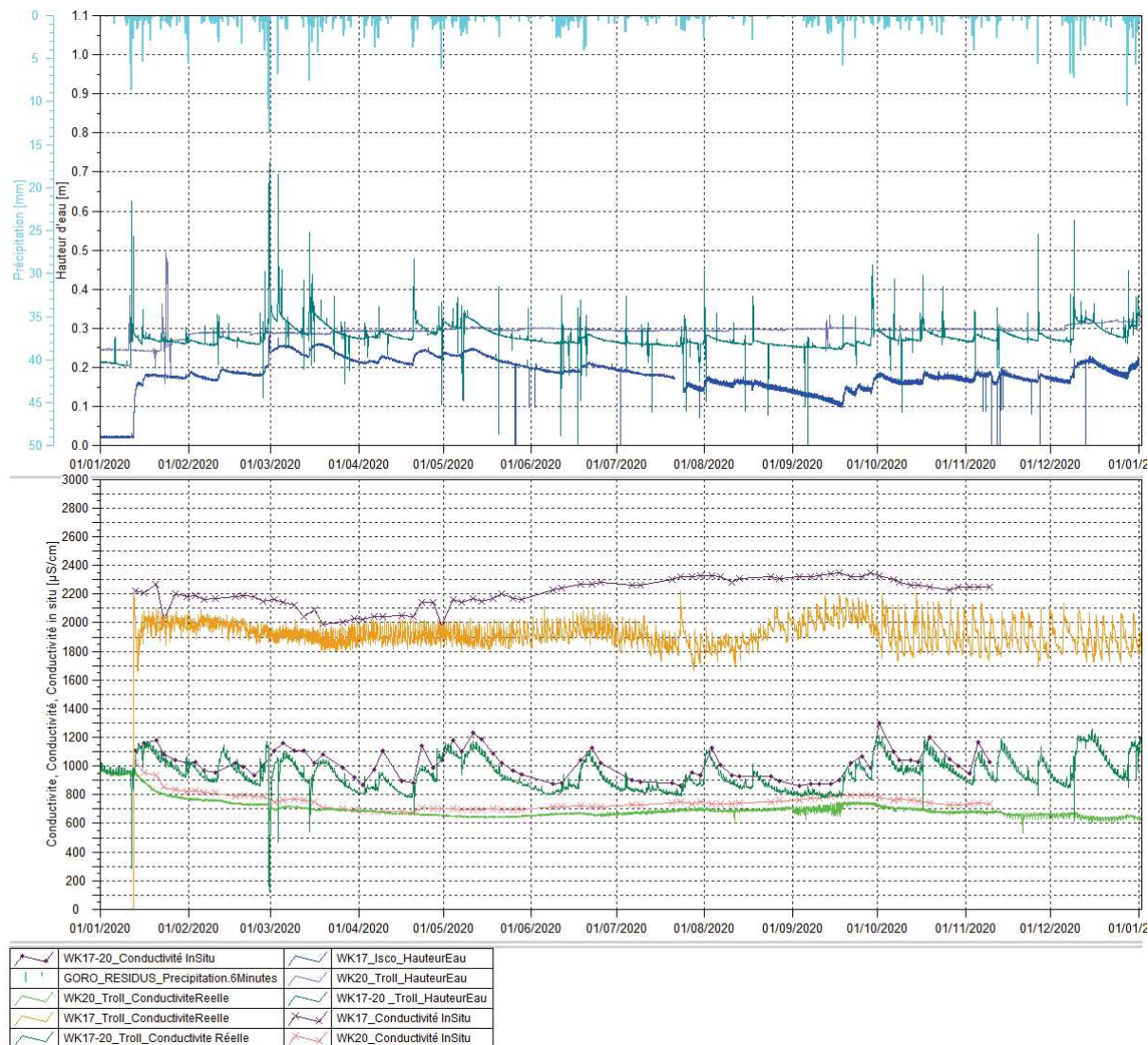
Les teneurs en chrome sont stables depuis 2018.

**Source WK20 :**

En 2020, les concentrations en chrome au niveau de la station WK20 sont stables.

Les mesures en continu de niveau et conductivité réalisées durant l'année 2020 au niveau des sources WK17 et WK20 sont présentées en Figure 19. Ces mesures sont issues de sondes autonomes de type Aqua Troll 200 installées au niveau des 2 sources, et des sondes asservies à l'échantillonneur automatique (Isco) positionné à WK17. La station WK17-20 est également équipée d'un Aqua Troll 200. En raison du blocage des accès du site industriel et de l'insécurité, les prélèvements manuels n'ont pu être réalisés à partir du 10 novembre 2020.

Figure 18 : Suivi des mesures continues aux sources WK17 et WK20



Pour rappel du précédent bilan annuel, les sources WK17 et WK20 se sont tariées à partir du 17 octobre 2019 en raison du fort déficit hydrique de fin période. Ces sources se sont réalimentées à la suite de l'épisode pluviométrique du 11 au 12 janvier 2021.

Concernant la source WK17, on peut noter un décalage entre les mesures de conductivité continues et les mesures manuelles. Mais leur représentation graphique confirme les mêmes tendances c'est-à-dire une augmentation de la conductivité durant le 2<sup>nd</sup> semestre 2020. Les mesures en continues de l'ISCO indiquent des variations de niveau d'eau consécutives à des épisodes pluviométriques et plus globalement une légère baisse des hauteurs d'eau de mi-mai à mi-septembre 2020. Cependant aucun tarissement n'est observé durant la période sèche de 2020.

A WK20, les hauteurs d'eau sont stables à partir de février 2020. Les mesures de conductivités manuelles sont concordantes avec les mesures automatisées et attestent d'une stabilité de la conductivité.



Les enregistrements en continu de WK17-20 permettent également de visualiser des variations plus régulières au niveau de cette station, correspondant à la confluence des sources WK17 et WK20. En terme de débit, la station WK17-20 correspond à la somme des débits de WK17, WK20 et par conséquent les eaux fortement minéralisées provenant de WK17 sont diluées au niveau de cette station par les eaux plus faiblement minéralisées de WK20.

### 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 19),

Piézomètres longs : suivi de la nappe contenue dans la saprolite (Figure 20).

#### Piézomètres courts :

**pH** : compris entre 5.3 et 7.48 en 2020. Le pH basique est mesuré lors du contrôle du 14 août 2020 au piézomètre 6-2A.

**Conductivité** : comprise entre 88.6 et 703  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en 2020 pour le suivi des piézomètres courts de l'usine. La maximale est mesurée au piézomètre 6-14A. Au niveau de ce piézomètre, la moyenne des mesures annuelles de conductivité confirme la hausse progressive observée depuis 2018. Pour rappel, les suivis au niveau de ce piézomètre ont révélé des variations plus ou moins importantes depuis 2012. Au piézomètre 6-8A, on note un affaiblissement des mesures de conductivité. Ces dernières étaient plus variables et légèrement plus élevées depuis 2017.

**Chlorures et sulfates** : les concentrations maximales en sulfates et chlorures sont enregistrées au piézomètre 6-14A en 2020. Pour les sulfates, la moyenne annuelle des concentrations indique une hausse des concentrations. En concordance avec les mesures de conductivité, cette hausse a débuté en 2018. Concernant les chlorures au piézomètre 6-14A, on note à l'inverse des sulfates, une diminution des teneurs en chlorures en 2020. Au piézomètre 6-8A, la moyenne des teneurs annuelles en chlorures augmentent en 2020. A 6-3A, les concentrations en chlorures ont légèrement diminué et se stabilisent durant cette année. Pour rappel, une hausse légère et progressive des chlorures était constatée dans nos précédents bilans. Enfin toujours concernant les chlorures, les suivis 2020 indiquent une tendance légère à la hausse au niveau des piézomètres 6-1A et 6-2A.

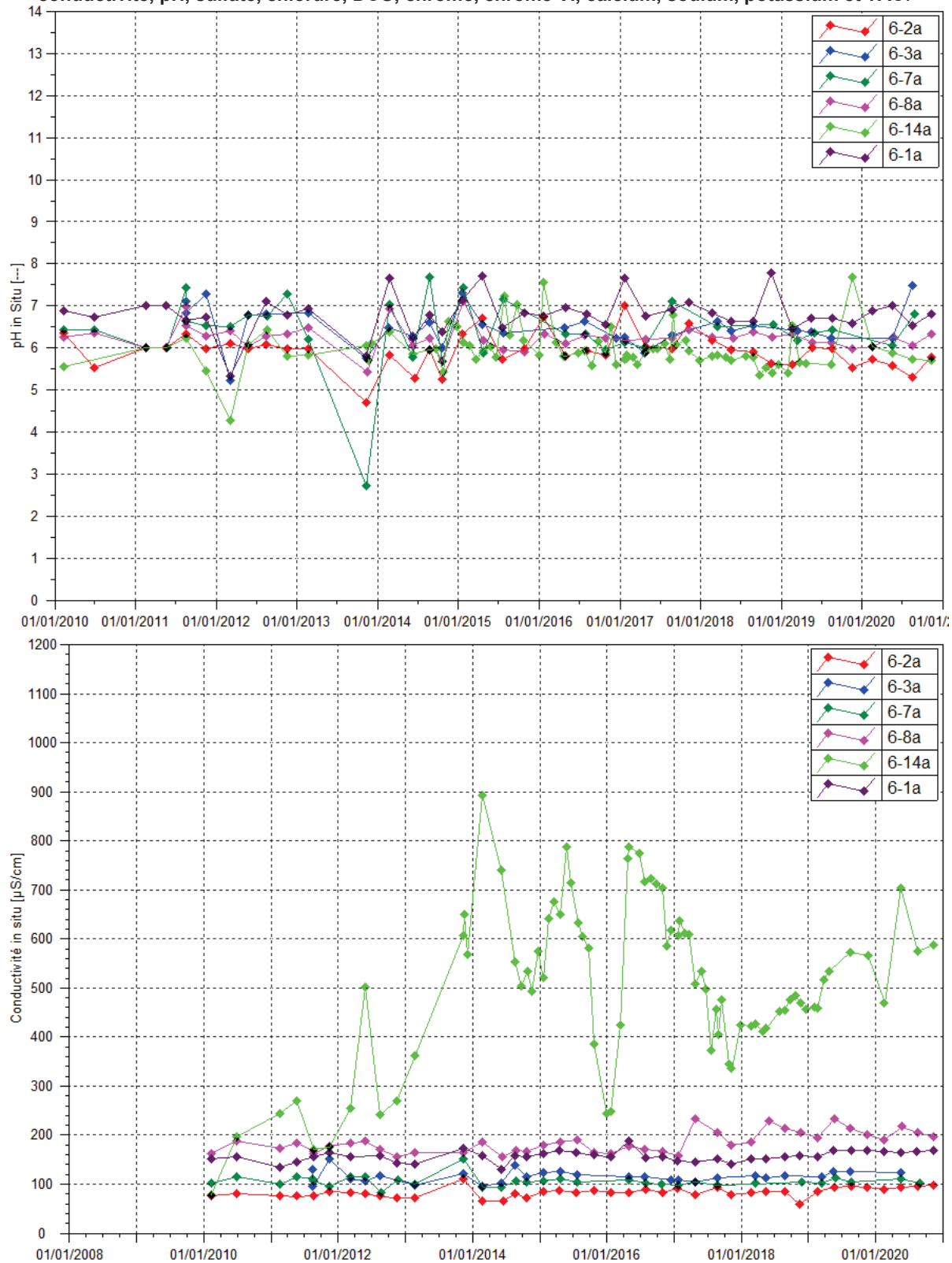
**DCO et hydrocarbures** : La DCO et les HT ne sont pas détectés dans les piézomètres courts de l'usine durant cette période.

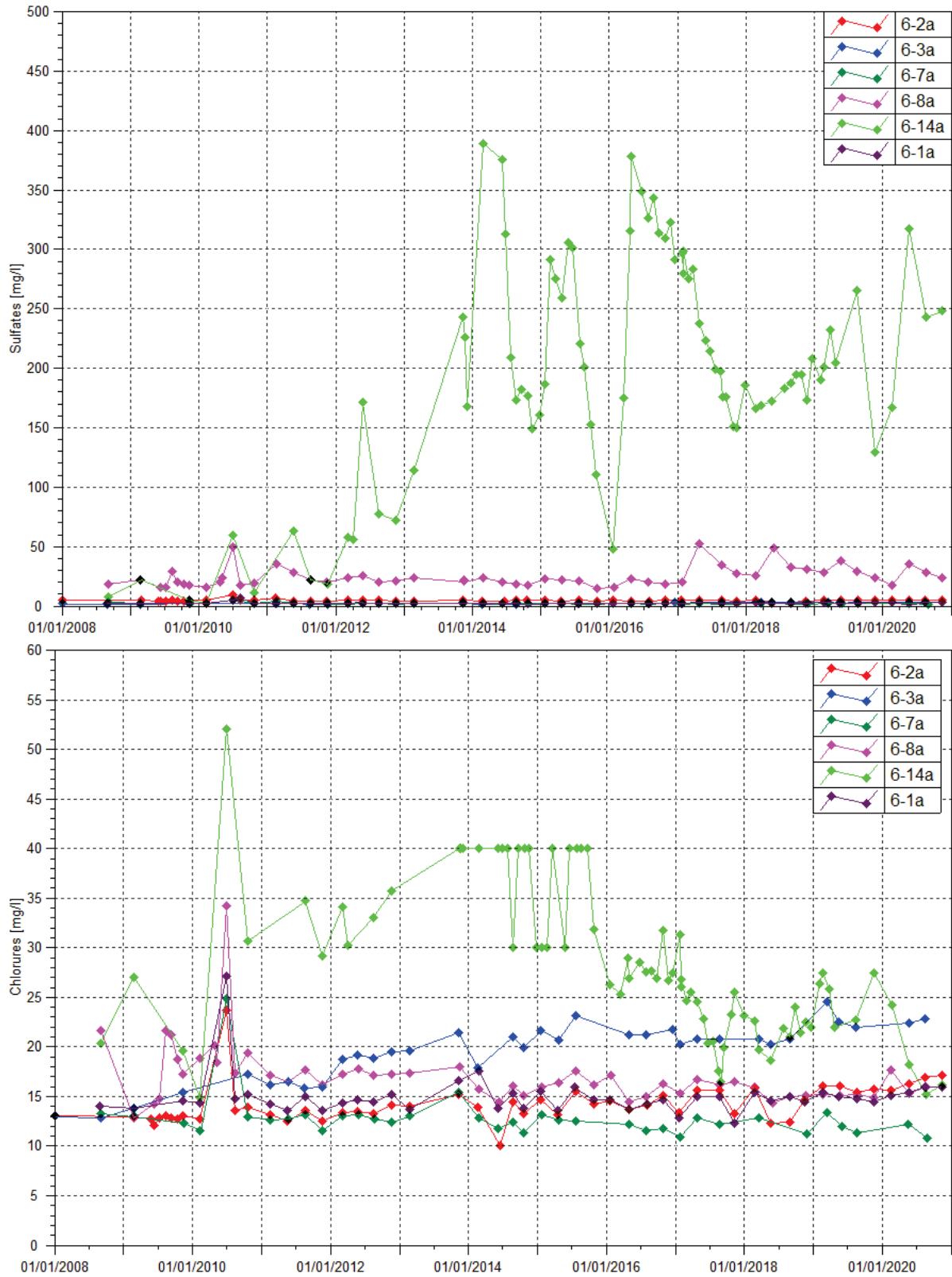
**Chrome et chrome VI** : les résultats de suivi au piézomètre 6-14A indiquent une variation des teneurs en chrome et chrome VI en 2020. Par rapport aux années précédentes, cette variation est moins accentuée. Aucune évolution particulière n'est constatée pour ces deux paramètres en 2020 pour l'ensemble des piézomètres de ce groupe à l'exception d'une teneur plus faible que les normales mesurées au piézomètre 6-7A relevée lors du contrôle du 27 août 2020.

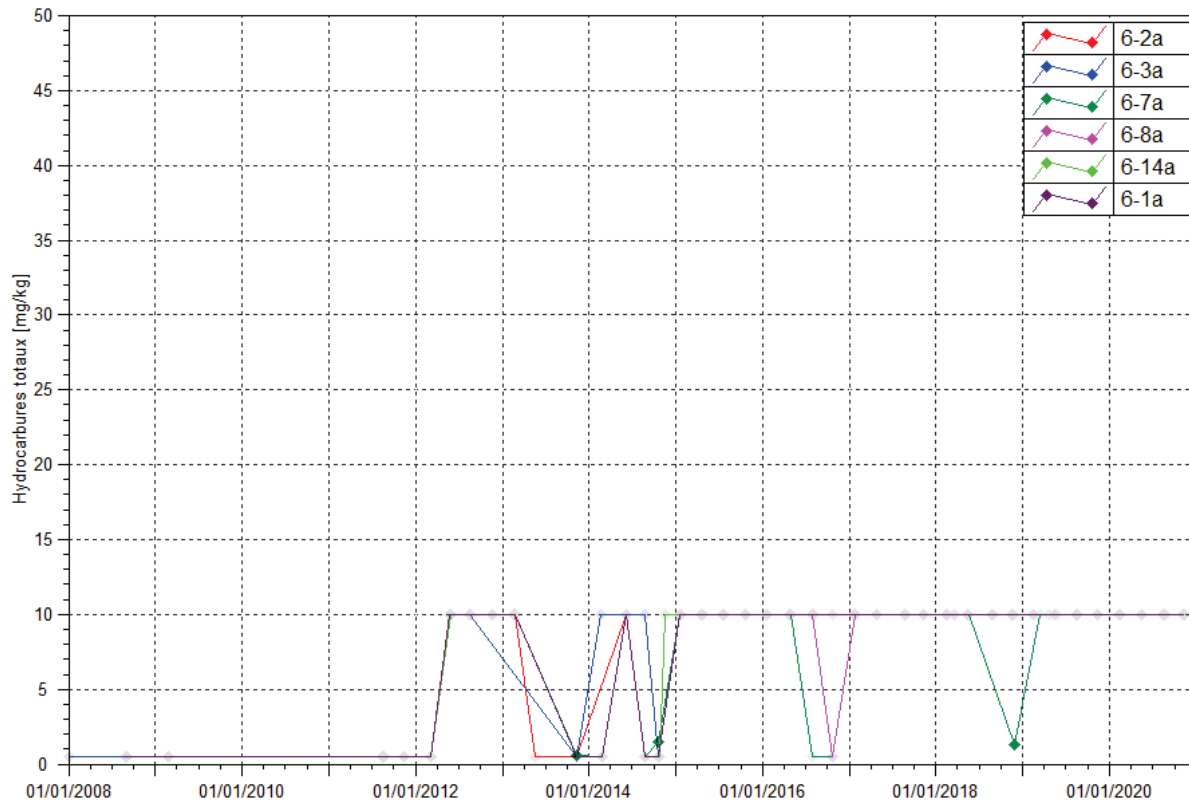
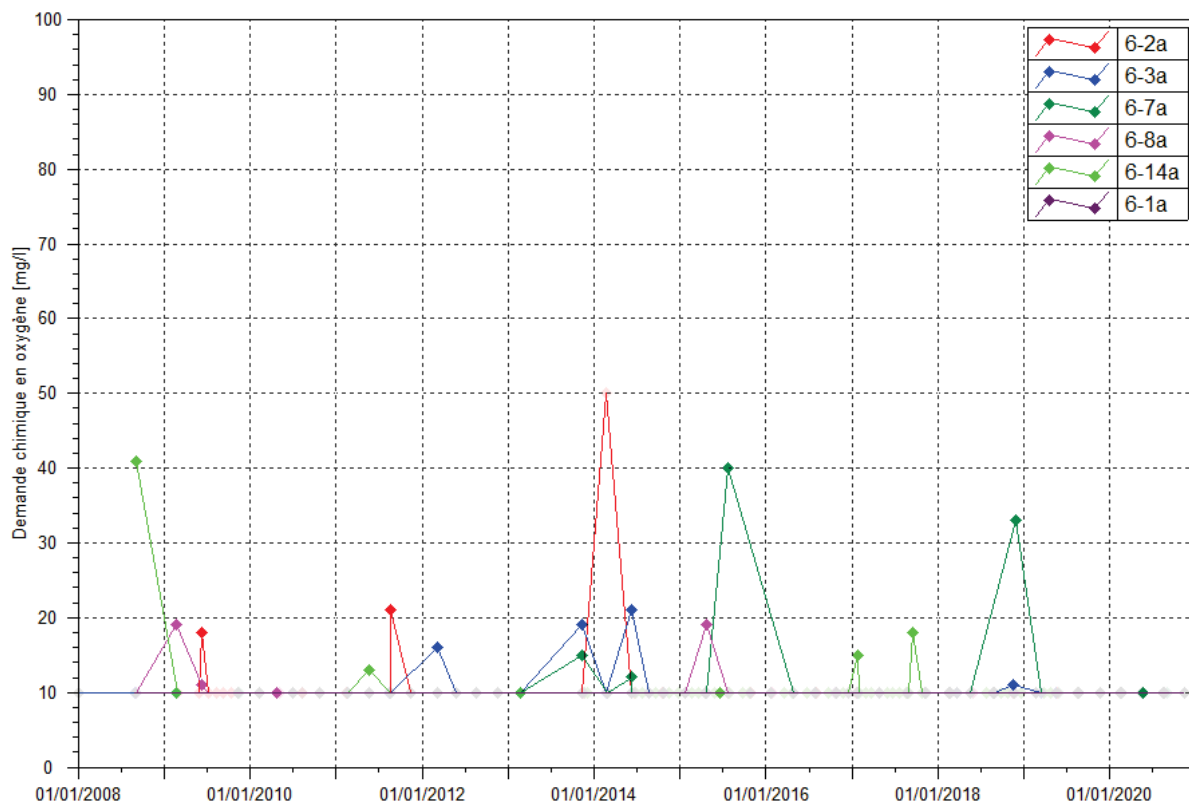
**Calcium** : comme la conductivité, les concentrations sont toujours plus élevées au piézomètre 6-14A en 2020 mais en moyenne, elles sont plus élevées qu'en 2019 et sont stables sur la période. Aucune évolution particulière n'est à constater pour les autres piézomètres.

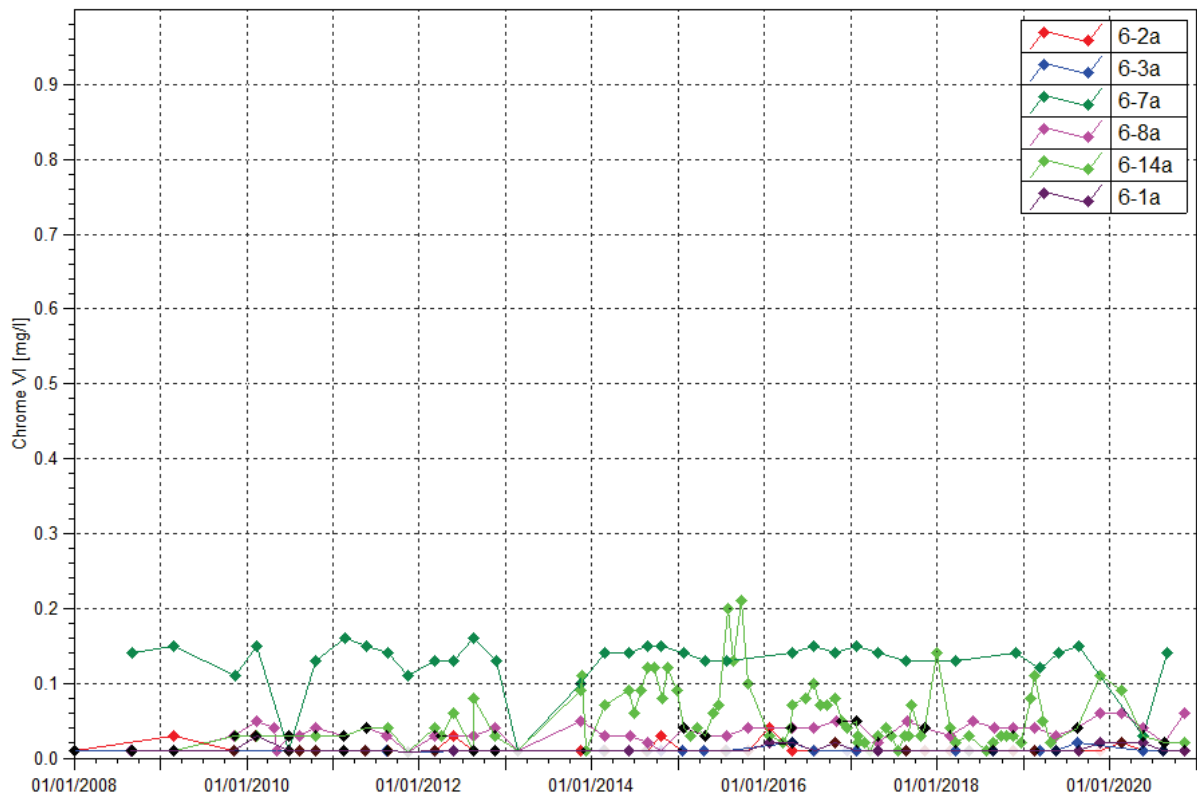
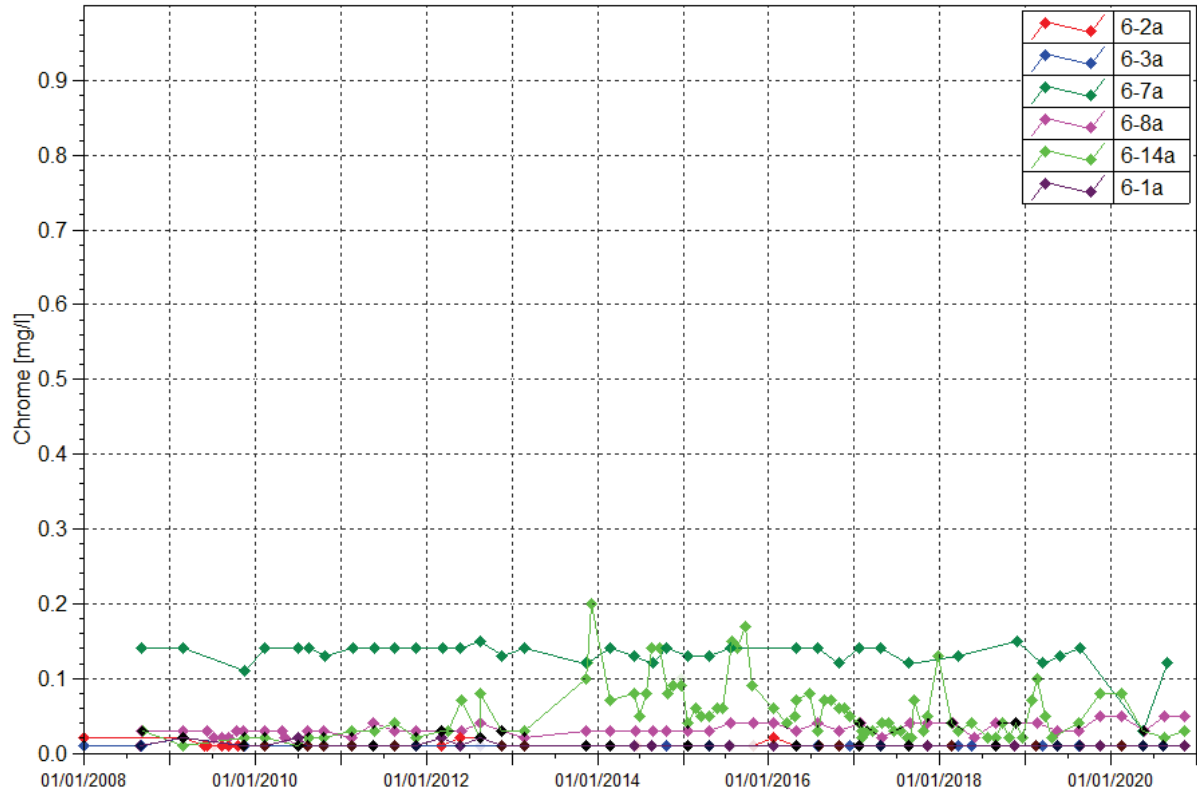
**Sodium, potassium et TAC** : Les analyses de 2020 confirment la stabilité des concentrations en sodium, potassium et TAC pour l'ensemble des piézomètres.

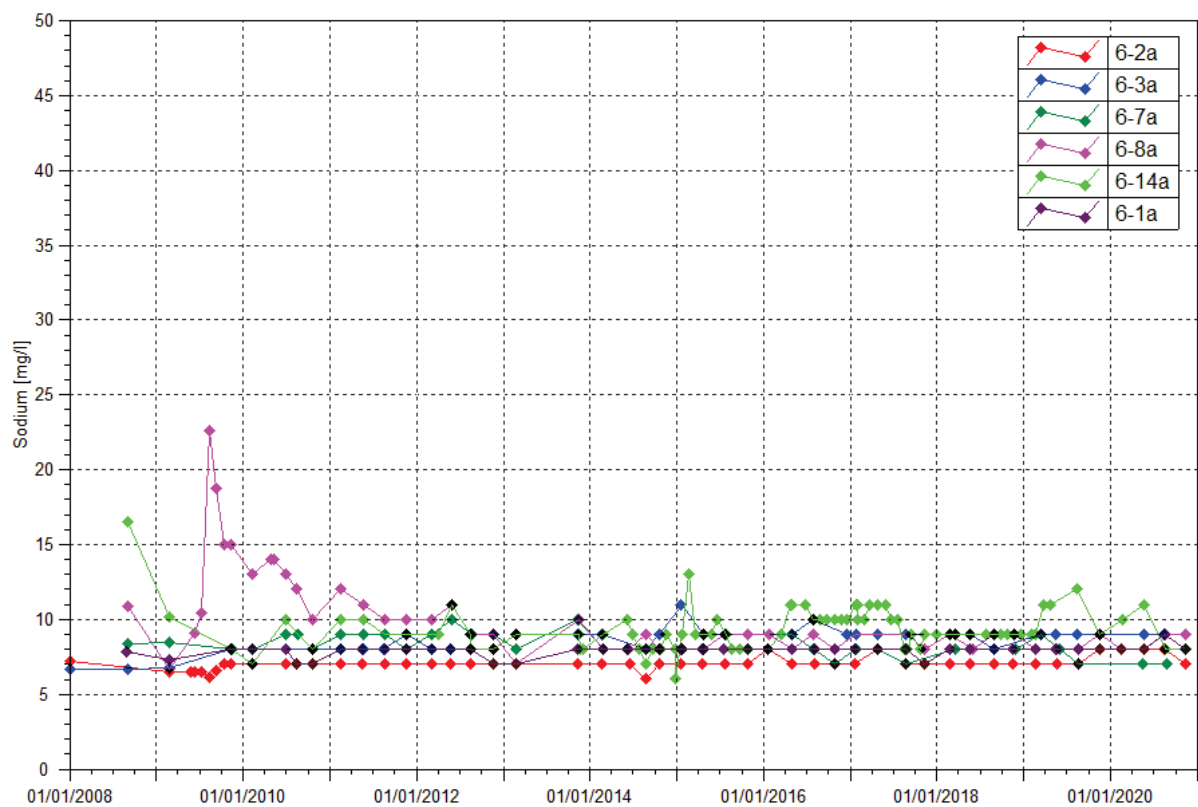
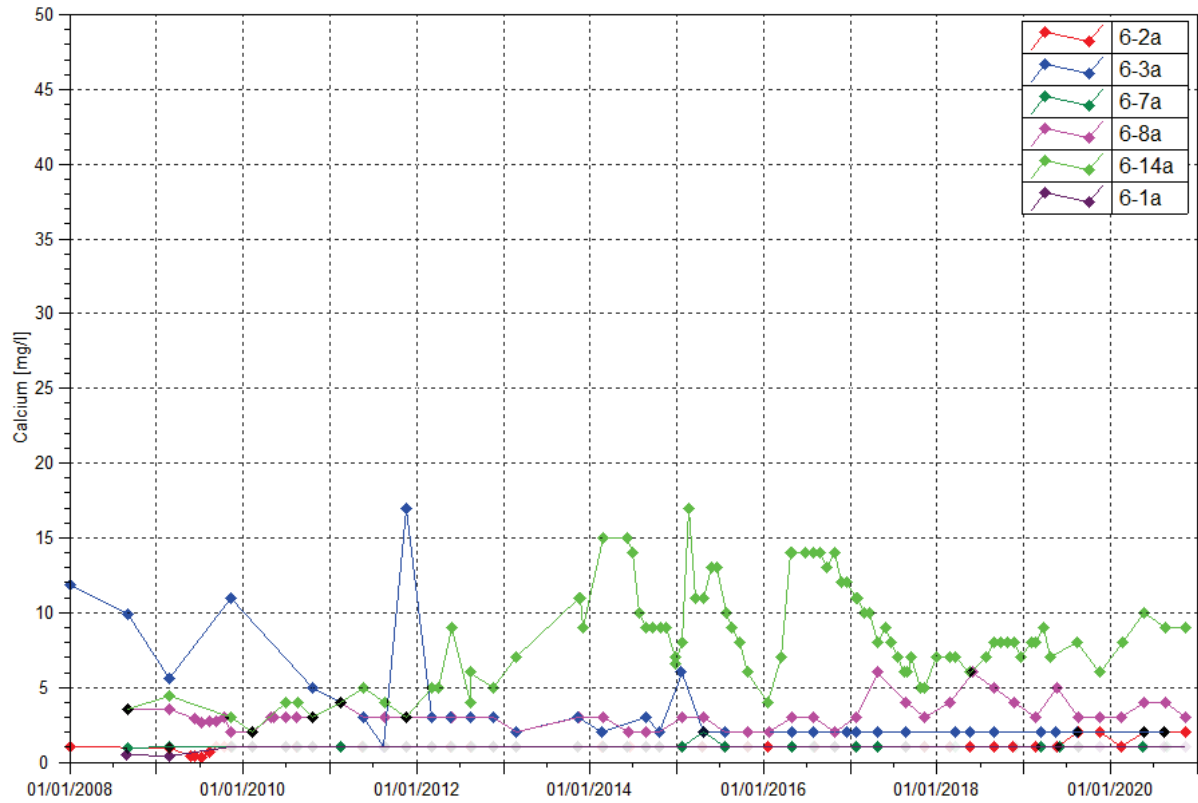
Figure 19 : Résultats du suivi piézométrique dans les horizons latéritiques sur le secteur de l'Usine – conductivité, pH, sulfate, chlorure, DCO, chrome, chrome VI, calcium, sodium, potassium et TAC.

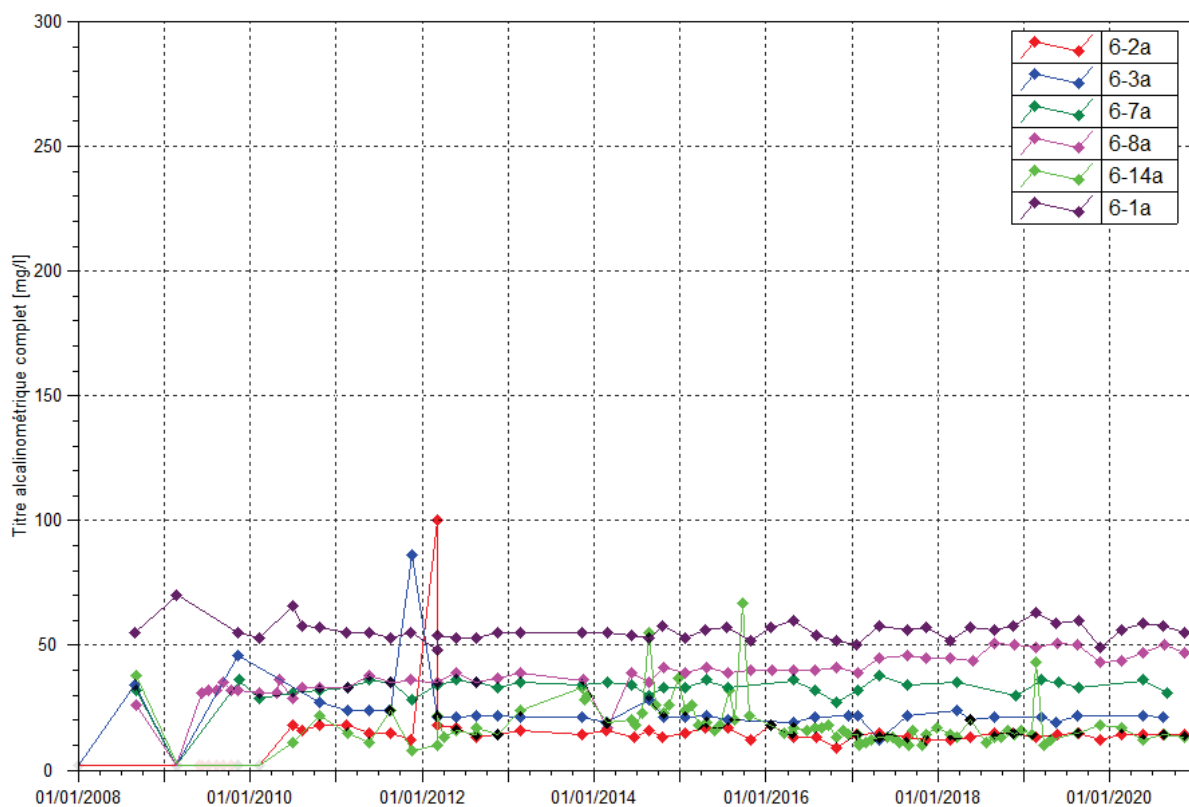
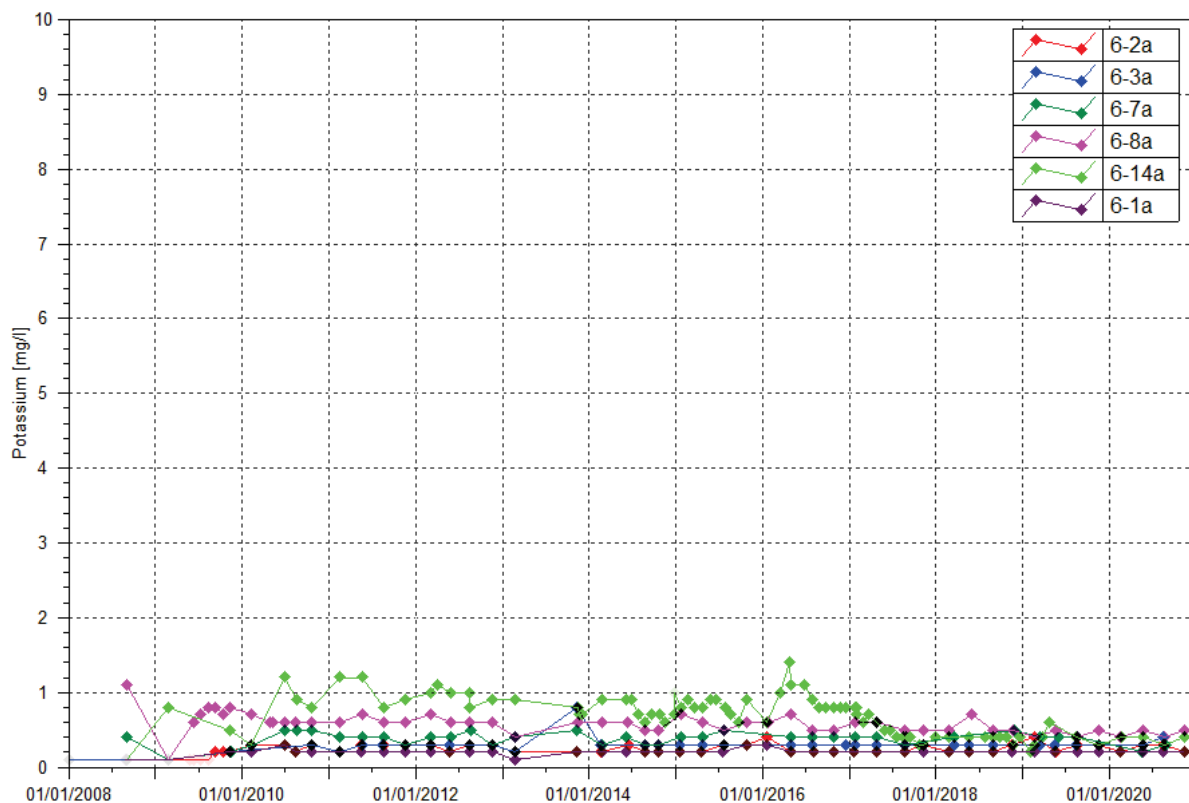














## Piézomètres longs

**pH** : en 2020, le pH est compris entre 6.28 (au piézomètre **6-3**) lors du contrôle d'août et 9.48 (relevé au piézomètre **6-6**) au mois de novembre.

**Conductivité** : comprise entre 96.8 et 387  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en 2020. La maximale est enregistrée au mois de février au piézomètre 6-1. Des variations de conductivité ont été régulièrement enregistrées au niveau de cette station mais cette maximale reste la plus élevée depuis 2008 au piézomètre 6-1. De plus, une conductivité supérieure aux normales mesurées au piézomètre 6-3 lors du contrôle de février. Les résultats en conductivité pour les autres piézomètres n'indiquent pas d'évolution particulière en 2020.

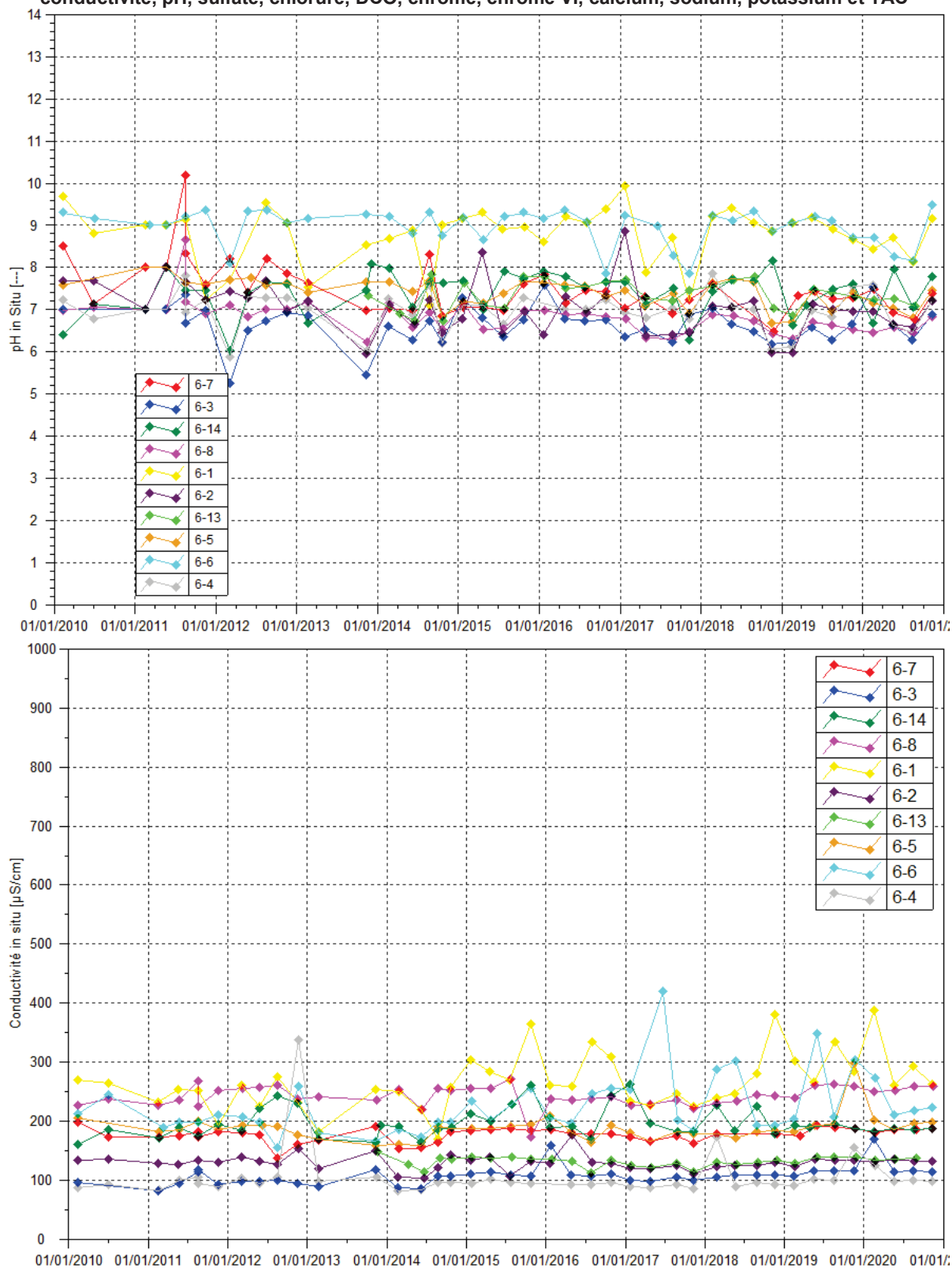
**Chlorures et sulfates** : Les analyses en chlorures et sulfates de 2020 ne révèlent aucune évolution particulière. Excepté au piézomètre 6-6, le contrôle de novembre indique une concentration élevée en chlorures et sulfates par rapport aux teneurs normalement mesurées.

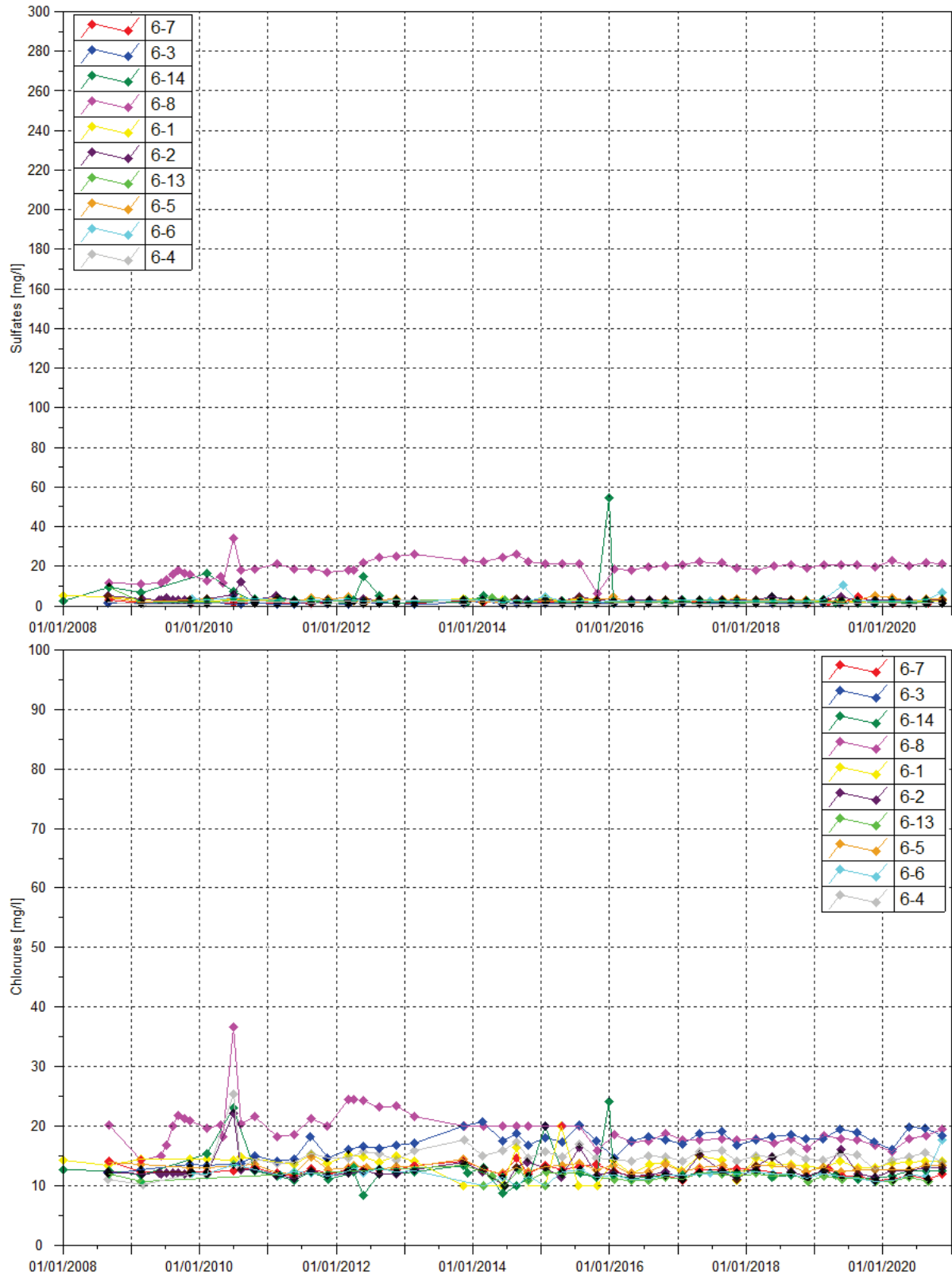
**DCO et hydrocarbures** : la DCO est détectée sur l'ensemble des piézomètres des horizons saprolitiques. La DCO maximale est relevée au mois de novembre au piézomètre 6-6 soit 43 mg/L. Cependant les hydrocarbures sont seulement quantifiés faiblement dans les eaux souterraines des horizons saprolitiques au piézomètre 6-2 soit 0.9 mg/L.

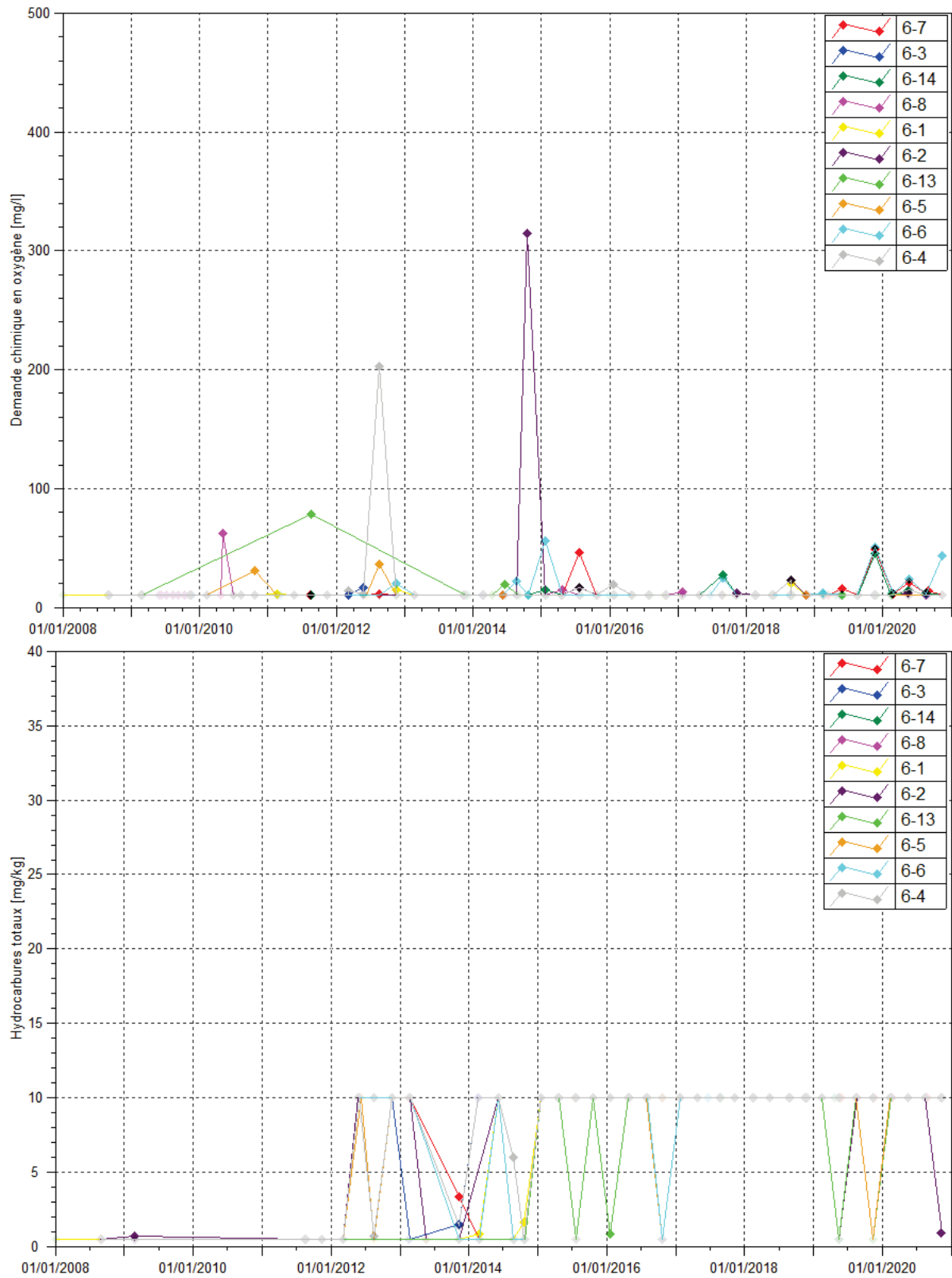
**Chrome et chrome VI** : une forte teneur en chrome et chrome VI est relevée lors du contrôle du 18 novembre 2019 au piézomètre 6-5 (soit 0.91 et 1 mg/L). En 2020, les teneurs relevées sont de nouveaux comparables aux normales mesurées. Pour les autres piézomètres, les résultats d'analyse de 2020 montrent des teneurs comparables aux années précédentes.

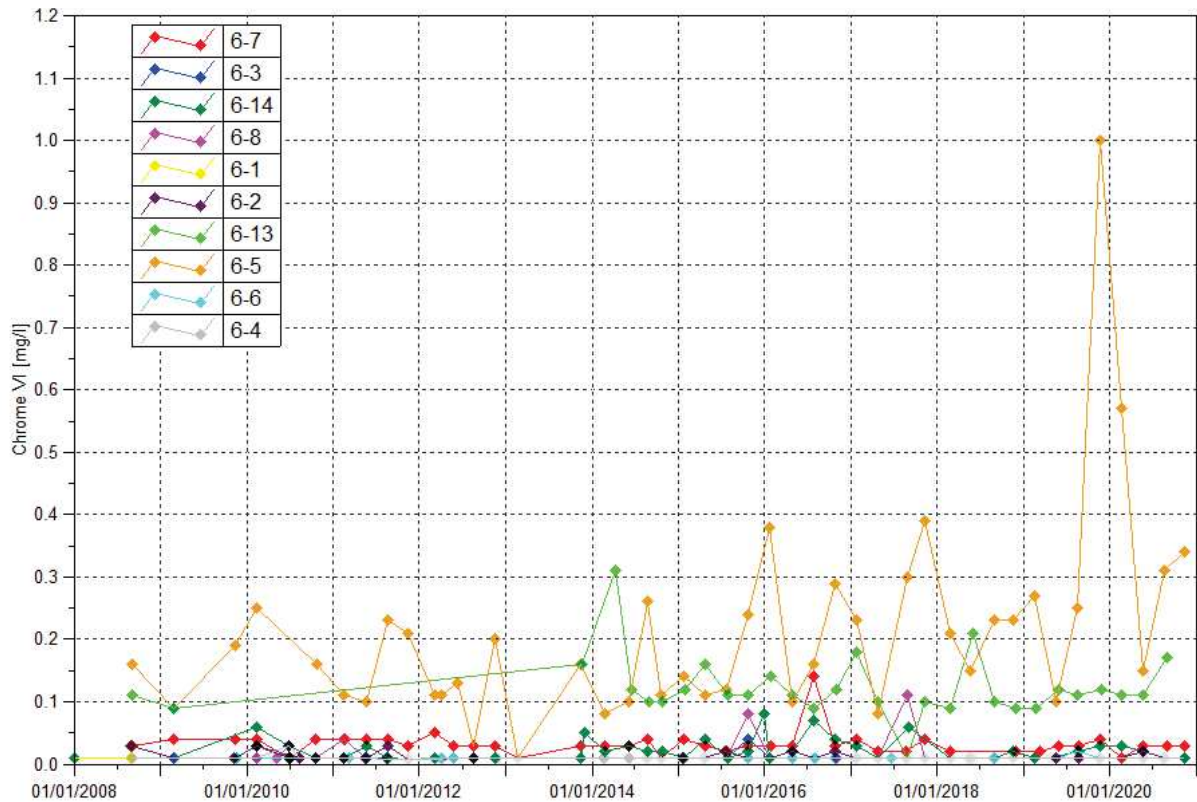
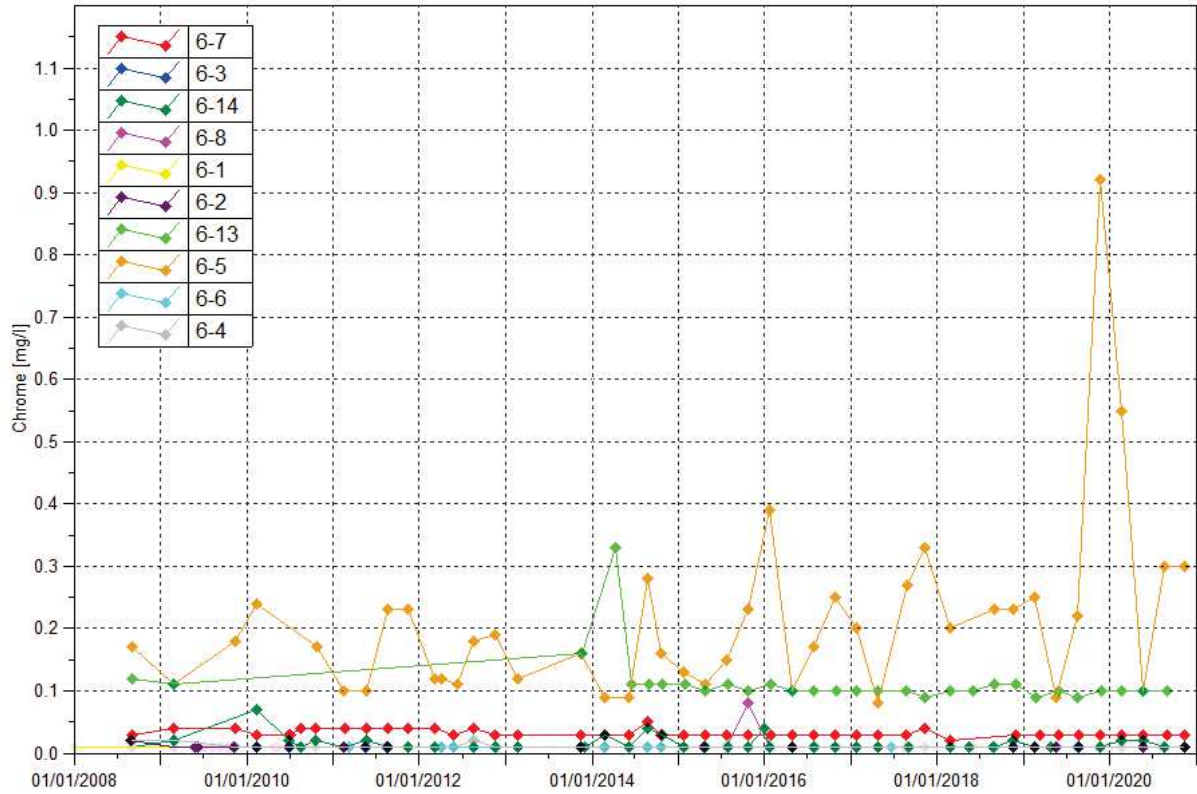
**Sodium, Calcium, Potassium et TAC** : aucune évolution particulière n'est constatée pour les paramètres sodium, potassium, calcium et TAC sur l'ensemble des piézomètres de suivi des horizons saprolitiques durant cette période. Excepté au piézomètre 6-6 où les résultats de cette d'année montrent des évolutions particulières pour ces paramètres. On relève une augmentation du TAC en novembre et des variations de mai à août pour les paramètres : potassium, sodium, calcium.

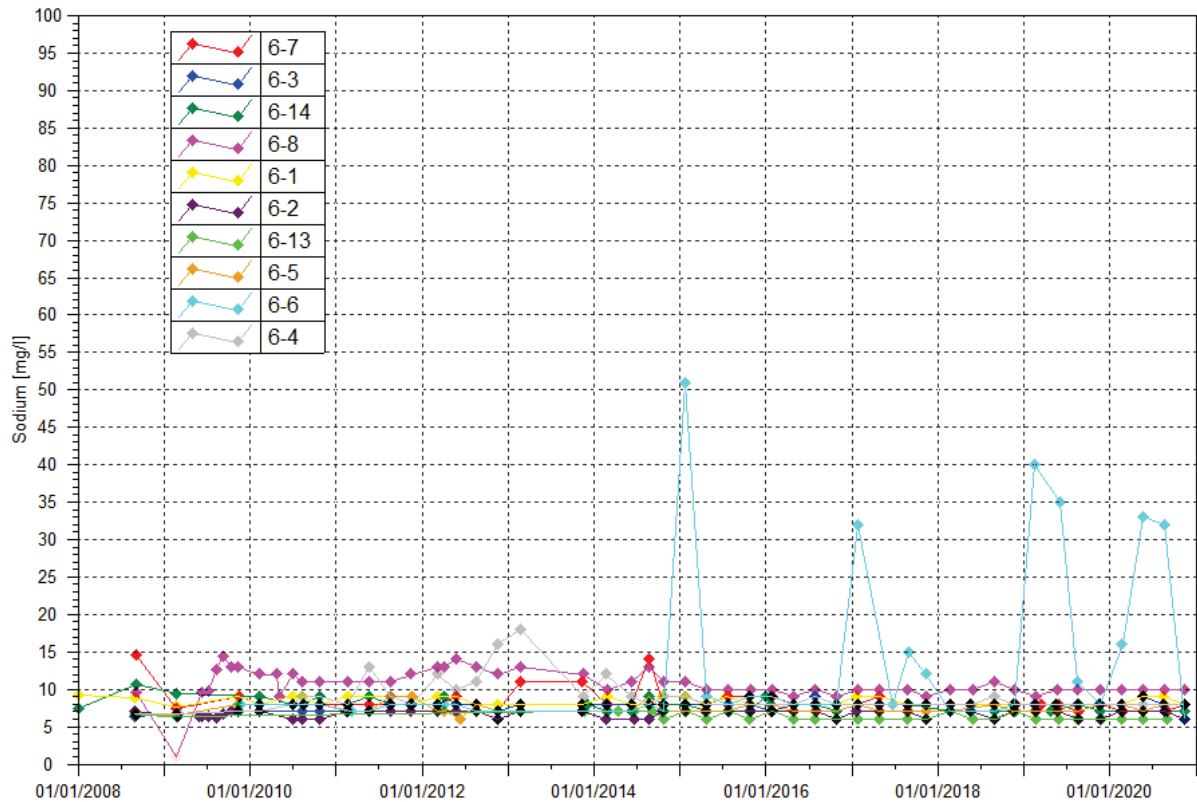
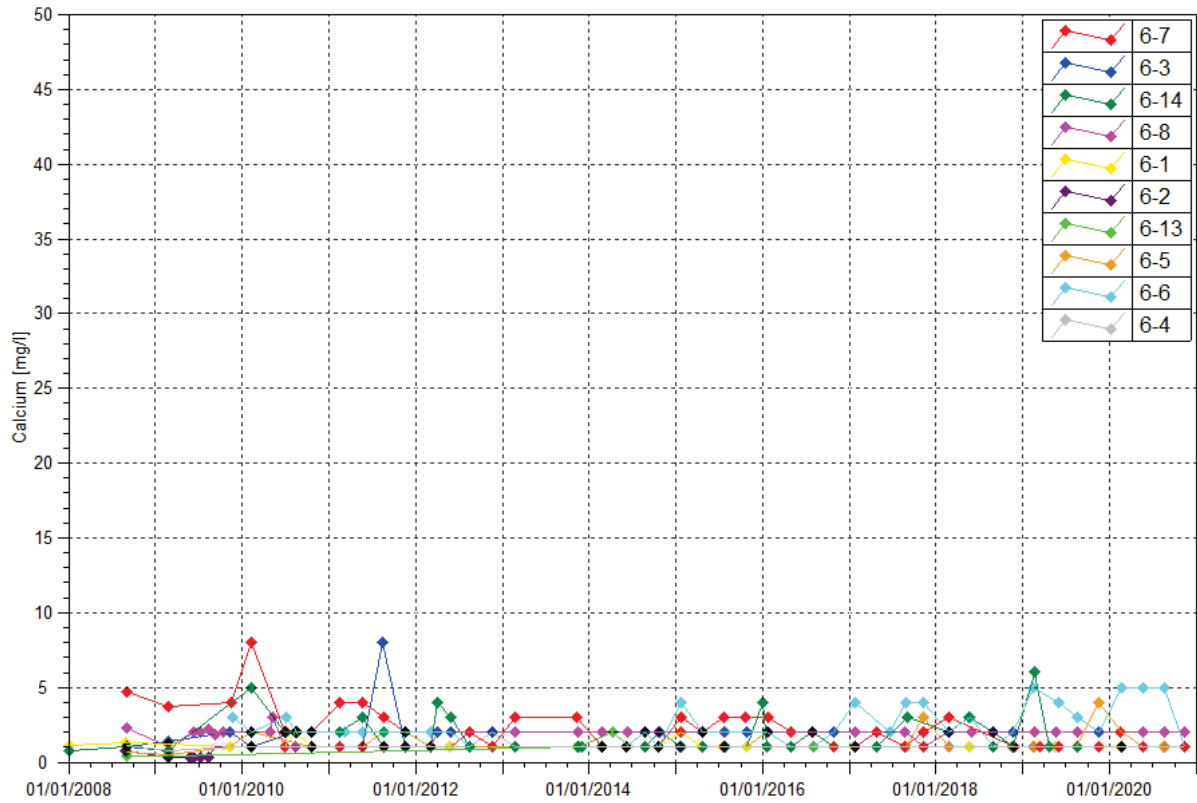
**Figure 20 : Résultats du suivi piézométrique dans les horizons saprolitiques sur le secteur de l'Usine- conductivité, pH, sulfate, chlorure, DCO, chrome, chrome VI, calcium, sodium, potassium et TAC**

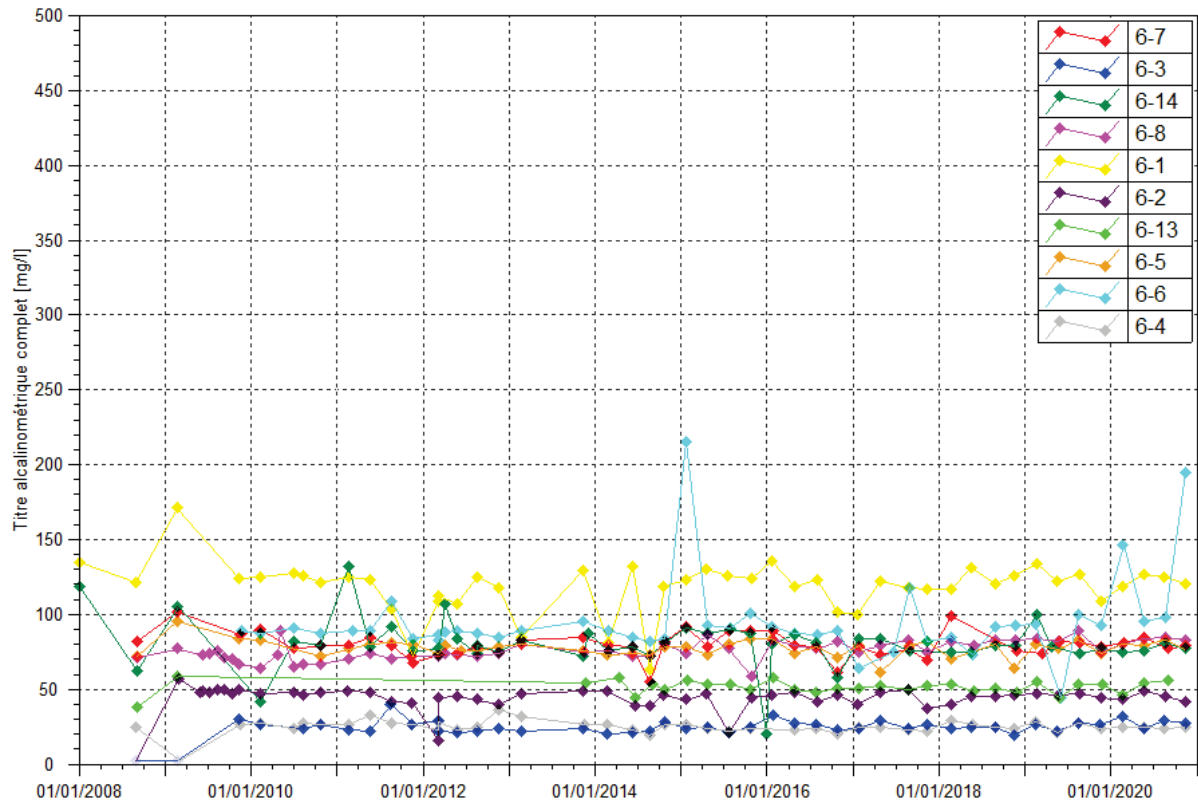
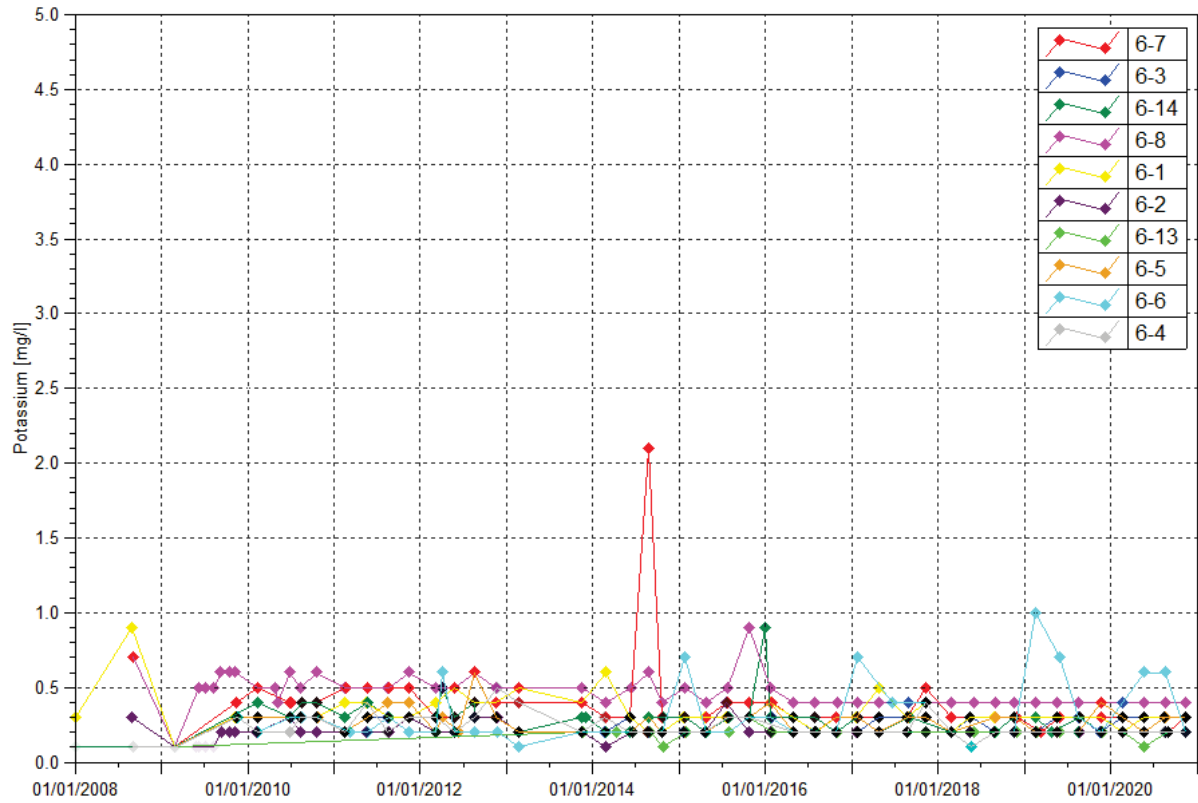












### 2.3.4 Suivi de l'impact des activités de l'UPM sur les eaux souterraines

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

**pH** : compris entre 5.04 et 6.21 durant cette période.

**Conductivité** : compris entre 84 et 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en 2020.

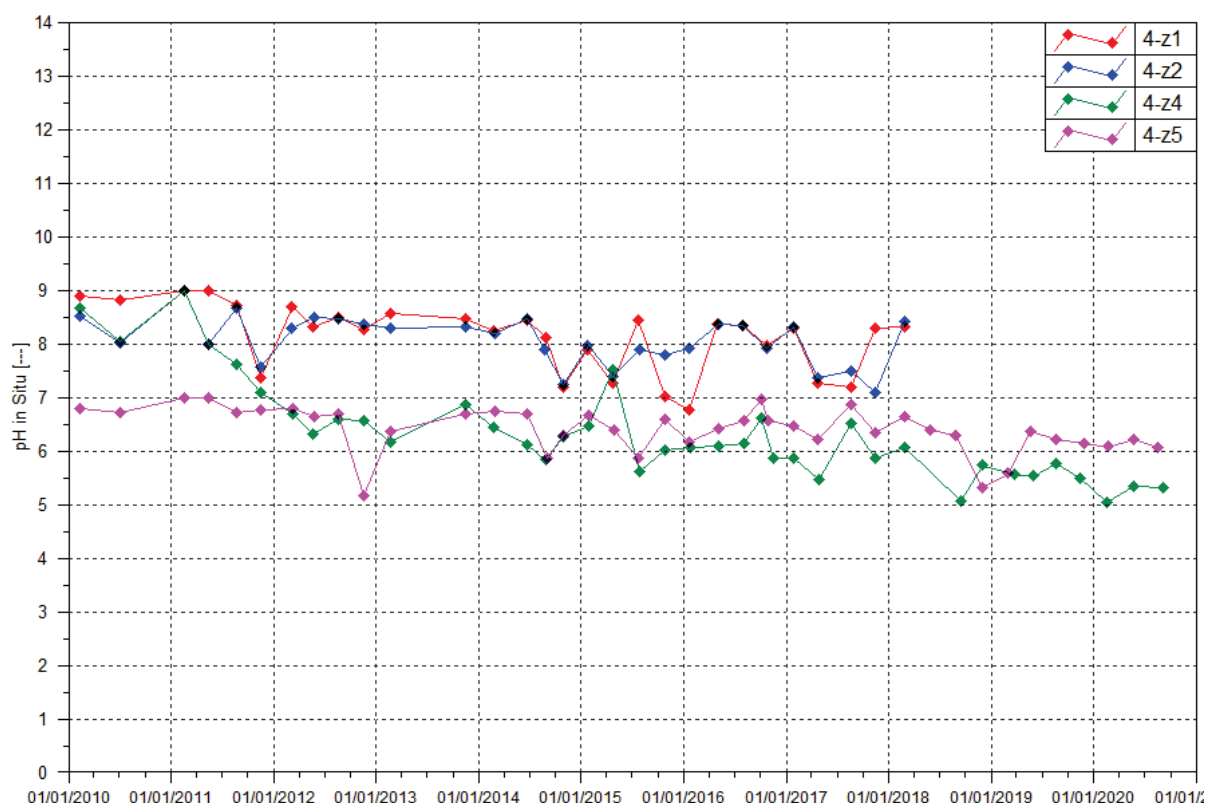
**Chlorures et sulfates** : au piézomètre 4-z4, les résultats en chlorures montrent toujours des variations mais en moyenne annuelle, les chlorures sont en augmentation légère et constante depuis 2015. Concernant les sulfates, les résultats d'analyses montrent une stabilité des teneurs en sulfates au piézomètre 4-z4 et 4-z5.

**DCO et Hydrocarbures** : la DCO est seulement détecté lors du contrôle de février au piézomètre 4-z5. Les hydrocarbures ne sont pas quantifiés dans la nappe des horizons saprolitiques au cours en 2020.

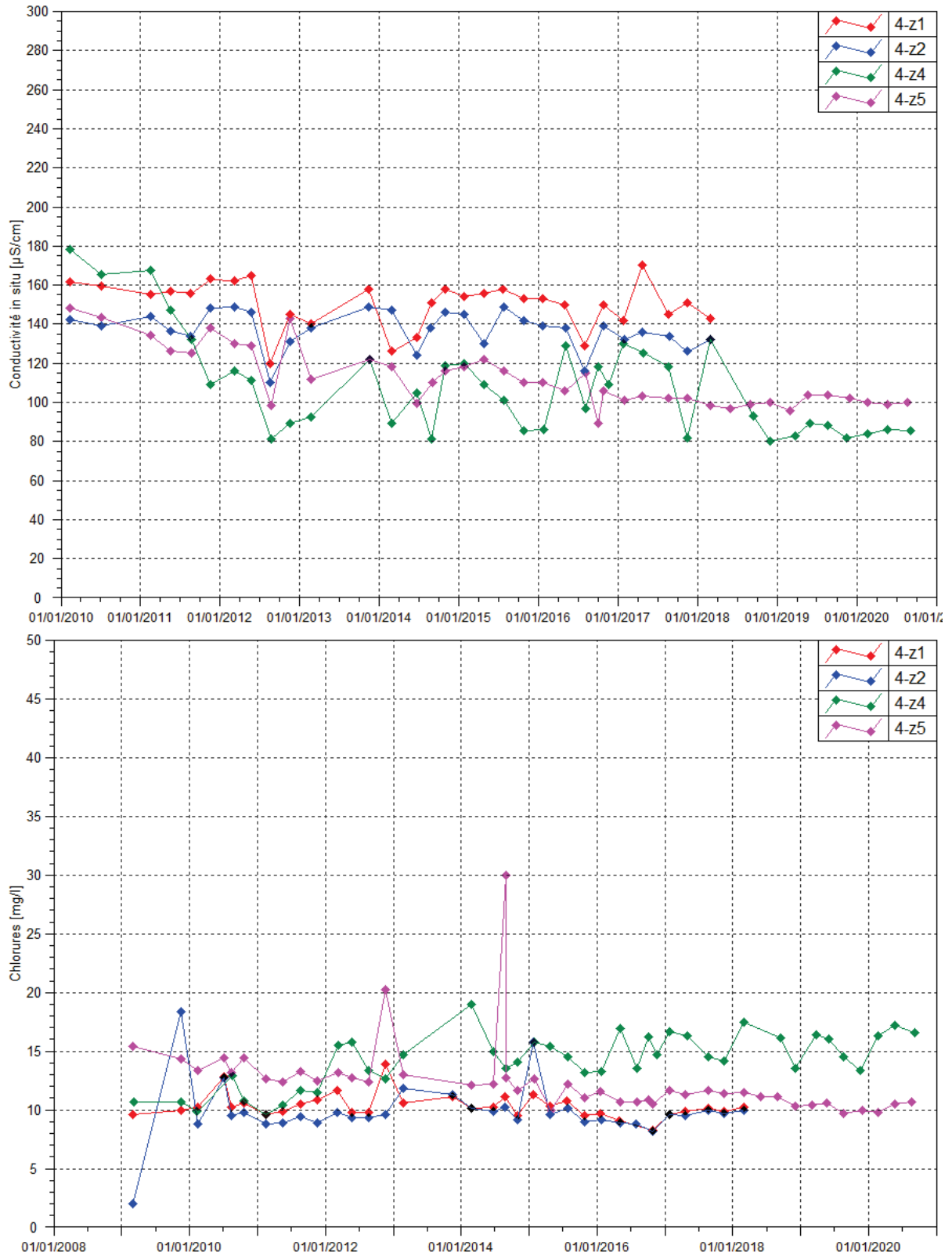
**Chrome et Chrome VI** : ces paramètres ne sont pas détectés dans les eaux souterraines de l'UPM.

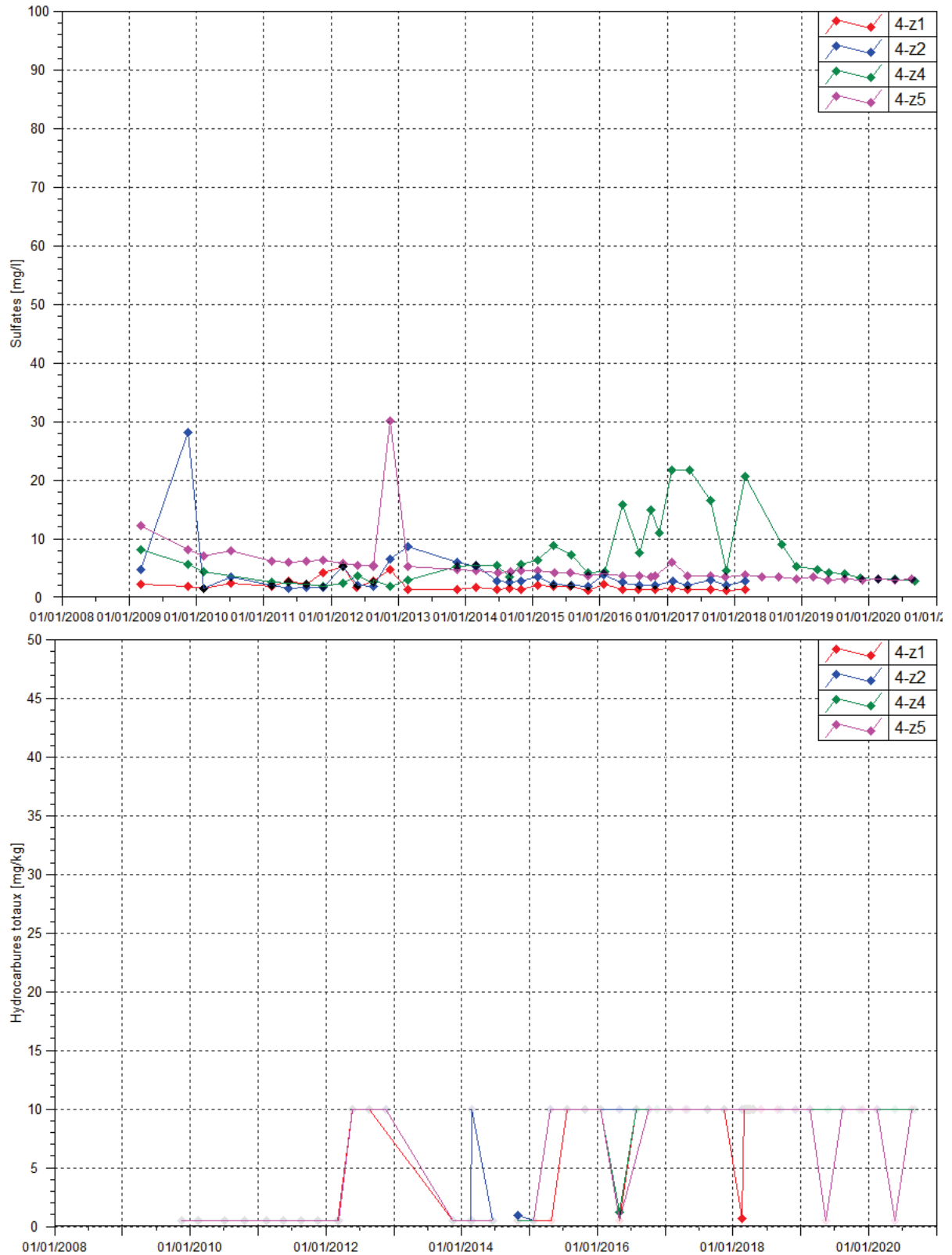
**Calcium, TAC, Potassium et Sodium** : les résultats d'analyse de 2020 ne révèlent aucune évolution particulière pour ces paramètres.

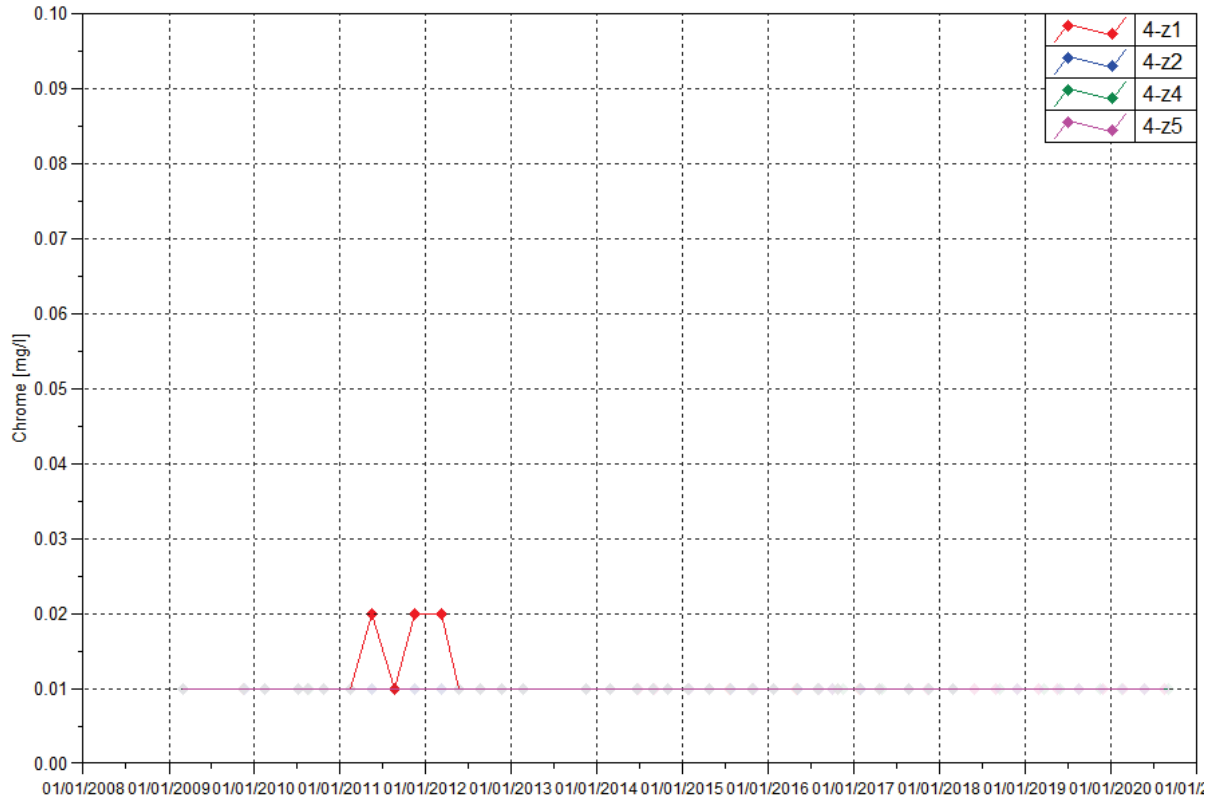
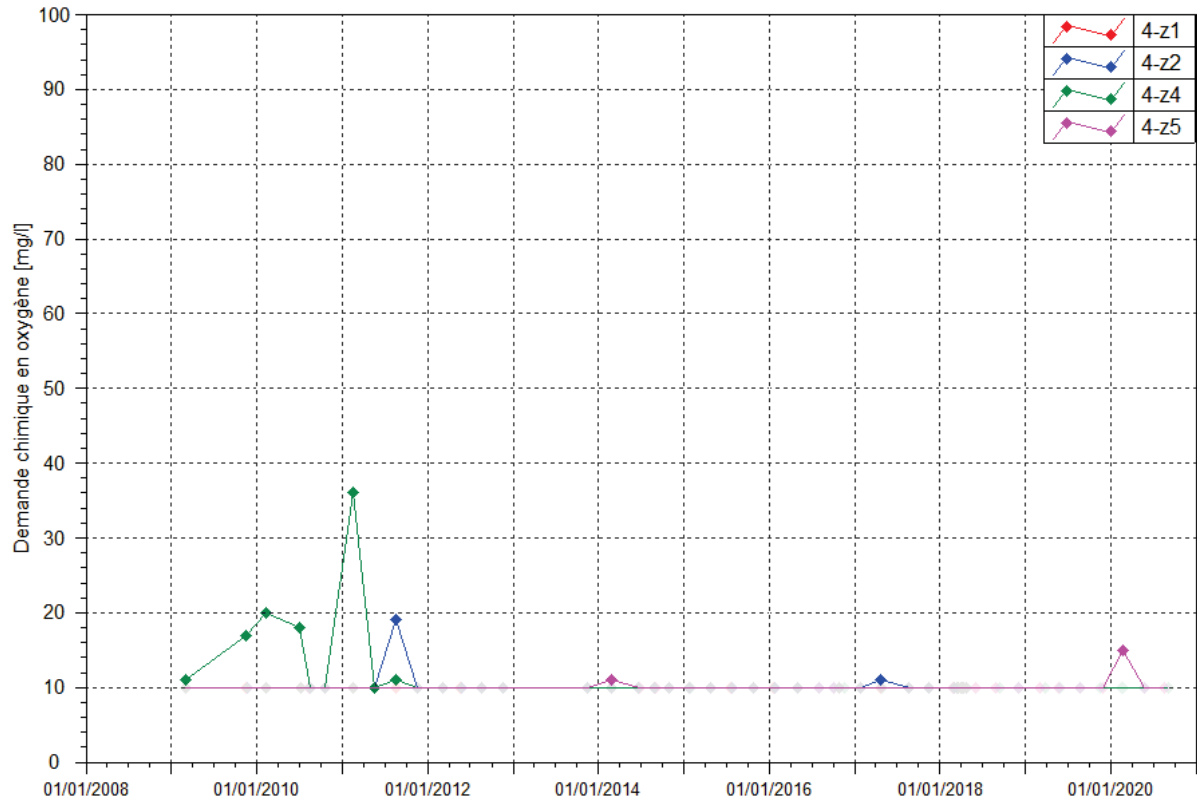
**Figure 21 : Résultats du suivi piézométrique sur le secteur de l'Unité de préparation du minerai-conductivité, pH, sulfate, chlorure, DCO, chrome, chrome VI, calcium, sodium, potassium et TAC.**

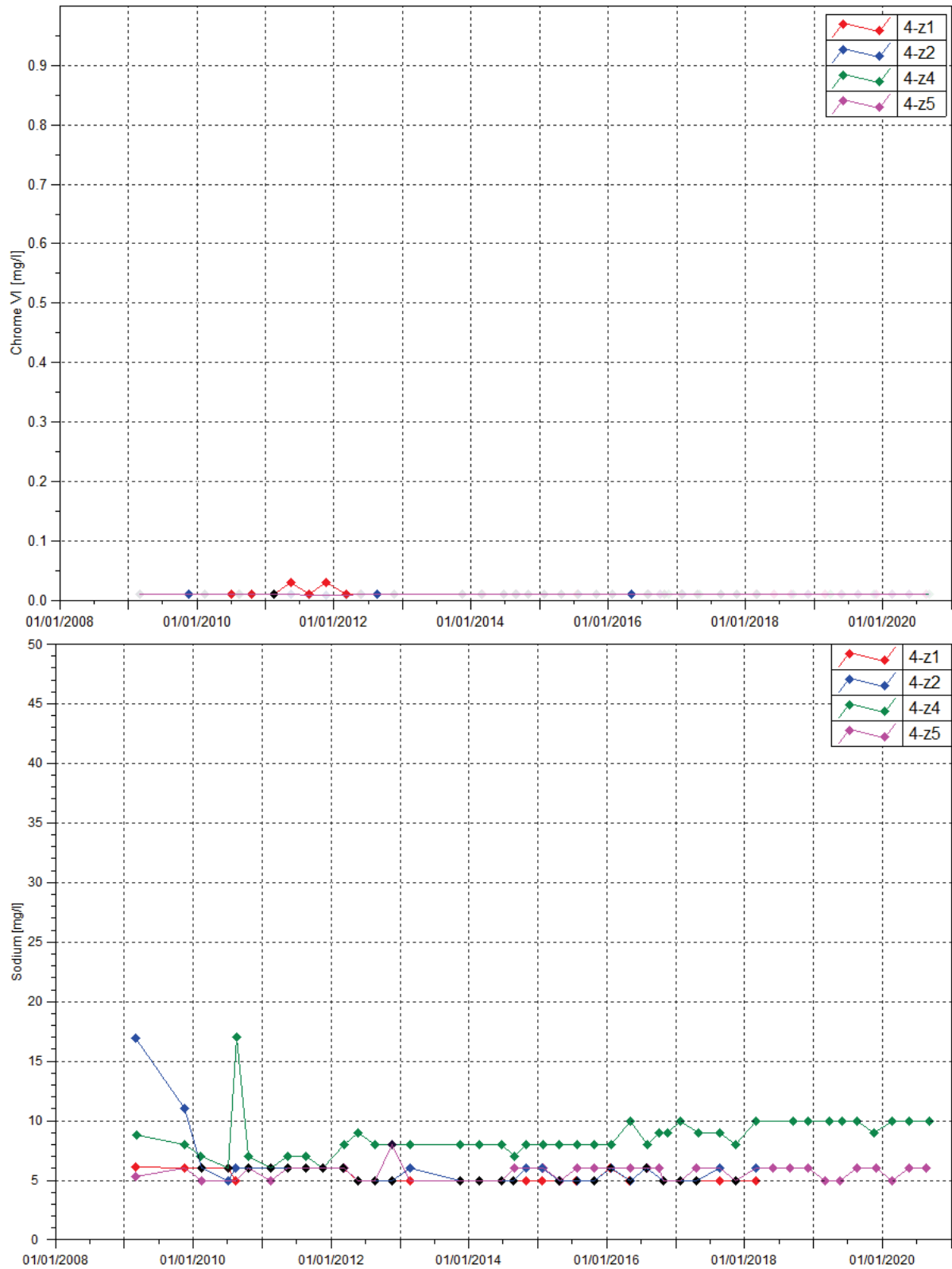


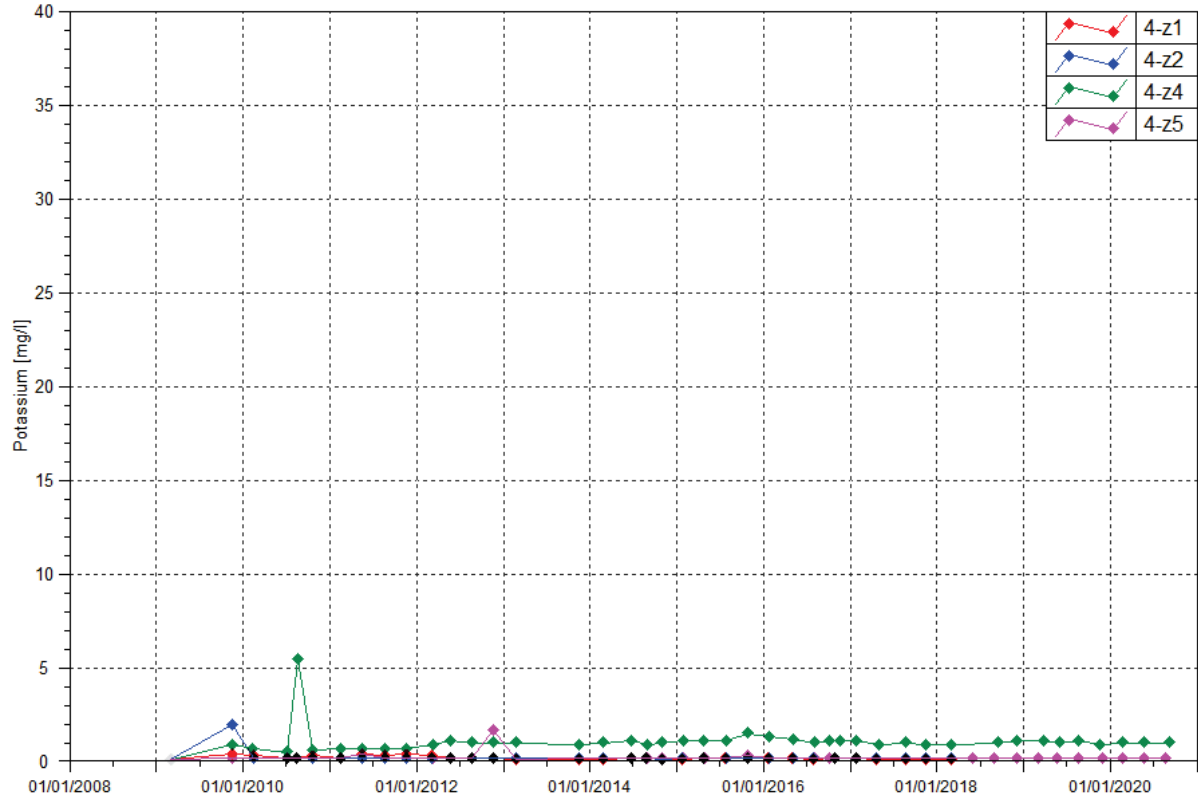
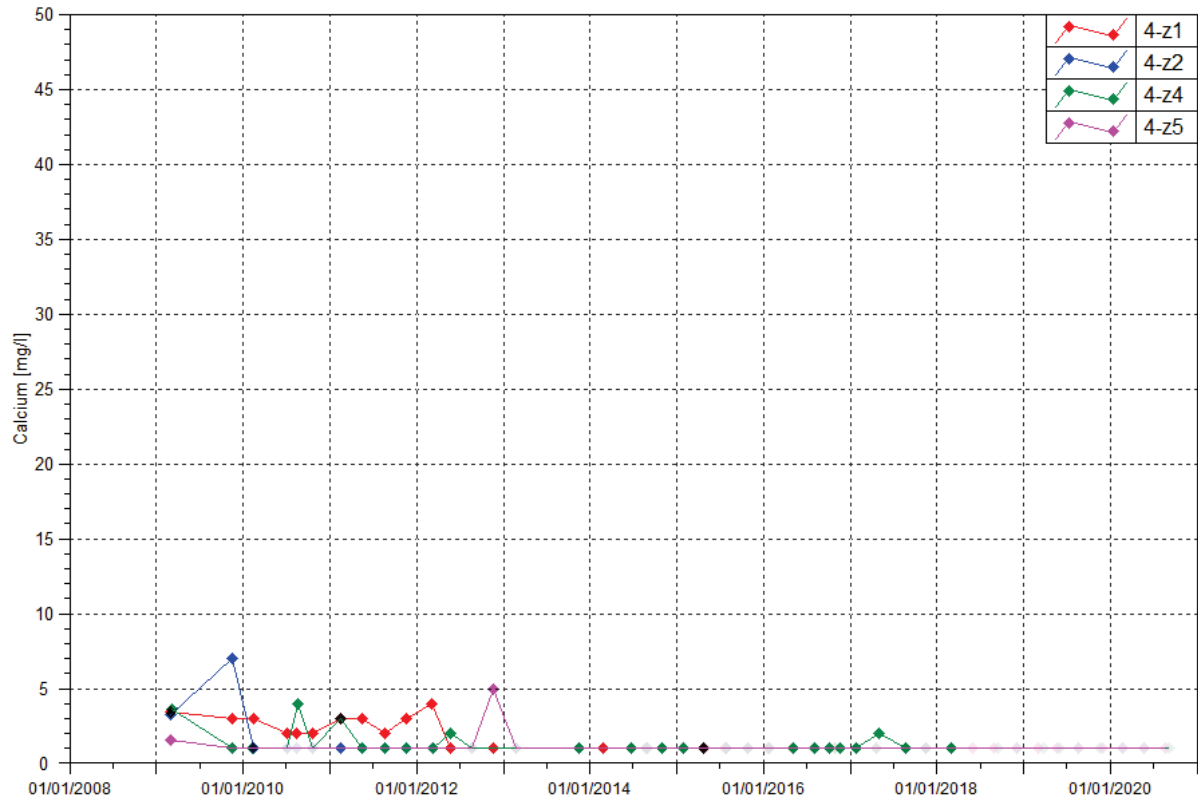


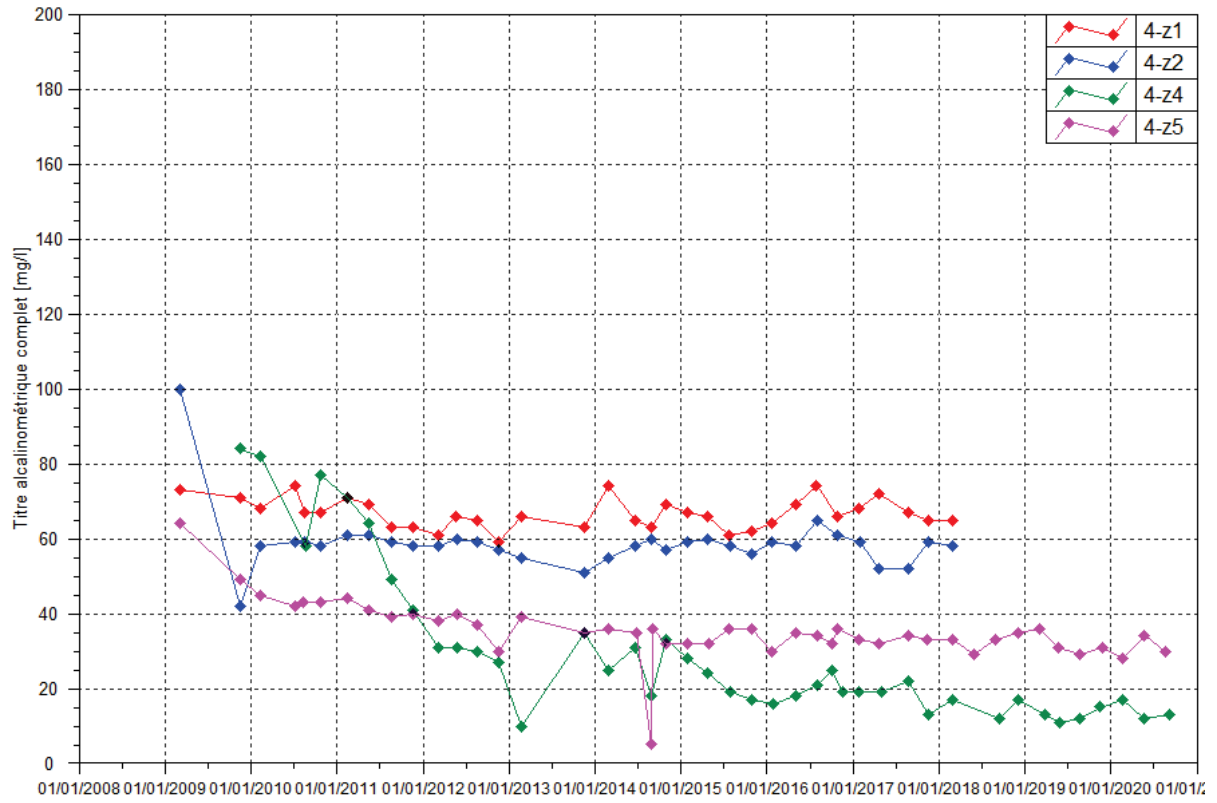












### 3 ANALYSE DES RESULTATS ET INTERPRETATIONS

#### 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.

L'aquifère principal proche de la zone de stockage de résidus présente des eaux faiblement minéralisées. En effet, la conductivité pour la majorité des piézomètres suivis de cette aquifère est inférieure à 200 $\mu$ S/cm. Cependant ce bilan met en évidence la persistance des perturbations de la qualité physico-chimique de la nappe au niveau des piézomètres WKBH103, WKBH102, WKBH110, WKBH110A et WK6-12. Les résultats du suivi en 2020 pour ces piézomètres confirment :

- La hausse de la conductivité, des sulfates, du magnésium, calcium à plus ou moindre mesure au piézomètre WKBH103 depuis 2015,
- Les fluctuations saisonnières des concentrations au niveau du piézomètre WKBH102 même si les concentrations observées en 2020 sont plus faibles qu'en 2019. Ces fluctuations ont débuté en 2015,
- La croissance plus légère pour la conductivité, les sulfates, magnésium, sodium aux piézomètres WKBH110, WKBH110A et WK6-12 depuis 2015.

Les évolutions des paramètres de conductivité, sulfates, magnésium et calcium attestent que les perturbations sont liées à l'exploitation du parc à résidus.

La nappe des horizons latéritiques proche de la zone de stockage des résidus montre toujours des déséquilibres de la qualité physico-chimique de la nappe au niveau des piézomètres WKBH110B et à moindre teneur au piézomètre WK6-12A. Les résultats de suivi de 2020 en conductivité, sulfates et magnésium pour ces piézomètres ont confirmé la tendance à la hausse observée depuis 2014.

D'autre part, le suivi de 2020 dans la zone éloignée du stockage de résidu ne révèle aucune tendance particulière pour l'ensemble des paramètres de suivi de la nappe latéritique. En revanche, le suivi de la nappe profonde atteste d'une évolution de la qualité physico-chimique au niveau du piézomètre WK6-14. En effet, l'analyse des résultats de suivi de ce piézomètre indique une croissance légère et constante de la conductivité, des teneurs en sulfates et magnésium. Les valeurs mesurées ne sont pas indicatrices de perturbation majeure de la qualité physico-chimique mais l'évolution de ces paramètres sera à suivre au cours du prochain bilan semestriel.

Ces évolutions sont liées à l'exploitation du parc à résidus, qui continuent d'apporter des éléments dissous via des circulations d'eau souterraines préférentielles et des infiltrations qui influent sur la qualité physico-chimique de la nappe profonde en certains points localisés. Les piézomètres pour lesquelles des perturbations sont observées. Aucun nouveau point de perturbations n'est observé au cours de ce bilan annuel. Seul le piézomètre WK6-14, situé en zone éloignée, semble présenter une légère évolution qui sera à surveiller lors des prochains bilans semestriels.

Enfin, concernant les métaux, le manganèse est uniquement et faiblement détecté dans la nappe latéritique et profonde proche de la zone de stockage mais les teneurs relevées sont équivalentes à l'état initial. Concernant le nickel, le bilan des analyses de 2020 fait état d'une stabilisation des concentrations dans la nappe profonde, proche de la zone de stockage au niveau des piézomètres

pour lesquelles des perturbations sont enregistrées (WKBH103, WKBH102, WKBH110, WKBH110A et WK6-12). Les précédents bilans indiquaient des fluctuations en nickel au niveau de ces piézomètres depuis 2016. 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

L'analyse des résultats de suivi des sources de la Kwé Ouest, WK17 et WK20, montrent les mêmes caractéristiques physico-chimiques et les mêmes comportements que ceux de la nappe profonde de la Kwé Ouest. La localisation des sources est proche du stockage des résidus, il est donc justifié que les résultats d'analyse des sources présentent des similitudes d'évolution avec le piézomètre WKBH103 pour la source WK17 et avec le piézomètre WKBH110 pour la source WK20.

Le bilan du suivi 2020 atteste :

- D'une hausse de la conductivité, des sulfates et du magnésium à la source WK17
- D'une stabilité à WK20 mais avec des moyennes plus élevées qu'en 2019 pour ces mêmes paramètres. Pour WK20, atteste de la persistance d'apports d'éléments dissous dans la nappe profonde prolongation de la perturbation physico-chimique stabilisation de ces perturbations. Pour rappel, en 2017, une accentuation de la contamination était constatée aux sources de la Kwé Ouest.

Comme décrit précédemment, ces évolutions sont liées à l'exploitation du parc à résidus, qui continuent d'apporter via les écoulements d'eau souterraine et les infiltrations des éléments dissous qui influent sur la qualité physico-chimique de la nappe profonde.

Enfin, concernant les métaux lourds, le manganèse n'est pas détecté au niveau des sources. De plus, les analyses de 2020 confirment la stabilisation des teneurs en chrome et nickel observées depuis 2018. Les teneurs moyennes en nickel sont de 0.18 mg/L et 0.06 mg/L respectivement aux sources WK17 et WK20 en 2020. Concernant le chrome, les teneurs moyennes annuelles sont de 0.03 mg/L aux sources de la Kwé ouest.



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

Le résultat de suivi de 2020 dans les eaux souterraines des horizons latéritiques confirme :

- Les fortes variations de conductivité et des sulfates observées au piézomètre 6-14A depuis 2012. Cependant les maximales mesurées en 2020 sont inférieures aux maximales précédemment relevées.
- Des mesures plus élevées pour les paramètres de conductivité et chlorures au piézomètre 6-8A.
- Des concentrations légèrement plus élevées qu'en 2019 aux piézomètres 6-1A et 6-2A

Le piézomètre 6-14A est situé près de l'unité de la 310-320 (usine de calcaire et de chaux). L'aquitard latéritique pourrait être influencé par l'infiltration des eaux de ruissellement sur cette zone. Les pics de conductivité et de sulfates sont le résultat des variations du niveau d'eau dans la nappe latéritique. Au cours de la saison sèche (entre décembre et février), une augmentation précipitée des concentrations est observée au niveau de ce piézomètre, elle régresse plus ou moins rapidement par la suite.

Le piézomètre 6-8A est situé en aval hydraulique du site industriel, des bassins de premier flot et de la zone de stockage du vrac (calcaire et soufre). A l'inverse des observations du piézomètre 6-14A, les faibles teneurs sont constatées durant la saison sèche et les plus fortes valeurs, durant la saison humide. On peut supposer qu'au cours de cette période, des écoulement préférentiels souterrains provenant de la zone de stockage de vrac pourraient impacter la qualité physico-chimique des eaux souterraines à 6-8A.

Dans la nappe profonde, située dans les horizons saprolitiques, les résultats de 2020 ne montrent pas d'évolution particulière. Toutefois, de légères perturbations sont enregistrées au piézomètres 6-6 en 2020. Ces variations concernent les ions sulfates, chlorures, calcium, sodium, potassium et TAC. Le piézomètre 6-6 est situé en aval du stockage de gazole de Prony Energie. Aucune contamination en HT n'a été enregistrée au niveau de ce dernier piézomètre. Une fois de plus, suivant l'écoulement préférentiel des eaux souterraines, l'infiltration des eaux de ruissellement au niveau de la zone stockage des vrac et plus largement du site industriel peut être la cause de ces plus fortes valeurs observées au piézomètre 6-6 en 2020.

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

Aucune évolution particulière n'est constatée au niveau du piézomètre 4-z5.

Au niveau de 4-z4, les précédents bilans ont mis en évidence une augmentation des concentrations en chlorures, une baisse du TAC et des fortes variations de la conductivité et des teneurs en sulfates entre 2015 et 2019. En 2019, on observait une stabilisation de ces paramètres voir même pour les sulfates, un retour aux normales mesurées avant 2015 et une confirmation de la baisse significative du TAC.

Le bilan 2020 indiquent une légère hausse des chlorures et confirme la stabilisation des autres paramètres de suivi. L'évolution des chlorures est liée à la dégradation du scellement du piézomètre. Les résultats de suivi physico-chimique de 2020 attestent que cette dégradation s'atténue au fil des années.

Pour rappel, une étude menée en interne par *[Nom de l'étude]*, 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

Les suivis des stations selon les paramètres et les fréquences règlementaires n'ont pas pu être réalisés en totalité en raison du blocage du site industriel lié à la reprise de l'Usine du Sud. De ce fait, les relevés des stations de suivi des eaux souterraines de la Kwé ouest n'ont pu être effectué à partir du 12 novembre 2020.

Les résultats du suivi annuel 2020 des eaux souterraines en aval du parc à résidus de la Kwé ouest confirment une perturbation de la qualité des eaux souterraines dans la zone proche du stockage des résidus, notamment dans l'aquifère principal au niveau des piézomètres **WKBH102, WKBH103, WKBH110, WKBH110B, WK6-12 et des sources WK17, WK20**. De plus, dans l'aquitard latéritique, la dégradation de la qualité physico-chimique se poursuit au niveau des piézomètres **WKBH110B et WK6-12A**.

Dans le cadre de l'arrêté N°692-2021/ARR/DIMENC du 18 mars 2021, Prony Ressources se doit de mener une étude visant à caractériser le risque de pollution des eaux par infiltration dans le sous-sol liée au stockage des résidus dans le barrage KO2. Cette étude devra déterminer :

- L'extension actuelle du panache, l'identification et la quantification des polluants,
- l'évolution attendu sur le court terme et long terme des concentrations des différents polluant issus de l'infiltration dans le milieu naturel notamment dans la Kwe et les sources environnantes,
- Du fait de cet évolution attendue, l'existence d'un risque de toxicité pour l'être humain et pour les espèces vivantes spécifique à la Nouvelle-Calédonie, notamment par bioaccumulation,
- L'existence ou non d'autres sources potentielles de contamination sur la Kwe et les sources,
- L'existence ou non d'un risque que sur le long terme, l'infiltration actuellement constatée, ne s'aggrave suite à une détérioration supplémentaire de la géomembrane ou une augmentation du volume de résidus stockés,
- Les règles d'exploitation qui devront être mise en œuvre pour limiter, atténuer voire supprimer ce risque,
- Les caractéristiques des résidus secs pour mieux évaluer l'impact potentiel et futur de Lucy 2.0 sur le risque de pollution par infiltration.

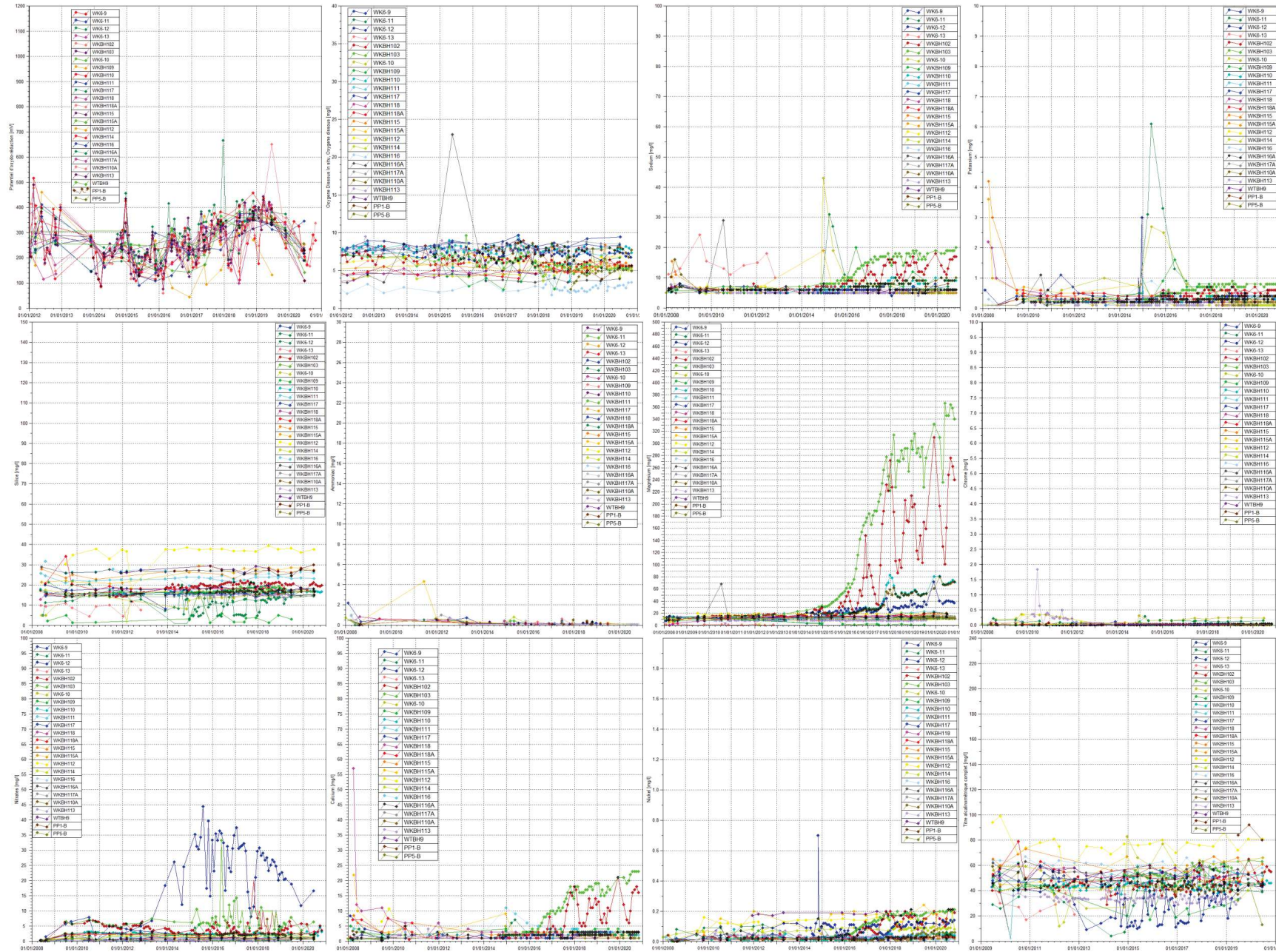
Au niveau de l'usine, des tendances sont observées dans l'aquitard latéritique aux piézomètres **6-14A, 6-8A** et dans l'aquifère saprolitique au niveau du piézomètre **6-6**.

Le réseau de suivi piézométrique au niveau de l'usine a été complété dans le but d'avoir une meilleure compréhension de l'origine des contaminations des eaux souterraines en rapport avec les installations de l'usine. Douze piézomètres supplémentaires ont été forés et installés entre janvier et février 2020 au niveau de l'usine. Des campagnes de prélèvement ont été réalisées et l'exploitation des résultats fera l'objet d'une étude spécifique.

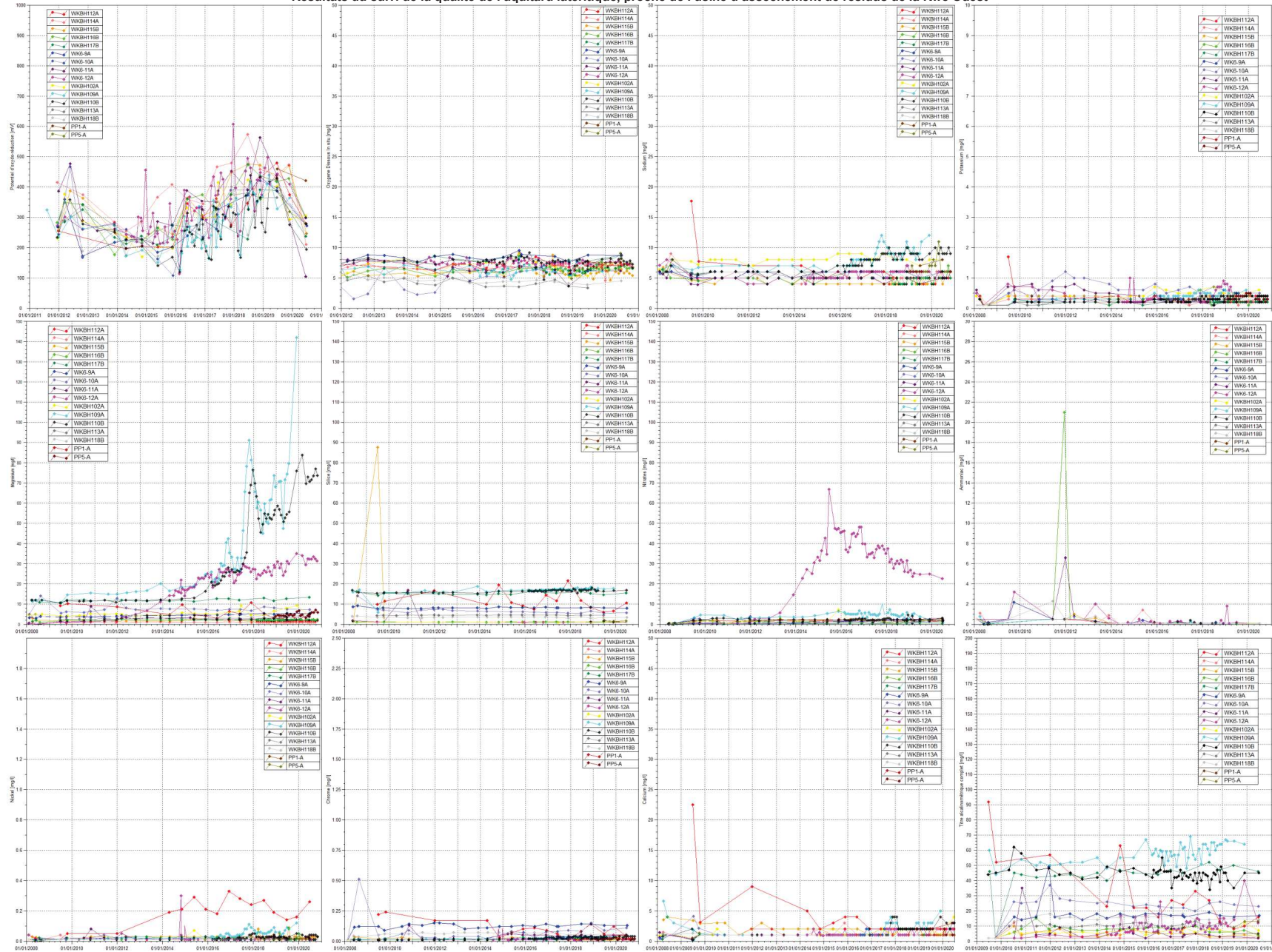
Enfin, les analyses des résultats de suivi annuel 2020 au niveau de l'UPM atteste d'une atténuation contamination des eaux souterraines situées dans les horizons saprolitiques au niveau du piézomètre **4-z4** liée à une dégradation du scellement de l'ouvrage.

## **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 :

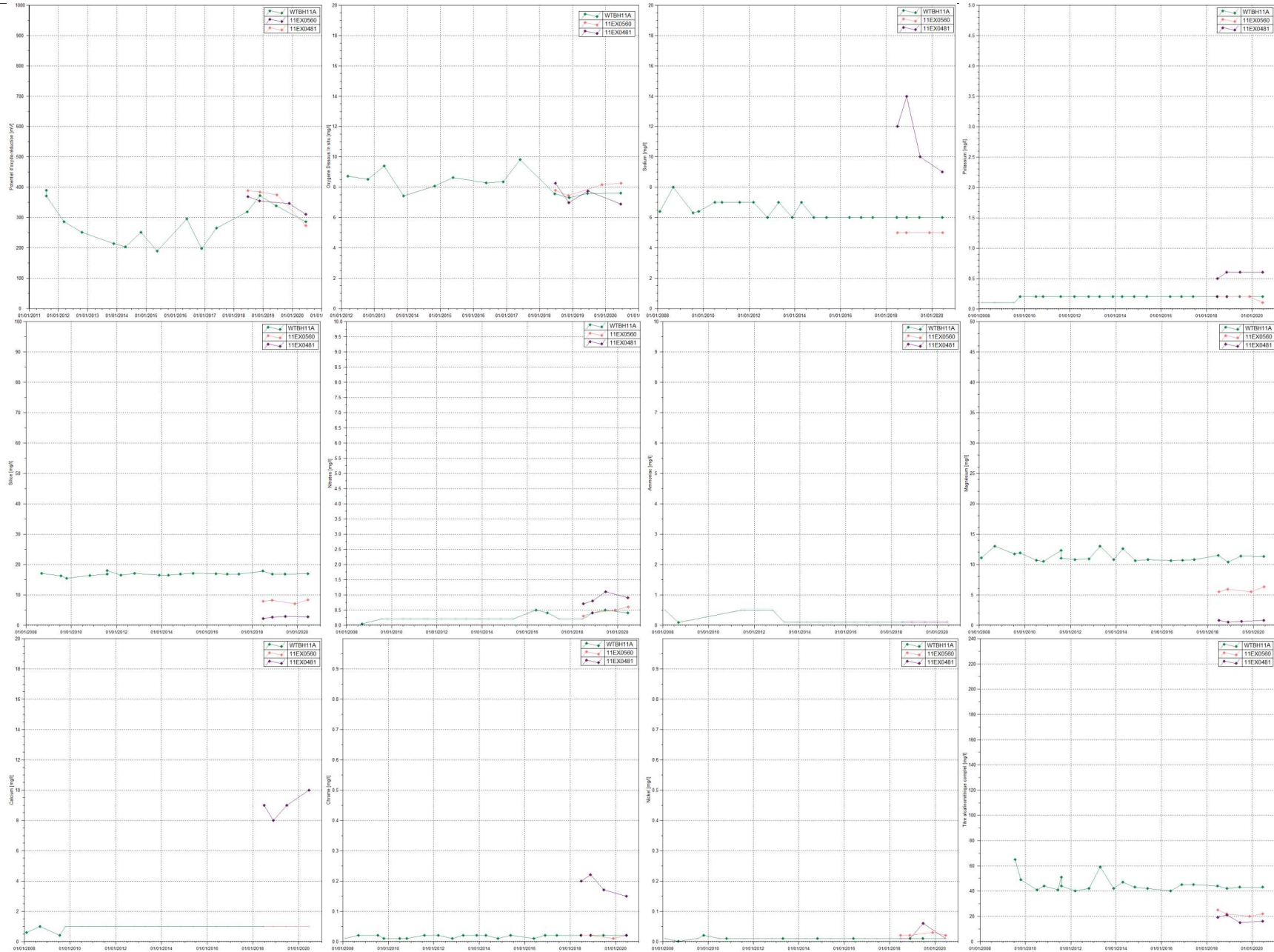


Résultats du suivi de la qualité de l'aquifère latéritique, proche de l'usine d'assèchement de résidus de la Kwé Ouest



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

Suivi des Eaux Souterraines – Annuel 2019



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

Suivi des Eaux Souterraines – Annuel 2019

