



Surveillance des milieux récepteurs Rapport Annuel 2018 Eaux Souterraines



Vale Nouvelle-Calédonie
Mai 2019

L'intégralité du présent rapport, en ce compris ses annexes, (ci-après désigné « RAPPORT ») reste la propriété exclusive de VALE Nouvelle-Calédonie SAS (ci-après désignée « VALE NC »), 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 VALE NC.

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 VALE NC et du groupe VALE, 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
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..... | 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 |
| 1.2 | PROTOCOLES DE MESURE | 9 |
| 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 |
| 2 | PRESENTATION DES RESULTATS..... | 12 |
| 2.1 | RAPPEL DES VALEURS REGLEMENTAIRES | 12 |
| 2.1.1 | Suivi de l'impact des activités du port sur les eaux souterraines..... | 12 |
| 2.1.2 | Suivi de l'impact de l'usine d'assèchement de résidus et 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 |
| 2.2 | BILAN DES CAMPAGNES DE MESURE | 12 |
| 2.2.1 | Données disponibles pour le Port | 13 |
| 2.2.2 | Données disponibles pour le parc à résidus de la Kwé Ouest et l'unité d'assèchement des résidus | 13 |
| 2.2.3 | Données disponibles pour l'Unité de Préparation du Minerai | 15 |
| 2.2.4 | Données disponibles pour l'Usine | 16 |
| 2.3 | RESULTATS | 17 |
| 2.3.1 | Suivi de l'impact des activités du Port sur les eaux souterraines | 17 |
| 2.3.2 | Suivi de l'impact des activités du stockage des résidus sur les eaux souterraines de la Kwé Ouest | 19 |
| 2.3.3 | Suivi de l'impact des activités de l'Usine sur les eaux souterraines | 48 |
| 2.3.4 | Suivi de l'impact des activités de l'UPM sur les eaux souterraines | 62 |
| 3 | ANALYSE DES RESULTATS ET INTERPRETATIONS..... | 69 |
| 3.1 | SUIVI DE L'IMPACT DES ACTIVITES DU PORT SUR LES EAUX SOUTERRAINES..... | 69 |
| 3.2 | SUIVI DE L'IMPACT DES ACTIVITES DU PARC A RESIDUS SUR LES EAUX SOUTERRAINES | 69 |

| | | |
|------------|---|-----------|
| 3.3 | SUIVI DE L'IMPACT DES ACTIVITES DE L'USINE SUR LES EAUX SOUTERRAINES | 70 |
| 3.4 | SUIVI DE L'IMPACT DES ACTIVITES DE L'UPM SUR LES EAUX SOUTERRAINES | 70 |
| | CONCLUSION | 71 |

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 | 12 |
| Tableau 10 : Données disponibles pour le suivi des eaux souterraines pour le Port | 13 |
| 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 2018 | 14 |
| Tableau 13 : Données disponibles pour le suivi des résurgences de la Kwé Ouest | 15 |
| Tableau 14 : Données disponibles pour le suivi des eaux souterraines de l'UPM | 15 |
| Tableau 15 : Données disponibles pour le suivi des eaux souterraines de l'Usine | 16 |

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 | 17 |
| Figure 6 : Résultats du suivi de l'aquifère principal proche– pH, conductivité, nitrates, sulfates, chlorures, manganèse, magnésium, nickel et chrome | 20 |
| Figure 7 : Résultats du suivi de l'aquitard latéritique– pH, conductivité, sulfates et manganèse | 29 |
| Figure 8 : Résultats du suivi de l'aquifère principal éloigné – pH, conductivité, chlorure, sulfate et manganèse | 34 |
| Figure 9 : Résultats du suivi de l'aquifère latéritique éloigné – pH, conductivité, chlorure, sulfate et manganèse | 37 |
| Figure 10 : Mesures de pH des stations WK17 et WK20 entre janvier 2010 et janvier 2019 | 40 |
| Figure 11 : Mesures de conductivité des stations WK17 et WK20 entre janvier 2008 et janvier 2019 | 41 |
| Figure 12 : Concentration en sulfates des stations WK17 et WK20 entre janvier 2008 et janvier 2019 | 42 |
| Figure 13 : Concentration en manganèse des stations WK17 et WK20 entre janvier 2008 et janvier 2019 | 43 |
| Figure 14 : Concentration en magnésium des stations WK17 et WK20 entre janvier 2008 et janvier 2019 | 44 |
| Figure 15 : Concentration en nickel des stations WK17 et WK20 entre janvier 2008 et janvier 2019 | 45 |
| Figure 16 : Concentration en chrome des stations WK17 et WK20 entre janvier 2008 et janvier 2019 | 46 |
| Figure 17 : Suivi des mesures continues aux sources WK17 et WK20 | 47 |
| Figure 18 : 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 | 49 |
| Figure 19 : 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 | 56 |

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 62

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 |
| FeII | 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 |
| Autre | |
| 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

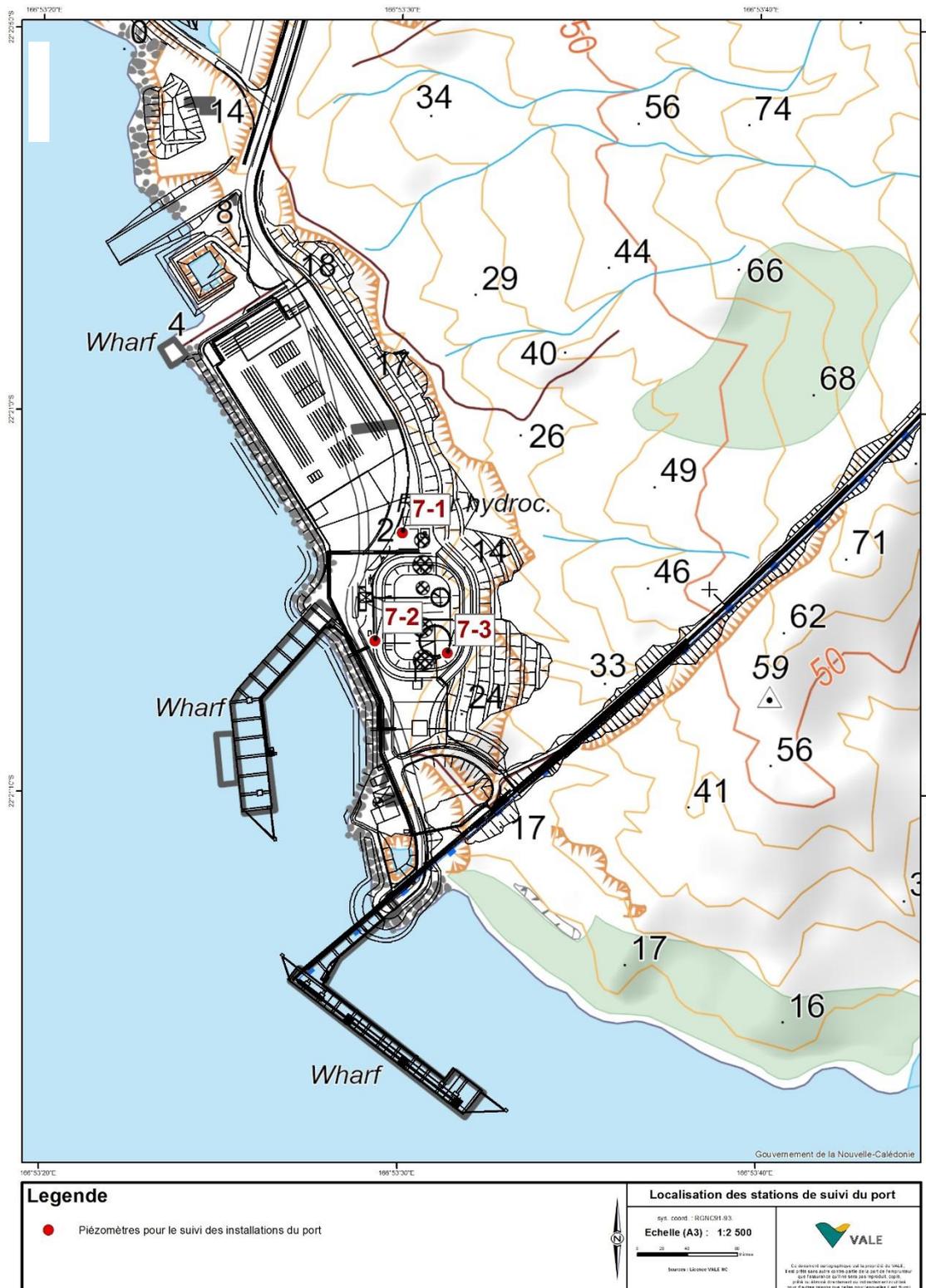
| Nom | Bassin Versant | Type de suivi | Raison d'être | RGN91 Est | RGN91 Nord |
|-----|----------------|---------------|----------------------|-----------|------------|
| 7-1 | BPE | Souterrain | Arrêté n°891-2007/PS | 491884,5 | 205436,3 |
| 7-2 | BPE | Souterrain | Arrêté n°891-2007/PS | 491828,35 | 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 Kwe Ouest n°1466-2008/PS. Cet arrêté n'est plus en vigueur mais le réseau de piézomètre 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 | |

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 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.

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 Minerai



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 effectuée 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 |
|------------------------|------------|--------------|---------------------|
| 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 | LD | Méthode | Intitulé de la méthode | Norme |
|---------|---------|-------|------|---------|---|------------------------|
| Interne | Al | mg/L | 0.1 | ICP02 | Analyse d'une cinquantaine d'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 | ICP-02 | | |
| 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 et 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 des eaux souterraines se sont déroulées aux mois de juin et de novembre 2018.

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 2018.

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

L'ensemble des campagnes pour le suivi des installations du Port ont toutes été réalisées en 2018. 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 2018 | | | | 2018 | |
|-----------------------------------|--------------|-------------|-------|------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| Fréquence | Analyses | Janvier | Avril | Août | Octobre | Nombre d'analyses attendues | Nombre d'analyses réalisées |
| Trimestrielle | pH | 3 | 3 | 3 | 3 | 12 | 12 |
| Trimestrielle | Conductivité | 3 | 3 | 3 | 3 | 12 | 12 |
| Trimestrielle | DCO | 3 | 3 | 3 | 3 | 12 | 12 |
| Trimestrielle | HT | 3 | 3 | 3 | 3 | 12 | 12 |
| Nombre total d'analyses réalisées | | | | | | 48 | |
| % 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 2018 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, WKBH116, WKBH116B, PP5-A, PP5-B | | Annuel 2018 | | | | | | | | | | | | 2018 | |
|---|---------------------------|---|-----|------|-------|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|---------------------------|---------------------------|
| Fréquence | Analyses | Janv | Fév | Mars | Avril | Mai | Juin | Juil | Août | Sept | Oct | Nov | Déc | Nombre analyses attendues | Nombre analyses réalisées |
| Continu | Conductivité/ température | Piézomètres équipés de sonde Aqua Troll 200 en février 2019 | | | | | | | | | | | | - | - |
| Mensuelle | Sulfates | 0 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 8 | 108 | 68 |
| Mensuelle | Manganèse | 0 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 8 | 108 | 68 |
| Mensuelle | Chrome | 0 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 8 | 108 | 68 |
| Mensuelle | Nickel | 0 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 8 | 108 | 68 |
| % de mesures continues de cond réalisées | | | | | | | | | | | | | | - | |
| Nombre total d'analyses réalisées | | | | | | | | | | | | | | 272 | |
| % analyses réalisées | | | | | | | | | | | | | | 63.0 | |

Tableau 12 : Données disponibles sur les piézomètres de la Kwé Ouest à fréquence de suivi semestriel en 2018

| | Aquitard Latéritique proche: PP1-A, WKBH112A, WKBH114A, WKBH115B, PP5- A, WKBH116B, WKBH117B | | | Aquifère principal proche: PP1- B, WKBH112, WKBH114, WKBH115, WKBH115A, PP5-B, WKBH116, WKBH116A | | | Aquitard latéritique éloigné: WTBH11A, 11EX0560, 11EX0481 | | | Aquifère principal éloigné: WK6-14, WTBH11, WTBH02, 12EX0083, 11EX0480 | | | | | |
|-------------------------------|---|---------|----|---|---------|----|---|------------------------|-----|--|---------|------------------------|--|--|-----|
| | Attendu | Réalisé | % | Attendu | Réalisé | % | Attendu | Réalisé | % | Attendu | Réalisé | % | | | |
| pH | 7 | 5 | 71 | 8 | 6 | 75 | 3 | 3 | 100 | 5 | 5 | 100 | | | |
| cond | 7 | 5 | 71 | 8 | 6 | 75 | 3 | 3 | 100 | 5 | 5 | 100 | | | |
| Eh | 7 | 5 | 71 | 8 | 6 | 75 | 3 | 3 | 100 | 5 | 5 | 100 | | | |
| O ² Dissous | 7 | 5 | 71 | 8 | 6 | 75 | 3 | 3 | 100 | 5 | 5 | 100 | | | |
| Al | 7 | 5 | 71 | 8 | 6 | 75 | 3 | 3 | 100 | 5 | 5 | 100 | | | |
| As | 7 | 5 | 71 | 8 | 6 | 75 | 3 | 3 | 100 | 5 | 5 | 100 | | | |
| Ca | 7 | 5 | 71 | 8 | 6 | 75 | 3 | 3 | 100 | 5 | 5 | 100 | | | |
| Cl | 7 | 5 | 71 | 8 | 6 | 75 | 3 | 3 | 100 | 5 | 5 | 100 | | | |
| Co | 7 | 5 | 71 | 8 | 6 | 75 | 3 | 3 | 100 | 5 | 5 | 100 | | | |
| Cr | 7 | 5 | 71 | 8 | 6 | 75 | 3 | 3 | 100 | 5 | 5 | 100 | | | |
| CrVI | 7 | 5 | 71 | 8 | 6 | 75 | 3 | 3 | 100 | 5 | 5 | 100 | | | |
| Cu | 7 | 5 | 71 | 8 | 6 | 75 | 3 | 3 | 100 | 5 | 5 | 100 | | | |
| Fe | 7 | 5 | 71 | 8 | 6 | 75 | 3 | 3 | 100 | 5 | 5 | 100 | | | |
| HCO ₃ ⁻ | 7 | 5 | 71 | 8 | 6 | 75 | 3 | 3 | 100 | 5 | 5 | 100 | | | |
| K | 7 | 5 | 71 | 8 | 6 | 75 | 3 | 3 | 100 | 5 | 5 | 100 | | | |
| Mg | 7 | 5 | 71 | 8 | 6 | 75 | 3 | 3 | 100 | 5 | 5 | 100 | | | |
| Na | 7 | 5 | 71 | 8 | 6 | 75 | 3 | 3 | 100 | 5 | 5 | 100 | | | |
| Ni | 7 | 5 | 71 | 8 | 6 | 75 | 3 | 3 | 100 | 5 | 5 | 100 | | | |
| NO ₂ | 7 | 5 | 71 | 8 | 6 | 75 | 3 | 3 | 100 | 5 | 5 | 100 | | | |
| NO ₃ | 7 | 5 | 71 | 8 | 6 | 75 | 3 | 3 | 100 | 5 | 5 | 100 | | | |
| NH ₄ | 7 | 5 | 71 | 8 | 6 | 75 | 3 | 3 | 100 | 5 | 5 | 100 | | | |
| Pb | 7 | 5 | 71 | 8 | 6 | 75 | 3 | 3 | 100 | 5 | 5 | 100 | | | |
| PO ₄ | 7 | 5 | 71 | 8 | 6 | 75 | 3 | 3 | 100 | 5 | 5 | 100 | | | |
| SiO ₂ | 7 | 5 | 71 | 8 | 6 | 75 | 3 | 3 | 100 | 5 | 5 | 100 | | | |
| SO ₄ | 7 | 5 | 71 | 8 | 6 | 75 | 3 | 3 | 100 | 5 | 5 | 100 | | | |
| Zn | 7 | 5 | 71 | 8 | 6 | 75 | 3 | 3 | 100 | 5 | 5 | 100 | | | |
| Mn | 7 | 5 | 71 | 8 | 6 | 75 | 3 | 3 | 100 | 5 | 5 | 100 | | | |
| F | 7 | 5 | 71 | 8 | 6 | 75 | 3 | 3 | 100 | 5 | 5 | 100 | | | |
| DCO | 7 | 5 | 71 | 8 | 6 | 75 | 3 | 3 | 100 | 5 | 5 | 100 | | | |
| HT | 7 | 5 | 71 | 8 | 6 | 75 | 3 | 3 | 100 | 5 | 5 | 100 | | | |
| % d'analyses réalisées | | | 71 | % d'analyses réalisées | | | 75 | % d'analyses réalisées | | | 100 | % d'analyses réalisées | | | 100 |

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 2018 sont présentés dans le tableau 13.

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

| Sources WK17, WK20 | | Annuel 2018 | | | | | | | | | | | | 2018 | |
|--------------------|---|---|-----|------|-------|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|--|---------------------------|
| 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 semestre (WK17: Isco, fréquence 5 min - WK20: Troll, fréquence 1H) | | | | | | | | | | | | 113880 | 103198 |
| Continu | Conductivité | Total semestre (Suivi à fréquence horaire de la conductivité) | | | | | | | | | | | | 17568 | 17568 |
| Bihebdomadaire | pH | 10 | 10 | 14 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 106 | 34 |
| Bihebdomadaire | Conductivité | 10 | 10 | 14 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 106 | 34 |
| Bihebdomadaire | MES | 10 | 10 | 14 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 106 | 34 |
| Bihebdomadaire | Sulfates | 10 | 10 | 14 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 106 | 34 |
| Bihebdomadaire | Nickel | 10 | 10 | 14 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 106 | 34 |
| Bihebdomadaire | Chrome | 10 | 10 | 14 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 106 | 34 |
| Bihebdomadaire | Manganèse | 10 | 10 | 14 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 106 | 34 |
| Semestrielle | pH, Eh, T°, Cond, O ₂ disous | - | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | 2 | - | 4 | 4 |
| Semestrielle | Alcalinité | - | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | 2 | - | 4 | 4 |
| Semestrielle | Anions majeurs | - | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | 2 | - | 4 | 4 |
| Semestrielle | Cations majeurs | - | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | 2 | - | 4 | 4 |
| Semestrielle | Métaux | - | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | 2 | - | 4 | 4 |
| Semestrielle | Silice | - | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | 2 | - | 4 | 4 |
| Semestrielle | DCO+HT | - | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | 2 | - | 4 | 4 |
| | | | | | | | | | | | | | | % de mesures continues de cond réalisées | 91.87 |
| | | | | | | | | | | | | | | Nombre total d'analyses réalisées | 238 |
| | | | | | | | | | | | | | | % analyses réalisées | 32 |

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 14.

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

| 4-z1, 4-z2, 4-z4, 4-z5 | | Annuel 2018 | | | | 2018 | |
|------------------------|--------------|-------------|-----|----------------|----------|-----------------------------------|--------------------------|
| Fréquence | Analyses | Février | Mai | Aout/septembre | Novembre | Nombre analyses attendues | Nombre analyses réalisés |
| Trimestrielle | pH | 4 | 1 | 2 | 2 | 16 | 9 |
| Trimestrielle | Conductivité | 4 | 1 | 2 | 2 | 16 | 9 |
| Trimestrielle | DCO | 4 | 1 | 2 | 2 | 16 | 9 |
| Trimestrielle | Sulfates | 4 | 1 | 2 | 2 | 16 | 9 |
| Trimestrielle | Chrome VI | 4 | 1 | 2 | 2 | 16 | 9 |
| Trimestrielle | Calcium | 4 | 1 | 2 | 2 | 16 | 9 |
| Trimestrielle | Potassium | 4 | 1 | 2 | 2 | 16 | 9 |
| Trimestrielle | Sodium | 4 | 1 | 2 | 2 | 16 | 9 |
| Trimestrielle | TA | 4 | 1 | 2 | 2 | 16 | 9 |
| Trimestrielle | TAC | 4 | 1 | 2 | 2 | 16 | 9 |
| Trimestrielle | Chlorures | 4 | 1 | 2 | 2 | 16 | 9 |
| Trimestrielle | HT | 4 | 1 | 2 | 2 | 16 | 9 |
| | | | | | | Nombre total d'analyses réalisées | 108 |
| | | | | | | % analyses réalisées | 56 |

Les prélèvements d'avril/Mai, août/septembre et novembre n'ont pu être réalisés aux piézomètres 4-z1 et 4-z2. Ces piézomètres ont été démantelés 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 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 2018 | | | | 2018 | |
|---|--------------|-------------|-----------|------|----------|---------------------------|---------------------------|
| Fréquence | Analyses | Janvier | Avril-mai | Août | Novembre | Nombre analyses attendues | Nombre analyses réalisées |
| Trimestrielle | pH | 16 | 14 | 14 | 15 | 64 | 59 |
| Trimestrielle | Conductivité | 16 | 14 | 14 | 15 | 64 | 59 |
| Trimestrielle | DCO | 16 | 14 | 14 | 15 | 64 | 59 |
| Trimestrielle | Sulfates | 16 | 14 | 14 | 15 | 64 | 59 |
| Trimestrielle | Chrome VI | 16 | 14 | 14 | 15 | 64 | 59 |
| Trimestrielle | Calcium | 16 | 14 | 14 | 15 | 64 | 59 |
| Trimestrielle | Potassium | 16 | 14 | 14 | 15 | 64 | 59 |
| Trimestrielle | Sodium | 16 | 14 | 14 | 15 | 64 | 59 |
| Trimestrielle | TA | 16 | 14 | 14 | 15 | 64 | 59 |
| Trimestrielle | TAC | 16 | 14 | 14 | 15 | 64 | 59 |
| Trimestrielle | Chlorures | 16 | 14 | 14 | 15 | 64 | 59 |
| Trimestrielle | HT | 16 | 14 | 14 | 16 | 64 | 59 |
| Nombre total d'analyses réalisées | | | | | | 709 | |
| % analyses réalisées | | | | | | 92.3 | |

Le piézomètre 6-3A n'a pas été échantillonné en novembre 2018, il n'y avait pas suffisamment d'eau pour réaliser un échantillonnage. Seule l'analyse des Hydrocarbures Totaux a été réalisée. Les piézomètres 6-7 et 6-7A ont fait l'objet de deux suivis en 2018, l'accès au piézomètre a été suspendu le temps de sécuriser la route.

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.

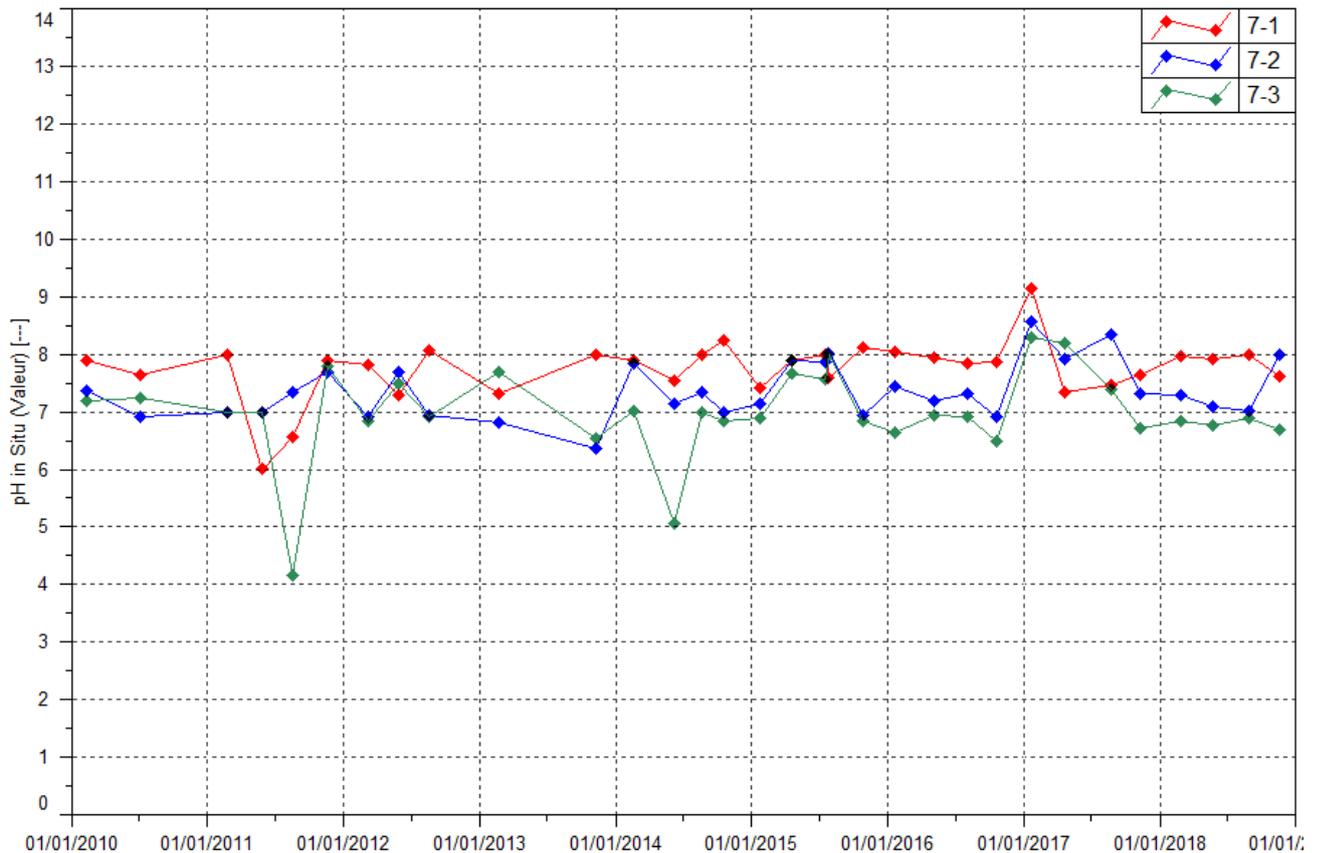
pH : compris entre 6.7 et 8 en 2018.

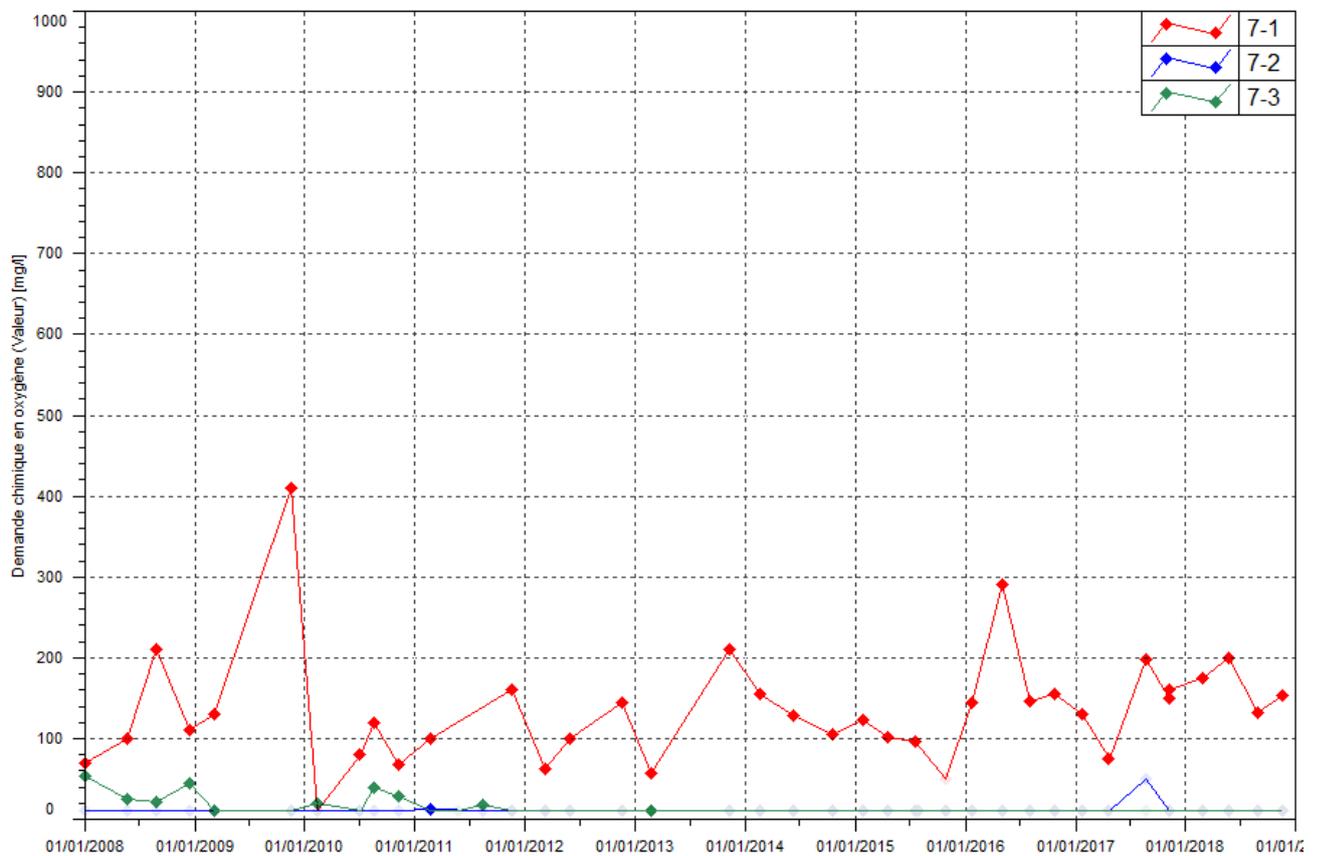
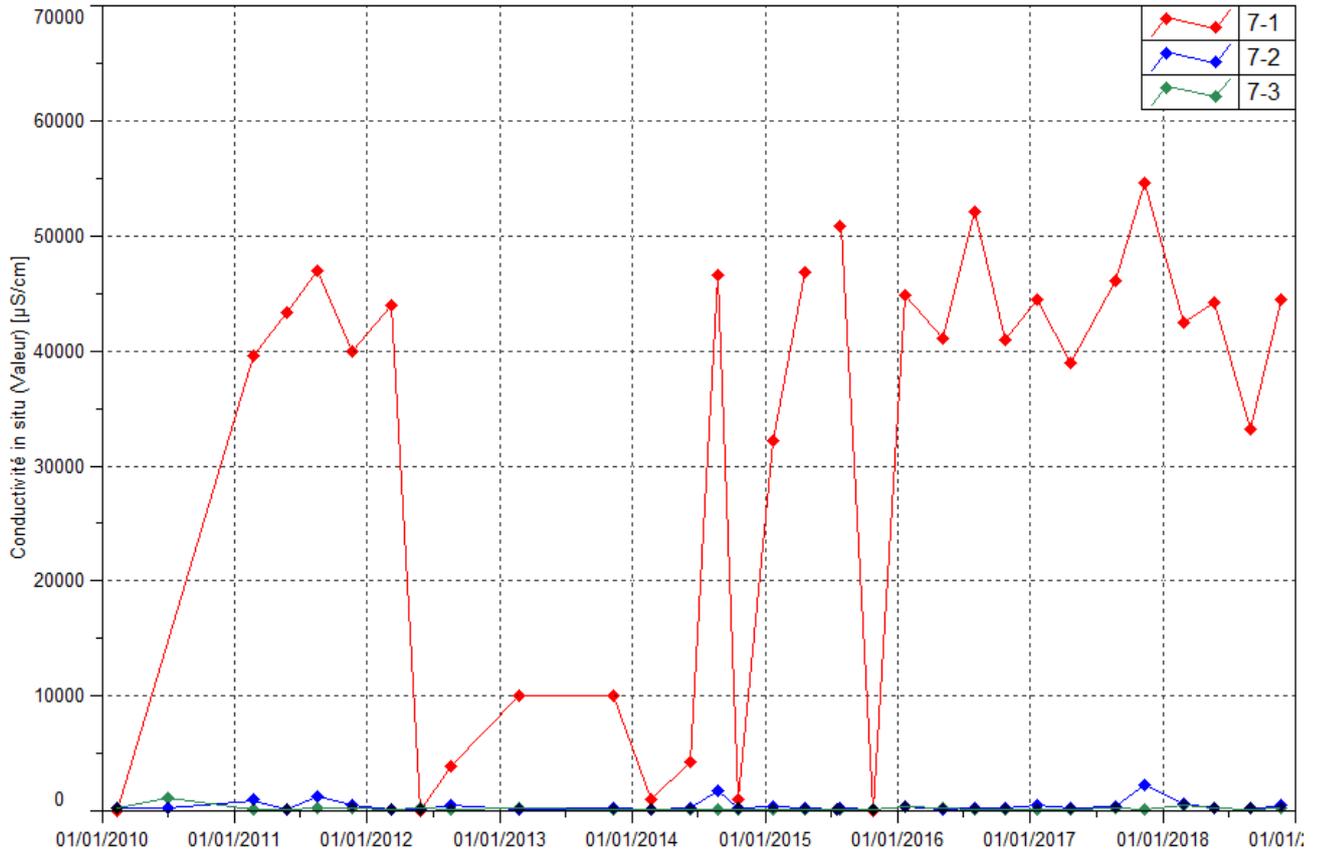
Conductivité : les relevés de 2018 sont identiques aux normales mesurées.

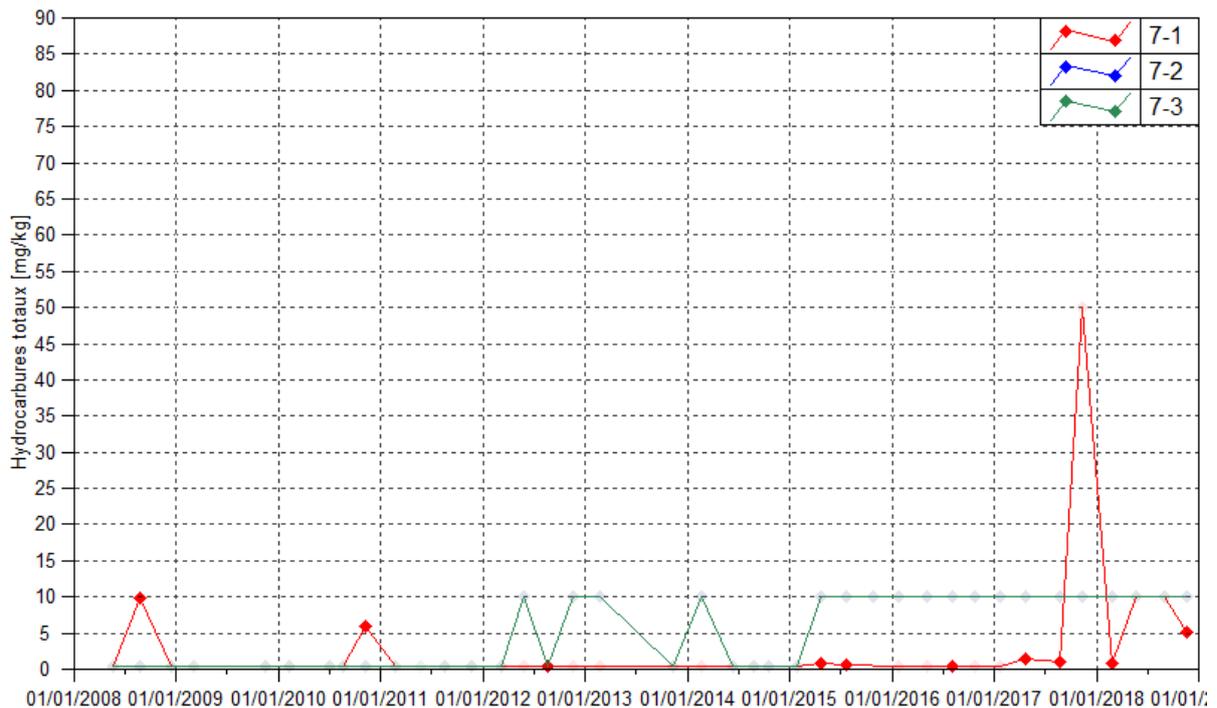
DCO : Les valeurs de DCO sont comparables aux années précédentes.

Hydrocarbures : Les hydrocarbures sont seulement et faiblement détectés au piézomètre 7-1 lors du contrôle de février.

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 très rarement détectés dans les eaux souterraines de la Kwé Ouest en 2018 : aluminium, arsenic, cadmium, cobalt, cuivre, étain, fer, zinc, plomb, nitrites, titre alcalimétrique, ammoniac, 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 5.6 et 10.1 en 2018.

Conductivité : comprise entre 83.1 et 1830 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en 2018. Les mesures de conductivité sont toujours supérieures au piézomètre WKBH103 et révèlent toujours une hausse progressive de la conductivité. Cette augmentation est moins accentuée que lors du 2nd semestre 2017. Au piézomètre WKBH102, les mesures de conductivité montrent toujours des variations depuis juillet 2014. Ces variations sont plus ou moins accentuées suivant les périodes de suivis. En 2018, le maximum est mesuré au niveau de ce piézomètre au mois de janvier. A partir de cette date, les résultats de suivi montrent une nette diminution de la conductivité. A partir de juillet 2018, une augmentation est observée de moindre importance que la hausse observée au 2nd semestre 2017. Aux piézomètres WKBH110, WKBH110A et WK6-12, les concentrations ont augmenté durant le 2nd semestre 2017. Les résultats à partir de février 2018 montrent une diminution de la conductivité et une stabilisation.

Nitrates : en 2018, les concentrations sont toujours supérieures au piézomètre WKBH117, et la tendance est à la baisse durant cette année.

Sulfates : En 2018, les concentrations en sulfates sont stables aux piézomètres WKBH103, WKBH110, WKBH110A, WK6-12 alors que la tendance était à la hausse pour ces piézomètres en 2017. La

concentration maximale de 1080 mg/L est mesurée au piézomètre WKBH103 le 22 août 2018. Comme décrit pour la conductivité, des variations sont toujours observées au piézomètre WKBH102. Les teneurs en sulfates de 2018 pour ce piézomètre sont en moyenne inférieures à 2017.

Chlorures : les relevés de 2018 montrent une stabilisation de la teneur en chlorure aux piézomètres WKBH103, WK6-12, WKBH110 et WKBH110A alors qu'une hausse légère était observée depuis 2016 au niveau de ces stations. Au piézomètre WKBH102, les teneurs en chlorures ont également diminuées en 2018.

Manganèse : en 2018, le manganèse est faiblement détecté aux stations WKBH116, WKBH116A et WK6-12.

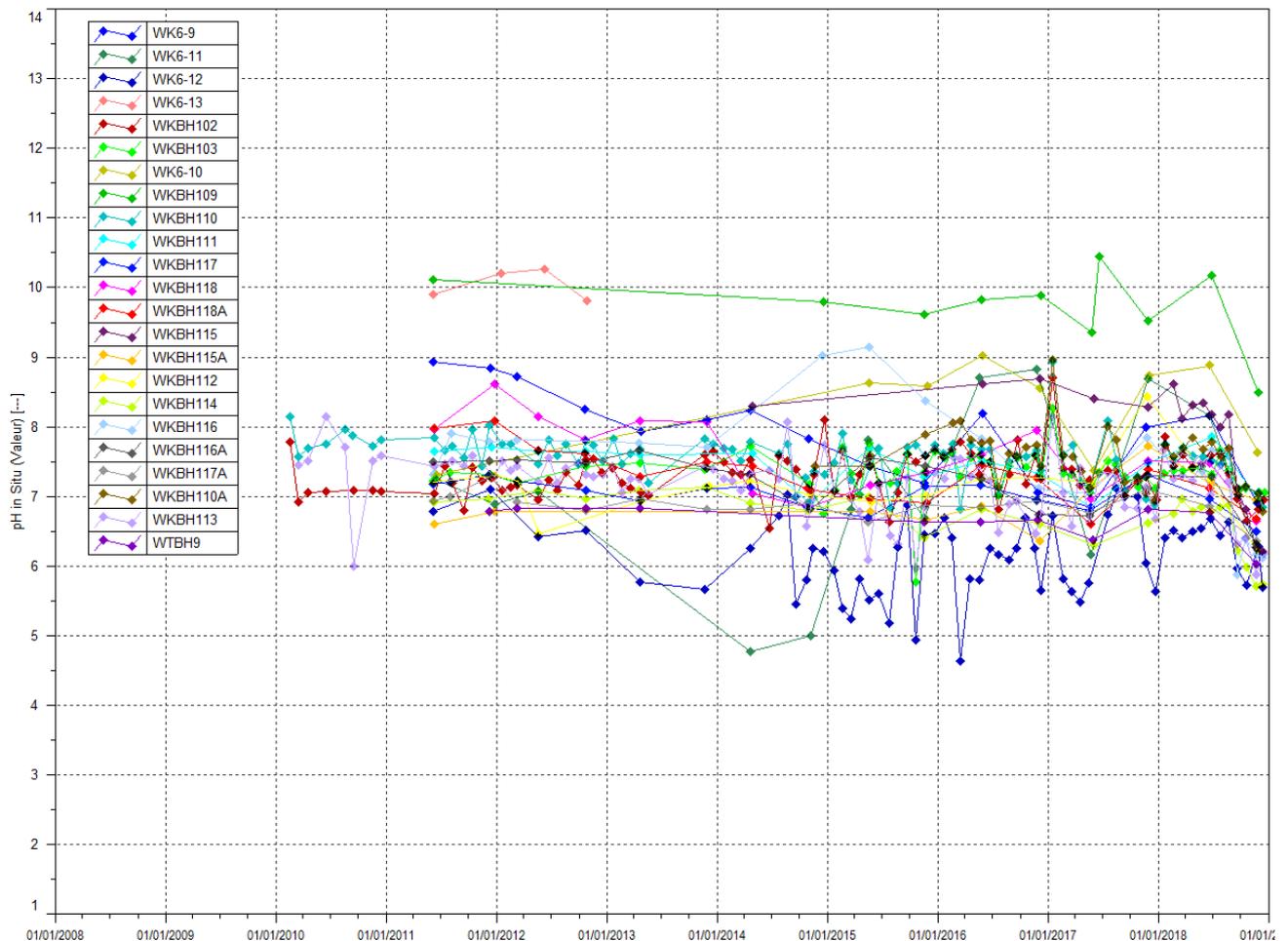
Magnésium : Les résultats de 2018 indiquent une hausse constante des concentrations en magnésium au piézomètre WKBH103 depuis 2015. Le maximum de 314 mg/L est mesuré au niveau de ce piézomètre. Comme constaté depuis 2016, au piézomètre WKBH102, les teneurs en magnésium montrent toujours des variations importantes mais les concentrations de 2018 sont en moyenne plus faibles qu'en 2017. Aux piézomètres WK6-12, WKBH110 et WKBH110A, les relevés indiquent une stabilisation de la teneur en magnésium alors qu'une hausse légère était constatée en 2017.

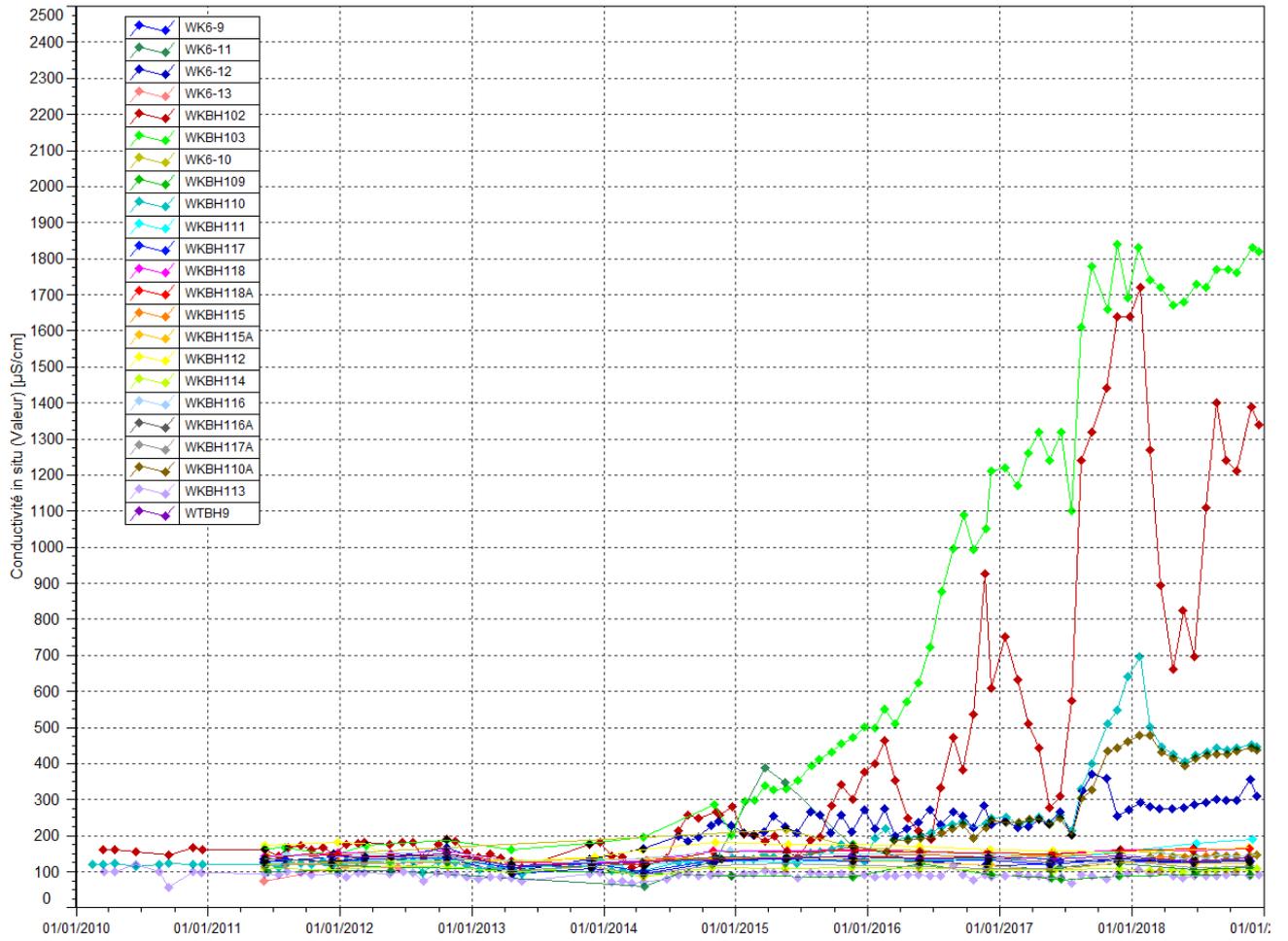
Nickel : en 2018, les teneurs quantifiables en nickel sont comprises entre 0.01 et 0.21 mg/L dans ce groupe. A partir de 2016, les concentrations en nickel sont en augmentation progressive au piézomètre WKBH103. Au piézomètre WKBH102, les concentrations sont toujours variables depuis 2016 mais de manière globale, on observe une hausse légère des concentrations.

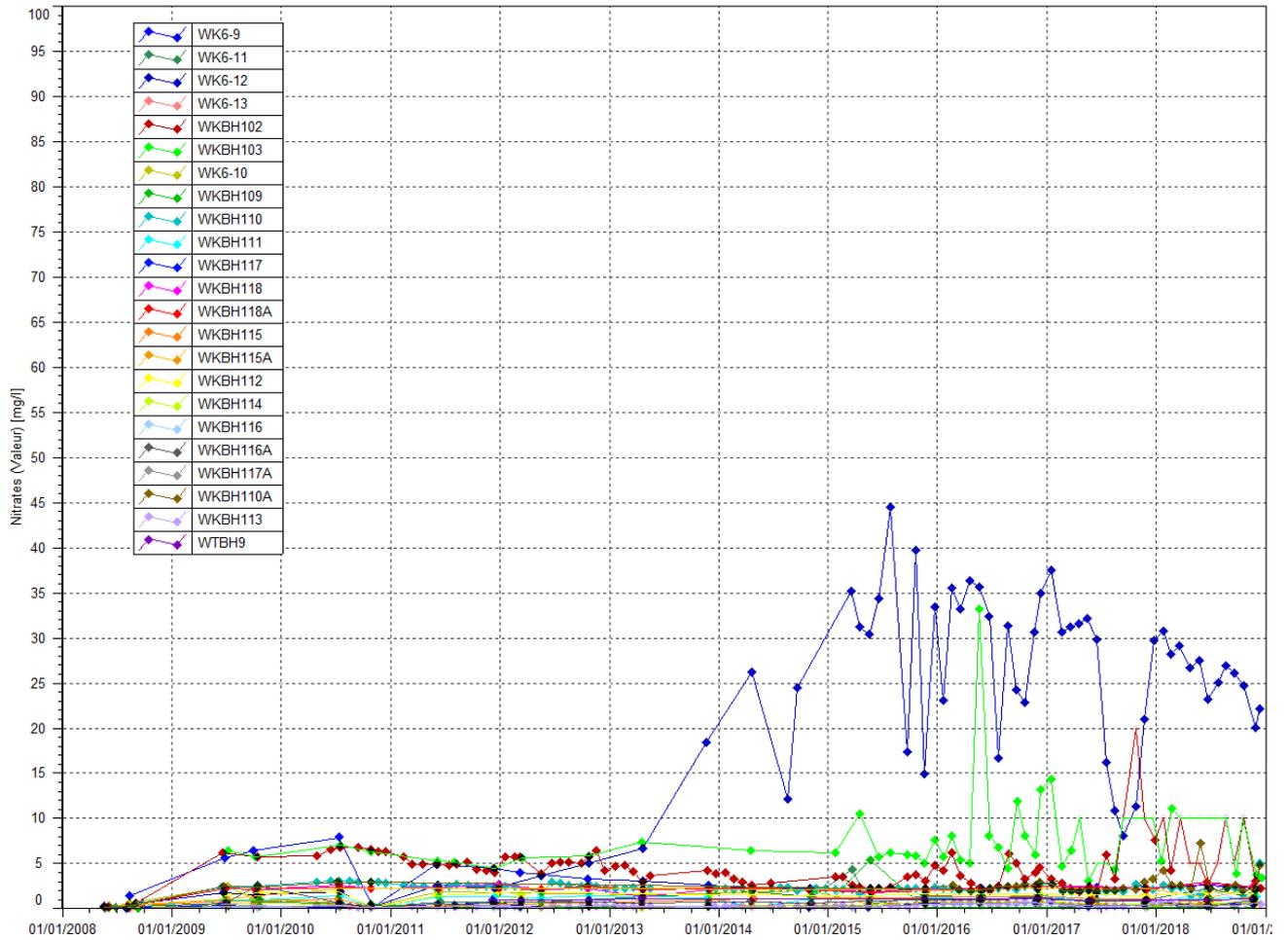
Chrome : en 2018, les teneurs quantifiables sont comprises entre le 0.01 et 0.24 mg/L. Depuis 2015, on enregistre les teneurs supérieures au piézomètres WK6-10 et WKBH109.

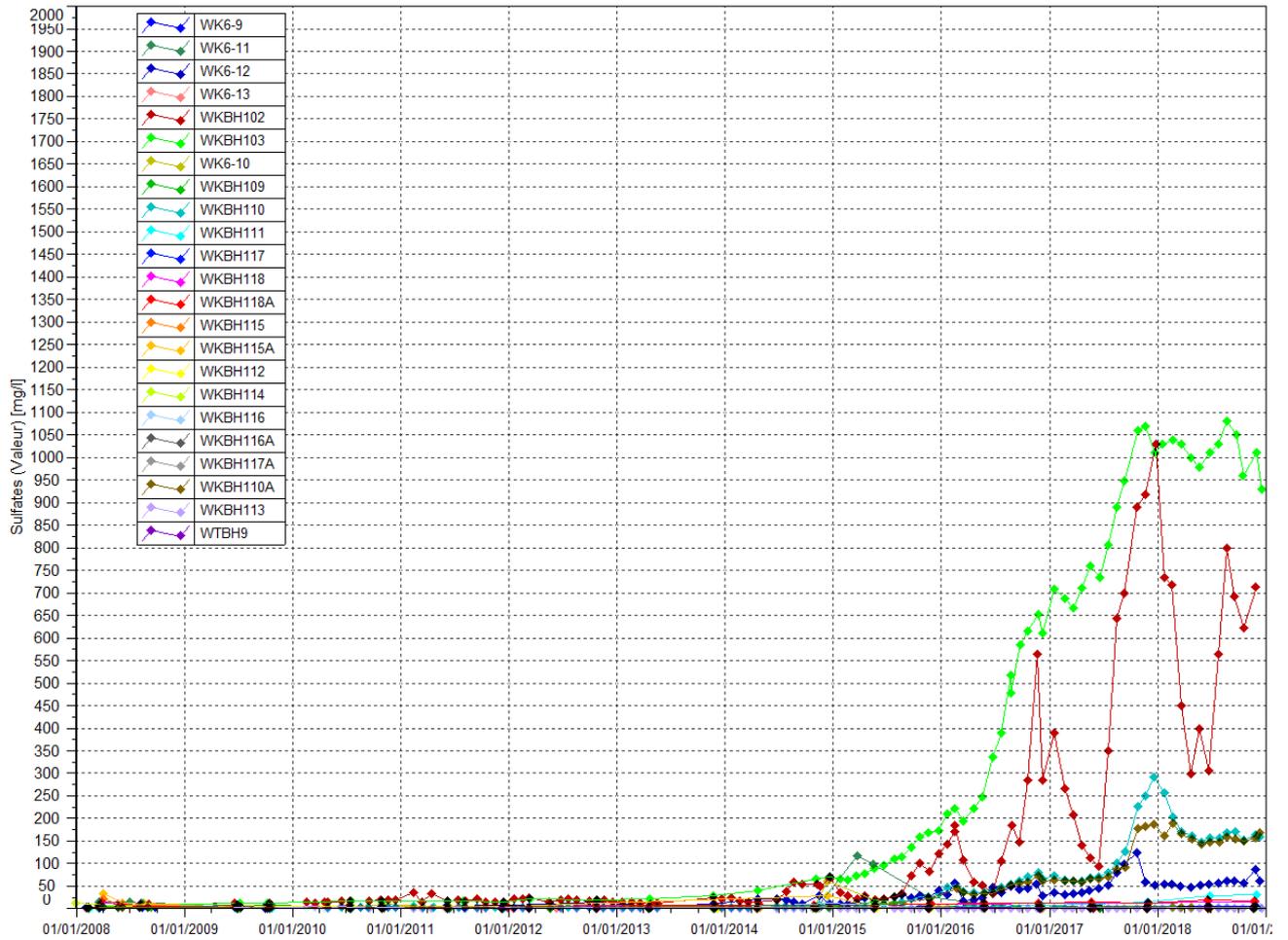
Les graphiques illustrant les résultats du suivi de la Kwé Ouest pour les piézomètres relevant du groupe de suivi de l'aquifère principal proche sont présentés à la Figure 6.

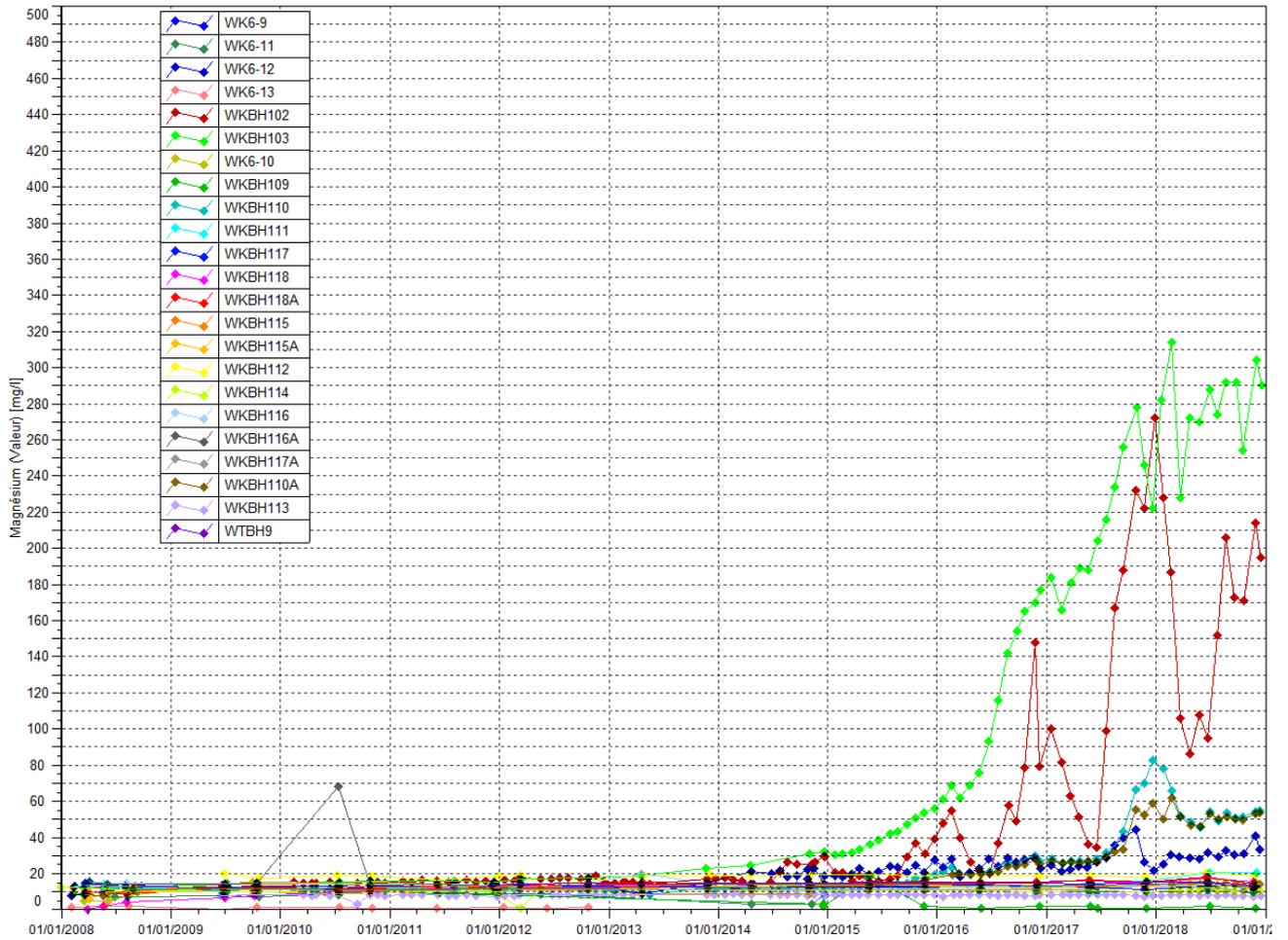
Figure 6 : Résultats du suivi de l'aquifère principal proche– pH, conductivité, nitrates, sulfates, chlorures, manganèse, magnésium, nickel et chrome

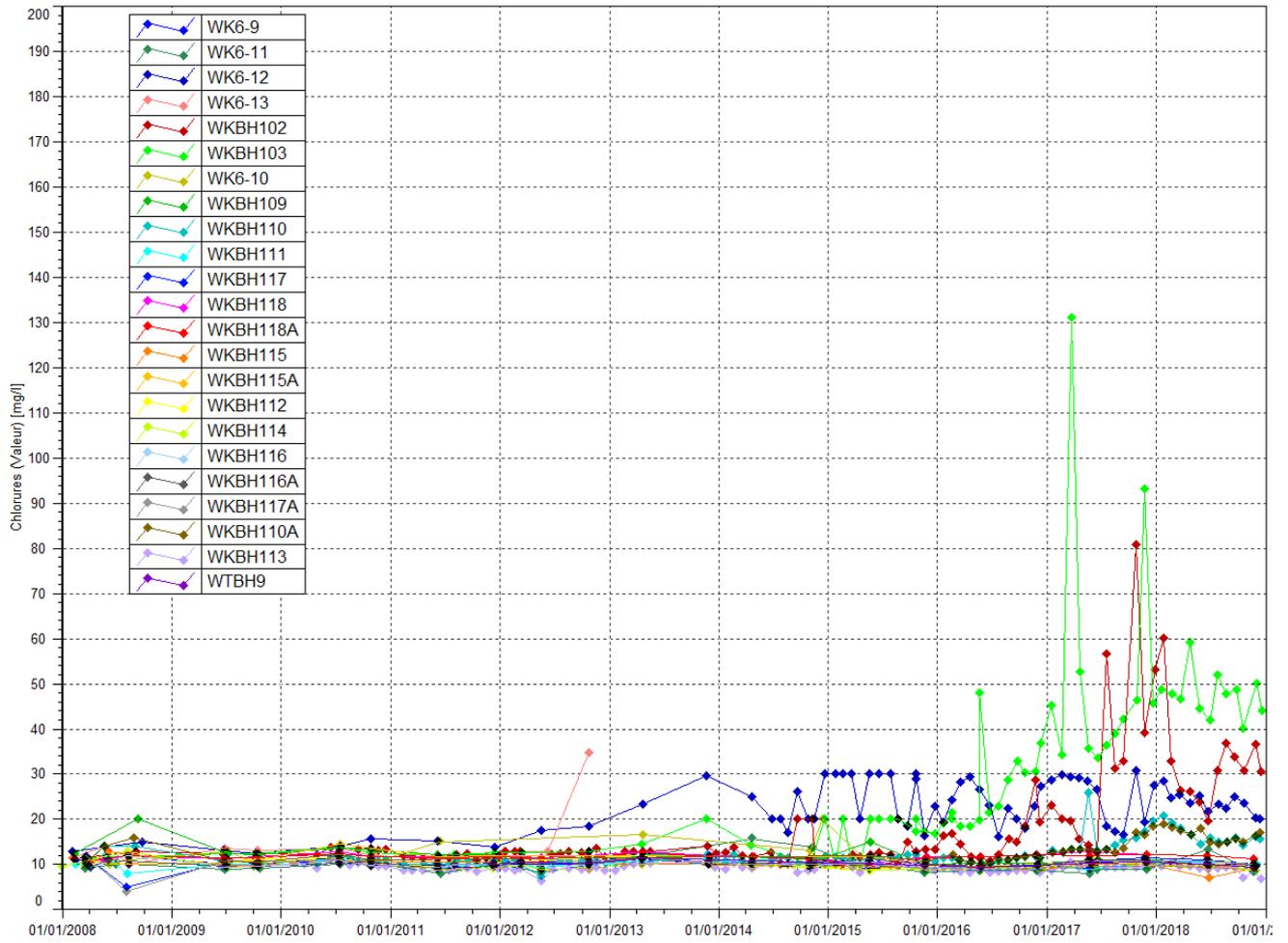


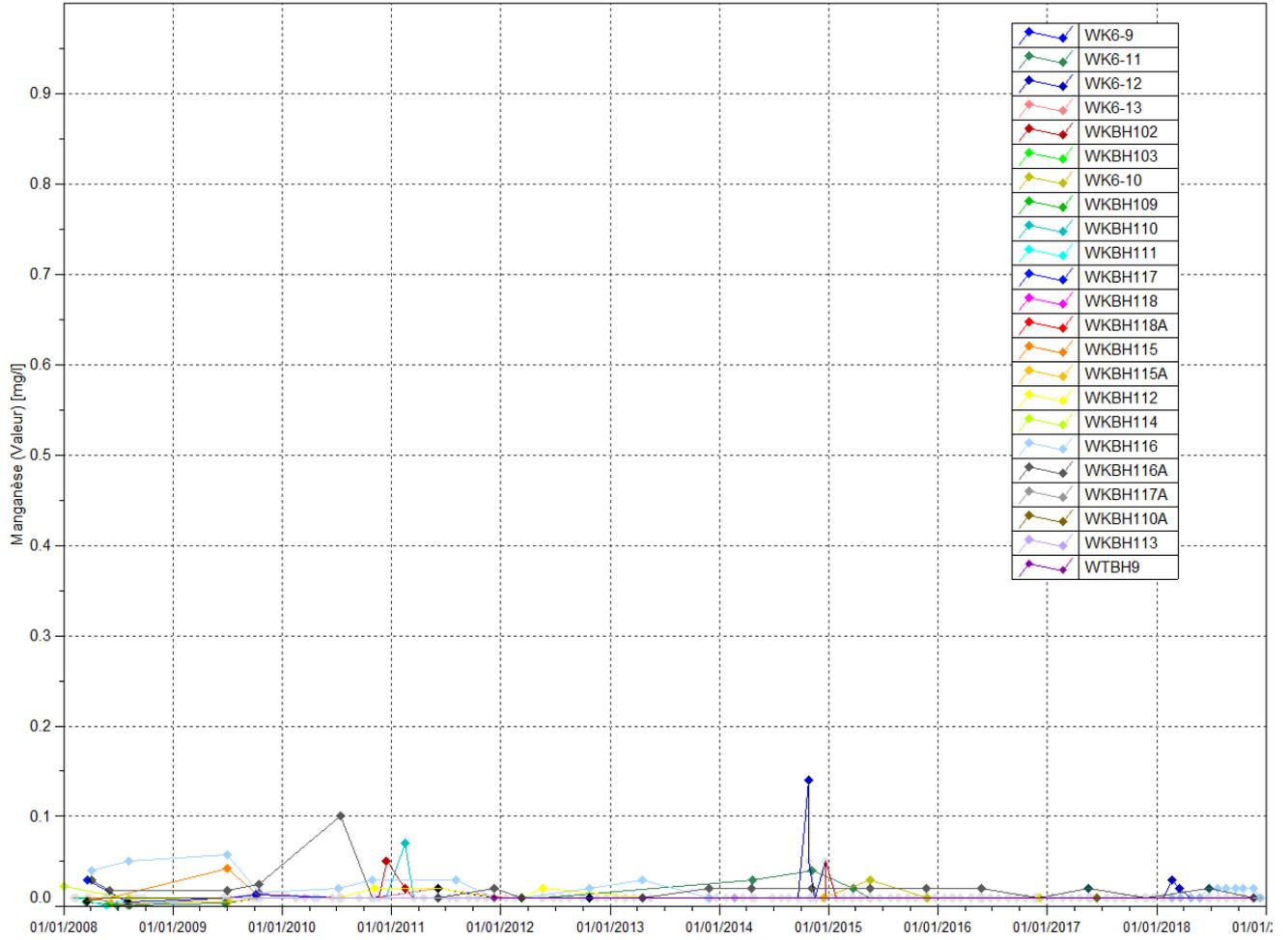


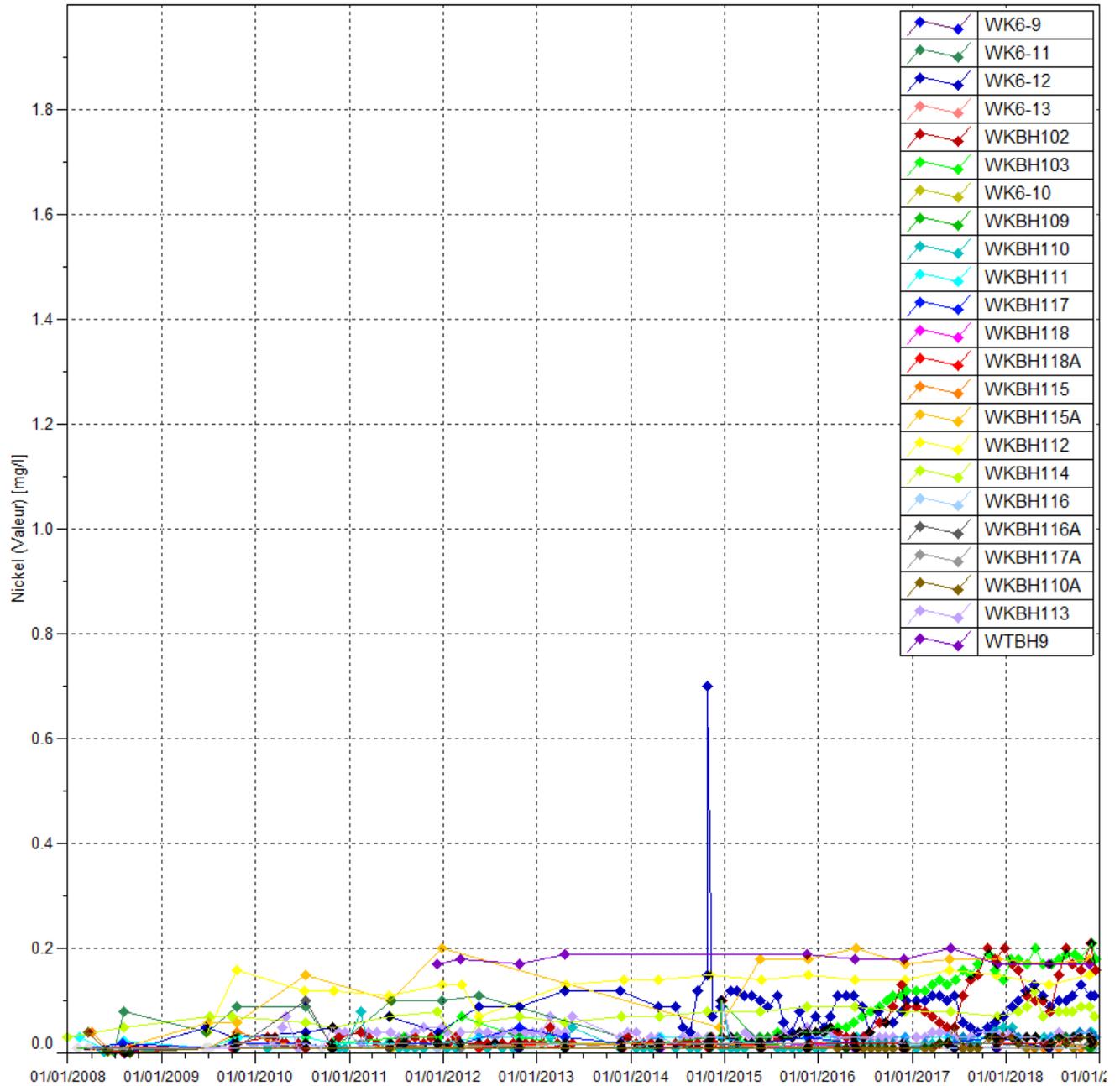


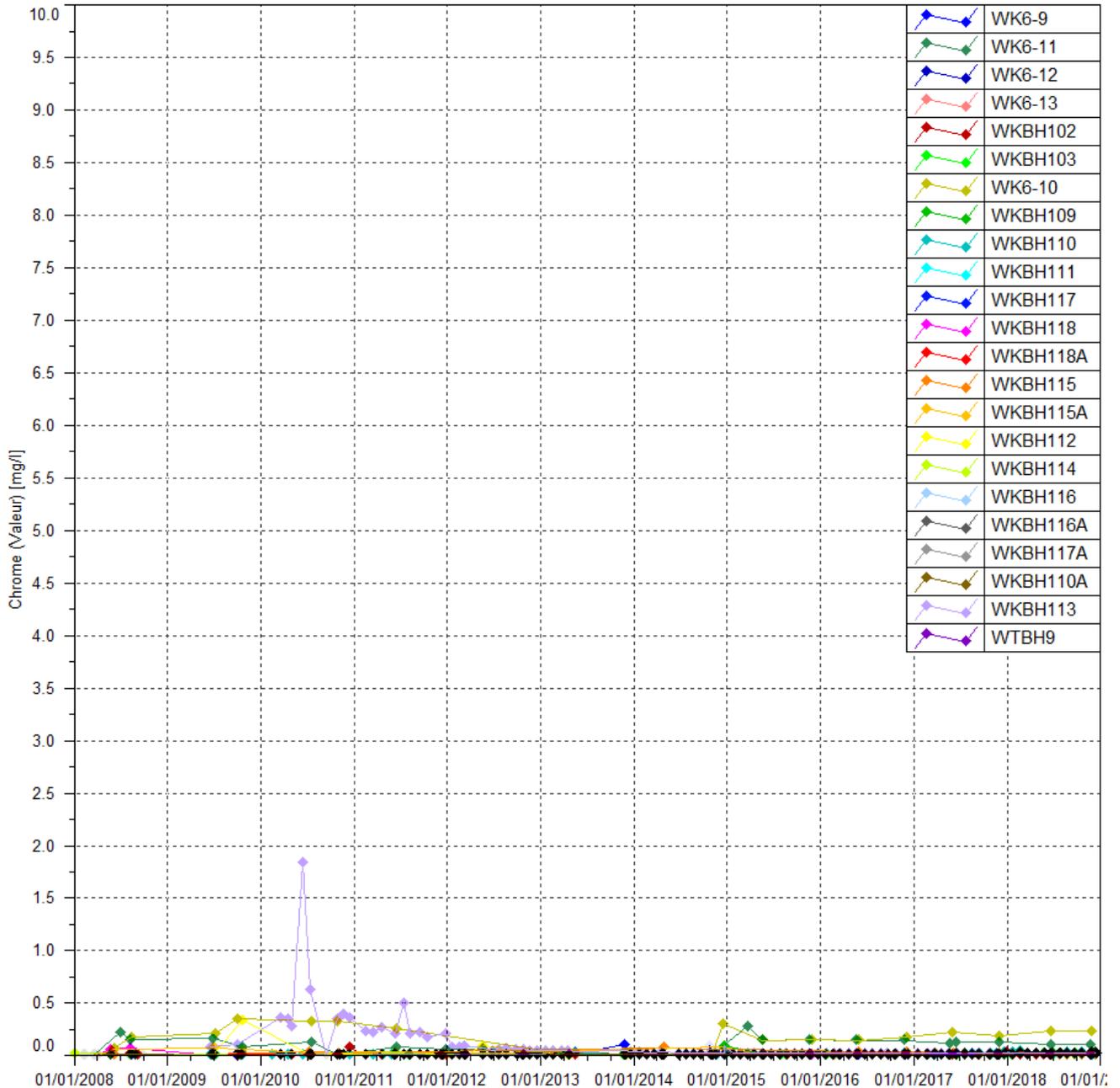












2.3.2.1.2 Suivi de l'aquitard latéritique proche :

pH : compris entre 4.2 et 7.8 en 2018. Ce pH minimal est enregistré au piézomètre WKBH114A au mois de septembre.

Conductivité : compris entre 45.5 et 620 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en 2018. Ce pH maximum est enregistré au piézomètre WKBH110B le 23 janvier 2018. A partir de cette date pour ce piézomètre, les mesures de conductivité sont en baisse alors qu'une hausse importante était constatée au cours du 2nd semestre 2017. Le constat est le même au piézomètre WKBH109A. Pour ces 2 piézomètres, une tendance légère à la hausse est notée au cours du 2nd semestre 2018 mais les mesures restent en moyenne largement inférieures à la moyenne des mesures de conductivité du 2nd semestre 2017. Au piézomètre WK6-12A, les mesures de conductivité sont toujours variables mais les valeurs obtenues restent comparables aux valeurs mesurées depuis 2015. Au piézomètre WKBH102A, une forte conductivité était relevée en décembre 2017. Les contrôles de 2018 montrent une baisse de la conductivité en 2018. Au niveau des autres piézomètres du groupe, les relevés du semestre ne révèlent aucune évolution particulière.

Sulfates : Pour ce groupe, le maximum en sulfates de 237 mg/L est mesuré à la station WKBH110B. Même constat que pour la conductivité aux piézomètres WKBH110B et WKBH109A. Une hausse importante de la teneur en sulfates était observée au 2nd semestre 2017 au niveau de ces 2 piézomètres. En 2018, les teneurs en sulfates ont chuté durant le 1^{er} semestre 2018. Au 2nd semestre, les résultats indiquent une tendance à la hausse mais en moyenne les concentrations de 2018 sont plus faibles qu'en 2017. Au piézomètre WK6-12A, les concentrations sont toujours en hausse progressive depuis 2015.

Chlorures : l'augmentation aux piézomètres WKBH110B et WKBH109A constatée au cours du 2nd semestre 2017 n'est pas confirmée en 2018. Les résultats indiquent une stabilité des teneurs en chlorures en 2018 au niveau de ces piézomètres. Au piézomètre WK6-12A, les teneurs en chlorures sont en légère baisse depuis 2016.

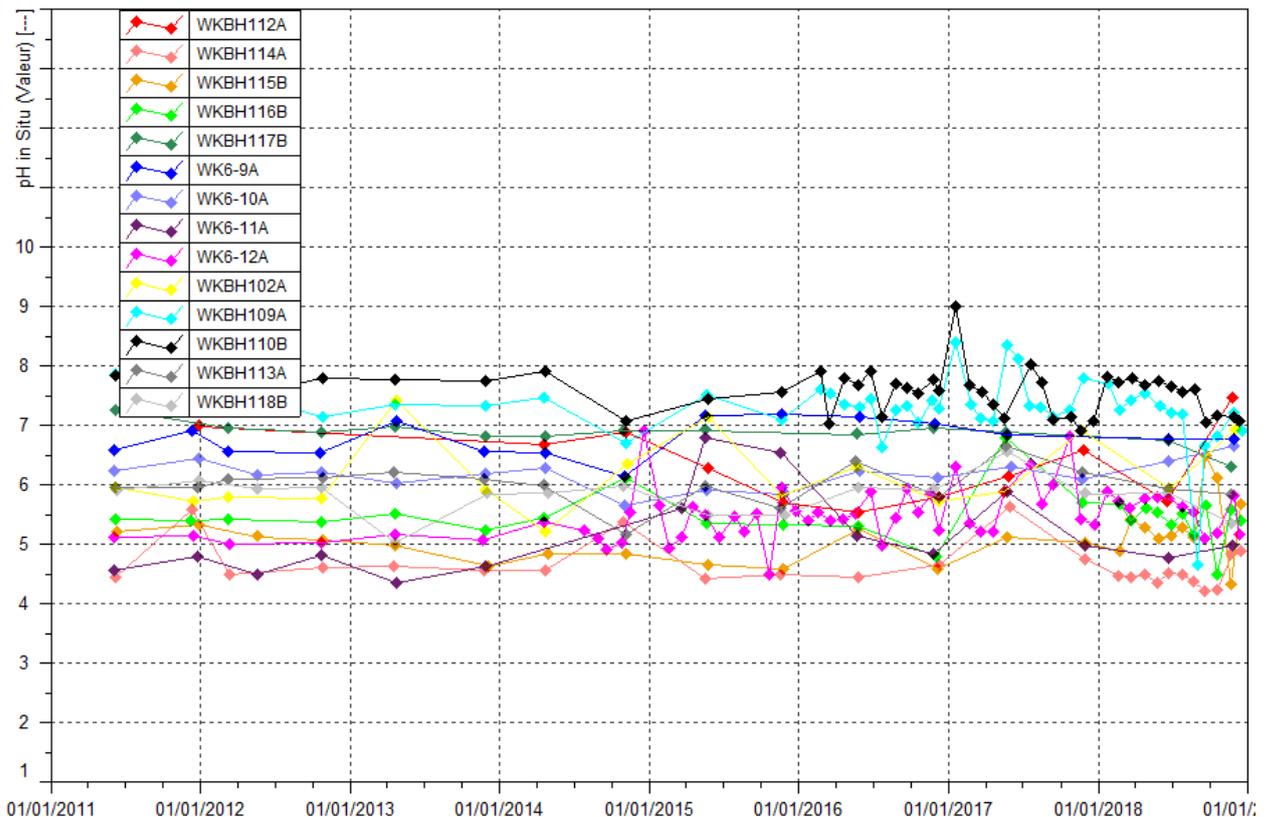
Manganèse : depuis le début des suivis, le manganèse a toujours été détecté en faible quantité dans les piézomètres de ce groupe.

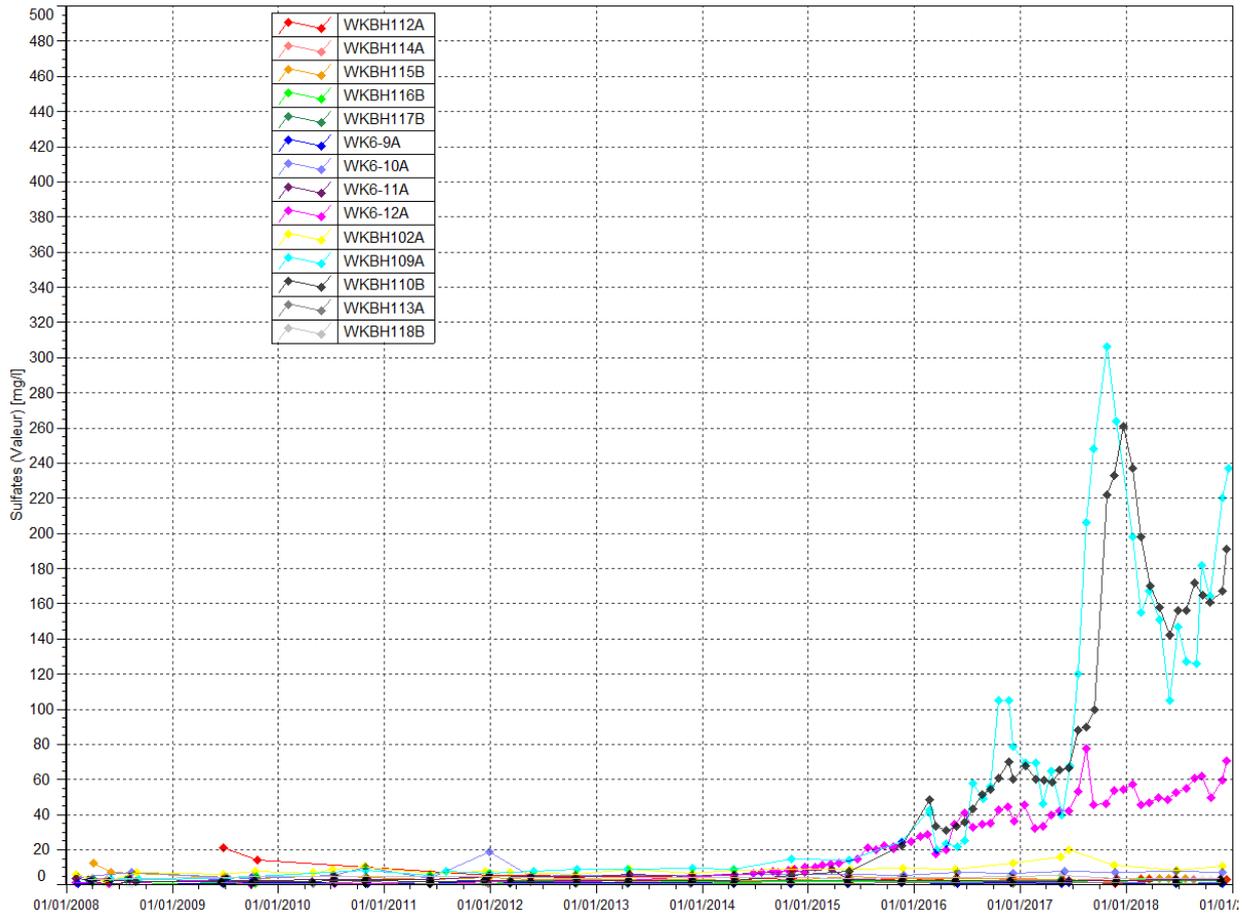
Nickel : les teneurs quantifiables sont comprises entre 0.01 et 0.27 mg/L. Cette teneur maximale est enregistrée au piézomètre WKBH112A. Les résultats de 2018 confirment les faibles variations de concentrations en nickel au piézomètre WKBH109A observées depuis 2016.

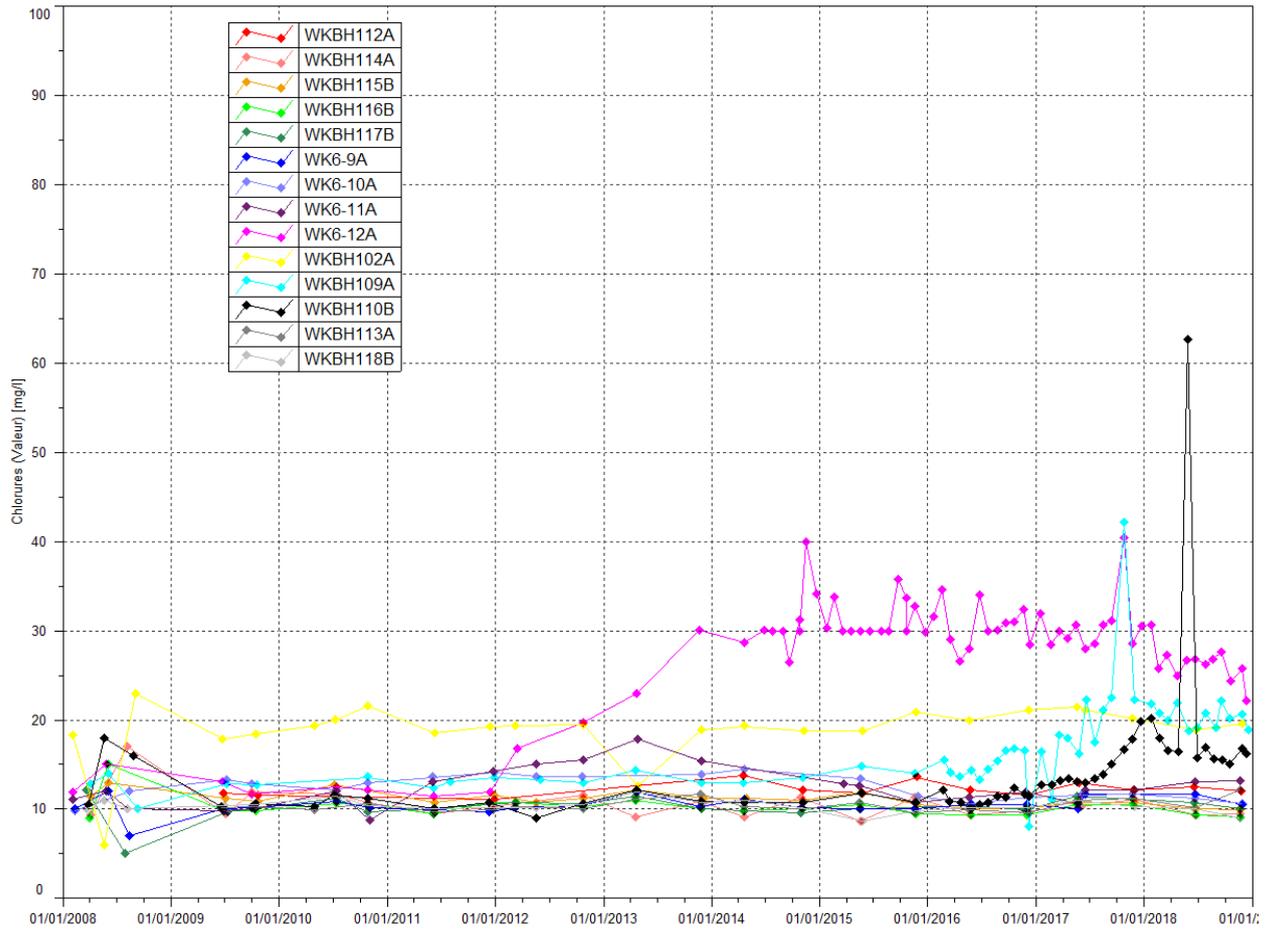
Chrome : les teneurs quantifiables pour ce groupe sont comprises entre 0.01 et 0.15 mg/L. Aucune variation particulière de la concentration en chrome n'est enregistrée au niveau des piézomètres de ce groupe.

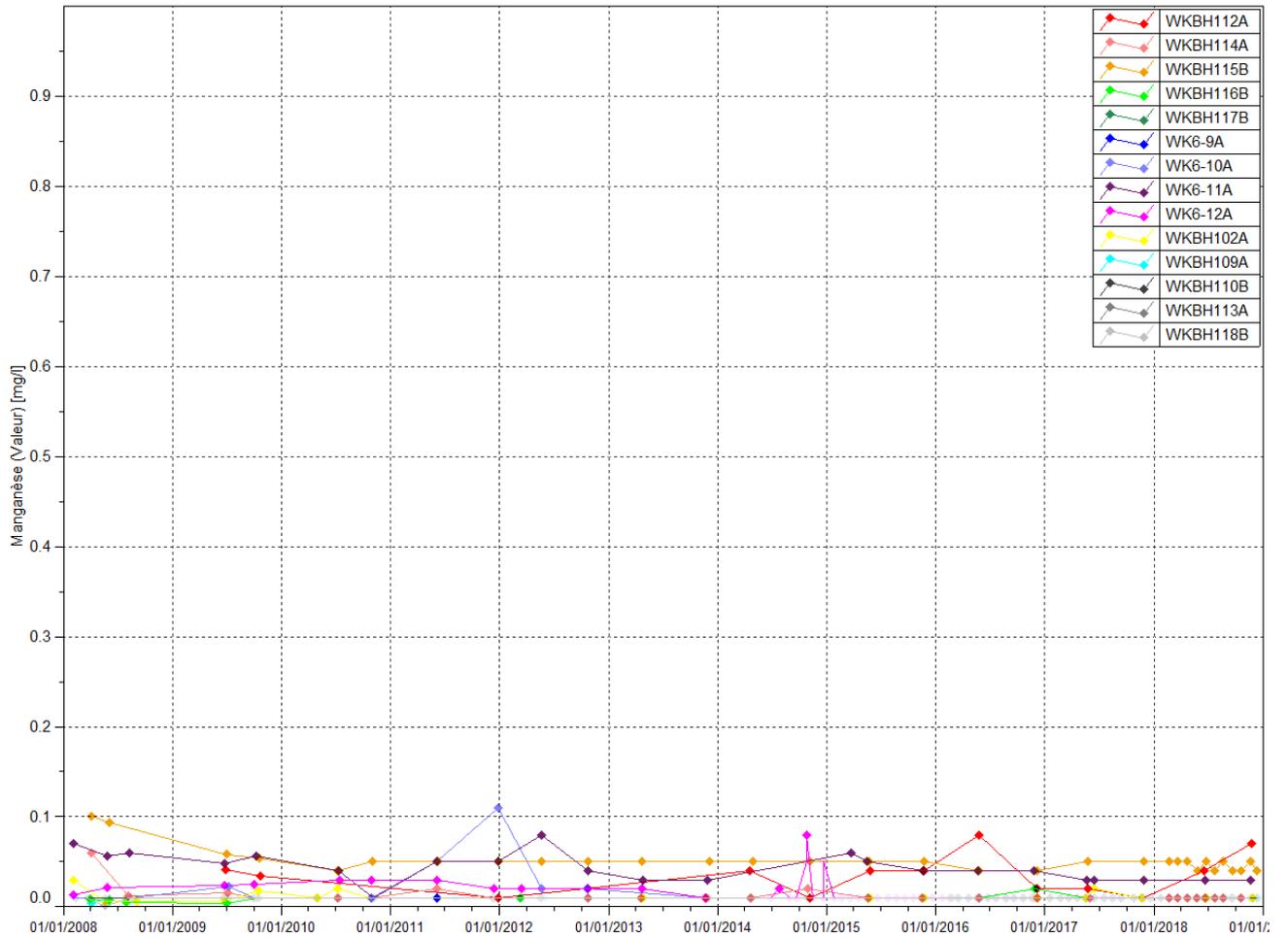
Les graphiques illustrant les résultats du suivi de la Kwé Ouest pour les piézomètres relevant du groupe de suivi de l'aquitard latéritique proche sont présentés à la Figure 7.

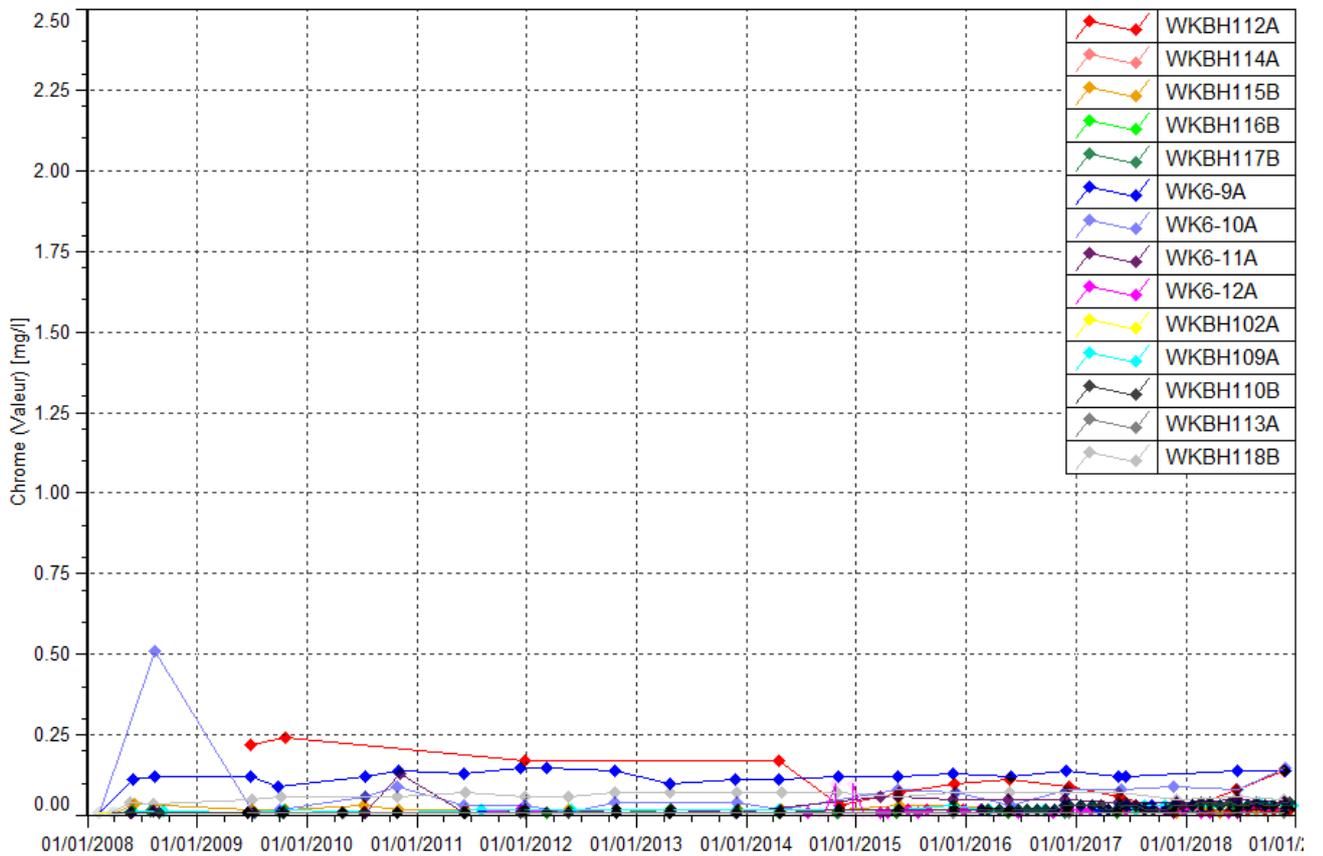
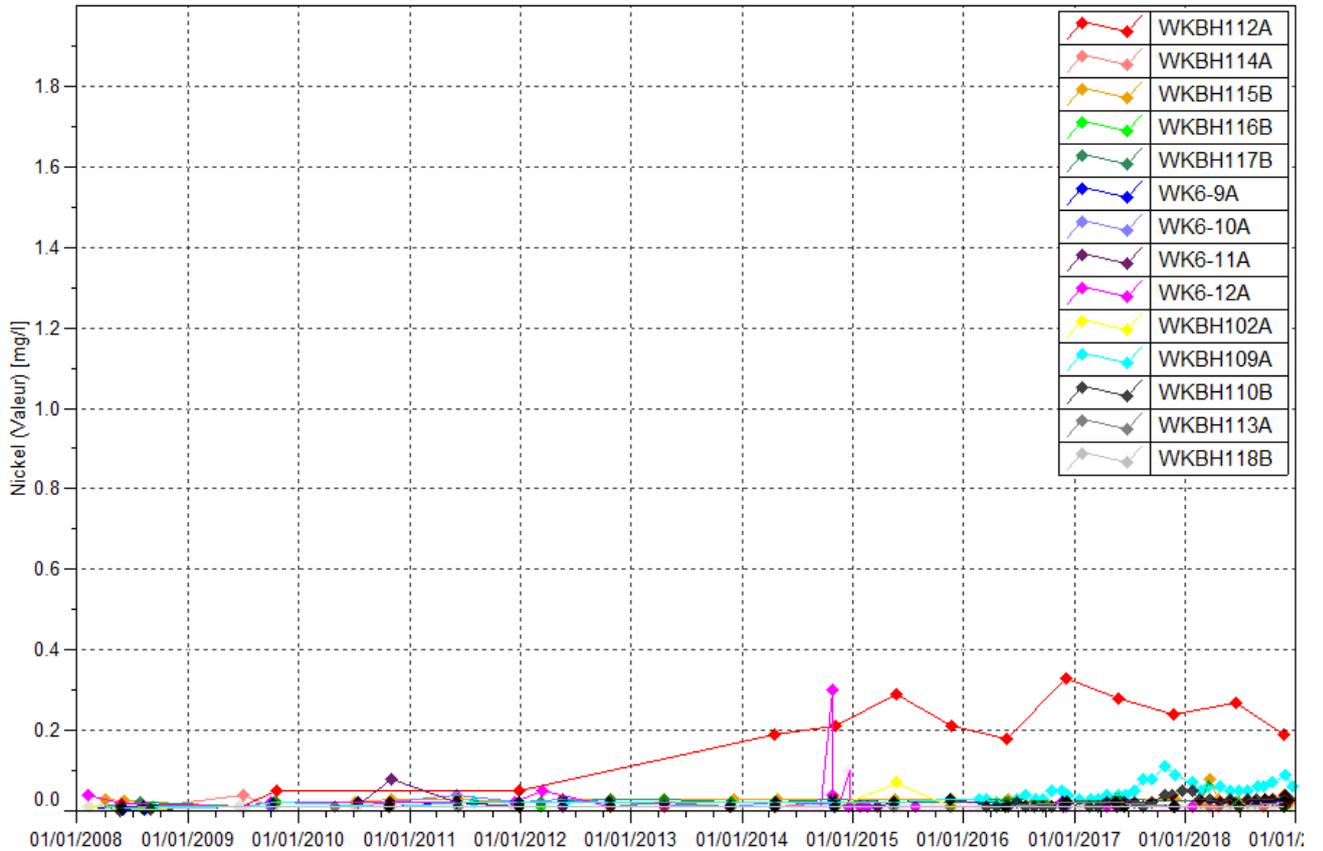
Figure 7 : Résultats du suivi de l'aquitard latéritique– pH, conductivité, sulfates et manganèse











2.3.2.1.3 Suivi de l'aquifère principal éloigné :

pH : compris entre 6.3 et 9.6 en 2018. Aucun prélèvement n'a pu être effectué au niveau du piézomètre WK6-14 en raison de l'assèchement de la nappe. Les suivis aux piézomètres WTBH02, 12EX0083 et 11EX0480 ont débuté en juin 2018 conformément à l'arrêté d'exploitation de l'usine d'assèchement des résidus.

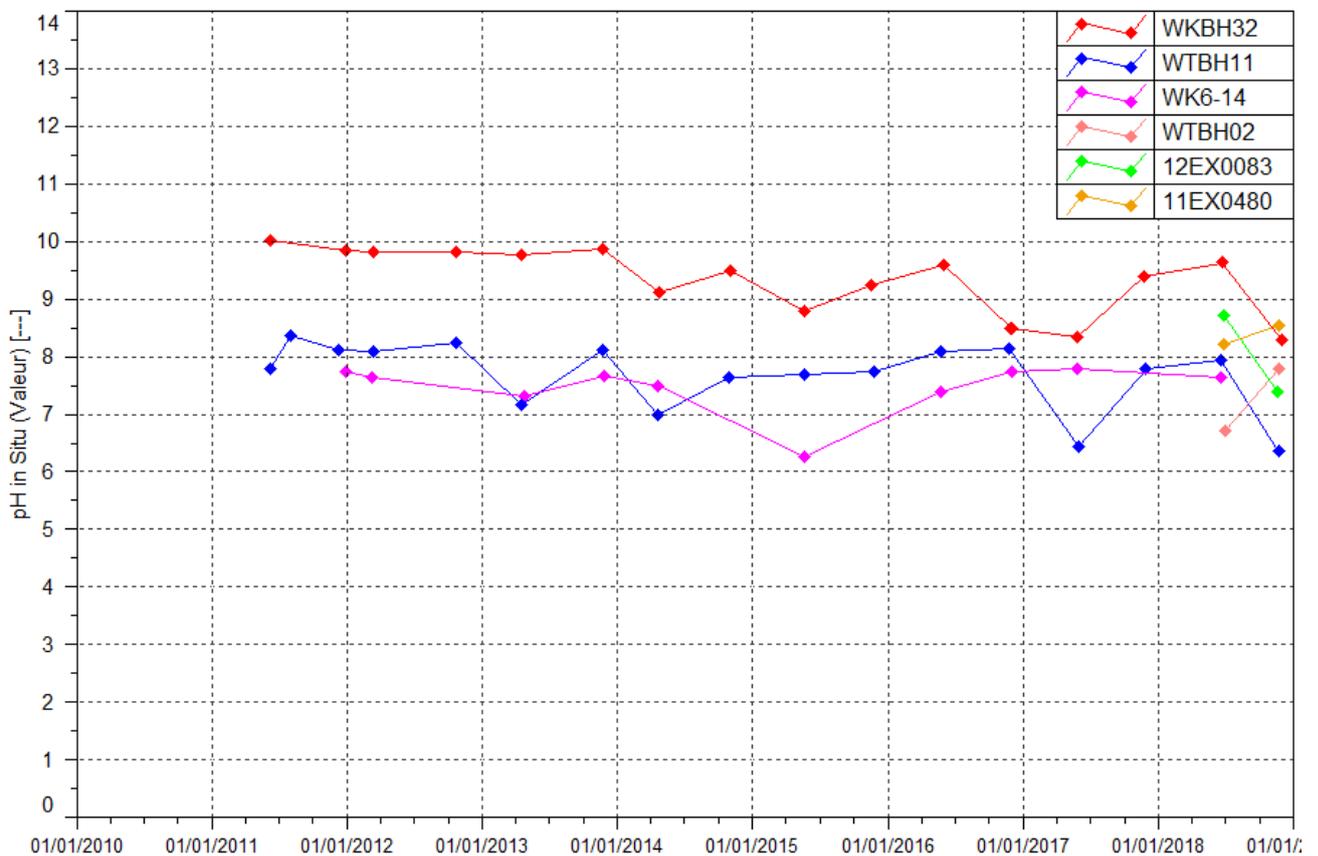
Conductivité : comprise entre 101 et 193 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

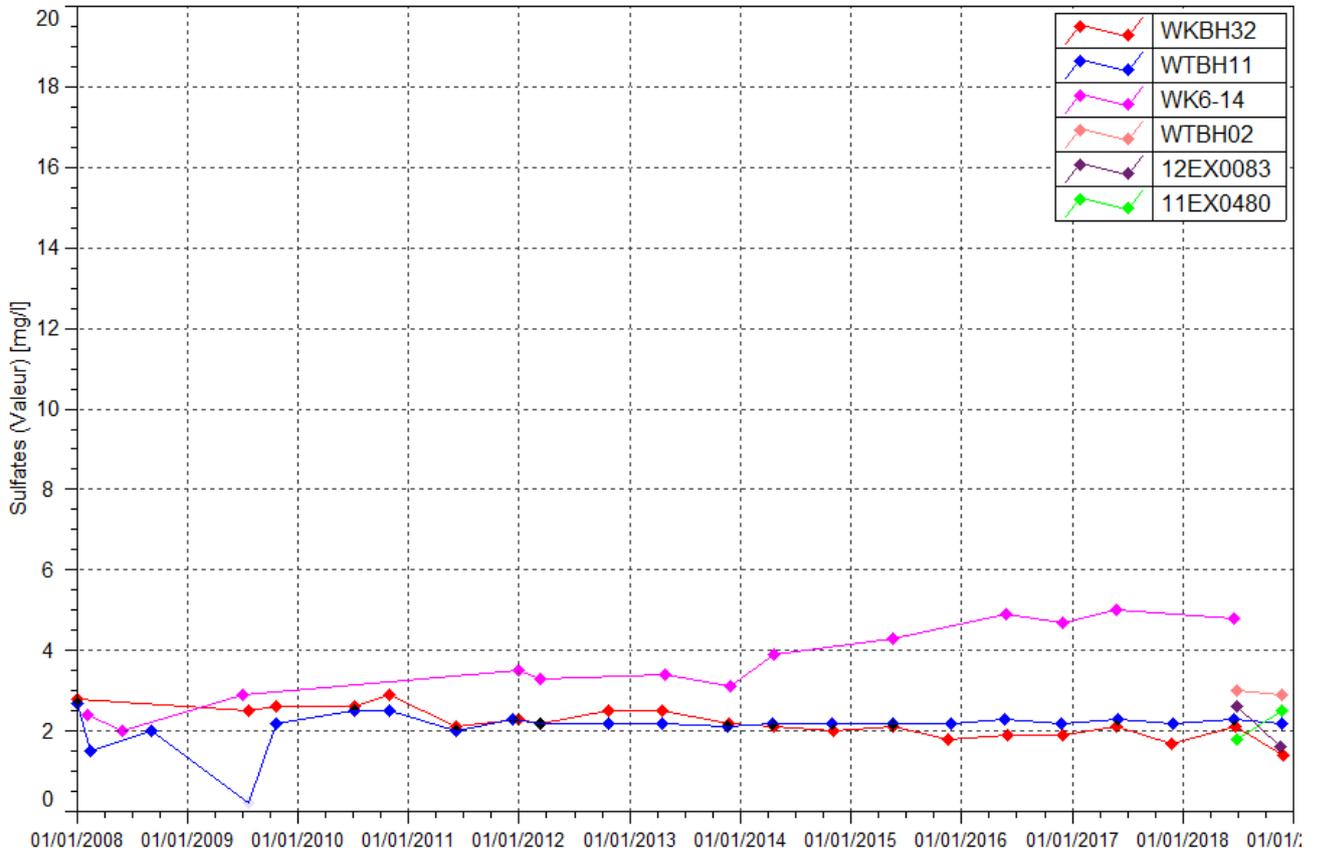
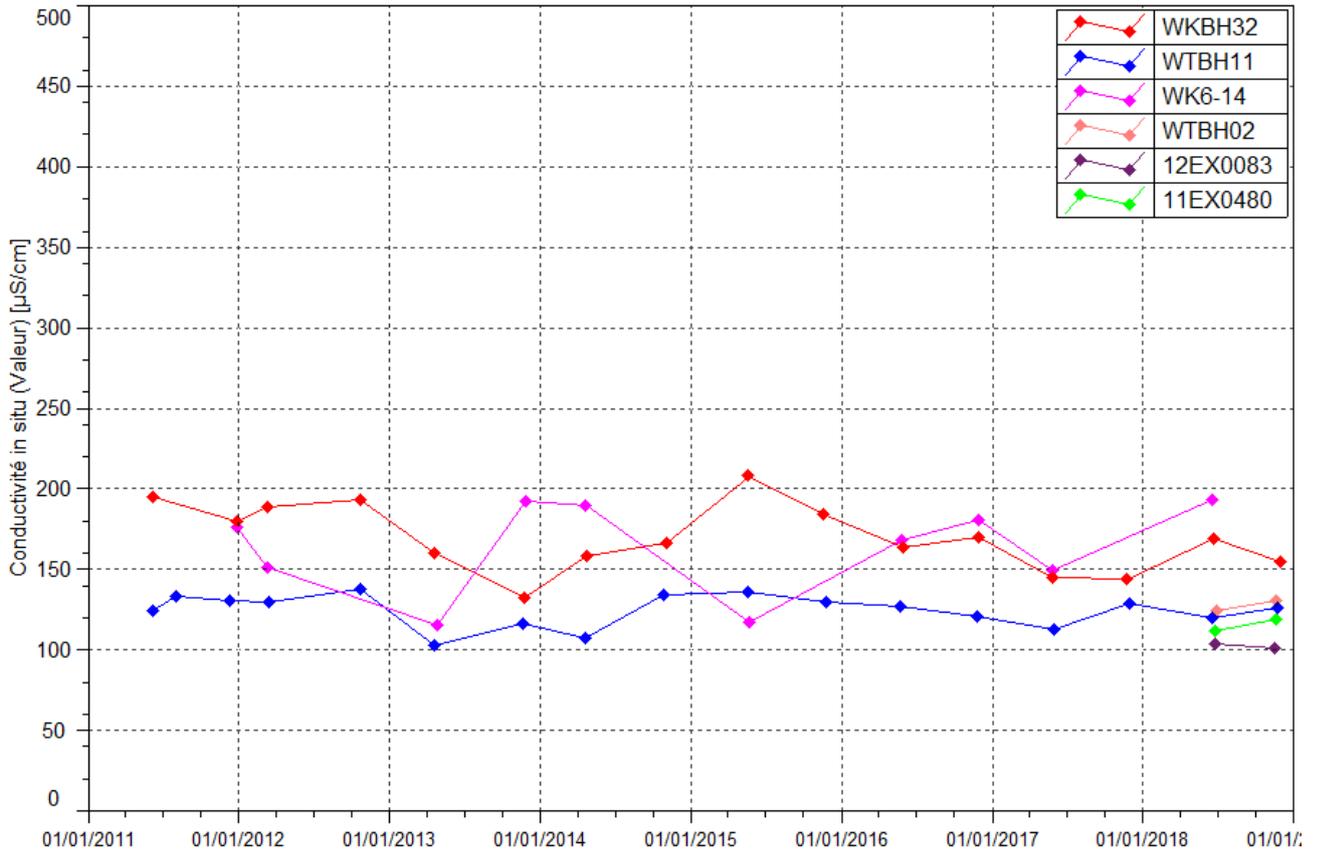
Sulfates : les concentrations en sulfates sont faibles pour ce groupe et comprises entre 1.4 et 4.8 mg/L. Au piézomètre WK6-14, le contrôle de juin 2018 indique une stabilisation de la teneur en sulfates. Pour rappel, on observait depuis 2014 une croissance légère de la teneur en sulfates au niveau de cette station.

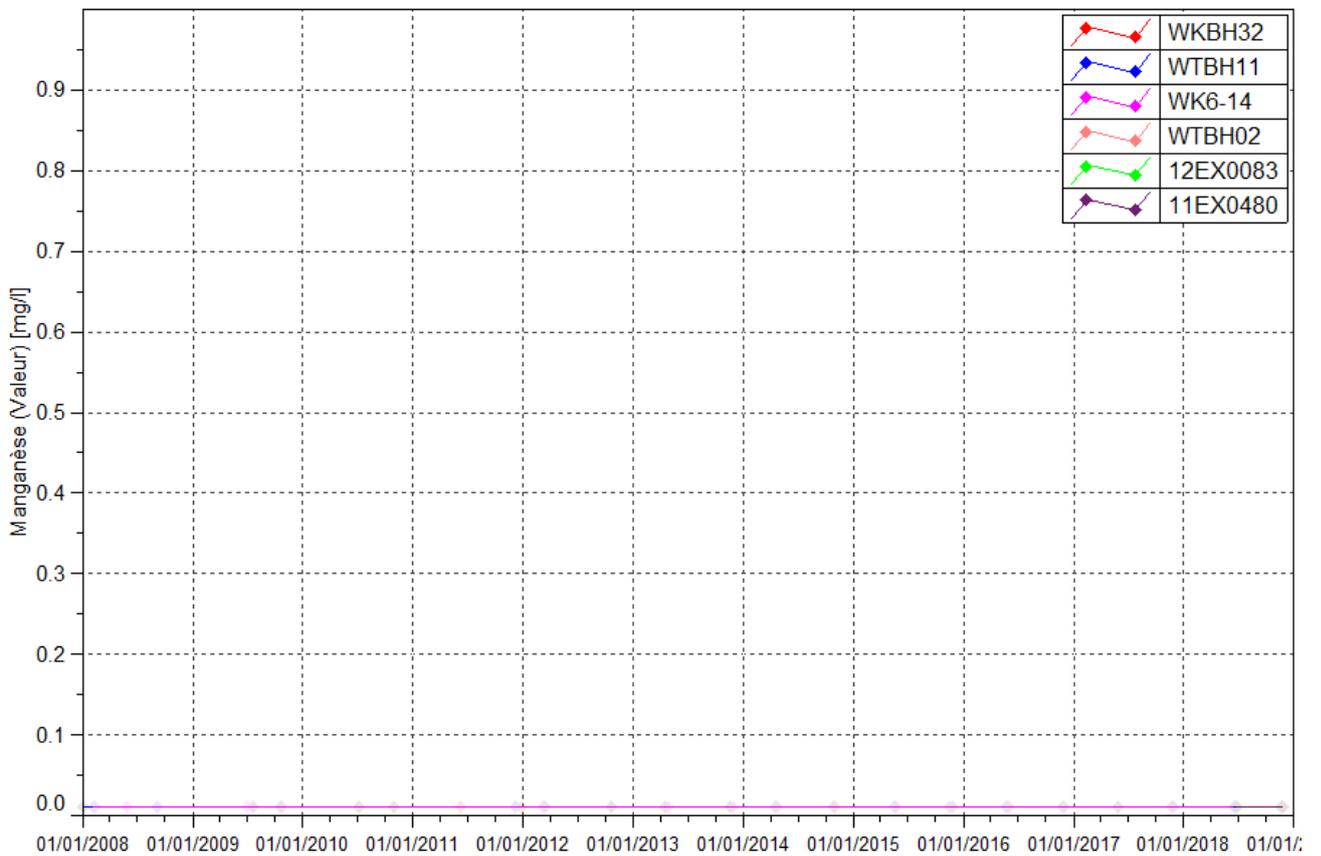
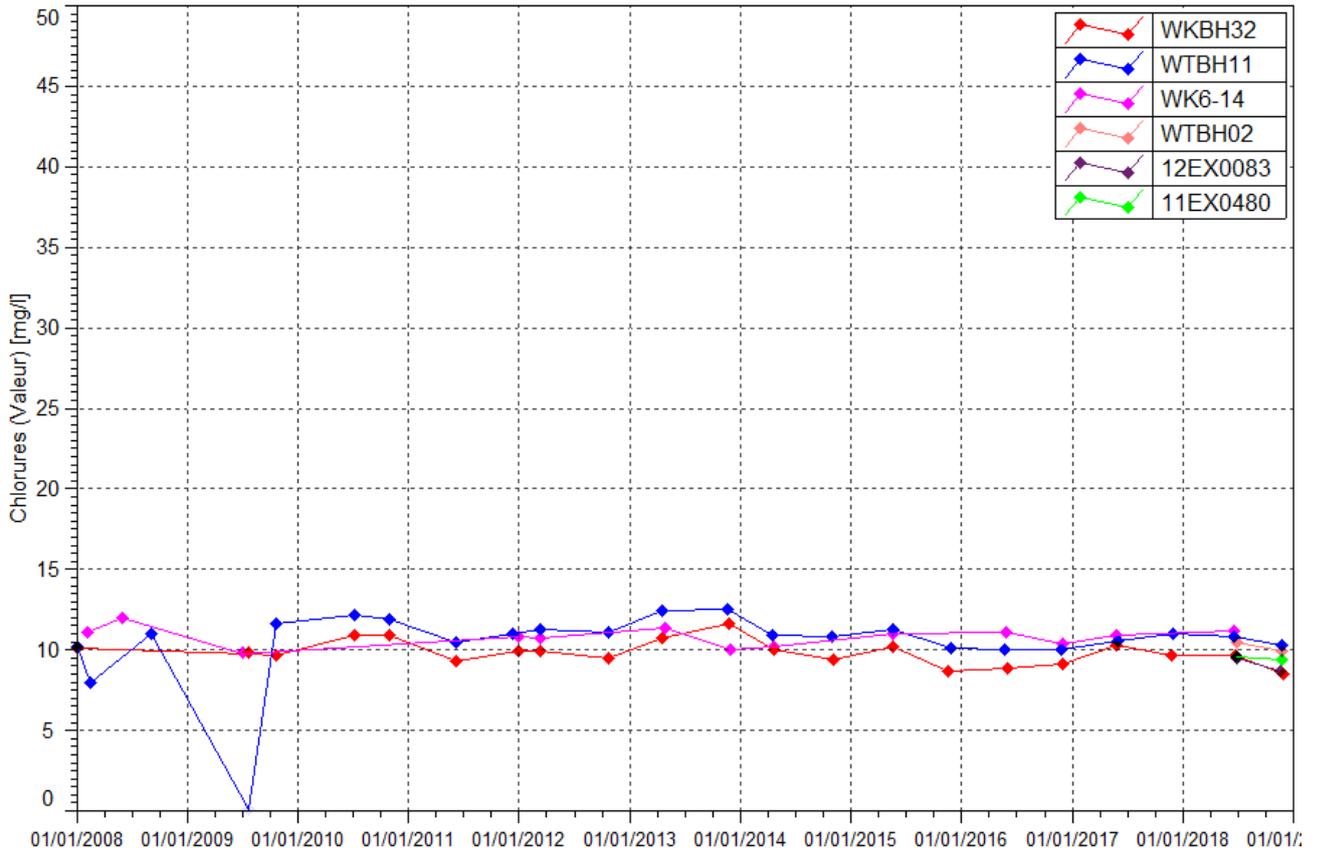
Chlorures : les concentrations en chlorures restent stables en 2018.

Manganèse : le manganèse n'est pas détecté dans l'aquifère principal éloigné de la zone de stockage des résidus.

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







2.3.2.1.4 Suivi de l'aquifère latéritique éloigné :

pH : compris entre 5.7 et 7.1 en 2018.

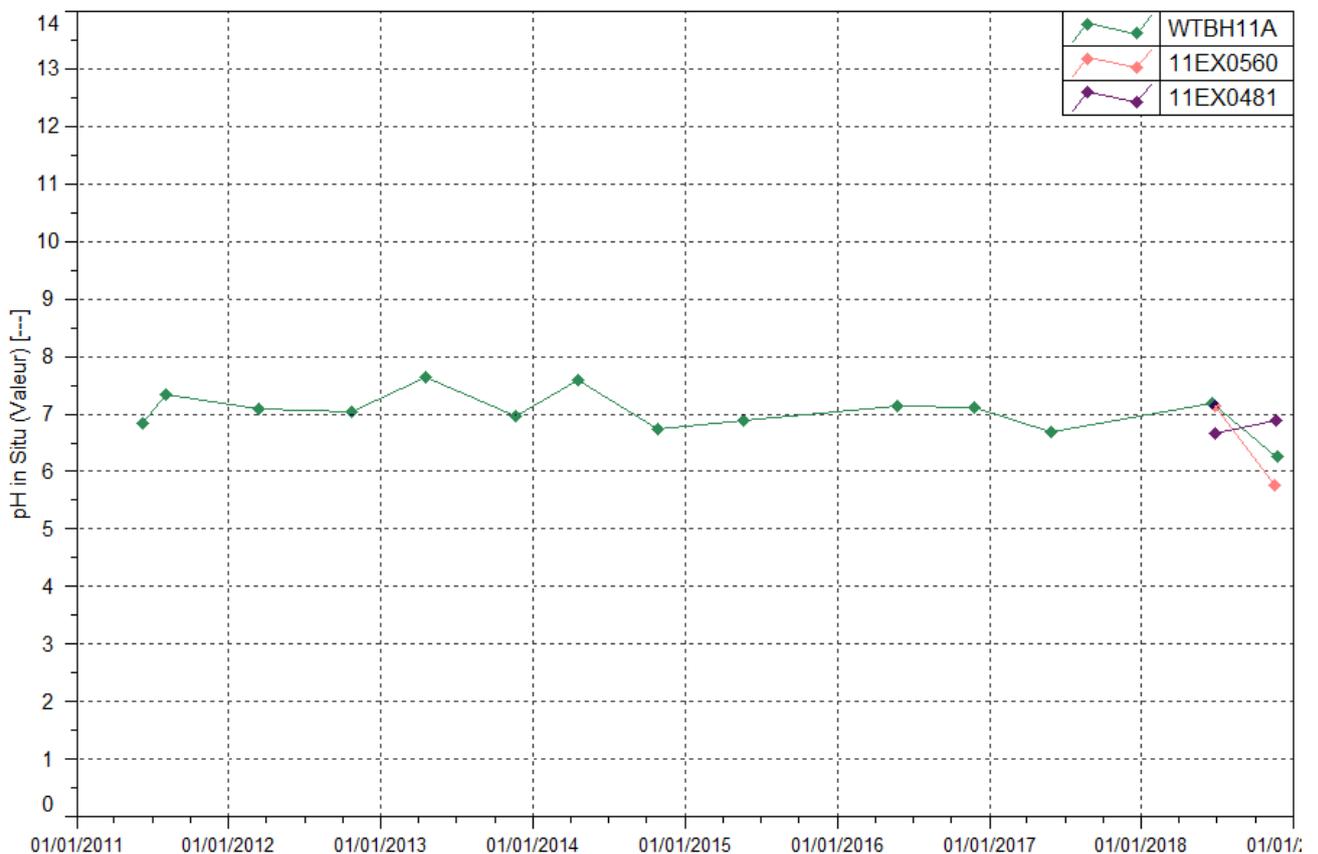
Conductivité : comprise entre 73.3 et 228 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Cette forte valeur de conductivité est relevée en juin au piézomètre 11EX0481 lors de la première opération de pompage réalisé dans ce piézomètre. Lors du contrôle de novembre, on relève une conductivité de 128 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Cette mesure est comparable aux valeurs mesurées pour ce groupe.

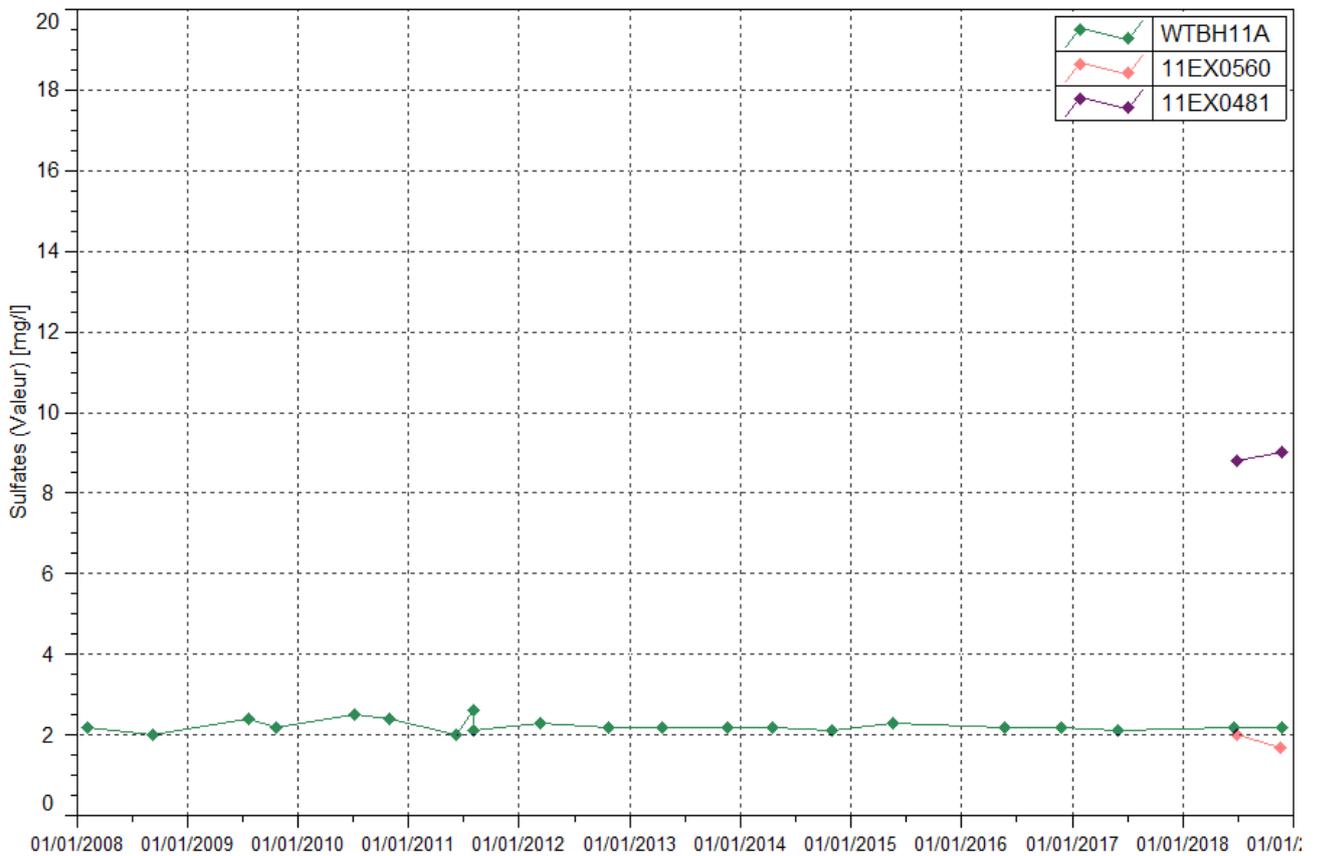
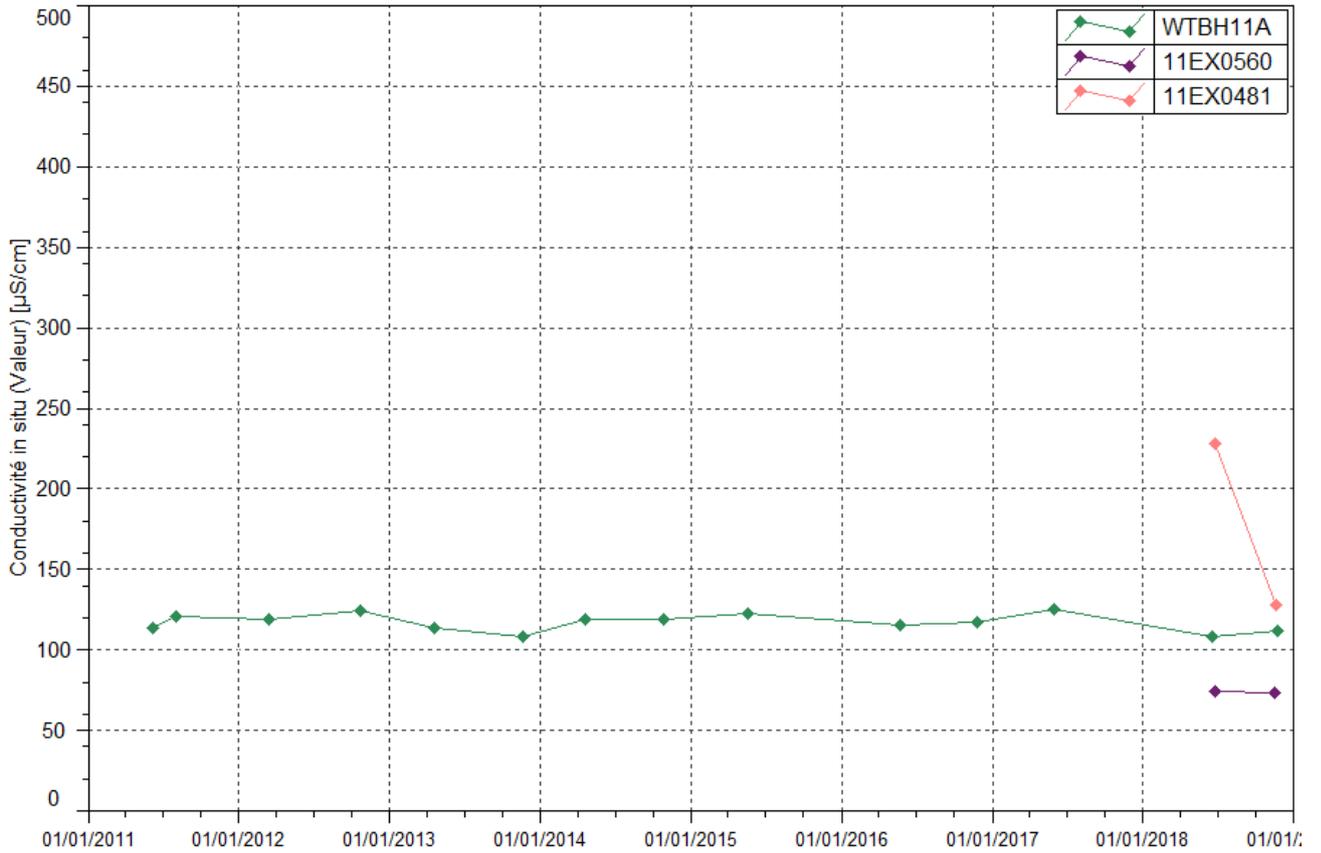
Sulfates : les concentrations en sulfates sont faibles pour ce groupe et comprises entre 1.7 et 9 mg/L.

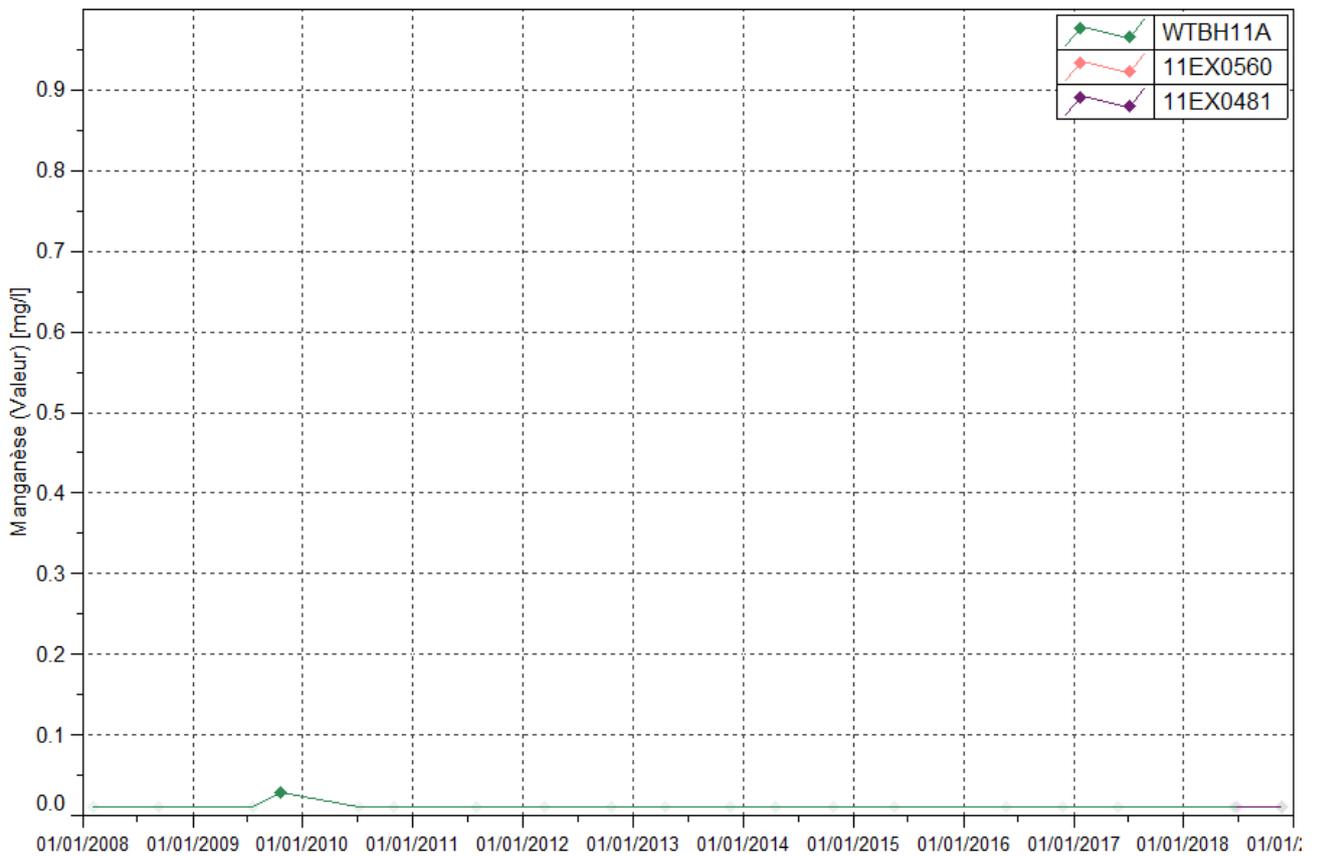
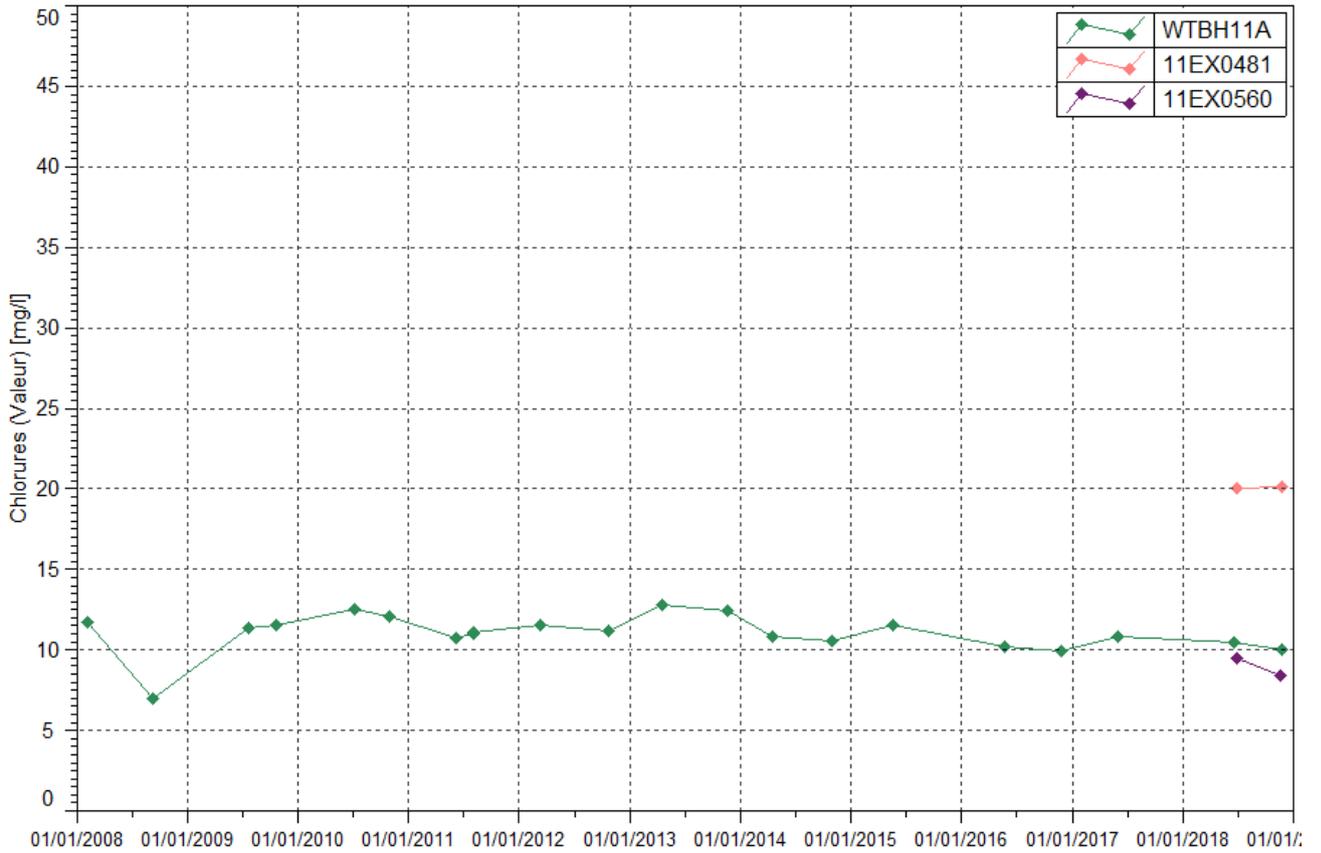
Chlorures : les concentrations en chlorures restent stables en 2018.

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 de d'assurer le suivi de la conductivité électrique et température en continu conformément à l'arrêté N°3690-2017, les plates-formes WKBH114 et WKBH114A, WKBH115 et WKBH115B, WKBH116 et WKBH116B, PP5-A et PP5-B ont été équipées en sonde de type Aqua troll 200 à partir du 14 février 2019. Les mesures en continues seront présentées lors du prochain bilan semestriel.

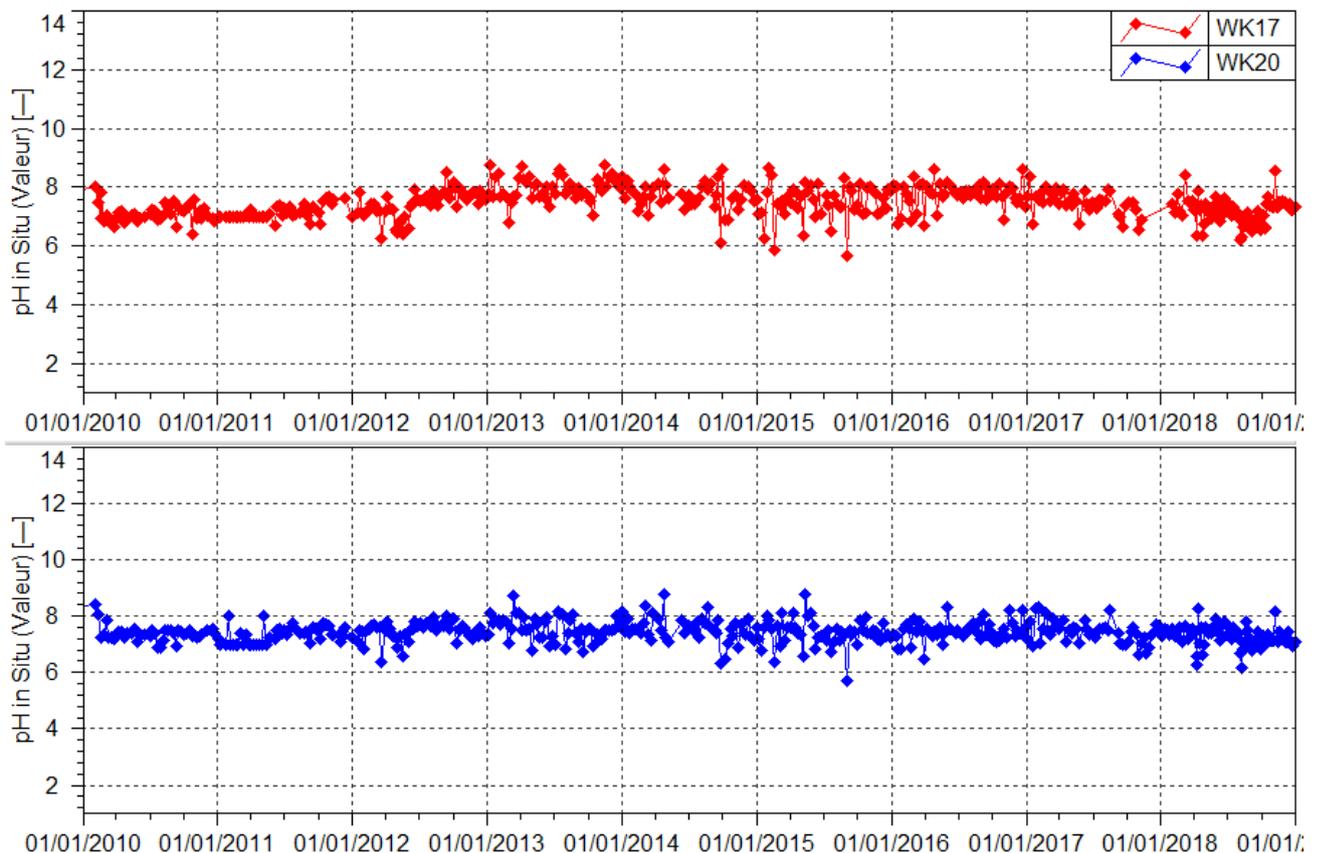
2.3.2.2 Sources: WK17 et WK20

Conformément à l'arrêté d'exploitation de l'usine d'assèchement des résidus et du stockage de déchets dans le bassin versant de la Kwe 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.

▪ **Mesures de pH**

La Figure 10 présente les mesures en pH obtenues à une fréquence bihebdomadaire pour les stations WK17 et WK20.

Figure 10 : Mesures de pH des stations WK17 et WK20 entre janvier 2010 et janvier 2019



Source WK17 :

En 2018, les résultats sont compris entre 6.1 et 8.5.

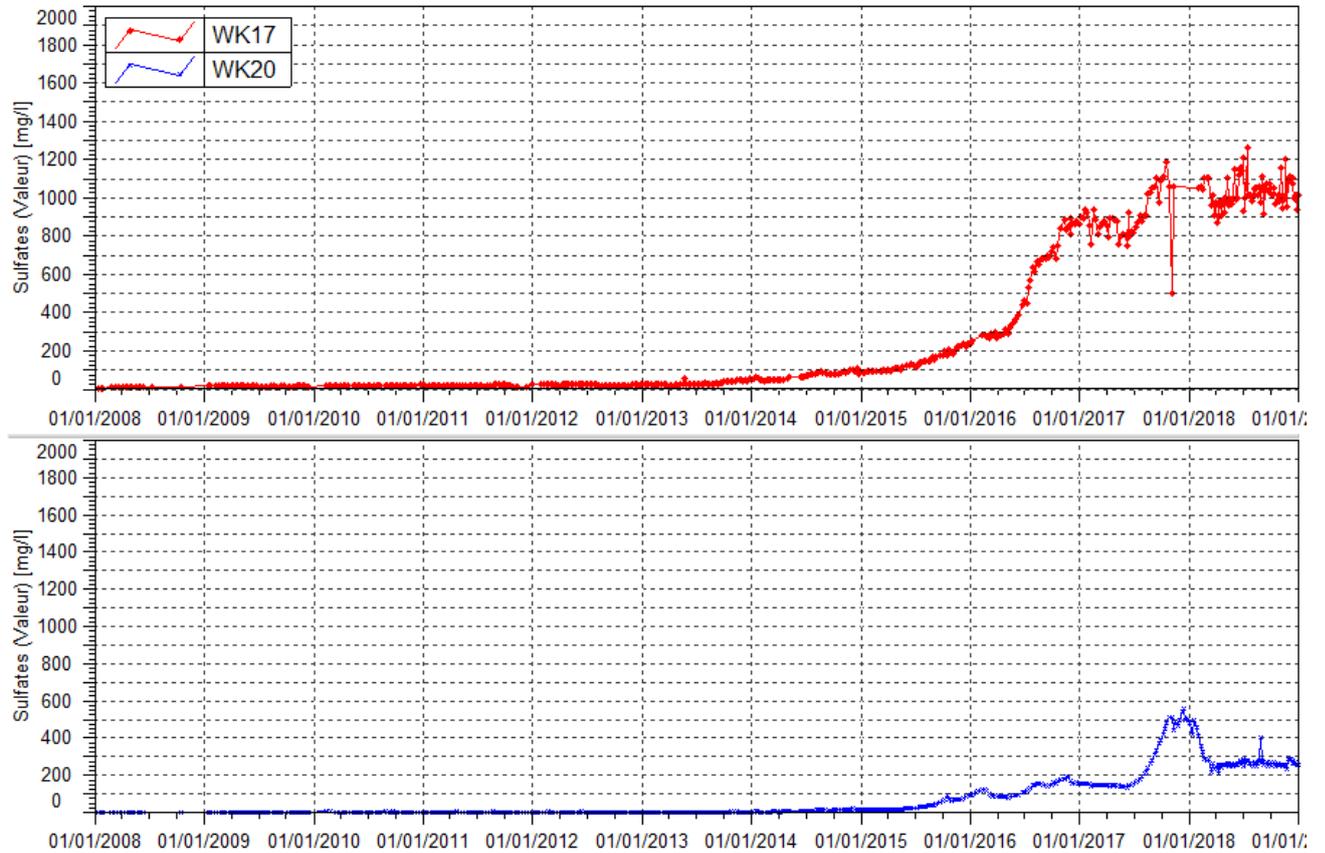
Source WK20 :

En 2018, le pH oscille entre 6.1 et 8.2.

▪ **Mesures de conductivité**

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

Figure 11 : Mesures de conductivité des stations WK17 et WK20 entre janvier 2008 et janvier 2019



Source WK17 :

Les suivis de cette période indiquent une stabilisation de la conductivité alors qu'une hausse des valeurs de conductivité était constatée depuis fin 2016. La conductivité en 2018 est comprise entre 1640 et 2100 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

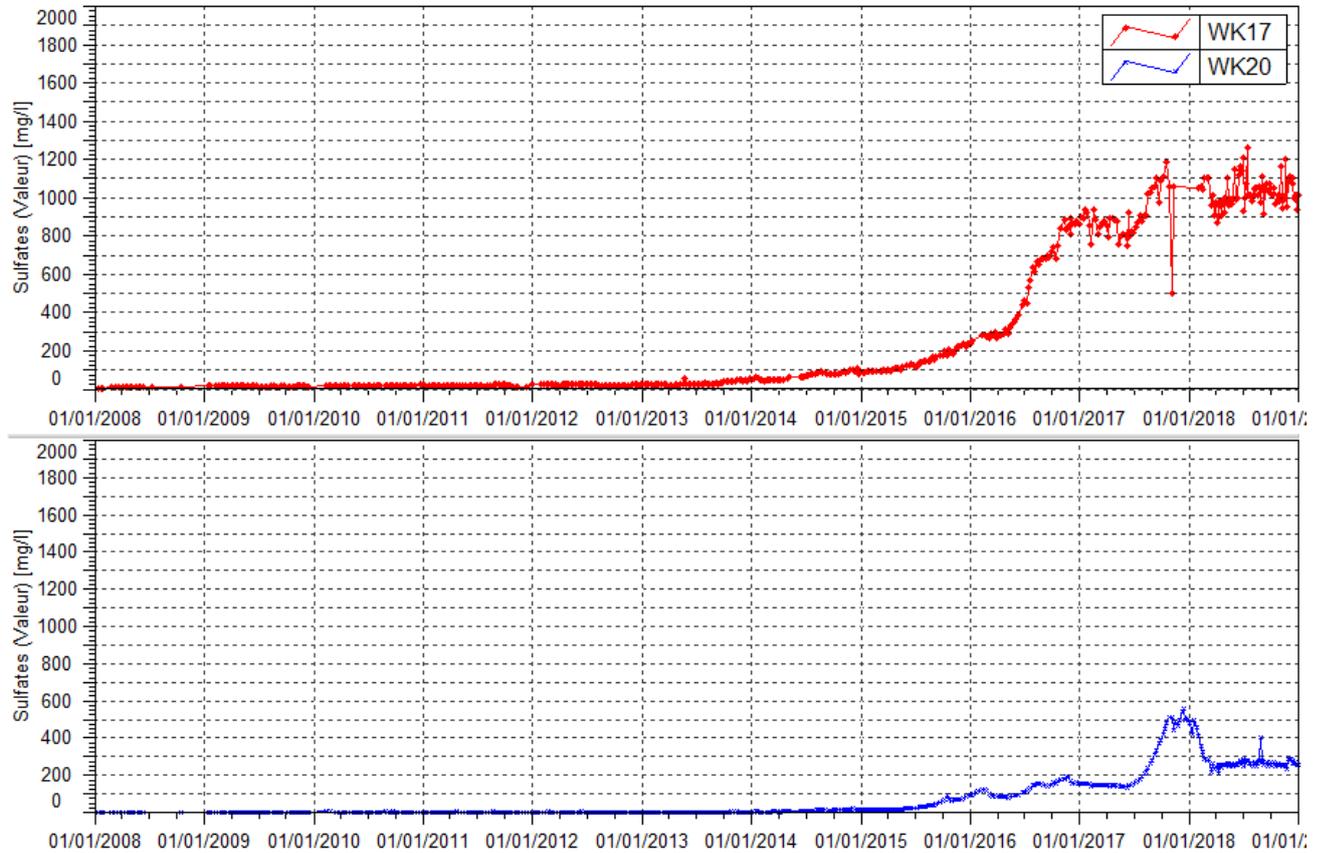
Source WK20 :

En 2018, les mesures de conductivité ont diminué et se sont stabilisées à partir de mars 2018. Elles oscillent entre 599 et 1090 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en 2018.

▪ **Concentrations en sulfates**

La Figure 12 présente les concentrations en sulfates obtenues à une fréquence bihebdomadaire pour les stations WK17 et WK20.

Figure 12 : Concentration en sulfates des stations WK17 et WK20 entre janvier 2008 et janvier 2019



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

Source WK17 :

Les résultats de 2018 montrent une stabilisation des teneurs en sulfates au niveau de WK17. Les concentrations en 2018 oscillent entre 869 et 1260 mg/L

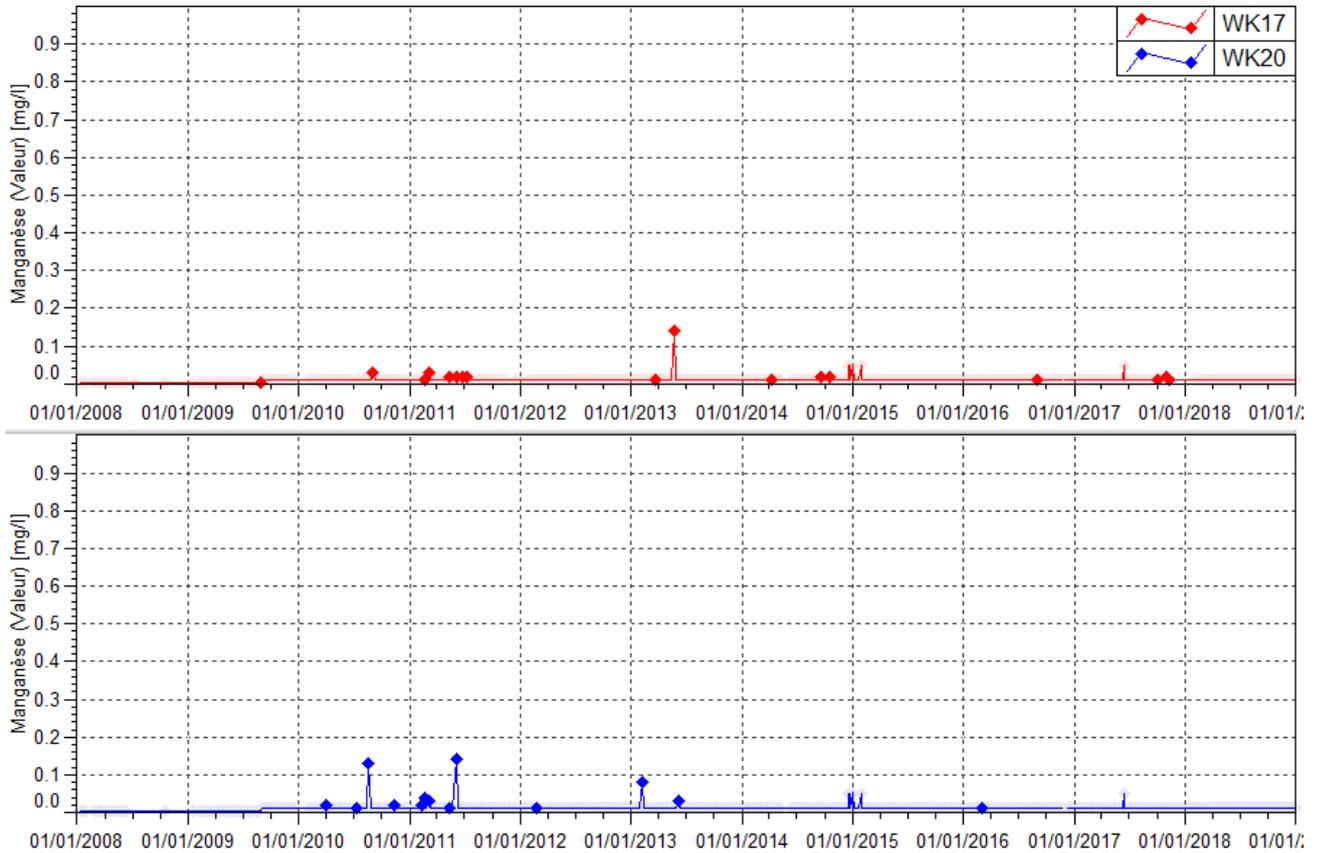
Source WK20 :

Au niveau de la source WK20, les teneurs ont diminué à partir de mars 2018 et se sont stabilisées. Les concentrations à WK20 varient entre 212 et 499 mg/L. Ce maximum est relevé le 17 janvier 2018.

▪ **Concentrations en manganèse**

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

Figure 13 : Concentration en manganèse des stations WK17 et WK20 entre janvier 2008 et janvier 2019



Source WK17 :

Le manganèse n'est pas détecté au niveau de la source WK17 en 2018.

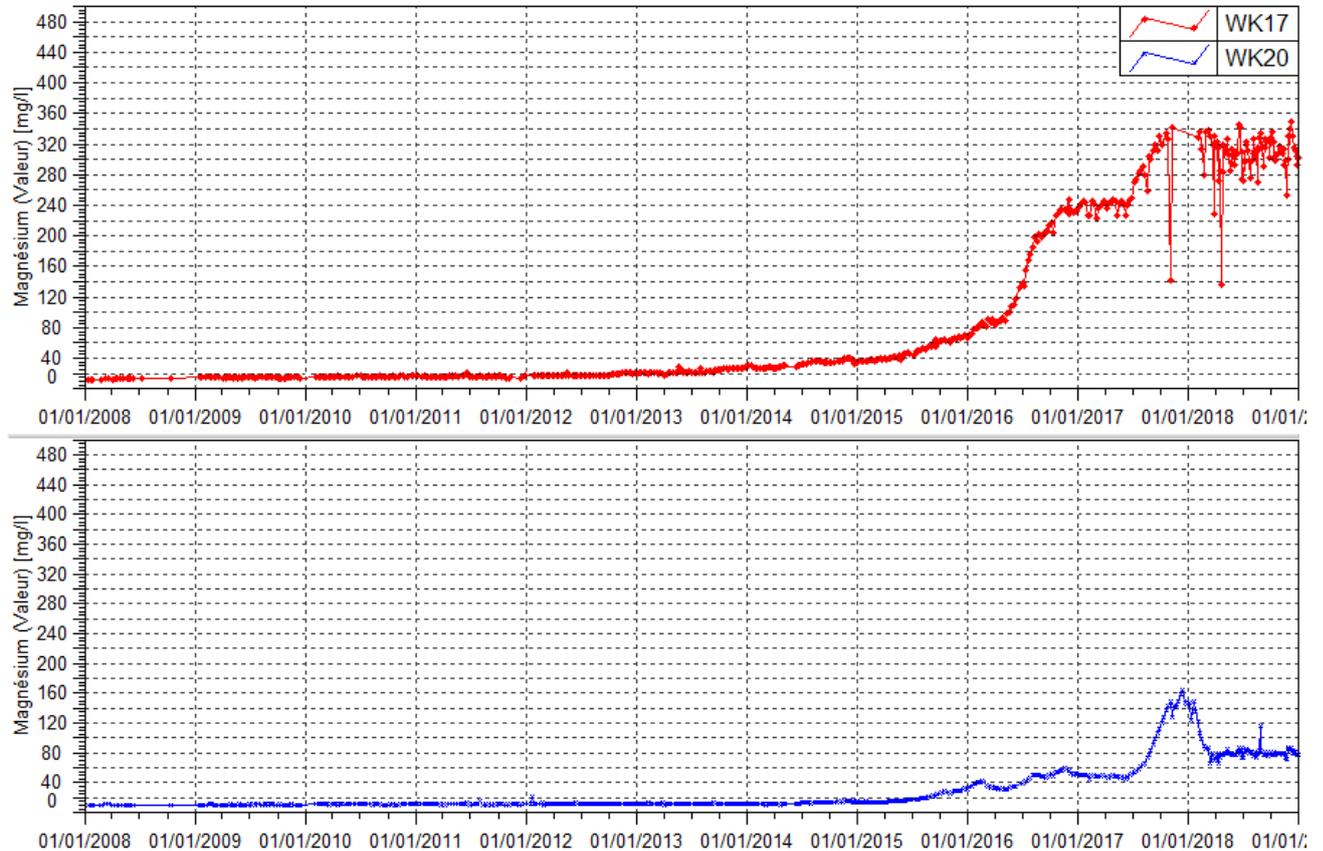
Source WK20 :

Le manganèse n'est pas détecté au niveau de la source WK20 en 2018.

▪ **Concentrations en magnésium**

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

Figure 14 : Concentration en magnésium des stations WK17 et WK20 entre janvier 2008 et janvier 2019



Source WK17 :

En concordance avec la conductivité et les sulfates, les concentrations en magnésium sont stable en 2018 alors qu'une franche augmentation était observée au second semestre 2017.

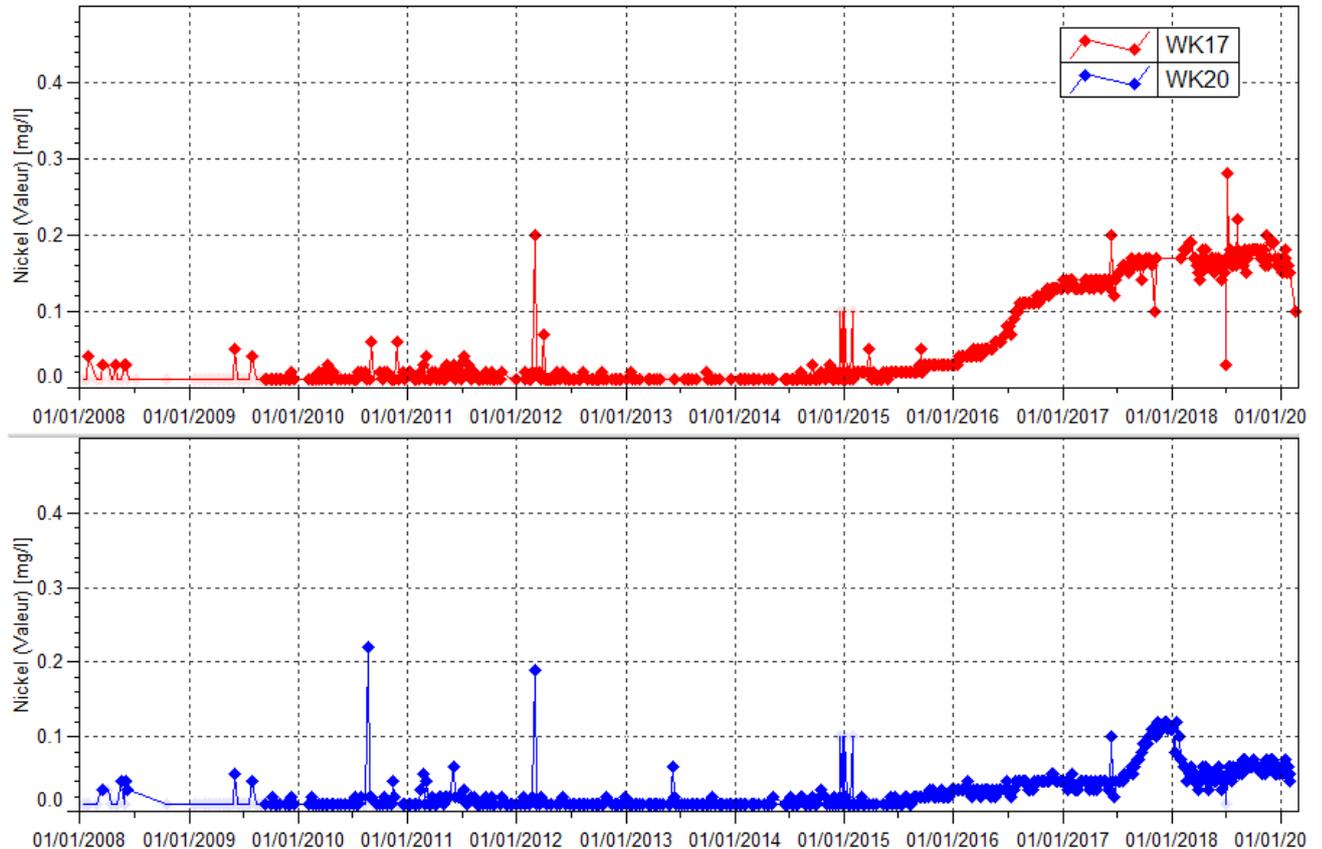
Source WK20 :

Les résultats de suivis de 2018 indiquent également une stabilisation des concentrations en magnésium alors qu'une hausse était constatée en 2017.

▪ **Concentrations en nickel**

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

Figure 15 : Concentration en nickel des stations WK17 et WK20 entre janvier 2008 et janvier 2019



Source WK17 :

En 2018, les teneurs en nickel sont comprises entre 0.03 et 0.28 mg/L. Les résultats de suivi de 2018 indiquent une stabilisation des concentrations en nickel.

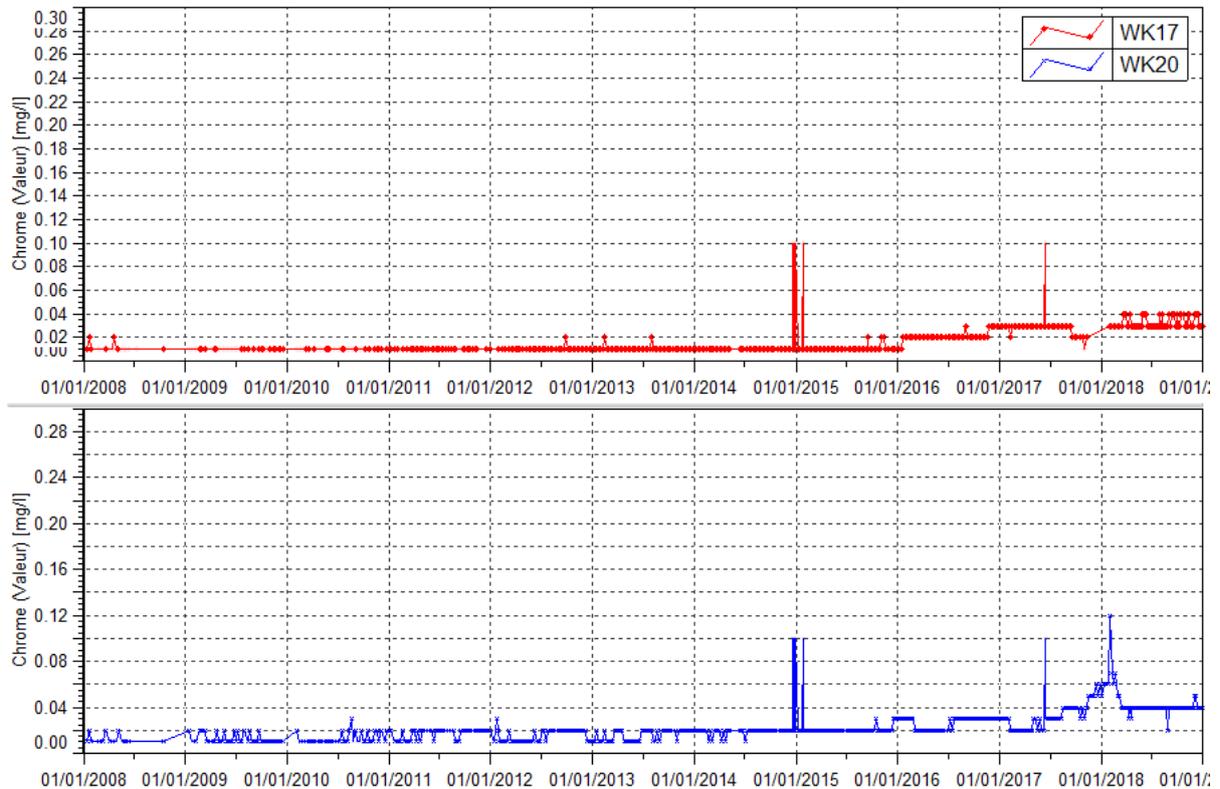
Source WK20 :

En 2018, les concentrations en nickel au niveau de la station WK20 sont comprises entre 0.03 et 0.12 mg/L. Ce maximum est enregistré le 17 janvier 2018. A partir de la fin du mois de janvier, les résultats de suivi montrent une diminution franche de la teneur en nickel. A partir de mars, les teneurs en nickel se stabilisent.

▪ **Concentrations en chrome**

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

Figure 16 : Concentration en chrome des stations WK17 et WK20 entre janvier 2008 et janvier 2019



Source WK17 :

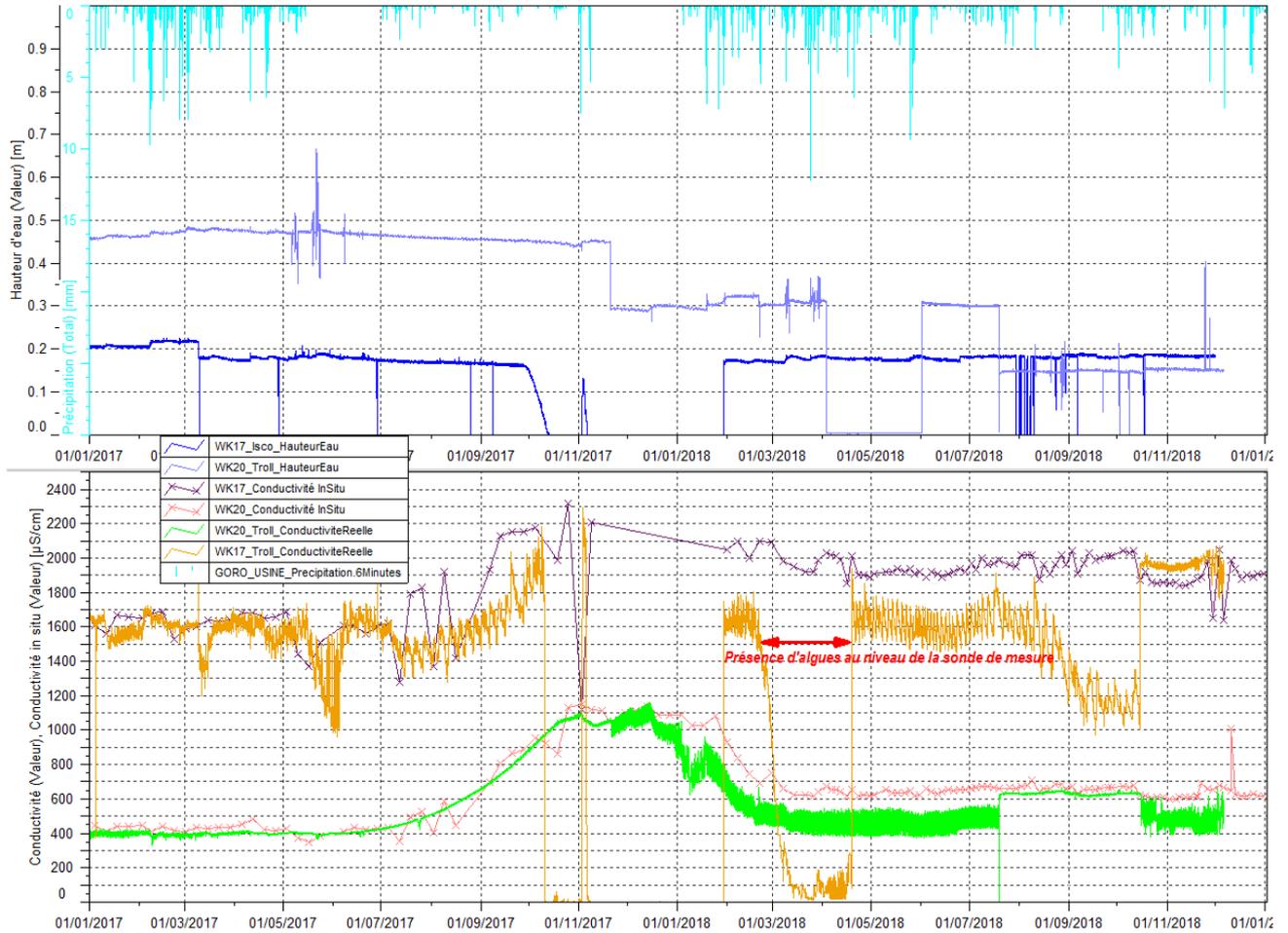
En 2018, les teneurs en chrome sont comprises entre 0.01 et 0.04 mg/L. En moyenne, les teneurs en chrome de 2018 sont légèrement supérieures à la moyenne annuelle 2017.

Source WK20 :

En 2018, les concentrations en chrome au niveau de la station WK20 sont comprises entre 0.02 et 0.12 mg/L. Ce maximum est relevé le 31 janvier 2018. A partir de cette date, on constate une diminution des concentrations en chrome. Pour rappel, une hausse des concentrations en chrome était observée depuis juillet 2017 au niveau de la source WK20. A partir de mars 2018, les teneurs en chrome se stabilisent.

Les mesures en continu de niveau et conductivité réalisées en 2018 au niveau des sources WK17 et WK20 sont présentées en Figure 17. 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.

Figure 17 : Suivi des mesures continues aux sources WK17 et 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 7.7 en 2018.

Conductivité : comprise entre 58.6 et 484 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en 2018 pour le suivi des piézomètres courts de l'usine. Les mesures de conductivité indiquent de nouveau une hausse légère au piézomètre 6-14A. Depuis avril 2016, une baisse de la conductivité était observée au niveau de ce piézomètre. Comme noté en 2017, au piézomètre 6-8A, les mesures de conductivité indiquent une légère variation en 2018 lors du contrôle du mois de mai. Pour les autres piézomètres, les mesures de conductivité de 2018 ne montrent aucune évolution particulière.

Chlorures et sulfates : en corrélation avec la conductivité, les concentrations en sulfates sont en hausse légère au piézomètre 6-14A durant cette année. Au piézomètre 6-8A, le contrôle du mois de mai 2018 indique une légère variation des concentrations en sulfates. Les concentrations en chlorures montrent toujours des variations en 2018 mais la teneur moyenne annuelle en chlorures est plus faible en 2018 qu'en 2017. Les teneurs en sulfates et chlorures relevées aux autres piézomètres ne montrent pas d'évolution particulière.

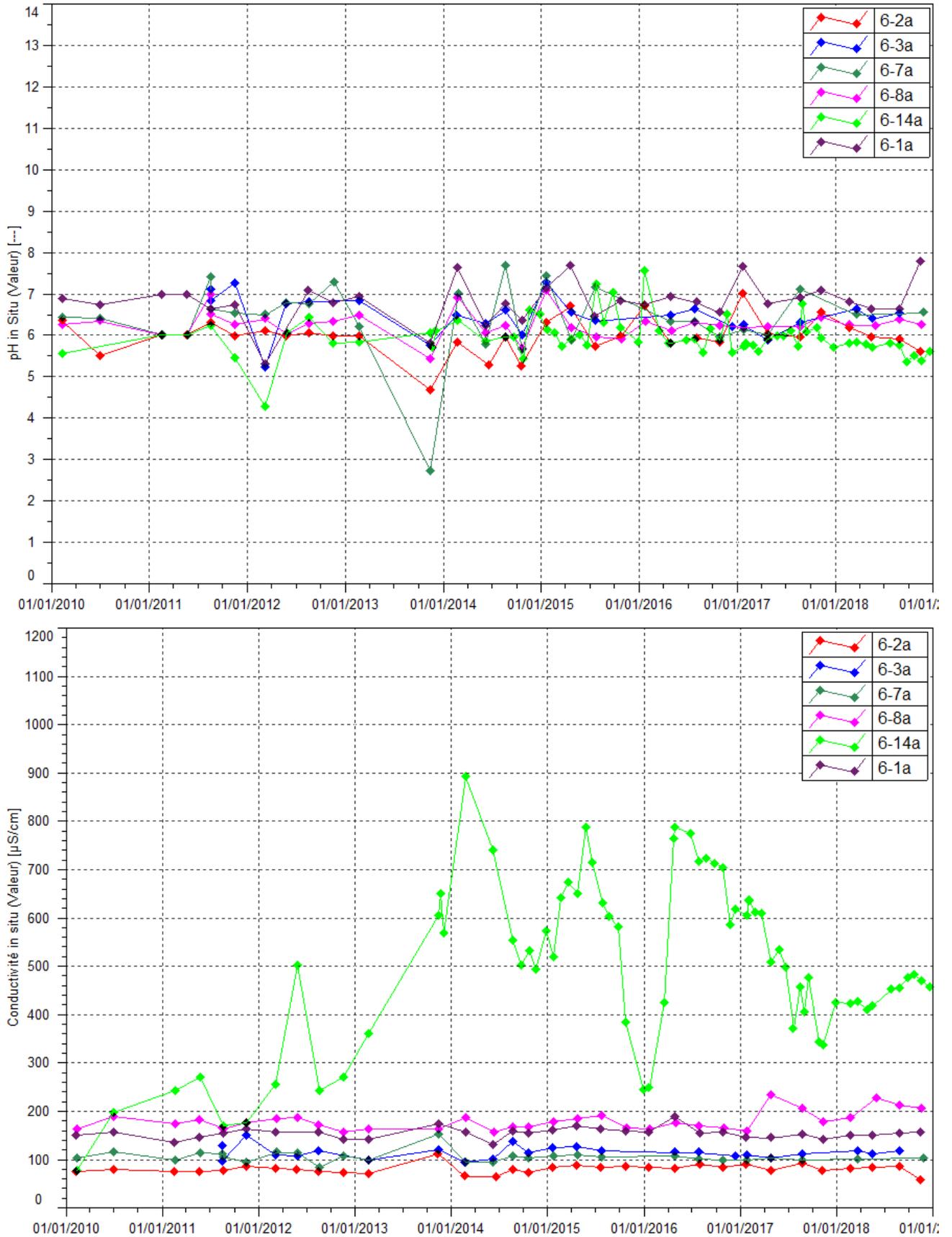
DCO et hydrocarbures : la DCO est détectée aux piézomètres 6-3A et 6-7A lors du contrôle de novembre 2018. Les HT sont seulement et faiblement détectés au piézomètre 6-7A au mois de novembre 2018. Ce résultat est douteux car ce piézomètre est situé en amont du site industriel, en dehors de toute activité. Une contamination de matériel d'échantillonnage pourrait être à l'origine de cette détection d'hydrocarbures.

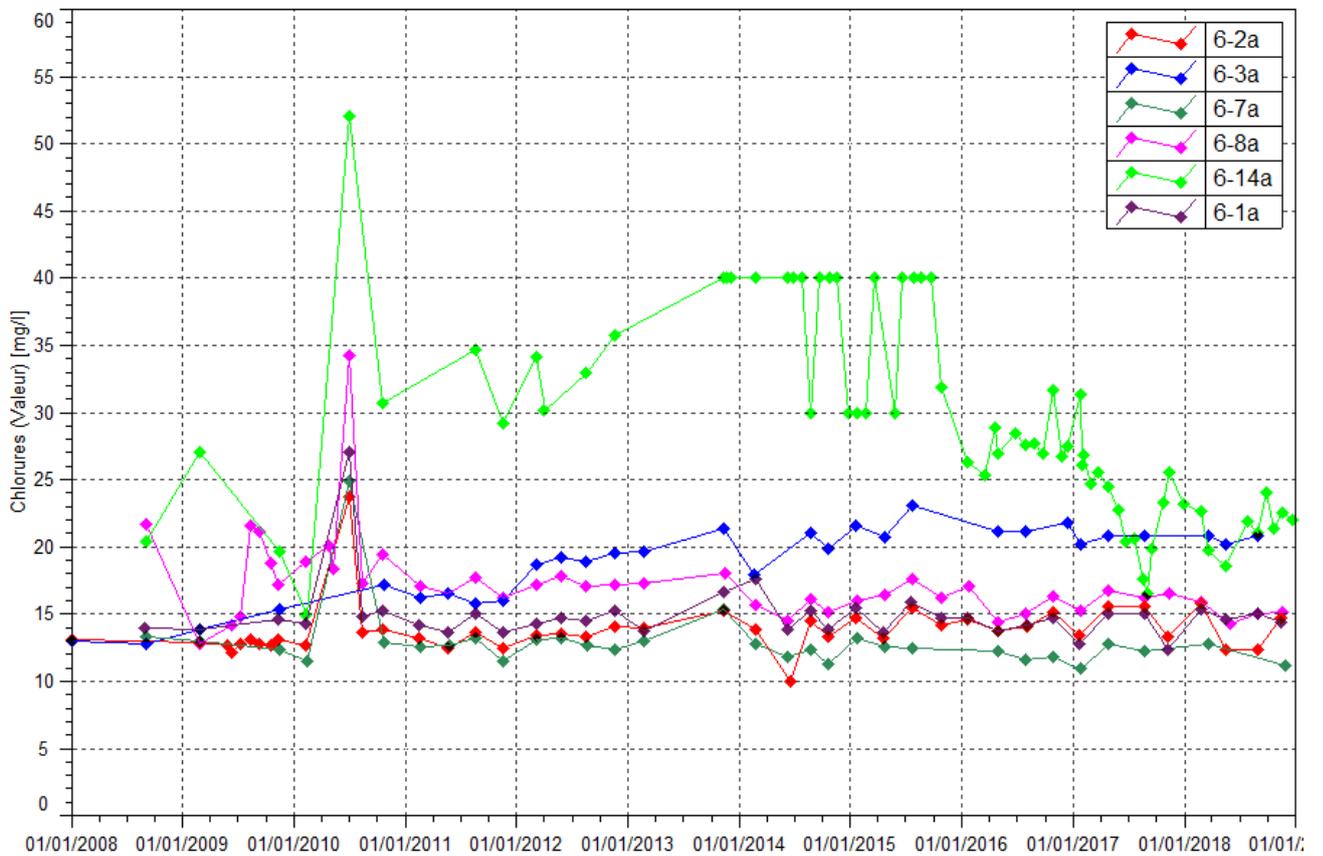
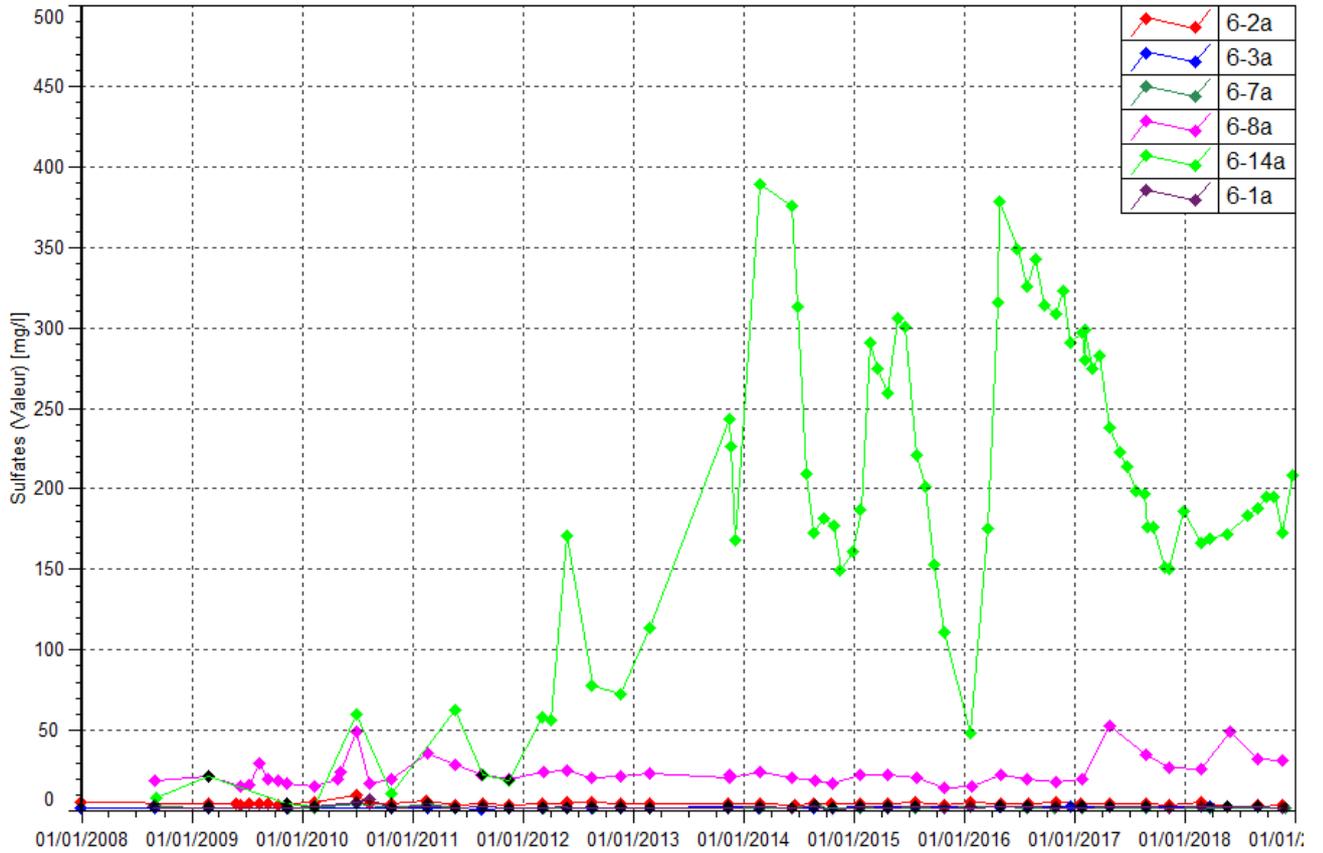
Chrome et chrome VI : aucune évolution particulière n'est constatée pour ces deux paramètres en 2018 pour l'ensemble des piézomètres de ce groupe.

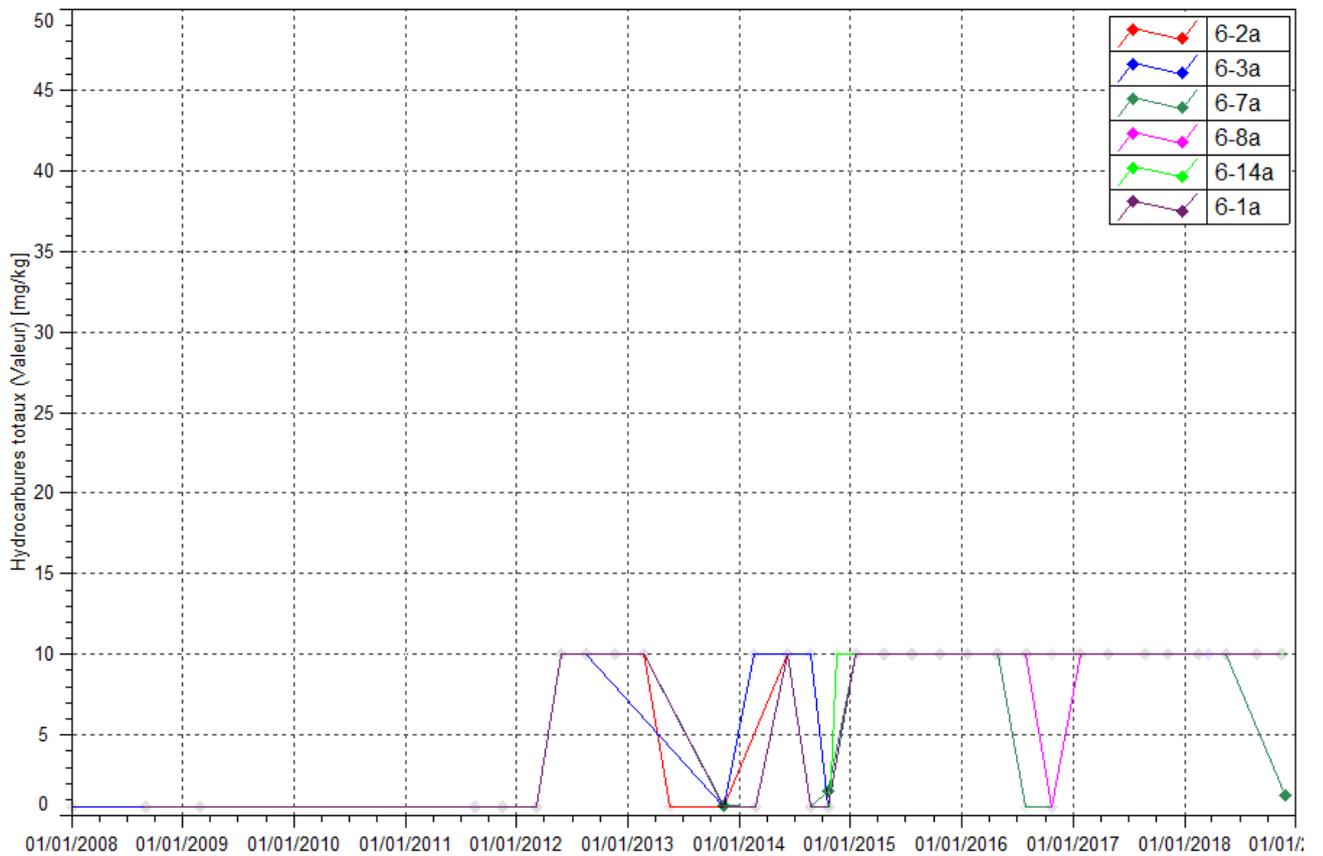
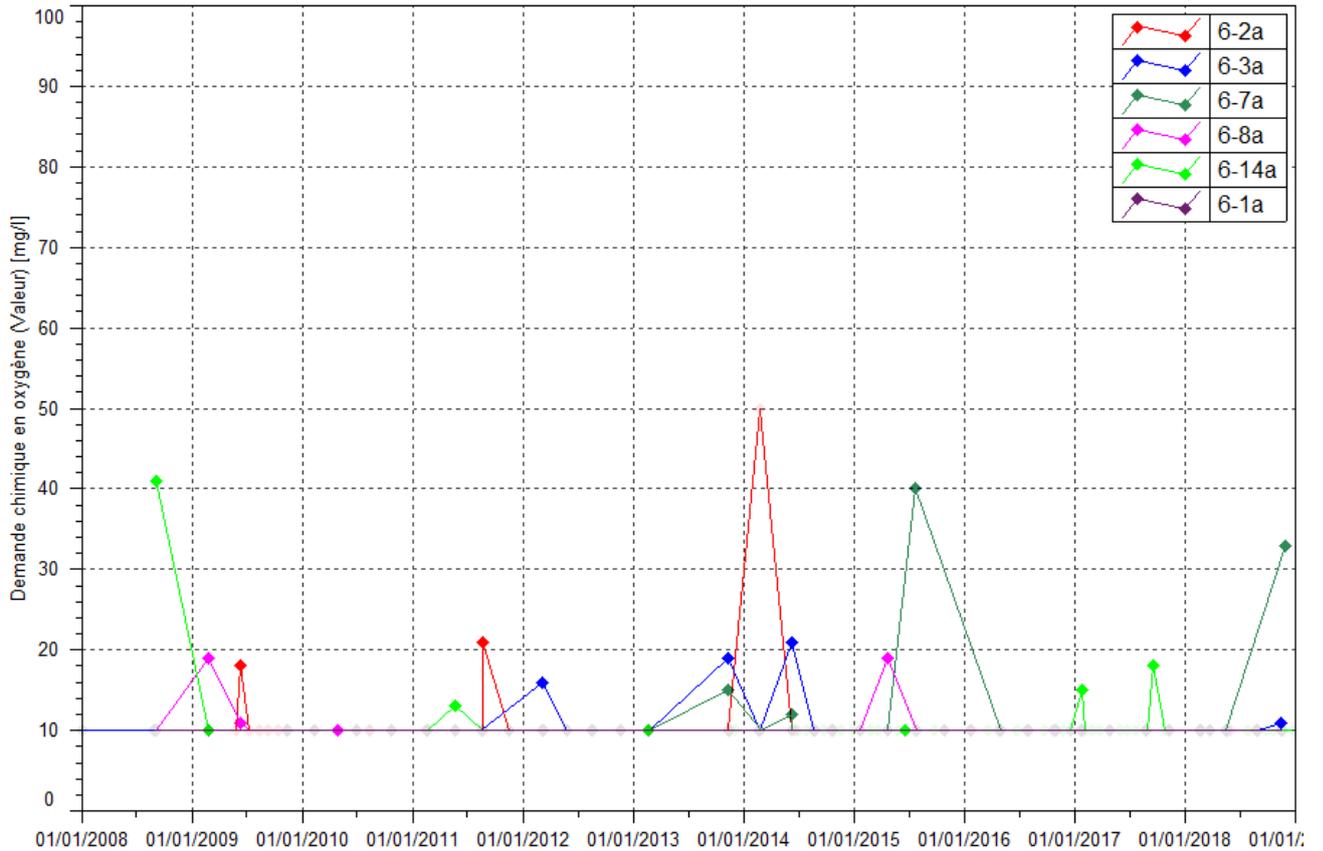
Calcium : comme la conductivité et les sulfates, les concentrations en calcium sont en légère hausse en 2018 au piézomètre 6-14A. Au piézomètre 6-8A, le contrôle de mai 2018 indique une légère variation de la concentration en calcium. Aucune évolution particulière n'est à constater pour les autres piézomètres.

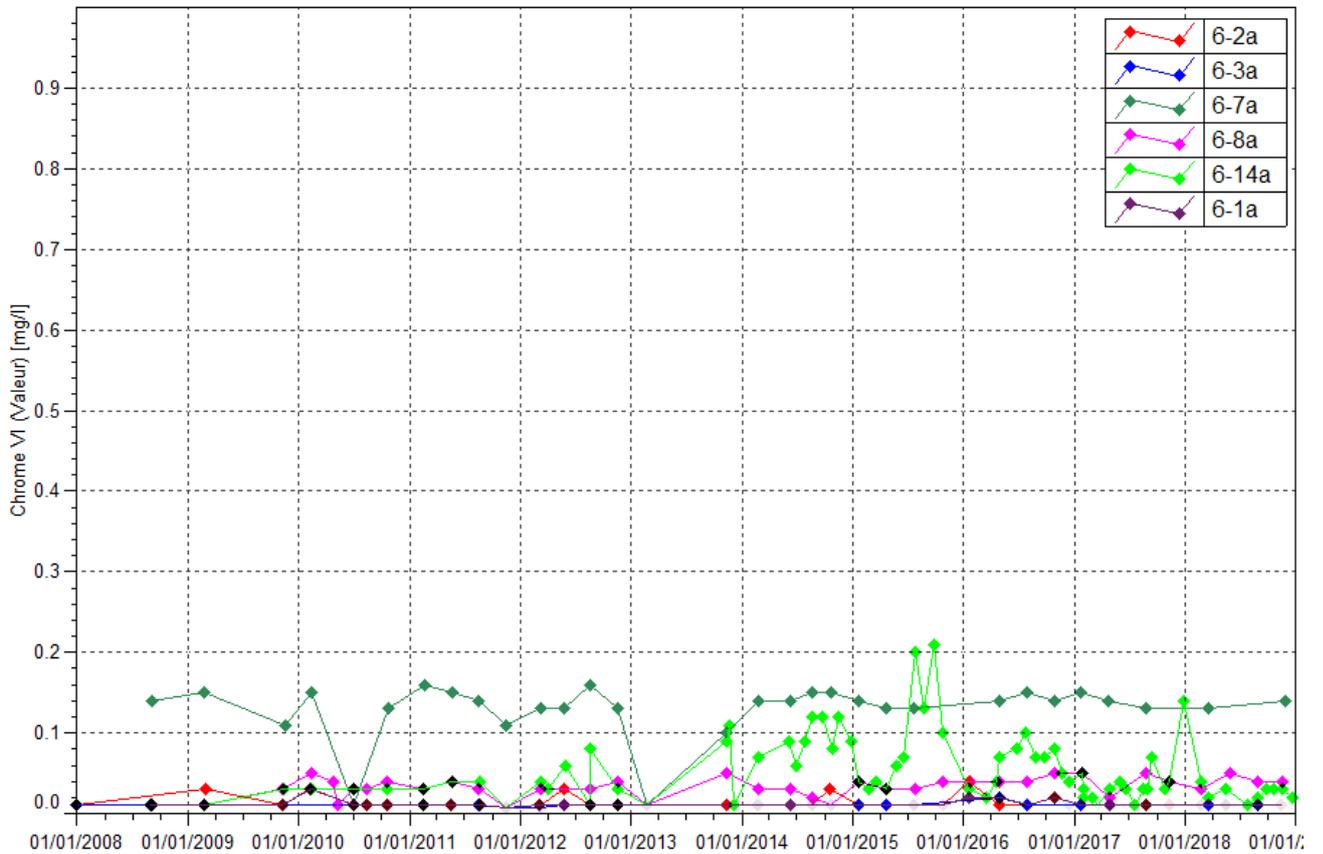
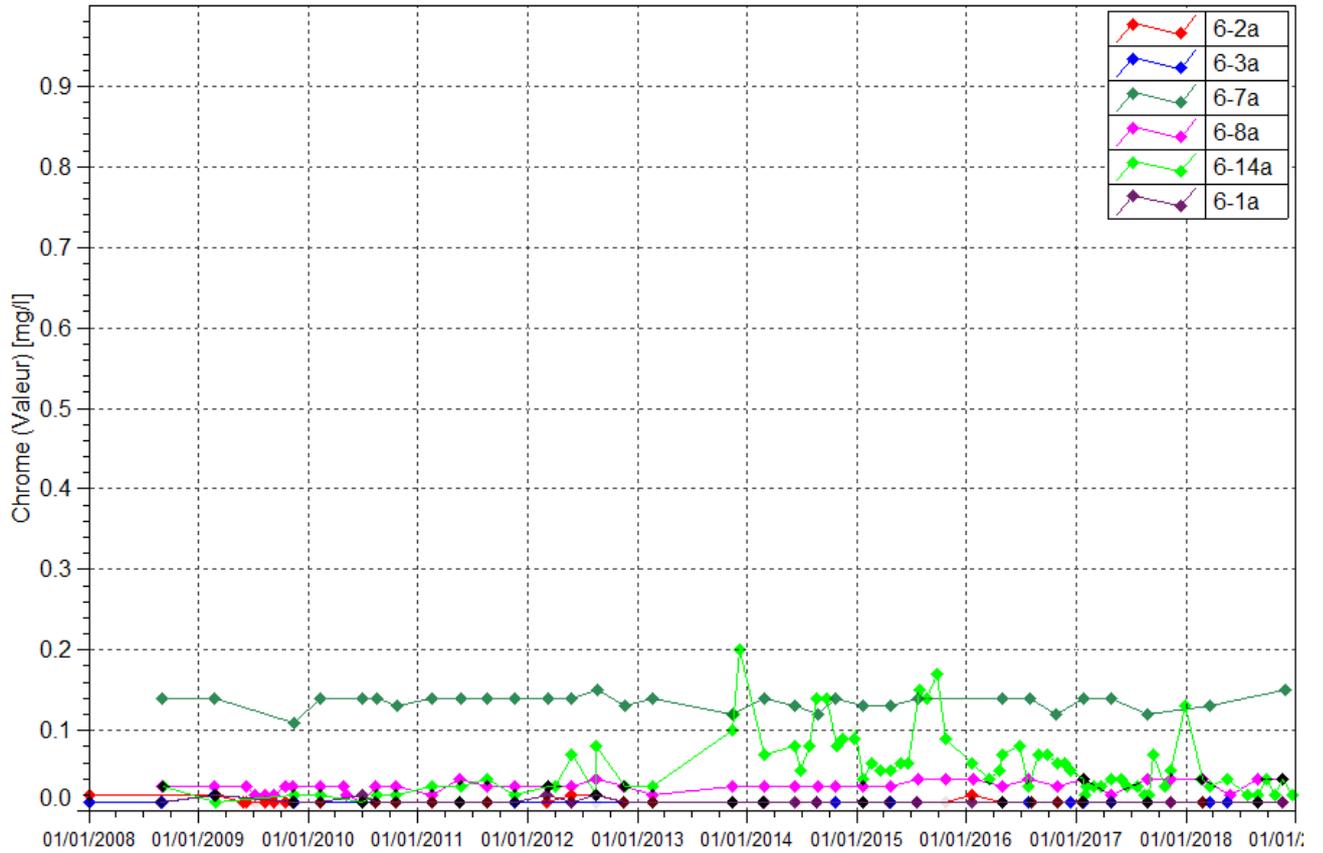
Sodium, potassium et TAC : Les analyses de 2018 confirment la stabilité des concentrations en sodium, potassium et TAC pour la majorité des piézomètres. Toutefois, les résultats en TAC au niveau de la 6-8A montrent une légère hausse en 2018. Cette croissance a débuté en janvier 2017.

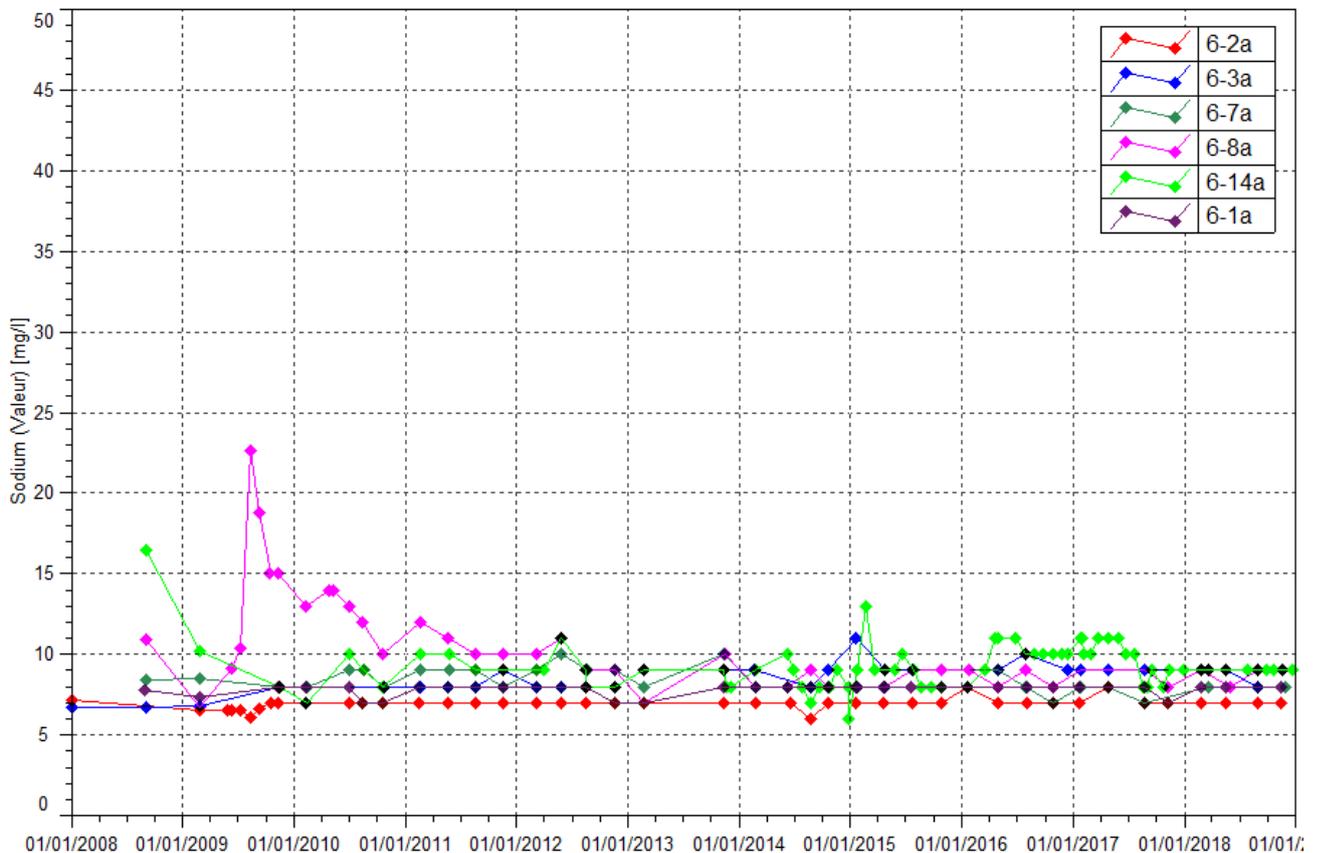
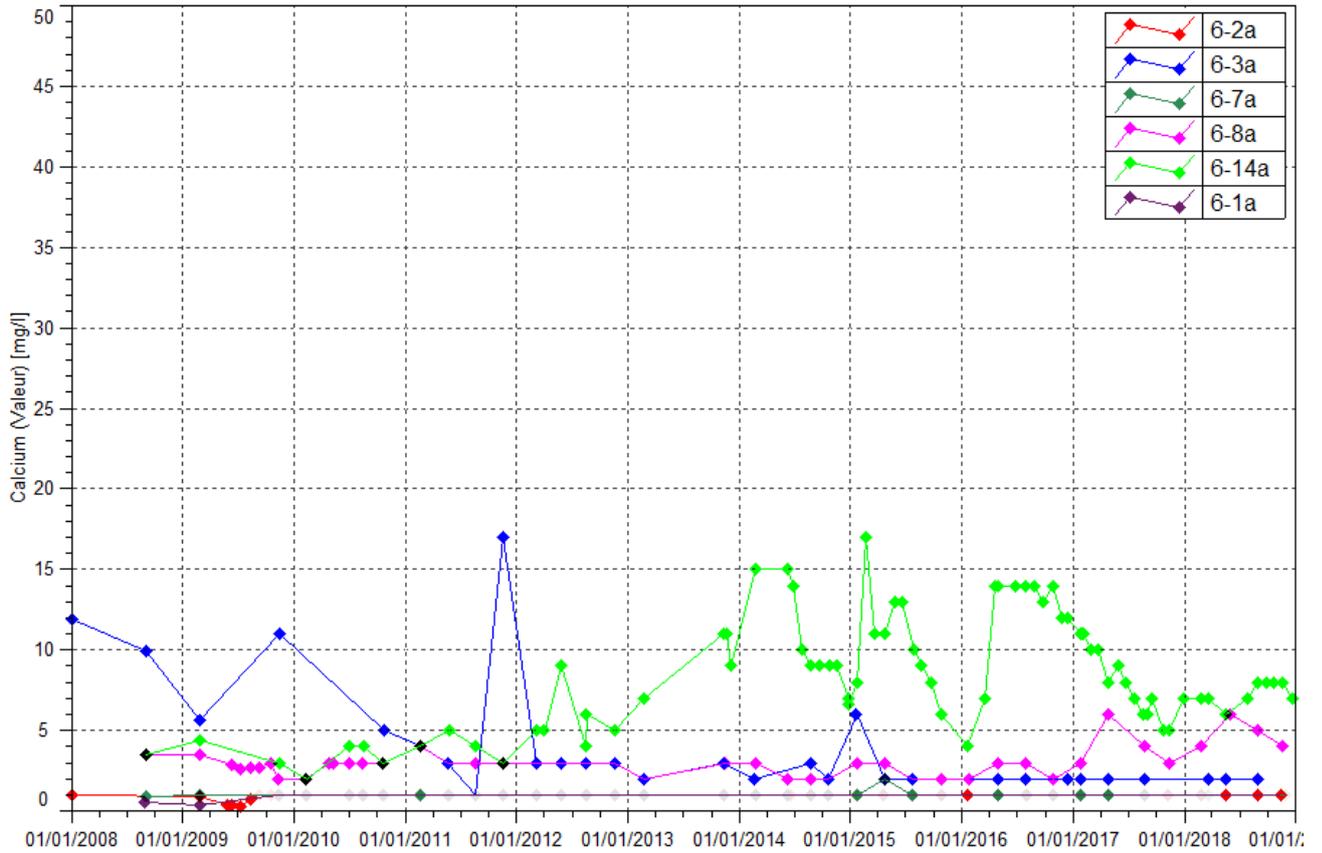
Figure 18 : Résultats du suivi piézométrique dans les horizons latéritiques sur le secteur de l'Usine– conductivité, pH, sulfate, chlorure, DCO, chrome, chrome VI, calcium, sodium, potassium et TAC.

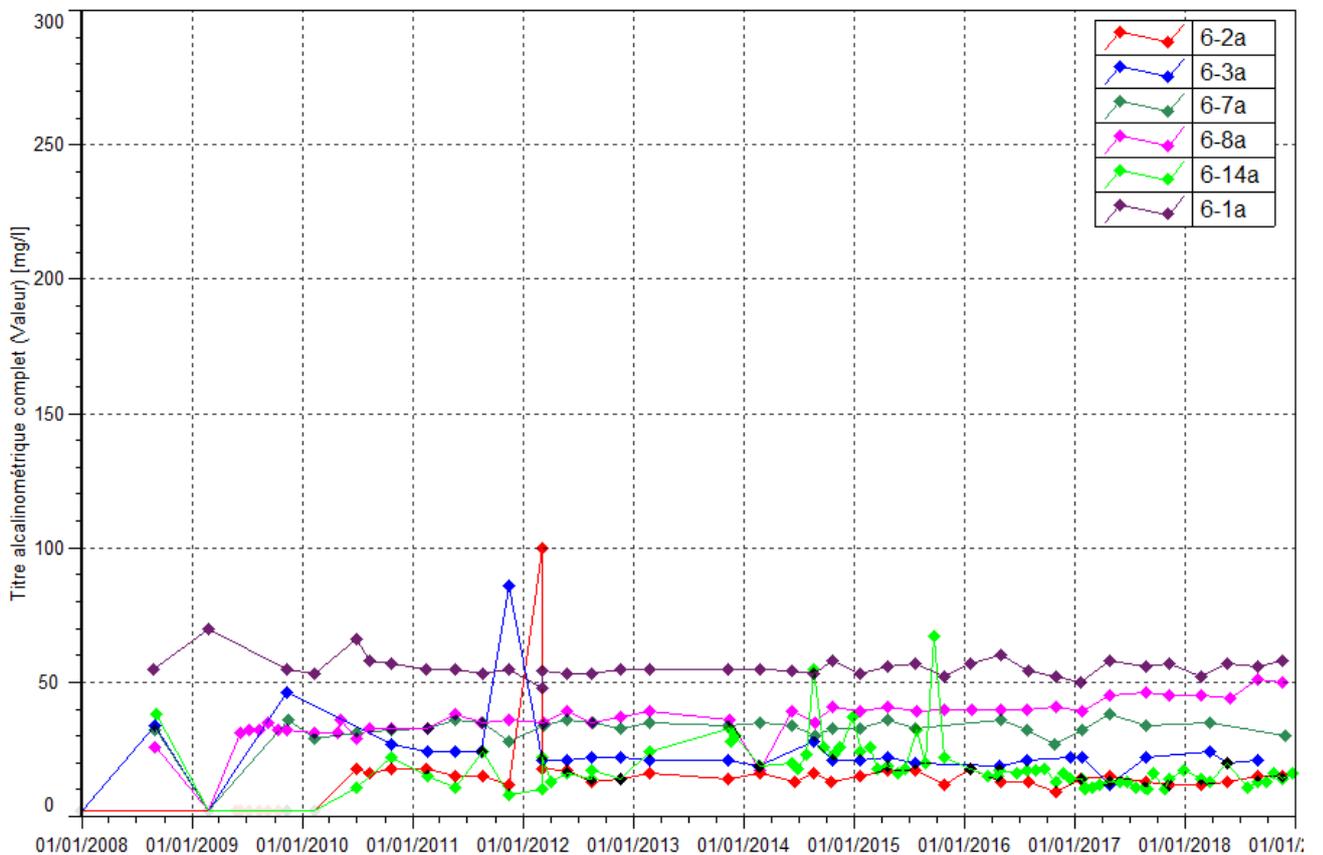
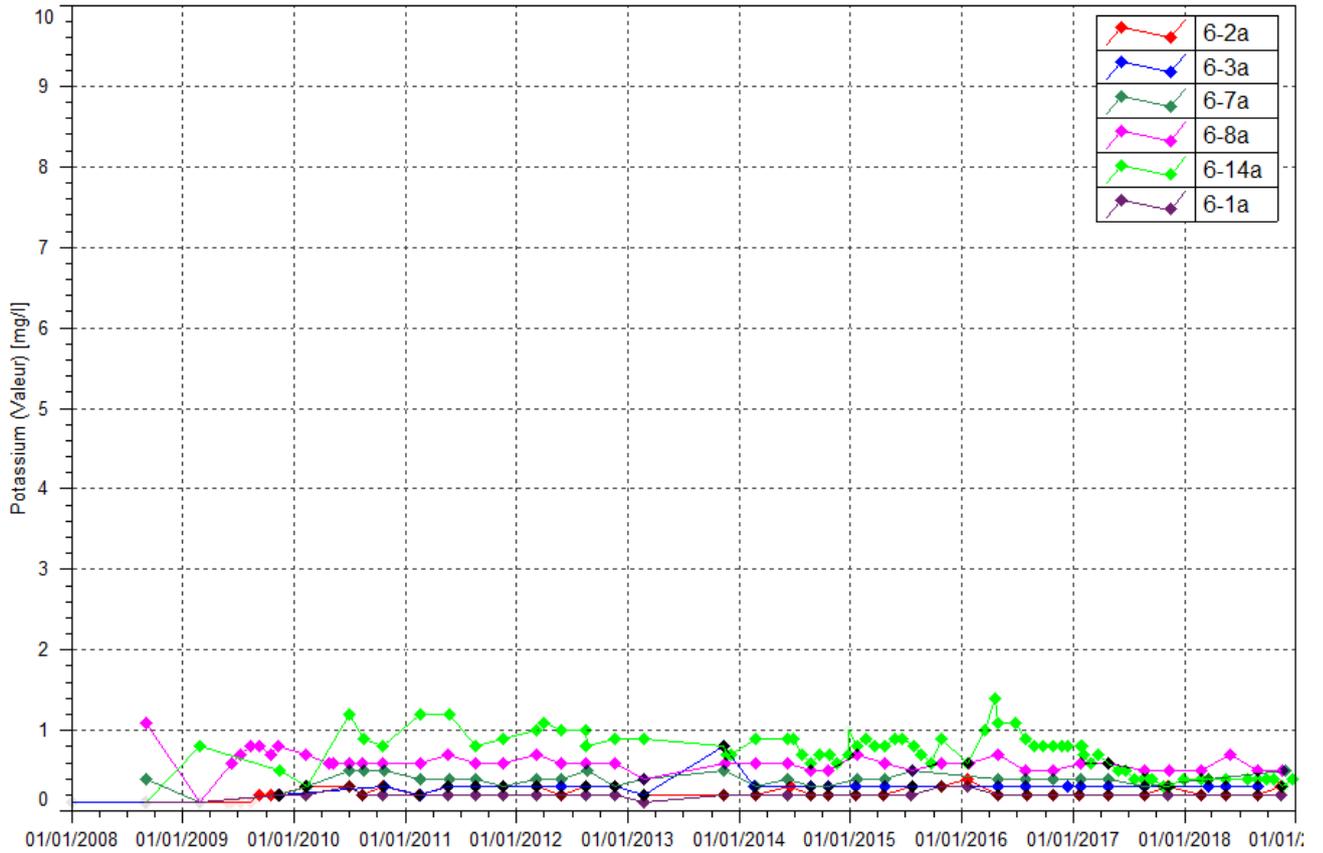












Piézomètres longs

pH : en 2018, compris entre 5.9 (au piézomètre **6-2**) au mois de novembre et 9.4 (relevé au piézomètre **6-1**) au mois de mai.

Conductivité : en 2018, comprise entre 89.1 et 381 $\mu\text{S}/\text{cm}$. La maximale est enregistrée au mois de novembre au piézomètre 6-1 et correspond à la maximale enregistrée depuis le début des suivis. Les résultats indiquent une hausse de la conductivité au piézomètre 6-1 au cours de cette année. Cette tendance sera à suivre lors du prochain bilan semestriel. Les résultats en conductivité pour les autres piézomètres sont indicatrices d'une stabilité au cours de ce semestre.

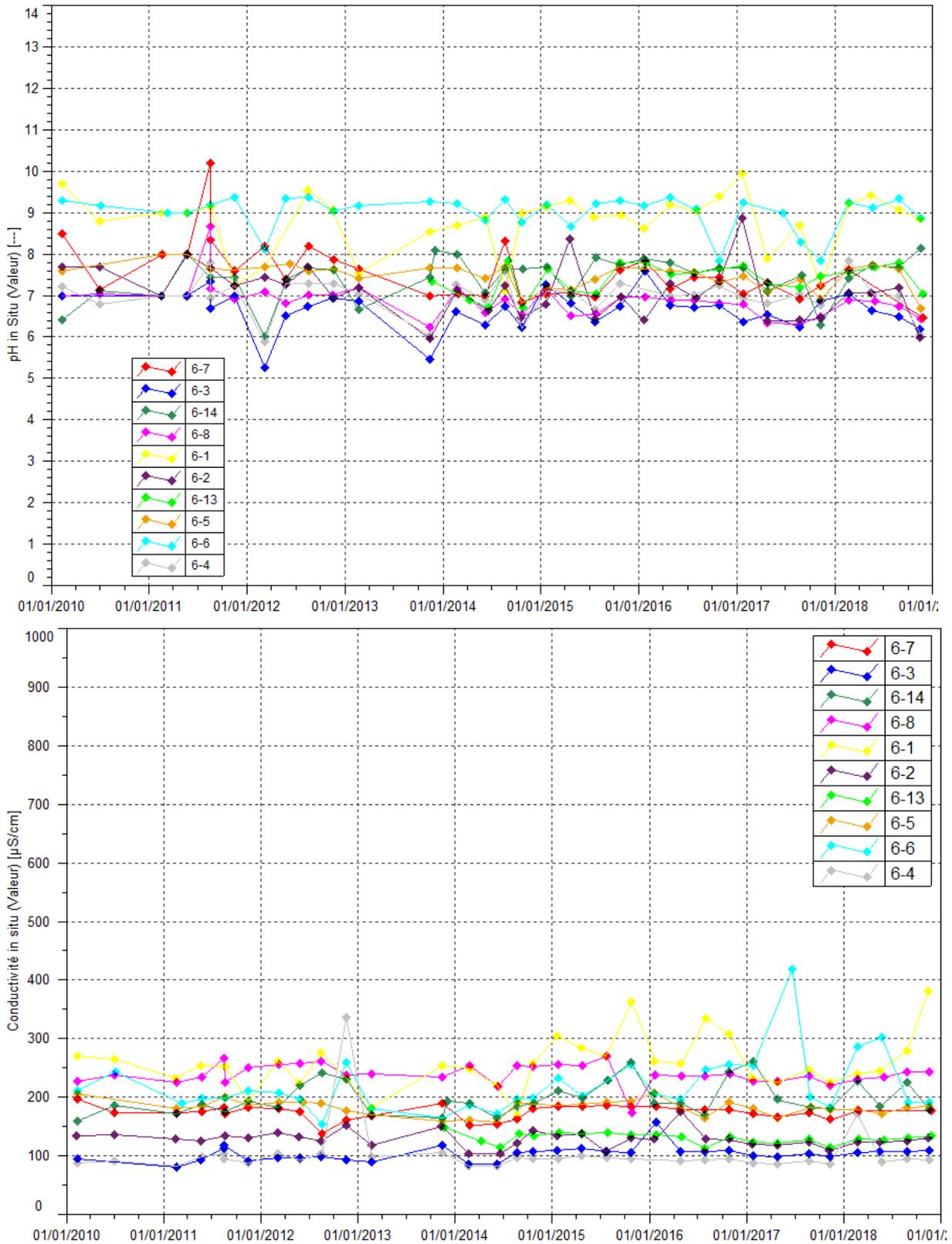
Chlorures et sulfates : Les analyses en chlorures et sulfates de 2018 ne révèlent aucune évolution particulière.

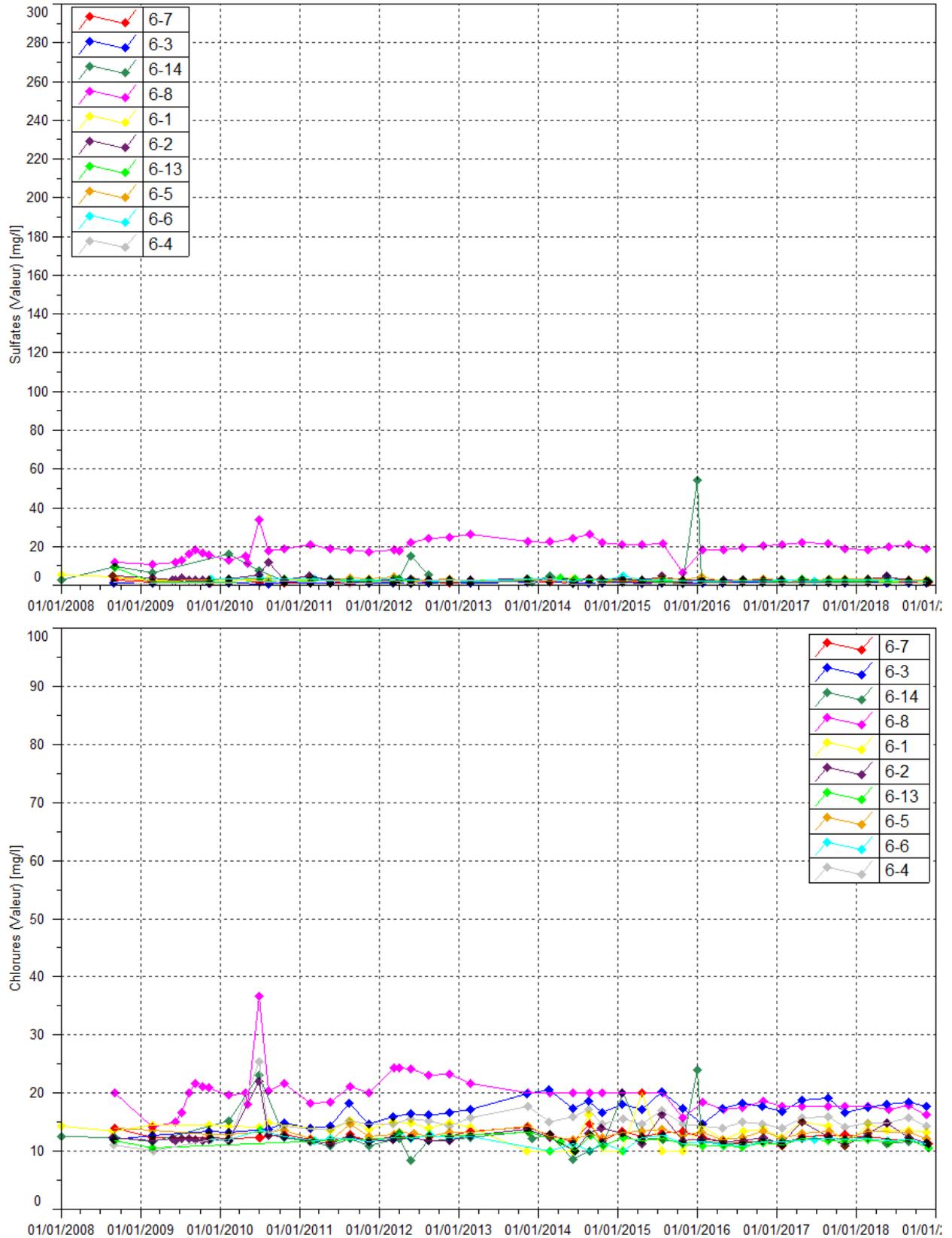
DCO et hydrocarbures : en 2018, la DCO est faiblement détecté aux piézomètres 6-2, 6-1 et 6-5 mais les hydrocarbures ne sont pas quantifiés dans les eaux souterraines des horizons saprolitiques.

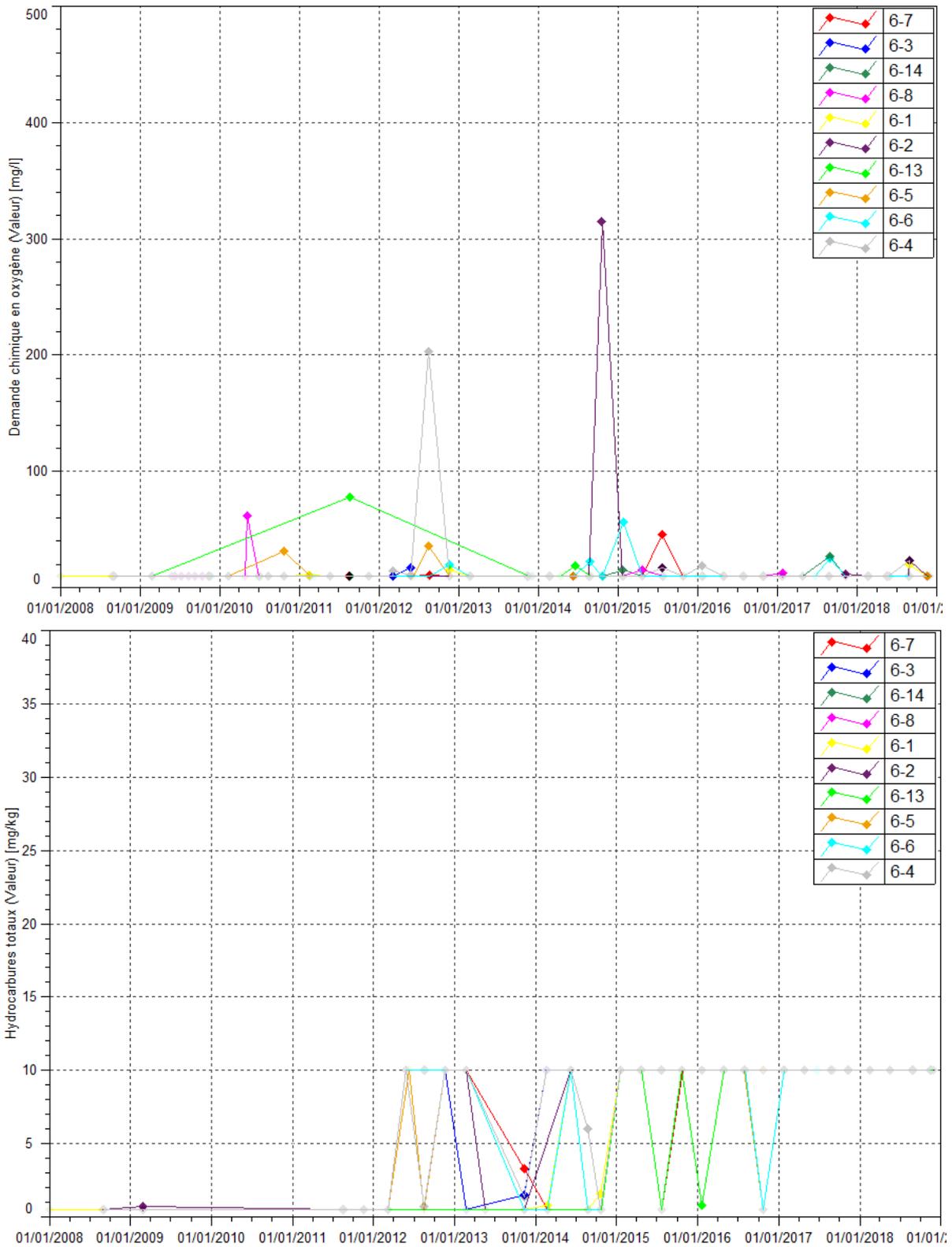
Chrome et chrome VI : Les concentrations en chrome VI restent toujours plus élevées et variables aux stations 6-5 et 6-13. Les teneurs en chrome sont stables aux piézomètres 6-5 en 2018. A 6-13, les teneurs en chrome sont stables depuis mars 2014. Au niveau des autres piézomètres, les résultats d'analyse de 2018 montrent des teneurs comparables aux années précédentes.

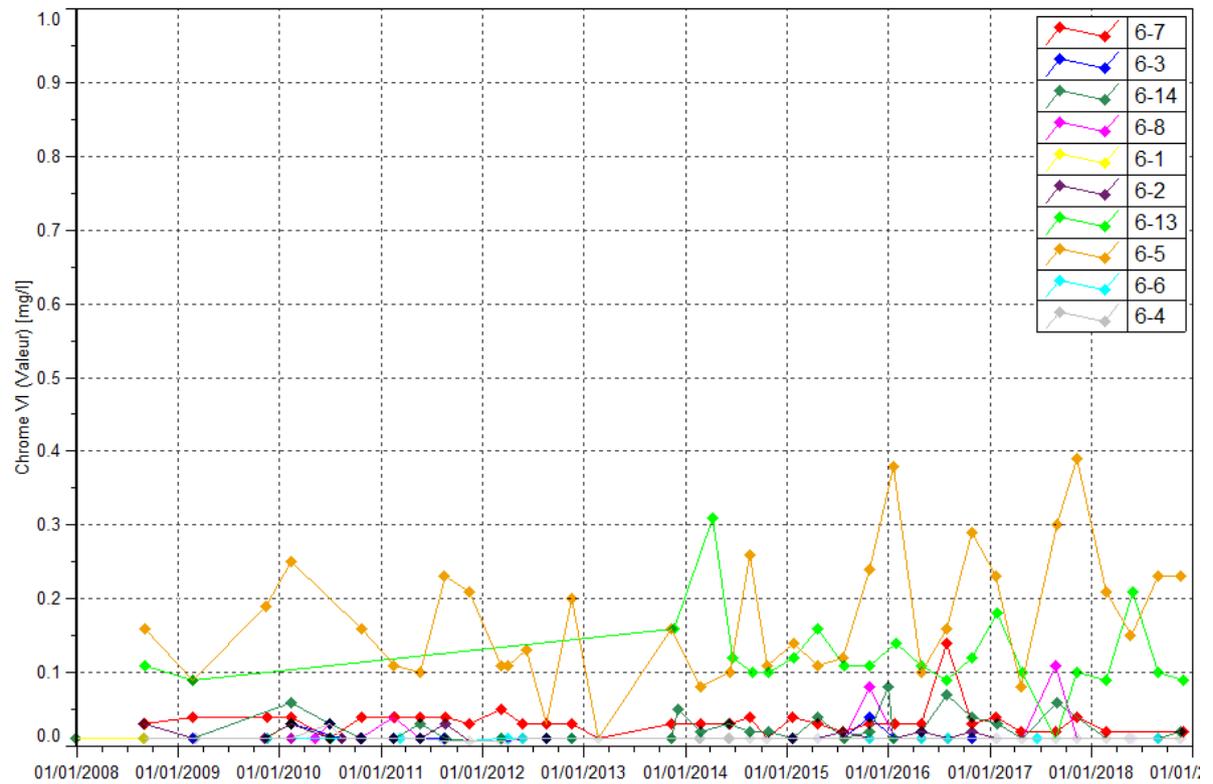
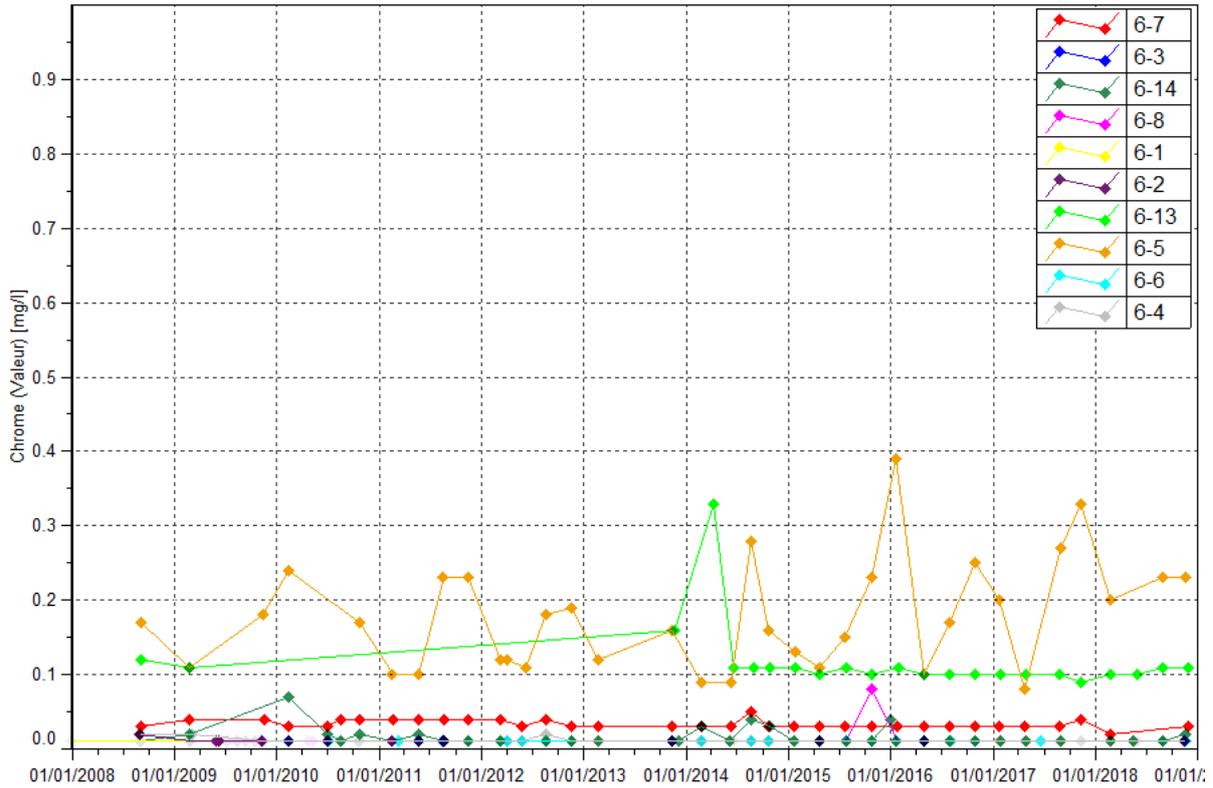
Sodium, Calcium, Potassium et TAC : aucune évolution particulière n'est constatée pour les paramètres sodium, potassium, calcium et TAC sur l'ensemble des piézomètres de suivi des horizons saprolitiques durant cette période. Excepté, au piézomètre 6-7 où une légère variation du TAC est constatée lors du contrôle du mois de février.

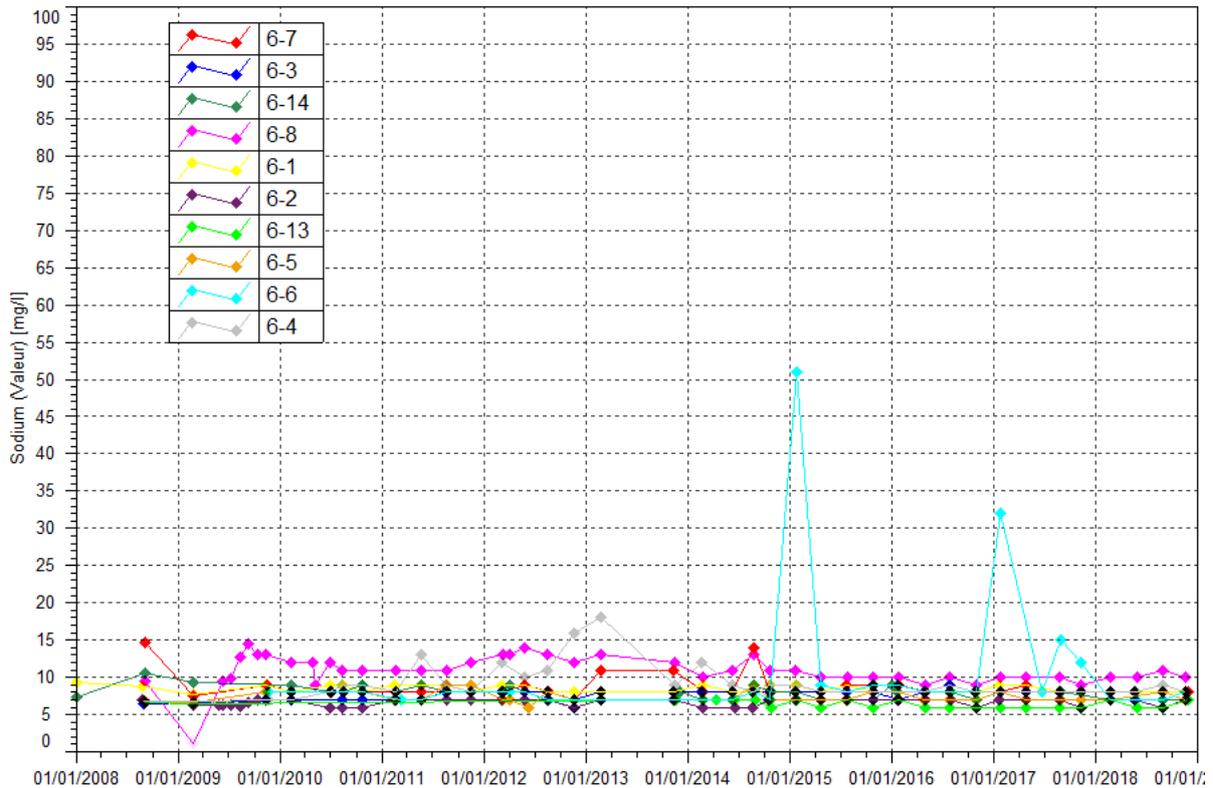
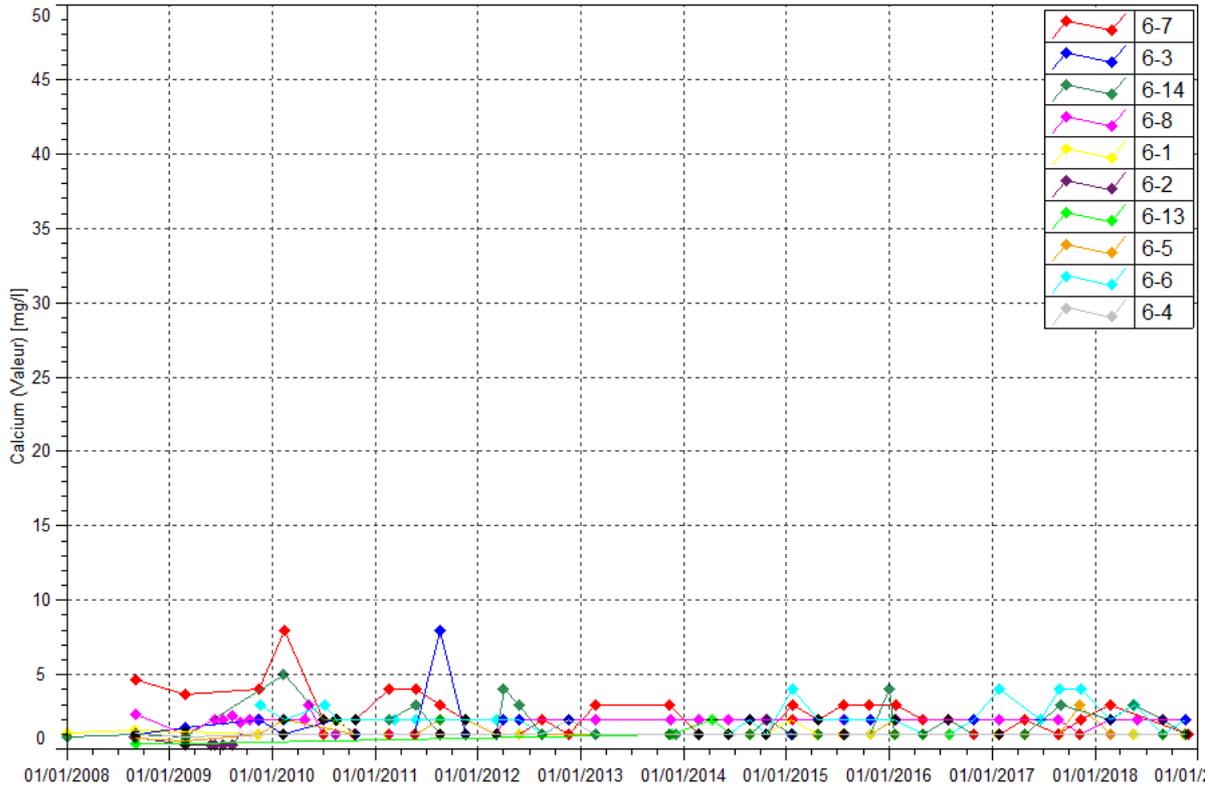
Figure 19 : Résultats du suivi piézométrique dans les horizons saprolitiques sur le secteur de l'Usine-conductivité, pH, sulfate, chlorure, DCO, chrome, chrome VI, calcium, sodium, potassium et TAC

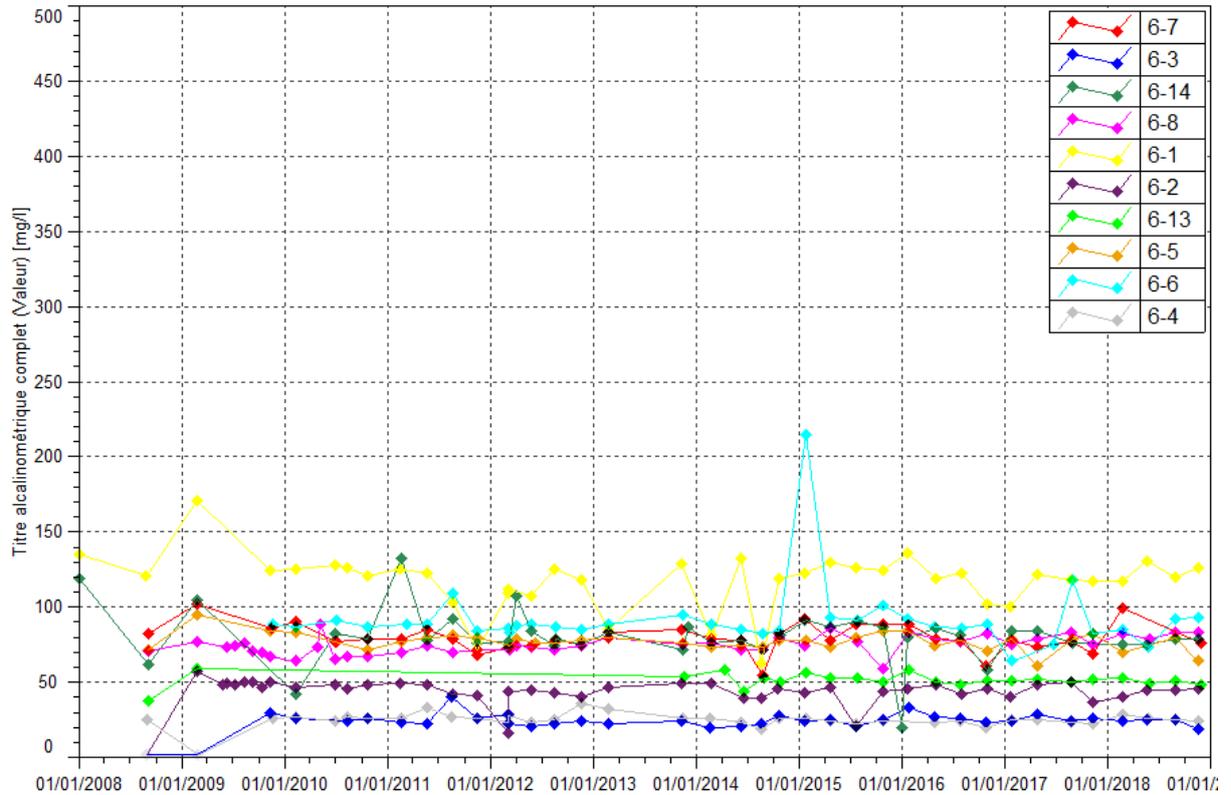
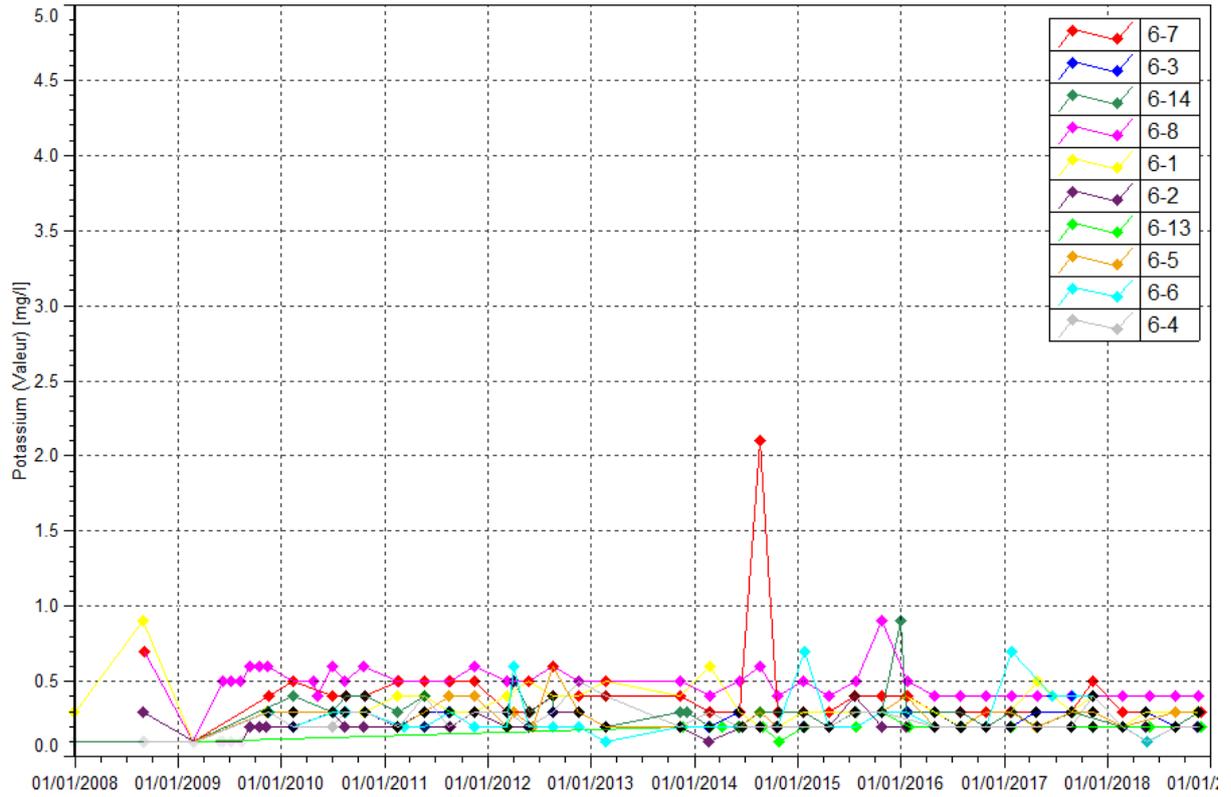












2.3.4 Suivi de l'impact des activités de l'UPM sur les eaux souterraines

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

pH : compris entre 5 et 8.4 en 2018.

Conductivité : compris entre 80.2 et 143 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en 2018.

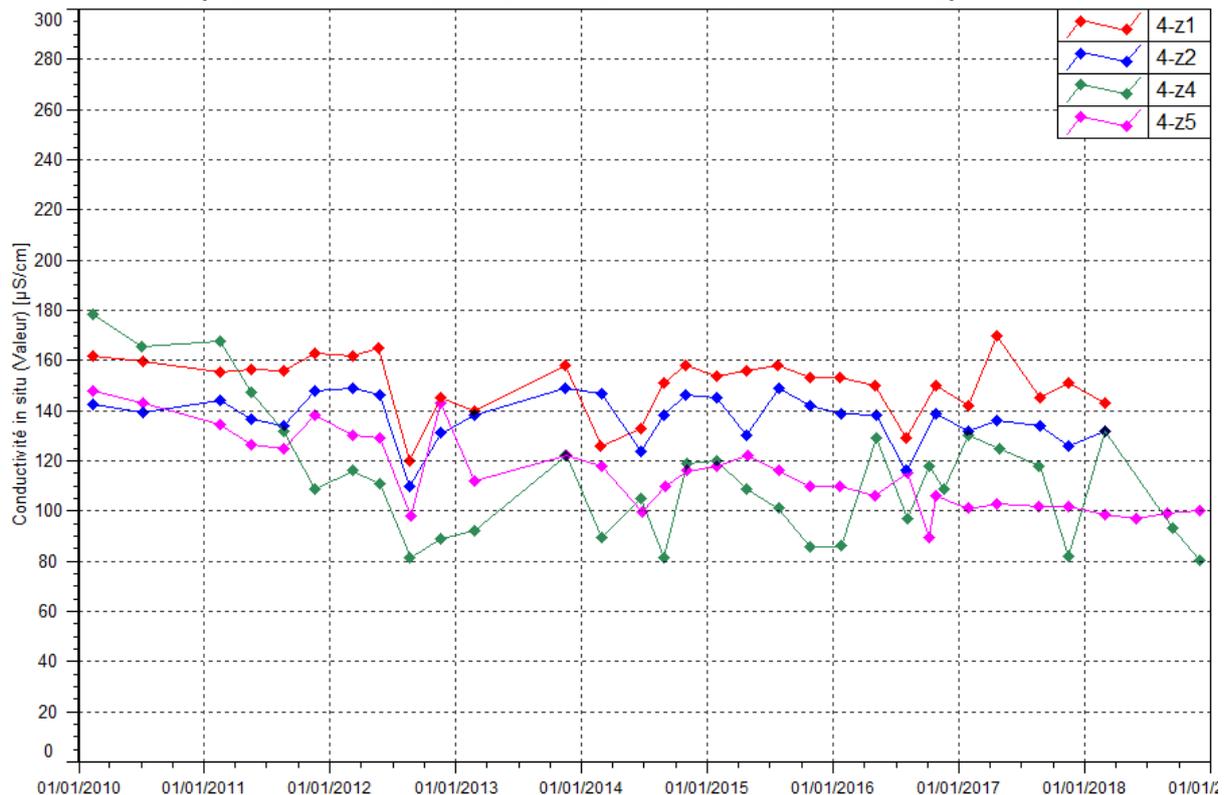
Chlorures et sulfates : les résultats de 2018 au piézomètre 4-z4 montrent toujours des teneurs en chlorures et sulfates supérieures aux autres piézomètres depuis 2015. Les teneurs maximales pour ces deux paramètres sont enregistrées lors du contrôle de février 2018. Les résultats de 2018 au piézomètre 4-z5 confirment la stabilité des teneurs pour ces deux paramètres depuis 2016.

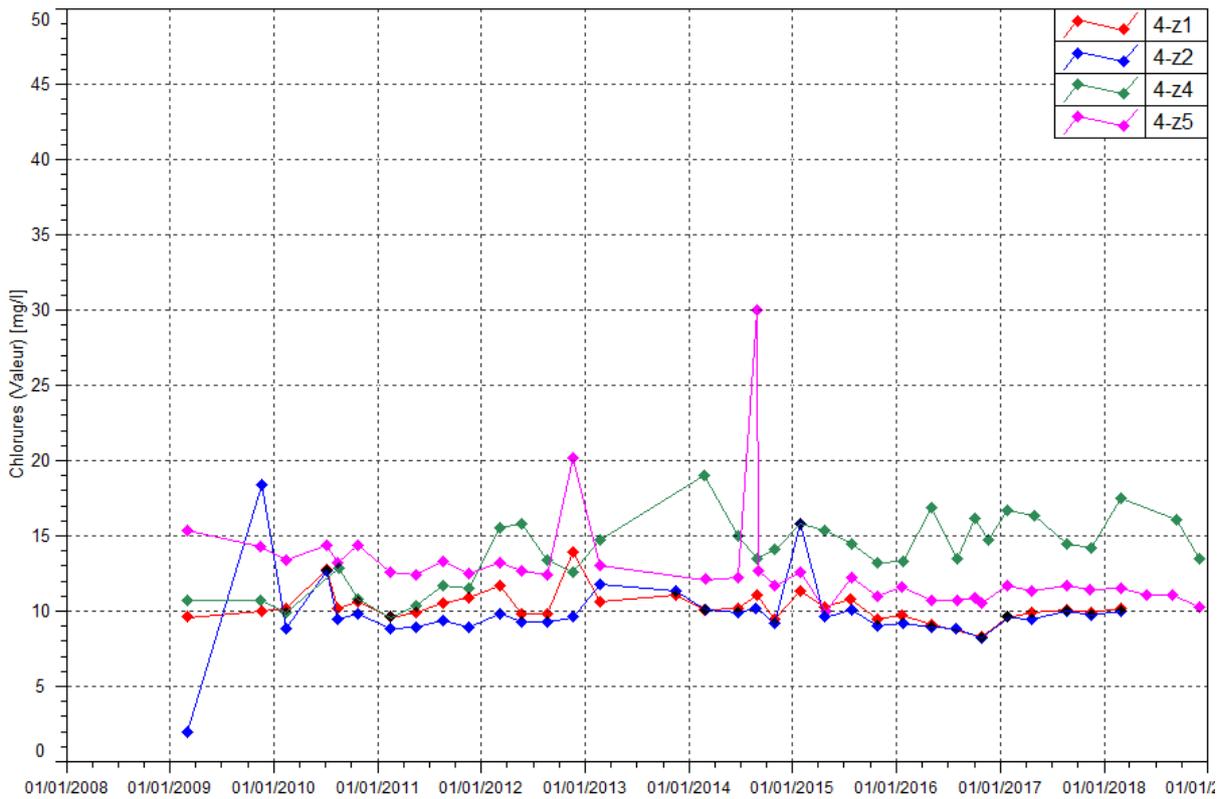
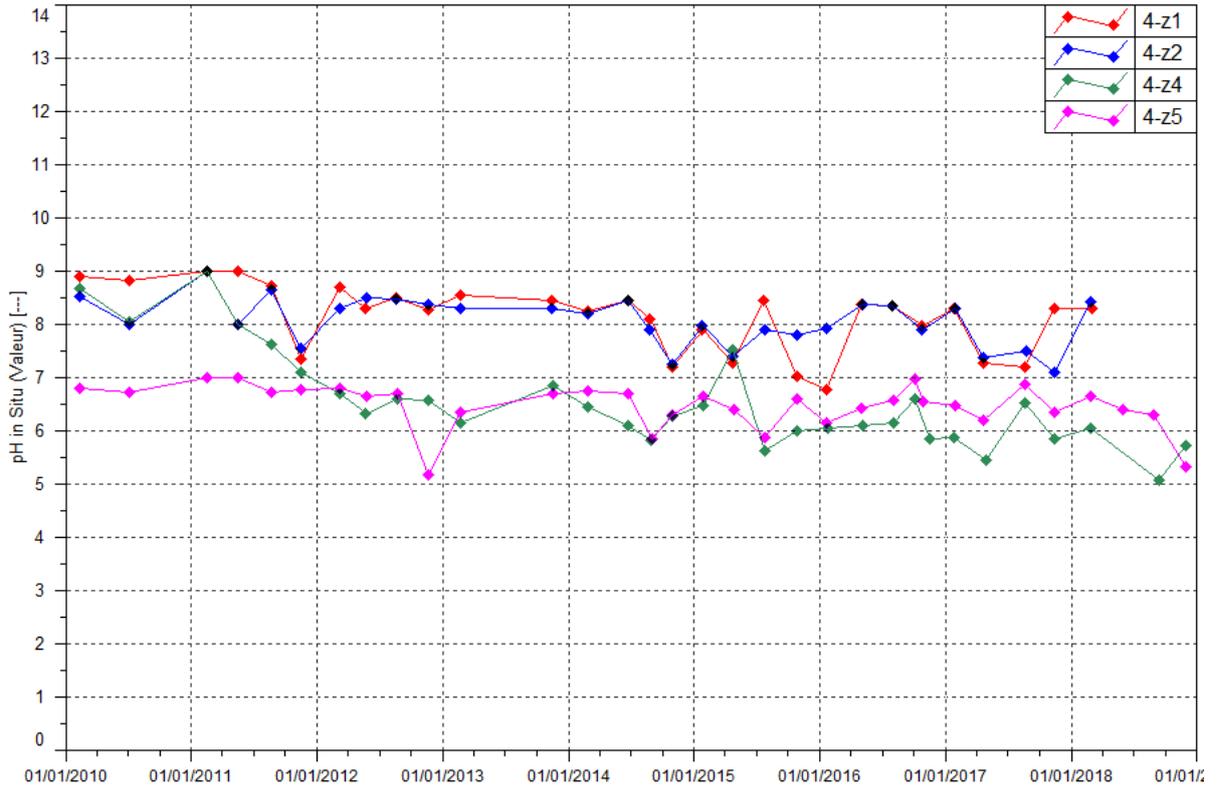
DCO et Hydrocarbures : la DCO et les hydrocarbures ne sont pas quantifiés dans la nappe des horizons saprolitiques en 2018. Excepté lors du contrôle de février au piézomètre 4-z1, où les hydrocarbures sont faiblement détectés, soit 0.7 mg/kg.

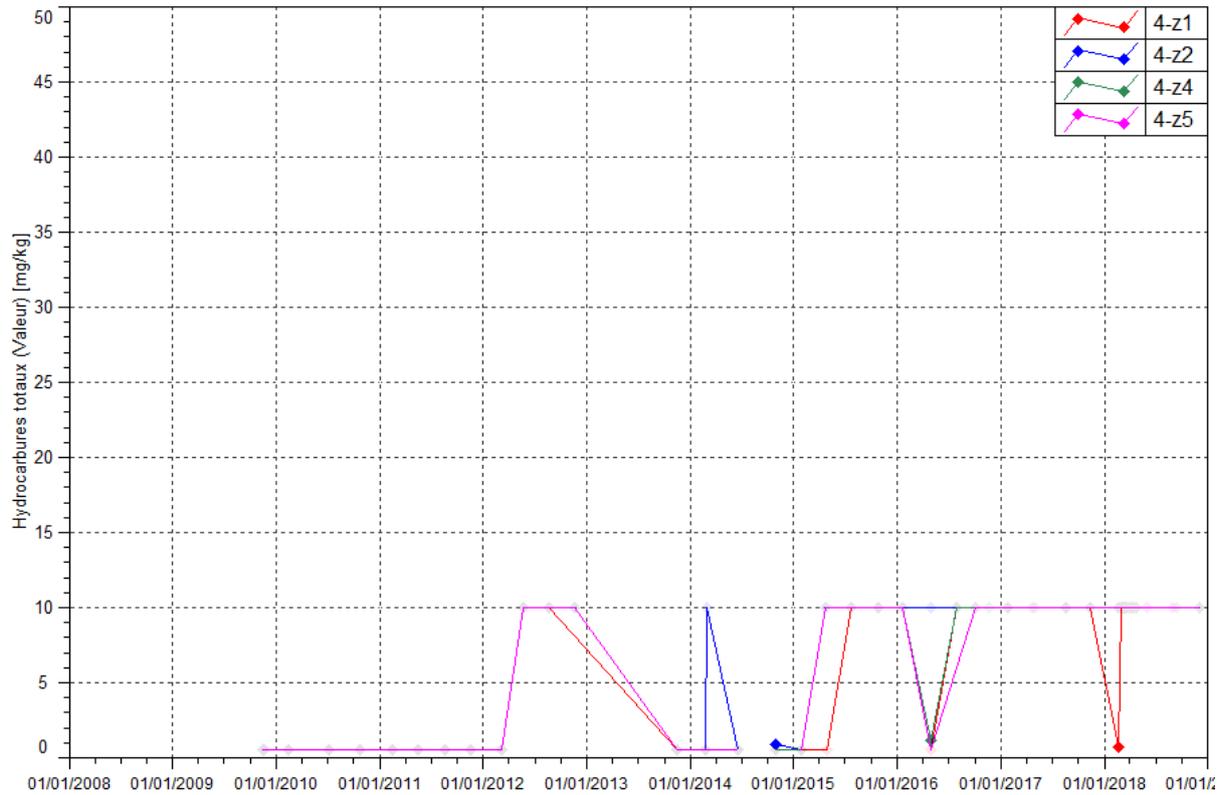
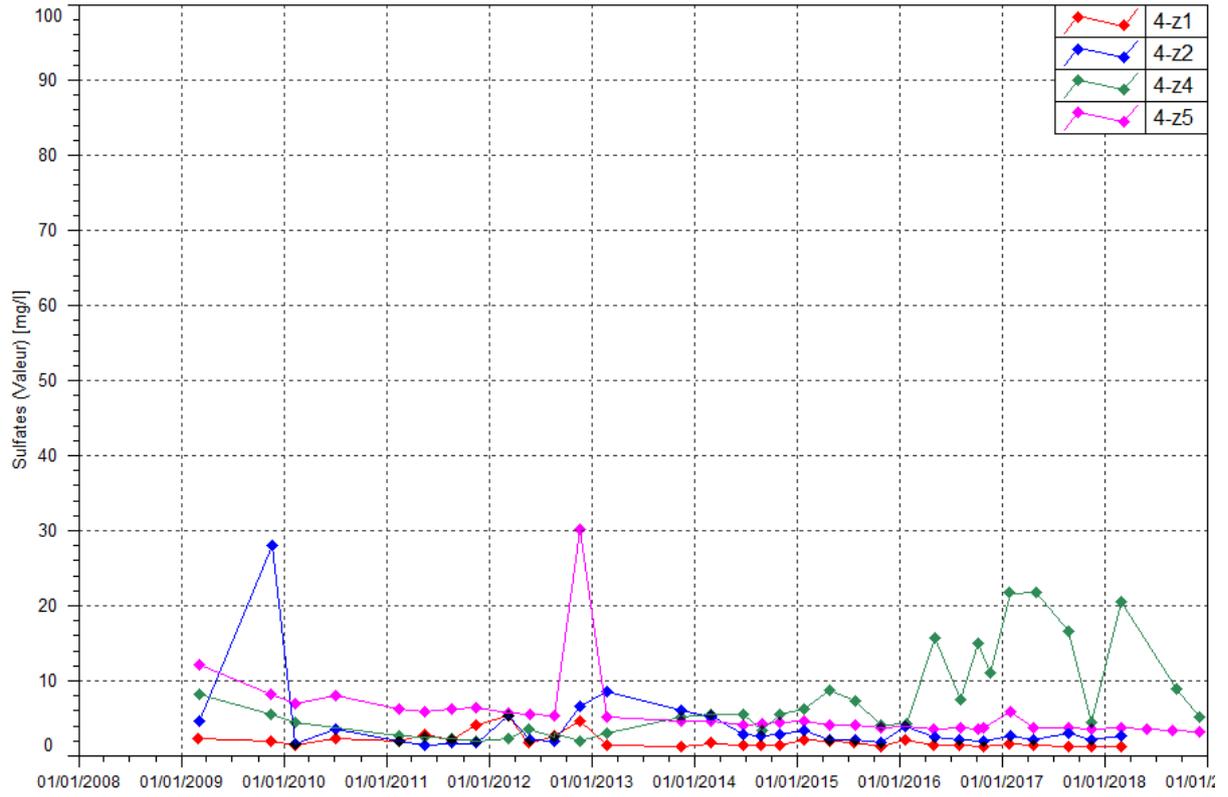
Chrome et Chrome VI : ces paramètres ne sont pas détectés dans les eaux souterraines de l'UPM.

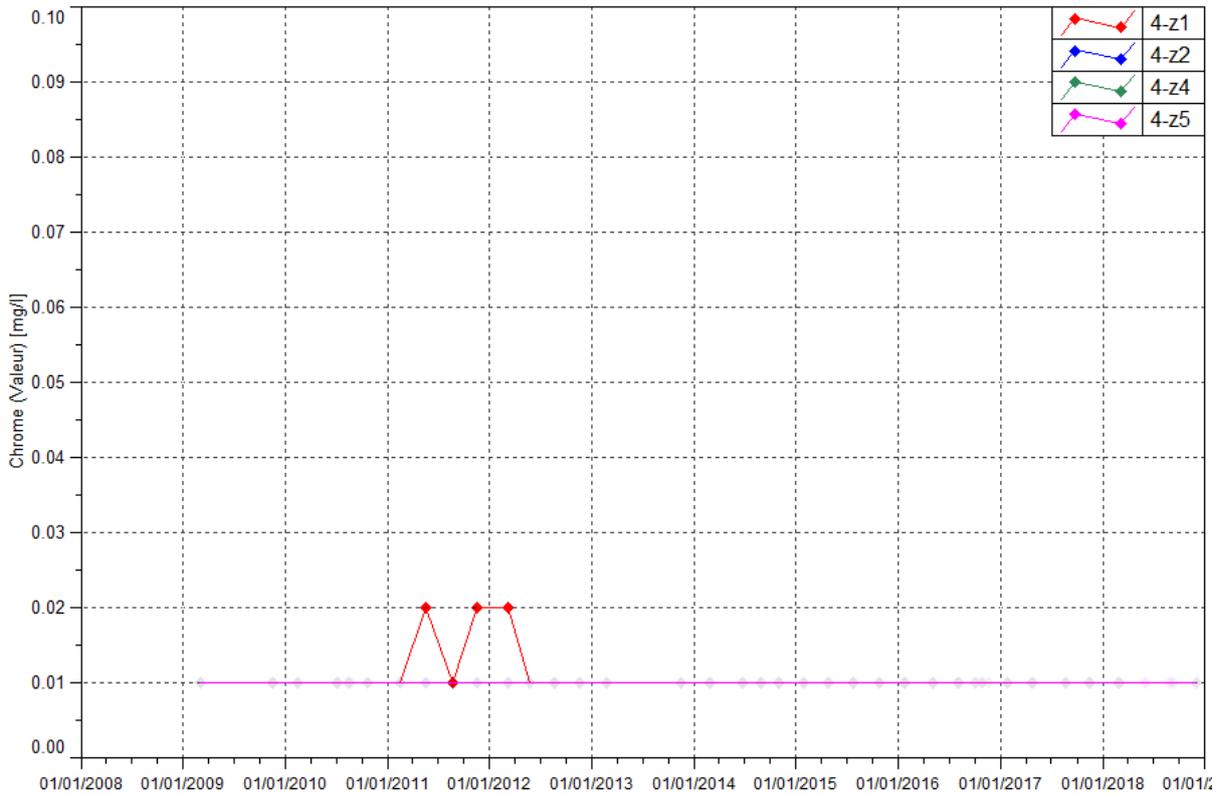
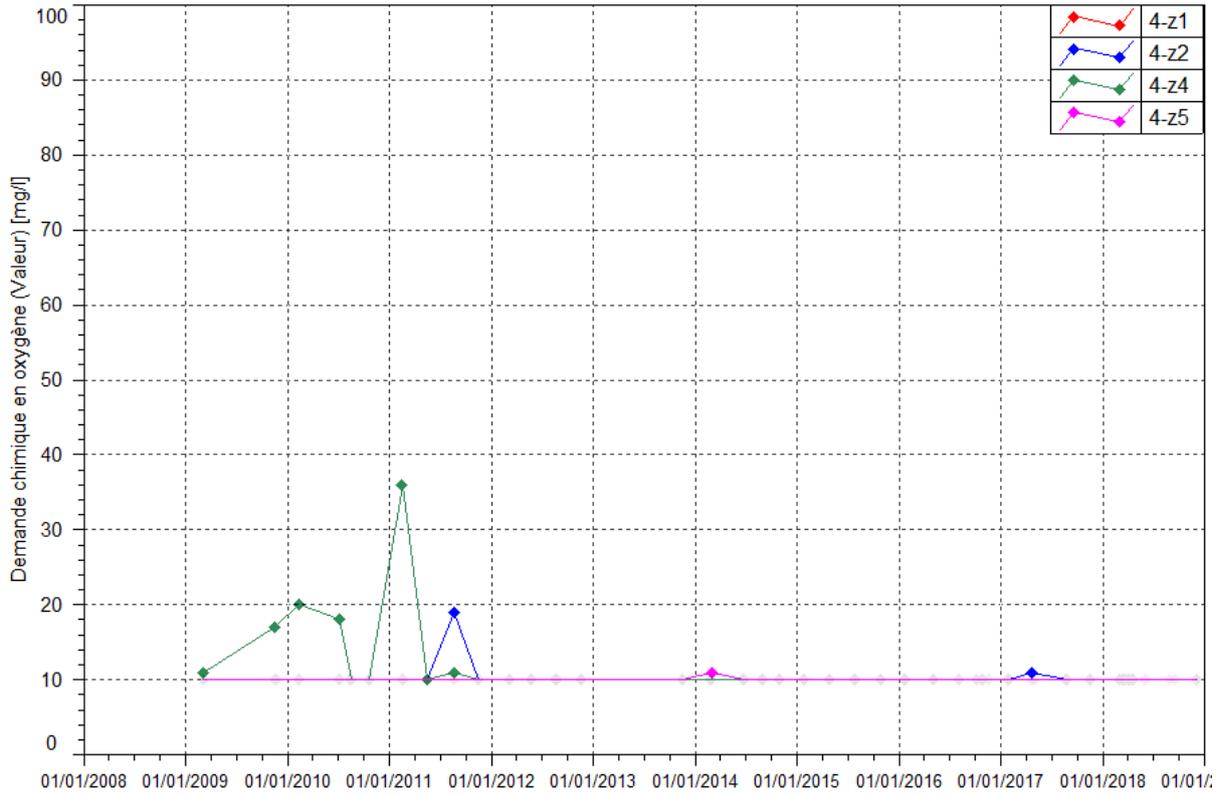
Calcium, TAC, Potassium et Sodium : Aucune évolution particulière n'est observée en 2018.

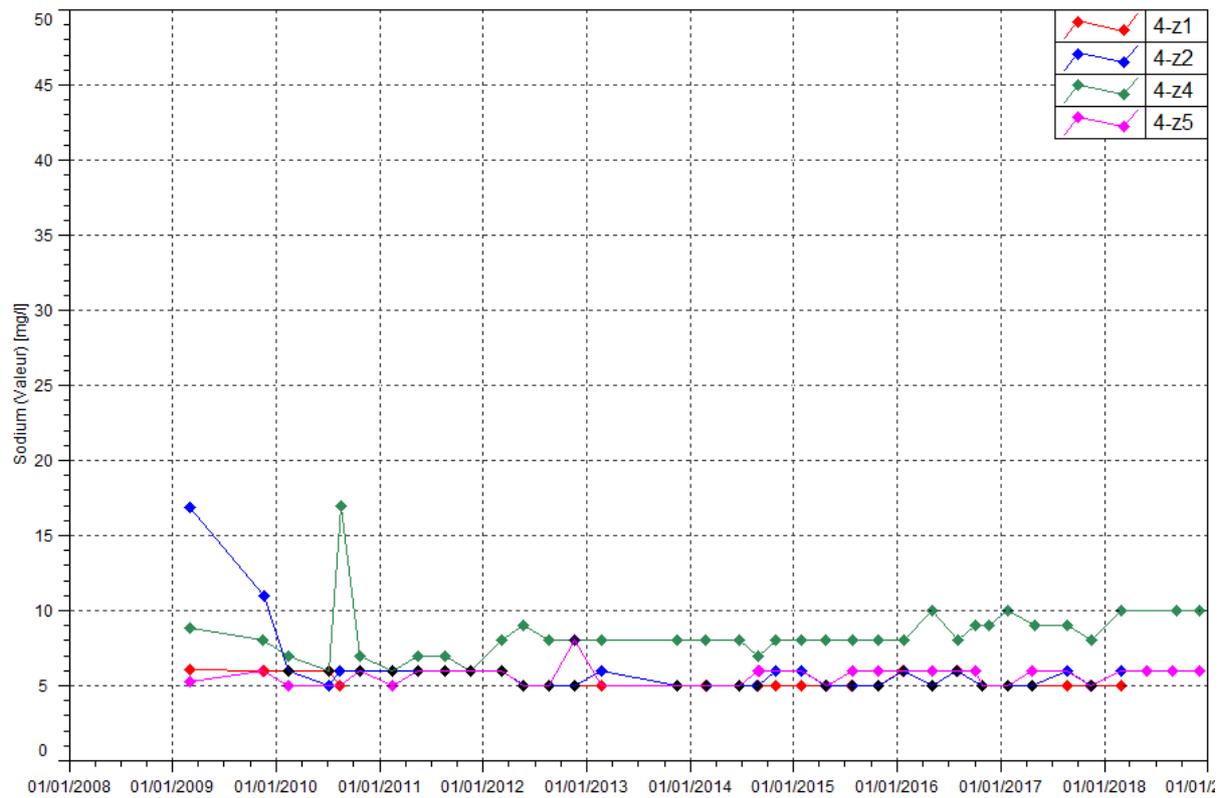
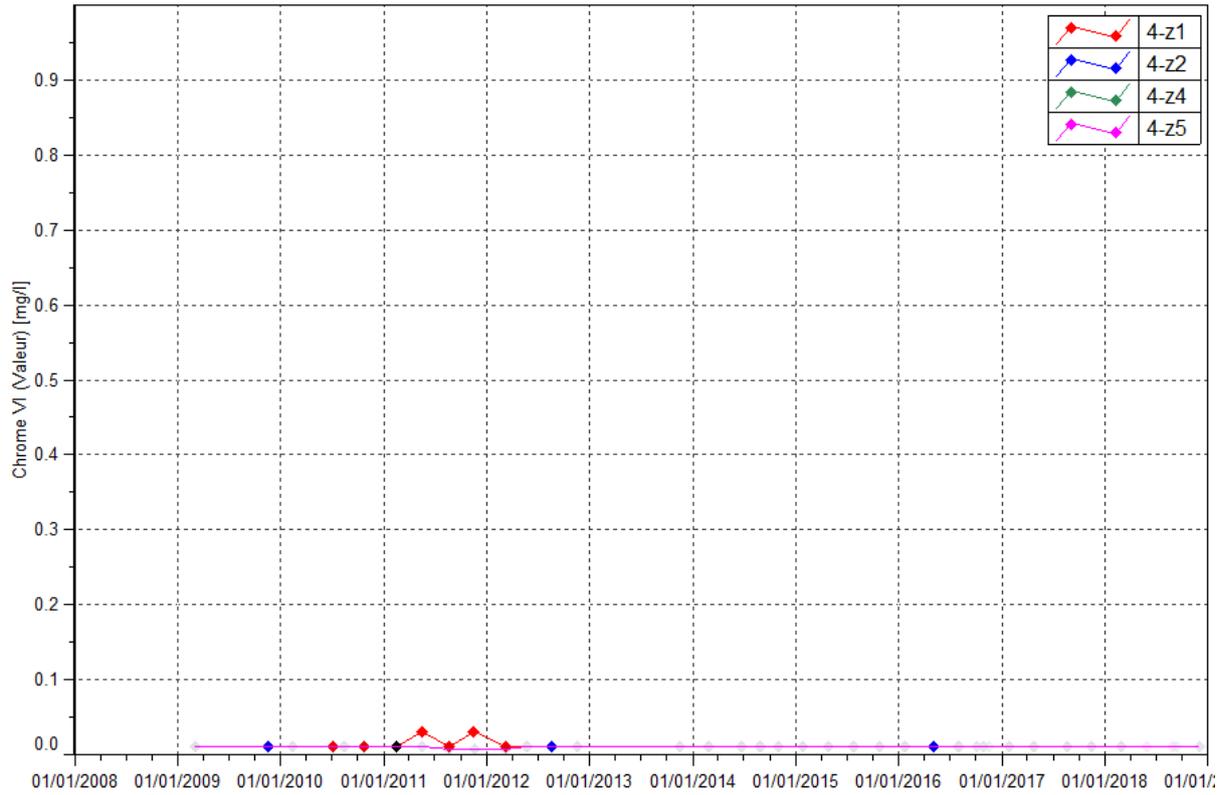
Figure 20 : Résultats du suivi piézométrique sur le secteur de l'Unité de préparation du minerai – conductivité, pH, sulfate, chlorure, DCO, chrome, chrome VI, calcium, sodium, potassium et TAC.

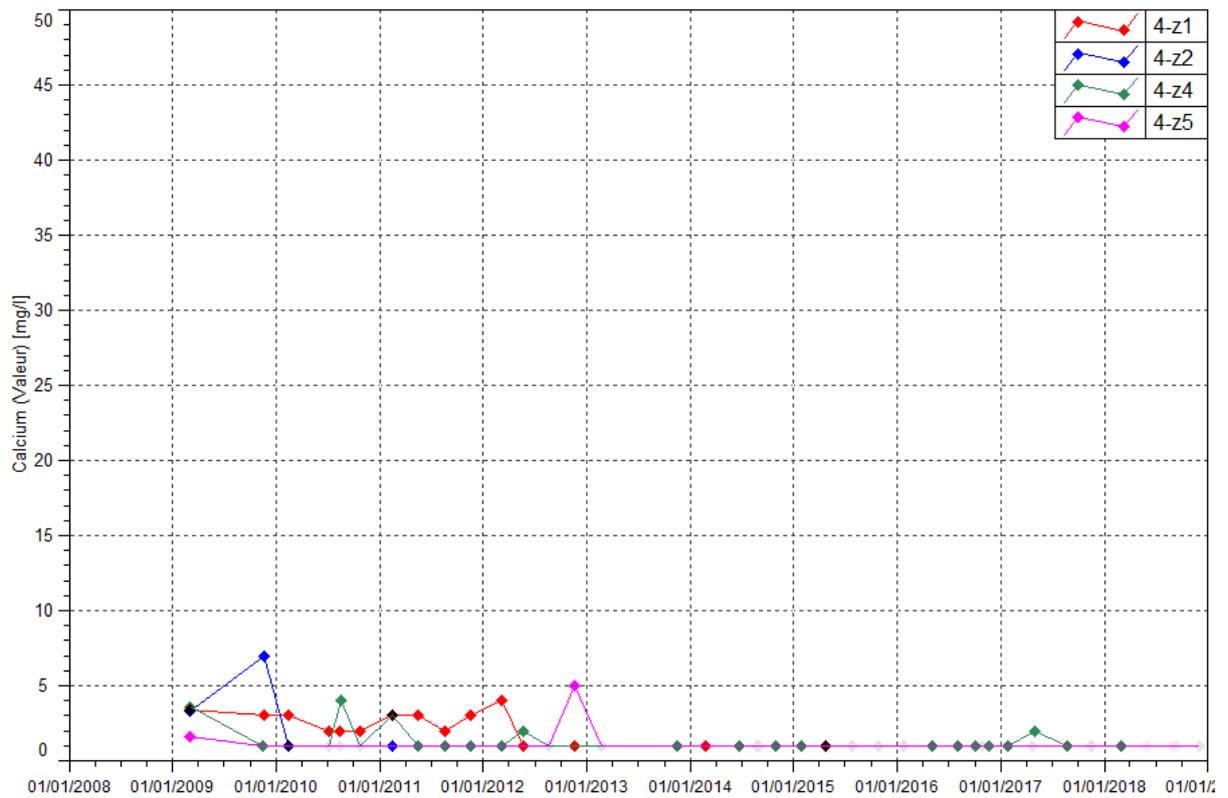
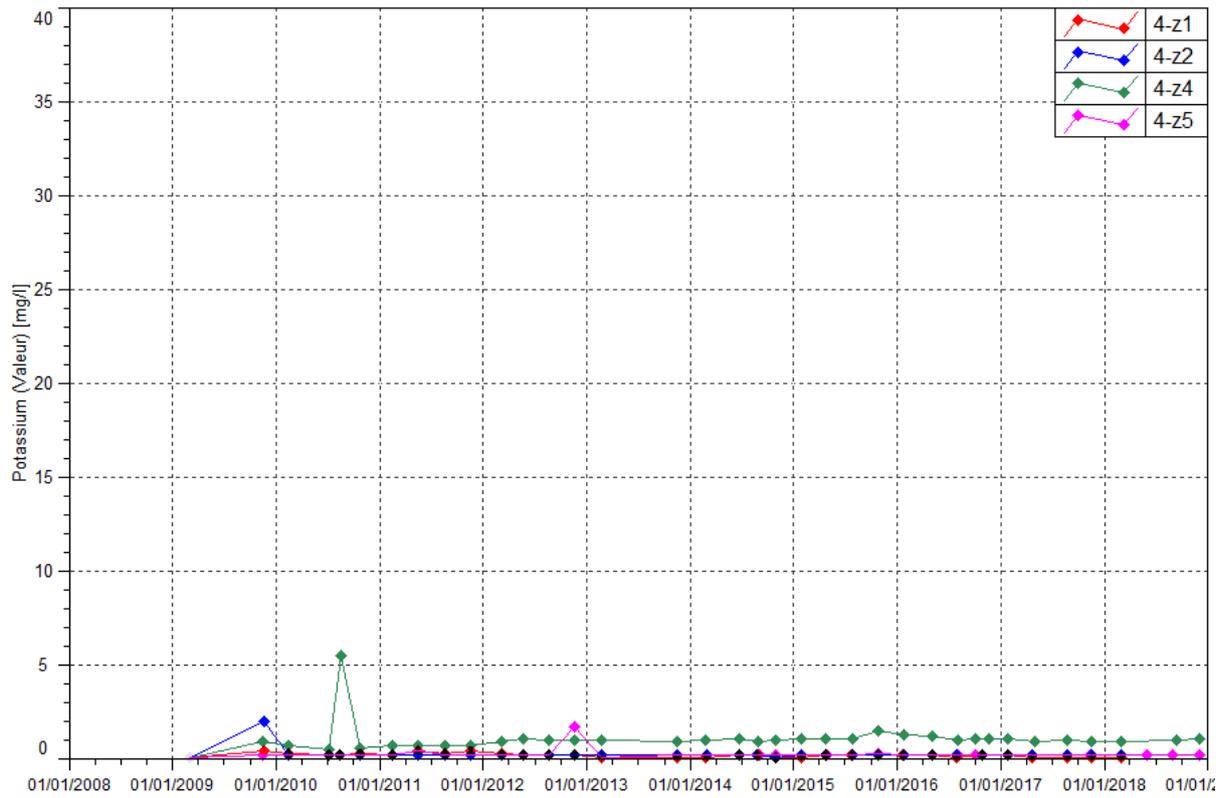


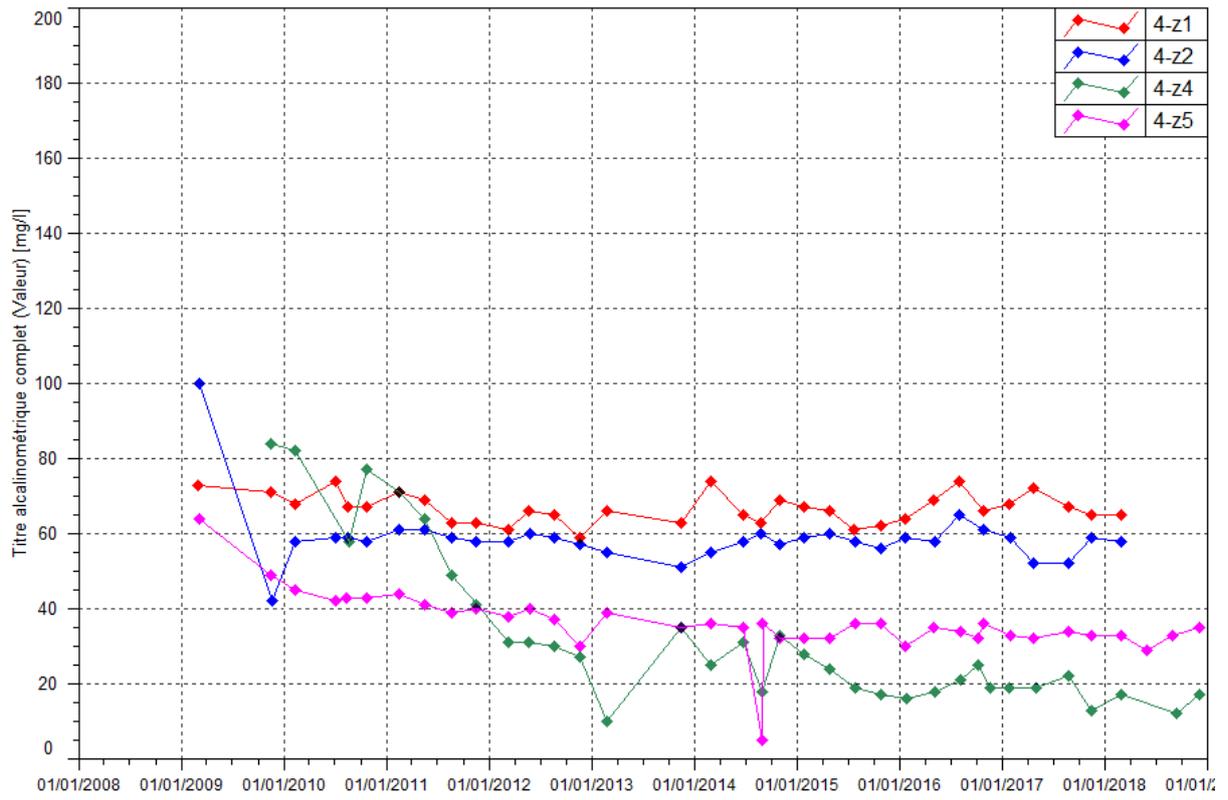












3 ANALYSE DES RESULTATS ET INTERPRETATIONS

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 modification 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 résultats du suivi 2018 dans l'aquifère principal proche de la zone de stockage de résidus indiquent toujours des perturbations de la qualité physico-chimique au niveau du piézomètre WKBH103, WKBH102, WKBH110, WKBH110A et WK6-12.

- Au piézomètre WKBH103, l'augmentation de la conductivité se poursuit alors qu'une stabilisation des concentrations en sulfates, chlorures et nickel est observée en 2018. Ces constats attestent probablement d'un ralentissement de la dégradation de la qualité physico-chimique qui s'était intensifié en 2017. Il en est de même à moindre teneur aux piézomètres WKBH110, WKBH110A et WK6-12 où les mesures de conductivité, teneurs en sulfates, chlorures et nickel se stabilisent à partir de février 2018
- Au piézomètre WKBH102, des oscillations importantes de la conductivité et teneurs en sulfates, chlorures et nickel sont toujours relevées. Ces comportements sont le résultat des fluctuations du niveau de la nappe engendrant la concentration ou la dilution des éléments dissous.

Le suivi 2018 dans les horizons latéritiques proche de la zone de stockage des résidus montrent toujours des perturbations de la qualité physico-chimique de la nappe au niveau des piézomètres WKBH109A, WKBH110B et à moindre teneurs au piézomètre WK6-12A.

Enfin, le suivi 2018 des nappes profondes et latéritiques dans la zone éloignée du stockage ne révèlent aucune tendance particulière pour l'ensemble des paramètres de suivi. La tendance légère à la hausse des sulfates au niveau de la stations WK6-14 n'est pas poursuivi en 2018.

3.2.1.2 Sources : WK17 et WK20

Dans le bassin versant de la Kwé, deux sources font l'objet d'un suivi physico-chimique : WK17 et WK20.

Les résultats de suivi 2018 au niveau des sources de la Kwe Ouest sont indicateurs d'un affaiblissement de la dégradation de la qualité physico-chimique des eaux. En effet, à la source WK17, les paramètres conductivité, sulfates et magnésium se stabilisent en 2018 alors qu'une intensification était constatée en 2017. Les maximales en conductivité et sulfates sont respectivement de 2100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ et 1260 mg/L en 2018.

Même constat, à la source WK20 où une stabilisation des paramètres conductivité, sulfates et magnésium est constatée en 2018.

Le manganèse n'est pas détecté au niveau des sources de la Kwe Ouest depuis janvier 2015.

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

Le résultat de suivi 2018 dans les eaux souterraines des horizons latéritiques présentent des variations des ions majeurs notamment pour les piézomètres 6-14A, 6-8A et 6-3A.

Le piézomètre 6-14A présente une hausse en conductivité et sulfate au deuxième semestre. Il draine les eaux souterraines situées dans la zone du bassin de process et d'incendie qui influencent toujours la qualité des eaux souterraines.

Le piézomètre 6-8A est situé en aval hydraulique du site industriel et des bassins de premier flot. De faibles variations en sulfates, calcium et TAC sont observées. Au cours de la saison des pluies une augmentation des concentrations est observée, elle régresse par la suite, toutefois, les niveaux relevés en 2017 et 2018 sont plus élevés que les années précédentes.

Dans la nappe profonde, située dans les horizons saprolitiques, les résultats de 2018 ne montrent pas d'évolution particulière excepté au piézomètre 6-1 où une tendance à la hausse de la conductivité est observée lors des deux derniers contrôles de 2018. Elle peut être liée à une variation des teneurs en magnésium.

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

Les analyses des piézomètres réglementaires ne présentent pas de valeur indicatrice de pollution au niveau des piézomètres 4-z1, 4-z2, 4-z4 et 4-z5.

Les concentrations en sulfates et chlorures au niveau du piézomètre 4-z4 sont en diminution par rapport à 2016.

Conclusion

Le suivi des stations selon les paramètres et les fréquences règlementaires ont pu être réalisés en quasi-totalité.

Les résultats du suivi 2018 des eaux souterraines en aval du parc à résidus de la Kwé ouest en 2018 montrent un ralentissement de la contamination des eaux souterraines dans la zone proche du stockage des résidus, notamment

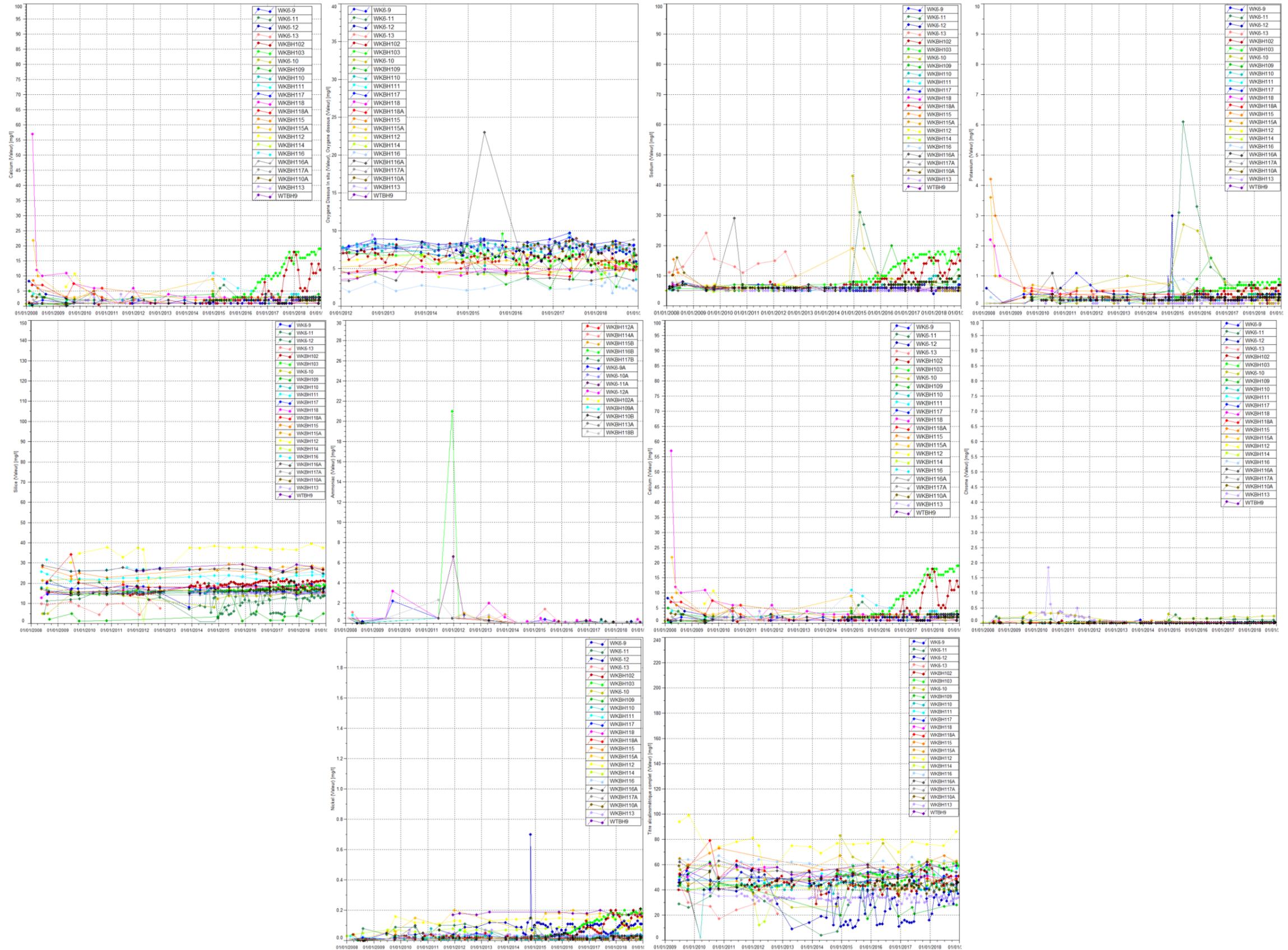
- dans l'aquifère principal au niveau des piézomètres **WKBH102, WKBH103, WKBH110, WKBH110B et WK6-12**
- dans l'aquitard latéritique au niveau des piézomètres **WKBH109A, WKBH110B, WK6-12**
- **des sources WK17 et WK20.**

Au niveau de l'usine, les résultats de suivi présentent une sensible tendance à l'augmentation en Sulfate, Calcium et alcalinité au piézomètre 6-8A, en conductivité et sulfates au piézomètre 6-14A.

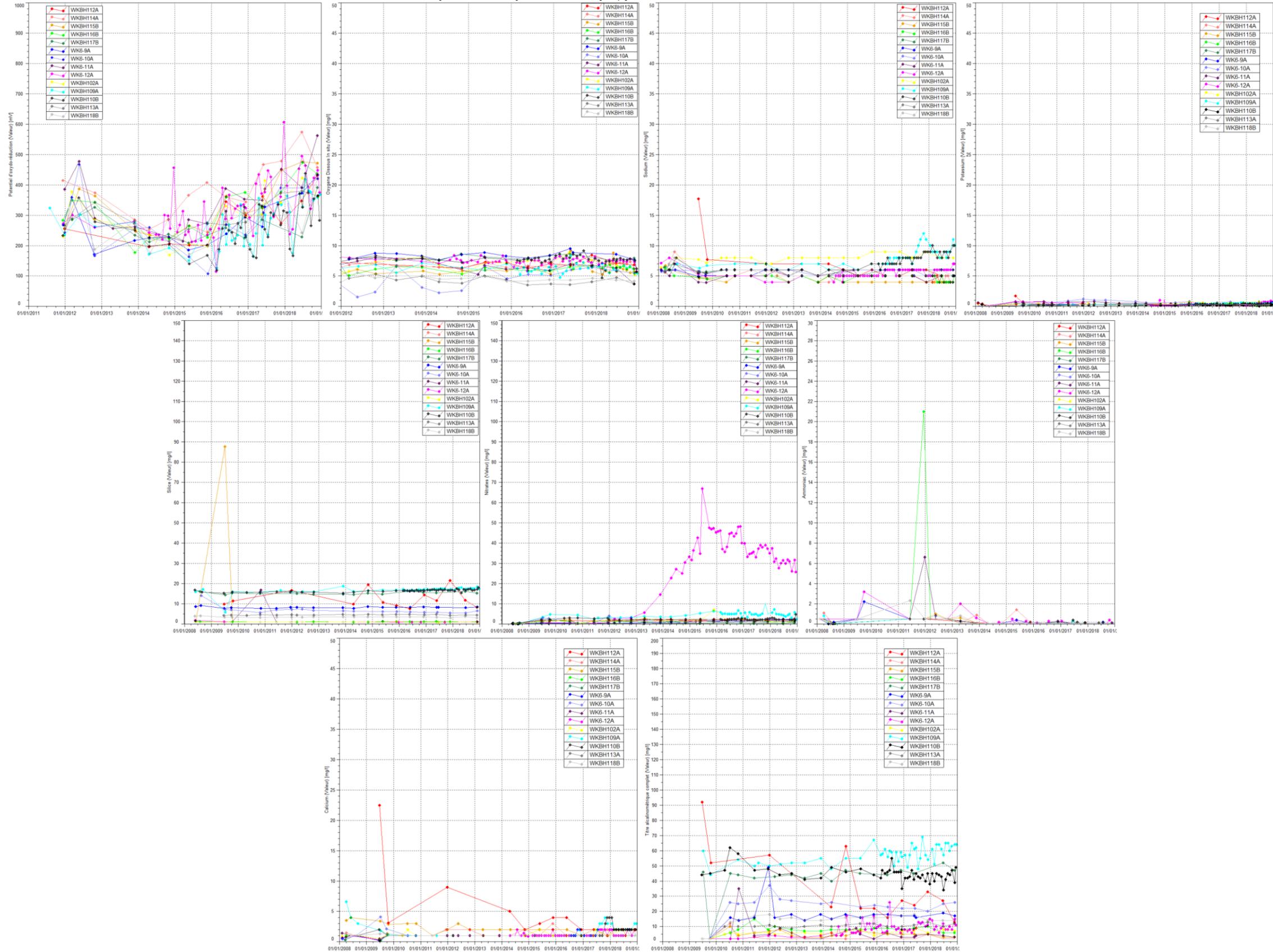
Enfin, les analyses des résultats de suivi 2018 au niveau de l'UPM ne révèlent également aucune contamination dans eaux souterraines situées dans les horizons saprolitiques.

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 principal, éloigné 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

