



Suivi environnemental Rapport Semestriel 2016 Eaux Souterraines



**Vale Nouvelle-Calédonie
2016**

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 des activités du parc à résidus 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 | 8 |
| 1.2.1 | Campagnes de mesures physico-chimiques | 8 |
| 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 | 9 |
| 1.2.5 | Analyse des métaux | 10 |
| 2 | PRESENTATION DES RESULTATS..... | 11 |
| 2.1 | RAPPEL DES VALEURS REGLEMENTAIRES | 11 |
| 2.1.1 | Suivi de l'impact des activités du port sur les eaux souterraines..... | 11 |
| 2.1.2 | Suivi de l'impact des activités du parc à résidus sur les eaux souterraines | 11 |
| 2.1.3 | Suivi de l'impact des activités de l'unité de préparation du minerai (UPM) sur les eaux souterraines | 11 |
| 2.1.4 | Suivi de l'impact des activités de l'usine sur les eaux souterraines..... | 11 |
| 2.2 | BILAN DES CAMPAGNES DE MESURE | 12 |
| 2.2.1 | Données disponibles pour le Port | 12 |
| 2.2.2 | Données disponibles pour le parc à résidus de la Kwé Ouest..... | 13 |
| 2.2.3 | Données disponibles pour l'Unité de Préparation du Minerai | 15 |
| 2.2.4 | Données disponibles pour l'Usine | 15 |
| 2.3 | RESULTATS | 16 |
| 2.3.1 | Suivi de l'impact des activités du Port sur les eaux souterraines | 16 |
| 2.3.2 | Suivi de l'impact des activités du parc à résidus sur les eaux souterraines de la Kwé Ouest 18 | |
| 2.3.3 | Suivi de l'impact des activités de l'Usine sur les eaux souterraines | 43 |
| 2.3.4 | Suivi de l'impact des activités de l'UPM sur les eaux souterraines | 57 |
| 3 | ANALYSE DES RESULTATS ET INTERPRETATIONS..... | 64 |
| 3.1 | SUIVI DE L'IMPACT DES ACTIVITES DU PORT SUR LES EAUX SOUTERRAINES..... | 64 |
| 3.2 | SUIVI DE L'IMPACT DES ACTIVITES DU PARC A RESIDUS SUR LES EAUX SOUTERRAINES | 64 |
| 3.3 | SUIVI DE L'IMPACT DES ACTIVITES DE L'USINE SUR LES EAUX SOUTERRAINES | 65 |
| 3.4 | SUIVI DE L'IMPACT DES ACTIVITES DE L'UPM SUR LES EAUX SOUTERRAINES | 65 |

| | |
|---|-----------|
| 4 BILAN DES NON-CONFORMITES..... | 66 |
| CONCLUSION | 67 |

LISTE DES TABLEAUX

| | |
|---|----|
| Tableau 1 : Localisation et description des points de suivi du port | 2 |
| Tableau 2 : Localisation et description des points de suivi du parc à résidus | 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 | 9 |
| Tableau 6 : Méthodes d'analyse pour les métaux | 10 |
| Tableau 7 : Valeurs indicatives suivant l'arrêté n°891-2007/PS | 11 |
| Tableau 8 : Valeurs réglementaires suivant l'arrêté n°1466-2008/PS | 11 |
| Tableau 9 : Données disponibles pour le suivi des eaux souterraines pour le Port | 12 |
| Tableau 10 : Données disponibles sur les piézomètres de la Kwé Ouest à fréquence de suivi semestriel | 13 |
| Tableau 11 : Données disponibles sur les trois piézomètres de la Kwé Ouest à fréquence de suivi mensuel..... | 14 |
| Tableau 12 : Données disponibles pour le suivi des résurgences de la Kwé Ouest | 14 |
| Tableau 13 : Données disponibles pour le suivi des eaux souterraines de l'UPM | 15 |
| Tableau 14 : Données disponibles pour le suivi des eaux souterraines de l'Usine | 15 |
| Tableau 15 : Comparaison des conductivités obtenues aux sources WK17 et WK20 pour la période de 2014 à 2016 | 43 |

LISTE DES FIGURES

| | |
|---|----|
| Figure 1 : Carte de localisation des piézomètres du port | 3 |
| Figure 2 : Carte de localisation des piézomètres du parc à résidus | 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..... | 16 |
| Figure 6 : Résultats du suivi de la Kwe Ouest (groupe A) – pH, conductivité, nitrates, sulfates, chlorures, et manganèse, magnésium..... | 19 |
| Figure 7 : Résultats du suivi de la Kwe Ouest (groupe B) – pH, conductivité, sulfates et manganèse..... | 23 |
| Figure 8 : Résultats du suivi de la Kwe Ouest (groupe C) – pH, conductivité, sulfates et manganèse..... | 26 |
| Figure 9 : Résultats du suivi de la Kwe Ouest (groupe D) – pH, conductivité, chlorure, sulfate et manganèse | 29 |
| Figure 10 : Résultats du suivi piézométrique mensuel de la Kwe Ouest – conductivité, sulfate, magnésium, calcium et manganèse | 33 |
| Figure 11 : Résultats du suivi en continu des piézomètres de la Kwé Ouest | 36 |
| Figure 12 : Mesures de pH des stations WK17 et WK20 entre janvier 2010 et juillet 2016 | 37 |
| Figure 13: Mesures de conductivité des stations WK17 et WK20 entre janvier 2010 et Juillet 2016..... | 38 |
| Figure 14: Concentration en sulfates des stations WK17 et WK20 entre janvier 2008 et juillet 2016..... | 39 |
| Figure 15 : Concentration en manganèse des stations WK17 et WK20 entre janvier 2008 et juillet 2016 | 40 |
| Figure 16: Concentration en magnésium des stations WK17 et WK20 entre janvier 2008 et juillet 2016 . | 41 |
| Figure 18 : Suivi des mesures continues aux sources WK17 et WK20..... | 42 |
| 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 | 44 |
| 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 | 51 |
| 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 | 58 |

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 ₃ | Carbonates de Calcium |
| Cd | Cadmium |
| Cl | Chlore |
| Co | Cobalt |
| COT | Carbone Organique Total |
| Cr | Chrome |
| CrVI | Chrome VI |
| Cu | Cuivre |
| DBO ₅ | 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 |
| NH ₃ | Ammonium |
| Ni | Nickel |
| NO ₂ | Nitrites |
| NO ₃ | 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. En 2016, l'objectif de production annuel est 38100 tonnes de nickel.

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, N°1467-2008/PS du 9 octobre 2008, et N° 1466-2008/PS du 9 octobre 2008 correspondant respectivement aux prescriptions des ICPE du port, de l'usine et de l'unité de préparation du minerai et d'un centre de maintenance de la mine, et du parc à résidus.

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.

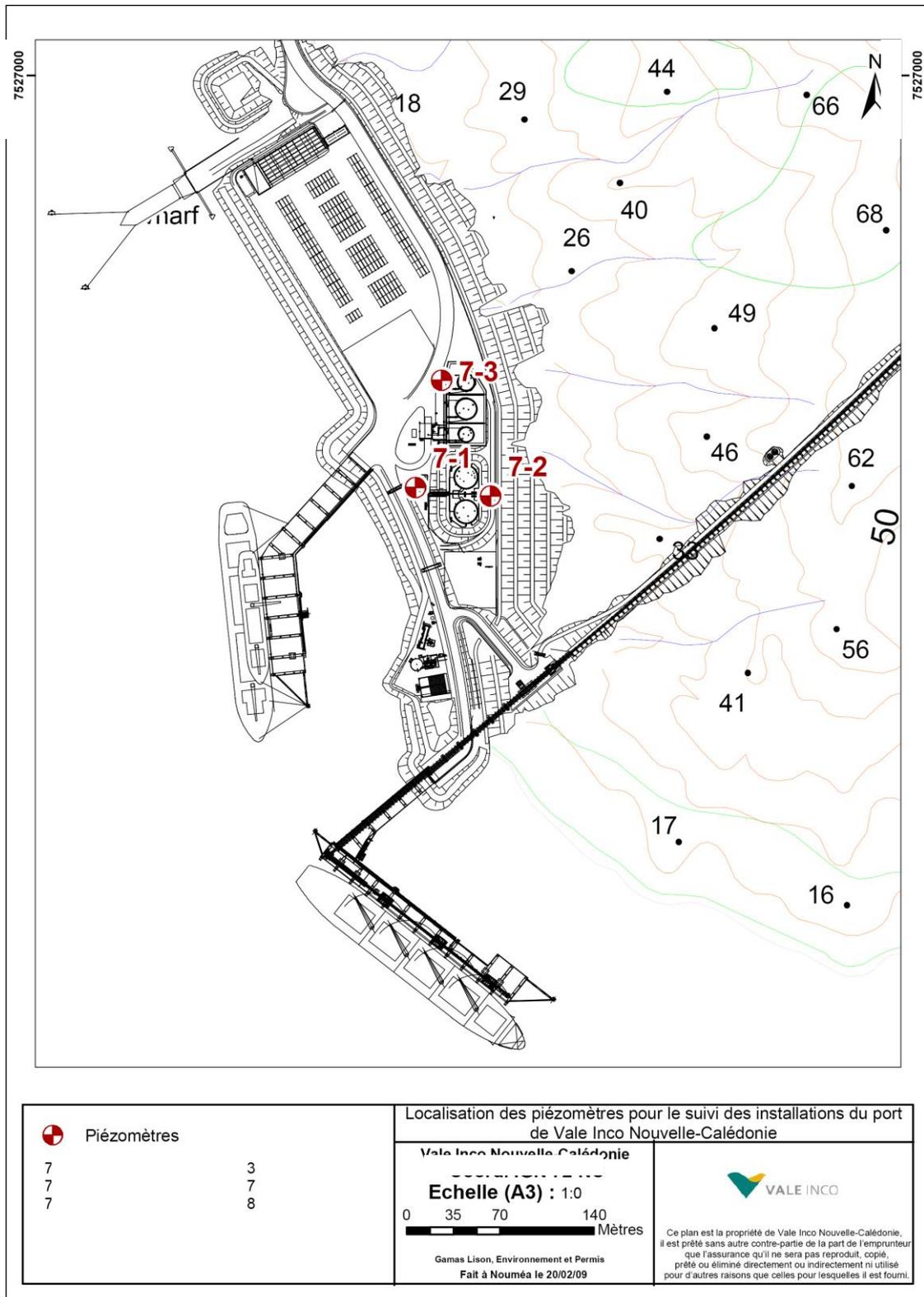
Tableau 1 : Localisation et description des points de suivi du port

| 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 des activités du parc à résidus sur les eaux souterraines et sources

Les suivis des eaux souterraines et sources du bassin versant de la Kwé Ouest sont effectués sur 41 piézomètres et 2 résurgences. Les points de suivis sont décrits dans le tableau 2 et localisés dans la figure 2. Le piézomètre WKBH12 a été détruit lors des travaux de terrassement en 2008.

Tableau 2 : Localisation et description des points de suivi du parc à résidus

| Nom | Bassin versant | Type de suivi | Raison d'être | RGN91 Est | RGN91 Nord |
|-----------|----------------|--|-----------------------|-----------|------------|
| WK 6-9 | KO | Groupe A Piézomètres d'alerte au pied de la berme | Arrêté n°1466-2008/PS | 495191,4 | 211087,3 |
| WK 6-9a | KO | | Arrêté n°1466-2008/PS | 495190,4 | 211086,3 |
| WK 6-11 | Trou Bleu | | Arrêté n°1466-2008/PS | 495478,8 | 210727,3 |
| WK 6-11a | Trou Bleu | | Arrêté n°1466-2008/PS | 495478,8 | 210728,3 |
| WK 6-12 | KO | | Arrêté n°1466-2008/PS | 495643,2 | 210520,4 |
| WK 6-12a | KO | | Arrêté n°1466-2008/PS | 495642,2 | 210520,4 |
| WK 6-13 | KO | | Arrêté n°1466-2008/PS | 495682,3 | 210360,7 |
| WKBH 102 | KO | | Arrêté n°1466-2008/PS | 495571,6 | 210620,0 |
| WKBH 102a | KO | | Arrêté n°1466-2008/PS | 495572,6 | 210619,0 |
| WKBH 103 | KO | | Arrêté n°1466-2008/PS | 495638,8 | 210590,4 |
| WKBH12 | KO | | Arrêté n°1466-2008/PS | 495243,9 | 211142,6 |
| WK 6-10 | KO | Groupe B Suivi de la qualité de l'eau souterraine dans la zone tampon | Arrêté n°1466-2008/PS | 495439,8 | 211029,0 |
| WK 6-10a | KO | | Arrêté n°1466-2008/PS | 495439,8 | 211026,0 |
| WKBH 109 | KO | | Arrêté n°1466-2008/PS | 495827,0 | 210559,7 |
| WKBH 109a | KO | | Arrêté n°1466-2008/PS | 495824,0 | 210558,7 |
| WKBH 110 | KO | | Arrêté n°1466-2008/PS | 495681,2 | 210676,7 |
| WKBH 110a | KO | | Arrêté n°1466-2008/PS | 495684,2 | 210675,7 |
| WKBH 110b | KO | | Arrêté n°1466-2008/PS | 495687,2 | 210674,7 |
| WKBH 111 | KO | | Arrêté n°1466-2008/PS | 495585,7 | 210742,0 |
| WKBH 117 | KO | | Arrêté n°1466-2008/PS | 496356,5 | 210330,3 |
| WKBH 117a | KO | | Arrêté n°1466-2008/PS | 496357,5 | 210330,3 |
| WKBH 117b | KO | | Arrêté n°1466-2008/PS | 496360,5 | 210331,4 |
| WKBH 118 | KO | | Arrêté n°1466-2008/PS | 495593,5 | 210921,1 |
| WKBH 118a | KO | | Arrêté n°1466-2008/PS | 495590,5 | 210920,1 |
| WKBH 118b | KO | | Arrêté n°1466-2008/PS | 495588,5 | 210919,0 |
| WKBH 112 | KO | | Arrêté n°1466-2008/PS | 496699,6 | 210601,6 |
| WKBH 112a | KO | | Arrêté n°1466-2008/PS | 496704,6 | 210596,6 |
| WKBH 113 | KO | | Arrêté n°1466-2008/PS | 495539,3 | 211227,6 |
| WKBH 113a | KO | Arrêté n°1466-2008/PS | 495540,4 | 211219,7 | |
| WKBH 114 | KO | Arrêté n°1466-2008/PS | 495881,0 | 211130,0 | |
| WKBH 114a | KO | Arrêté n°1466-2008/PS | 495879,1 | 211127,0 | |
| WKBH 115 | KO | Arrêté n°1466-2008/PS | 496102,6 | 210903,6 | |
| WKBH 115a | KO | Arrêté n°1466-2008/PS | 496100,6 | 210900,5 | |
| WKBH 115b | KO | Arrêté n°1466-2008/PS | 496099,6 | 210898,5 | |
| WKBH 116 | KO | Arrêté n°1466-2008/PS | 496427,0 | 210701,8 | |
| WKBH 116a | KO | Arrêté n°1466-2008/PS | 496424,9 | 210704,8 | |
| WKBH 116b | KO | Arrêté n°1466-2008/PS | 496423,9 | 210706,8 | |
| WTBH 9 | KO | Arrêté n°1466-2008/PS | 496847,6 | 210476,6 | |
| WTBH 11 | KO | Groupe D Suivi de la qualité de l'eau souterraine dans les vallées adjacentes | Arrêté n°1466-2008/PS | 496974,2 | 209199,7 |
| WTBH 11a | KO | | Arrêté n°1466-2008/PS | 496976,2 | 209199,7 |
| WKBH 32 | KO | | Arrêté n°1466-2008/PS | 496571,5 | 211681,9 |
| WK 6-14 | Rivière Kadji | Source | Arrêté n°1466-2008/PS | 493803,5 | 209346,8 |
| WK 17 | KO | | Arrêté n°1466-2008/PS | 495617,6 | 210613,3 |
| WK 20 | KO | | Arrêté n°1466-2008/PS | 495673,3 | 210663,6 |

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.

Le piézomètre 4-z2 a été installé pour suivre l'installation de dépôt d'hydrocarbure côté Kwé Ouest.

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 réalisés 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 notre laboratoire interne 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 est également mesurée *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 mesurés 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 | Méthode HACH 10129 |
| 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 | Méthode HACH 10071 |

1.2.5 Analyse des métaux

Les méthodes d'analyse des métaux dans les eaux douces sont indiquées dans le tableau 6.

Tableau 6 : 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 7 pour la composition des eaux souterraines.

Tableau 7 : 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 des activités du parc à résidus sur les eaux souterraines

L'arrêté n°1466-2008/PS du 9 octobre 2008 relatif à l'exploitation du parc à résidus de la Kwé Ouest impose le respect des seuils indiqués dans le tableau 8 pour la composition des eaux souterraines, ainsi que des valeurs guides A3 inspirées de l'arrêté métropolitain relatif aux eaux brutes et aux eaux destinées à la consommation humaine du 11 janvier 2007.

Tableau 8 : Valeurs réglementaires suivant l'arrêté n°1466-2008/PS

| Paramètre | Valeurs seuil |
|--------------|---------------|
| Conductivité | 1000 µS/cm |
| Sulfates | 150 mg/L |
| Manganèse | 1 mg/L |

Ces valeurs doivent être respectées en tout temps et *a minima* pour les piézomètres faisant partie du groupe B.

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 du parc à résidus de la Kwé ouest, la première campagne d'échantillonnage semestrielle des eaux souterraines s'est déroulée au cours du mois de mai 2016.

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 cours des mois de janvier et avril-mai 2016.

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 au cours du premier semestre 2016. Le taux de données disponibles est présenté dans le tableau 9.

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

| 7-1, 7-2, 7-3 | | Semestriel 2016 | | | | 2016 | | |
|---------------|--------------|-----------------|-------|---------|---------|-----------------------------------|-----------------------------|-------|
| Fréquence | Analyses | Janvier | Avril | Juillet | Octobre | Nombre d'analyses attendues | Nombre d'analyses réalisées | |
| Trimestrielle | pH | 3 | 3 | | | 6 | 6 | |
| Trimestrielle | Conductivité | 3 | 3 | | | 6 | 6 | |
| Trimestrielle | DCO | 3 | 3 | | | 6 | 6 | |
| Trimestrielle | HT | 3 | 3 | | | 6 | 6 | |
| | | | | | | Nombre total d'analyses réalisées | | 24 |
| | | | | | | % analyses réalisées | | 100.0 |

2.2.2 Données disponibles pour le parc à résidus de la Kwé Ouest

Le suivi des piézomètres de la Kwé Ouest est effectué à fréquence semestrielle, mensuelle et continue.

Le taux de données disponibles pour la première campagne de suivi semestriel de 2016 est présenté dans le tableau 10.

Tableau 10 : Données disponibles sur les piézomètres de la Kwé Ouest à fréquence de suivi semestriel

| | Groupe A | | | Groupe B | | | Groupe C | | | Groupe D | | |
|-----------------------------------|----------|---------|----|-----------------------------------|---------|-----|-----------------------------------|---------|-----|-----------------------------------|---------|-----|
| | Attendu | Réalisé | % | Attendu | Réalisé | % | Attendu | Réalisé | % | Attendu | Réalisé | % |
| pH | 10 | 9 | 90 | 14 | 14 | 100 | 13 | 13 | 100 | 4 | 4 | 100 |
| cond | 10 | 9 | 90 | 14 | 14 | 100 | 13 | 13 | 100 | 4 | 4 | 100 |
| Eh | 10 | 9 | 90 | 14 | 14 | 100 | 13 | 13 | 100 | 4 | 4 | 100 |
| O ² Dissous | 10 | 9 | 90 | 14 | 14 | 100 | 13 | 13 | 100 | 4 | 4 | 100 |
| Al | 10 | 9 | 90 | 14 | 14 | 100 | 13 | 13 | 100 | 4 | 4 | 100 |
| As | 10 | 9 | 90 | 14 | 14 | 100 | 13 | 13 | 100 | 4 | 4 | 100 |
| Ca | 10 | 9 | 90 | 14 | 14 | 100 | 13 | 13 | 100 | 4 | 4 | 100 |
| Cl | 10 | 9 | 90 | 14 | 14 | 100 | 13 | 13 | 100 | 4 | 4 | 100 |
| Co | 10 | 9 | 90 | 14 | 14 | 100 | 13 | 13 | 100 | 4 | 4 | 100 |
| Cr | 10 | 9 | 90 | 14 | 14 | 100 | 13 | 13 | 100 | 4 | 4 | 100 |
| Cu | 10 | 9 | 90 | 14 | 14 | 100 | 13 | 13 | 100 | 4 | 4 | 100 |
| Fe | 10 | 9 | 90 | 14 | 14 | 100 | 13 | 13 | 100 | 4 | 4 | 100 |
| HCO ₃ ⁻ | 10 | 9 | 90 | 14 | 14 | 100 | 13 | 13 | 100 | 4 | 4 | 100 |
| K | 10 | 9 | 90 | 14 | 14 | 100 | 13 | 13 | 100 | 4 | 4 | 100 |
| Mg | 10 | 9 | 90 | 14 | 14 | 100 | 13 | 13 | 100 | 4 | 4 | 100 |
| Na | 10 | 9 | 90 | 14 | 14 | 100 | 13 | 13 | 100 | 4 | 4 | 100 |
| Ni | 10 | 9 | 90 | 14 | 14 | 100 | 13 | 13 | 100 | 4 | 4 | 100 |
| NO ₂ | 10 | 9 | 90 | 14 | 14 | 100 | 13 | 13 | 100 | 4 | 4 | 100 |
| NO ₃ | 10 | 9 | 90 | 14 | 14 | 100 | 13 | 13 | 100 | 4 | 4 | 100 |
| Pb | 10 | 9 | 90 | 14 | 14 | 100 | 13 | 13 | 100 | 4 | 4 | 100 |
| PO ₄ | 10 | 9 | 90 | 14 | 14 | 100 | 13 | 13 | 100 | 4 | 4 | 100 |
| SiO ₂ | 10 | 9 | 90 | 14 | 14 | 100 | 13 | 13 | 100 | 4 | 4 | 100 |
| SO ₄ | 10 | 9 | 90 | 14 | 14 | 100 | 13 | 13 | 100 | 4 | 4 | 100 |
| Zn | 10 | 9 | 90 | 14 | 14 | 100 | 13 | 13 | 100 | 4 | 4 | 100 |
| Mn | 10 | 9 | 90 | 14 | 14 | 100 | 13 | 13 | 100 | 4 | 4 | 100 |
| F | 10 | 9 | 90 | 14 | 14 | 100 | 13 | 13 | 100 | 4 | 4 | 100 |
| MES | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 | 0 | 0 | 4 | 4 | 100 |
| % d'analyses réalisées (hors MES) | | | 90 | % d'analyses réalisées (hors MES) | | 100 | % d'analyses réalisées (hors MES) | | 100 | % d'analyses réalisées (hors MES) | | 100 |

Lors de la première campagne de suivi semestriel 2016, le piézomètre WK6-13 n'a pas été échantillonné du fait que son accès y est interdit pour des raisons de sécurité.

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 du premier semestre 2016 sont présentés dans le tableau 11.

Tableau 11 : Données disponibles sur les trois piézomètres de la Kwé Ouest à fréquence de suivi mensuel

| WKBH113, WKBH102, WKBH110 | | Semestriel 2016 | | | | | | | | | | | | 2016 | |
|---------------------------|--------------|-----------------|-----|------|-------|-----|------|---------|------|------|-----|-----|--|---------------------------|---------------------------|
| Fréquence | Analyses | Janv | Fév | Mars | Avril | Mai | Juin | Juillet | Août | Sept | Oct | Nov | Déc | Nombre analyses attendues | Nombre analyses réalisées |
| Continu | Conductivité | Total semestre | | | | | | | | | | | | 13104 | 13106 |
| Mensuelle | Sulfates | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | | | | | | | 18 | 18 |
| Mensuelle | Magnésium | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | | | | | | | 18 | 18 |
| Mensuelle | Calcium | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | | | | | | | 18 | 18 |
| Mensuelle | Manganèse | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | | | | | | | 18 | 18 |
| | | | | | | | | | | | | | % de mesures continues de cond réalisées | 100.0 | |
| | | | | | | | | | | | | | Nombre total d'analyses réalisées | 72 | |
| | | | | | | | | | | | | | % analyses réalisées | 100 | |

Suite à l'observation d'une tendance à l'augmentation des sulfates et des nitrates dans les eaux souterraines de la Kwe Ouest au niveau des piézomètres du groupe A, le suivi aux piézomètres WK6-12 et WK6-12A est réalisé à une fréquence mensuelle depuis le 01 juillet 2014. Il est en de même pour le suivi au piézomètre WKBH103 à partir de décembre 2014.

Les taux de données disponibles des campagnes de suivi mensuel des résurgences de la Kwé Ouest du premier semestre 2016 sont présentés dans le tableau 12.

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

| Sources WK17, WK20 | | Semestriel 2016 | | | | | | | | | | | | 2016 | |
|--------------------|---------------|--|-----|------|-------|-----|------|------|------|------|-----|-----|--|---------------------------|---------------------------|
| 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 : Suivi à fréquence horaire (Troll WK20) et 5 min (Isco WK17) | | | | | | | | | | | | 56779 | 52933 |
| Continu | Conductivité | Total semestre (Suivi à fréquence horaire de la conductivité) | | | | | | | | | | | | 8736 | 8052 |
| Hebdomadaire | pH | 8 | 8 | 10 | 8 | 8 | 8 | | | | | | | 50 | 50 |
| Hebdomadaire | Conductivité | 8 | 8 | 10 | 8 | 8 | 8 | | | | | | | 50 | 50 |
| Hebdomadaire | MES | 8 | 8 | 10 | 8 | 8 | 8 | | | | | | | 50 | 50 |
| Hebdomadaire | Sulfates | 8 | 8 | 10 | 8 | 8 | 8 | | | | | | | 50 | 50 |
| Hebdomadaire | Magnésium | 8 | 8 | 10 | 8 | 8 | 8 | | | | | | | 50 | 50 |
| Hebdomadaire | Manganèse | 8 | 8 | 10 | 8 | 8 | 8 | | | | | | | 50 | 50 |
| | | | | | | | | | | | | | % de mesures continues réalisées (hauteur et Cond) | 93 | |
| | | | | | | | | | | | | | Nombre total d'analyses réalisées | 300 | |
| | | | | | | | | | | | | | % analyses réalisées | 100 | |

2.2.3 Données disponibles pour l'Unité de Préparation du Minéral

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

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

| 4-z1, 4-z2, 4-z4, 4-z5 | | Semestriel 2016 | | | | 2016 | |
|------------------------|--------------|-----------------|-----------|---------|---------|-----------------------------------|---------------------------|
| Fréquence | Analyses | janvier | avril-mai | juillet | octobre | Nombre analyses attendues | Nombre analyses réalisées |
| Trimestrielle | pH | 4 | 4 | | | 8 | 8 |
| Trimestrielle | Conductivité | 4 | 4 | | | 8 | 8 |
| Trimestrielle | DCO | 4 | 4 | | | 8 | 8 |
| Trimestrielle | Sulfates | 4 | 4 | | | 8 | 8 |
| Trimestrielle | Chrome VI | 4 | 4 | | | 8 | 8 |
| Trimestrielle | Calcium | 4 | 4 | | | 8 | 8 |
| Trimestrielle | Potassium | 4 | 4 | | | 8 | 8 |
| Trimestrielle | Sodium | 4 | 4 | | | 8 | 8 |
| Trimestrielle | TA | 4 | 4 | | | 8 | 8 |
| Trimestrielle | TAC | 4 | 4 | | | 8 | 8 |
| Trimestrielle | Chlorures | 4 | 4 | | | 8 | 8 |
| Trimestrielle | HT | 4 | 4 | | | 8 | 8 |
| | | | | | | Nombre total d'analyses réalisées | 96 |
| | | | | | | % analyses réalisées | 100 |

2.2.4 Données disponibles pour l'Usine

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

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

| 6-1, 6-1a, 6-2, 6-2a, 6-3, 6-3a, 6-4, 6-5, 6-6, 6-7, 6-7a, 6-8, 6-8a, 6-13, 6-14, 6-14a | | Semestriel 2016 | | | | 2016 | |
|---|--------------|-----------------|-----------|---------|---------|-----------------------------------|---------------------------|
| Fréquence | Analyses | Janvier | Avril-mai | Juillet | Octobre | Nombre analyses attendues | Nombre analyses réalisées |
| Trimestrielle | pH | 16 | 16 | | | 32 | 32 |
| Trimestrielle | Conductivité | 16 | 16 | | | 32 | 32 |
| Trimestrielle | DCO | 16 | 16 | | | 32 | 32 |
| Trimestrielle | Sulfates | 16 | 16 | | | 32 | 32 |
| Trimestrielle | Chrome VI | 16 | 16 | | | 32 | 32 |
| Trimestrielle | Calcium | 16 | 16 | | | 32 | 32 |
| Trimestrielle | Potassium | 16 | 16 | | | 32 | 32 |
| Trimestrielle | Sodium | 16 | 16 | | | 32 | 32 |
| Trimestrielle | TA | 16 | 16 | | | 32 | 32 |
| Trimestrielle | TAC | 16 | 16 | | | 32 | 32 |
| Trimestrielle | Chlorures | 16 | 16 | | | 32 | 32 |
| Trimestrielle | HT | 16 | 16 | | | 32 | 32 |
| | | | | | | Nombre total d'analyses réalisées | 384 |
| | | | | | | % analyses réalisées | 100.0 |

Le suivi au piézomètre 6-14a a basculé à une fréquence mensuelle suite à la découverte d'une contamination de surface par les eaux de bassin incendie de l'usine.

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.

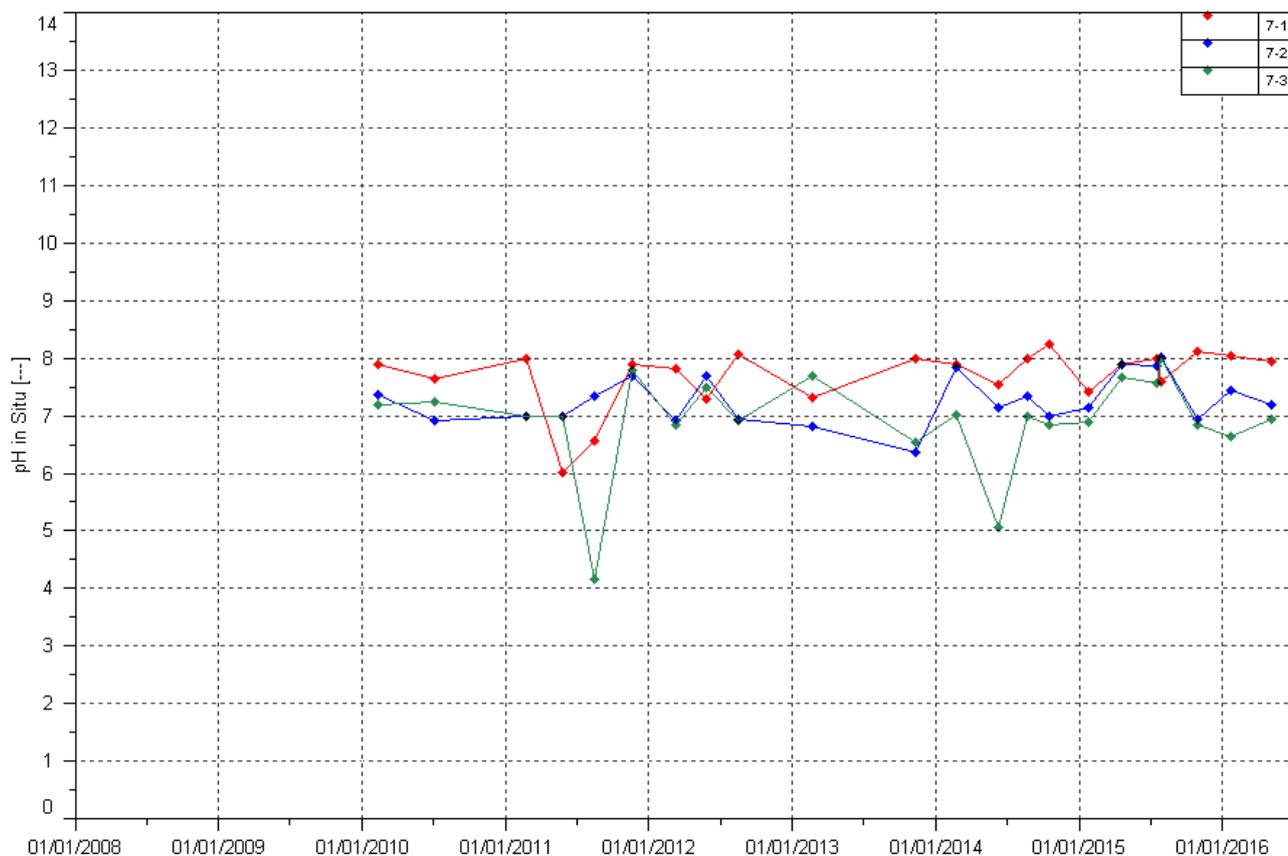
pH : compris entre 6.6 et 8 au cours du 1^{er} semestre 2016.

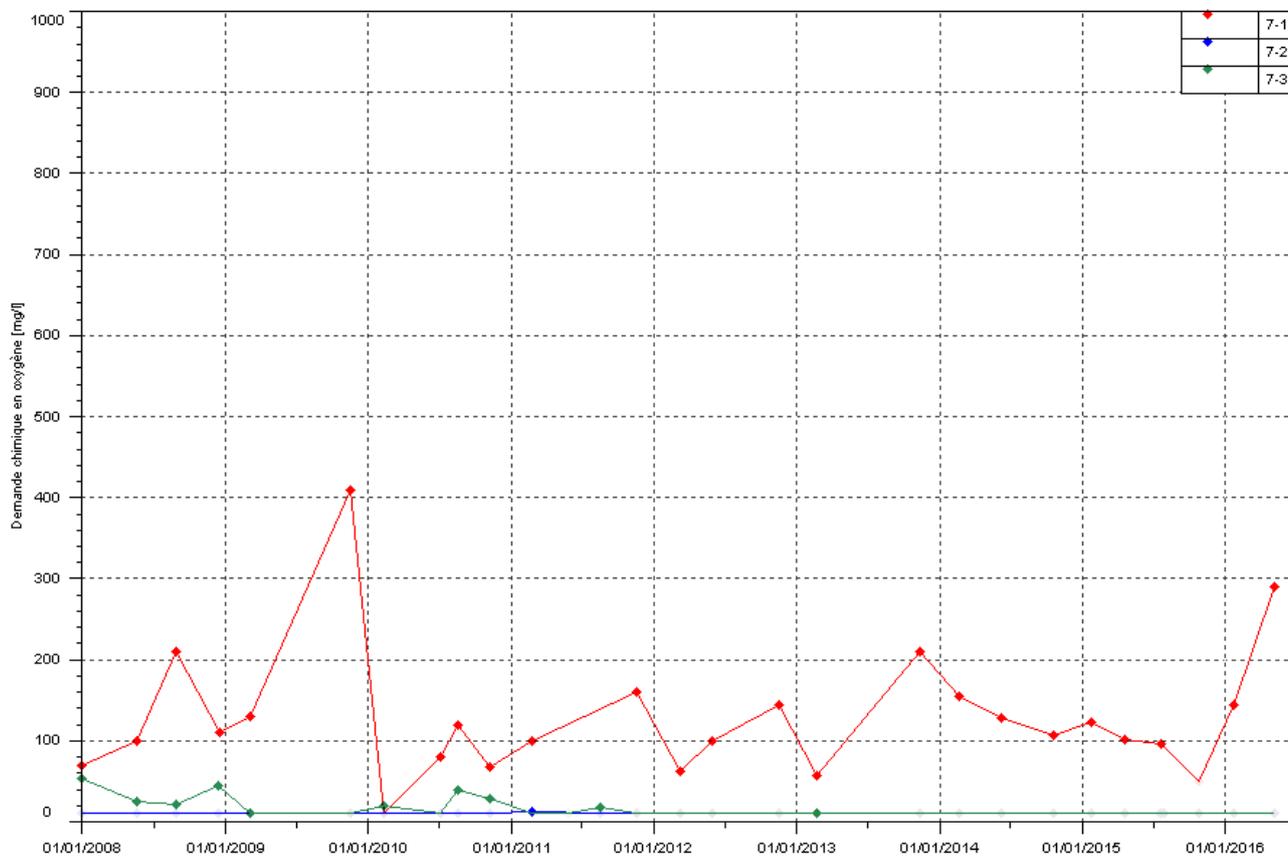
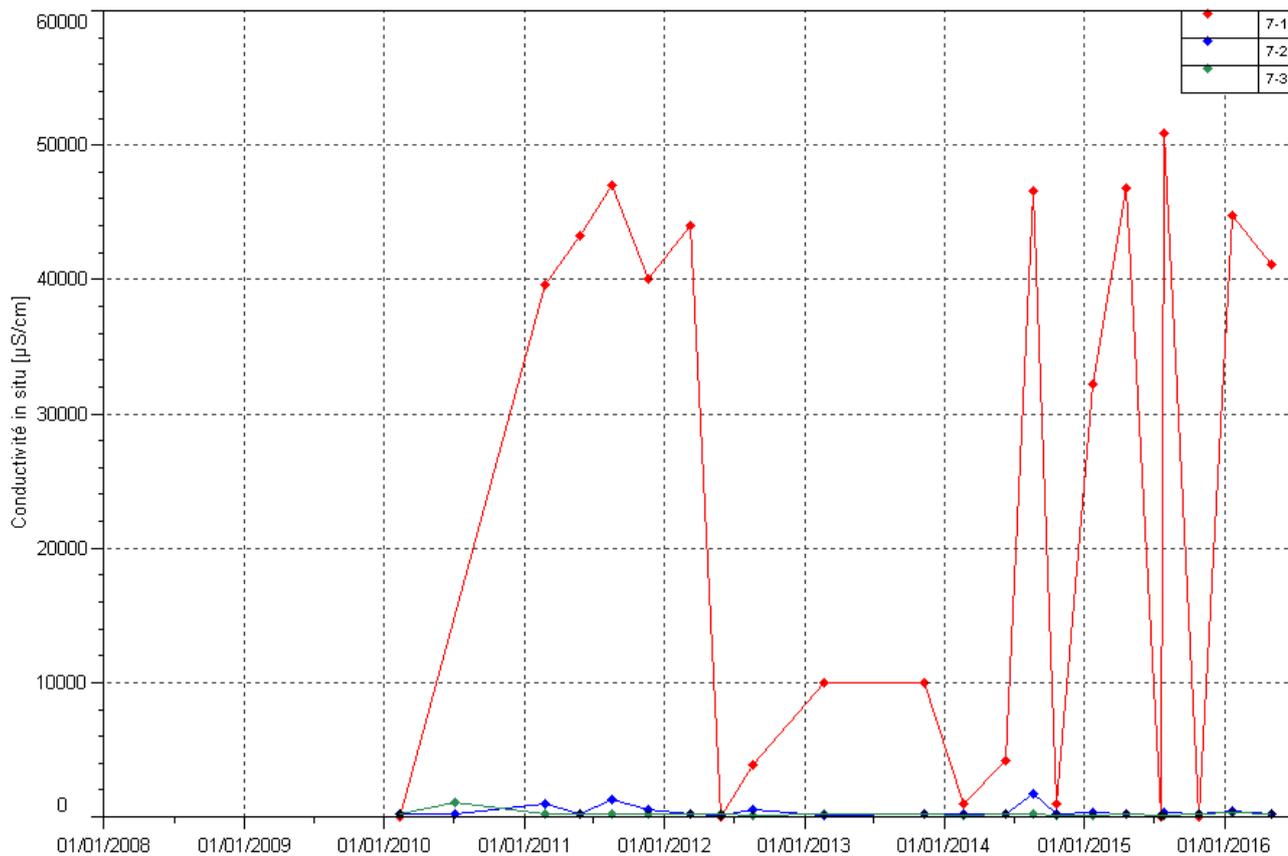
Conductivité : Les relevés au piézomètre 7-1 montrent toujours une conductivité élevée. Les conductivités des deux autres piézomètres sont faibles sur la période.

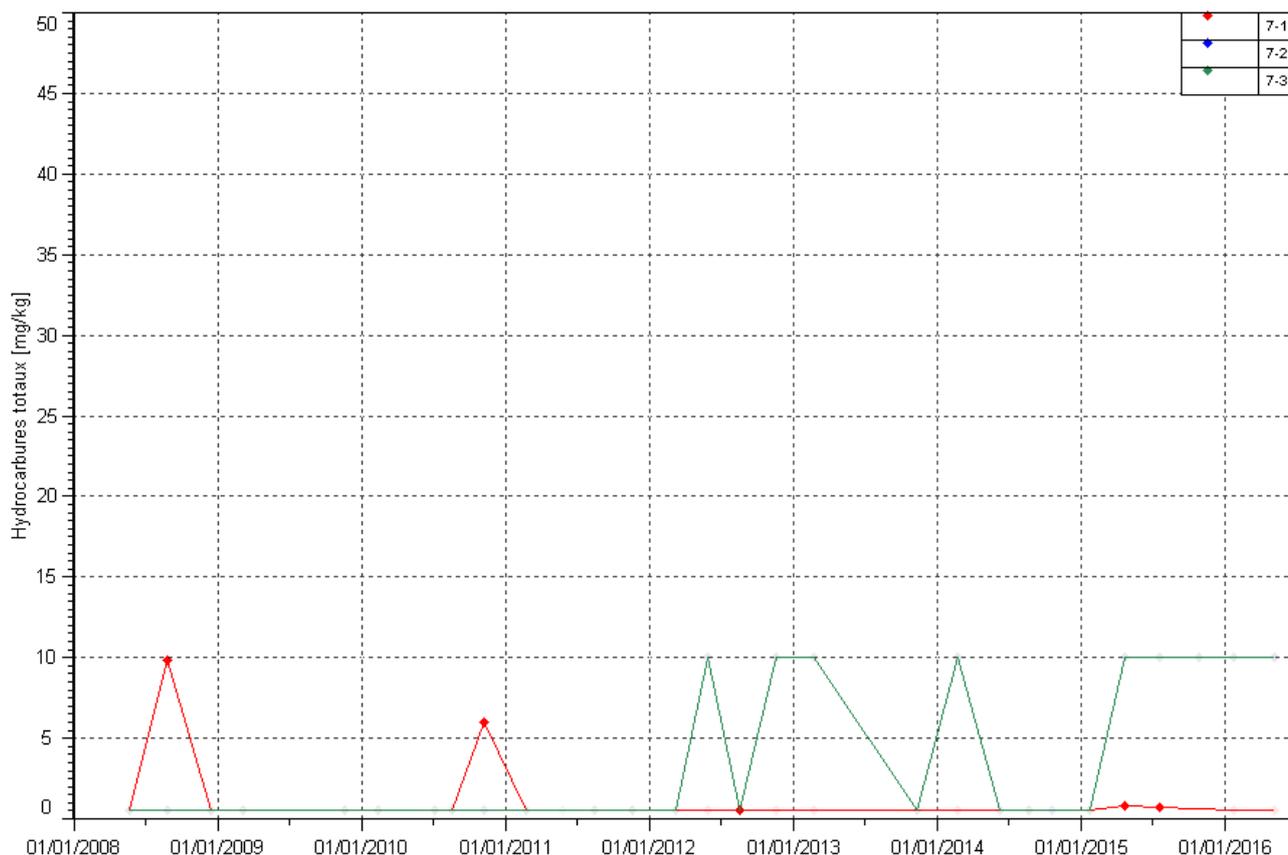
DCO : Les valeurs de DCO au piézomètre 7-1 sont en augmentation par rapport aux deux années précédentes.

Hydrocarbures : Les hydrocarbures ne sont pas détectés durant cette période dans les piézomètres du Port.

Figure 5 : Résultats du suivi du Port – pH, Conductivité, HT et DCO







2.3.2 Suivi de l'impact des activités du parc à 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 durant le 1^{er} semestre 2016 : aluminium, arsenic, cobalt, cuivre, fer, zinc, plomb, nitrites, phosphates et fluorures.

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

Groupe A :

pH : compris en 4.6 et 8.7 sur la période. La valeur minimale de pH est enregistrée au piézomètre WK6-12 à la mi-mars 2016.

Conductivité : entre 56.5 et 723 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Le constat est le même qu'en 2015 à la station WKBH103, les mesures indiquent une augmentation importante de la conductivité. Le dernier contrôle de 2015 indiquait une conductivité de près de 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ à WKBH103. A la fin du mois de juin, on mesure une conductivité de 723 $\mu\text{S}/\text{cm}$ à ce piézomètre. Cependant aux piézomètres WKBH102, WK6-12 et WK6-12A, on observe une diminution de la conductivité à partir de mars 2016. Les derniers relevés du semestre révèlent une légère augmentation de la conductivité aux stations WK6-12 et WK6-12A.

Nitrates : depuis juin 2015, les relevés aux piézomètres WK6-12 et WK6-12A montrent toujours des variations. Cependant, les valeurs mesurées en 2016 sont inférieures à la maximale mesurée en 2015. Pour rappel, les résultats d'analyse indiquaient une tendance à la hausse depuis 2013 aux piézomètres WK6-12 et WK6-12A. Les concentrations relevées aux autres piézomètres ne montrent pas d'évolution particulière.

Sulfates : Les résultats du 1^{er} semestre 2016 attestent toujours d'une augmentation des sulfates au piézomètre WKBH103. Le dernier contrôle de 2015 indiquait une concentration de 172 mg/L pour une mesure en juin de cette année de 335 mg/L. Cette teneur correspond à la maximale pour ce groupe depuis 2008. Au piézomètre WKBH102, les résultats montrent une diminution des concentrations en sulfates à partir du mois de février 2016 alors que la tendance était à la hausse depuis juillet 2015. Aux piézomètres WK6-12 et WK6-12A, une légère tendance à la hausse est observée depuis janvier 2013. Les relevés du 1^{er} semestre 2016 semblent confirmer cette tendance malgré une chute des concentrations en mars 2016.

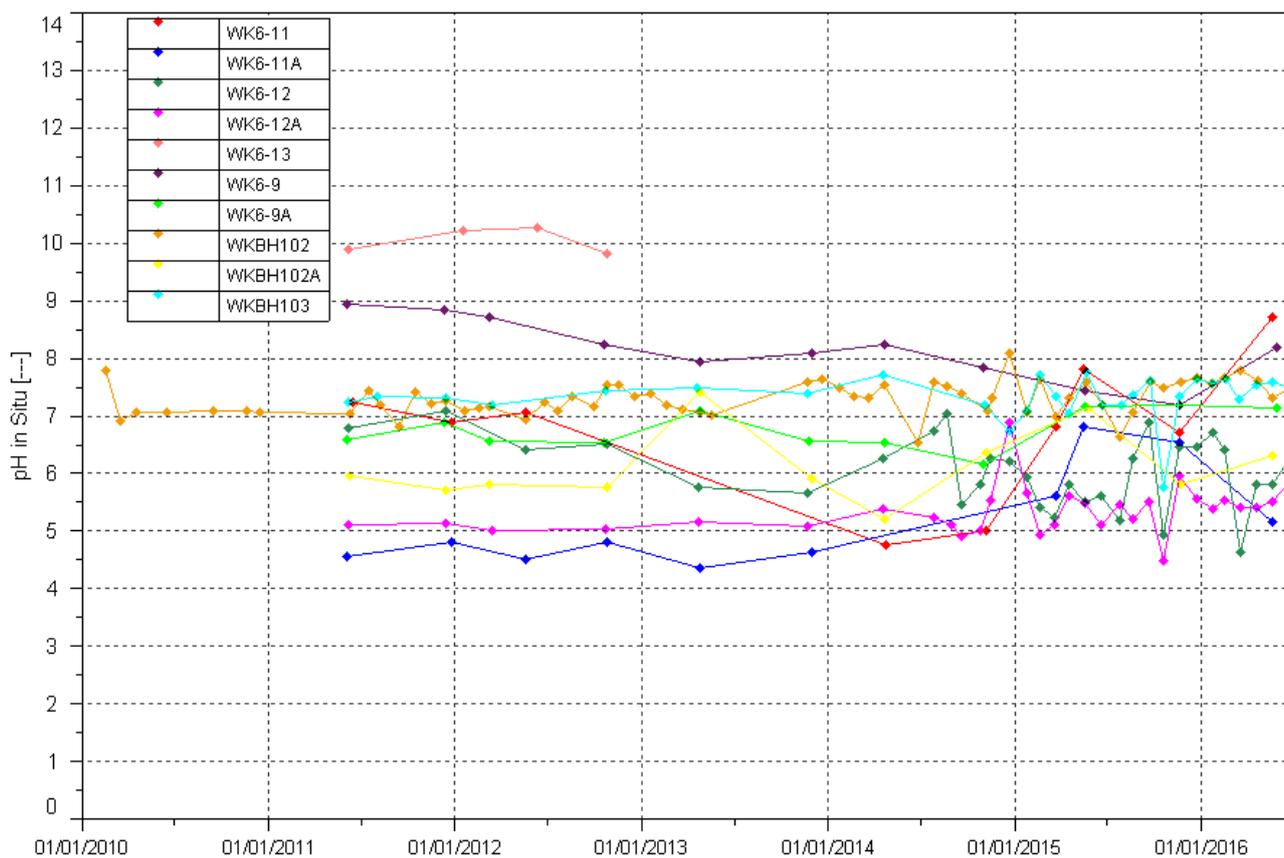
Chlorures : Les résultats de suivi montrent des variations de concentrations en chlorures depuis juillet 2015 aux piézomètres WK6-12, WK6-12A, WKBH102 et WKBH103. Au cours du 1^{er} semestre 2016, les concentrations pour ces piézomètres sont toujours variables et ne révèlent aucune tendance particulière.

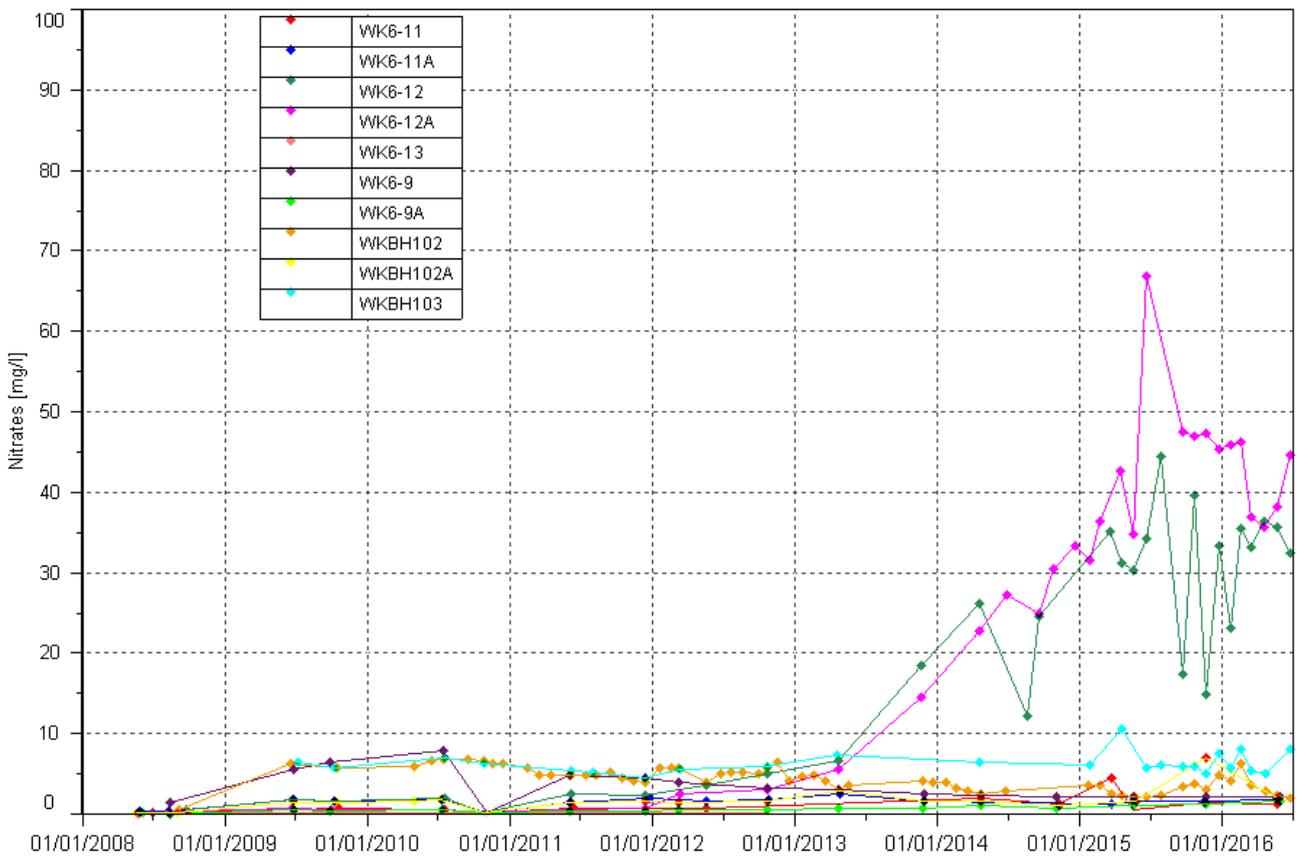
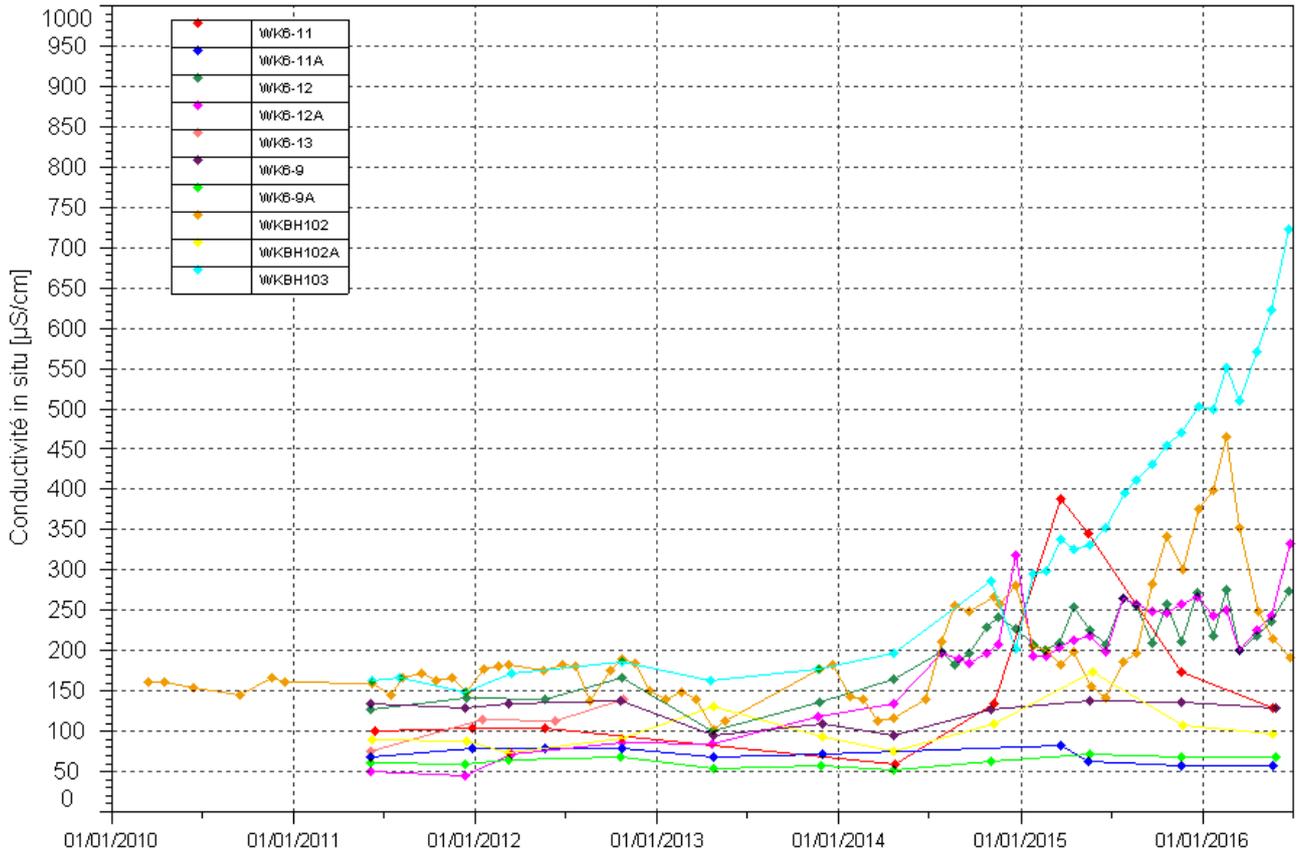
Manganèse : Durant cette période, le manganèse est uniquement et faiblement détecté à la station WK6-11A. Les concentrations observées sont inférieures à la limite réglementaire de 1 mg/L applicable aux piézomètres du groupe B.

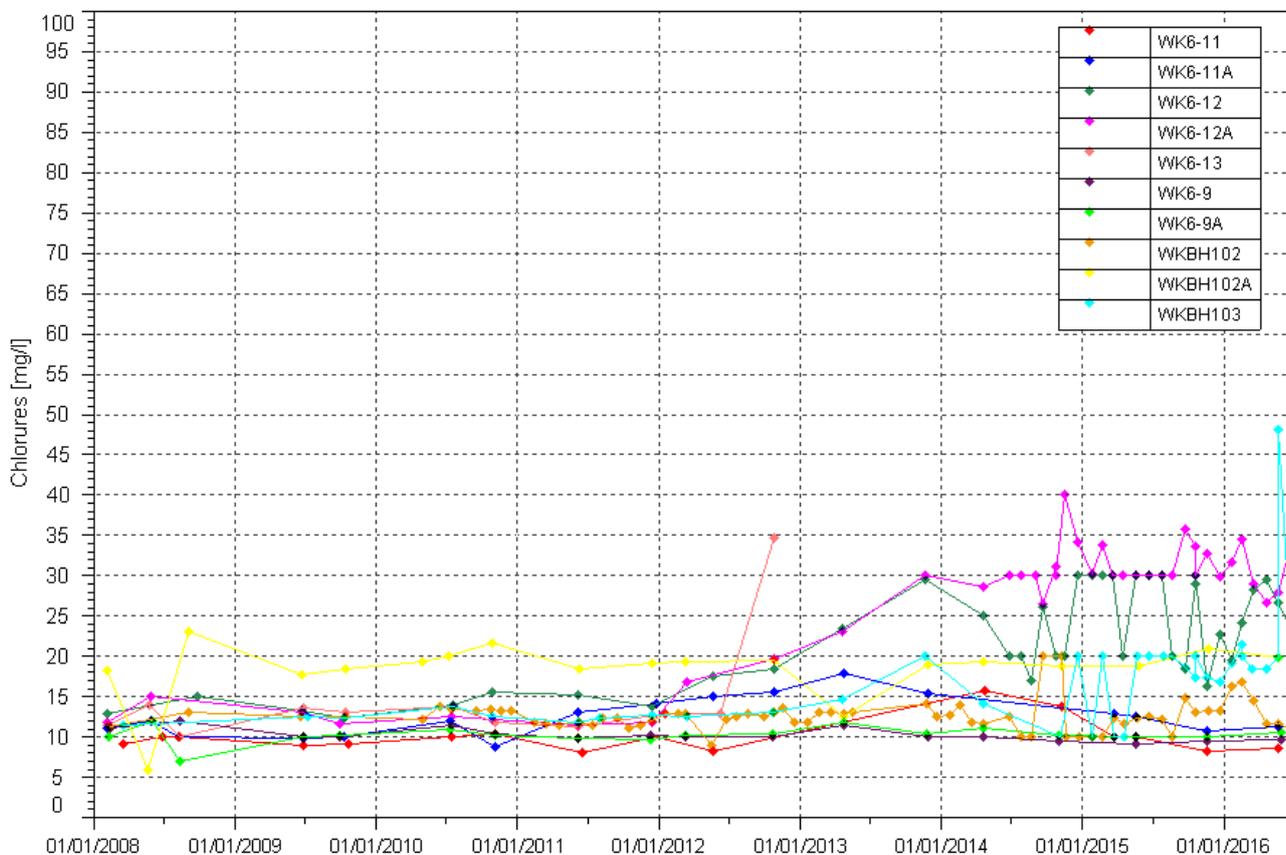
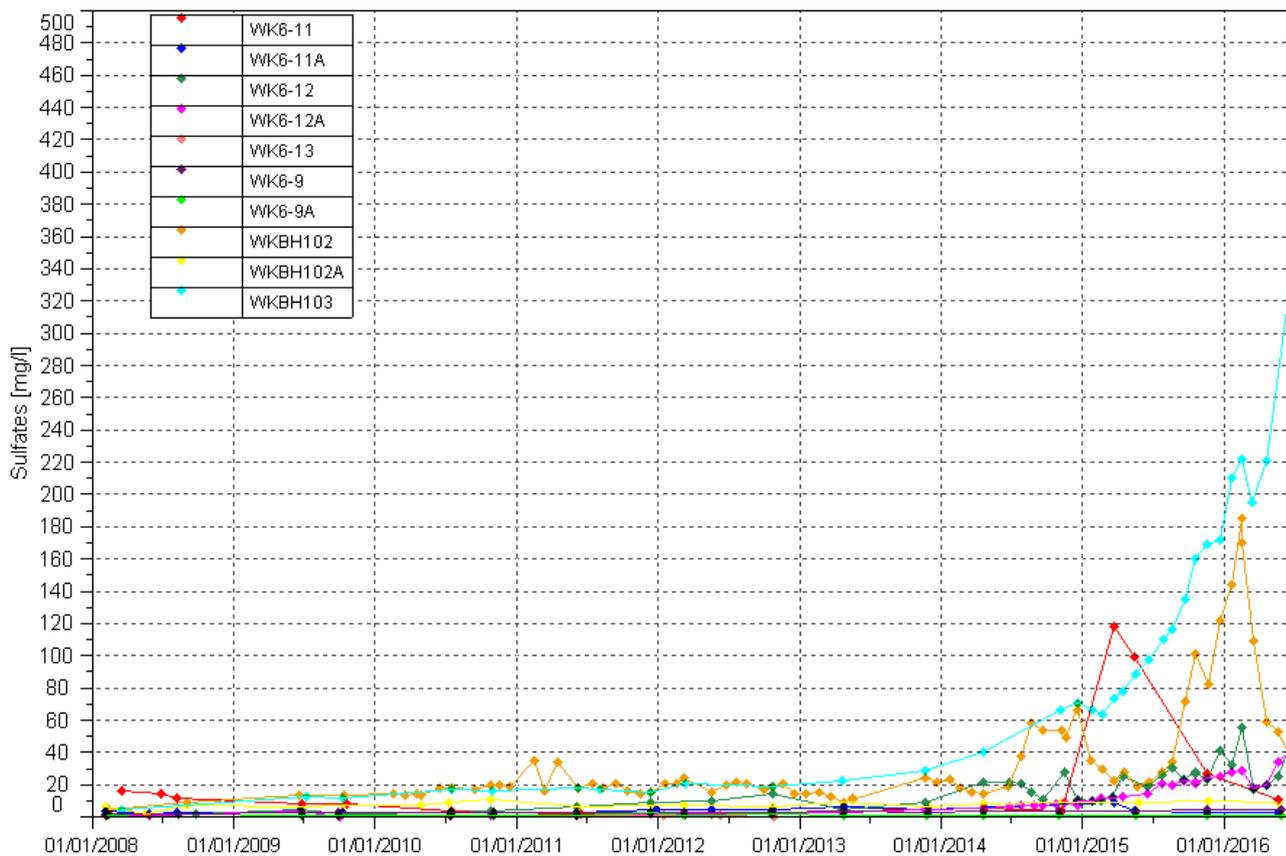
Magnésium : Les résultats du 1^{er} semestre 2016 au piézomètre WKBH103 confirment la hausse constante des concentrations en magnésium. Les concentrations aux stations WKBH102 révèlent une diminution des teneurs en magnésium à partir de mars 2016. De manière générale, les concentrations du 1^{er} semestre 2016 confirment la légère tendance à la hausse observée depuis janvier 2013 aux stations WK6-12 et WK6-12A.

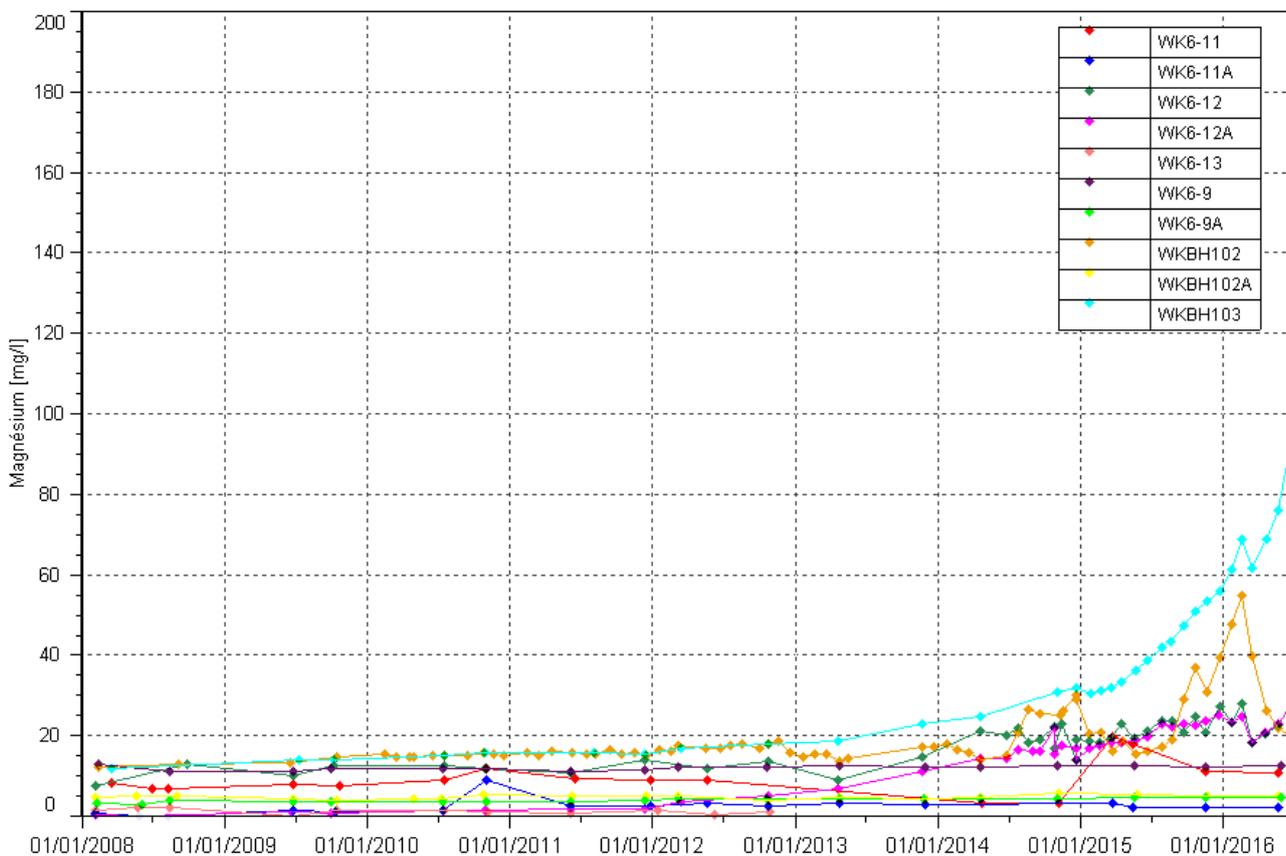
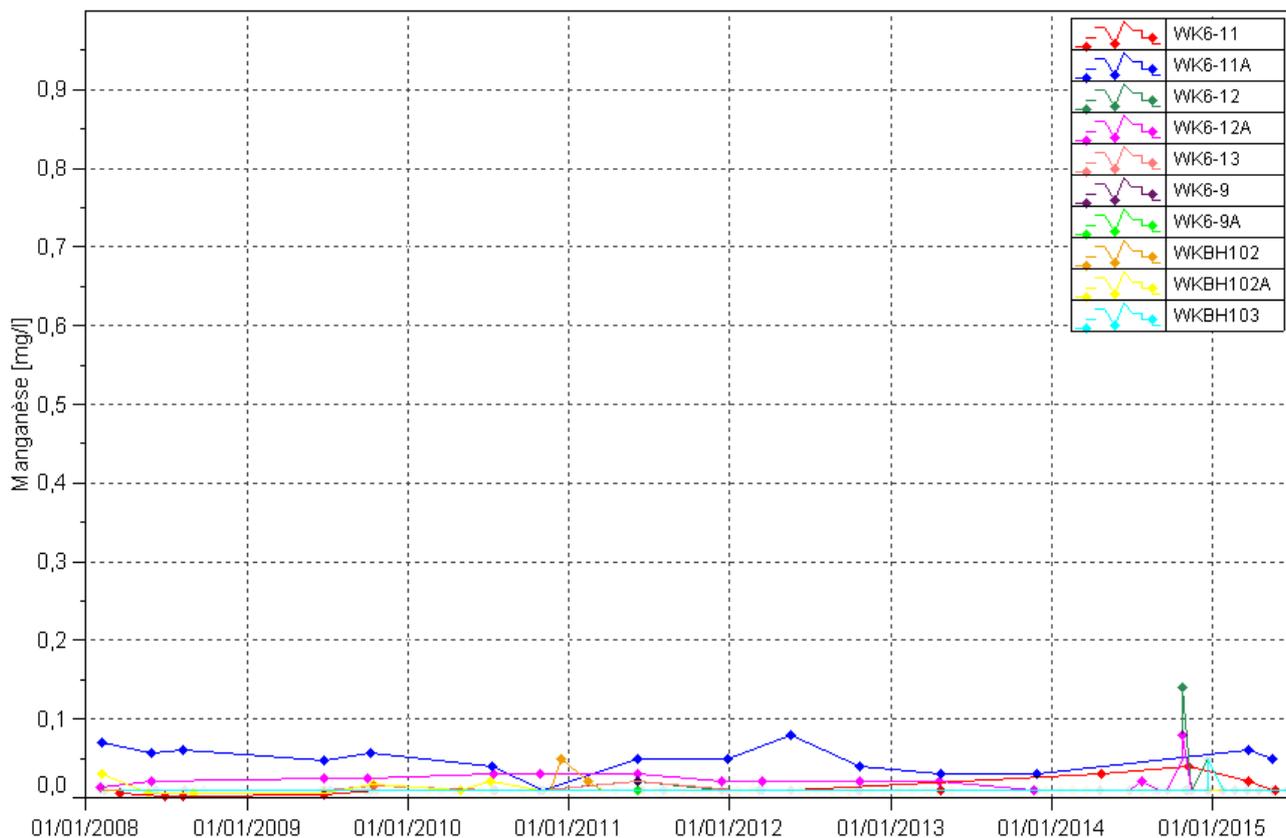
Les graphiques illustrant les résultats du suivi de la Kwe Ouest pour les piézomètres relevant du groupe A sont présentés à la Figure 6.

Figure 6 : Résultats du suivi de la Kwe Ouest (groupe A) – pH, conductivité, nitrates, sulfates, chlorures, et manganèse, magnésium









Groupe B :

pH : compris entre 5.9 et 9.8.

Conductivité : entre 70.2 et 236 $\mu\text{S/cm}$. Les relevés du mois de mars 2016 aux piézomètres WKBH109A, WKBH110 ; WKBH110A et WKBH110B montrent une diminution de la conductivité. A partir d'avril, les résultats de ces piézomètres indiquent de nouveau une hausse de la conductivité. Cette augmentation est moins accentuée qu'en 2015. Une tendance à la hausse était observée depuis 2014.

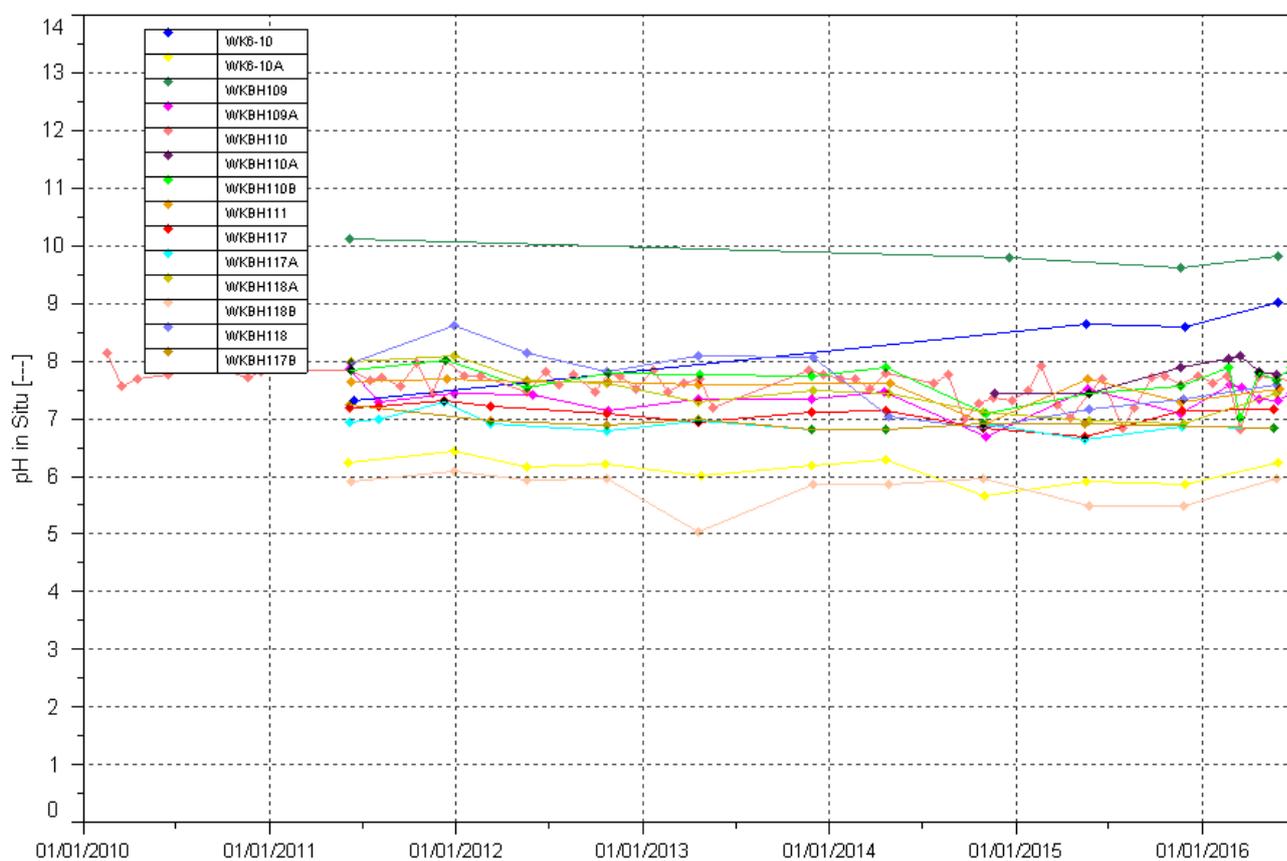
Sulfates : Même constat que pour la conductivité aux piézomètres WKBH110, WKBH110A, WKBH110B et WKBH109A : les contrôles de mars 2016 indiquent une diminution des teneurs en sulfates. A partir d'avril, une légère augmentation des teneurs en sulfates est observée. Entre juillet 2015 et janvier 2016, les résultats démontraient une forte augmentation des concentrations en sulfates.

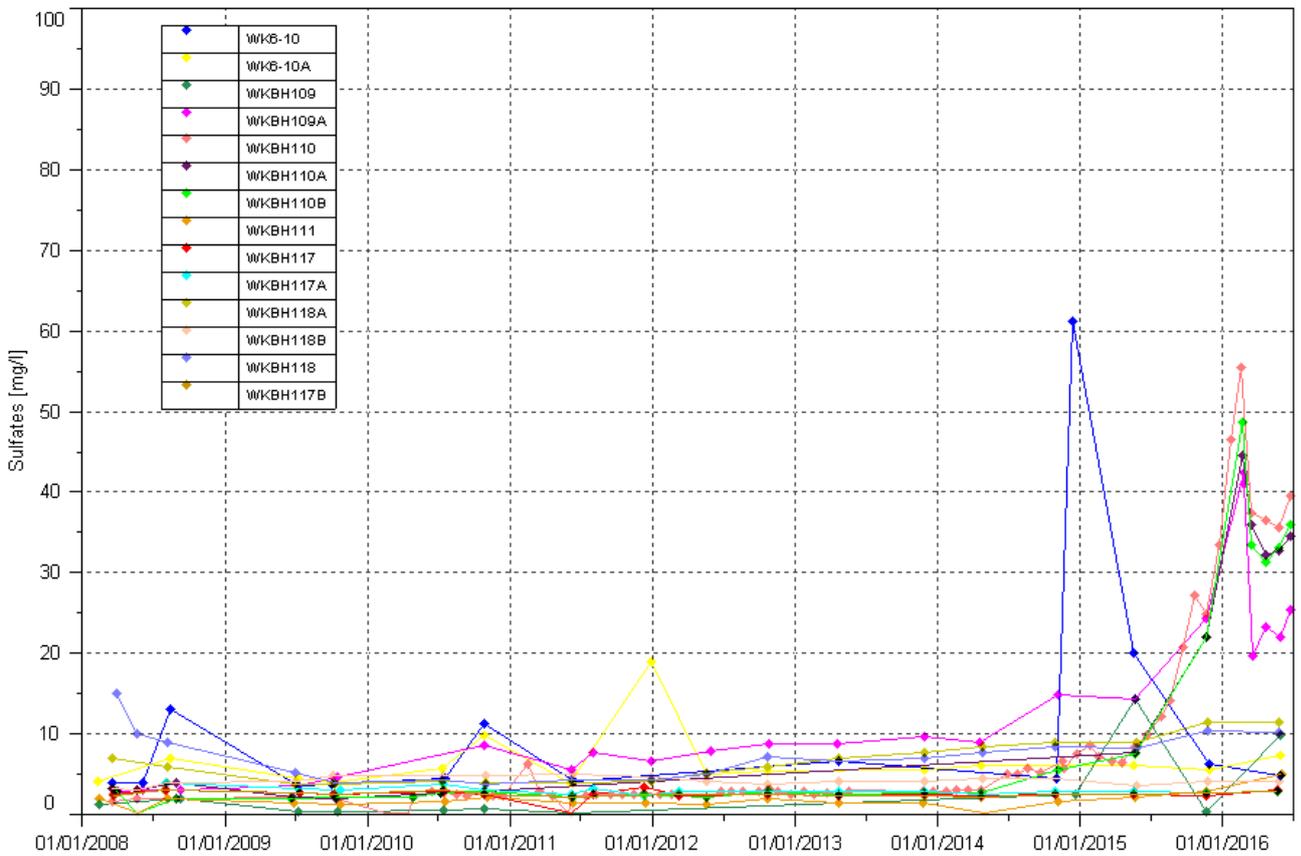
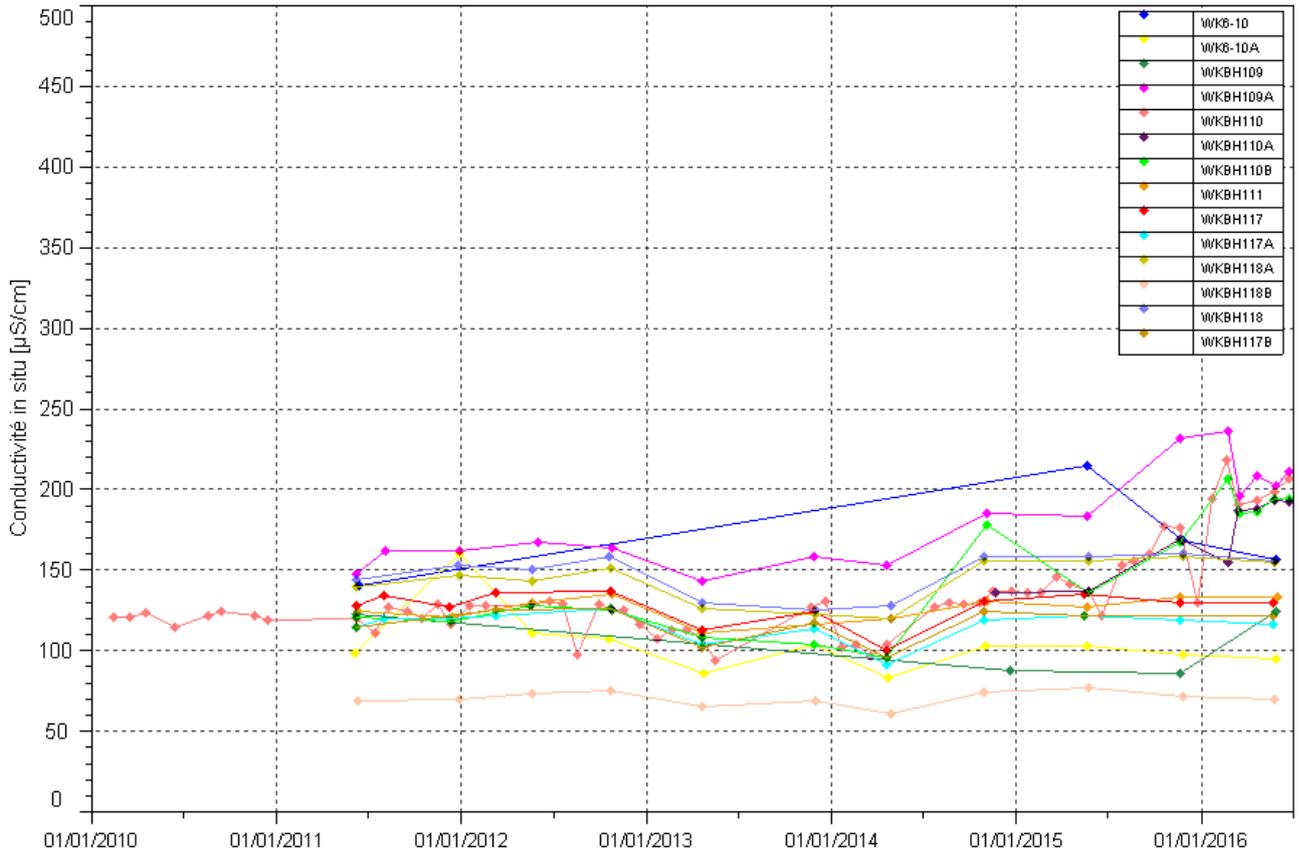
Chlorures : aucune évolution particulière n'est à signaler au niveau des piézomètres de ce groupe durant cette période.

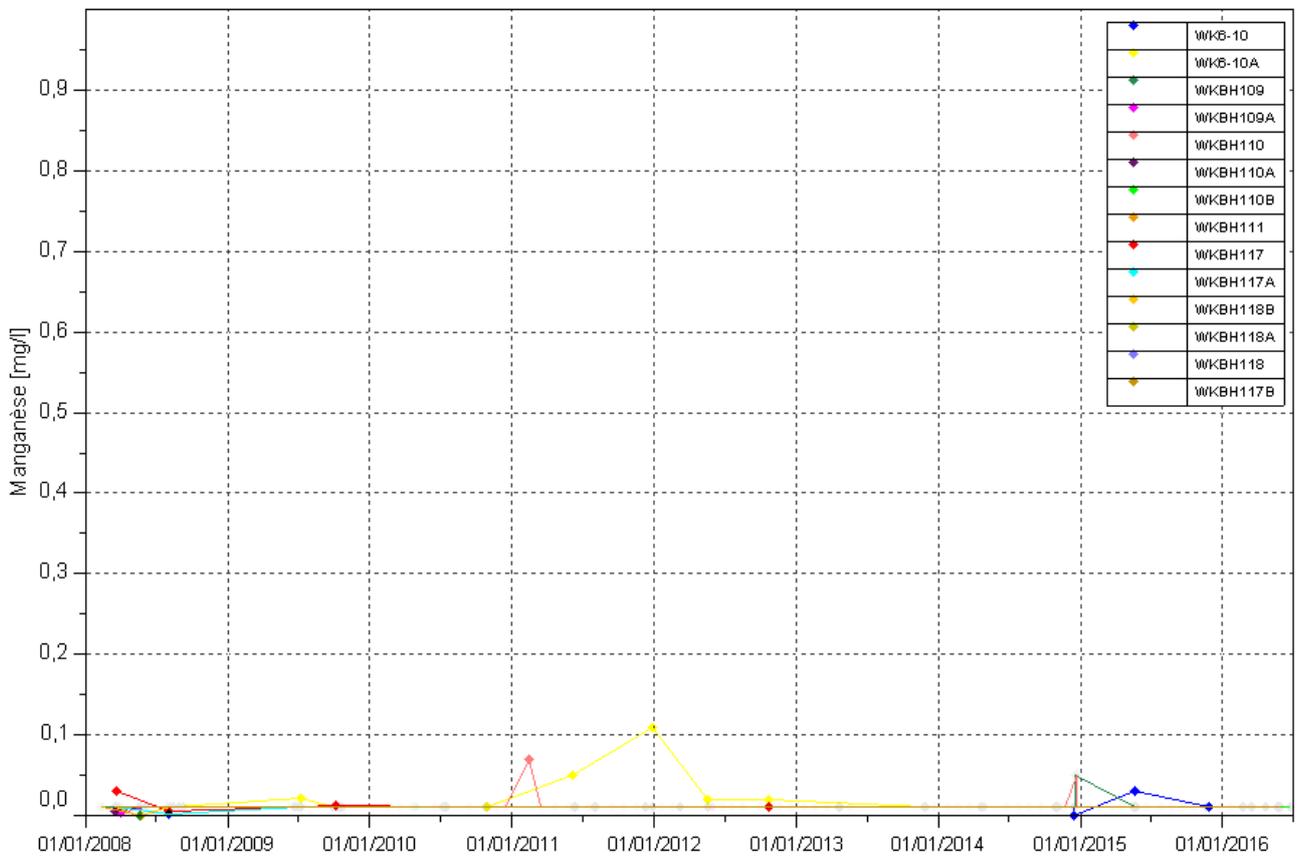
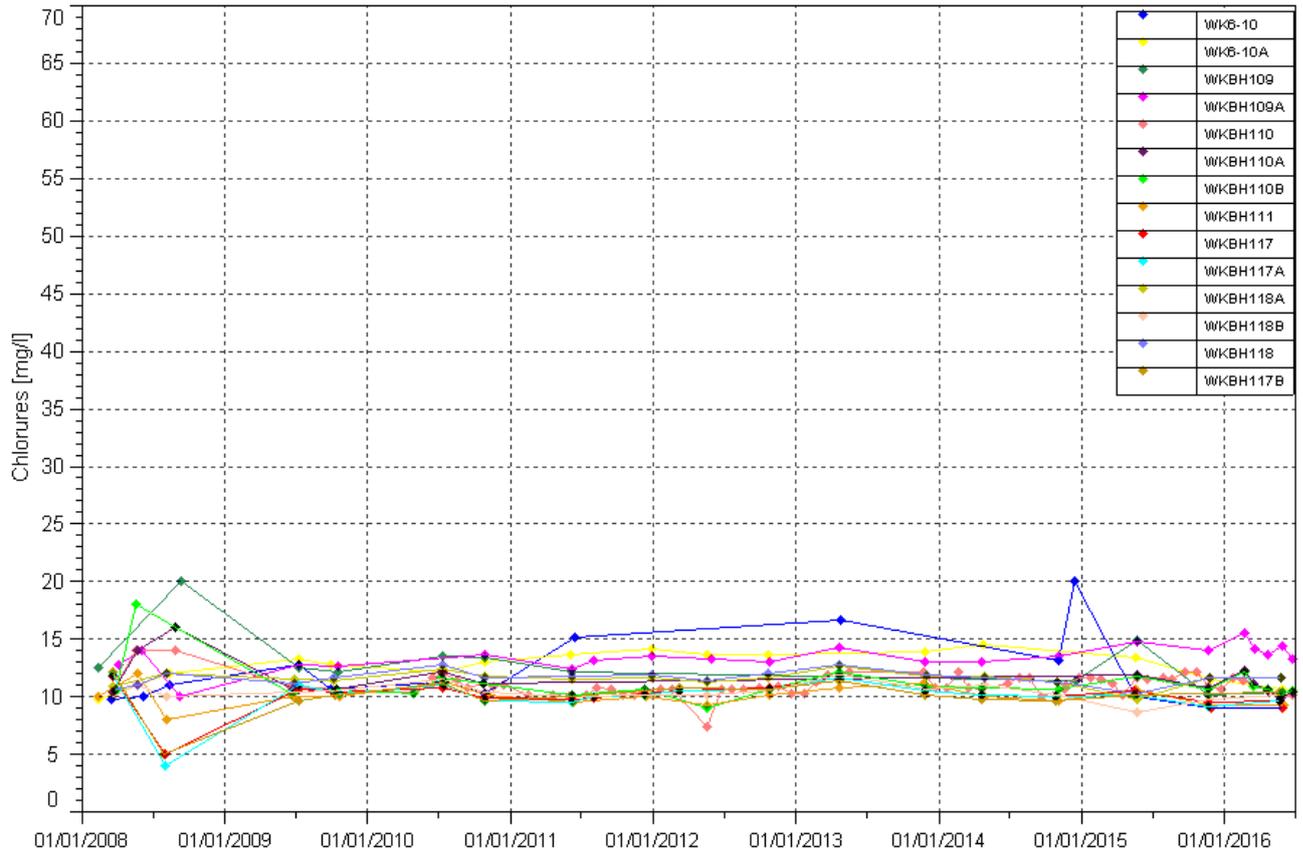
Manganèse : le manganèse n'est pas détecté dans les piézomètres de ce groupe.

Les graphiques illustrant les résultats du suivi de la Kwe Ouest pour les piézomètres relevant du groupe B sont présentés à la Figure 7.

Figure 7 : Résultats du suivi de la Kwe Ouest (groupe B) – pH, conductivité, sulfates et manganèse







Groupe C :

pH : compris entre 4.4 et 8.6 au 1^{er} semestre 2016. Le pH maximum est mesuré à la station WKBH115 et le pH minimum à la station WKBH114A.

Conductivité : comprise entre 48.4 et 171 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

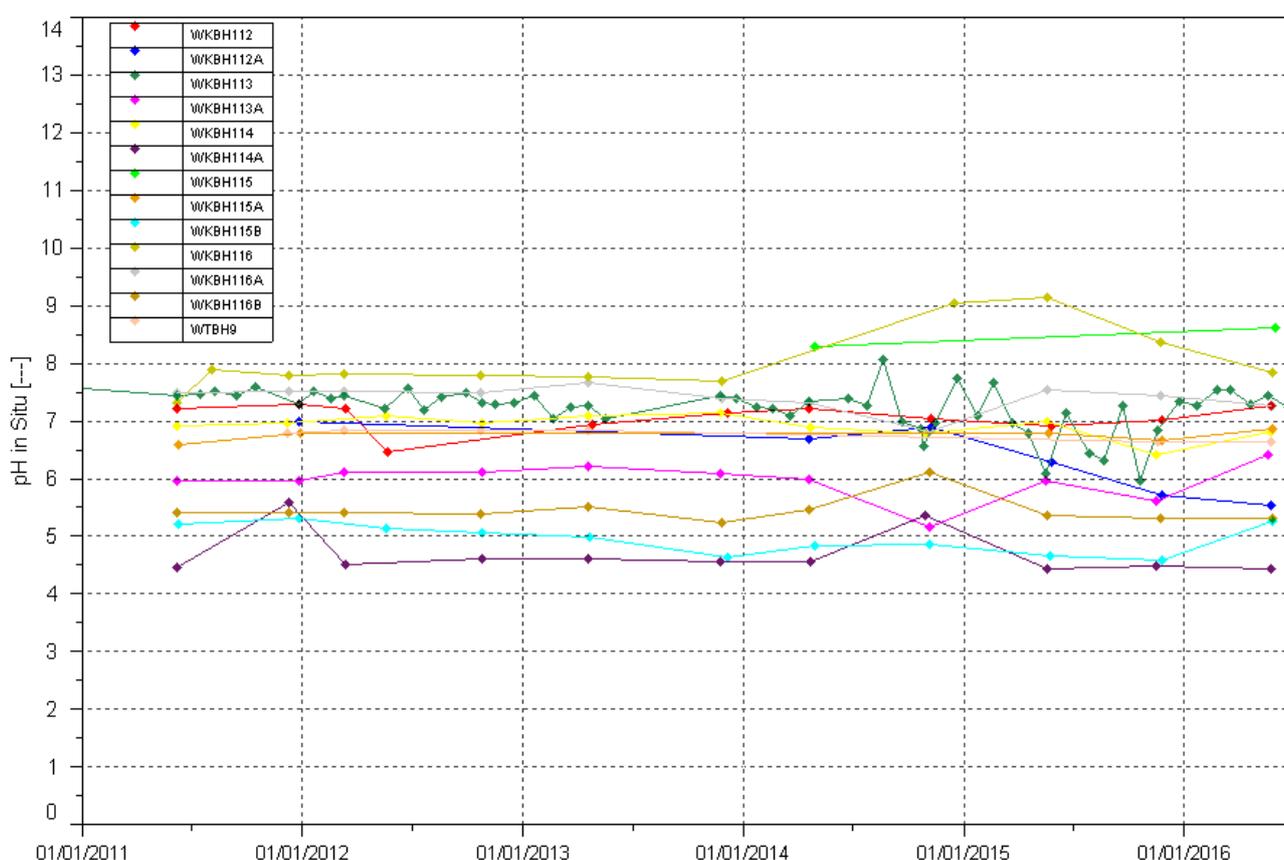
Sulfates : au 1^{er} semestre 2016, les teneurs en sulfates des piézomètres de ce groupe sont inférieures à 10 mg/L et comparables aux années précédentes.

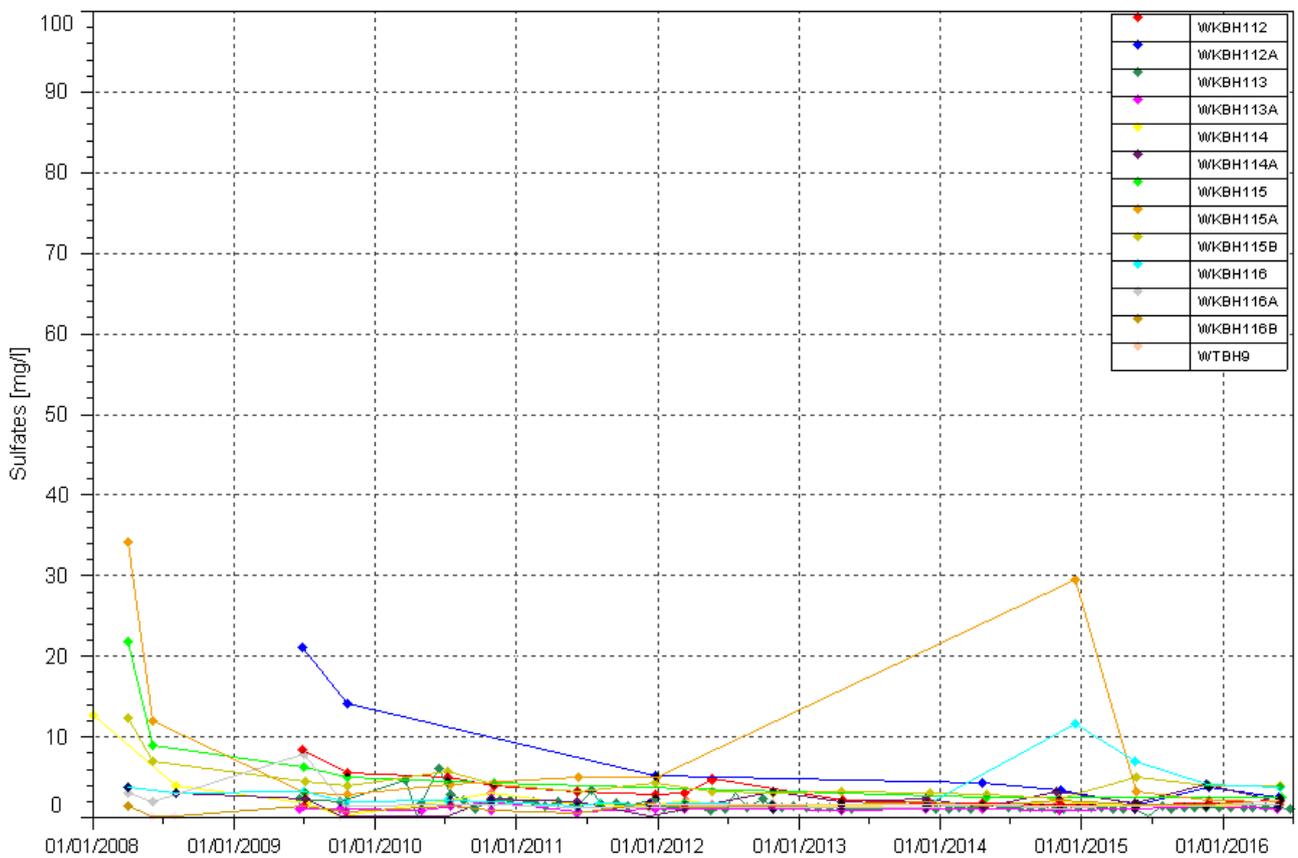
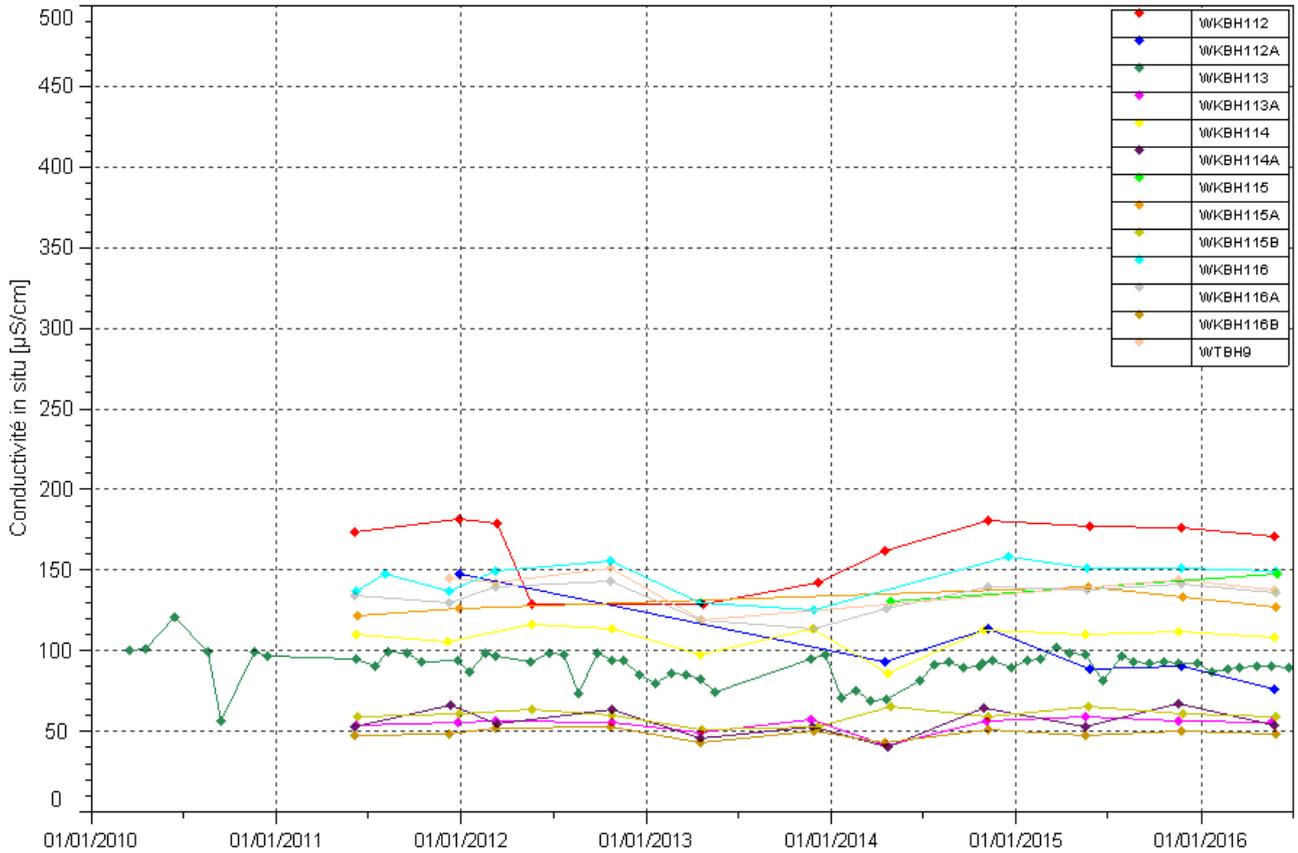
Chlorures : aucune évolution particulière n'est à constater.

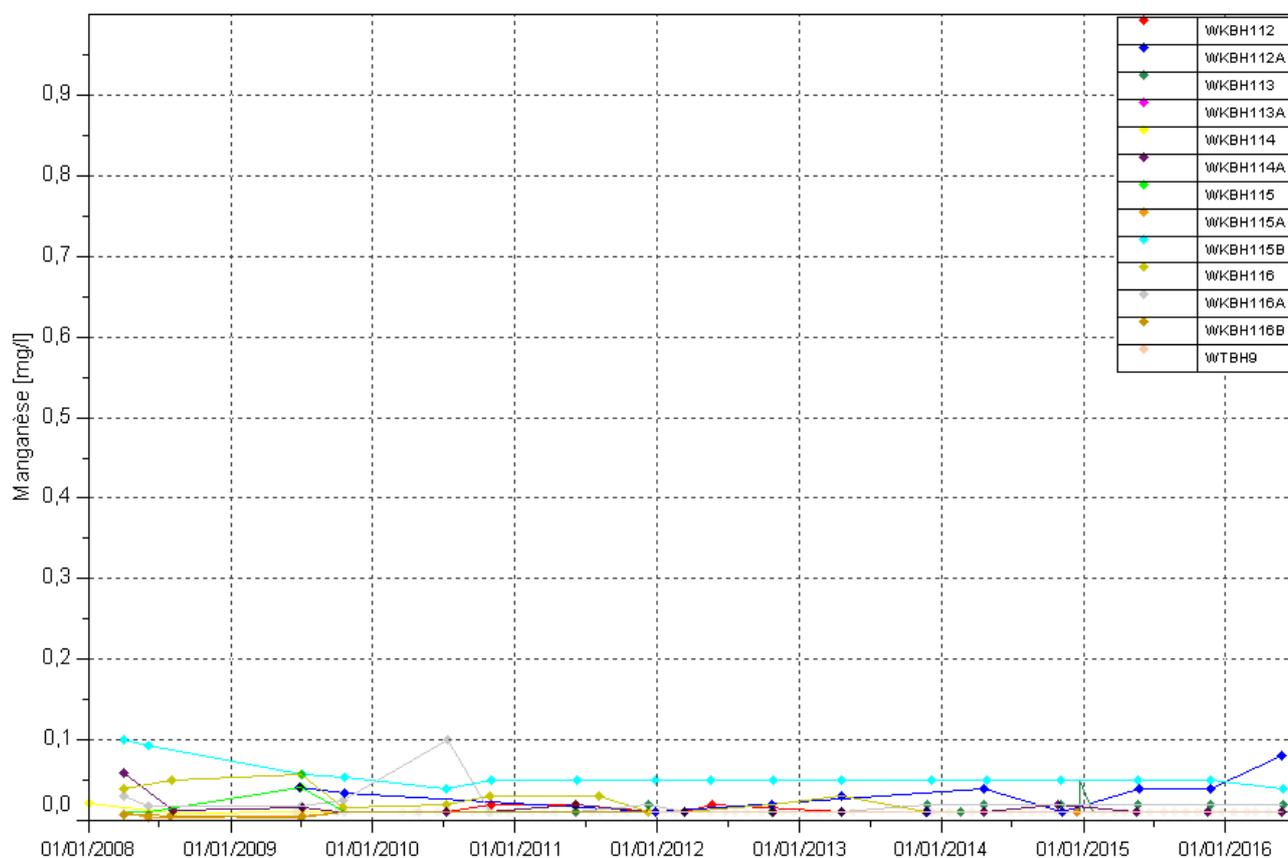
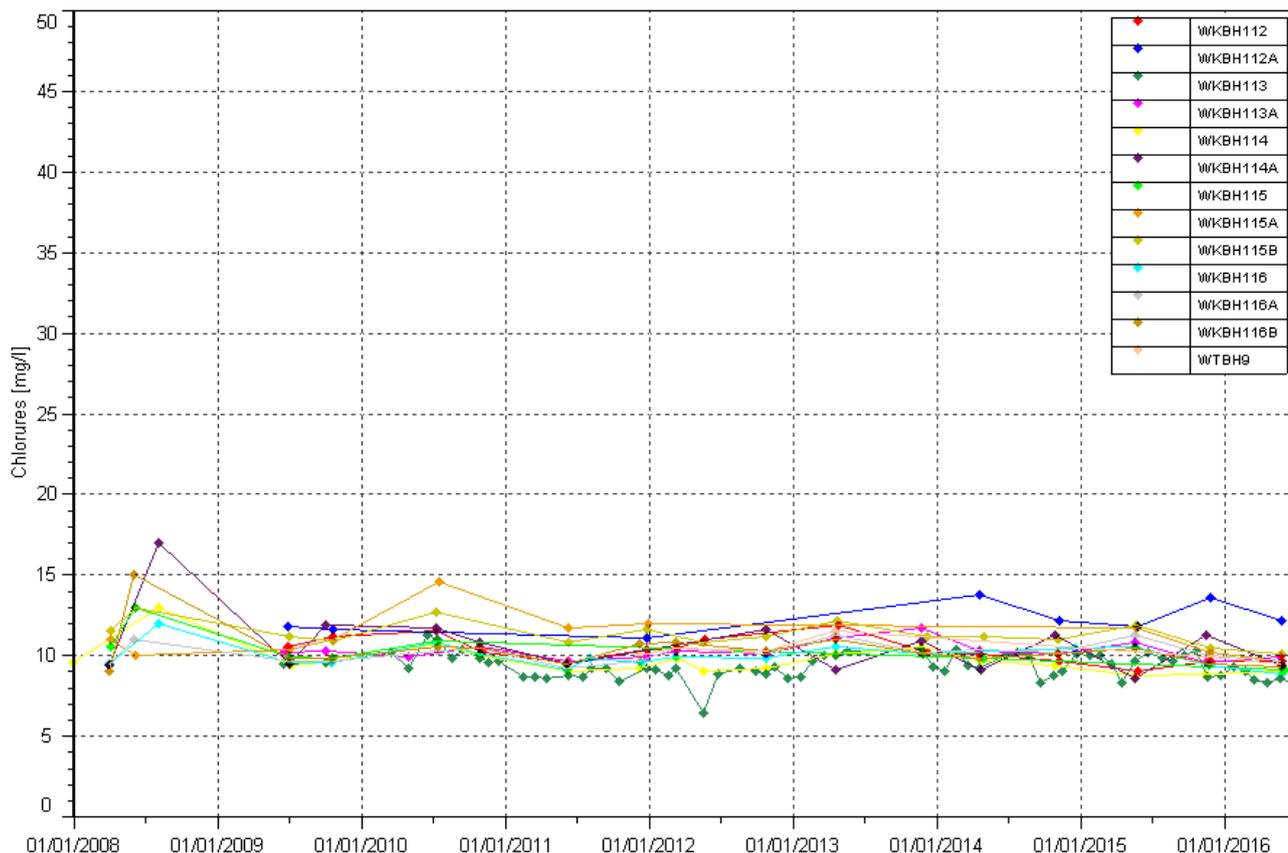
Manganèse: Les résultats de 2016 montrent toujours que le bruit de fond en manganèse est stable dans ce groupe depuis 2011. Toutefois, une concentration de 0.08 mg/L en Mn est mesurée à la station WKBH112A au mois de mai, soit une concentration légèrement supérieure aux normales mesurées.

Les graphiques illustrant les résultats du suivi de la Kwe Ouest pour les piézomètres relevant du groupe C sont présentés à la Figure 8.

Figure 8 : Résultats du suivi de la Kwe Ouest (groupe C) – pH, conductivité, sulfates et manganèse







Groupe D :

Au premier semestre, les piézomètres WTBH11A et WK6-14 sont asséchés.

pH : compris entre 7.1 et 9.5 au 1^{er} semestre 2016.

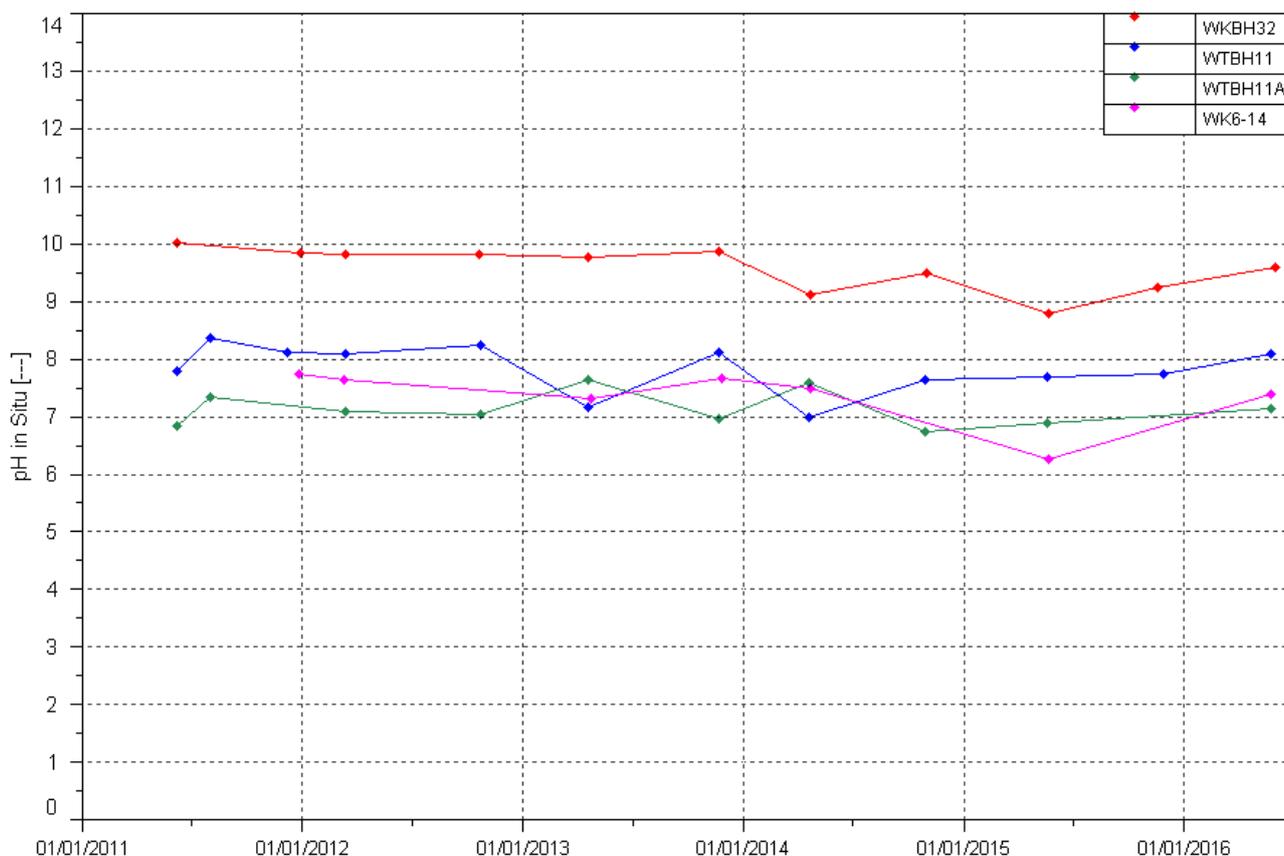
Conductivité : comprise entre 115 et 168 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

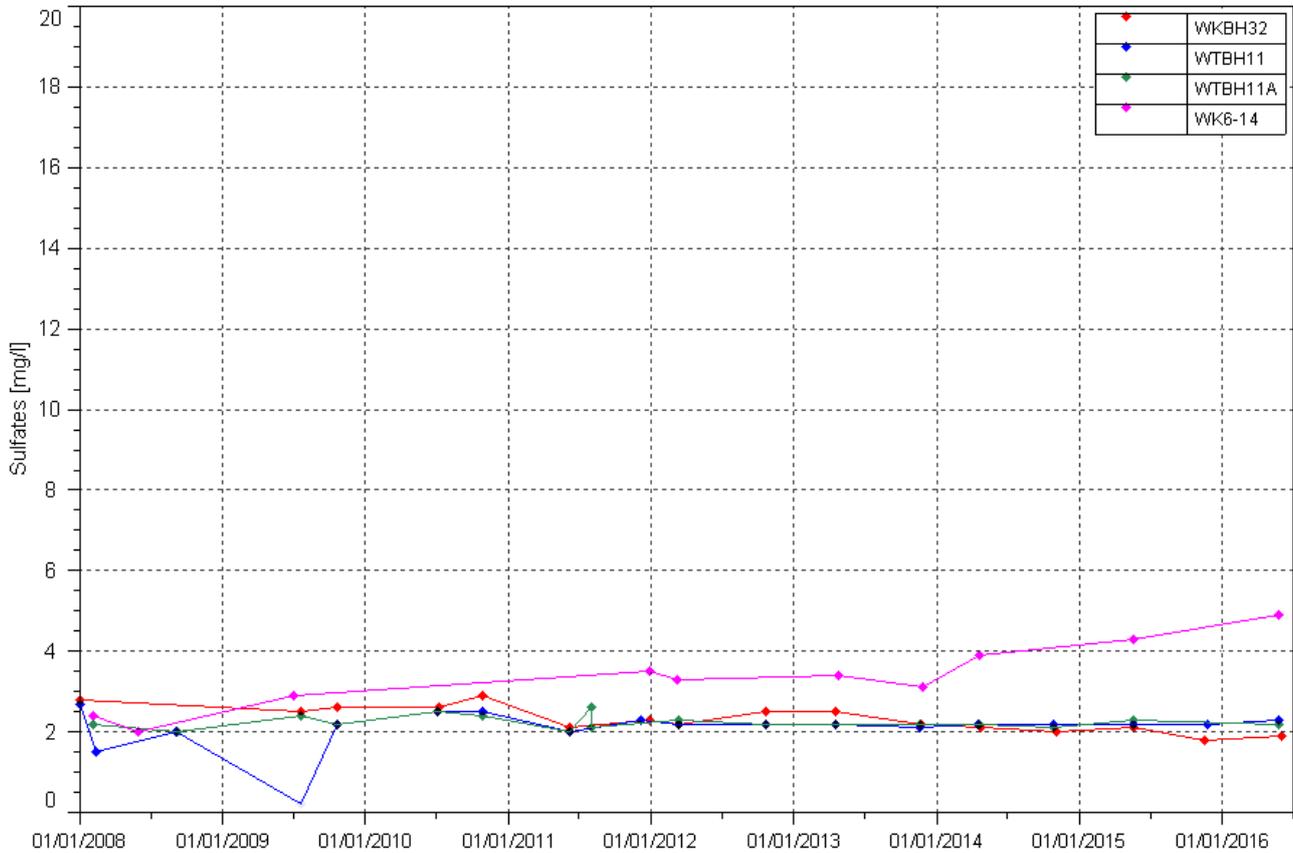
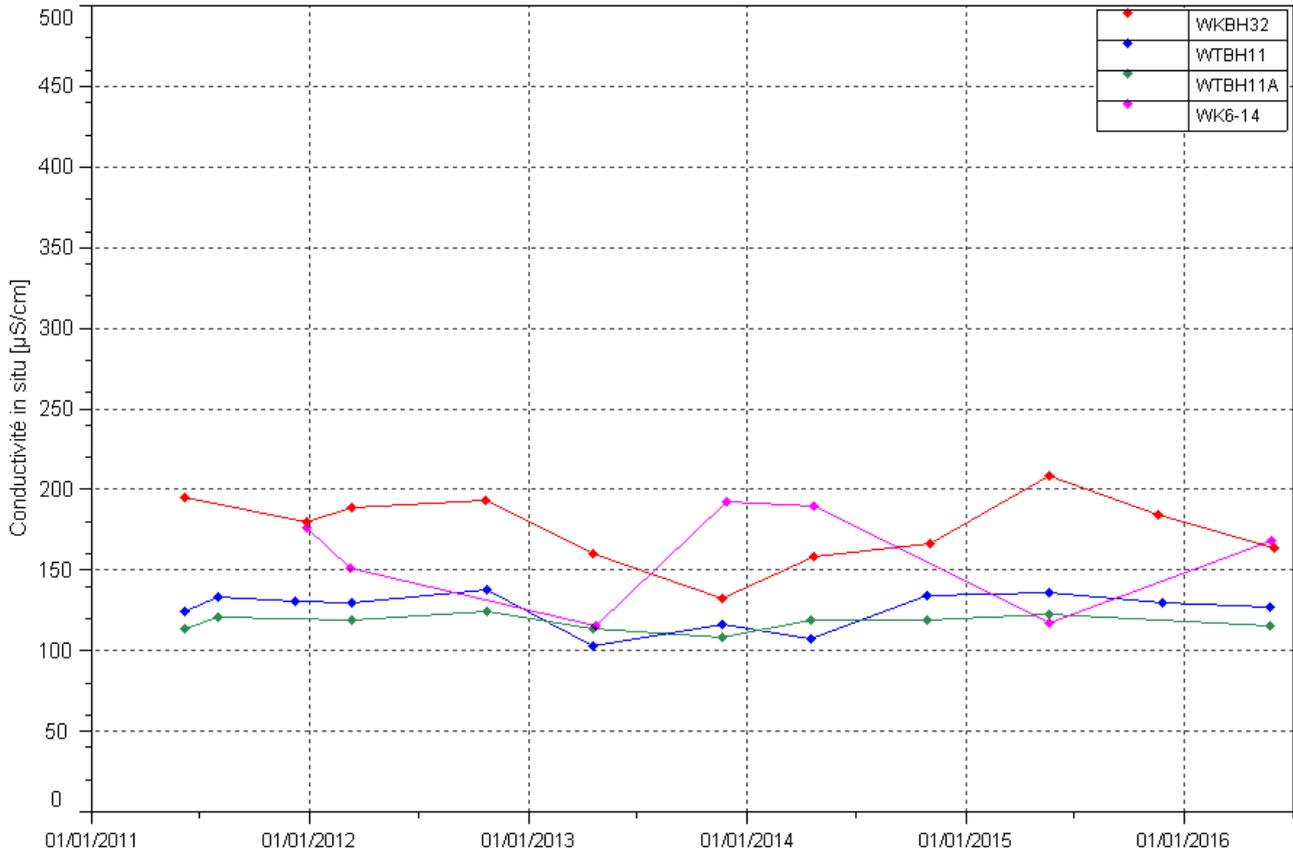
Sulfates : on note une légère augmentation des teneurs en sulfates au piézomètre WK6-14. Cependant les concentrations mesurées restent faibles dans les piézomètres de ce groupe.

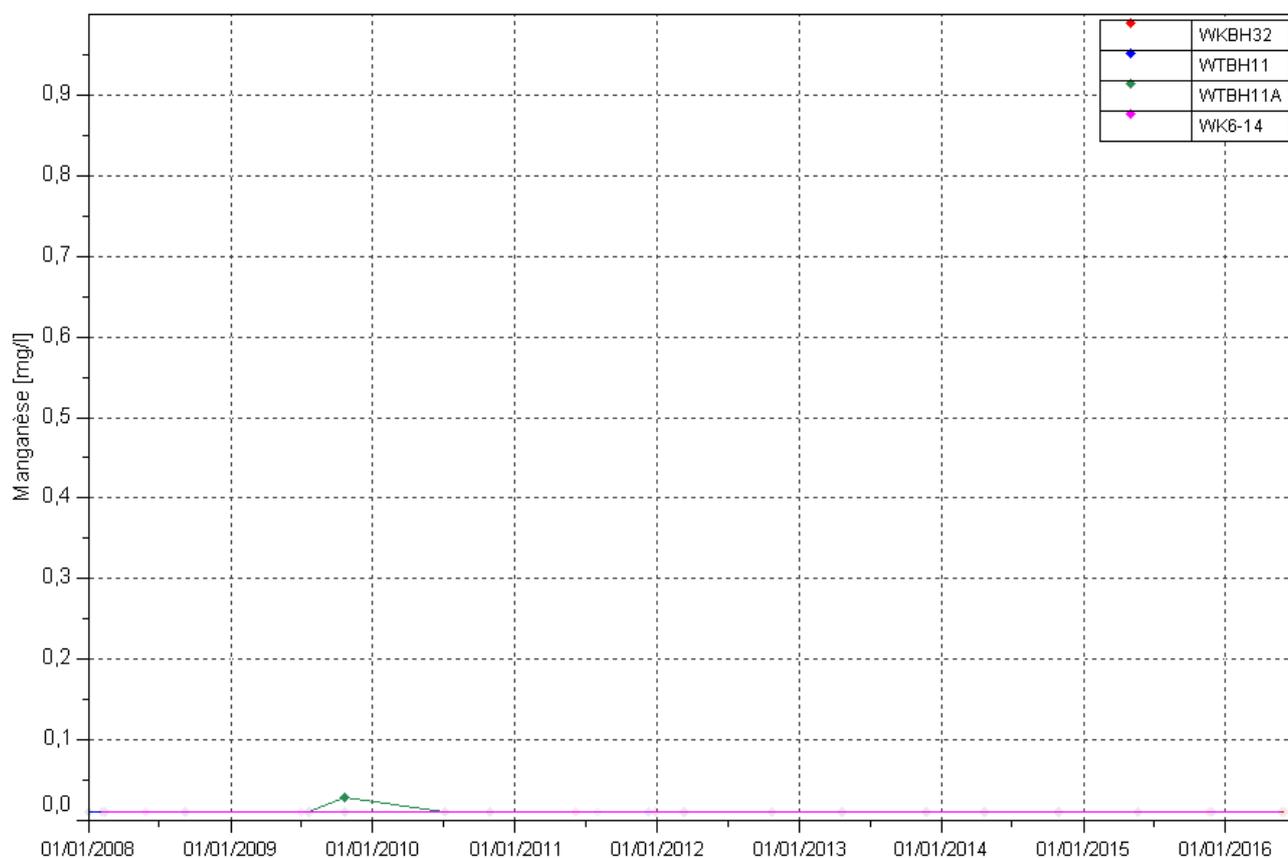
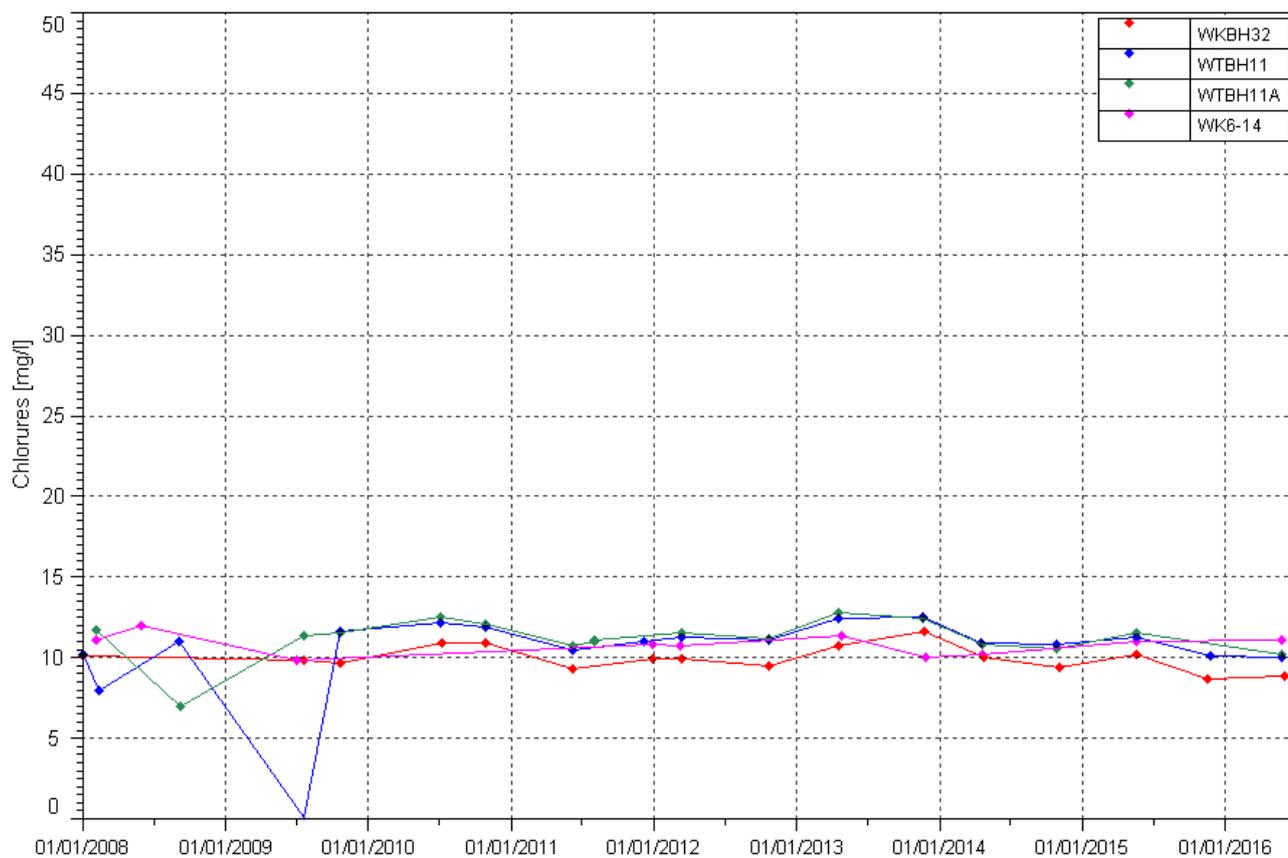
Chlorures : les concentrations en chlorures restent stables pour le 1^{er} semestre 2016.

Manganèse : le manganèse n'est pas détecté.

Figure 9 : Résultats du suivi de la Kwe Ouest (groupe D) – pH, conductivité, chlorure, sulfate et manganèse







Mesures mensuelles : WKBH113, WKBH102, WKBH110

Conformément à l'arrêté ICPE, la qualité des eaux souterraines est suivie mensuellement et en continu pour la conductivité au niveau des forages suivants :

- WKBH102 qui se situe au pied de la berme, dans la zone d'influence prévisible du stockage des résidus (groupe A),
- WKBH110 qui se situe dans la zone tampon (groupe B), à proximité de la source WK20,
- WKBH113 qui se situe hors zone d'influence (groupe C), en bordure nord du bassin versant.

Les figures suivantes représentent les données acquises depuis 2008 pour les piézomètres WKBH102, WKBH110, WKBH113 pour les paramètres réglementaires.

A partir de mars 2016, les résultats de suivi au piézomètre WKBH102 montrent une diminution de la conductivité, une diminution des concentrations en sulfates, en magnésium et en calcium. Depuis 2013, la tendance était à la hausse et s'était même accentuée en juillet 2015. En février 2016, on relève une conductivité de 465 $\mu\text{S}/\text{cm}$ et au contrôle de juin, la mesure est de 191 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

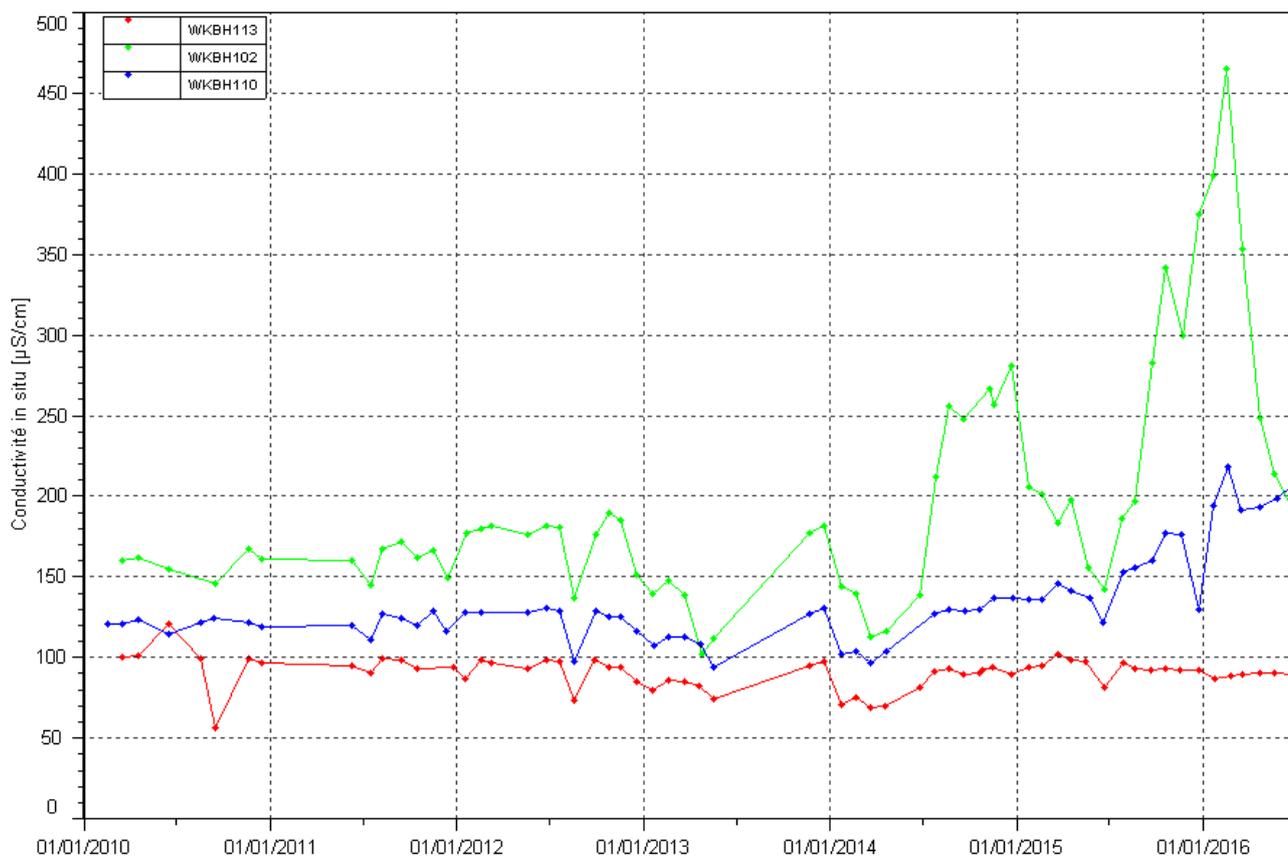
Au piézomètre WKBH110, les contrôles du 1^{er} semestre 2016 indiquent une stabilisation de la conductivité ainsi que des teneurs en sulfates, en magnésium et en calcium sur la période.

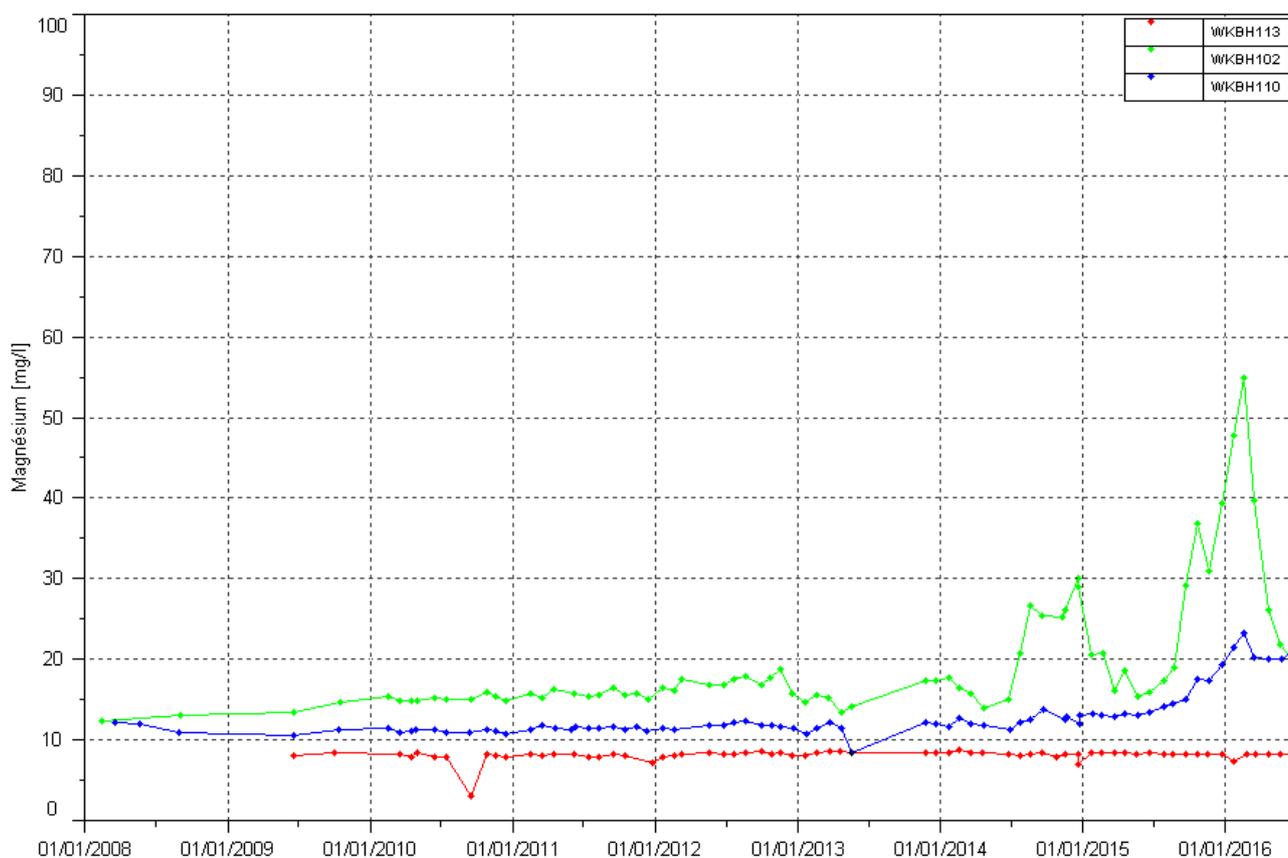
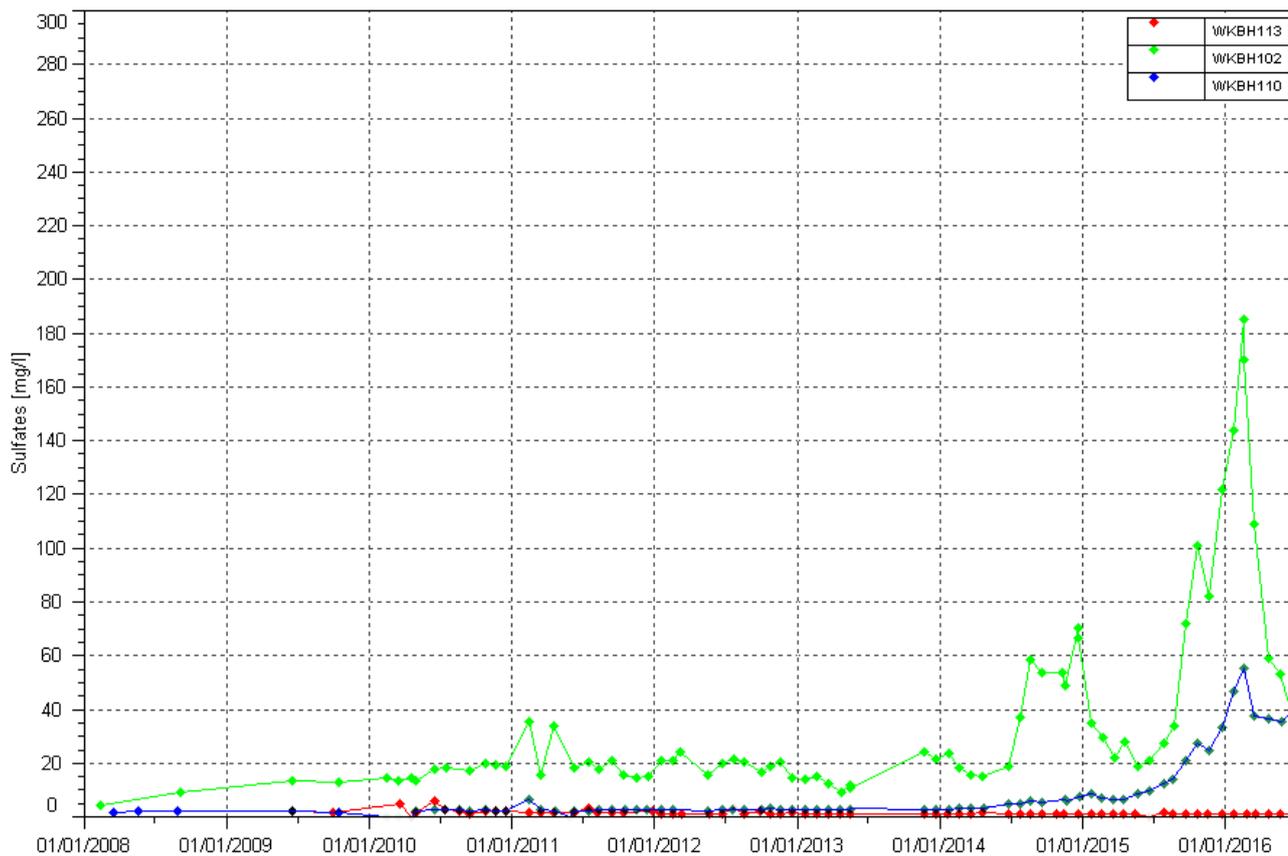
En revanche, au piézomètre WKBH113, les résultats de 2016 confirment toujours une stabilité de la qualité physico-chimique de l'eau depuis juillet 2014.

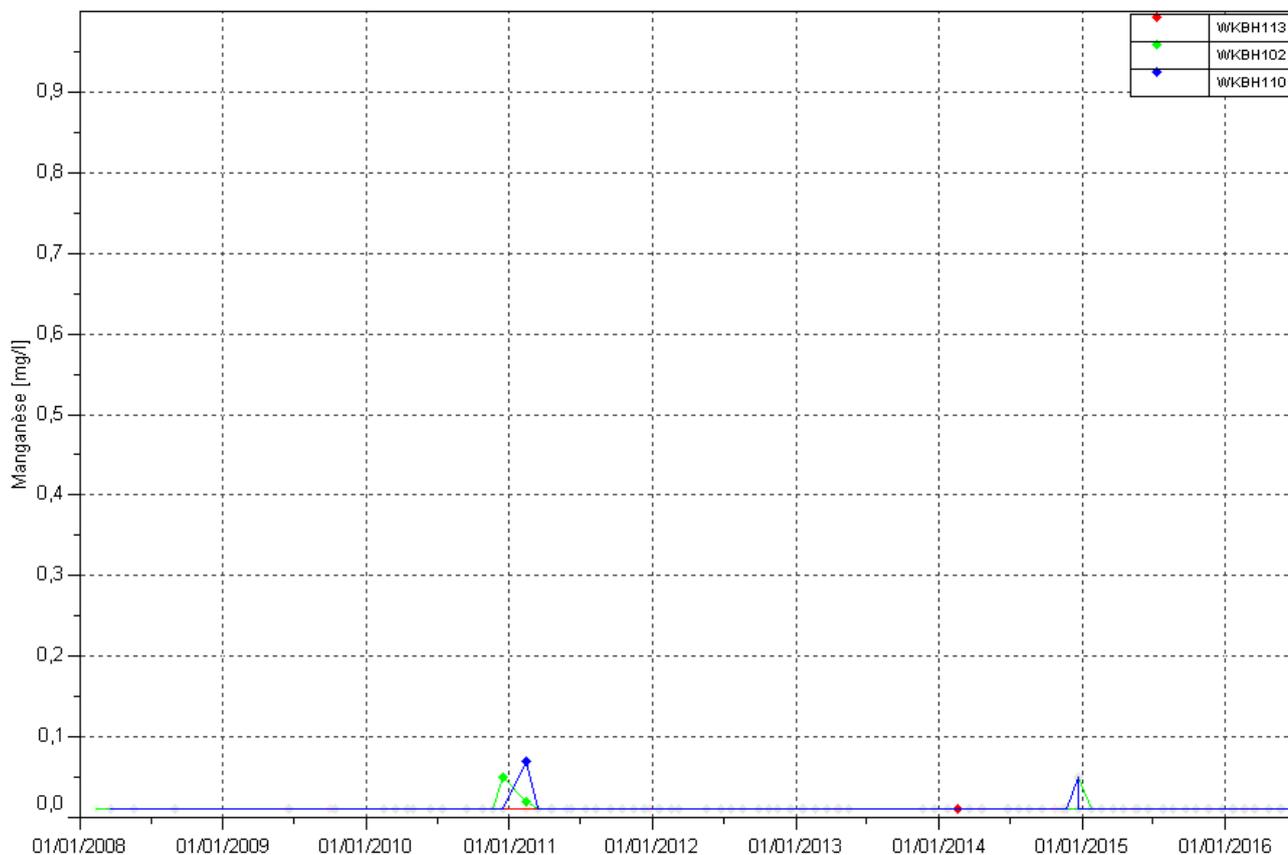
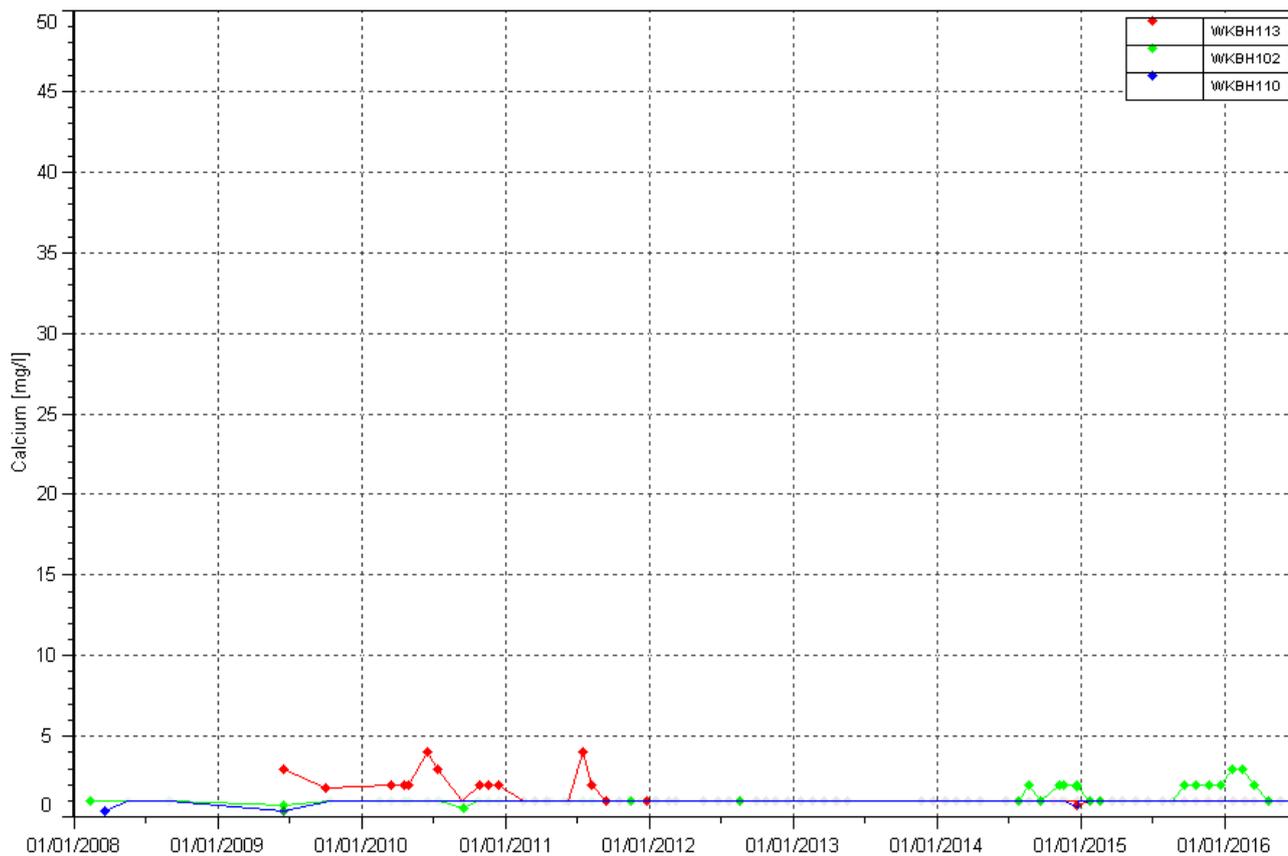
Le manganèse n'est pas détecté durant ce semestre au niveau de ces stations.

Les graphiques illustrant les résultats du suivi piézométrique mensuel de la Kwé Ouest sont présentés à la Figure 10.

Figure 10 : Résultats du suivi piézométrique mensuel de la Kwe Ouest – conductivité, sulfate, magnésium, calcium et manganèse







Mesures de conductivité en continu : WKBH113, WKBH102, WKBH110

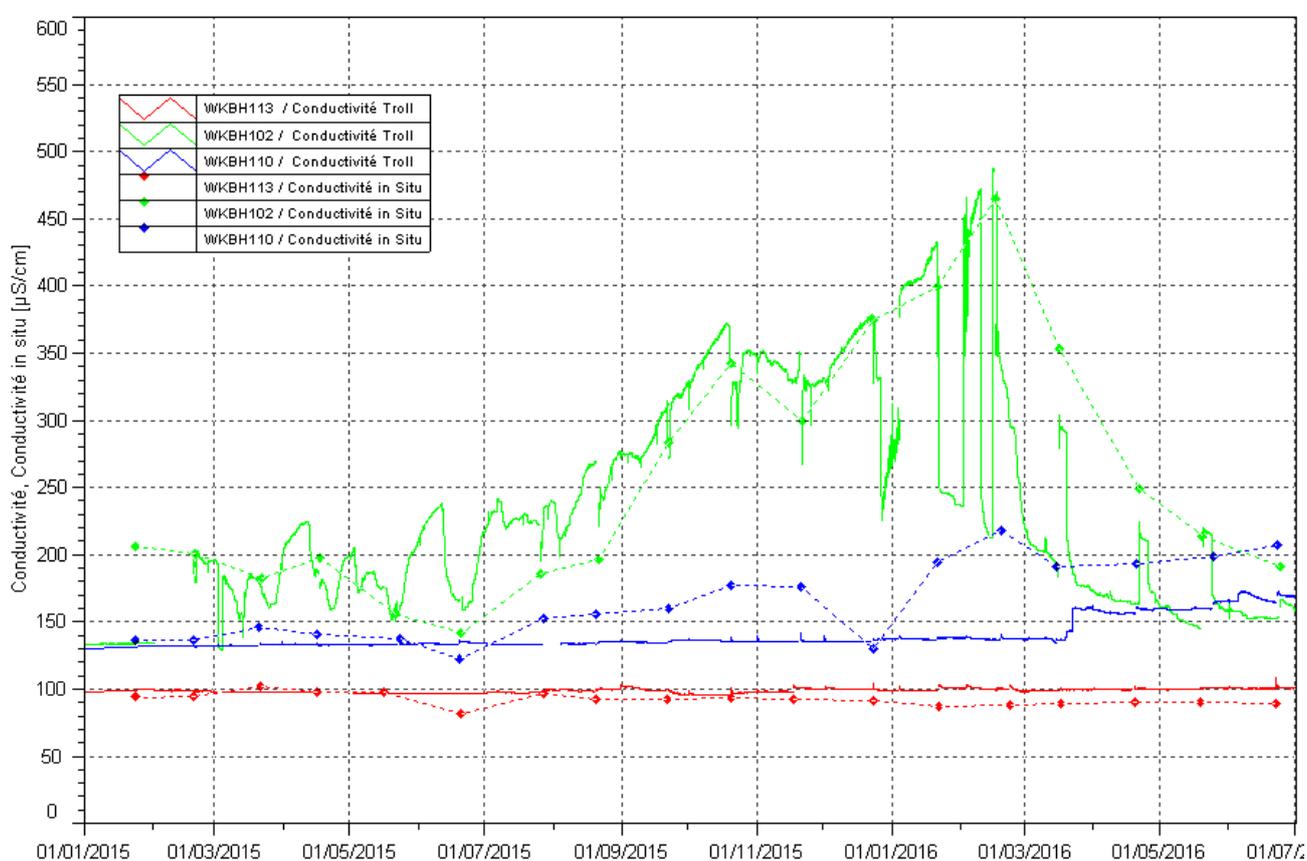
Ces piézomètres sont équipés depuis le 17 juin 2009 de sondes de type Aqua Troll 200 qui enregistrent les variations de conductivité et de température.

La figure 11 ci-après présente les enregistrements automatiques de conductivité des Aqua Troll 200. Au piézomètre WKBH102, des fluctuations importantes de la conductivité sont enregistrées. A partir du 1^{er} janvier 2016, les mesures en continu révèlent une diminution de la conductivité. Cette évolution est confirmée par les relevés manuels. Au cours de l'année 2015, la tendance était à la hausse au niveau de ce piézomètre. Le piézomètre WKBH102 est un piézomètre d'alerte, situé au pied de la berme. En 2016, la conductivité max enregistrée est de 488.3 $\mu\text{S}/\text{cm}$ le 16 février 2016.

Aux stations WKBH110 et WKBH113, les enregistrements continus montrent une stabilité de la conductivité.

Les mesures de conductivité automatiques confirment à quelques valeurs près les mesures de conductivités in situ.

Figure 11 : Résultats du suivi en continu des piézomètres de la Kwé Ouest



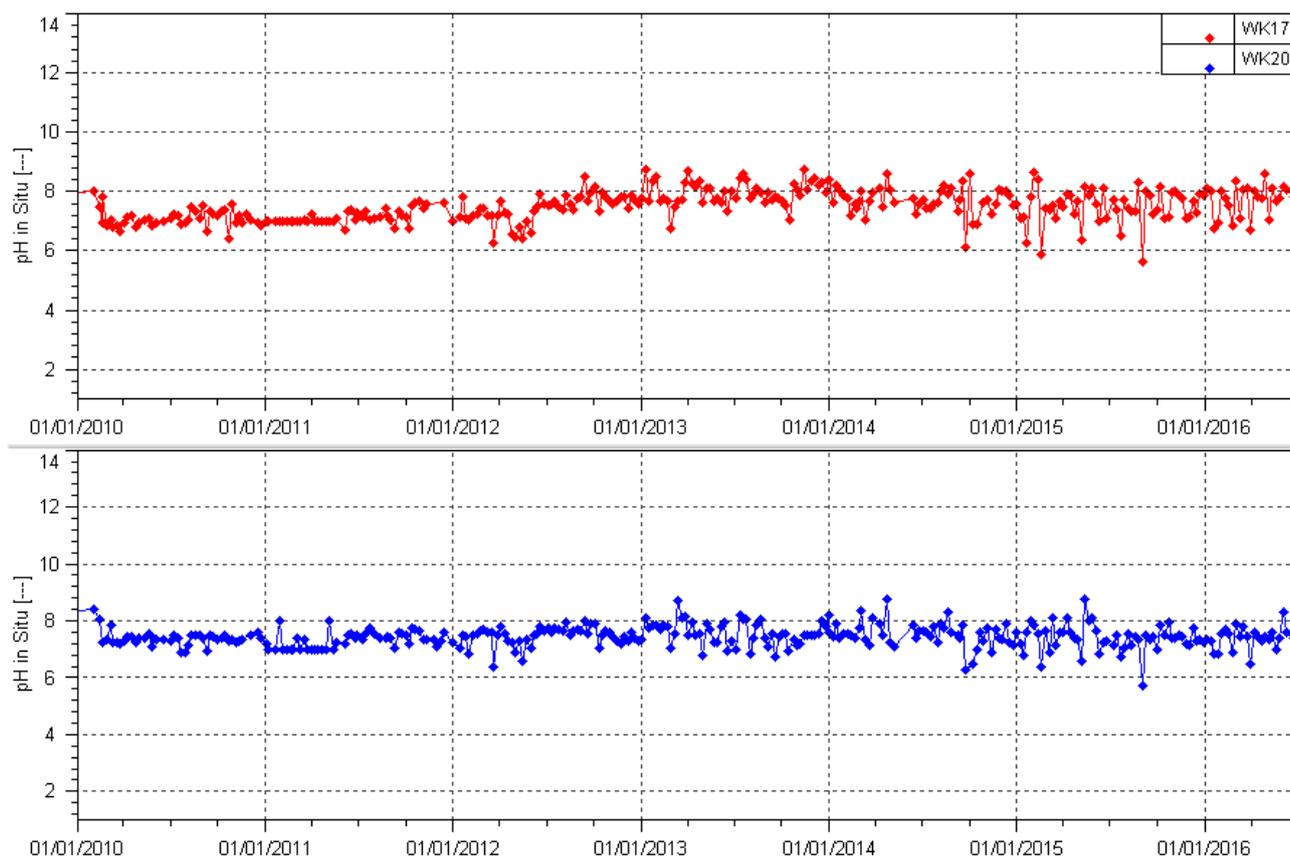
2.3.2.2 Sources: WK17 et WK20

Conformément à l'arrêté d'exploitation du parc à résidus, le suivi des sources WK17 et WK20 est réalisé selon deux fréquences : hebdomadaire et continue. Ces données sont présentées ci-après.

▪ Mesures de pH

La Figure 121 présente les mesures en pH obtenues à une fréquence hebdomadaire pour les stations WK17 et WK20.

Figure 121 : Mesures de pH des stations WK17 et WK20 entre janvier 2010 et juillet 2016



Source WK17 :

Au cours de ce semestre, les résultats sont compris entre 6.7 et 8.6.

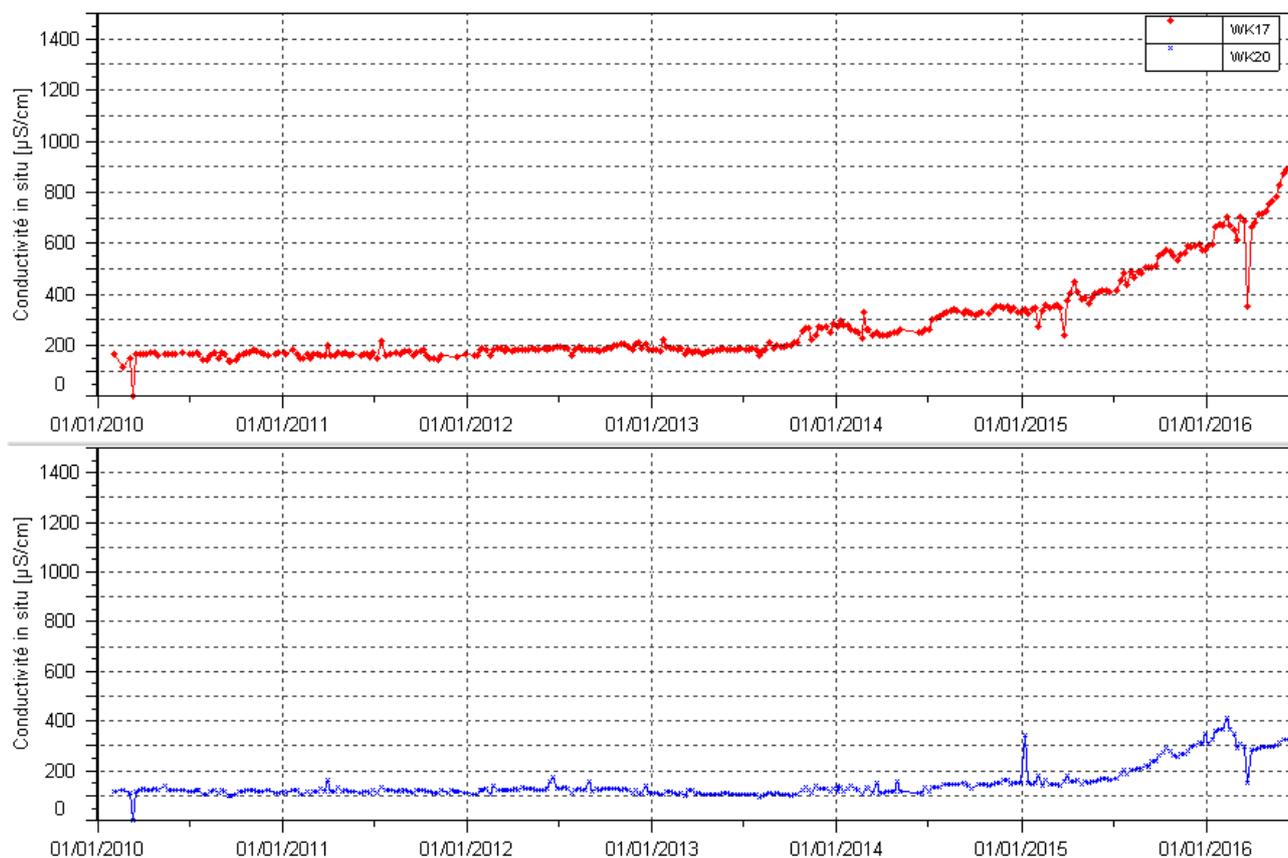
Source WK20 :

Au cours de ce semestre, le pH oscille entre 6.4 et 8.3.

▪ **Mesures de conductivité**

La Figure13 présente les mesures de conductivité obtenues à une fréquence hebdomadaire pour les stations WK17 et WK20.

Figure 13: Mesures de conductivité des stations WK17 et WK20 entre janvier 2010 et Juillet 2016



Source WK17 :

Les mesures de conductivité du 1^{er} semestre 2016 confirment la hausse constante observée depuis 2010. A partir de mi-avril 2016, cette tendance s'est accélérée. La mesure de conductivité en début de semestre est de 588 µS/cm. En fin de semestre, la mesure de conductivité est de 1060 µS/cm.

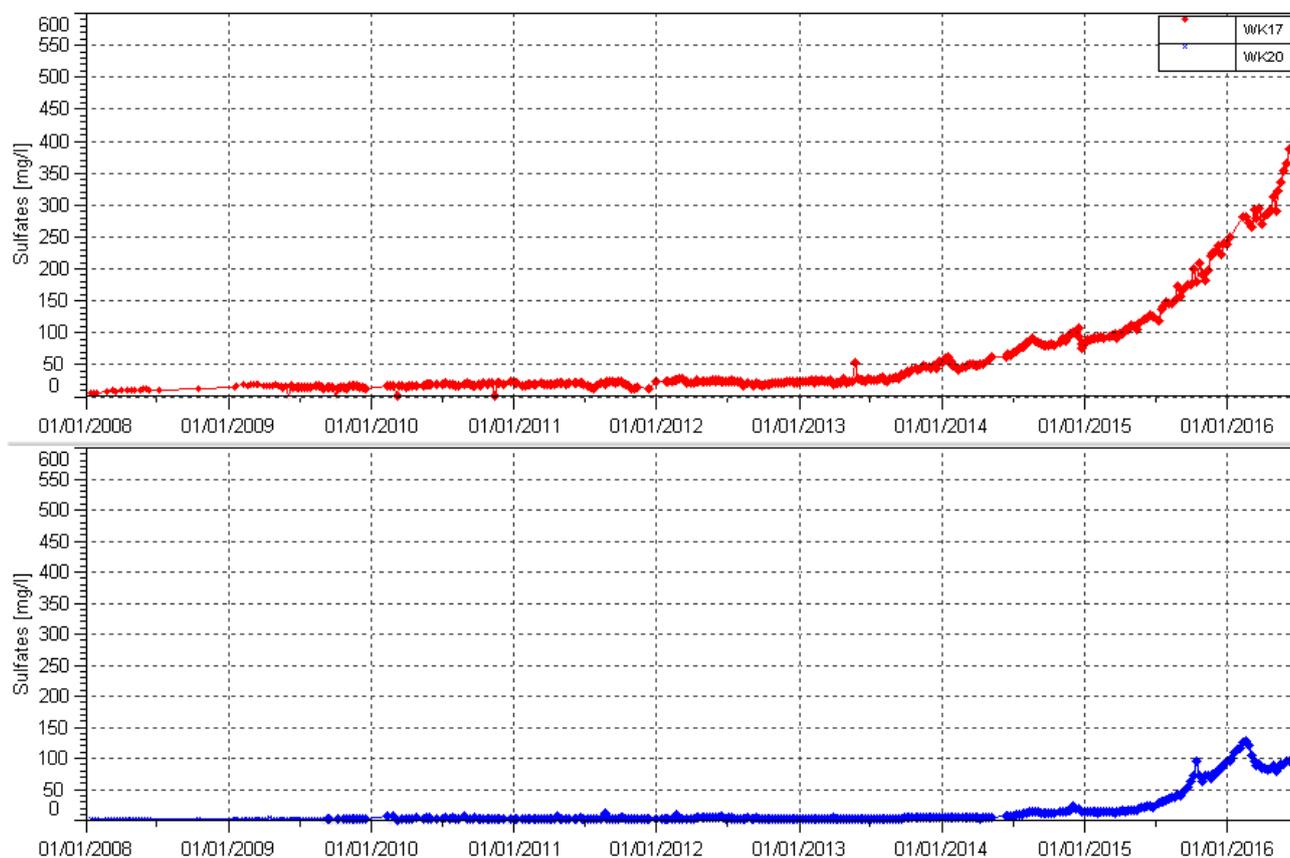
Source WK20 :

L'augmentation amorcée depuis juin 2014 s'est interrompue en mars 2016. A cette date, les résultats de suivi indiquent une diminution de la conductivité. A partir d'avril, les mesures de conductivités sont stables. Toutefois, on note en fin de semestre une légère tendance à l'augmentation. Les mesures de conductivité sont comprises entre 154 et 415 µS/cm.

▪ **Concentrations en sulfates**

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

Figure 14: Concentration en sulfates des stations WK17 et WK20 entre janvier 2008 et juillet 2016



Source WK17 :

Les concentrations du 1er semestre 2016 confirment l'augmentation constante des sulfates amorcée depuis 2013. En concordance avec la conductivité, on note une accélération de cette hausse à partir d'avril 2016. On mesure une concentration max de 464 mg/L en fin de semestre, le 29 juin.

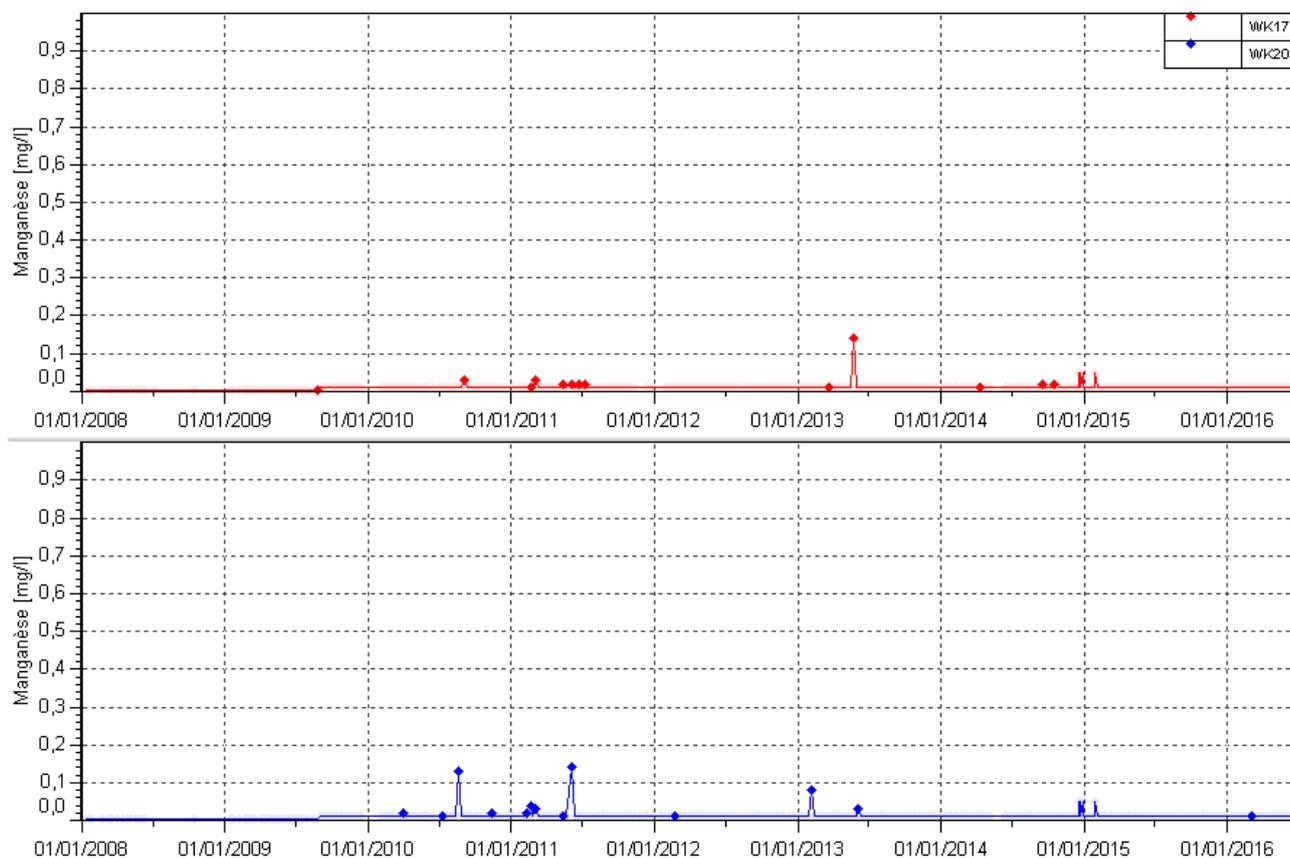
Source WK20 :

Les concentrations au niveau de WK20 sont toujours plus faibles qu'à WK17. A partir de mars 2016, les résultats montrent une stabilisation des concentrations en sulfates. Depuis 2015, la tendance était la hausse. Les concentrations en sulfates sont comprises entre 80.3 et 128 mg/L au cours de ce semestre.

▪ **Concentrations en manganèse**

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

Figure 15 : Concentration en manganèse des stations WK17 et WK20 entre janvier 2008 et juillet 2016



Source WK17 :

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

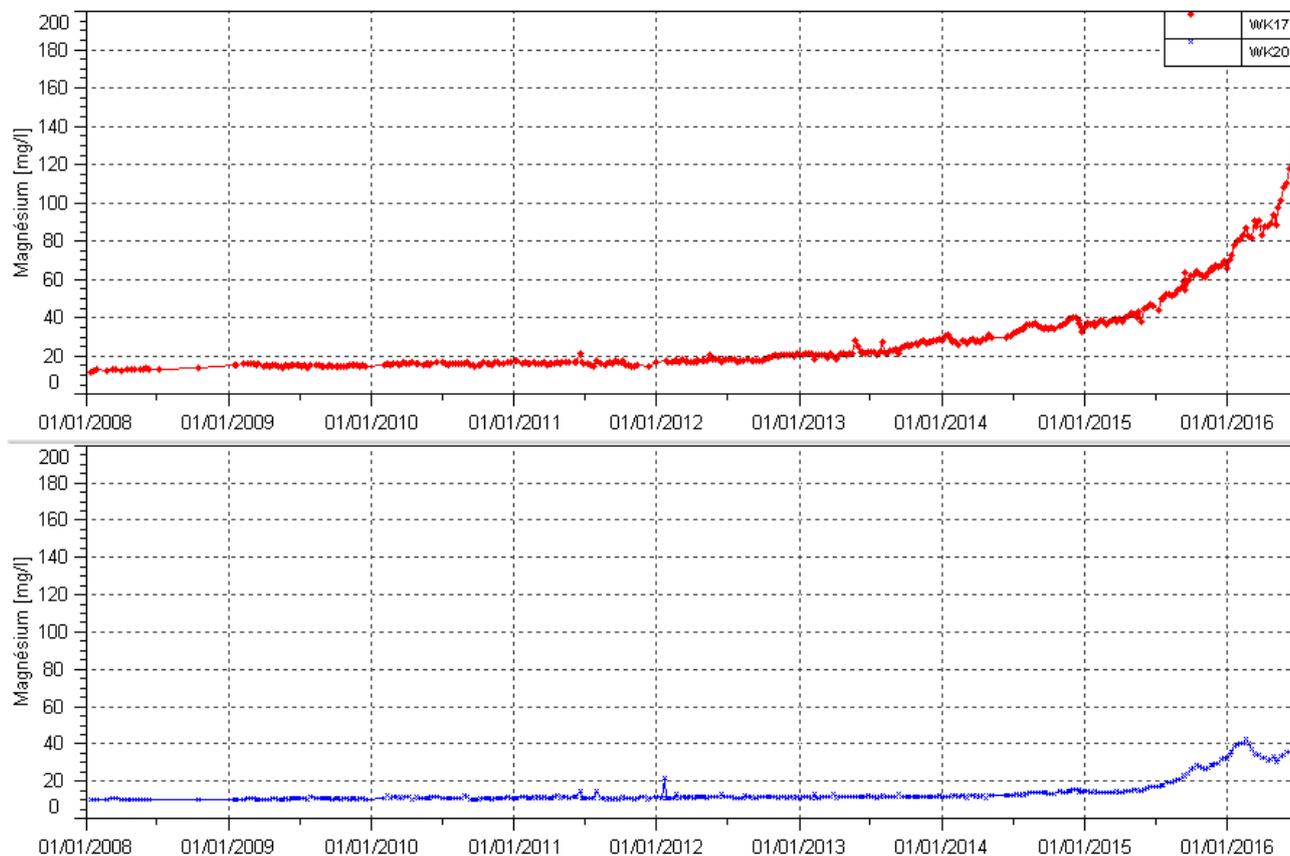
Source WK20 :

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

▪ **Concentrations en magnésium**

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

Figure 16: Concentration en magnésium des stations WK17 et WK20 entre janvier 2008 et juillet 2016



Source WK17 :

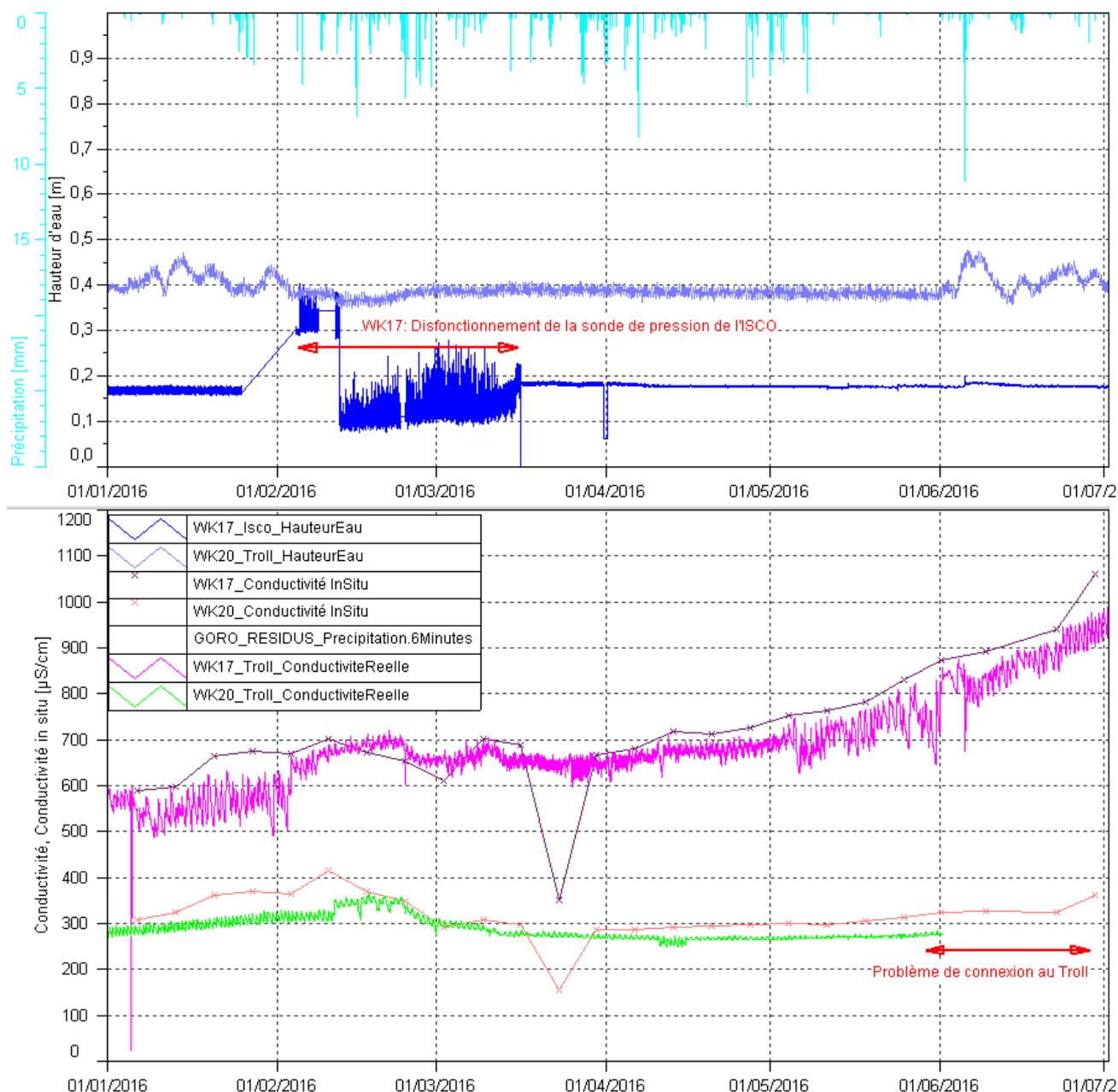
Comme pour la conductivité et les sulfates, les concentrations en magnésium sont en augmentation continue depuis 2008. En concordance avec la conductivité et les sulfates, cette tendance s'est accentuée à partir d'avril 2016. On mesure en début de semestre, une concentration en magnésium de 70.4 mg/L. En fin de semestre, on relève une concentration de 138 mg/L.

Source WK20 :

La tendance à l'augmentation amorcée en juillet 2014 ne s'est pas poursuivie au cours de ce semestre. Les résultats semblent indiquer une stabilité des teneurs en magnésium. En fin de semestre, on relève une concentration de 39.2 mg/L.

Les mesures en continu de niveau et conductivité réalisées au 1^{er} semestre 2016 au niveau des sources WK17 et WK20 sont présentées en Figure . 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 18 : Suivi des mesures continues aux sources WK17 et WK20



Les enregistrements en continu confirment les résultats des prélèvements manuels. Une augmentation constante de la conductivité au cours de semestre est observée à la source WK17. Les mesures en continue de conductivité à WK20 indiquent sur l'ensemble des enregistrements une hausse légère par rapport à 2015.

Le Tableau 15 ci-dessous, compare les résultats obtenus de 2014 à 2016 aux sources :

Tableau 15 : Comparaison des conductivités obtenues aux sources WK17 et WK20 pour la période de 2014 à 2016

| Sources | Période | Moyenne | Min | Max |
|---------|---------|---------|-------|-------|
| WK17 | 2014 | 292 | 181 | 408 |
| | 2015 | 445 | 230 | 594 |
| | 2016 | 689.4 | 487.2 | 989.3 |
| WK20 | 2014 | 126 | 89 | 218 |
| | 2015 | 205.3 | 141 | 342 |
| | 2016 | 288.0 | 248.6 | 362.7 |

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 5.8 et 7.5 durant le 1^{er} semestre 2016.

Conductivité : compris entre 82.5 et 788 $\mu\text{S}/\text{cm}$ durant ce semestre. Au piézomètre 6-14A, les résultats du semestre montrent de nouveau une augmentation de la conductivité alors qu'une chute de la conductivité était observée depuis mai 2015. Lors du contrôle de décembre 2015, une conductivité de 244 $\mu\text{S}/\text{cm}$ est mesurée. Le 24 juin 2016, on relève une conductivité de 775 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Chlorures et sulfates : en corrélation avec la conductivité, les résultats du semestre indiquent de nouveau une hausse des concentrations en sulfates au piézomètre 6-14A. Pour les autres piézomètres, les concentrations en sulfates sont invariables depuis 2011. A l'inverse, on note une diminution des concentrations en chlorures au piézomètre 6-14A au cours du 1^{er} semestre. Pour les autres piézomètres, aucune évolution particulière n'est à constater pour les chlorures.

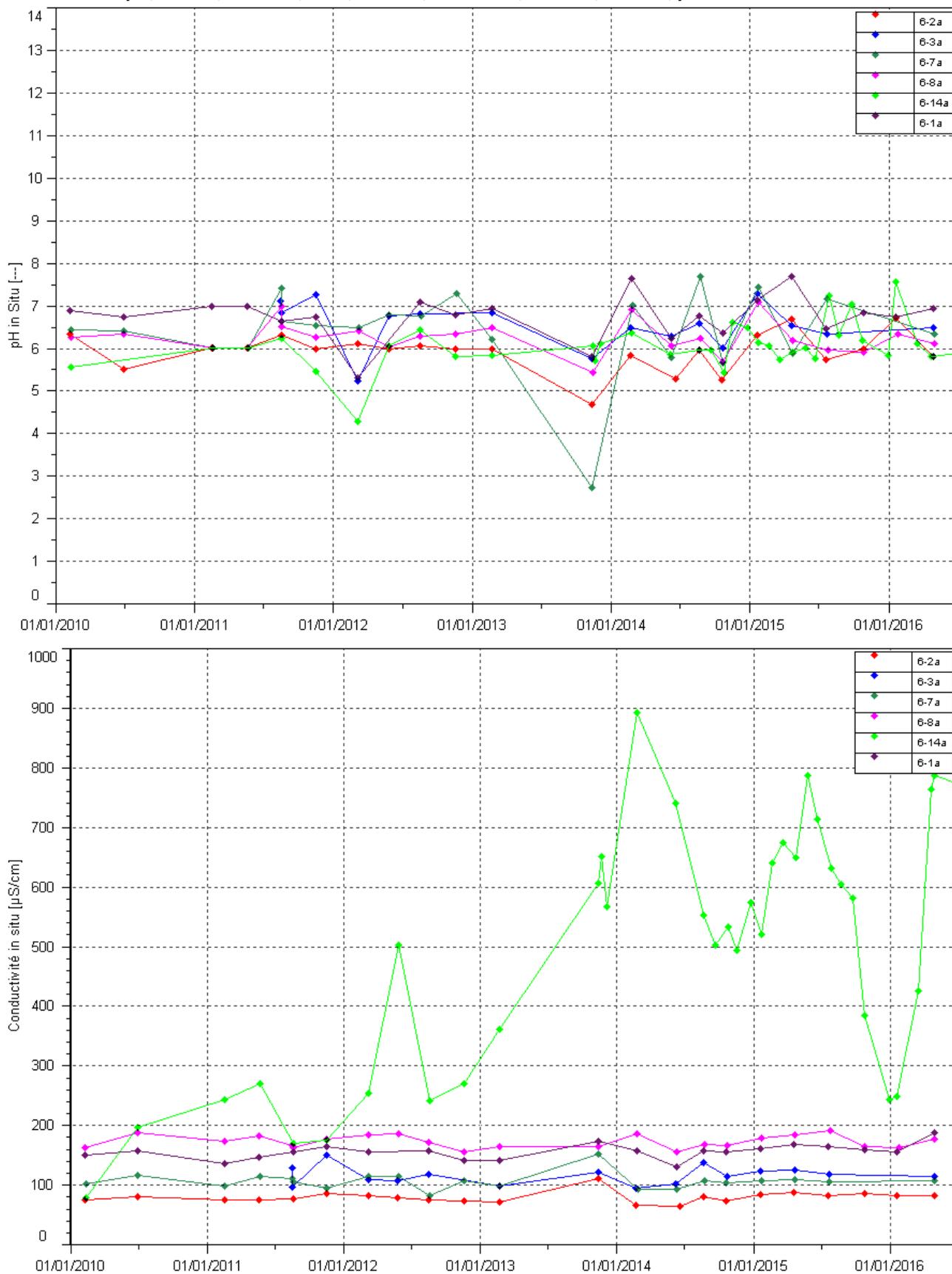
DCO et hydrocarbures : les hydrocarbures ne sont pas détectés sur l'ensemble des piézomètres. L'unique quantification de la DCO, soit 13 mg/L est réalisée à la station 6-7A en avril.

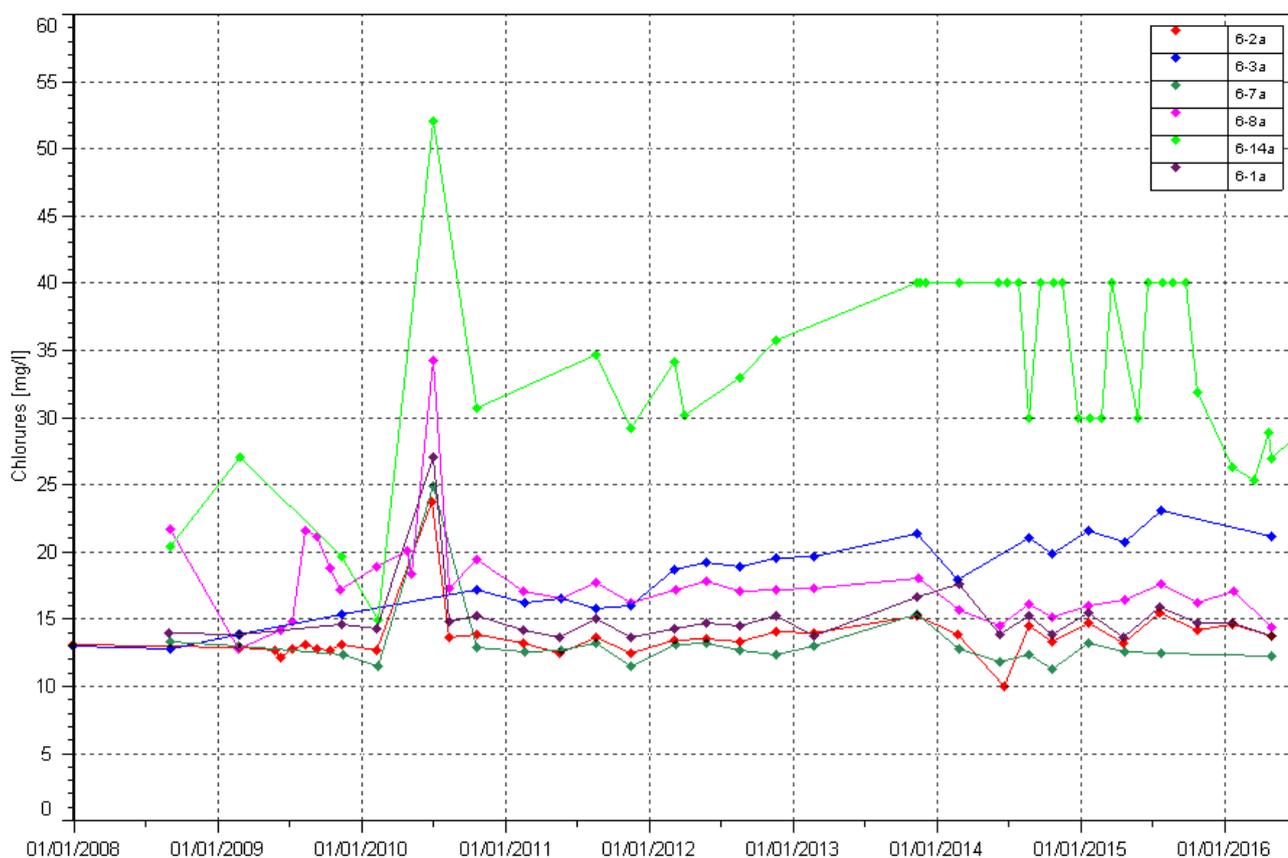
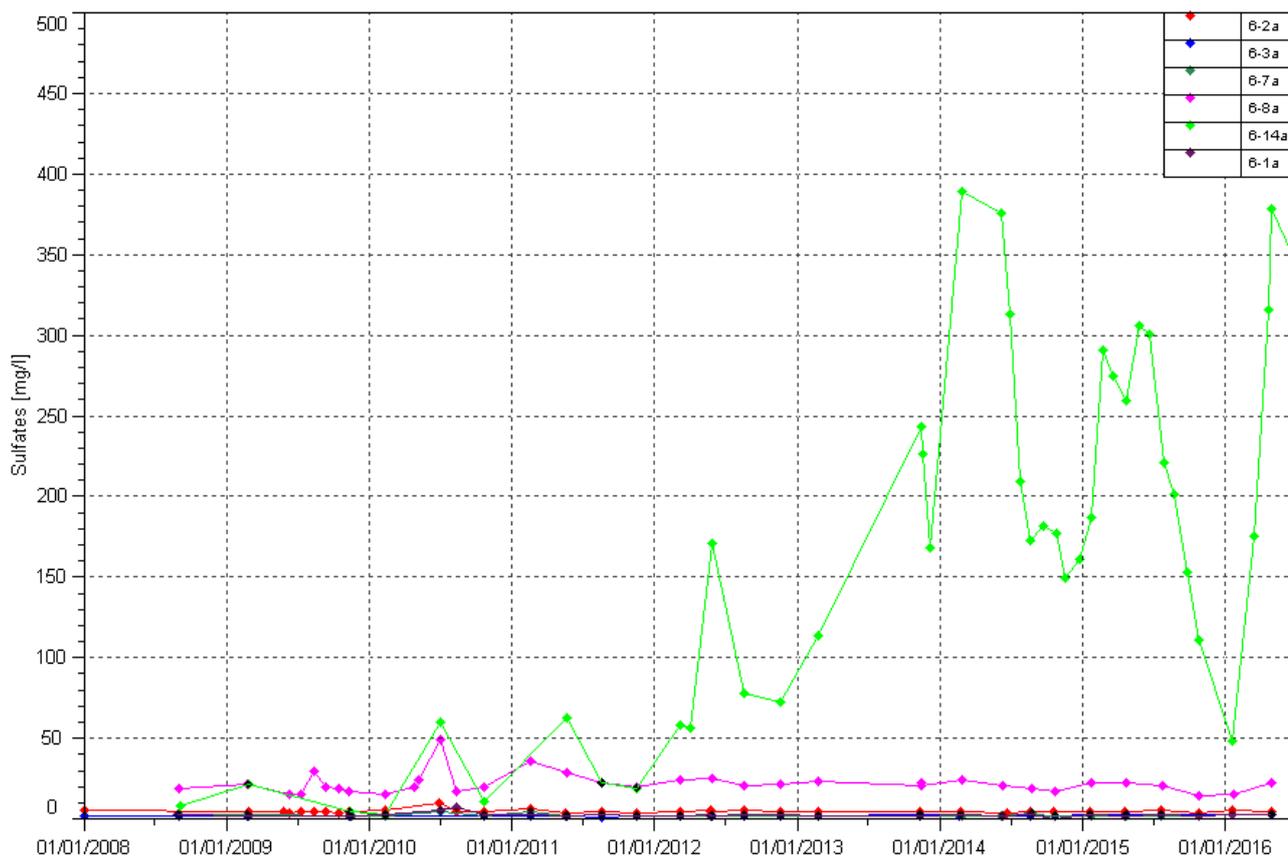
Chrome et chrome VI : hormis à la station 6-14A, les concentrations mesurées sont stables depuis 2008. Les taux en chrome et chrome VI à 6-14A sont variables depuis 2013. Les teneurs mesurées en 2016 sont toutefois inférieures aux maximales relevées les années précédentes.

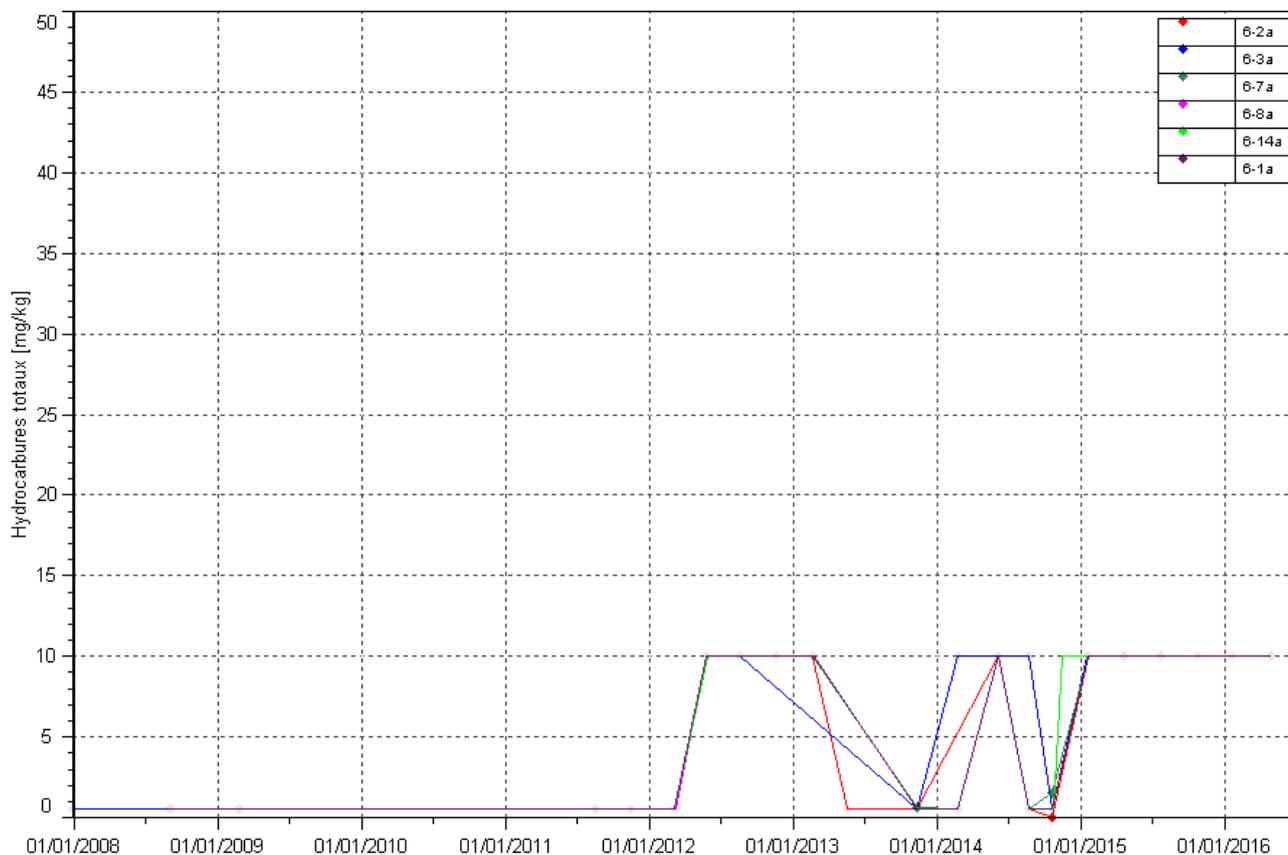
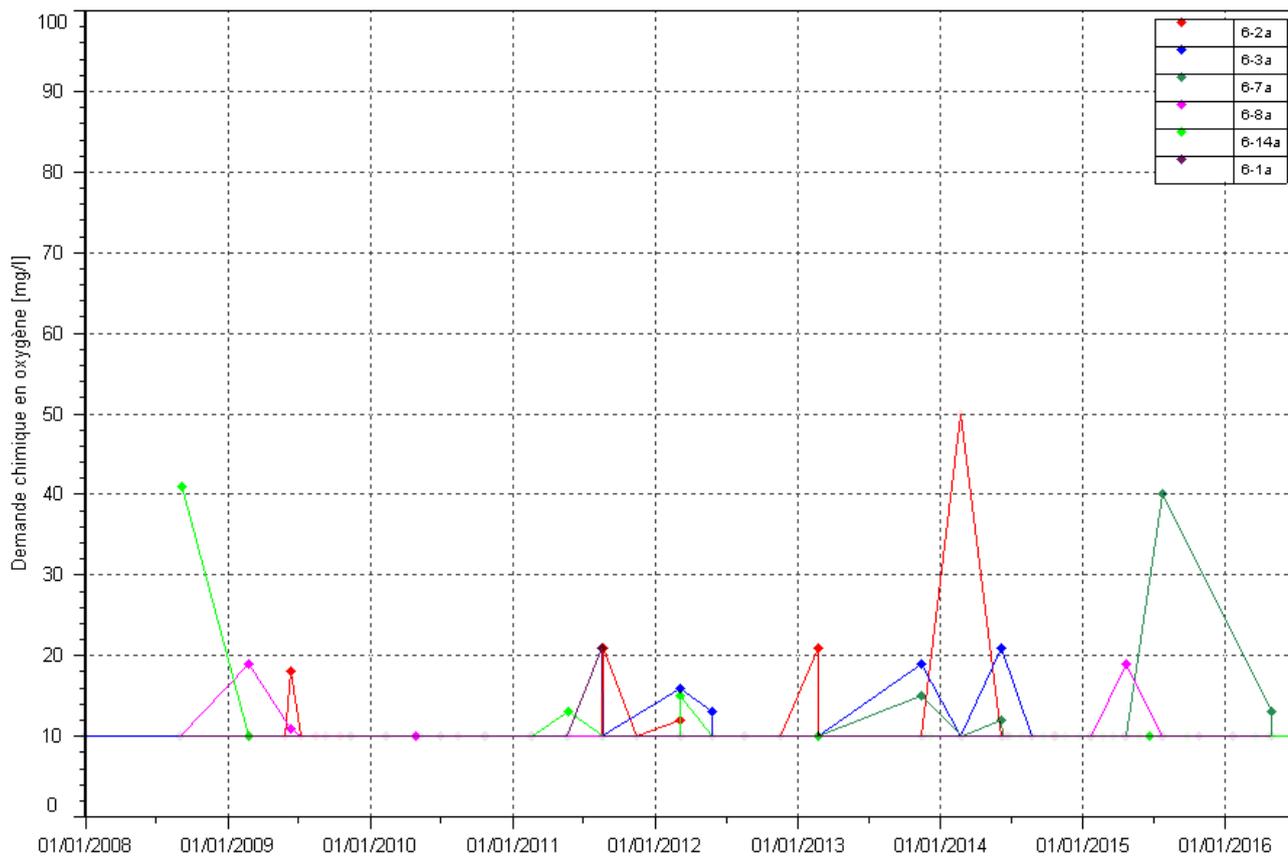
Calcium : comme la conductivité et les sulfates, les concentrations en calcium sont de nouveau en hausse à 6-14A durant ce semestre. Aucune évolution particulière n'est à constater pour les autres piézomètres.

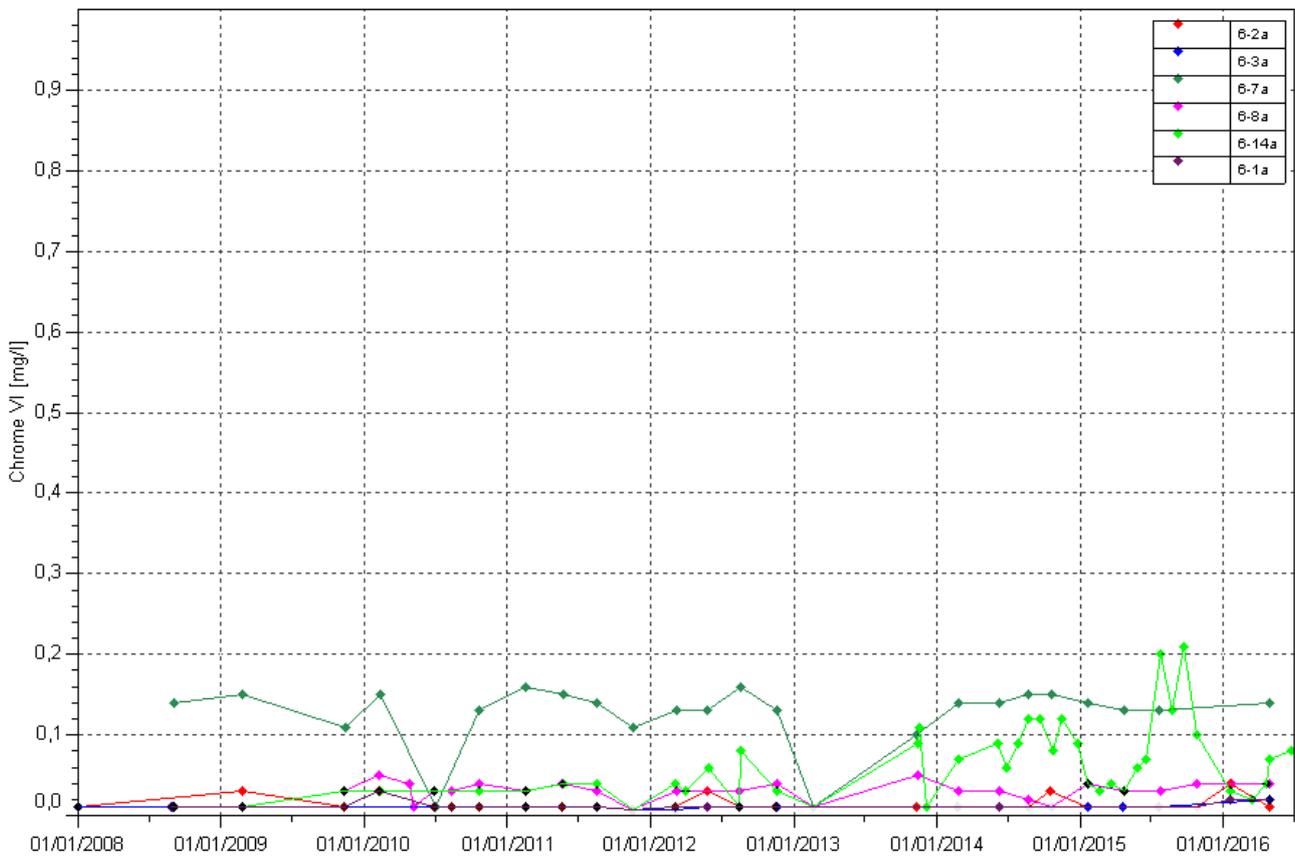
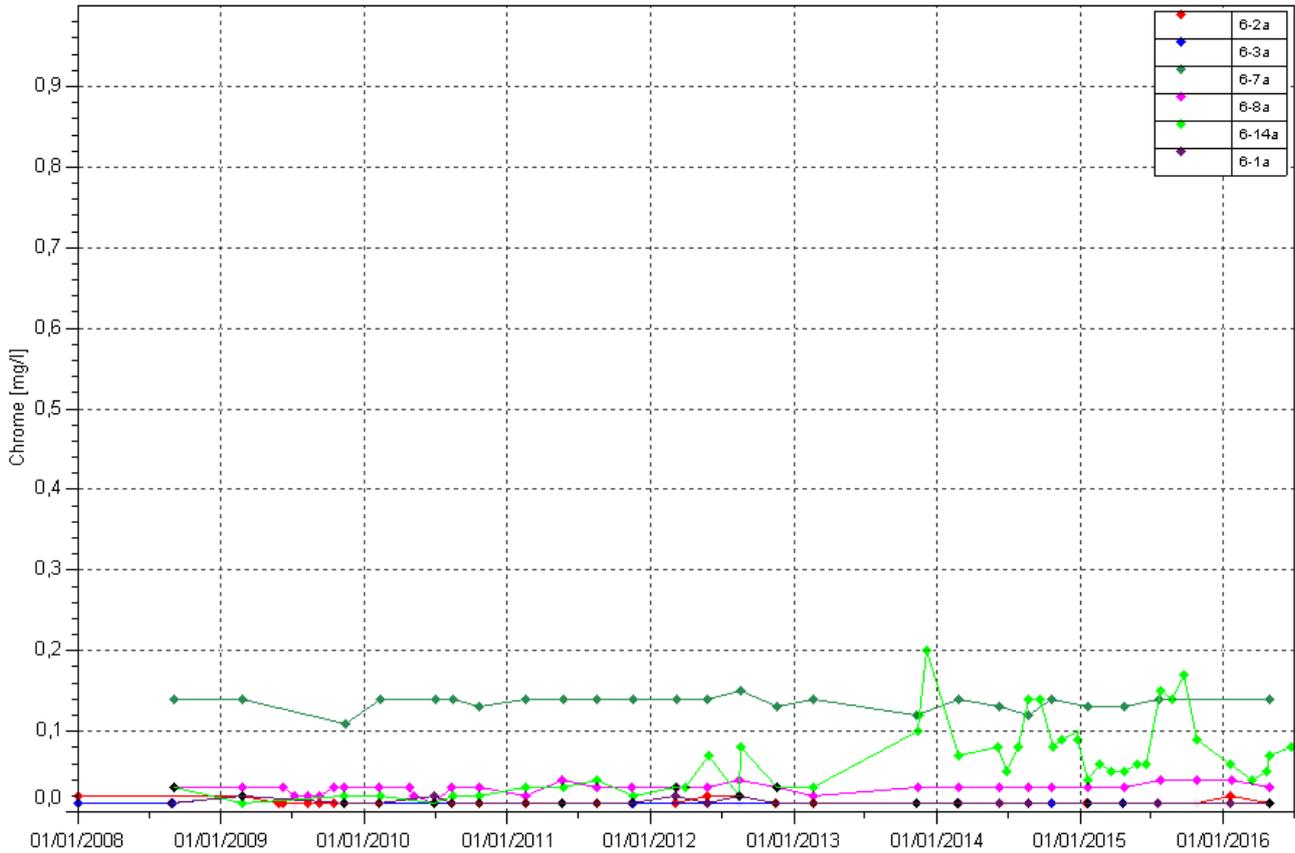
Sodium, potassium et TAC : Les analyses confirment la stabilité des concentrations en sodium, potassium et TAC dans les horizons latéritiques. Excepté au niveau du piézomètre 6-14A, où les résultats du semestre 2016 révèlent une légère tendance à la hausse des concentrations en sodium et potassium.

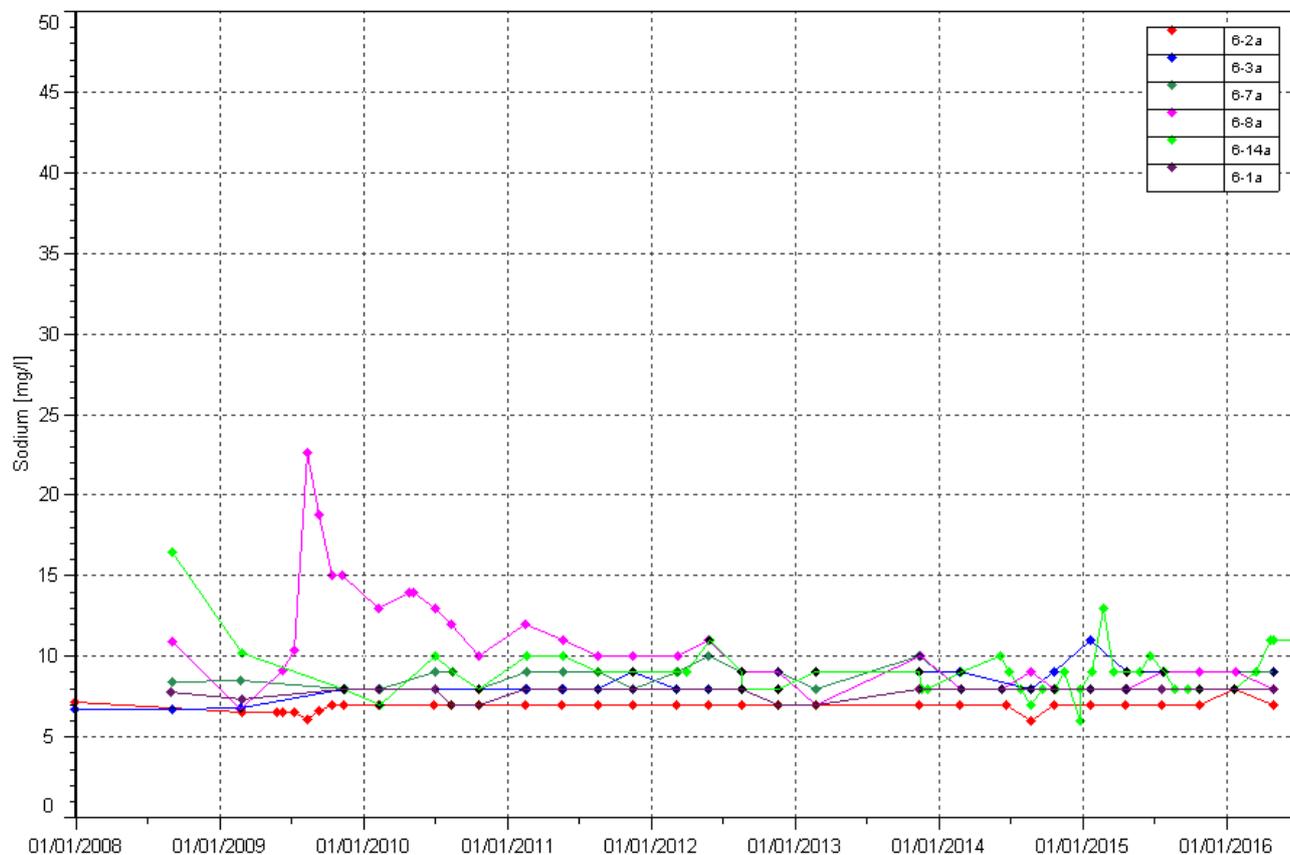
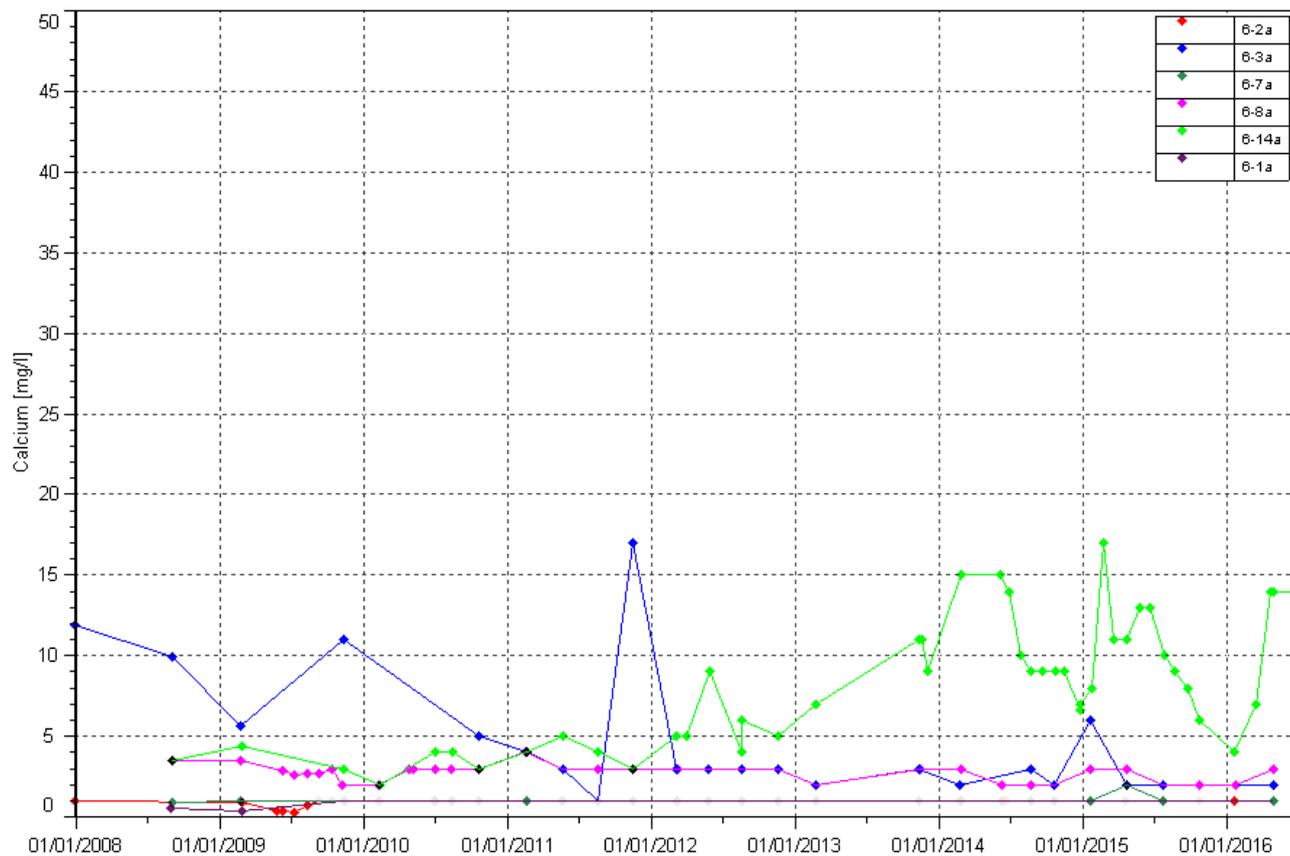
Figure 19 : Résultats du suivi piézométrique dans les horizons latéritiques sur le secteur de l'Usine- conductivité, pH, sulfate, chlorure, DCO, chrome, chrome VI, calcium, sodium, potassium et TAC.

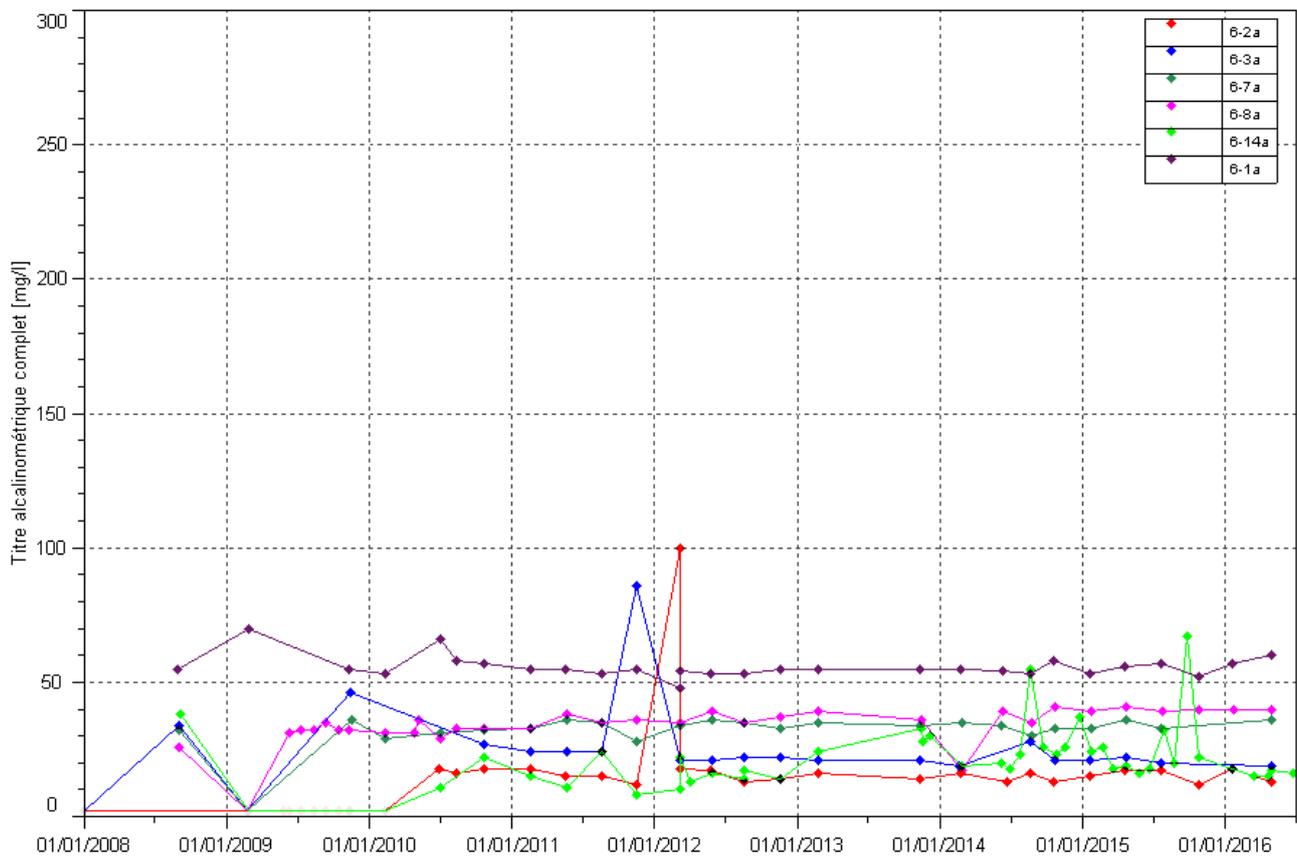
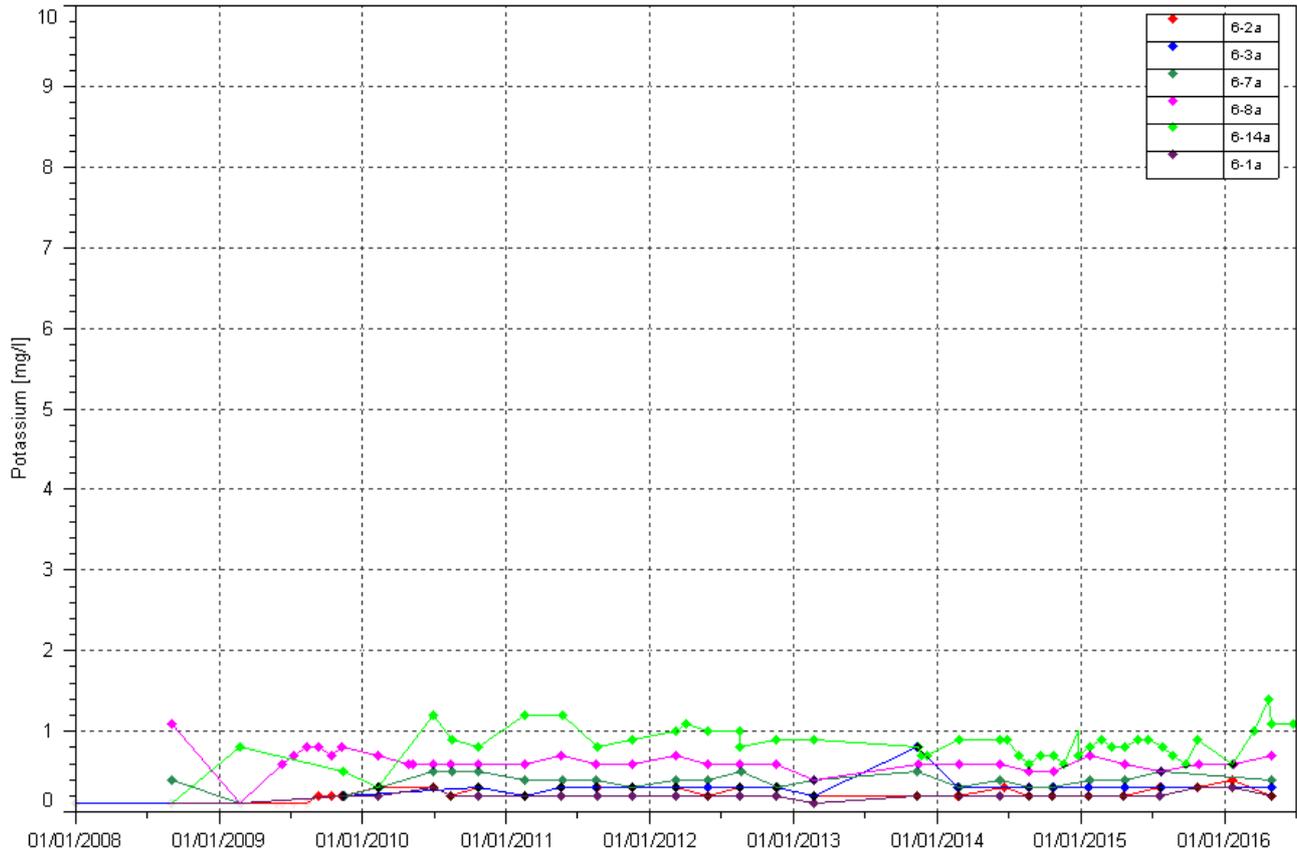












Piézomètres longs

pH : au 1^{er} semestre, compris entre 6.4 au piézomètre 6-3 et 9.3, relevé au piézomètre 6-6.

Conductivité : au 1^{er} semestre, compris entre 91.4 et 261 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

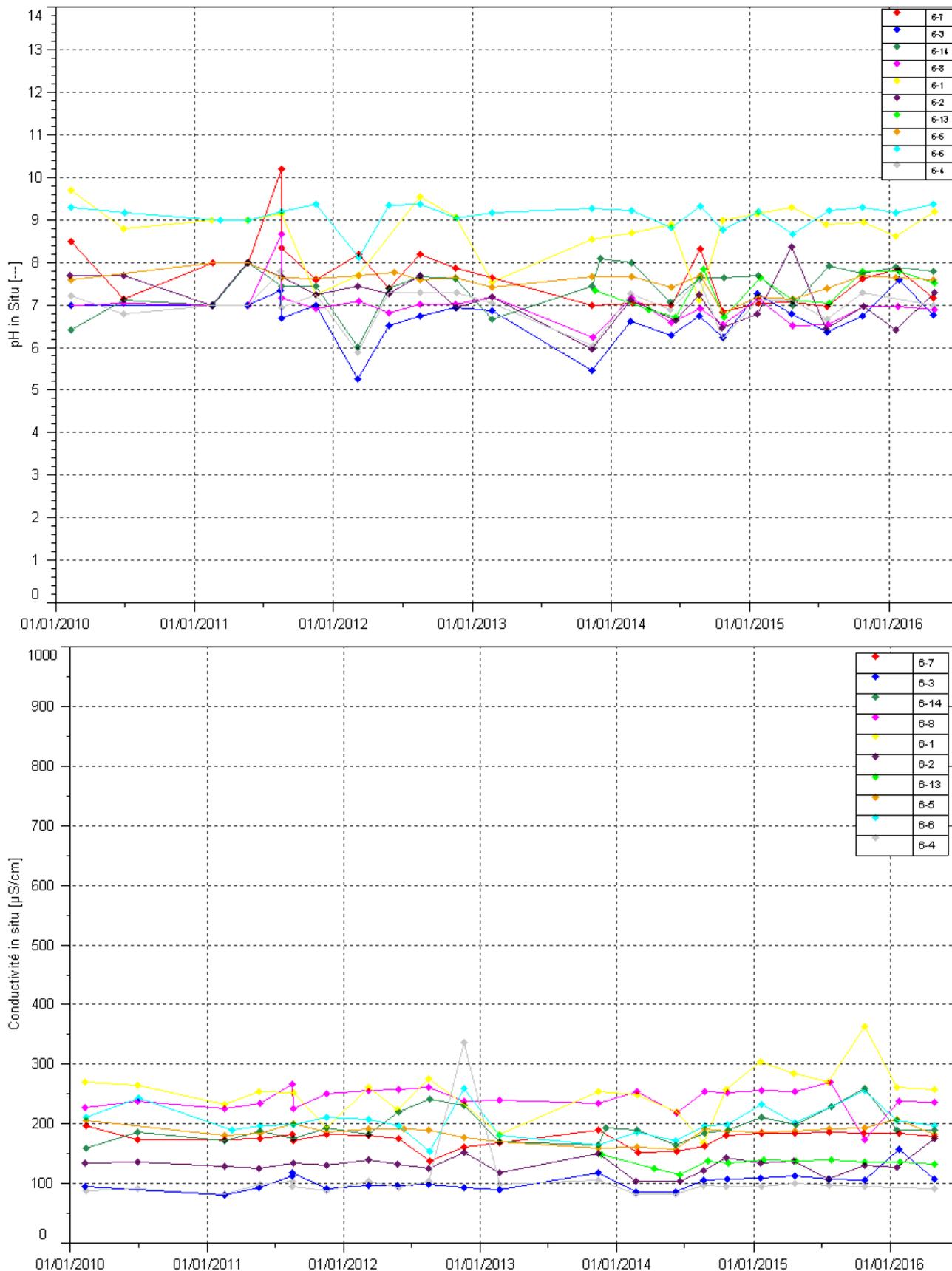
Chlorures et sulfates : Les analyses en chlorures et sulfates de cette période ne révèlent aucune évolution particulière.

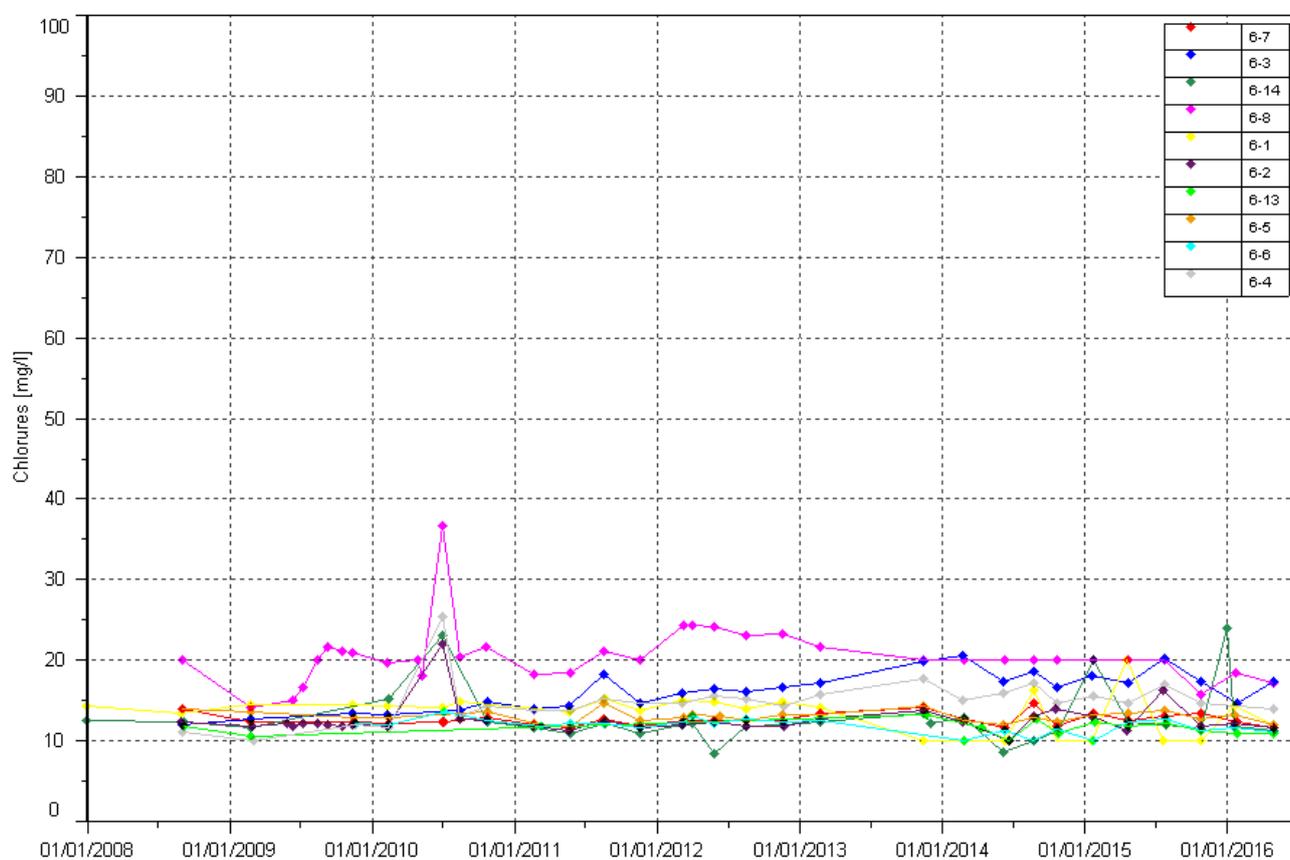
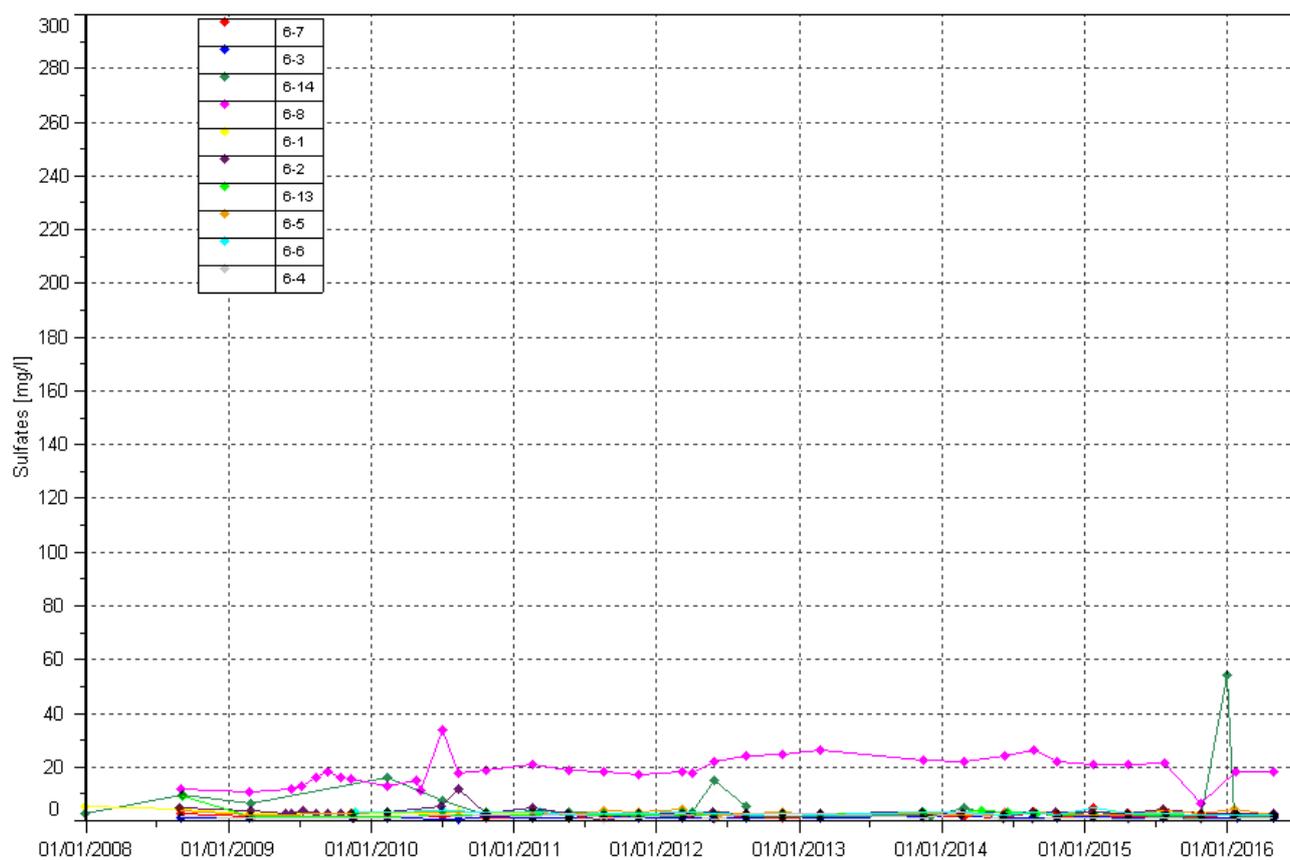
DCO et hydrocarbures : les hydrocarbures dans les eaux souterraines ne sont pas détectés durant le 1^{er} semestre 2016 dans les eaux souterraines des horizons saprolitiques. La DCO est quantifiée faiblement au piézomètre 6-7 aux mois de janvier et avril et au piézomètre 6-4 au mois de janvier 2016.

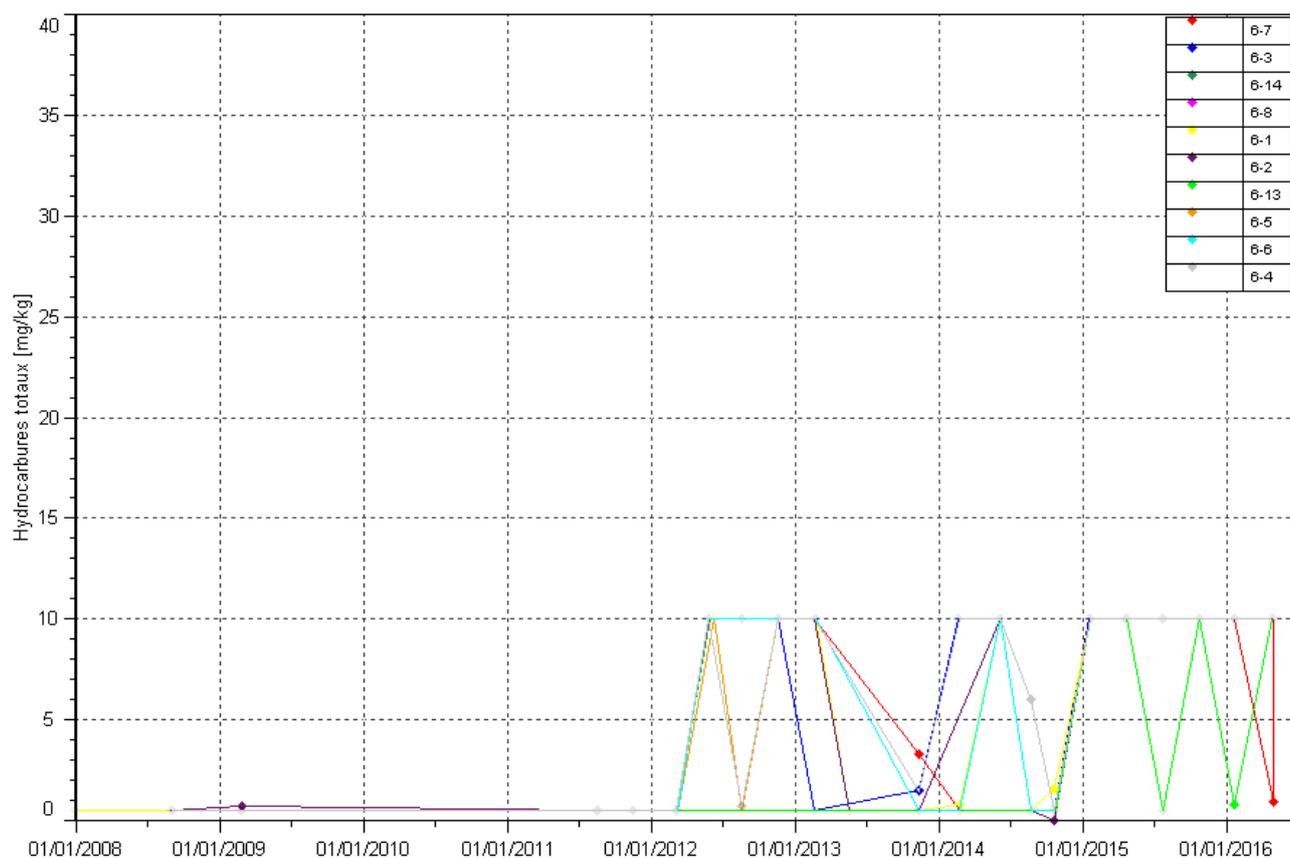
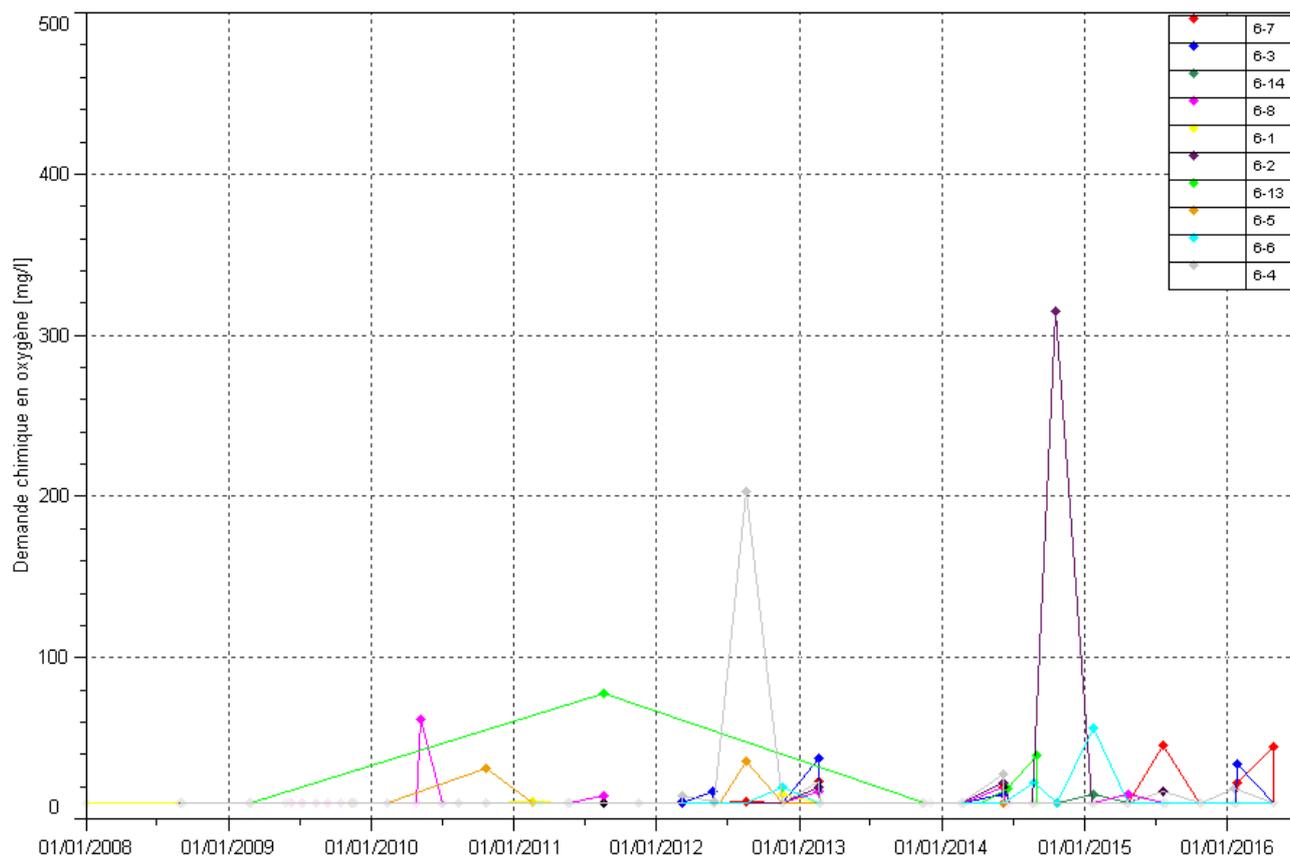
Chrome et chrome VI : Les concentrations restent toujours plus élevées et variables aux stations 6-5 et 6-13. Les derniers relevés du semestre 2016 montrent une diminution des concentrations à ces piézomètres. Au niveau des autres piézomètres, les résultats d'analyse du semestre montrent des teneurs comparables aux années précédentes.

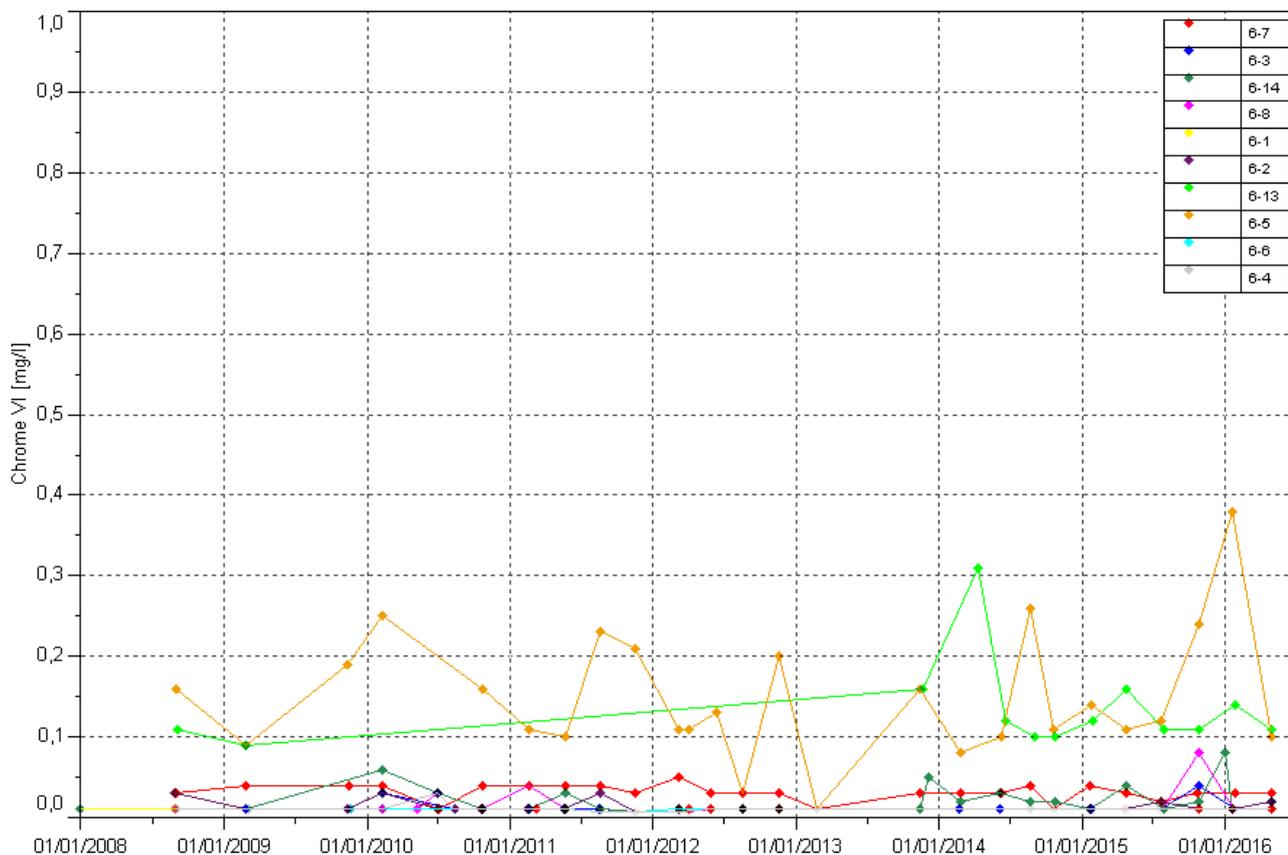
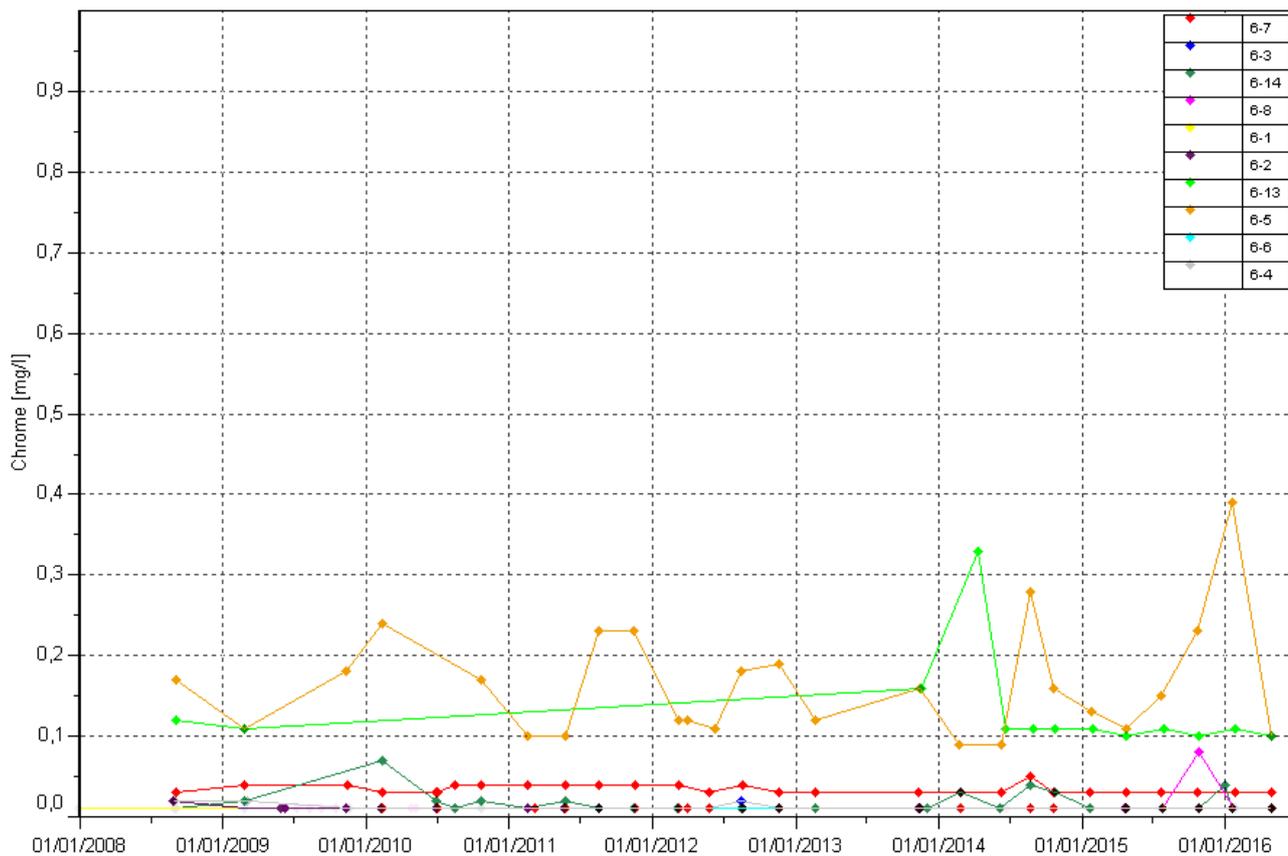
Sodium, Calcium, Potassium et TAC : aucune évolution particulière n'est constatée pour ces paramètres sur l'ensemble des piézomètres de suivi des horizons saprolitiques.

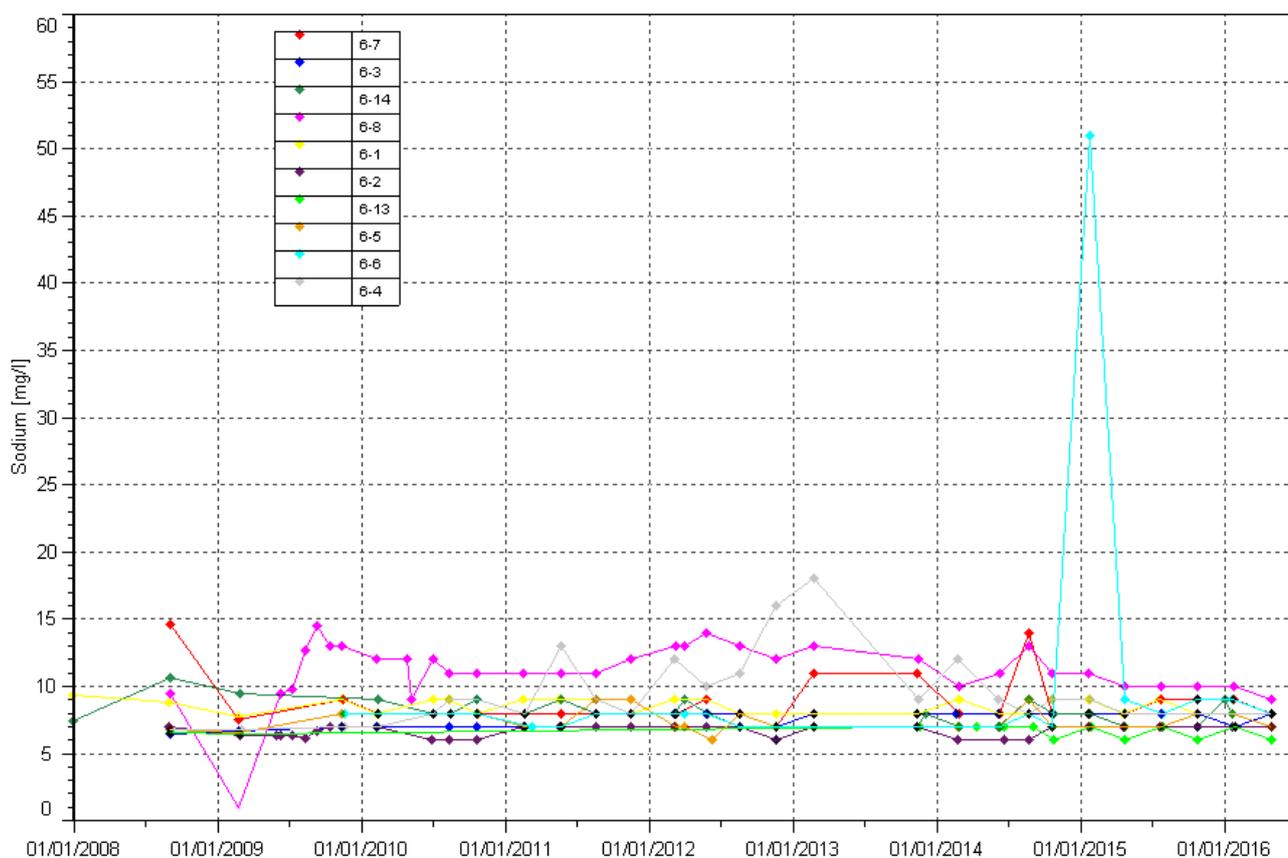
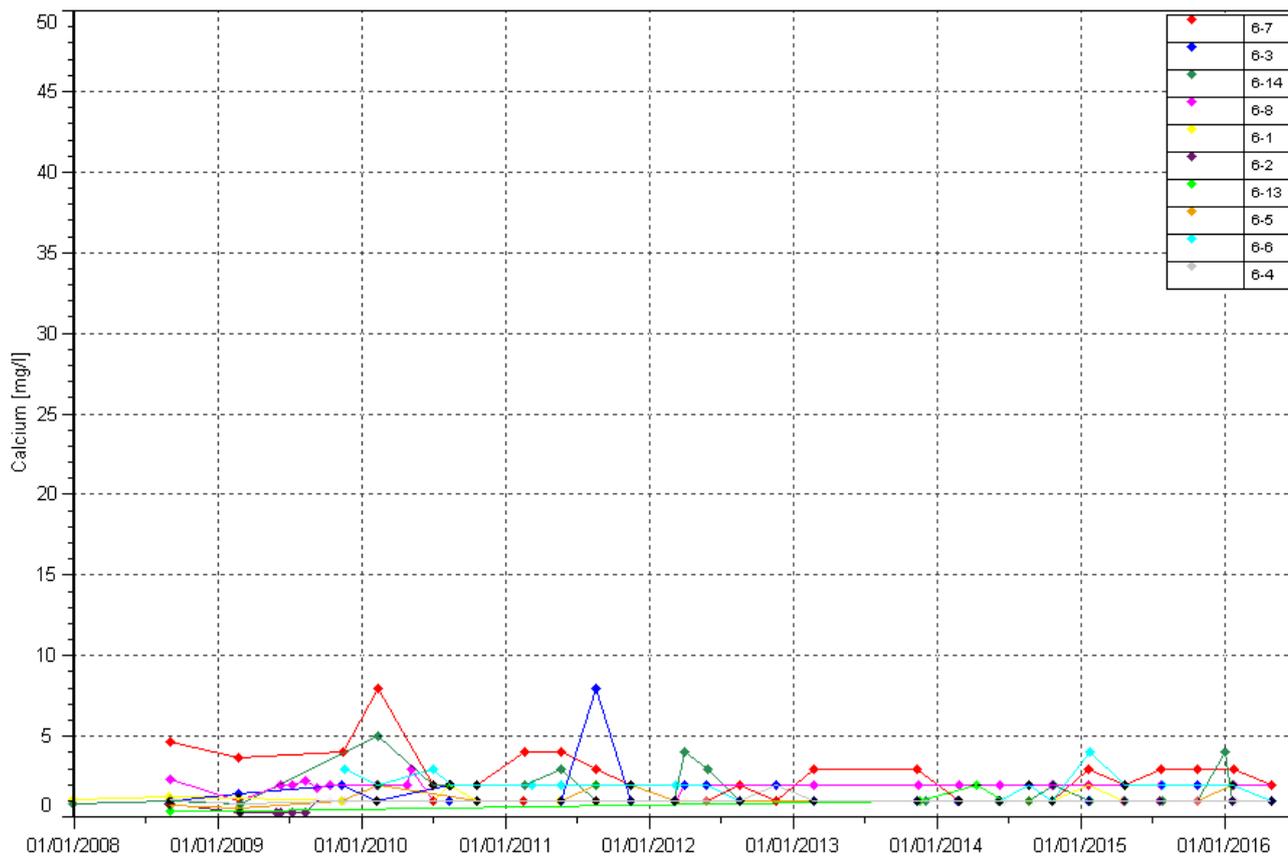
Figure 20 : Résultats du suivi piézométrique dans les horizons saprolitiques sur le secteur de l'Usine- conductivité, pH, sulfate, chlorure, DCO, chrome, chrome VI, calcium, sodium, potassium et TAC

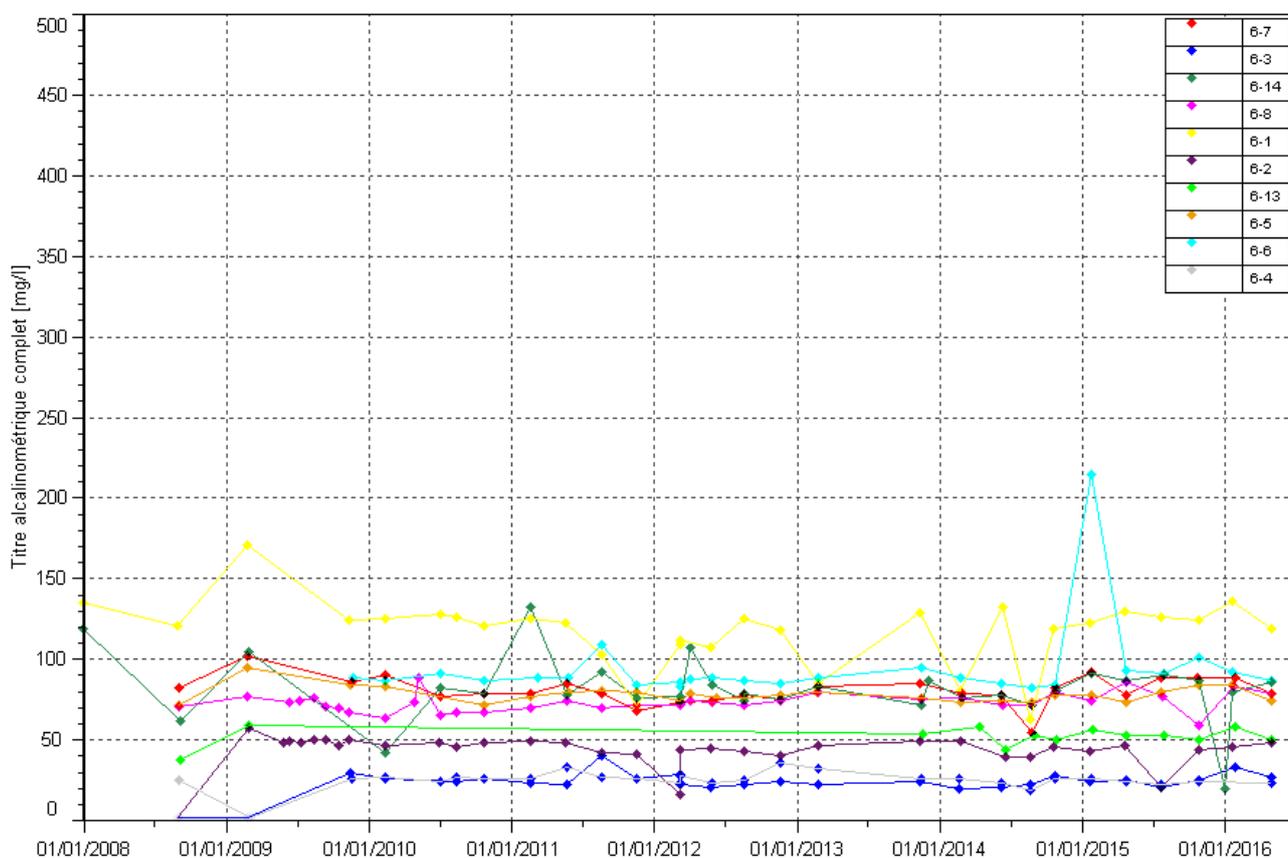
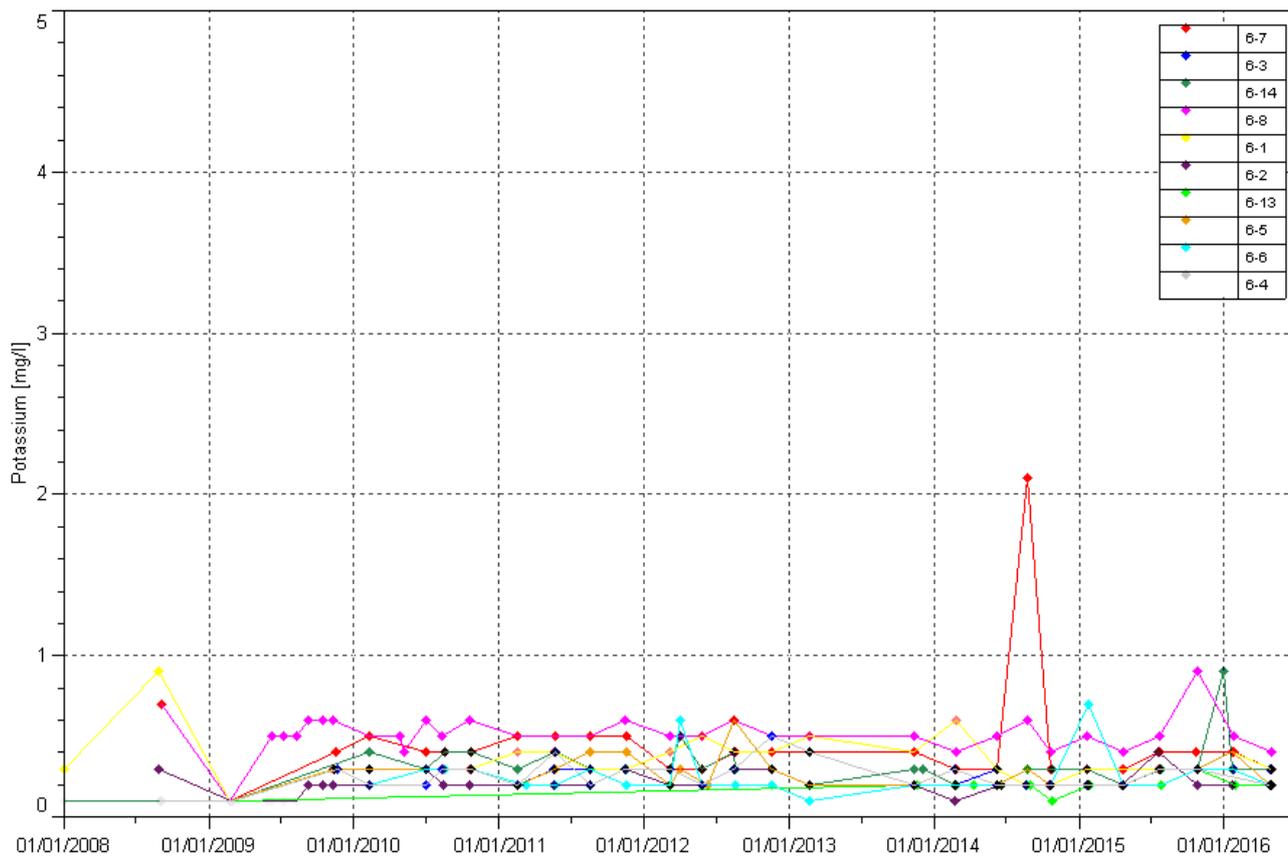












2.3.4 Suivi de l'impact des activités de l'UPM sur les eaux souterraines

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

pH : compris entre 6 et 8.3 au 1^{er} semestre 2016.

conductivité : compris entre 86 et 156 $\mu\text{S}/\text{cm}$ au 1^{er} semestre 2016.

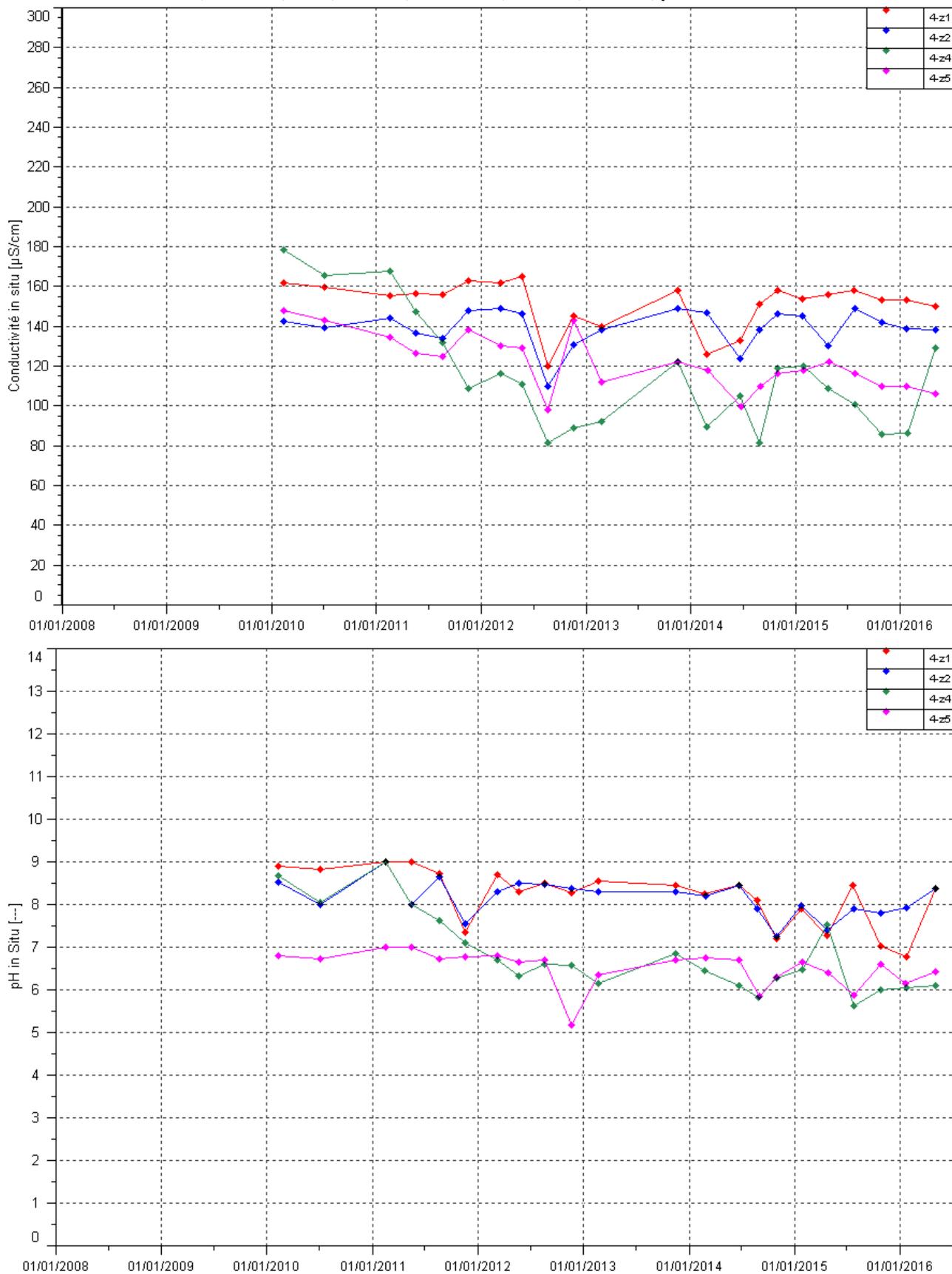
Chlorures et sulfates : le dernier contrôle du semestre au piézomètre 4-z4 révèle une augmentation des teneurs en chlorures et sulfates. Les résultats ne montrent aucune évolution particulière au niveau des autres piézomètres.

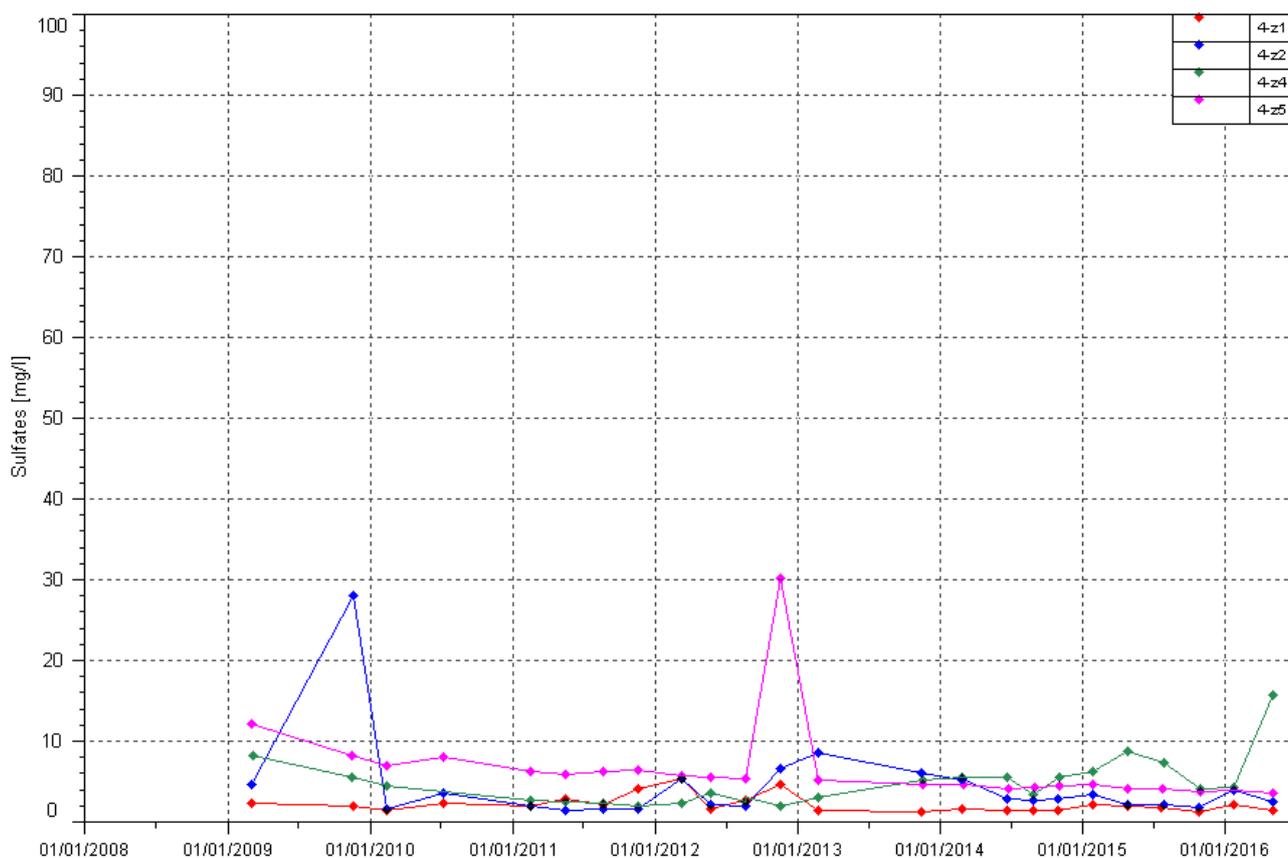
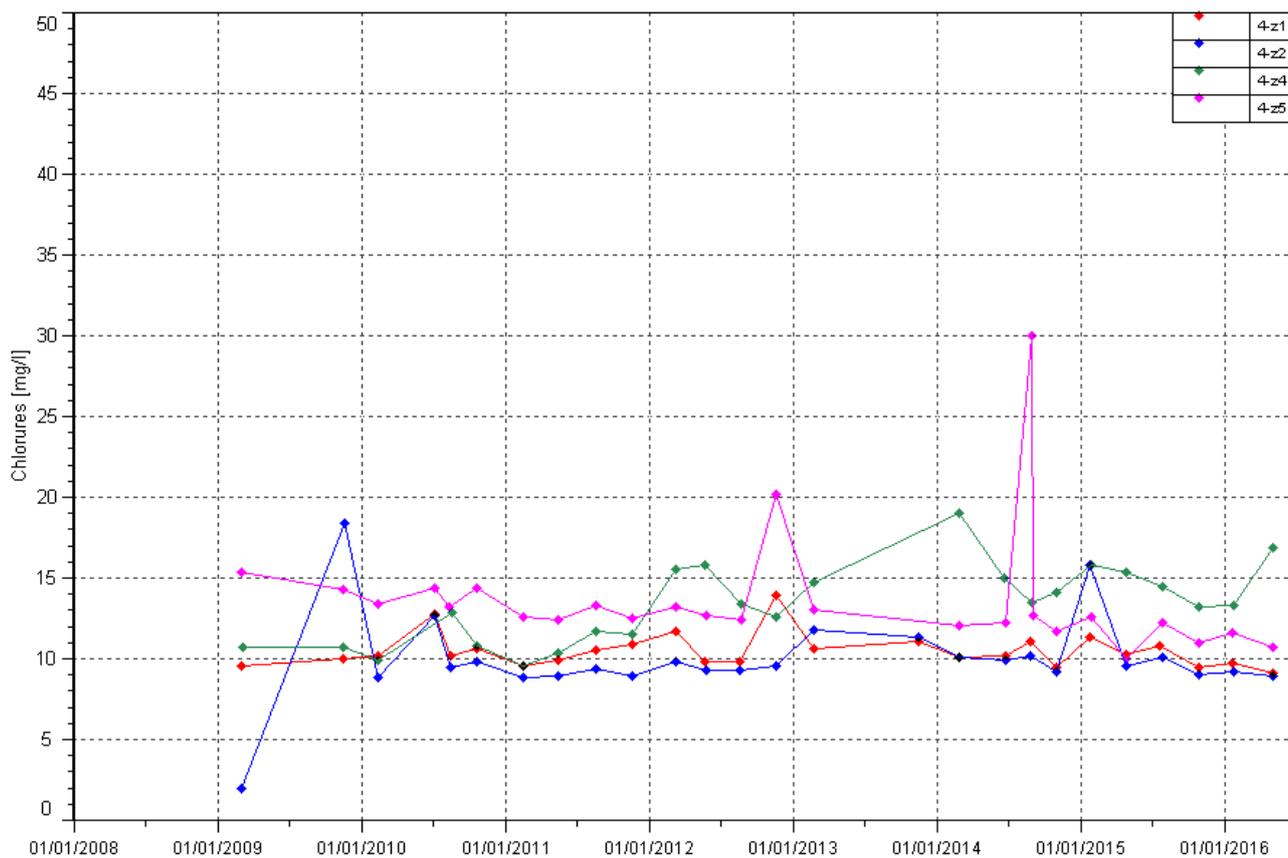
DCO et Hydrocarbures : les hydrocarbures sont détectés faiblement dans la nappe des horizons saprolitiques en avril au niveau du piézomètre 4-z4. La DCO est quantifiée faiblement lors du contrôle d'avril au niveau des piézomètres 4-z2, 4-z4 et 4-z5.

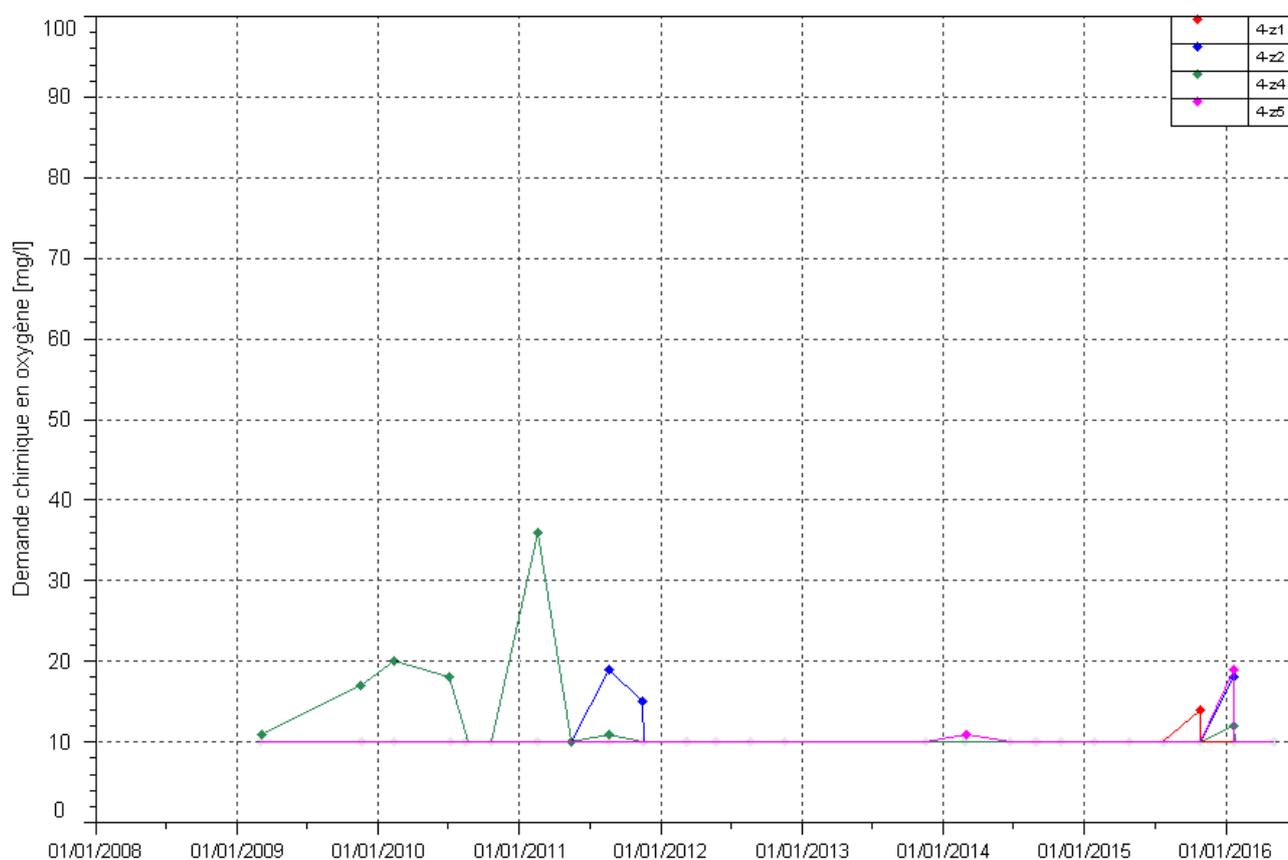
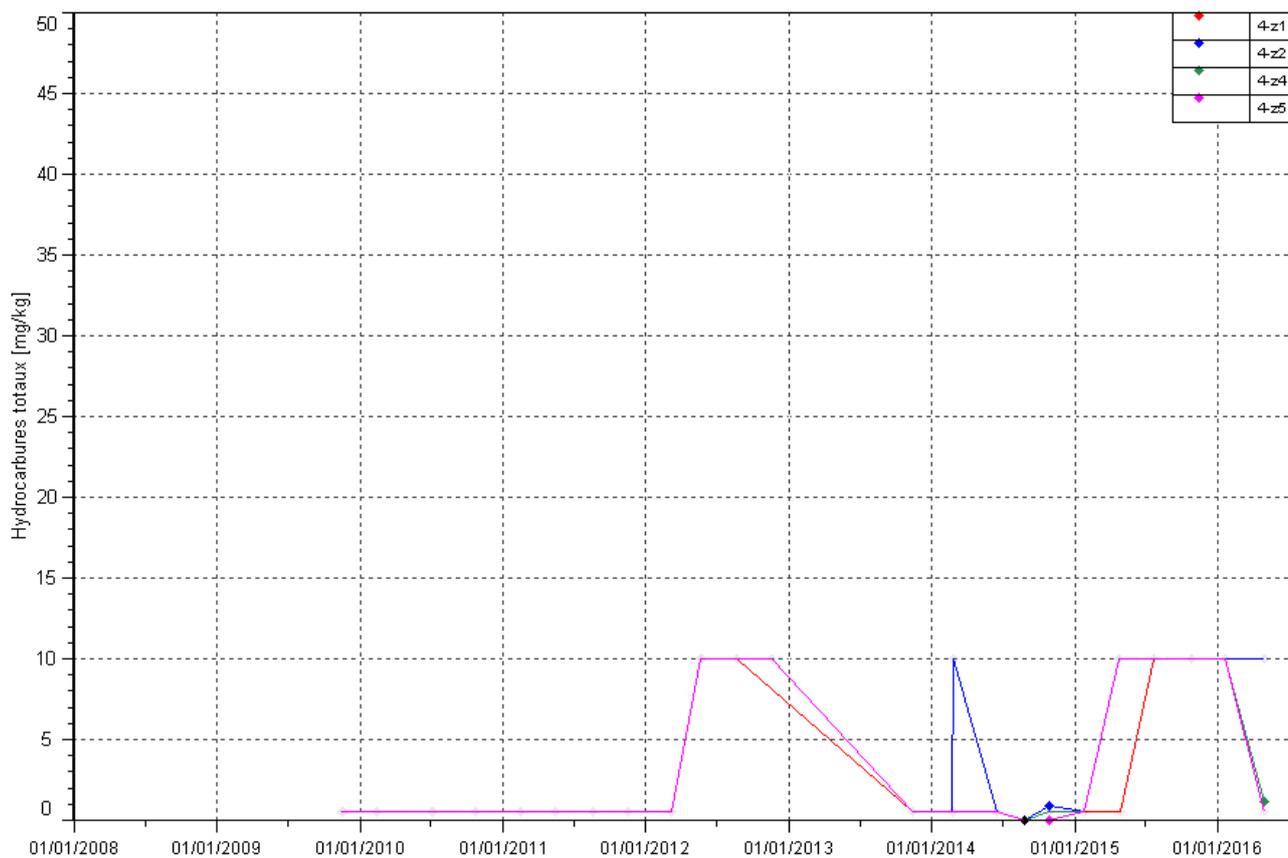
Chrome et Chrome VI : le chrome VI n'est pas détecté dans les eaux souterraines de l'UPM.

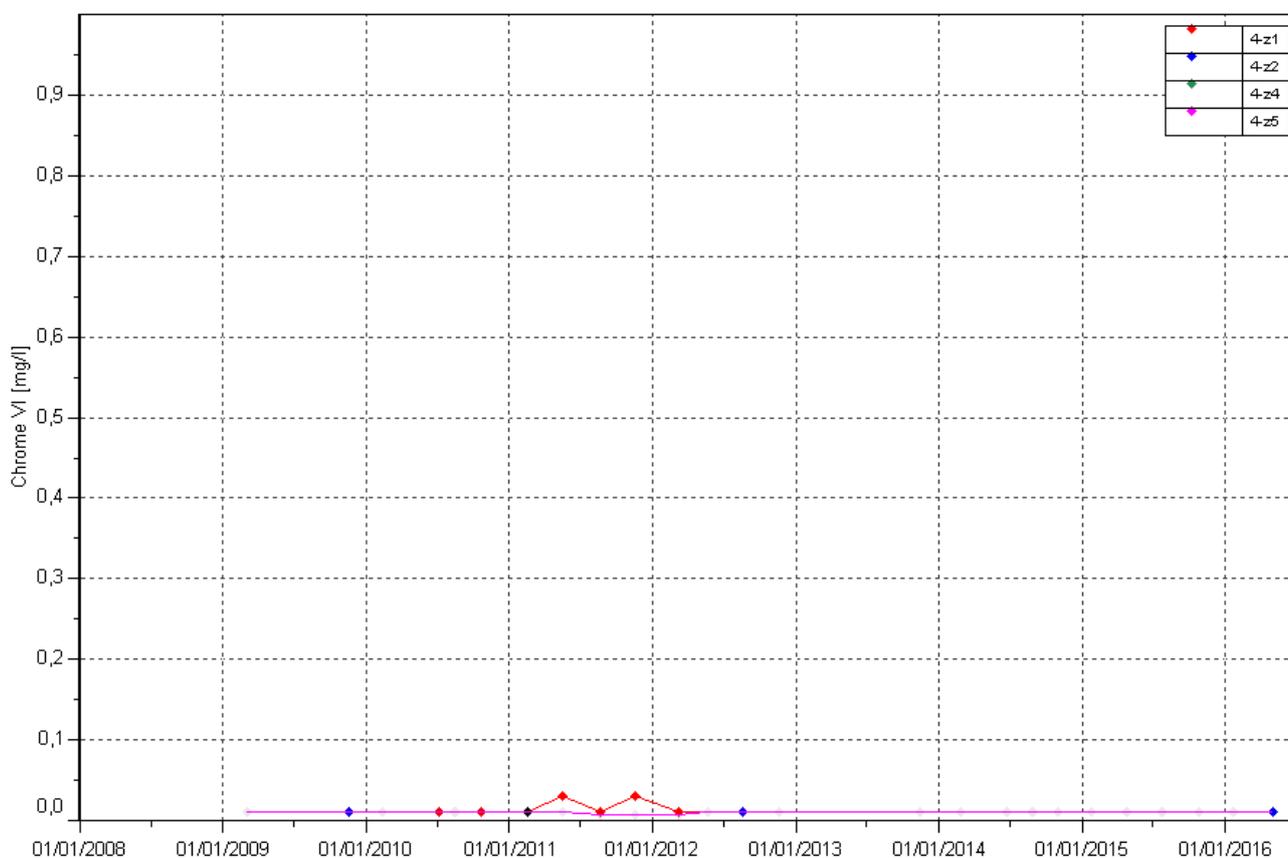
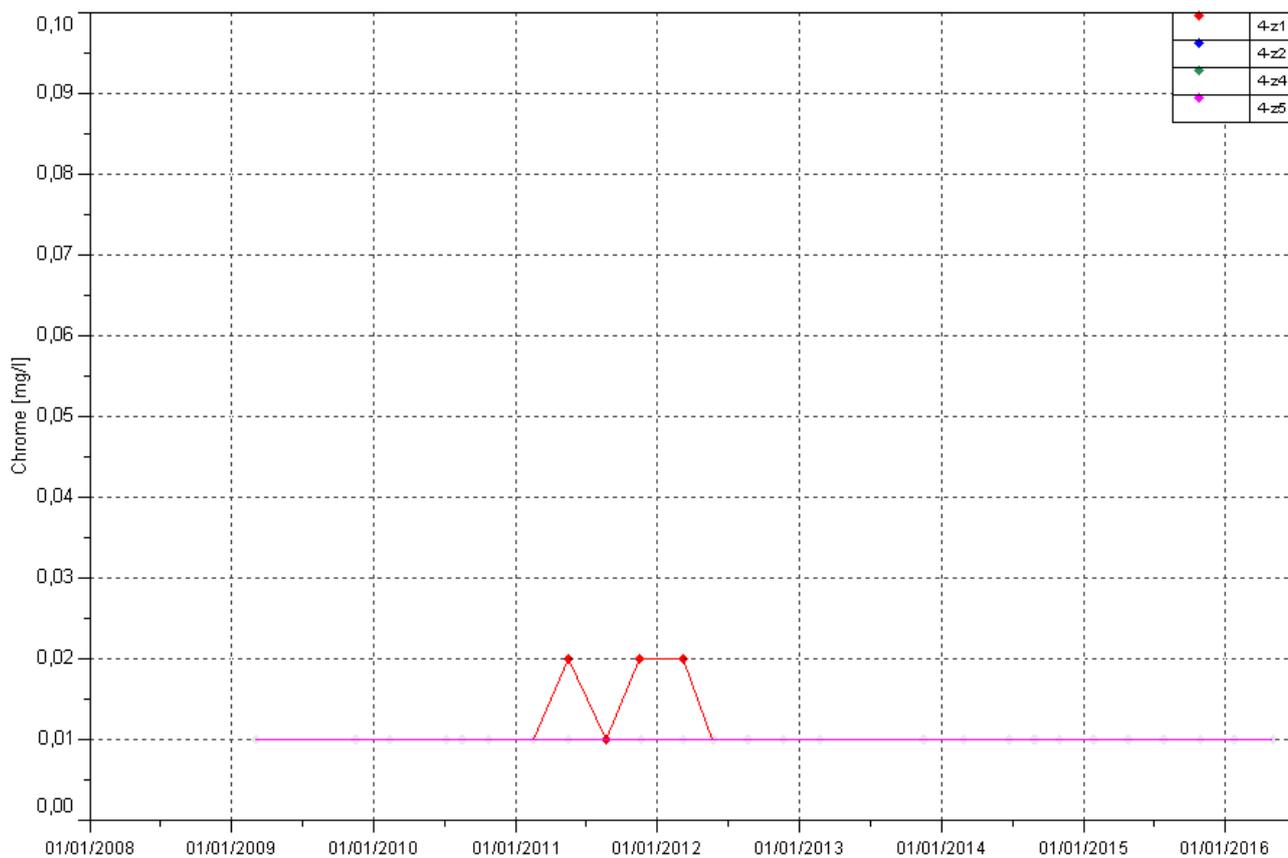
Calcium, TAC, Potassium et Sodium : Aucune évolution particulière n'est observée durant ce semestre.

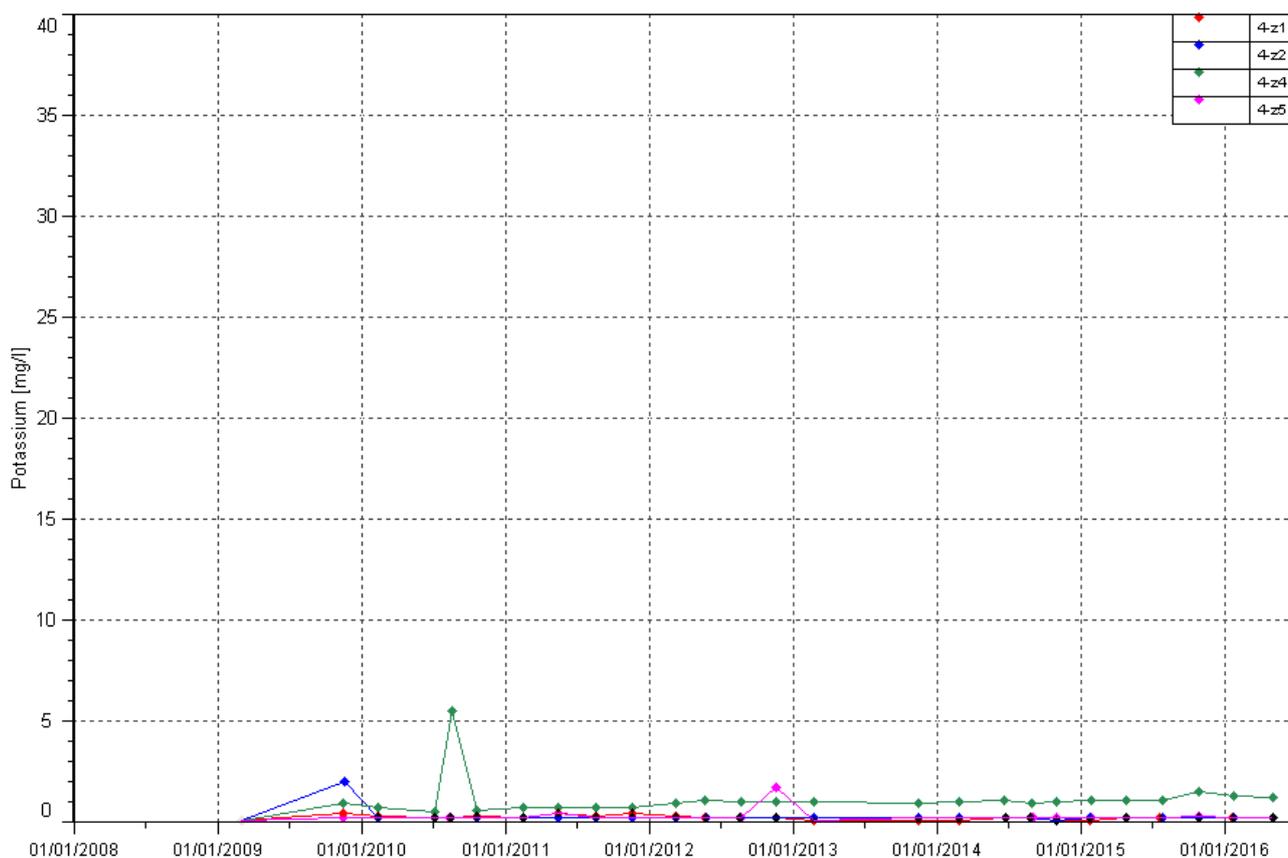
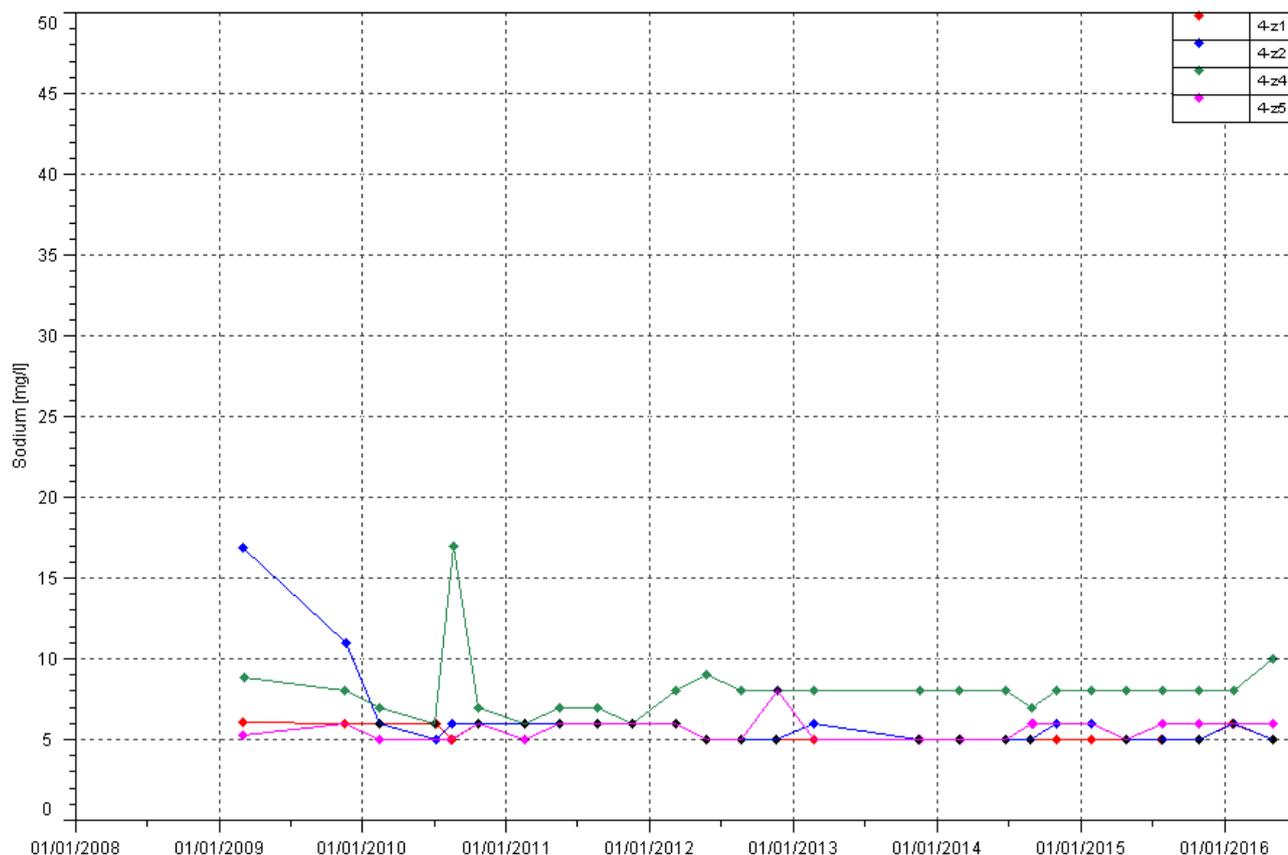
Figure 21 : Résultats du suivi piézométrique sur le secteur de l'Unité de préparation du minerai- conductivité, pH, sulfate, chlorure, DCO, chrome, chrome VI, calcium, sodium, potassium et TAC.

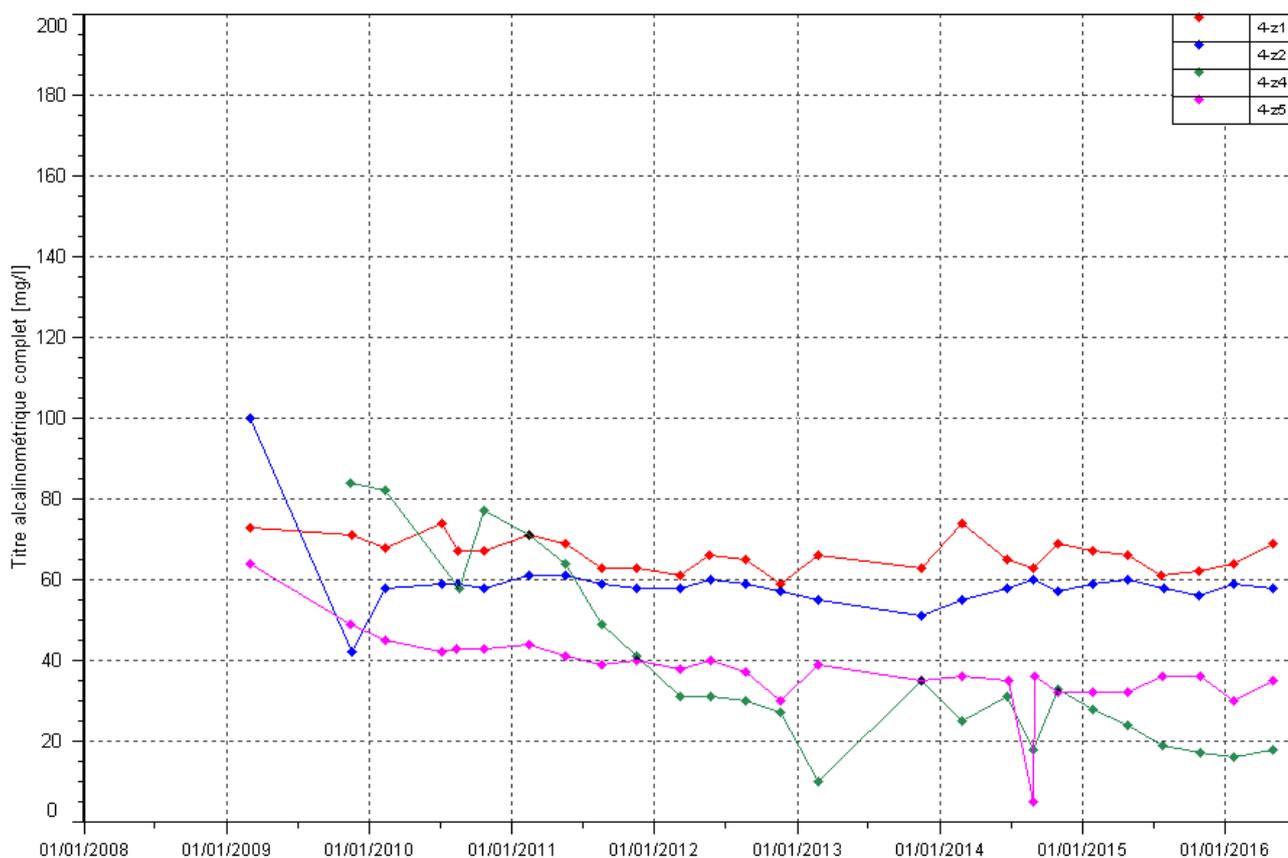
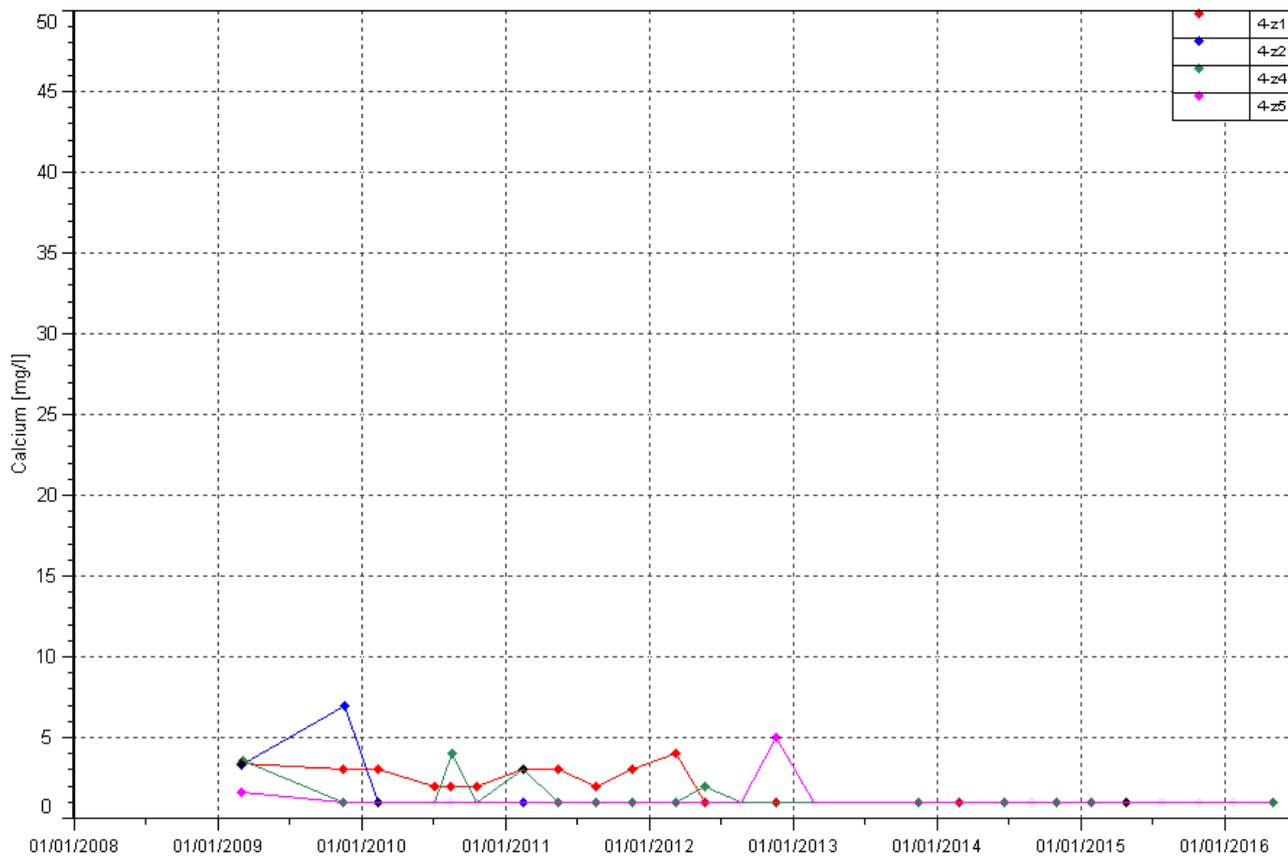












3 ANALYSE DES RESULTATS ET INTERPRETATIONS

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 modification de la qualité des eaux souterraines. Les valeurs élevées en DCO et de conductivité au piézomètre 7-1 sont les résultats 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

Les résultats du 1^{er} semestre 2016 montrent des évolutions importantes pour certains piézomètres qui indiquent une perturbation du milieu souterrain.

Les contrôles du semestre effectués sur les eaux souterraines au pied de la berme (Groupe A) confirment l'augmentation observée depuis 2013 au piézomètre WKBH103. Cette hausse s'est même accélérée au cours de ce semestre. Une conductivité de 723 $\mu\text{S}/\text{cm}$ et une teneur en sulfates de 335 mg/L sont relevées en fin de semestre. Ces résultats correspondent aux valeurs maximales enregistrées pour ce groupe depuis 2008.

En revanche, à partir de février 2016, les résultats démontrent à l'inverse du bilan annuel 2015, une diminution de la conductivité et des concentrations en sulfates au piézomètre WKBH102. Aux piézomètres WK6-12 et WK6-12A, les résultats sur l'ensemble du semestre attestent une légère hausse de la conductivité, des teneurs en sulfates et magnésium.

Les résultats du suivi de la qualité des eaux souterraines dans la zone tampon (Groupe B) ont montré aux piézomètres WKBH110, WKBH110A, WKBH110B et WKBH109A une légère diminution de la conductivité et des concentrations en sulfates entre février et mai. Mais les contrôles du mois de juin indiquent de nouveau une hausse légère pour ces paramètres.

La conductivité max pour ce groupe est de 236 $\mu\text{S}/\text{cm}$ et la teneur max en sulfates est de 55,5 mg/l. Ces maximales sont bien inférieures aux limites réglementaires applicables aux piézomètres de ce groupe, soit 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en conductivité et 150 mg/L en sulfates.

Enfin ce suivi des eaux souterraines près de la rivière Kwé Ouest et dans les vallées adjacentes ne montrent aucune tendance particulière.

Comme les années précédentes, le manganèse est faiblement détecté dans les eaux souterraines de la zone d'alerte et près de la rivière Kwé Ouest. Les concentrations sont largement inférieures au seuil réglementaire de 1 mg/L mentionné dans l'arrêté. Signalons tout de même que des concentrations de 0,05 mg/L, correspondant à la limite réglementaire pour les eaux de surface de la Kwé sont régulièrement mesurées depuis 2008.

Les autres résultats sont conformes aux recommandations de l'arrêté N° 1466-2008/PS du 9 octobre 2008.

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. A la source WK17, les résultats du 1^{er} semestre 2016 confirment l'augmentation progressive depuis 2013 des paramètres conductivité, sulfates et magnésium. A partir du mois d'avril, cette hausse s'est accélérée. A la source WK20, les tendances à la hausse sont aussi confirmées par l'ensemble des résultats de ce semestre pour les paramètres conductivité, sulfate et magnésium. Ces tendances sont moins marquées qu'en

2015. En effet, une baisse de ces paramètres est enregistrée entre les mois de février et mai. Les contrôles de juin indiquent de nouveau une hausse légère de la conductivité, sulfate et magnésium.

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

Pour rappel et à titre indicatif, les résultats du suivi de la conductivité, sulfates et manganèse sont comparées aux limites ICPE applicables aux piézomètres du groupe B. Ces seuils correspondent aux valeurs guides A3, inspirées de l'arrêté métropolitain relatif aux eaux brutes et eaux destinées à la consommation humaine du 11 janvier 2007 soit :

- 1000 $\mu\text{S/cm}$ pour la conductivité-,
- 1 mg/l pour le manganèse,
- 150 mg/L pour les sulfates.

Depuis le 29 juin, les mesures de conductivité sont supérieures à 1000 $\mu\text{S/cm}$ à WK17. Une conductivité de 1060 $\mu\text{S/cm}$ est enregistrée le 29 juin 2016.

Les concentrations en sulfates de la source WK17 sont supérieures à 150 mg/l, équivalent à la limite réglementaire applicable au piézomètre du groupe B situés en aval de la berme de la Kwe Ouest depuis le 19 août 2015. Une concentration en sulfates de 464 mg/L est enregistrée en fin de semestre.

A la source WK20, une conductivité max de 415 $\mu\text{S/cm}$ et une teneur maximale en sulfates de 128 mg/L sont enregistrées durant ce 1^{er} semestre 2016. Ces valeurs sont bien inférieures aux limites de potabilité des eaux.

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

Des variations sont toujours plus marquées dans les eaux souterraines des horizons latéritiques au niveau du piézomètre 6-14A. Les résultats de 2015 pour ce piézomètre ont montré un retour aux normales mesurées en 2010 pour la conductivité, sulfates et calcium. Cependant, au 1^{er} semestre, une hausse de ces paramètres est de nouveau enregistrée pour ces paramètres.

Pour rappel, des investigations ont permis de démontrer que ce piézomètre, situé entre le secteur auxiliaire et la raffinerie (270), subissait une contamination par les eaux du bassin d'eau incendie de l'Usine et probablement de la conduite de pompage du système de drainage sous géomembrane. Cette fuite occasionnelle était dirigée vers un point bas, provoquant la présence permanente d'eau stagnante et favorisant ainsi l'infiltration dans la nappe d'eau superficielle. Ce point bas a été comblé en juillet afin de faire en sorte que les rejets potentiels soient maintenus en surface et récupérés dans le réseau du TCS.

A la fin du mois de juin 2016, la découverte d'effluents suspects en aval du talus du bassin d'eau de procédé a abouti à l'éventualité que des infiltrations sous géomembrane du bassin étaient à l'origine de ses effluents. Des analyses comparatives ont révélé la même signature chimique entre les effluents constatés et les eaux du bassin d'eau de procédé. Des investigations sont en cours afin de vérifier cette hypothèse, et un plan d'action sera mis en place afin de colmater les fuites potentielles sur géomembrane.

Les tendances à la hausse observées au cours du 1^{er} semestre sont probablement le résultat d'une contamination souterraine de la nappe d'eau des horizons latéritiques par les infiltrations sous géomembrane du bassin d'eau de procédé.

L'évolution des analyses au piézomètre 6-14A sera à suivre lors du prochain bilan semestriel.

Dans la nappe profonde, située dans les horizons saprolitiques, les résultats du 1^{er} semestre 2016 ne montrent pas d'évolution particulière.

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

Les analyses des piézomètres règlementaires ne présentent pas de valeur indicatrice de pollution au niveau des piézomètres 4-z1, 4-z2, 4-z4 et 4-z5. Pour rappel, ces piézomètres sont situés respectivement en aval du dépôt d'hydrocarbures, de l'aire de lavage des véhicules lourds et de l'atelier de maintenance.

Au vu des résultats de suivi, les activités, telles que le roulage, la station de distribution de carburant ou autres, n'ont pas eu d'impact sur les eaux souterraines.

4 Bilan des non-conformités

Description des non-conformités et analyse des causes :

Suivi des impacts des activités du port sur les eaux souterraines : **aucune non-conformité** n'est à reporter.

Suivi des activités du parc à résidus sur les eaux souterraines : **aucune non-conformité** n'est à reporter. Cependant on constate une hausse importante de la conductivité, des concentrations en sulfates, magnésium dans les eaux souterraines de la zone d'alerte au pied de la berme et au niveau des sources WK17.

Suivi des impacts des activités de l'usine sur les eaux souterraines : **aucune non-conformité** n'est à reporter.

Suivi des impacts des activités de l'UPM sur les eaux souterraines : **aucune non-conformité** n'est à reporter.

Conclusion

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

Les résultats du suivi des eaux souterraines en aval du parc à résidus de la Kwé ouest montrent une accentuation de la contamination des eaux souterraines notamment au niveau:

- Des sources WK17 et WK20 : l'augmentation de la conductivité et des concentrations en sulfates se sont accentuées depuis mai 2016 à la source WK17. A WK20, les concentrations s'étaient stabilisées mais les relevées depuis mai 2016 indiquent de nouveau une hausse des sulfates.
- Des piézomètres du groupe A : l'augmentation des concentrations en sulfates au piézomètre WKBH103 s'est intensifiée au cours de ce semestre. Cette hausse est plus légère au niveau des piézomètres WK6-12 et WK6-12A. Toutefois, au piézomètre WKBH102, les résultats du semestre montrent une inversion de la tendance alors que depuis septembre cette tendance était à la hausse.

Les résultats de suivi au niveau des piézomètres du groupe B ne montrent aucun dépassement des limites réglementaires de conductivité (1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$), de concentration en sulfates (150 mg/L) et de concentration en manganèse (1mg/L).

L'analyse des résultats du suivi des eaux souterraines n'a révélé aucune non-conformité dans le secteur du port, de l'usine et de l'UPM. La qualité des eaux souterraines est de nouveau comparable à ce qui est mesuré habituellement pour les stations où des tendances ont été observées lors des derniers bilans semestriels.

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

Piézomètres des groupes A, B, C et D

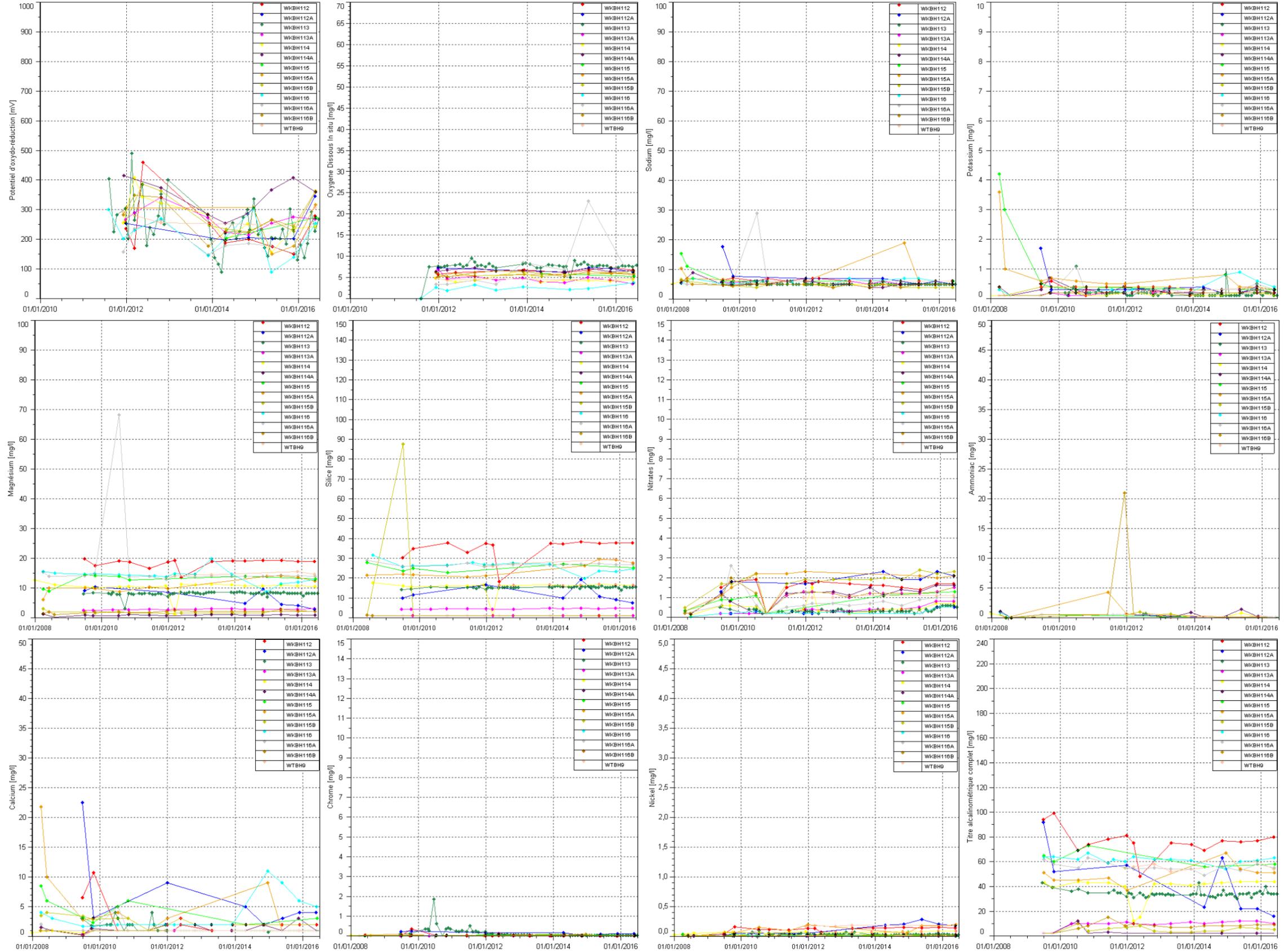
Résultats du suivi de la qualité des eaux souterraines de la Kwé Ouest : Groupe A



Résultats du suivi de la qualité des eaux souterraines de la Kwé Ouest : Groupe B



Résultats du suivi de la qualité des eaux souterraines de la Kwé Ouest : Groupe C



Résultats du suivi de la qualité des eaux souterraines de la Kwé Ouest : Groupe D

