



# **Suivi environnemental Rapport Semestriel 2014 Eaux Souterraines**



## SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
<b>1. PRESENTATION DES PLANS DE SUIVI ET DES PROTOCOLES DE MESURE.....</b>	<b>2</b>
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.....	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
<b>2. PRESENTATION DES RESULTATS .....</b>	<b>11</b>
2.1. Rappel des valeurs réglementaires .....	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.....	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.....	12
2.2.2 Données disponibles pour le parc à résidus de la Kué Ouest.....	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. Résultats .....	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 parc à 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.....	36
2.3.4 Suivi de l'impact des activités de l'UPM sur les eaux souterraines.....	48
<b>3. ANALYSE DES RESULTATS ET INTERPRETATION .....</b>	<b>54</b>
3.1. Suivi de l'impact des activités du port sur les eaux souterraines .....	54
3.2. Suivi de l'impact des activités du parc à résidus sur les eaux souterraines .....	54
3.3. Suivi de l'impact des activités de l'usine sur les eaux souterraines .....	55
3.4. Suivi de l'impact des activités de l'UPM sur les eaux souterraines .....	55
<b>4. BILAN DES NON-CONFORMITES.....</b>	<b>56</b>
<b>CONCLUSION .....</b>	<b>57</b>
<b>ANNEXE I : SUIVI DE LA QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES DE LA KWE OUEST.....</b>	<b>58</b>
<b>ANNEXE II : RESULTATS DU SUIVI DES EAUX SOUTERRAINES DE L'USINE .....</b>	<b>63</b>
<b>ANNEXE III : RESULTATS DU SUIVI DES EAUX SOUTERRAINES DE L'UPM .....</b>	<b>65</b>

### LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Localisation et description des points de suivi du port .....	2
Tableau 2 : Localisation et description des points de suivi 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 .....	10
Tableau 6 : Méthodes d'analyse pour les métaux .....	11
Tableau 7 : Valeurs réglementaires suivant l'arrêté n°891-2007/PS .....	11
Tableau 8 : Valeurs réglementaires suivant l'arrêté n°1466-2008/PS .....	12
Tableau 9 : Données disponibles pour le suivi des eaux souterraines pour le Port .....	12
Tableau 10 : Données disponibles sur les piézomètres de la Kué Ouest à fréquence de suivi semestriel .....	14
Tableau 11 : Données disponibles sur les trois piézomètres de la Kué Ouest à fréquence de suivi mensuelle .....	15
Tableau 12 : Données disponibles pour le suivi des eaux souterraines de l'UPM .....	15
Tableau 13 : Données disponibles pour le suivi des eaux souterraines de l'Usine .....	16
Tableau 14 : Comparaison des mesures de conductivité manuelles et automatiques .....	35

### LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Carte de localisation des piézomètres du port .....	3
Figure 2 : Carte de localisation des piézomètres du parc à résidus .....	4
Figure 3 : Carte de localisation des piézomètres de l'Unité de Préparation du Minéral .....	7
Figure 4 : Carte de localisation des piézomètres de l'usine .....	8
Figure 5 : Résultats du suivi du Port – pH, DCO, Conductivité .....	17
Figure 6 : Résultats du suivi de la Kwe Ouest (groupe A) – pH, conductivité, nitrates, sulfates, chlorures, et manganèse .....	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 .....	32
Figure 11 : Suivi des mesures en continu : WKBH102, WKBH110, WKBH113 .....	35
Figure 12 : 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. ....	37
Figure 13 : 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. ....	43
Figure 14 : Résultats du suivi piézométrique sur le secteur de l'Unité de préparation du minéral – conductivité, pH, sulfate, chlorure, DCO, chrome, chrome VI, calcium, sodium, potassium et TAC. ....	49

### 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 Minéral

**Organismes**

CDE Calédonienne des Eaux

**Paramètres**

Ag	Argent
Al	Aluminium
As	Arsenic
B	Bore
Ba	Baryum
Be	Béryllium
Bi	Bismuth
Ca	Calcium
CaCO <sub>3</sub>	Carbonates de Calcium
Cd	Cadmium
Cl	Chlore
Co	Cobalt
COT	Carbone Organique Total
Cr	Chrome
CrVI	Chrome VI
Cu	Cuivre
DBO <sub>5</sub>	Demande Biologique en oxygène
DCO	Demande Chimique en Oxygène
F	Fluor
Fe	Fer
Fell	Fer II
HT	Hydrocarbures Totaux
K	Potassium
Li	Lithium
MES	Matières en suspension
Mg	Magnésium
Mn	Manganèse
Mo	Molybdène
Na	Sodium
NB	Nota Bene
NH <sub>3</sub>	Ammonium
Ni	Nickel
NO <sub>2</sub>	Nitrites
NO <sub>3</sub>	Nitrates
NT	Azote Total
P	Phosphore
Pb	Plomb
pH	Potentiel Hydrogène
PO <sub>4</sub>	Phosphates
S	Soufre
Sb	Antimoine
Se	Sélénium
Si	Silice
SiO <sub>2</sub>	Oxyde de Silicium
Sn	Etain
SO <sub>4</sub>	Sulfates
Sr	Strontium
T°	Température
TA	Titre alcalimétrique

TAC	Titre alcalimétrique complet
Te	Tellure
Th	Thorium
Ti	Titane
Tl	Thallium
U	Uranium
V	Vanadium
WJ	Wadjana
Zn	Zinc
<b>Autre</b>	
IBNC	Indice Biotique de Nouvelle-Calédonie
IIB	Indice d'Intégrité Biotique
N°	Numéro

## INTRODUCTION

Implanté dans le Sud de la Nouvelle-Calédonie, aux lieux-dits « Goro » et « Prony-Est » sur les communes de Yaté et du Mont-Dore, le complexe industriel (usine, mine, port) détenu par Vale Nouvelle-Calédonie, a pour objectif d'extraire du minerai latéritique et de le traiter par un procédé hydrométallurgique, visant à produire 60 000 t/an de nickel et 4 500 t/an de cobalt.

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

Afin de mesurer les impacts potentiels des activités liées au projet, des campagnes de suivi sont mises en place. Ces campagnes seront effectuées notamment conformément aux arrêtés N° 891-2007/PS du 13 juillet 2007, 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.

Les programmes de suivi des ICPE sont repris et complétés dans les recommandations de la convention N°C.238-09 fixant les modalités techniques et financières de mise en œuvre de la démarche pour la conservation de la biodiversité.

## 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 qu'au total 3 piézomètres sont installés pour le suivi des eaux souterraines.

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**

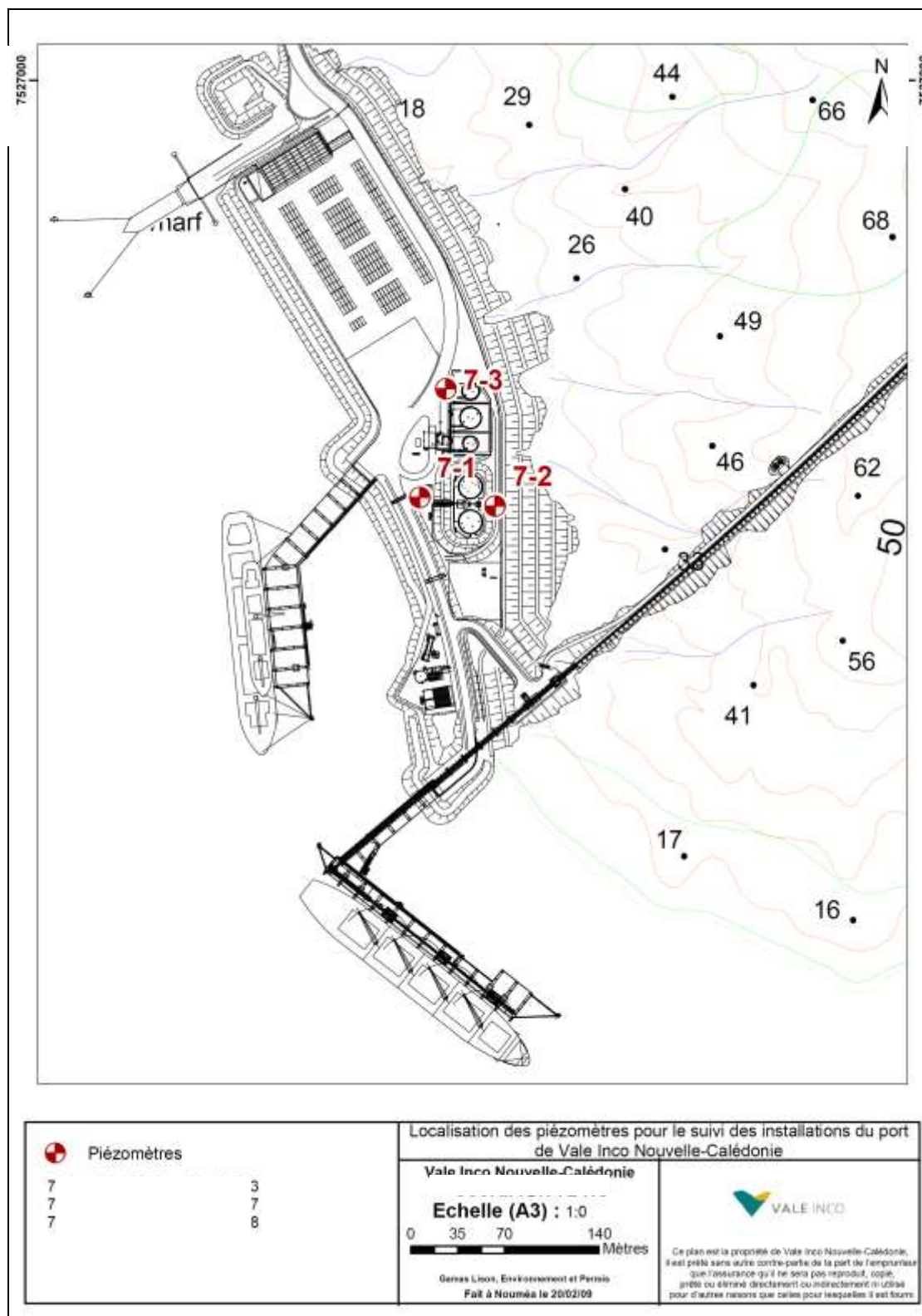
Nom	Bassin Versant	Type de suivi	Raison d'être	RGN91 Est	RGN91 Nord
7-1	BPE	Souterrain	Arrêté n°891-2007/PS	491884,5	205436,3
7-2	BPE	Souterrain	Arrêté n°891-2007/PS	491828,35	205442,3
7-3	BPE	Souterrain	Arrêté n°891-2007/PS	491847,2	205522,5

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

Le suivi des eaux souterraines du bassin versant de la Kwé Ouest est effectué sur 41 piézomètres. Ils 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	Groupe B Suivi de la qualité de l'eau souterraine dans la zone tampon	Arrêté n°1466-2008/PS	495243,9	211142,6
WK 6-10	KO		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	Groupe C Suivi de la qualité de l'eau souterraine près de la rivière Kwé Ouest	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	Groupe D Suivi de la qualité de l'eau souterraine dans les vallées adjacentes	Arrêté n°1466-2008/PS	496847,6	210476,6
WTBH 11	KO		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		Arrêté n°1466-2008/PS	493803,5	209346,8

**Figure 2 : Carte de localisation des piézomètres du parc à résidus**



### 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.

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 Minéral**



#### 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-	494404	206981

			2008/PS		
<b>6-7a</b>	CBN	Amont site industriel	Arrêté n°1467-2008/PS	494404	206981
<b>6-8</b>	CBN	Aval du bassin de contrôle Nord	Arrêté n°1467-2008/PS	493553	207645
<b>6-8a</b>	CBN	Aval du bassin de contrôle Nord	Arrêté n°1467-2008/PS	493553	207645
<b>6-13</b>	CBN	Aval bassin eau de procédé	Arrêté n°1467-2008/PS	494456	207581
<b>6-14</b>	CBN	Aval stockage acide chlorhydrique	Arrêté n°1467-2008/PS	494014	207355
<b>6-14a</b>	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	ICP02		
Interne	Fe	mg/L	0.1	ICP02		
Interne	K	mg/L	0.1	ICP02		
Interne	Mg	mg/L	0.1	ICP02		
Interne	Mn	mg/L	0.01	ICP02		
Interne	Na	mg/L	1	ICP02		
Interne	Ni	mg/L	0.01	ICP02		
Interne	P	mg/L	0.1	ICP02		
Interne	Pb	mg/L	0.01	ICP02		
Interne	S	mg/L	1	ICP02		
Interne	Si	mg/L	1	ICP02		
Interne	Sn	mg/L	0.01	ICP02		
Interne	Zn	mg/L	0.1	ICP02		

## 2. PRESENTATION DES RESULTATS

### 2.1. Rappel des valeurs réglementaires

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

L'arrêté n°891-2007/PS du 13 juillet 2007 relatif aux installations portuaires impose le respect des seuils indiqués dans le tableau 7 pour la composition des eaux souterraines.

**Tableau 7 : Valeurs réglementaires 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 inspiré 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 semestriel du parc à résidus de la Kué ouest, la campagne d'échantillonnage des eaux souterraines a eu lieu au mois d'avril 2014. Aux mois de février et de juin, les campagnes trimestrielles ont été réalisées pour le suivi des installations du port, de l'usine et de l'unité de préparation du minerai.

Concernant le suivi mensuel du bassin des résidus de la Kué, la campagne du mois de mai n'a pu être réalisée en raison du blocage des accès pendant les mouvements sociaux suite à l'incident du 7 Mai 2014.

### 2.2.1 Données disponibles pour le Port

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		Premier semestre 2014				Bilan premier semestre 2014	
Fréquence	Analyses	Février	Juin	Aout	Novembre	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	

### 2.2.2 Données disponibles pour le parc à résidus de la Kué Ouest

Le suivi des piézomètres de la Kué Ouest est effectué en majorité à fréquence semestrielle. La première campagne de suivi semestriel des eaux souterraines a été réalisée au mois d'avril.

Lors de cette campagne, les piézomètres suivant n'ont pu être échantillonnés :

- **WK6-11A, WK6-13** (groupe A) : le piézomètre WK6-11A est détérioré et le WK6-13 n'est pas accessible.
- **WKBH110A, WK6-10, WKBH109** (groupe B) : ces piézomètres ont été détériorés ou comblés par des sédiments.
- **WKBH116** (groupe C) : piézomètres comblés par des sédiments.
- **WKBH115A** (groupe C) : piézomètre obstrué.

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

Les taux de données disponibles sont présentés dans le tableau 10.

Pour trois piézomètres définis (WKBH102, WKBH110 et WKBH113), un suivi est réalisé à fréquence mensuelle pour quelques paramètres et la conductivité est mesurée en continu.

Le suivi du mois de mai n'a pu être réalisé en raison des différents mouvements sociaux restreignant l'accès aux installations du parc à résidus de la Kué ouest.

La disponibilité de la donnée continue est quant à elle de 99% sur la période.

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

	Groupe A				Groupe B				Groupe C				Groupe D		
	Attendu	Réalisé	%		Attendu	Réalisé	%		Attendu	Réalisé	%		Attendu	Réalisé	%
pH	10	8	80		14	11	79		13	11	85		4	4	100
cond	10	8	80		14	11	79		13	11	85		4	4	100
Eh	10	8	80		14	11	79		13	11	85		4	4	100
O <sup>2</sup> Dissous	10	8	80		14	11	79		13	11	85		4	4	100
Al	10	8	80		14	11	79		13	11	85		4	4	100
As	10	8	80		14	11	79		13	11	85		4	4	100
Ca	10	8	80		14	11	79		13	11	85		4	4	100
Cl	10	8	80		14	11	79		13	11	85		4	4	100
Co	10	8	80		14	11	79		13	11	85		4	4	100
Cr	10	8	80		14	11	79		13	11	85		4	4	100
Cu	10	8	80		14	11	79		13	11	85		4	4	100
Fe	10	8	80		14	11	79		13	11	85		4	4	100
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10	8	80		14	11	79		13	11	85		4	4	100
K	10	8	80		14	11	79		13	11	85		4	4	100
Mg	10	8	80		14	11	79		13	11	85		4	4	100
Na	10	8	80		14	11	79		13	11	85		4	4	100
Ni	10	8	80		14	11	79		13	11	85		4	4	100
NO <sub>2</sub>	10	8	80		14	11	79		13	11	85		4	4	100
NO <sub>3</sub>	10	8	80		14	11	79		13	11	85		4	4	100
Pb	10	8	80		14	11	79		13	11	85		4	4	100
PO <sub>4</sub>	10	8	80		14	11	79		13	11	85		4	4	100
SiO <sub>2</sub>	10	8	80		14	11	79		13	11	85		4	4	100
SO <sub>4</sub>	10	8	80		14	11	79		13	11	85		4	4	100
Zn	10	8	80		14	11	79		13	11	85		4	4	100
Mn	10	8	80		14	11	79		13	11	85		4	4	100
F	10	8	80		14	11	79		13	11	85		4	4	100
MES	10	0	0		14	0	0		13	0	0		4	0	0
% d'analyses réalisées (hors MES)			80		% d'analyses réalisées (hors MES)		79		% d'analyses réalisées (hors MES)		85		% d'analyses réalisées (hors MES)		100

**Tableau 11 : Données disponibles sur les trois piézomètres de la Kué Ouest à fréquence de suivi mensuelle**

WKBH113, WKBH102, WKBH110		Premier semestre 2014												Bilan premier semestre 2014	
Fréquence	Analyses	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Nombre analyses attendues	Nombre analyses réalisées
Continu	Conductivité	Total semestre (Suivi à fréquence horaire de la conductivité)												13032	12855
Mensuelle	Sulfates	3	3	3	3	0	3							18	15
Mensuelle	Magnésium	3	3	3	3	0	3							18	15
Mensuelle	Calcium	3	3	3	3	0	3							18	15
Mensuelle	Manganèse	3	3	3	3	0	3							18	15
% de mesures continues de cond réalisées														99	
Nombre total d'analyses réalisées														60	
% analyses réalisées														83	

### 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 12.

**Tableau 12 : Données disponibles pour le suivi des eaux souterraines de l'UPM**

4-z1, 4-z2, 4-z4, 4-z5		Premier semestre 2014				Bilan premier semestre 2014	
Fréquence	Analyses	Février	Juin	Aout	novembre	Nombre analyses attendues	Nombre analyses réalisés
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 13.

**Tableau 13 : 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		Premier semestre 2014				Bilan premier semestre 2014	
Fréquence	Analyses	Février	Mai	Aout	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	14	15			32	29
Nombre total d'analyses réalisées						381	
% analyses réalisées						99,2	

L'analyse HT sur les échantillons des stations 6-2 et 6-2A en février puis de la station 6-13 en juin n'a pas pu être réalisée suite à problème de manipulation des échantillons du service environnement.

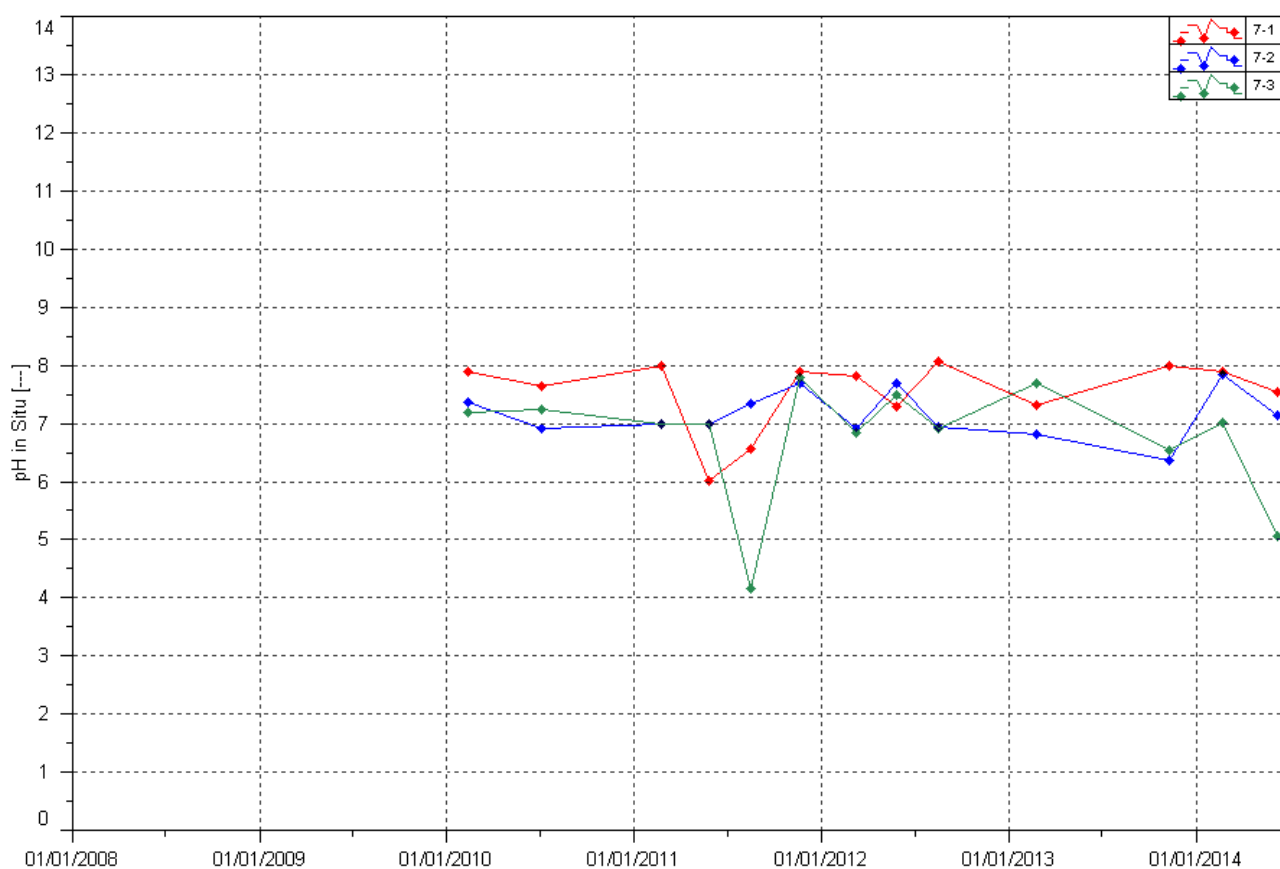
## 2.3. Résultats

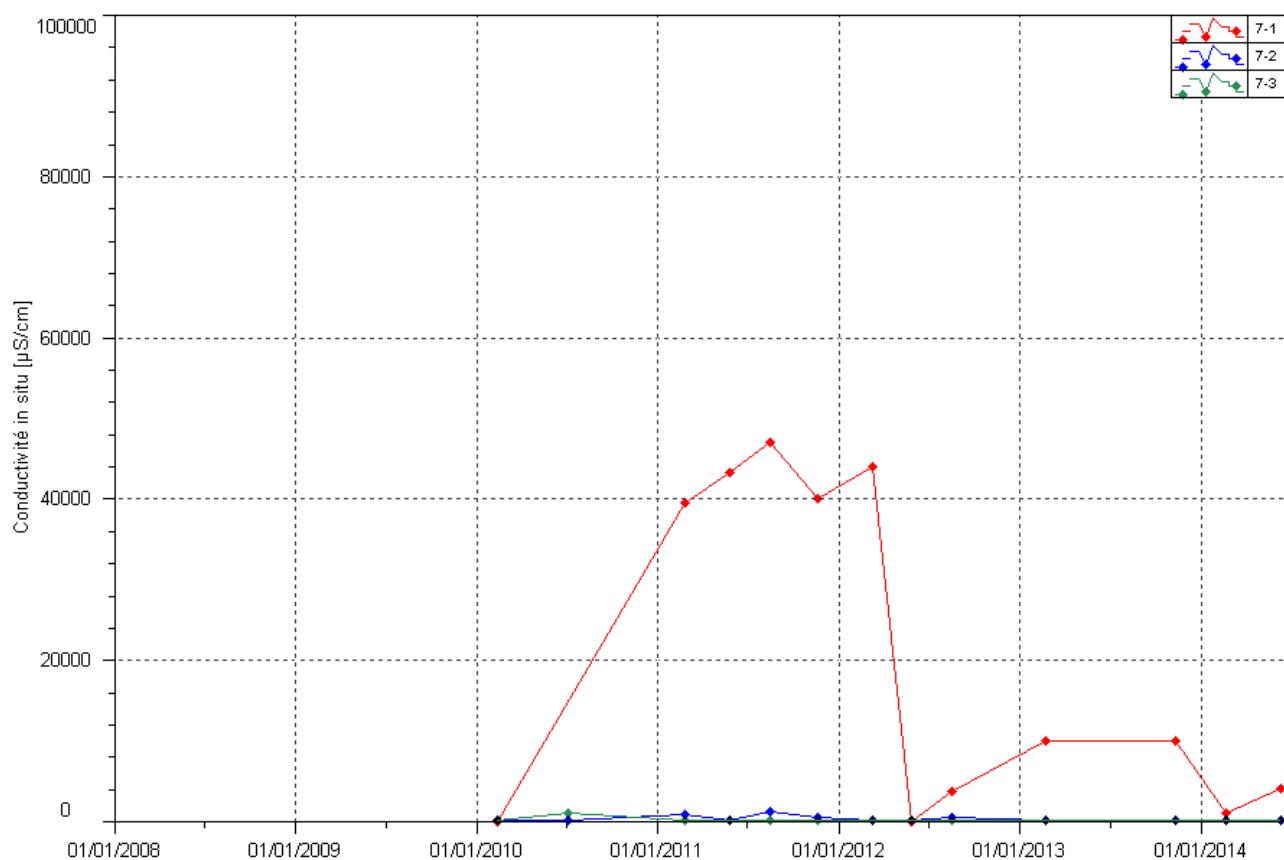
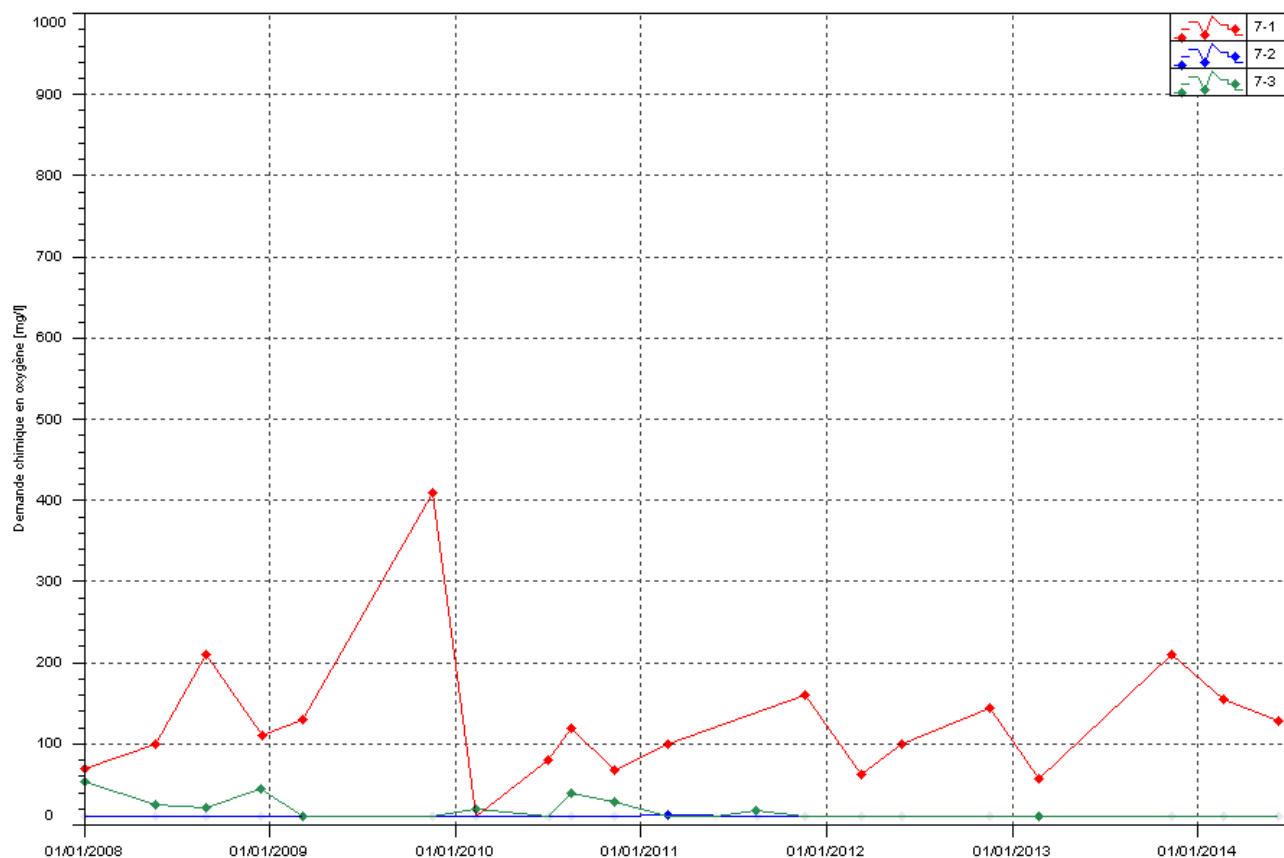
### 2.3.1 Suivi de l'impact des activités du Port sur les eaux souterraines

Les graphiques des figures 5 à 8 présentées ci-dessous indiquent les valeurs obtenues lors du suivi des eaux souterraines du port.

- **pH** : On enregistre sur la station 7-3, un pH de 5.06 pour la campagne de juin.
- **DCO** : sur la station 7-1, les valeurs élevées en DCO sont dues à l'apport d'eau de mer dans le piézomètre.
- **Hydrocarbures** : On ne détecte pas d'hydrocarbures sur la période.

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





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

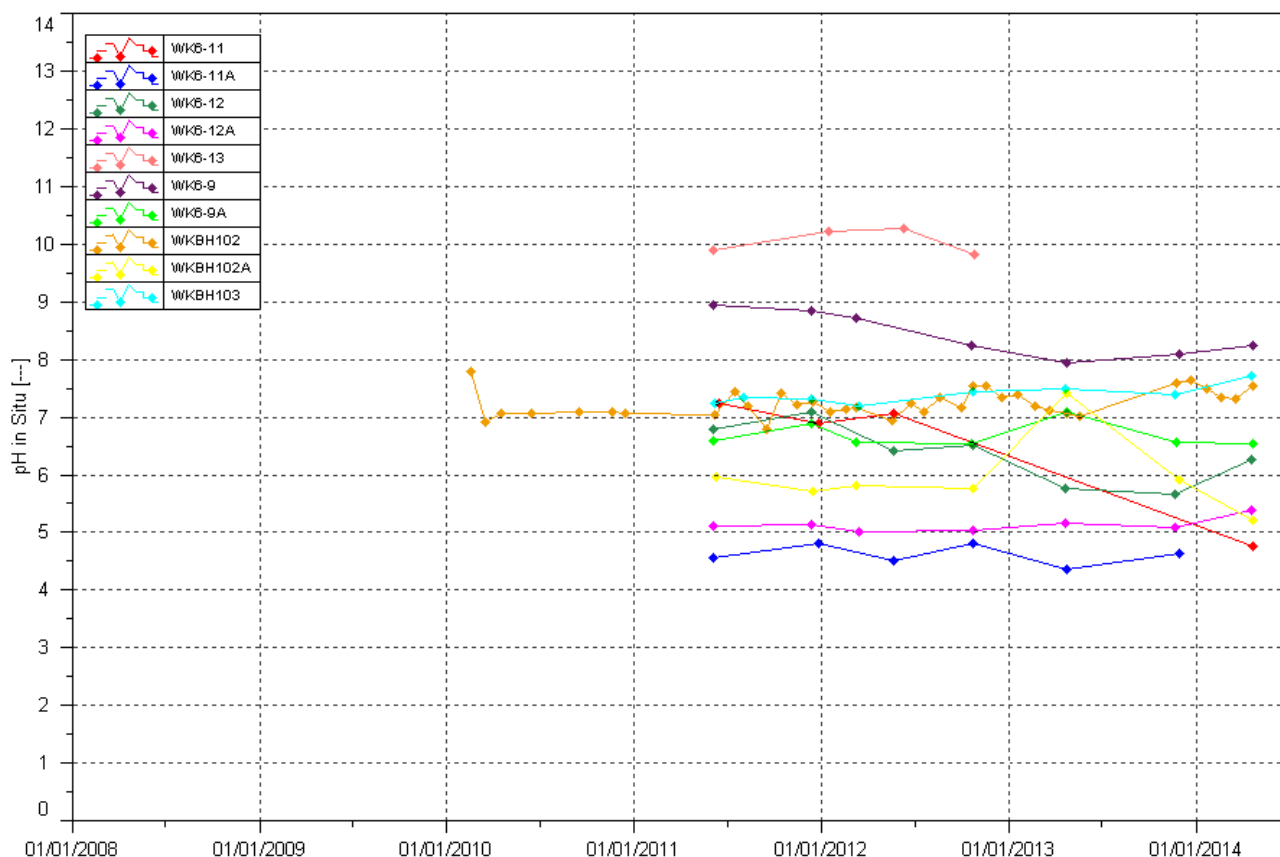
L'annexe I présente les résultats sous forme graphique pour l'ensemble des paramètres exploitables, soit 80% des résultats supérieurs à limite de détection du laboratoire.

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

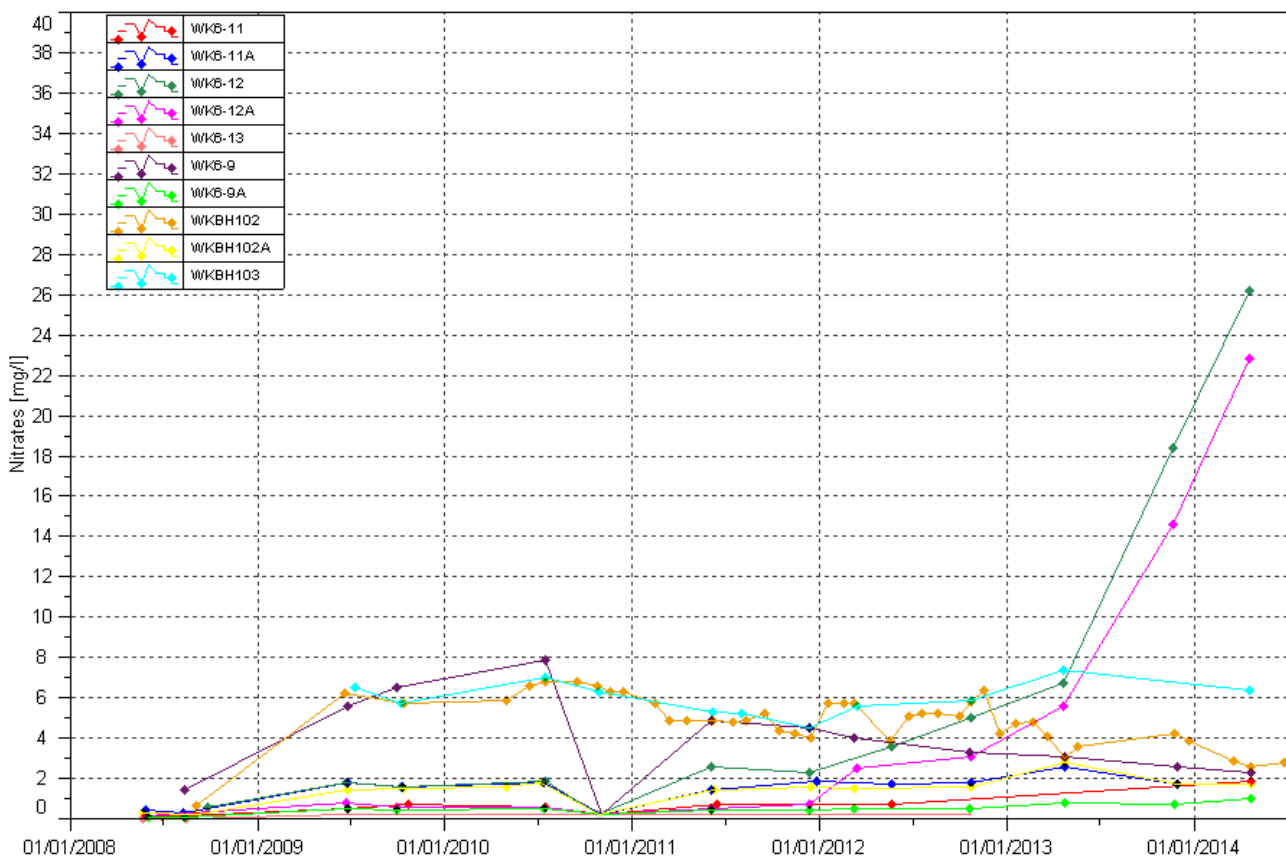
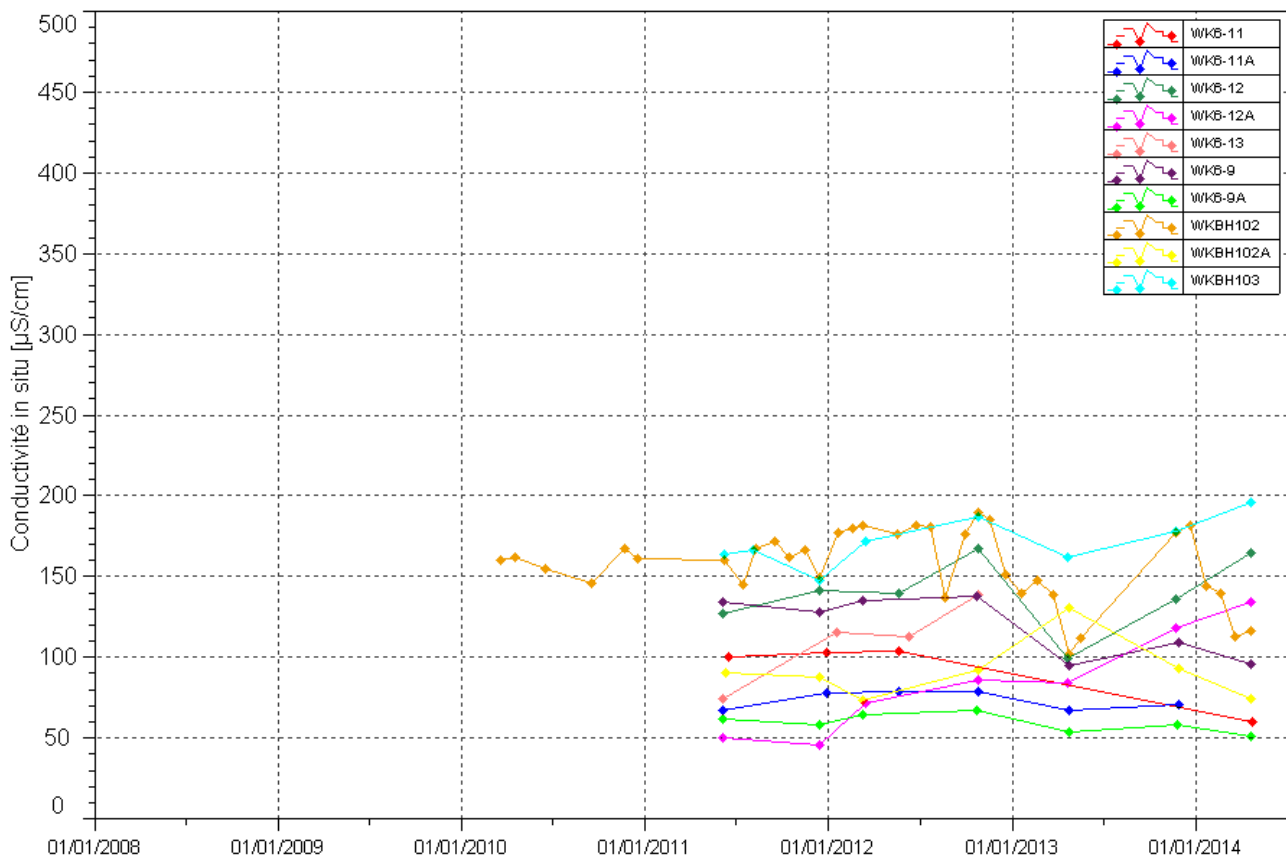
#### Groupe A :

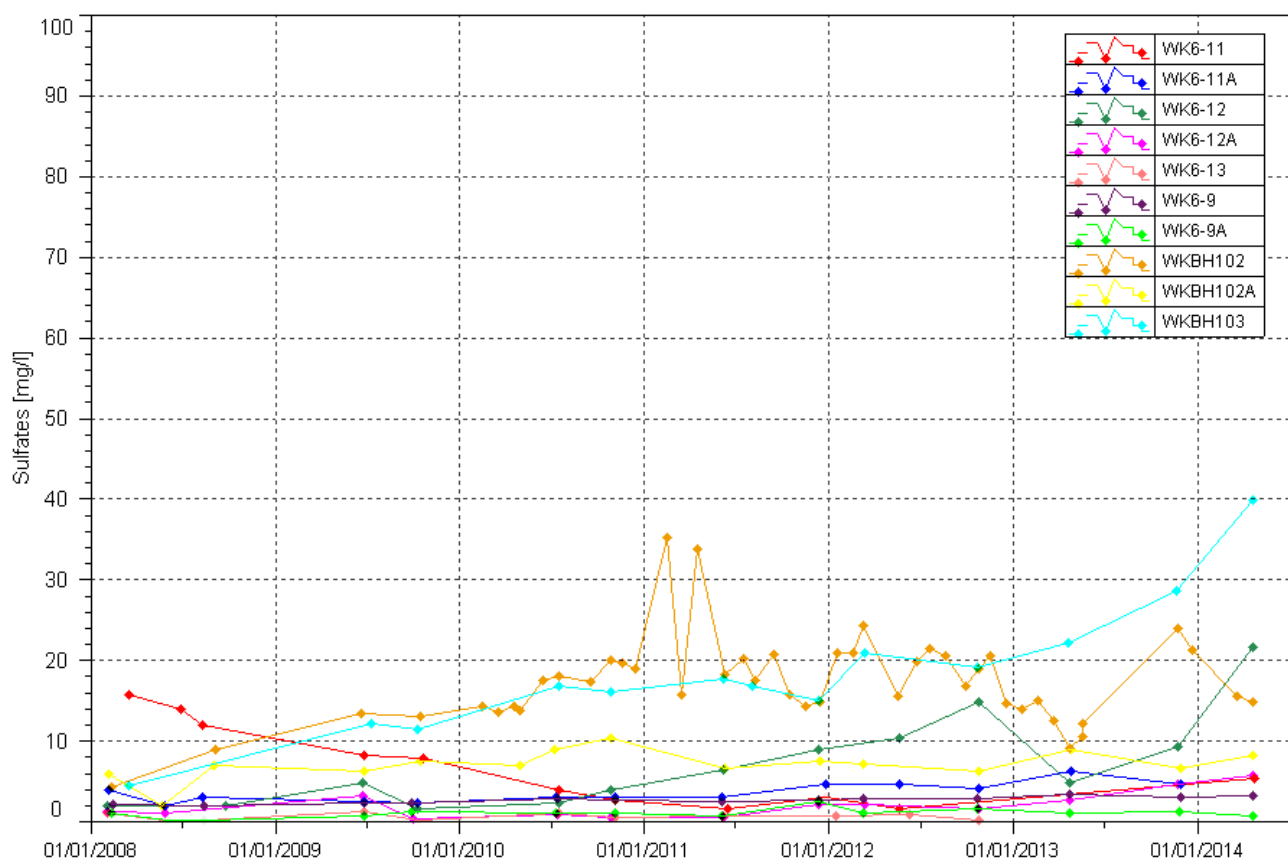
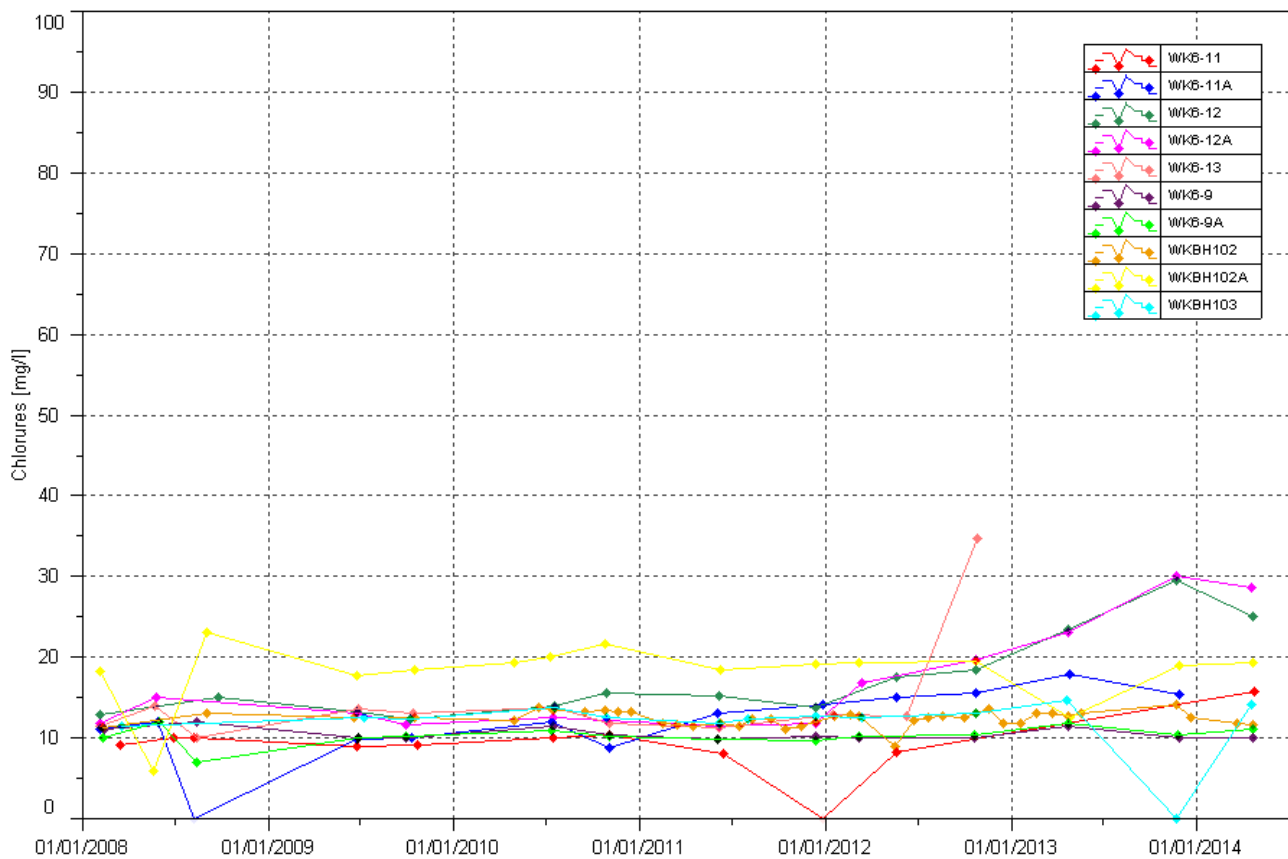
- **pH** : compris en 4.8 et 8.9.
- **conductivité** : entre 51.2 et 196  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .
- **Nitrates** : Pour les piézomètres WK6-12 et WK6-12A, l'augmentation des taux en nitrates observée en 2013 continue de manière plus importante au cours du premier semestre 2014.
- **Sulfates** : L'augmentation des sulfates sur le piézomètre WKBH103 observée en 2013, progresse de la même manière au premier semestre 2014 avec une concentration max de 39.9 mg/L. Une augmentation des taux de sulfates pour les stations WK6-12 et WK6-12A est aussi observée sur la même période.
- **Chlorures** : on constate une tendance légère à l'augmentation au niveau du piézomètre WK6-11.
- **Manganèse** : Les concentrations observées sont très faibles et inférieures à la limite réglementaire.

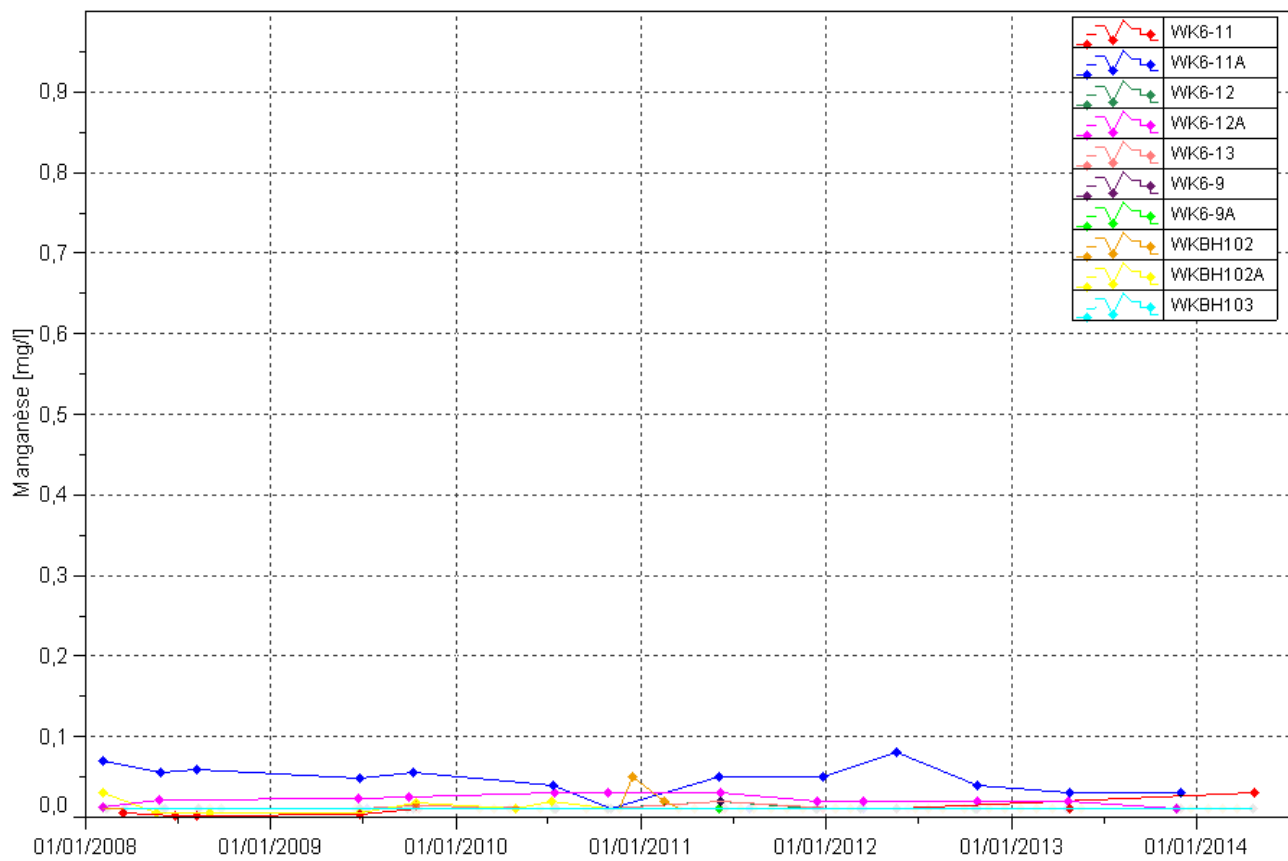
Figure 6 : Résultats du suivi de la Kwe Ouest (groupe A) – pH, conductivité, nitrates, sulfates, chlorures, et manganèse







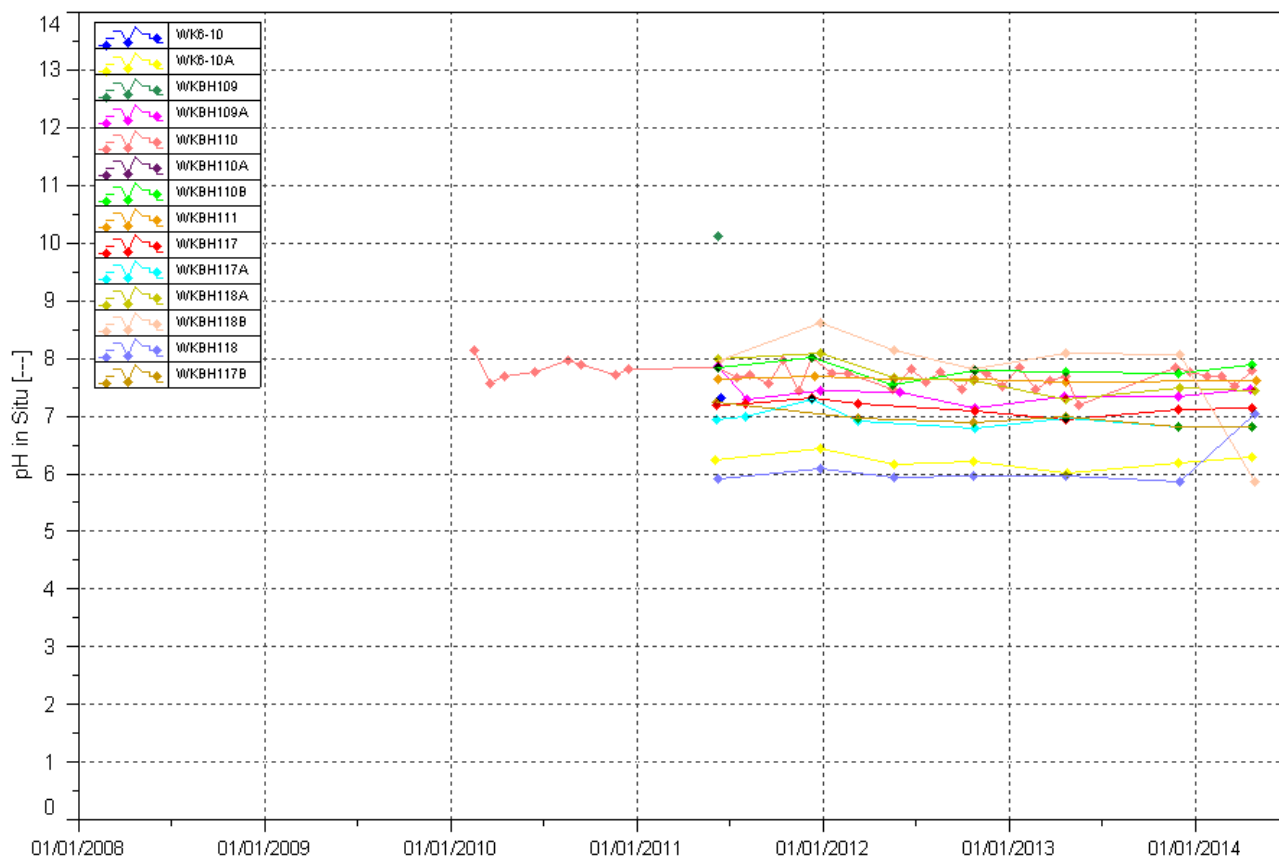


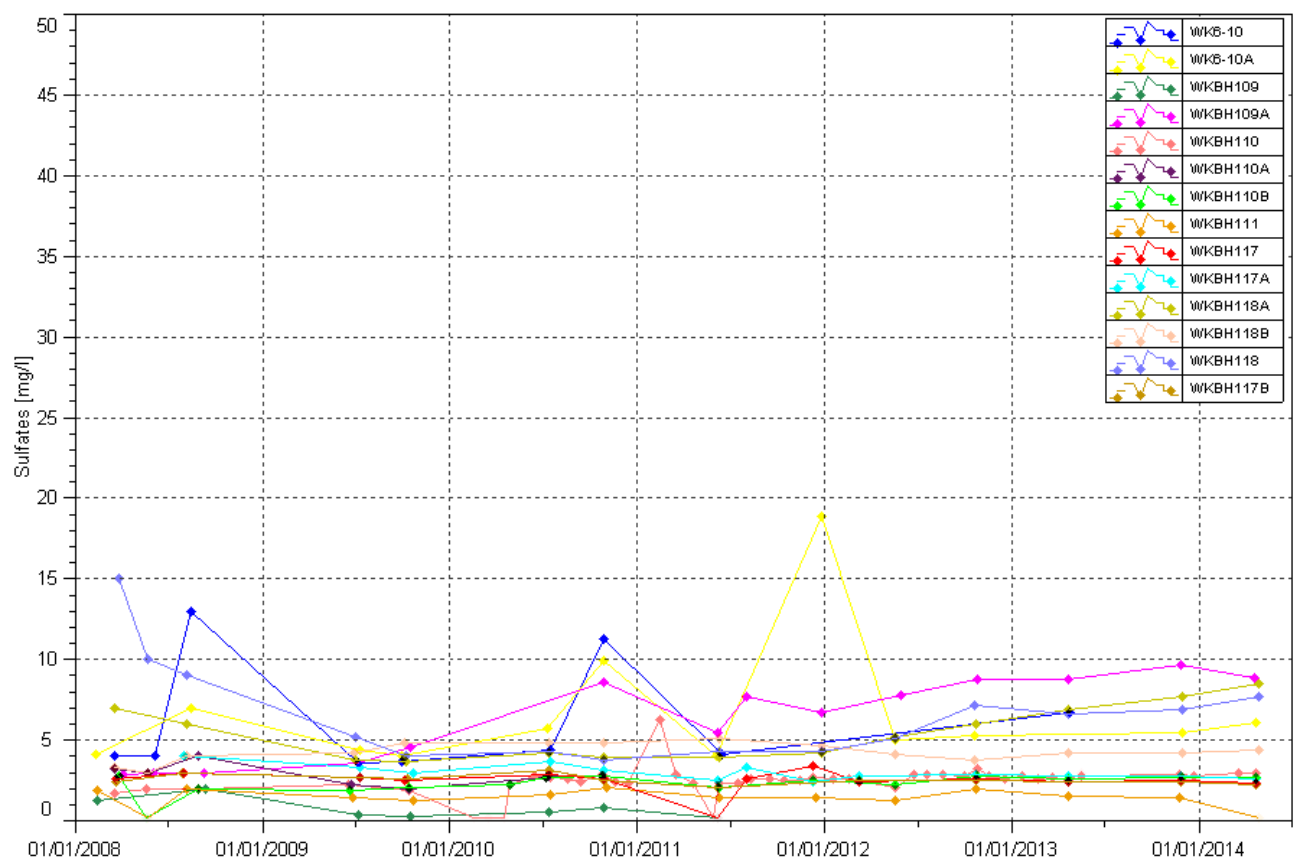
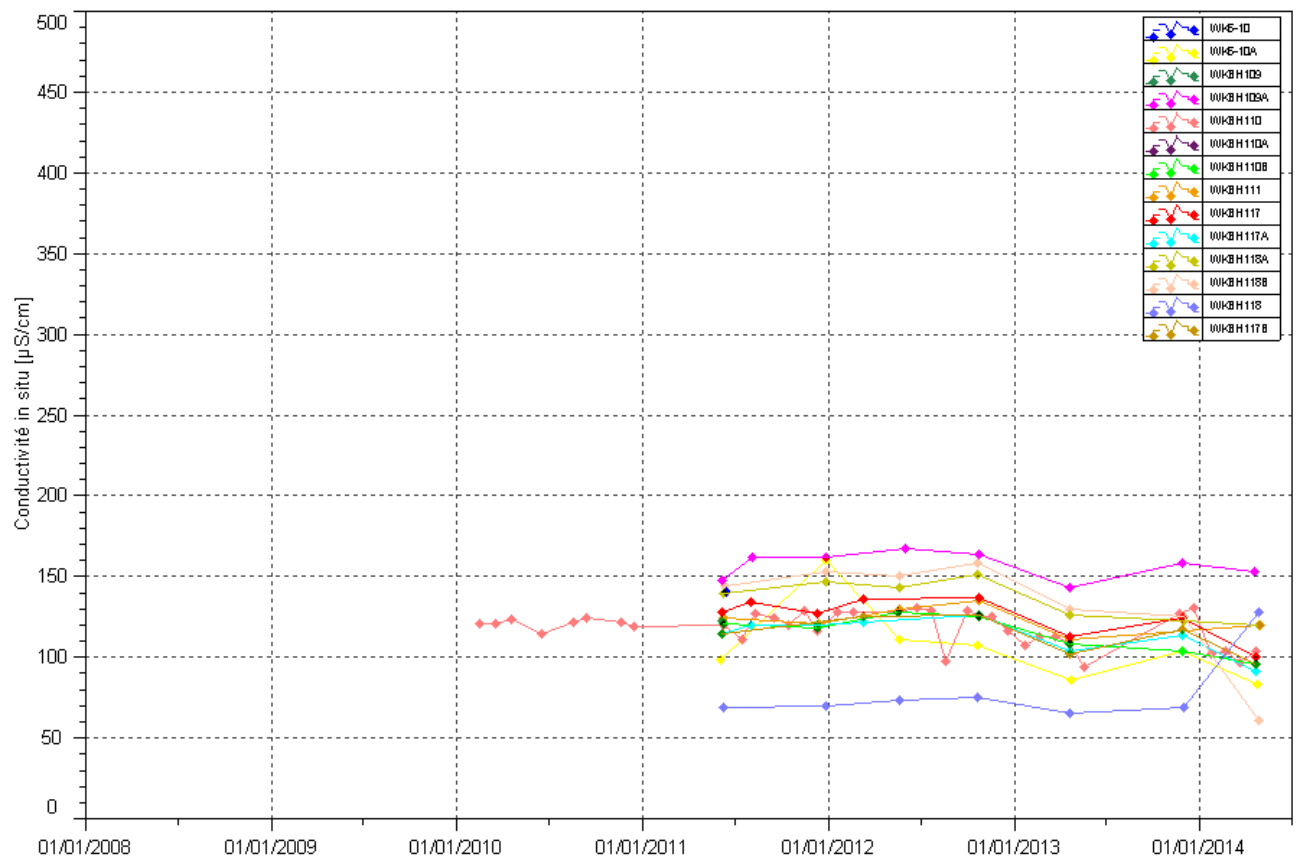


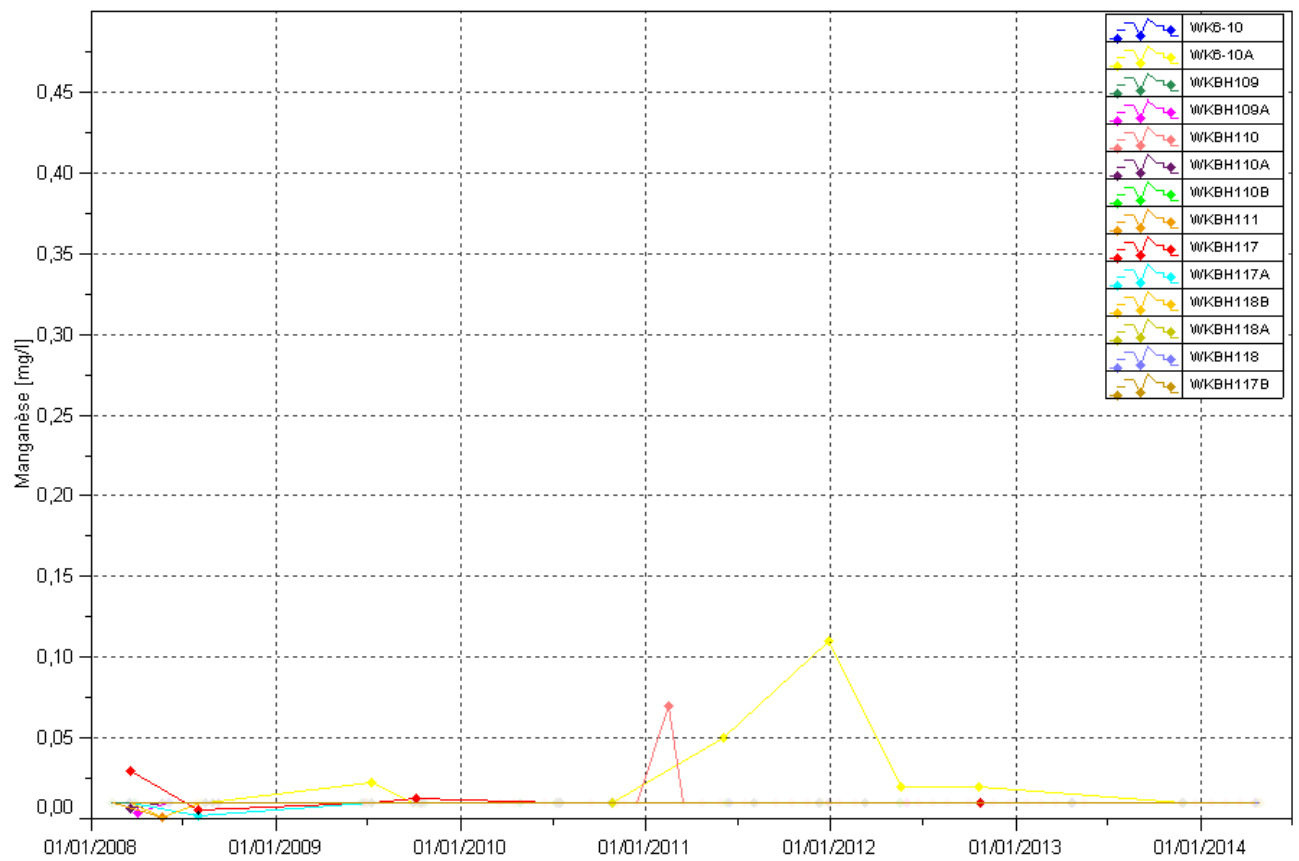
### Groupe B :

- **pH** : compris entre 5.87 et 7.9.
- **Conductivité** : entre 60.5 et 153  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .
- **Sulfates** : Les taux observés restent relativement stables par rapport à ce qui avait été observé en 2013.
- **Manganèse** : Au premier semestre 2014, aucune détection n'est observée sur les piézomètres du groupe B.

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



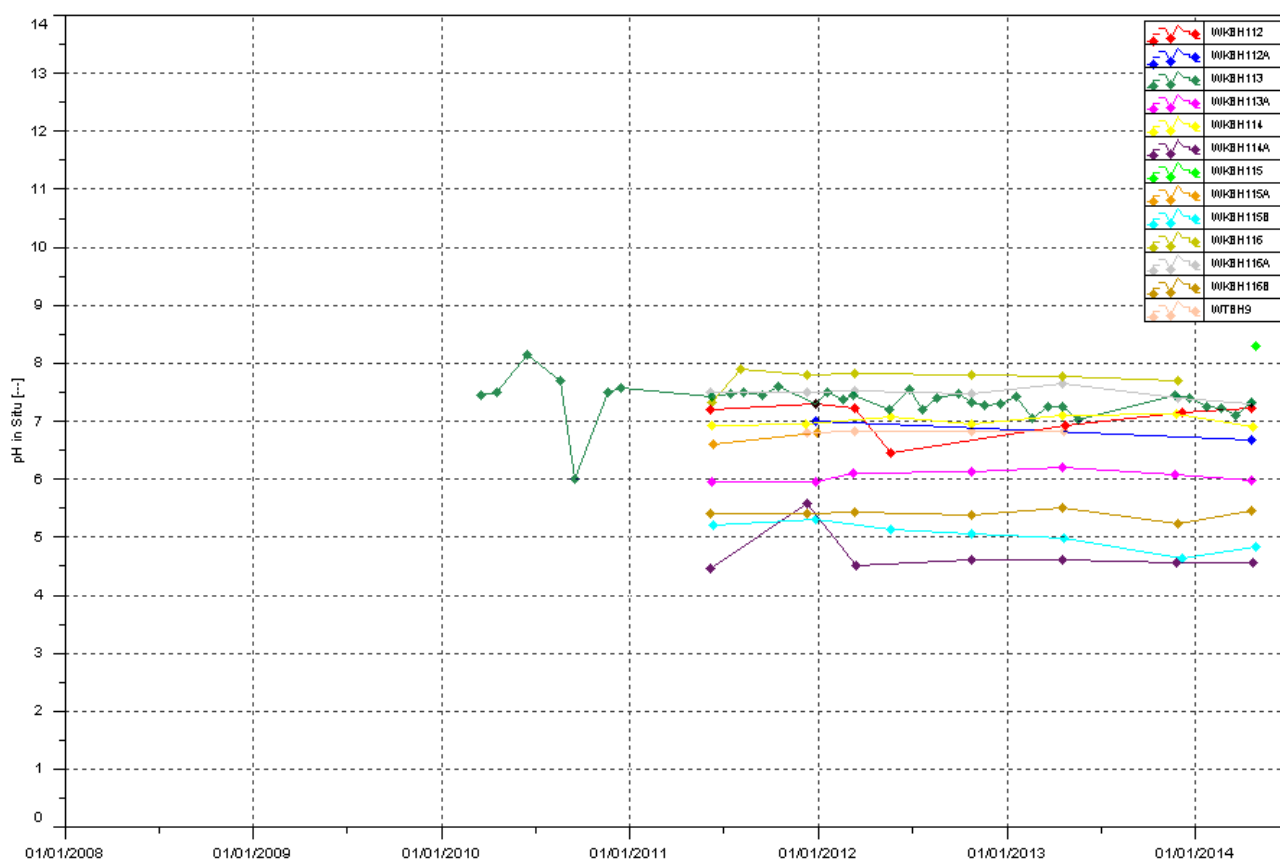


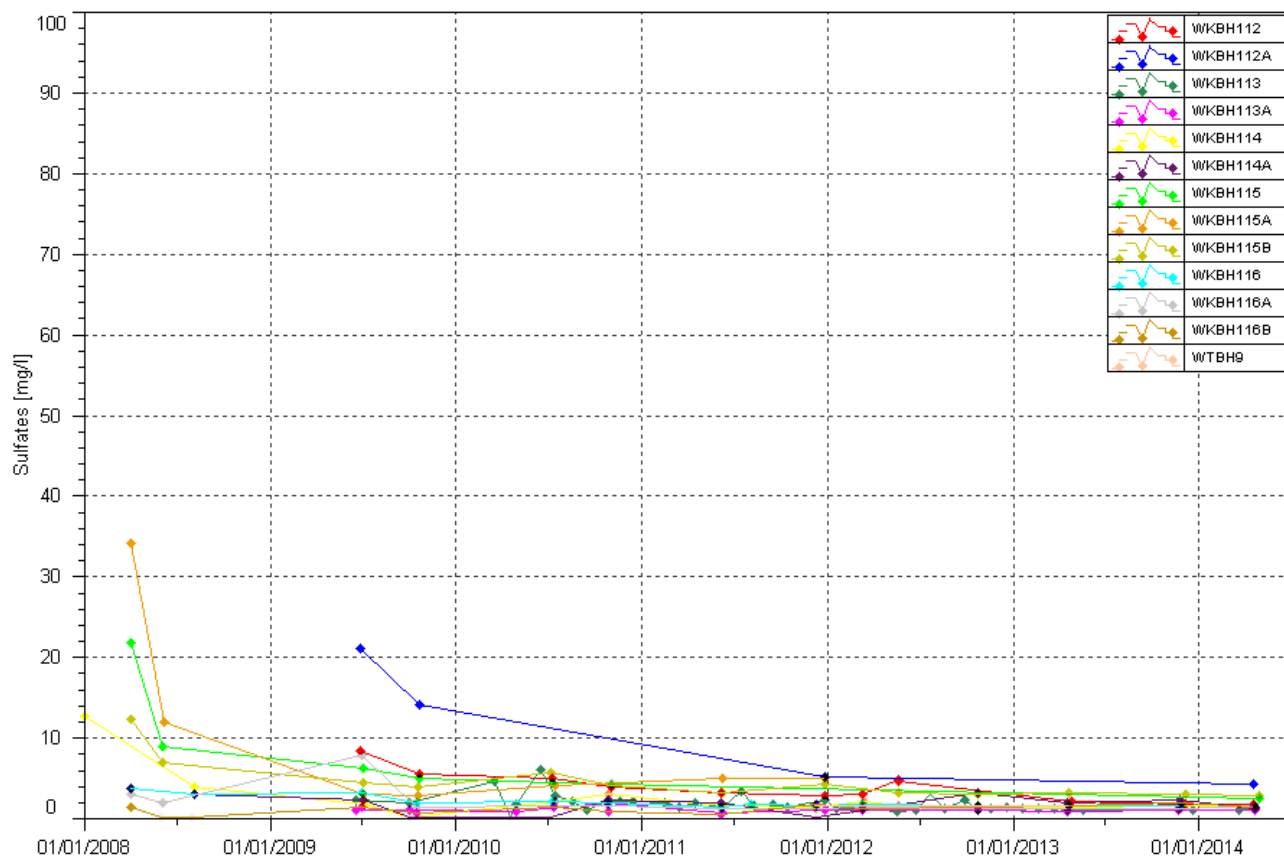
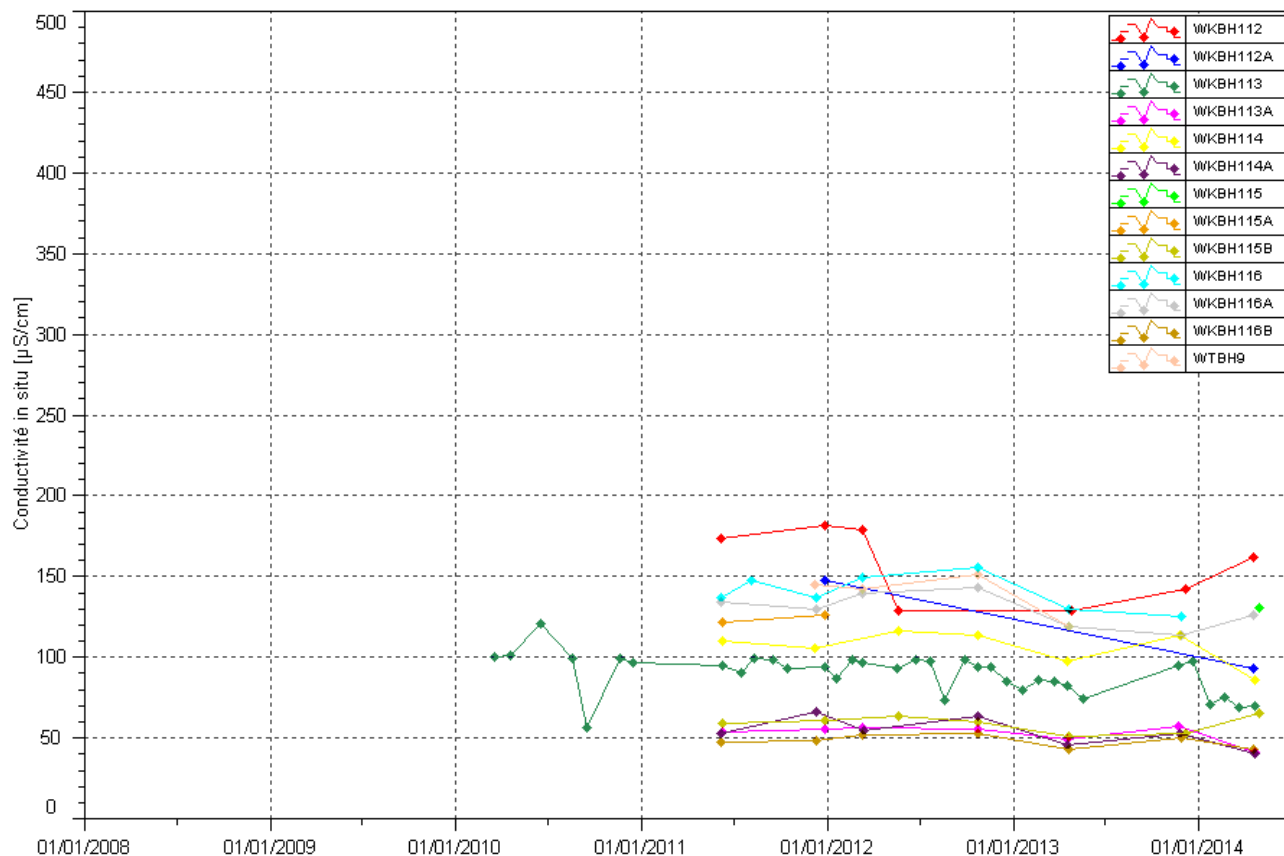


### Groupe C :

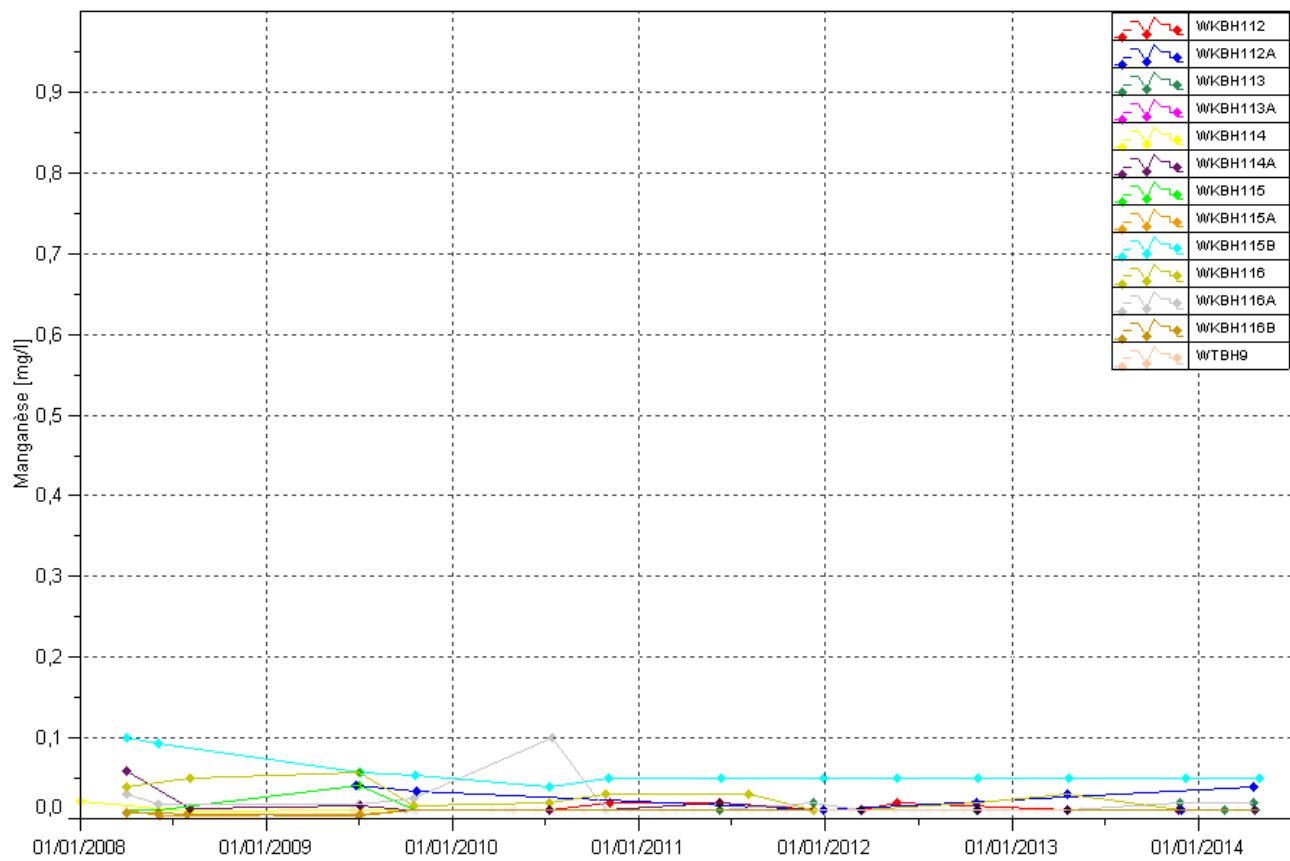
- **pH** : compris entre 4.55 et 8.3.
- **Conductivité** : comprise entre 40.2 et 162  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .
- **Manganèse**: depuis 2011, le bruit de fond en manganèse est stable sur l'ensemble des stations.
- **Sulfates** : pas d'évolution particulière.

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





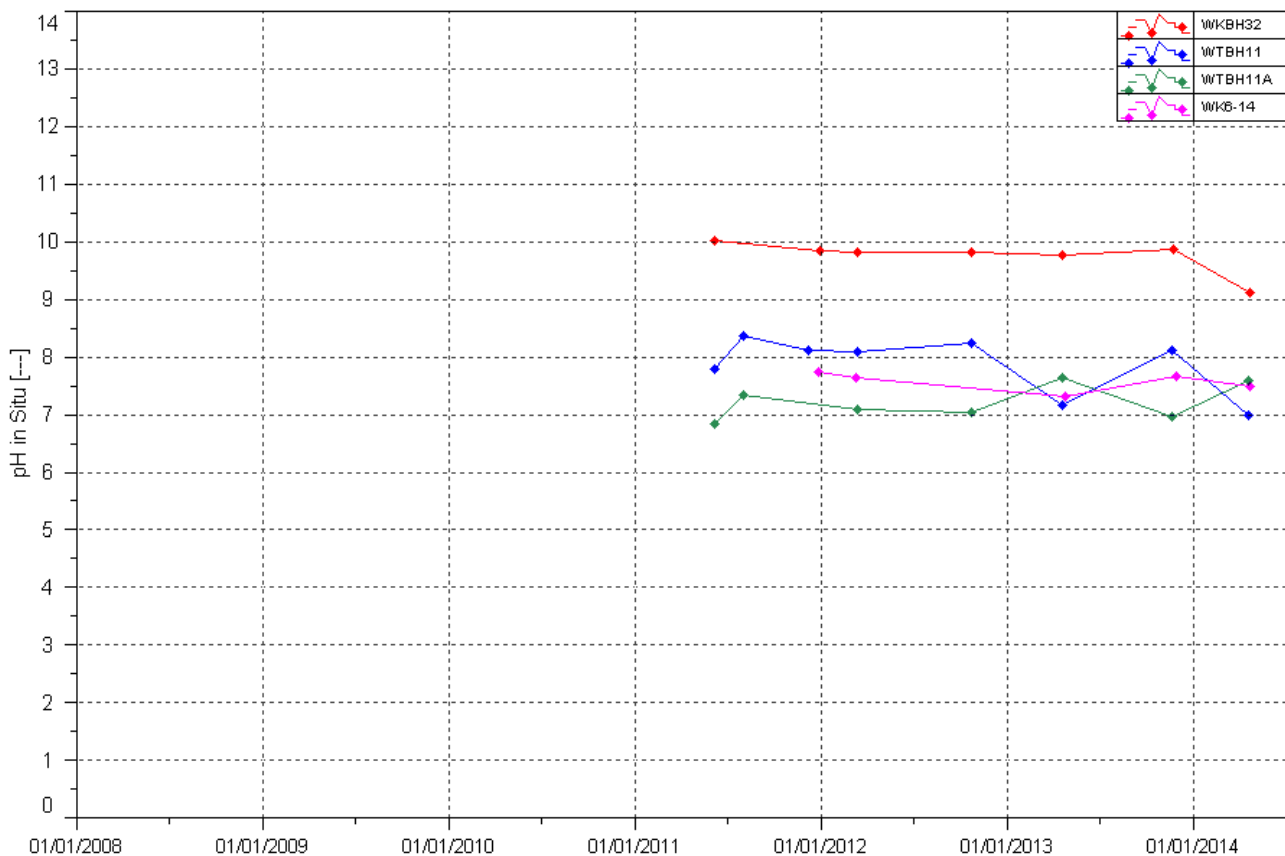


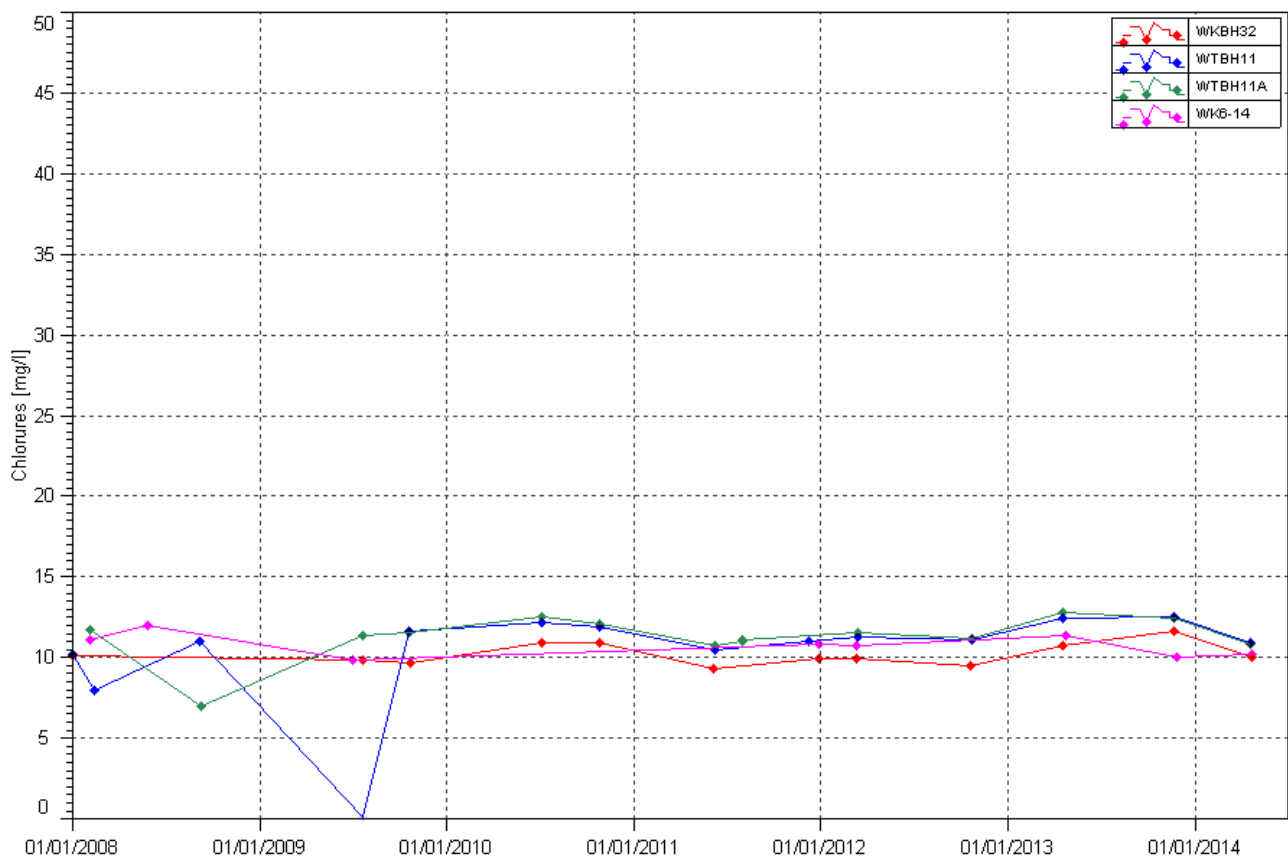
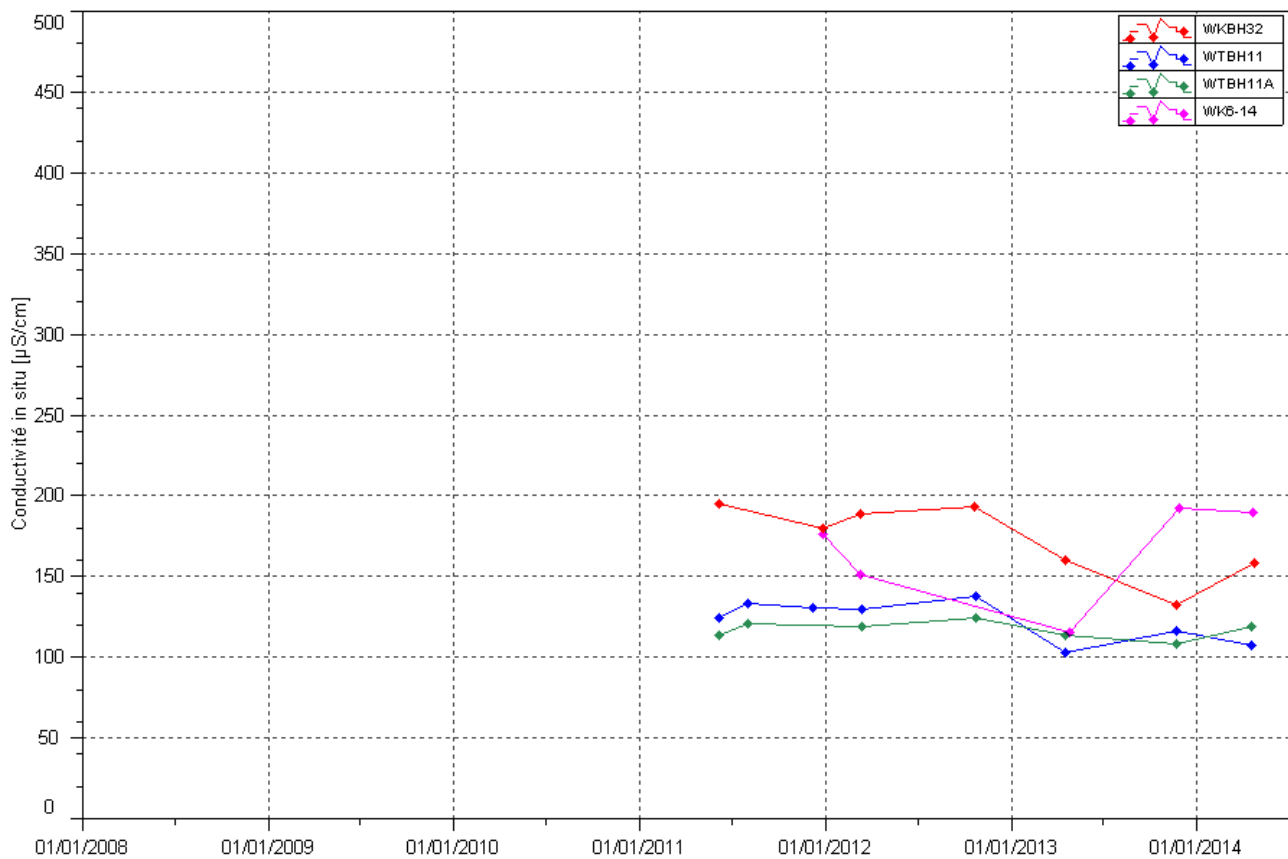


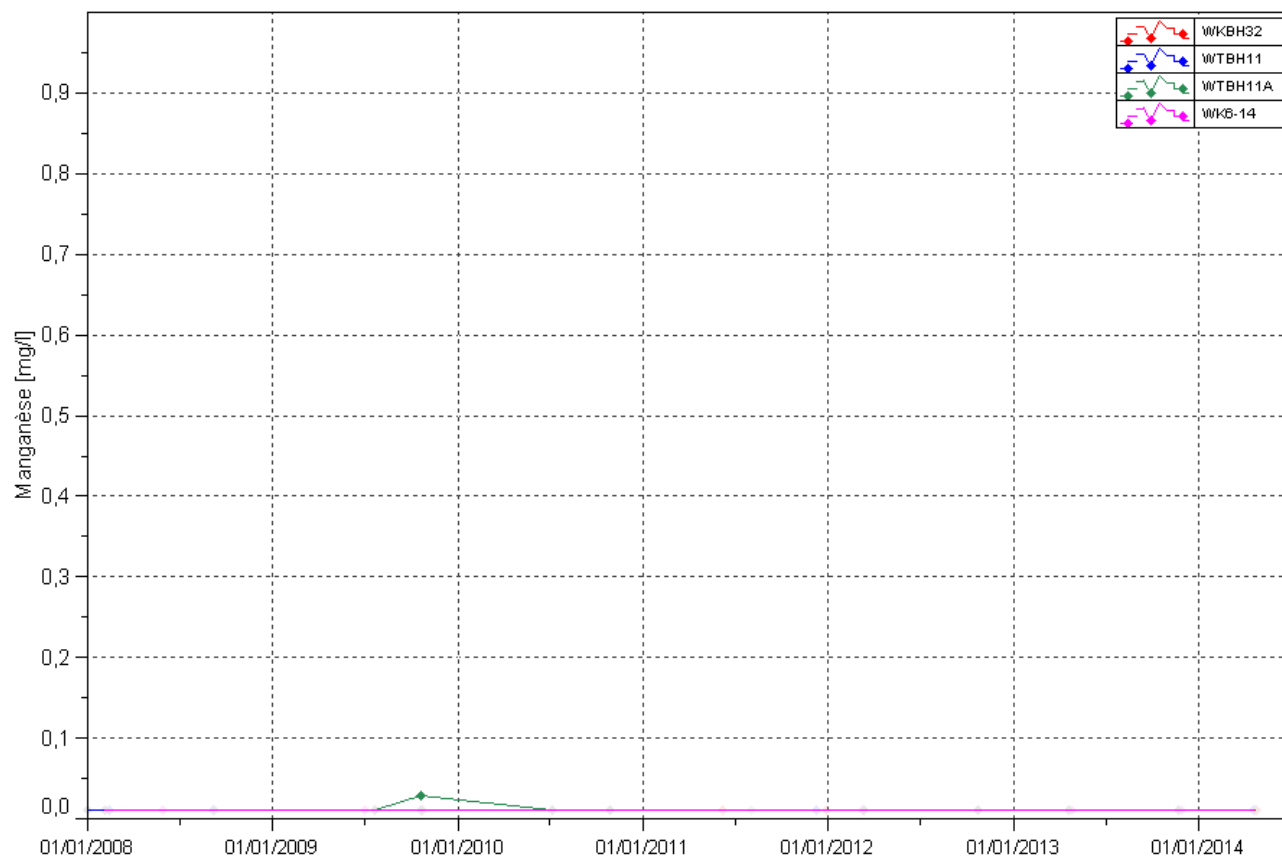
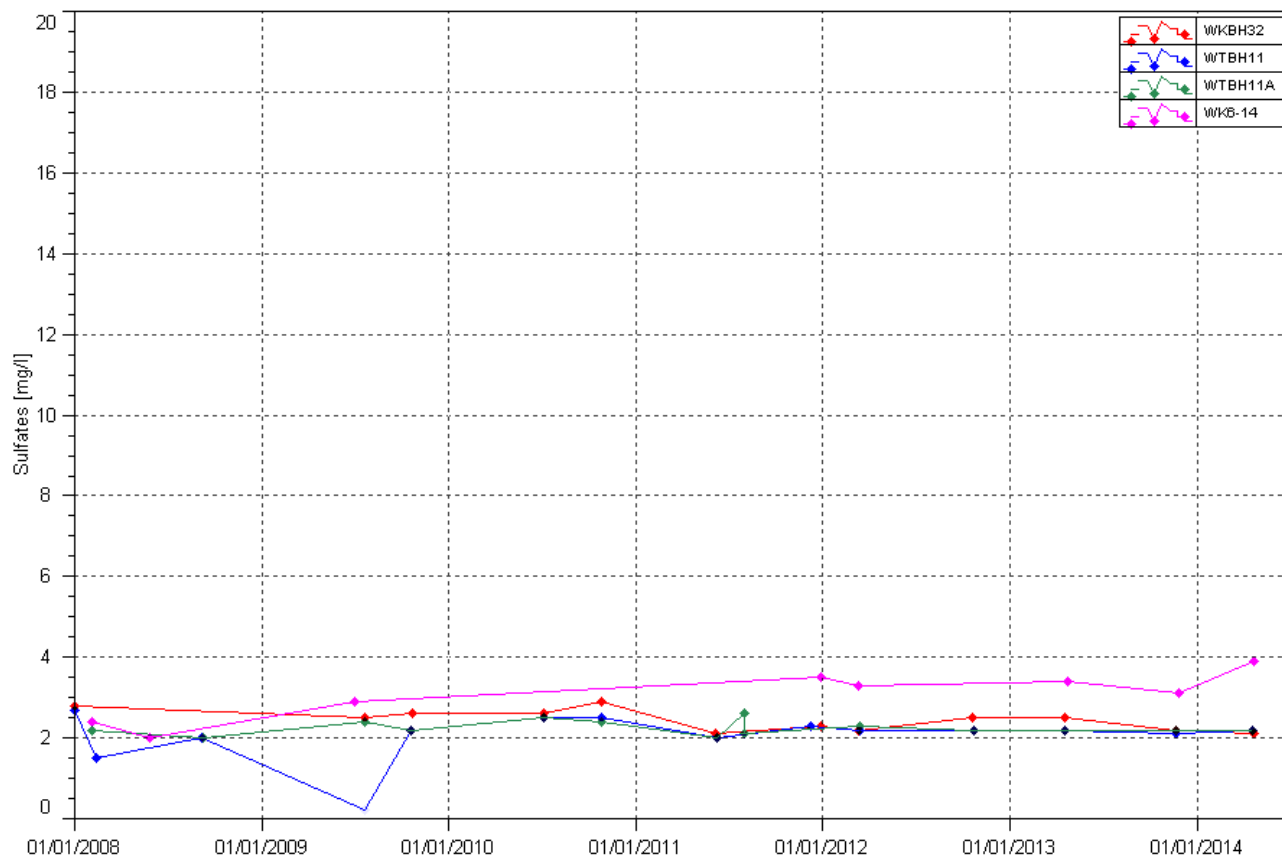
### Groupe D :

- **pH** : compris entre 6.99 et 9.11.
- **Conductivité** : comprise entre 107 et 190  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .
- **Chlorures** : Au premier semestre 2014 on observe une légère diminution des concentrations aux piézomètres WKBH32, WTBH11 et WTBH11A, par rapport à 2013.
- **Sulfates** : sur le piézomètre WK6-14 une légère augmentation est observée.
- **Manganèse** : le manganèse n'est toujours 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 suivant :

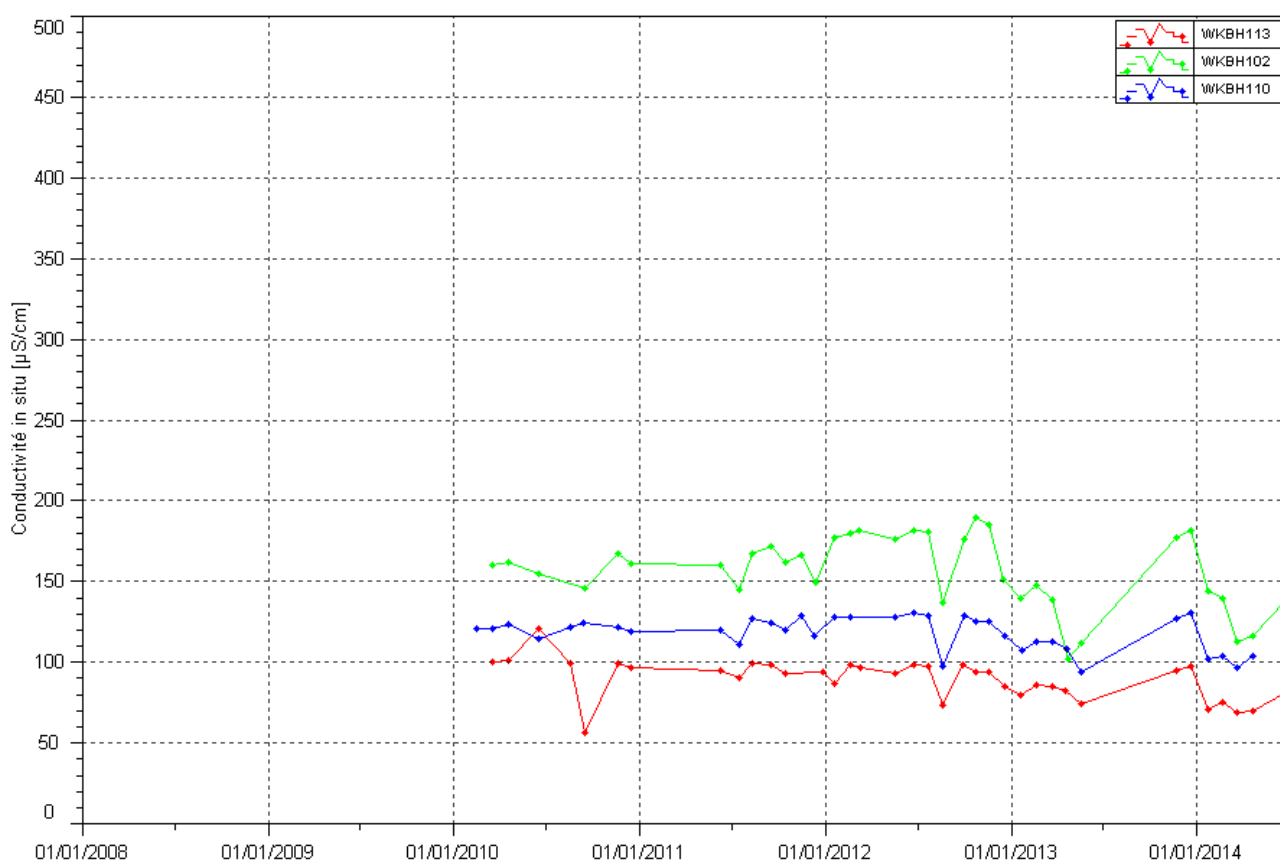
- WKBH102 qui se situe au pied de la berme, dans la zone d'influence prévisible du stockage des résidus (groupe A),
- WKBH110 qui se situe dans la zone tampon (groupe B), à proximité de la source WK20,
- WKBH113 qui se situe hors zone d'influence (groupe C), en bordure nord du bassin versant.

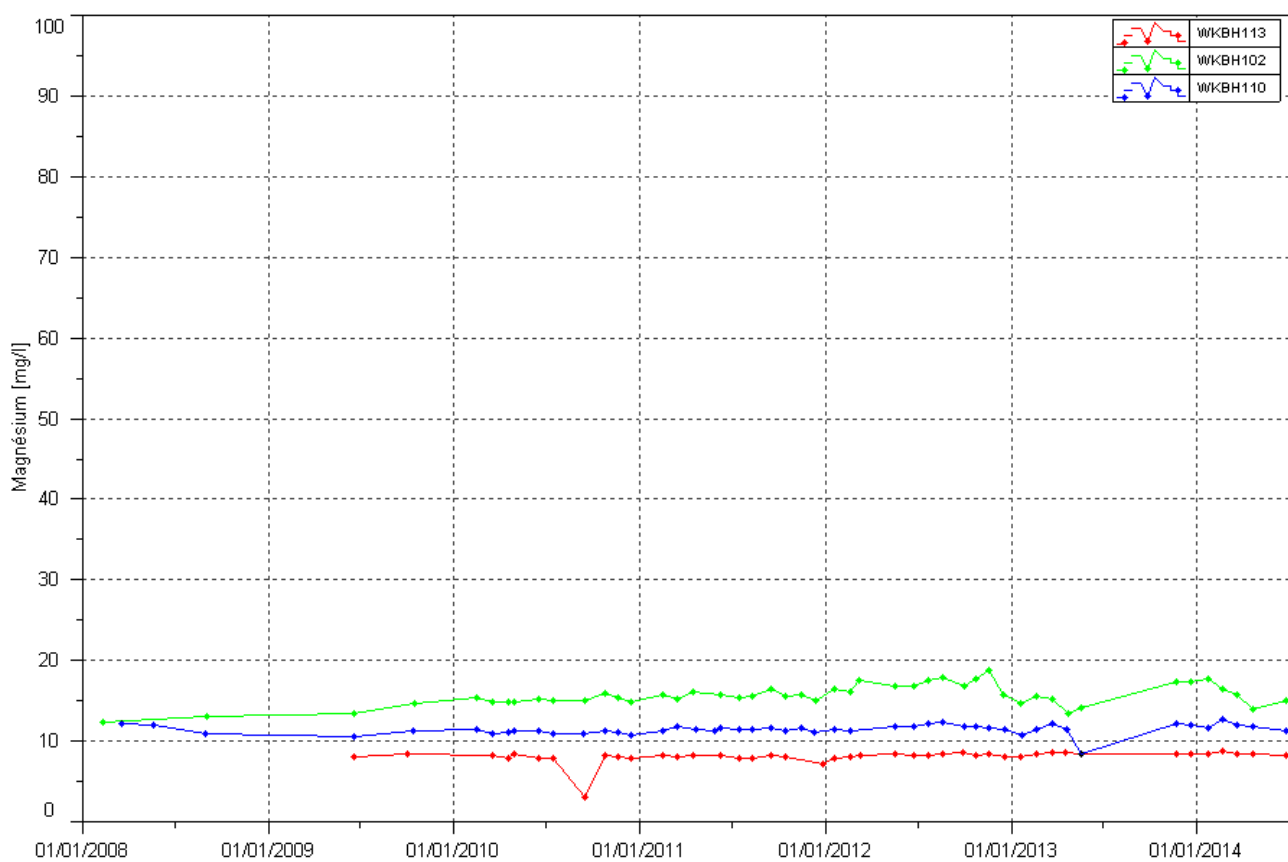
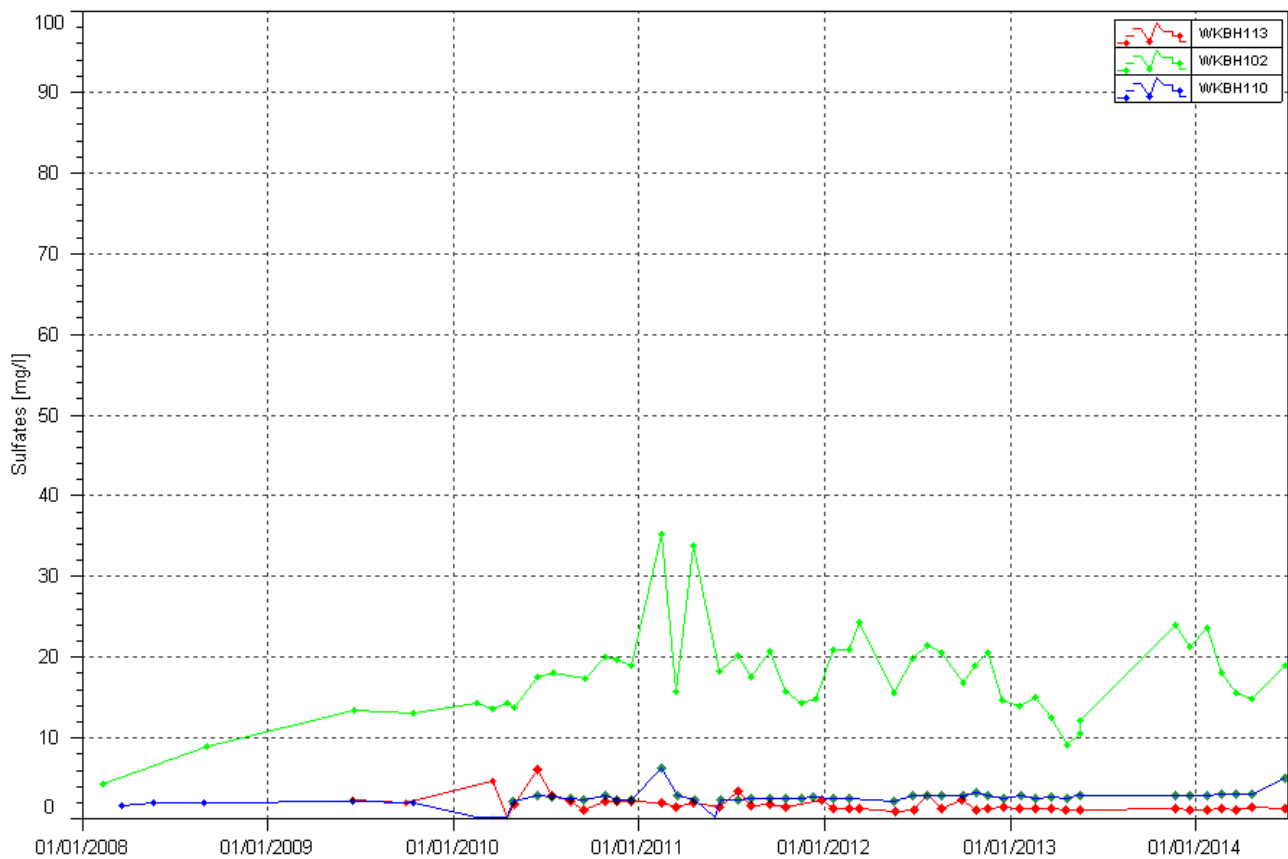
Les figures suivantes représentent les données acquises depuis 2008 pour les piézomètres WKBH102, WKBH110, WKBH113 pour les paramètres réglementaires.

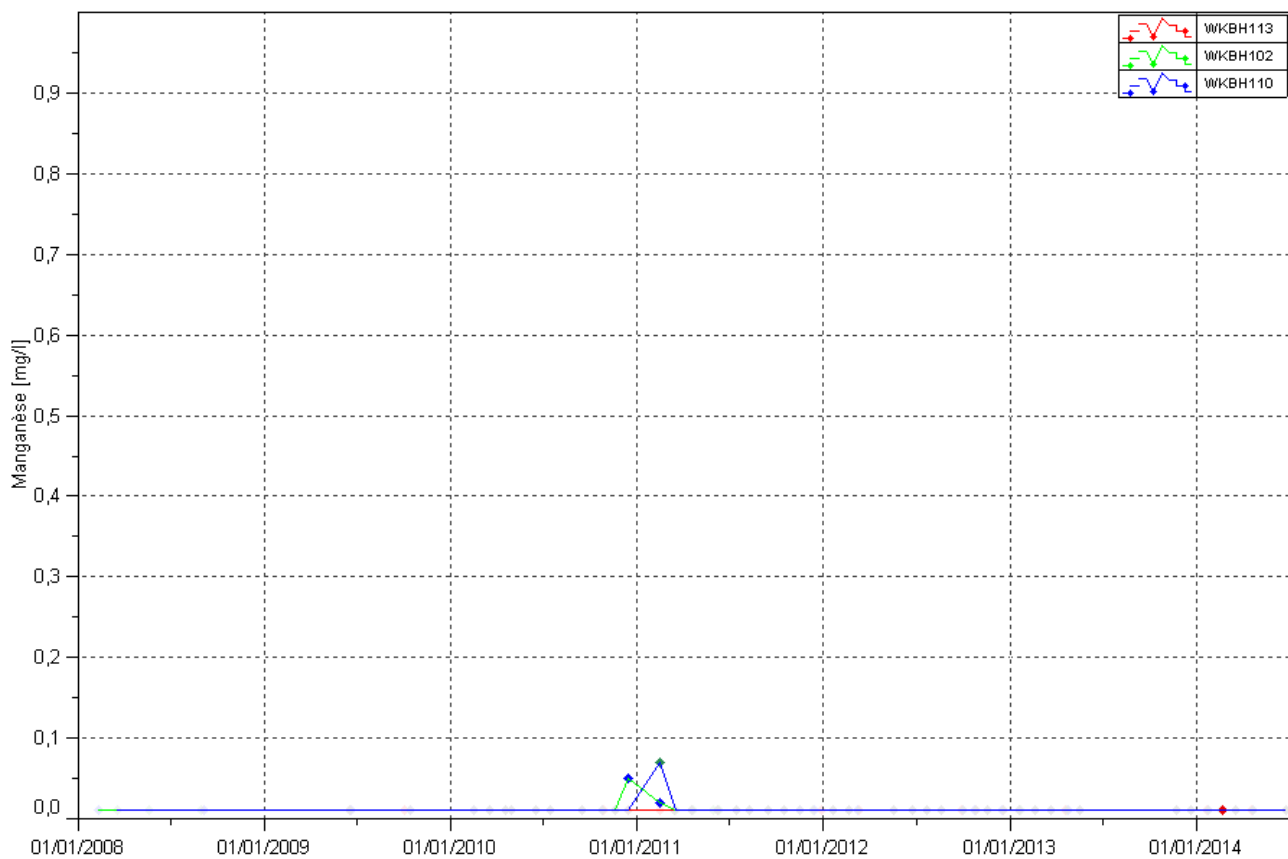
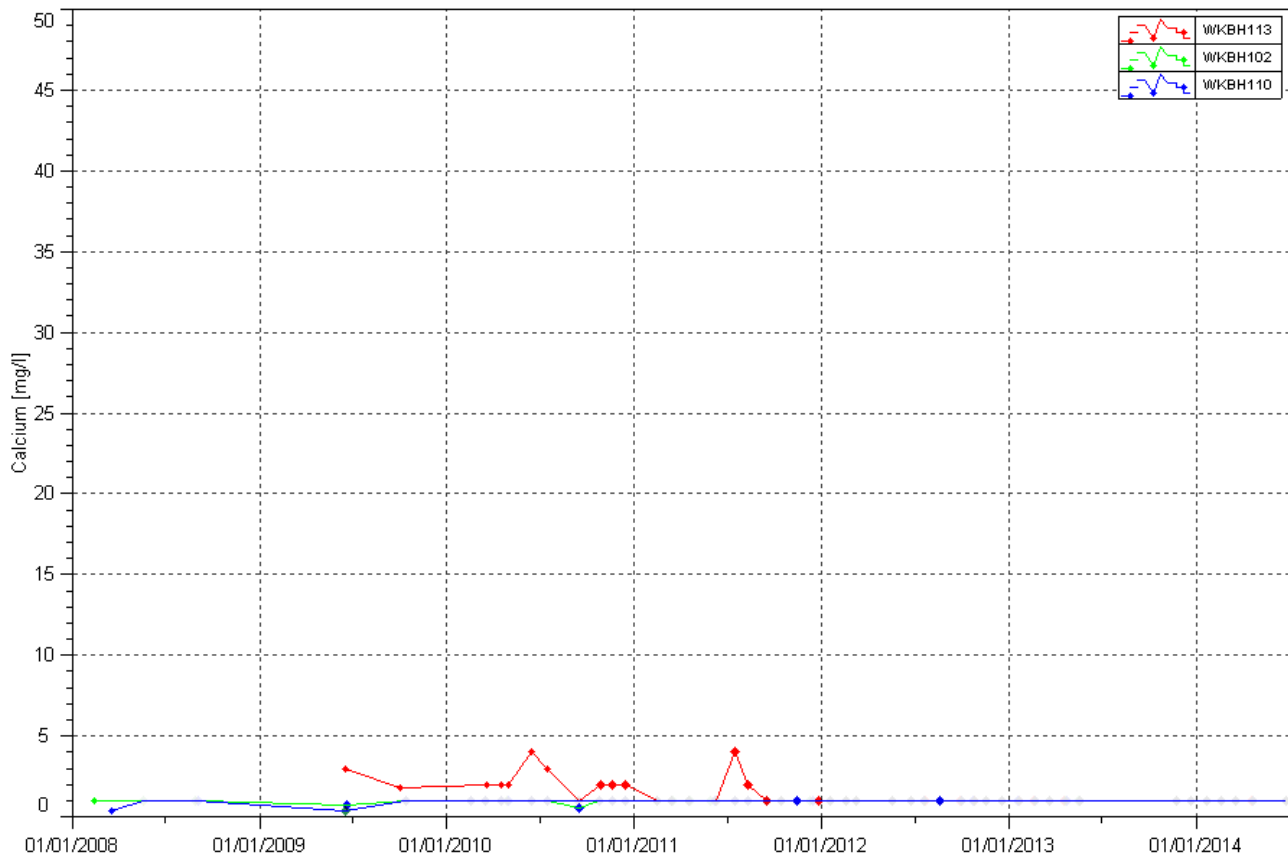
Comme mentionné précédemment, les prélèvements du mois de mai n'ont pu être réalisés en raison des différents mouvements sociaux suite à l'incident du 07 mai, restreignant l'accès aux installations du parc à résidus de la Kué ouest.

Sur les trois piézomètres, on mesure une chute de la conductivité en début de période puis une augmentation à partir du mois d'avril. Sur les piézomètres WKBH102 et WKBH110, on enregistre la même évolution en sulfates.

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





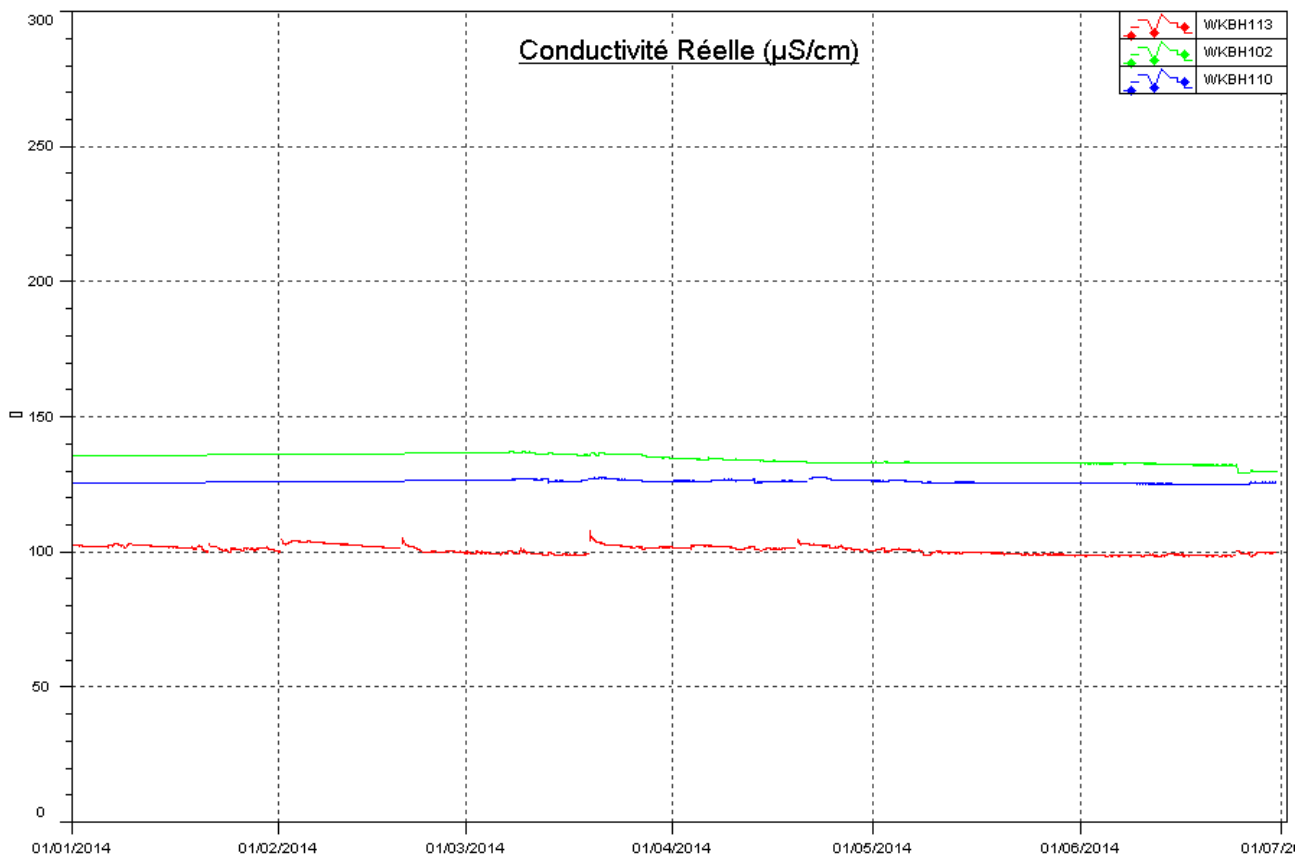


### Mesures de conductivité en continu : WKBH113, WKBH102, WKBH110

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

Comme représenté en figure 11, les enregistrements de conductivité des ouvrages WKBH102, WKBH110 et WKBH113 sont stables sur la période d'observation.

**Figure 11 : Suivi des mesures en continu : WKBH102, WKBH110, WKBH113**



**Tableau 14 : Comparaison des mesures de conductivité manuelles et automatiques**

Ouvrages	Mesure moyenne de la sonde pour la période (µS/cm)	Moyenne des mesures réalisées en laboratoire pour la période (µS/cm)
WKBH102	134	130
WKBH110	126	102
WKBH113	101	73



### 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,
- Piézomètres longs : suivi de la nappe contenue dans la saprolite.

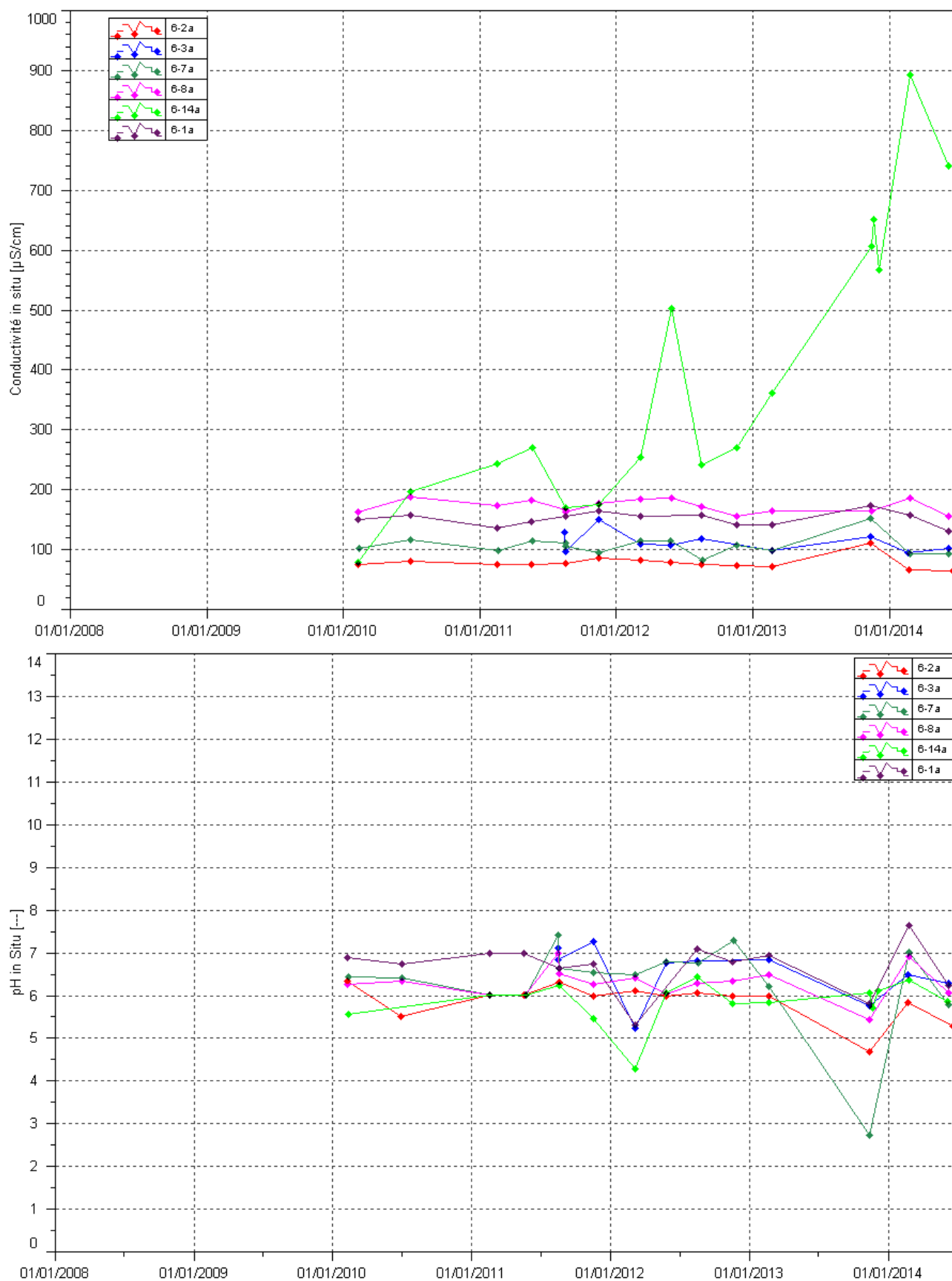
En annexe II, l'exploitation statistique des résultats du premier semestre 2014 est comparée aux années précédentes.

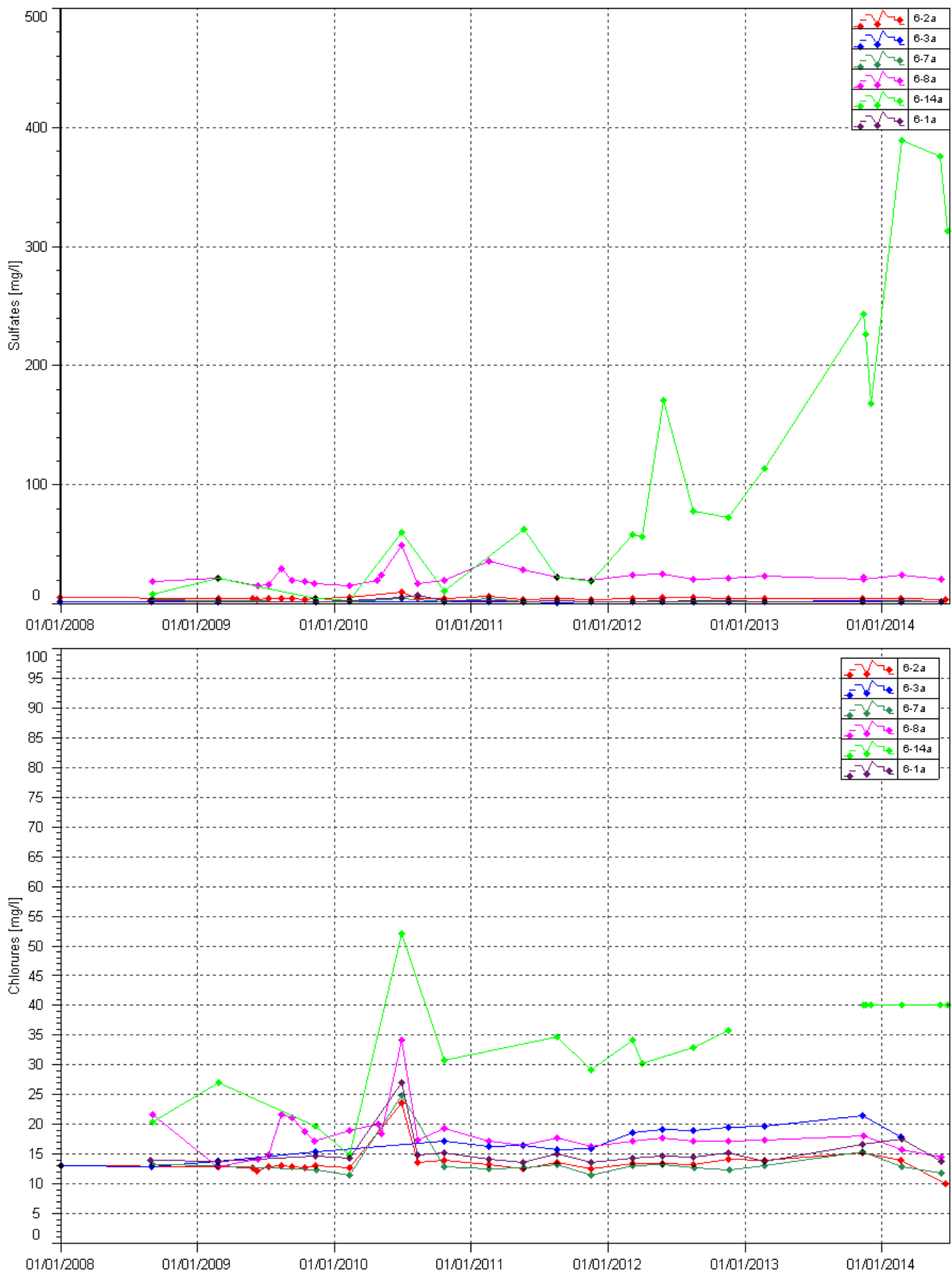
#### Piézomètres courts :

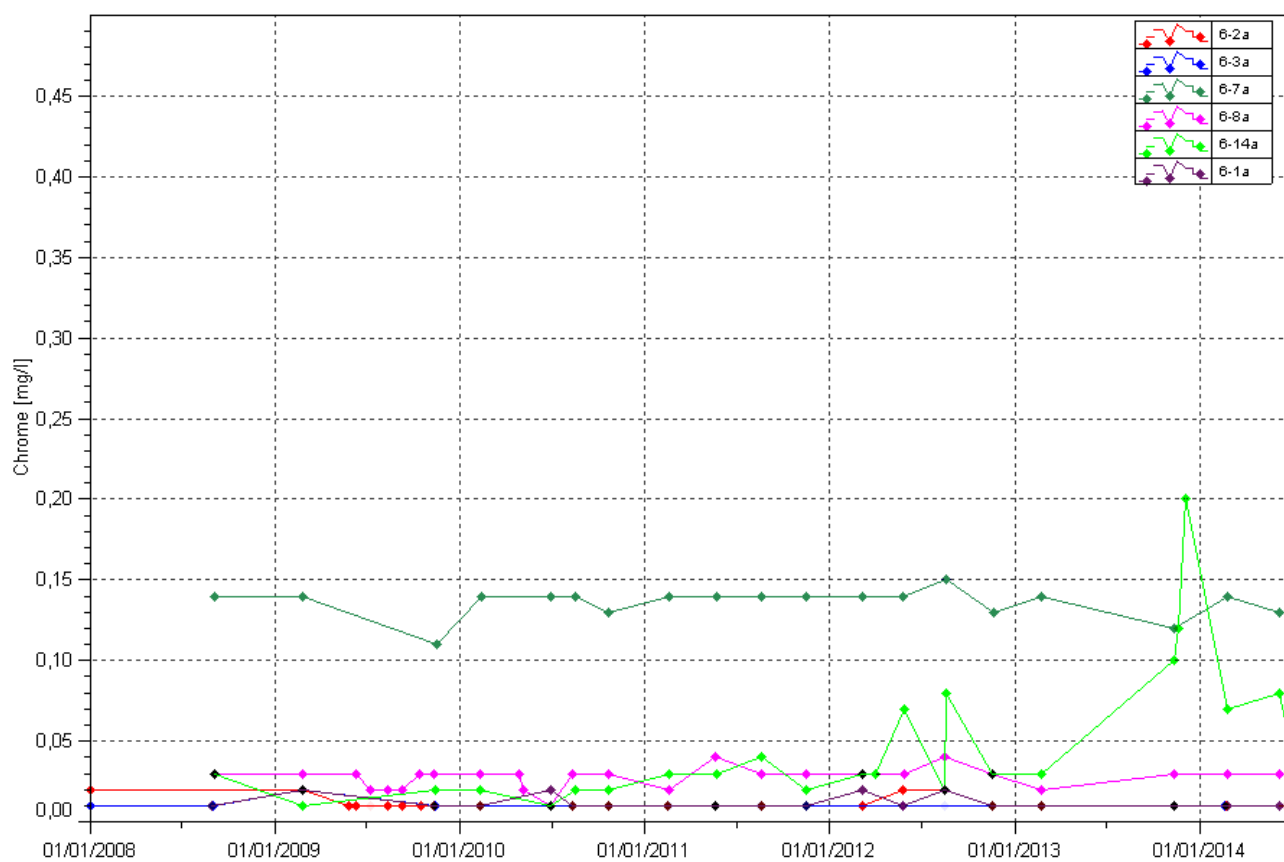
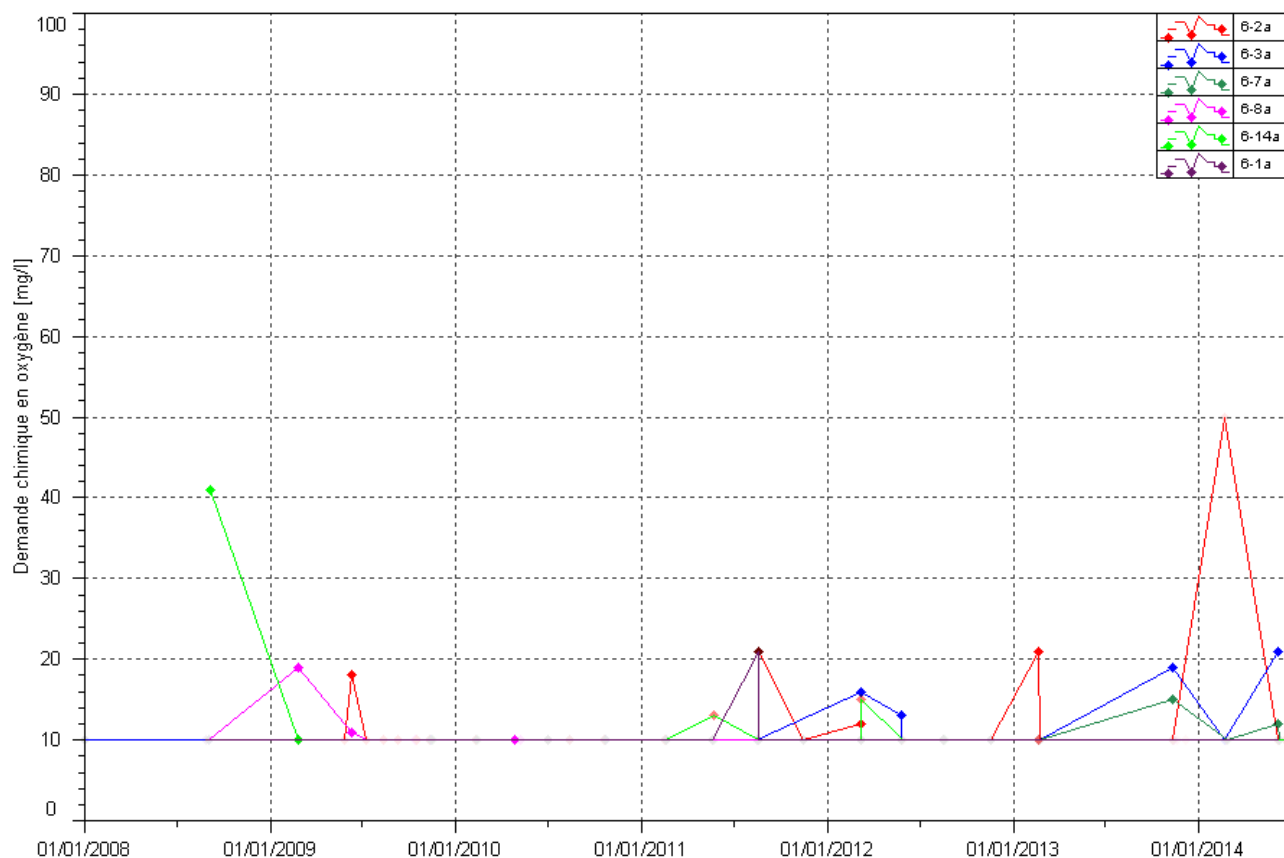
Depuis mi-2013, des taux élevés étaient observés sur la station 6-14A. L'investigation sur la qualité de l'eau de cette station a abouti à la découverte d'une contamination de surface par une résurgence au pied du bassin d'eaux incendie de l'Usine. L'analyse comparative de la composition chimique des effluents du bassin et ceux prélevés dans le piézomètre 6-14A a confirmé la contamination.

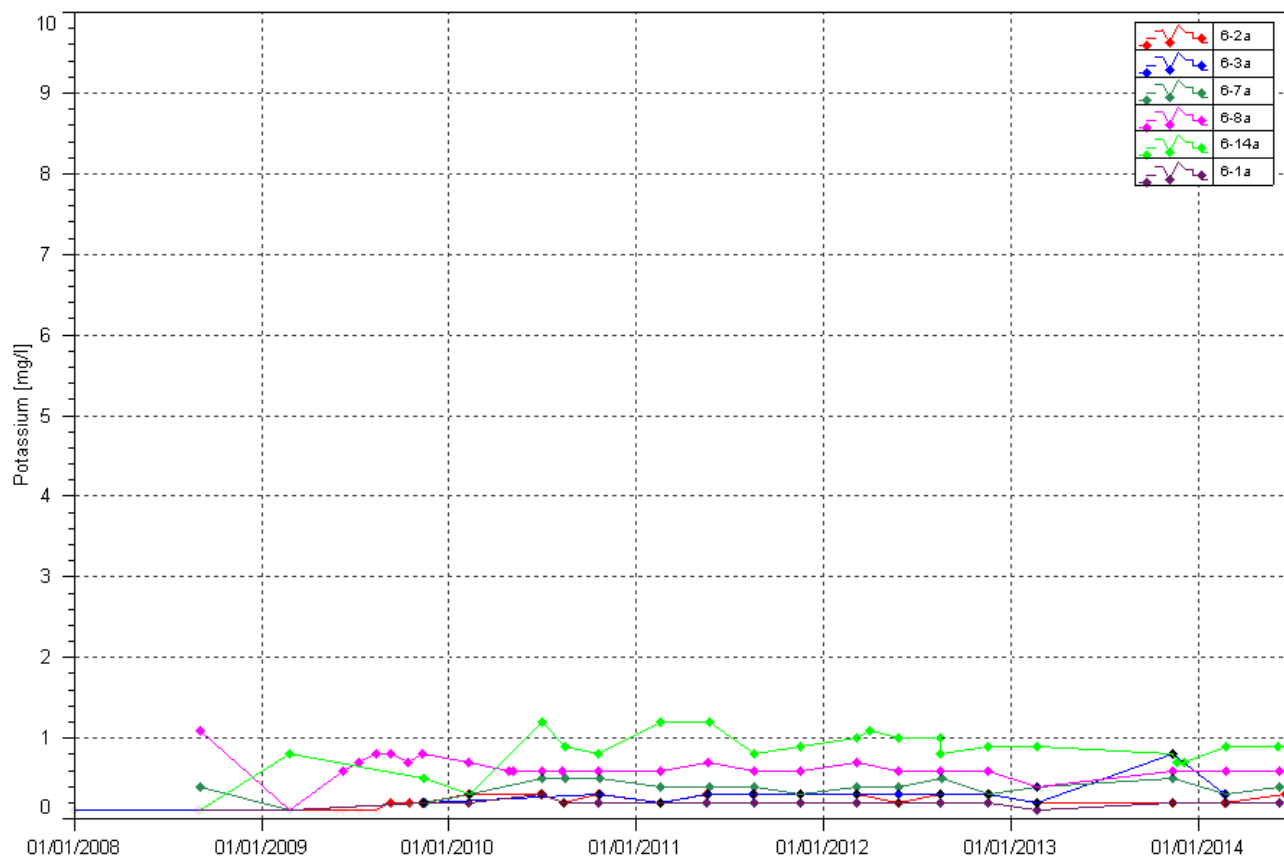
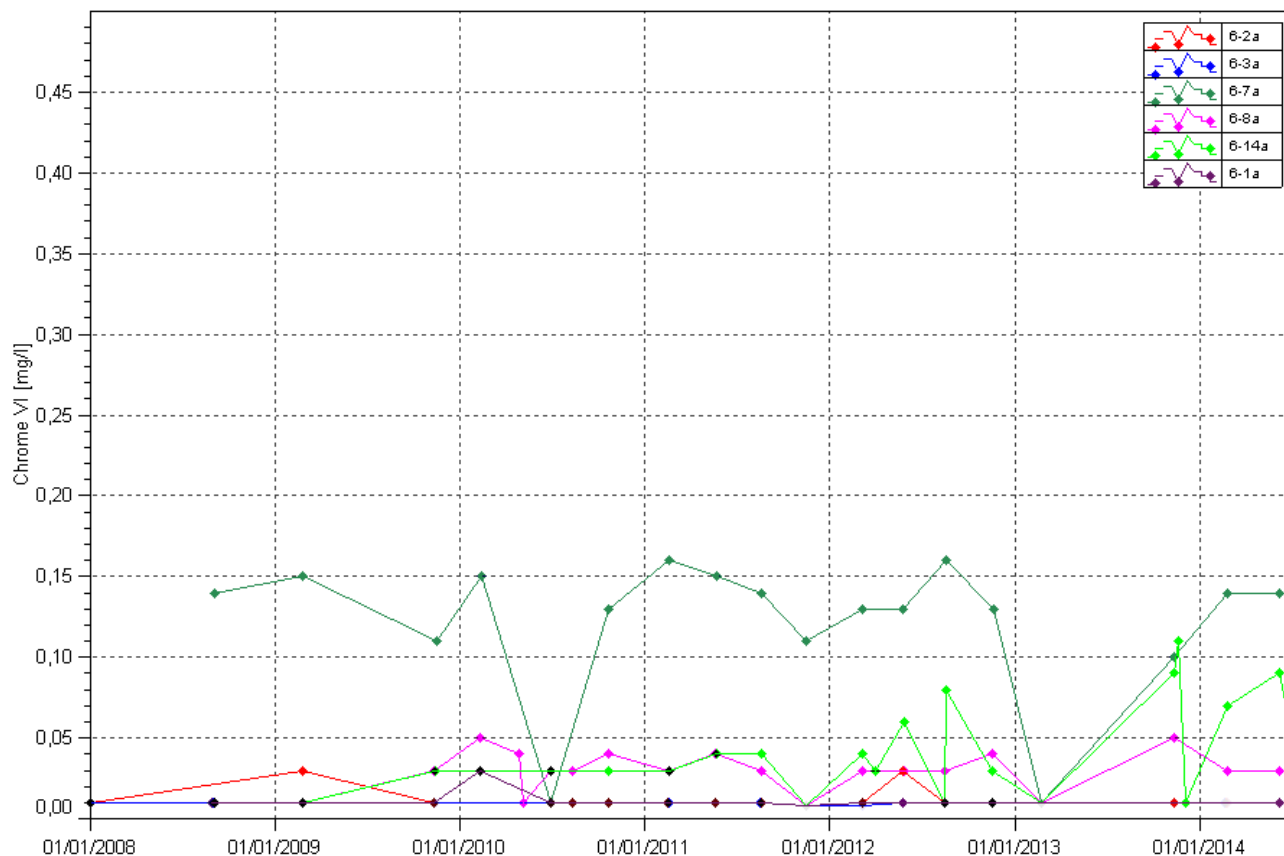
- **pH** : compris entre 5.28, mesuré en juin sur la station 6-2A, et 7.65 mesuré en février sur la station 6-1A.
- **Conductivité** : compris entre 64.6  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en juin sur la station 6-2A et 892  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en février sur la station 6-14A.
- **Chlorures et sulfates** : Un maximum de 389 mg/l en sulfates est mesuré sur 6-14A le 24 février 2014.
- **DCO et hydrocarbures** : les hydrocarbures ne sont pas détectés sur les échantillons de la période. On relève sur la station 6-3A le taux max de 21 mg/L en DCO.
- **Chrome et chrome VI** : En chrome, à part la station 6-14A, les concentrations mesurées au premier semestre 2014 sont comparables à ce qui est mesuré habituellement. Pour la station 6-14A, après une augmentation notifiée en fin 2013, une diminution de la concentration en chrome est observée sur le premier semestre 2014. Sur cette période et sur cette station, le CrVI évolue de la même manière.
- **Calcium** : Une augmentation de la concentration en calcium est enregistrée sur la station 6-14A pour le premier semestre 2014 avec un maximum à 15 mg/L en février puis en juin.
- **Sodium, potassium et TAC** : Les résultats observés en 2014 montrent une stabilité des concentrations dans les horizons latéritiques.

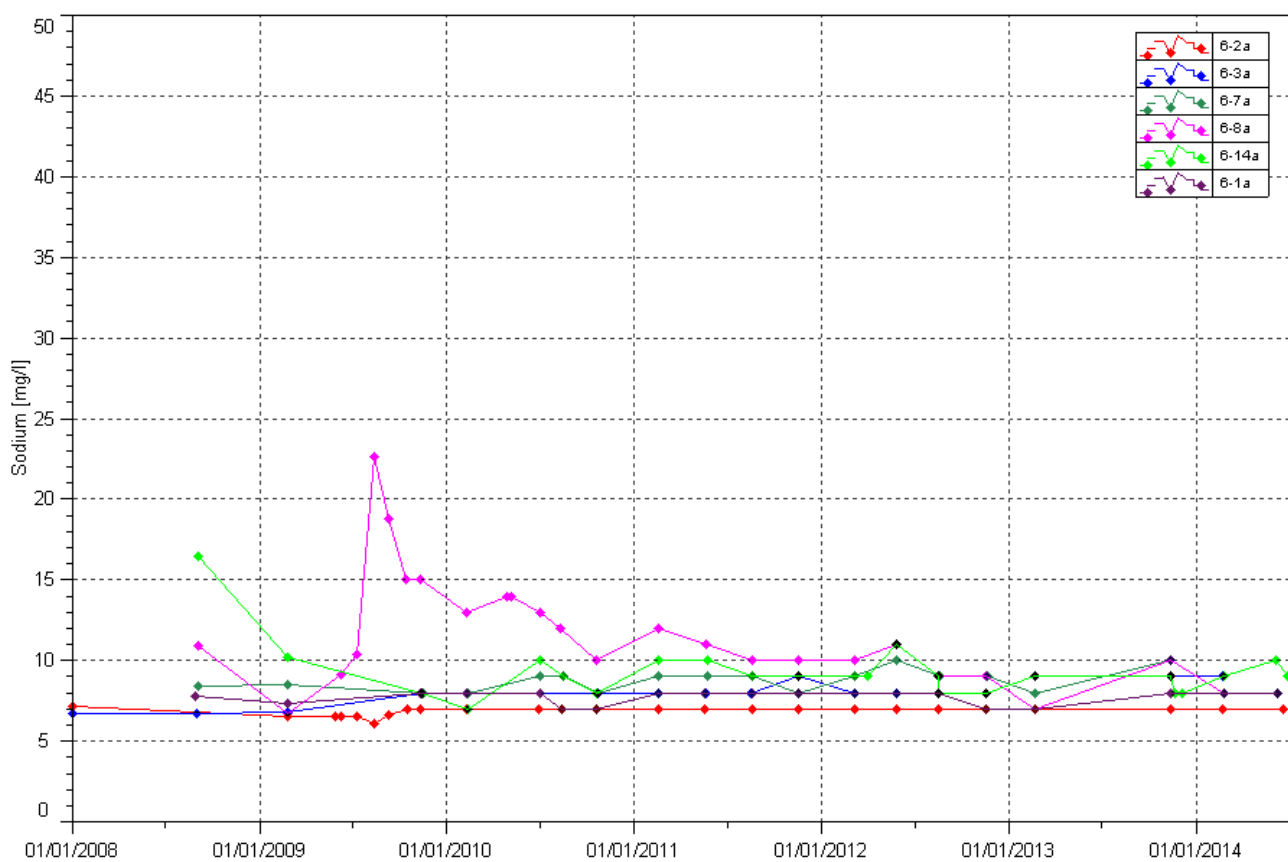
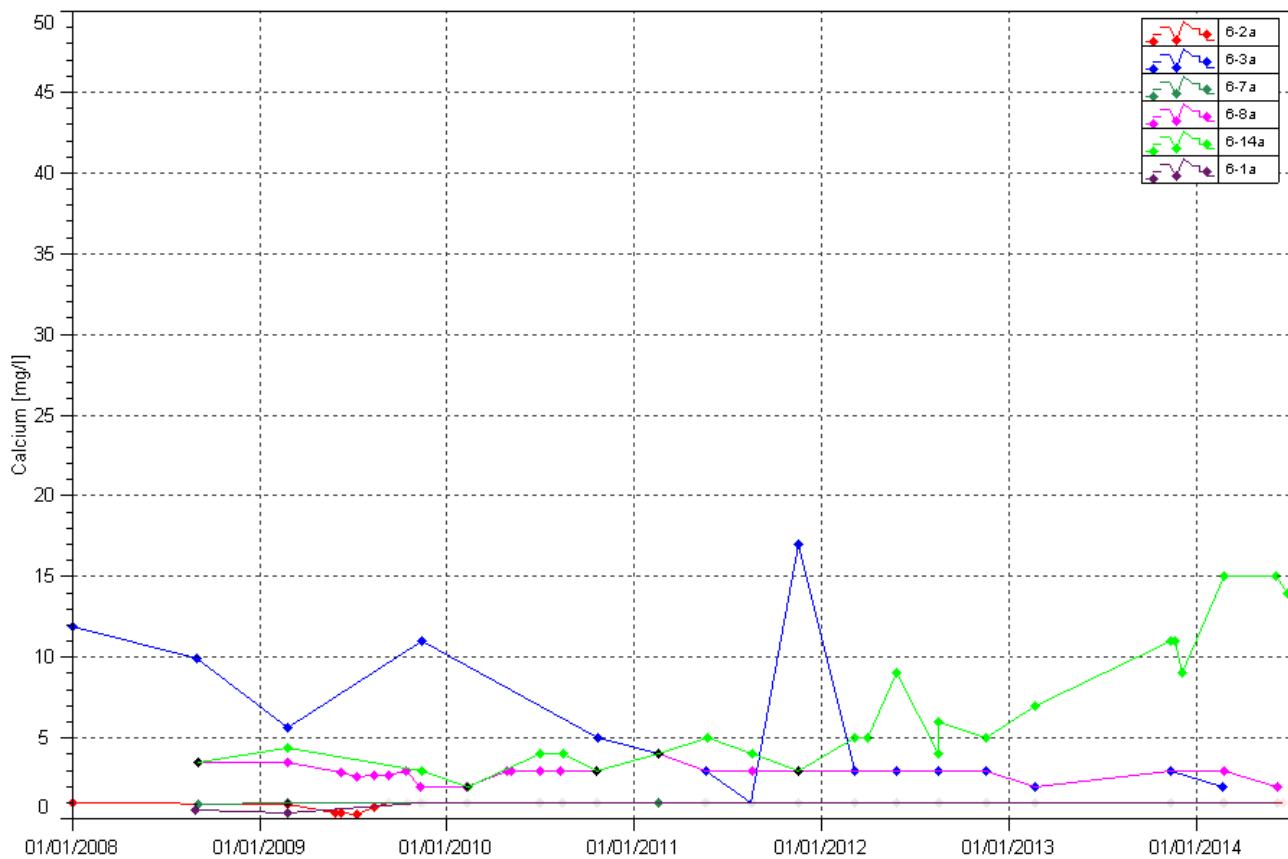
**Figure 12 : Résultats du suivi piézométrique dans les horizons latéritiques sur le secteur de l'Usine– conductivité, pH, sulfate, chlorure, DCO, chrome, chrome VI, calcium, sodium, potassium et TAC.**

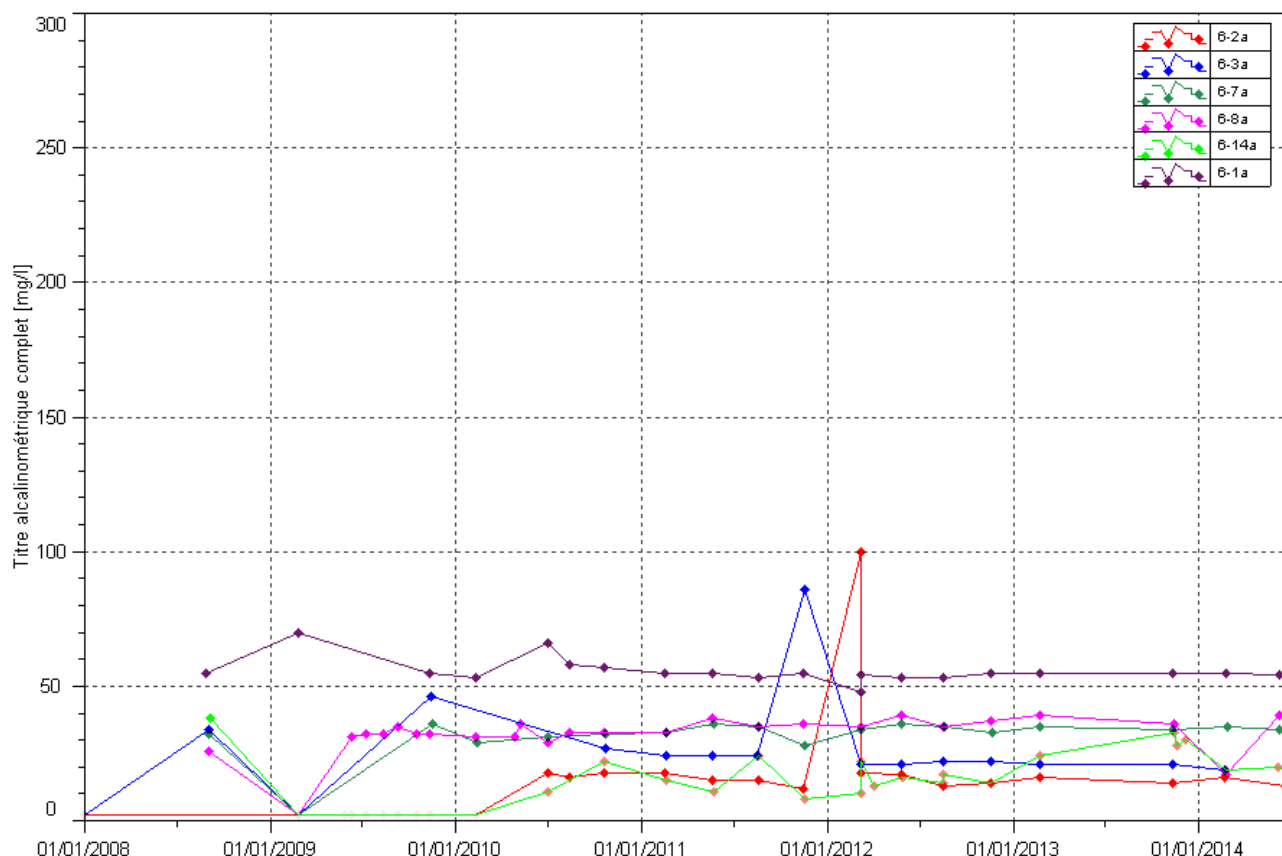








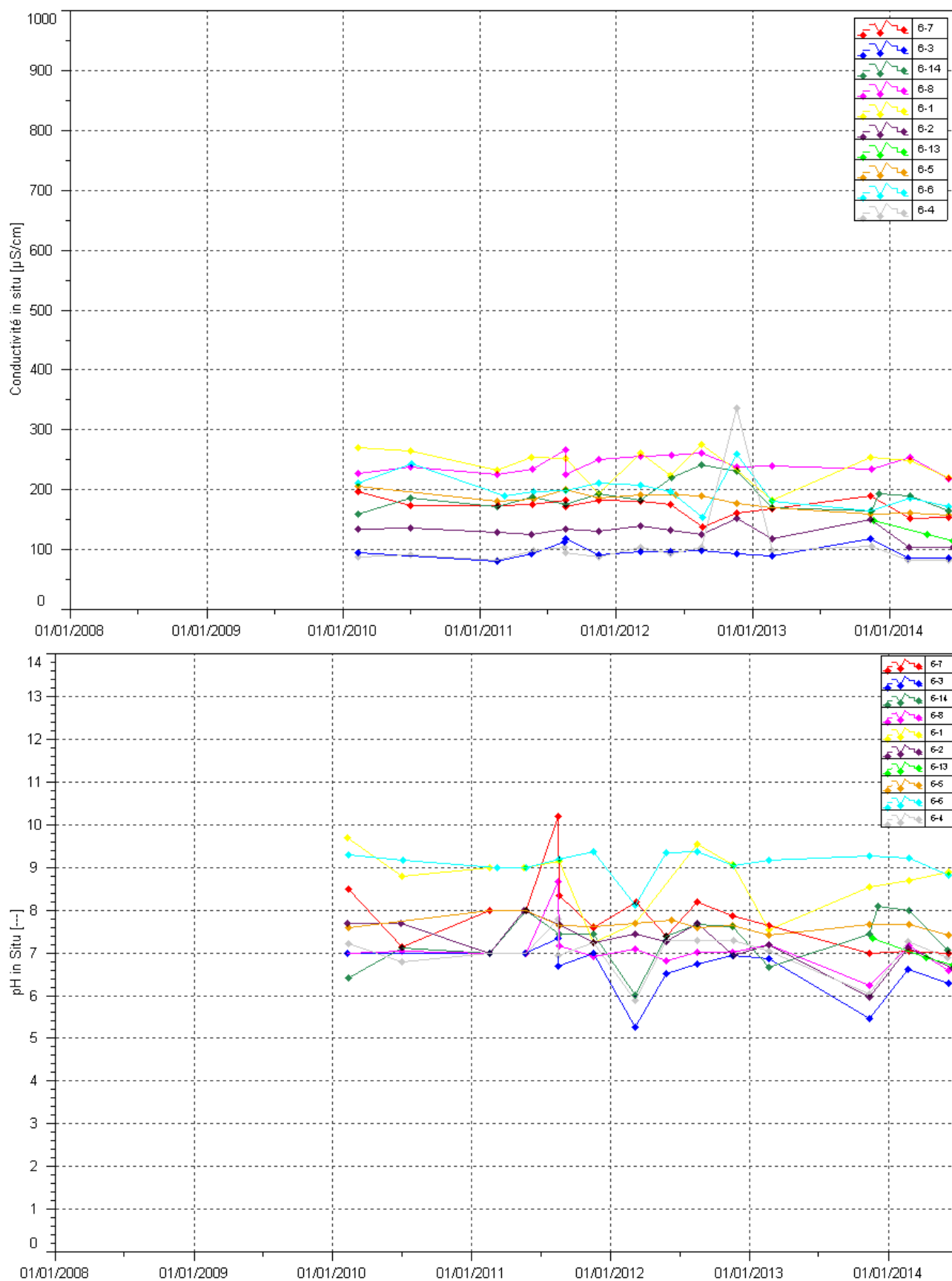




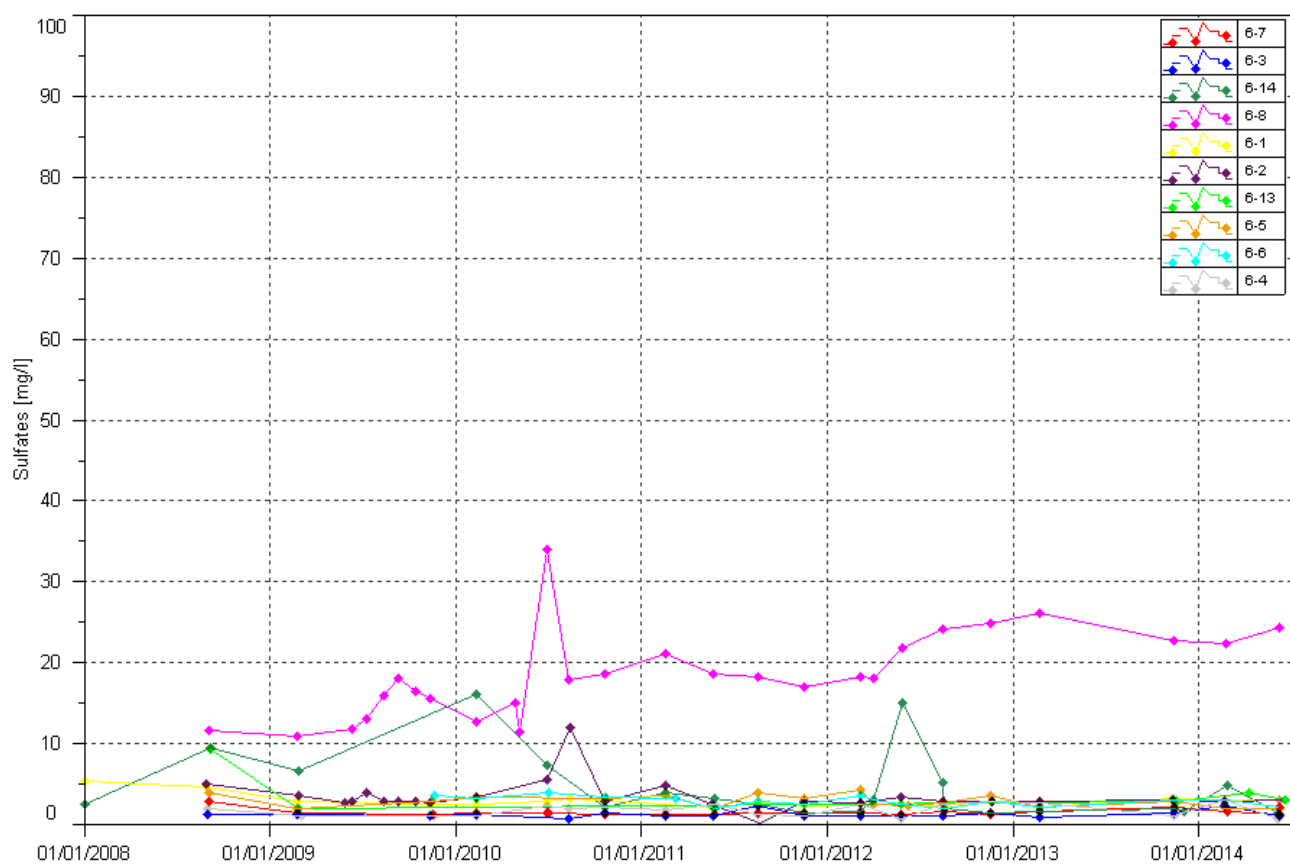
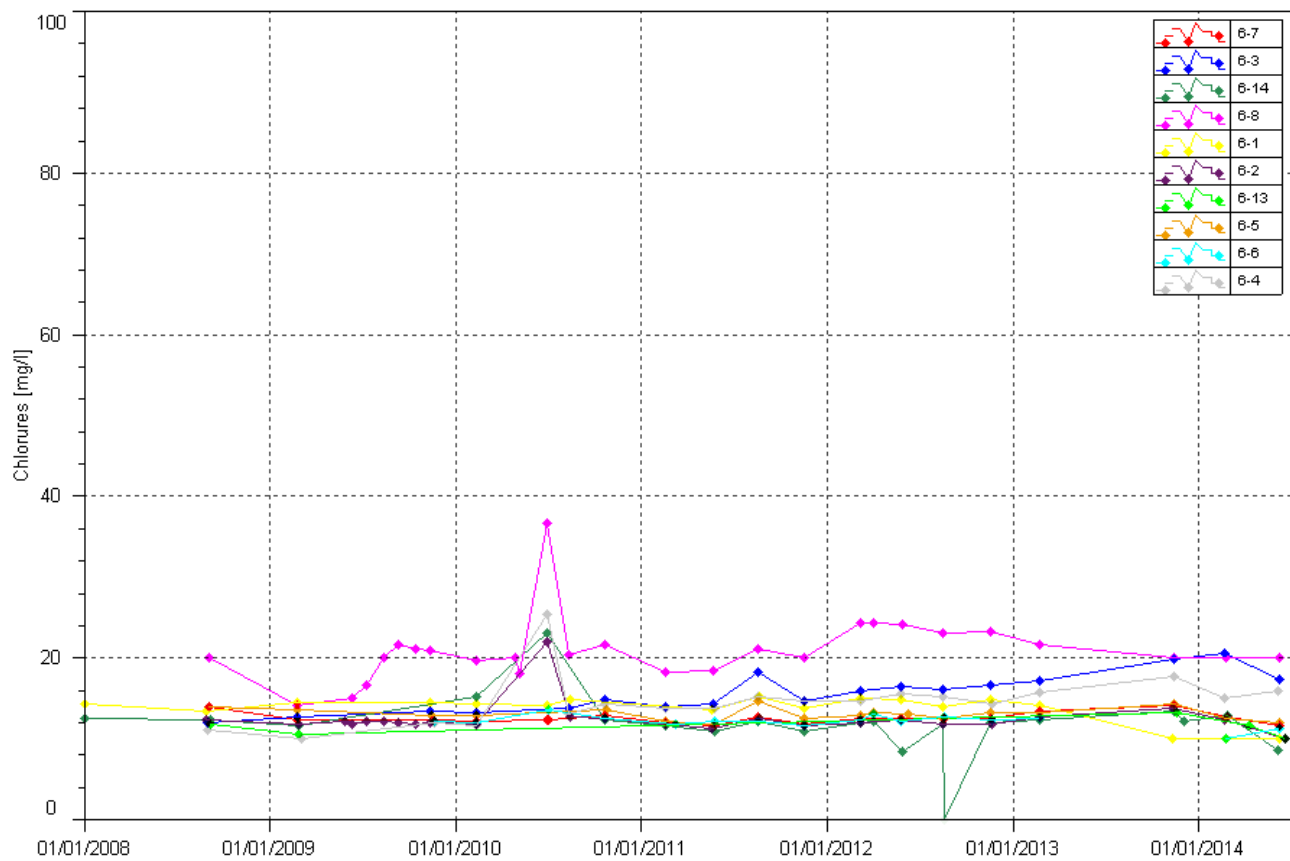
### Piézomètres longs

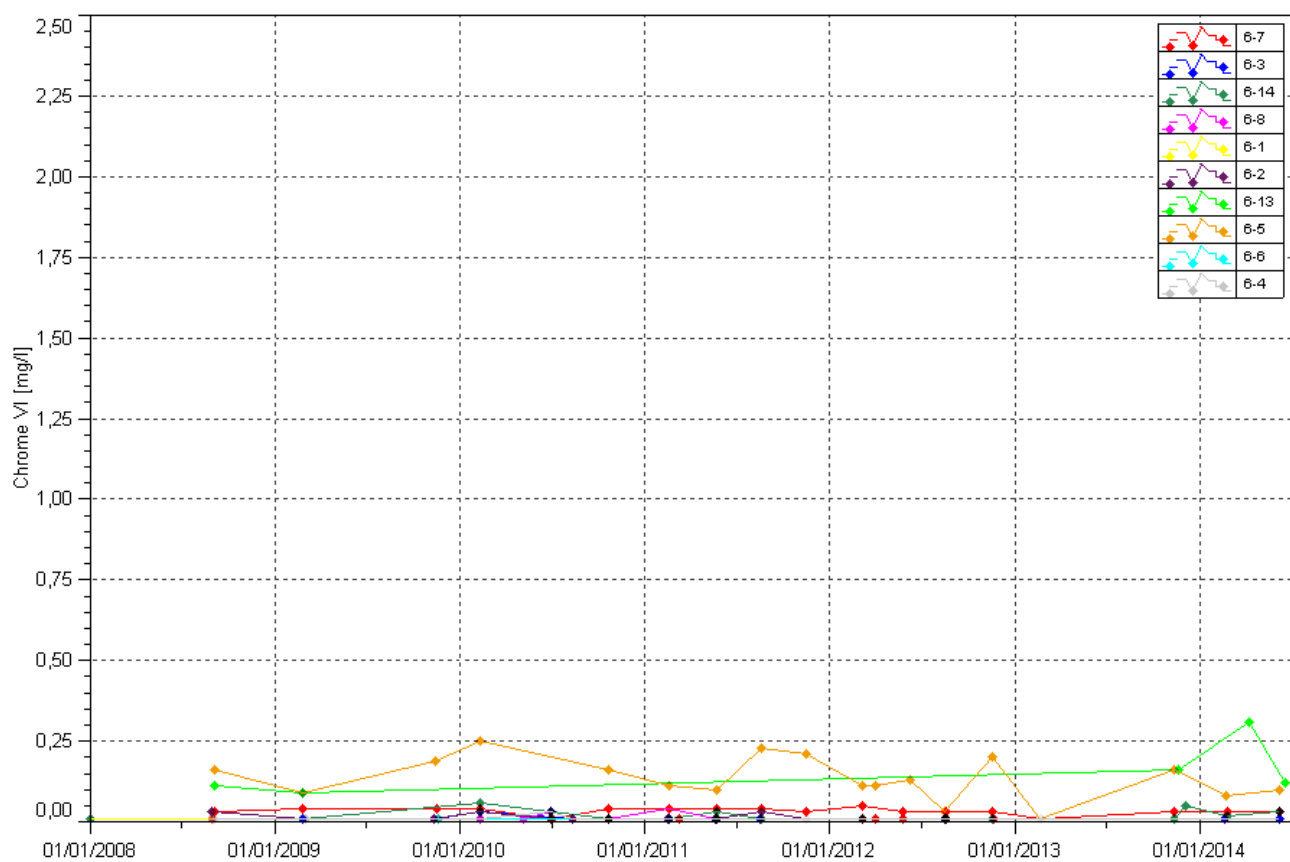
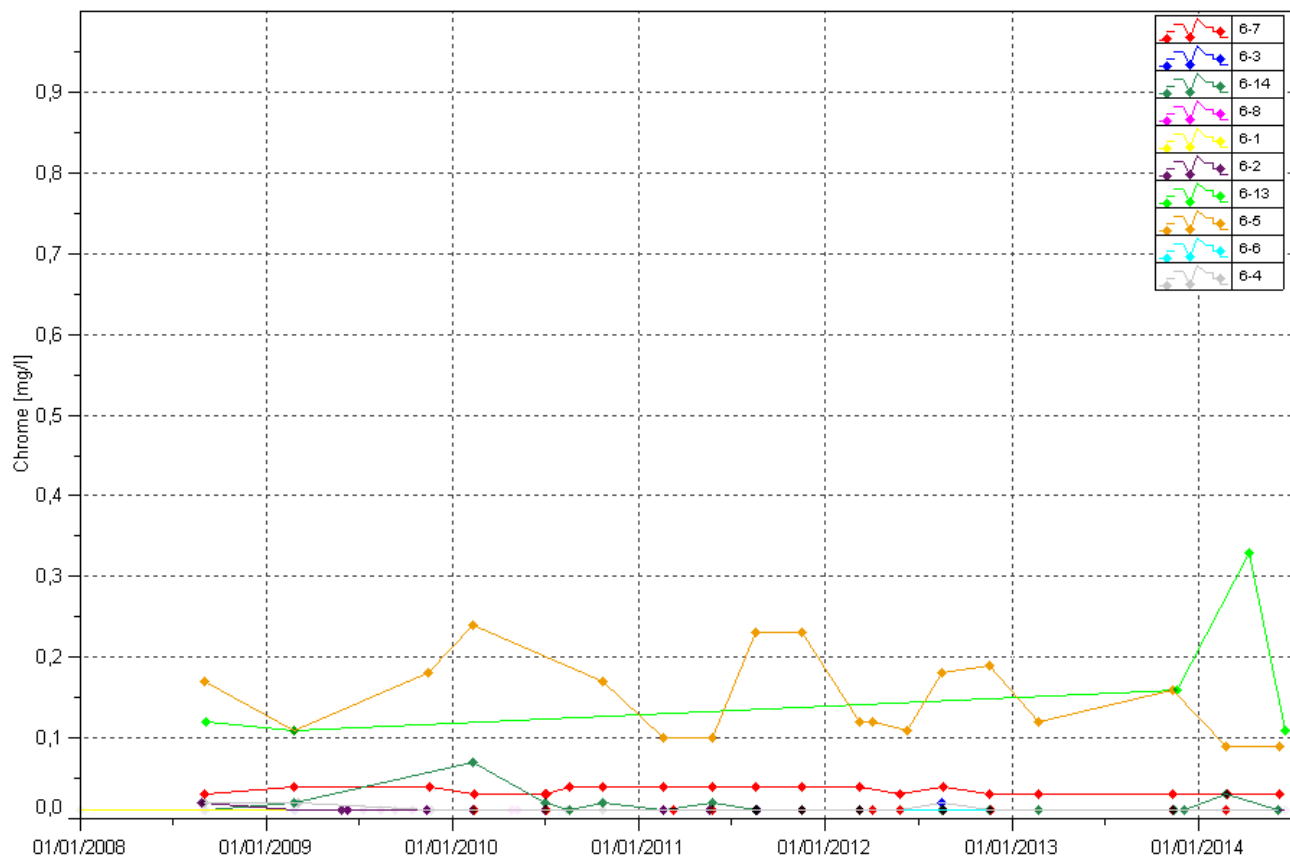
- **pH** : compris entre 6.29 et 9.21.
- **Conductivité** : compris entre 82.3 et 254  $\mu\text{S/cm}$ . La valeur élevée de conductivité est observée au piézomètre 6-8.
- **Chlorures et sulfates** : Les taux mesurés sur la période restent relativement comparables à ce qui est mesuré habituellement. Sur la station 6-8 située en aval des bassins de premiers flots nord de l'Usine, les concentrations sont généralement plus élevées.
- **DCO et hydrocarbures** : les hydrocarbures dans les eaux souterraines ne sont pas détectés pendant la période. Le maximum observé en DCO est de 28 mg/L sur la station 6-4.
- **Chrome et chrome VI** : Une augmentation des teneurs en chrome et chrome VI est enregistrée en début de période sur le piézomètre 6-13.
- **Sodium, Calcium, Potassium et TAC** : Aucune évolution particulière n'est à constater.

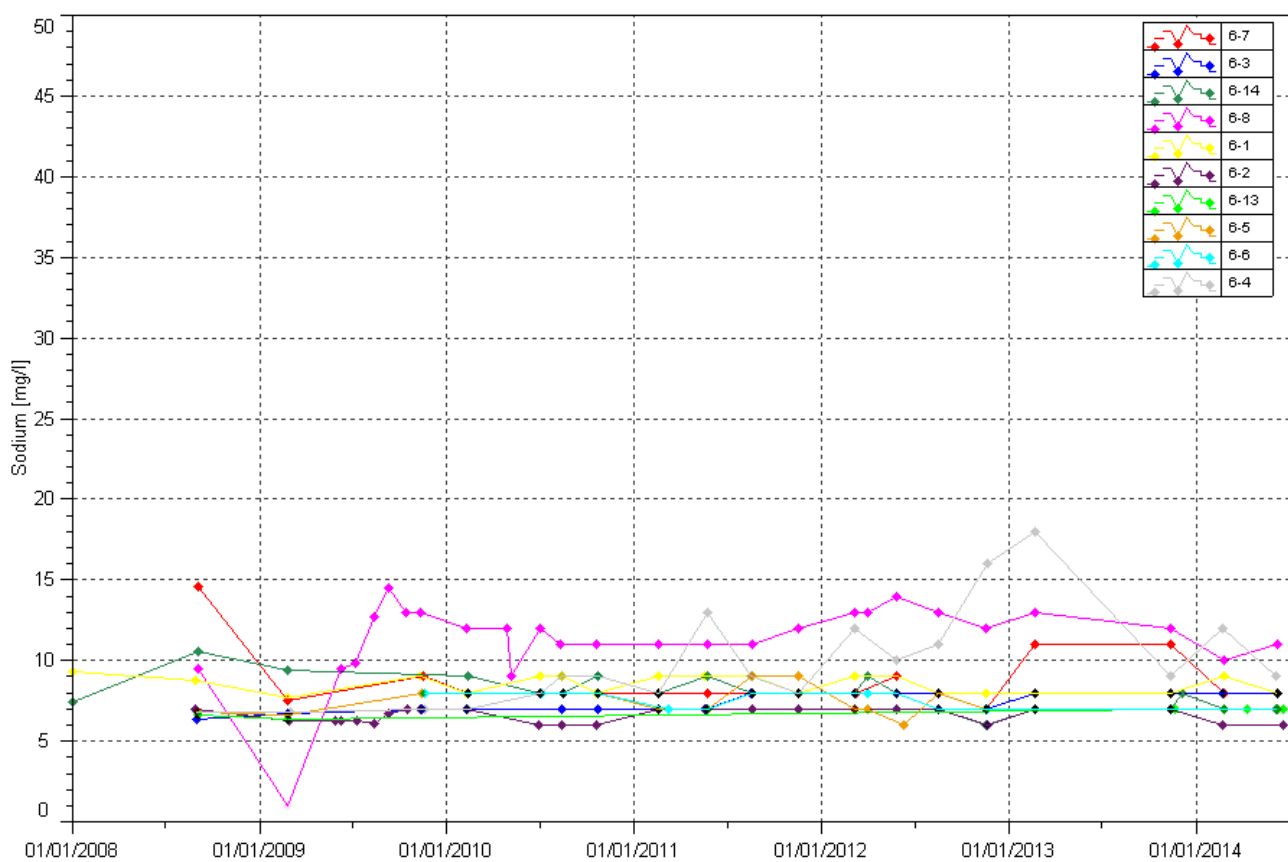
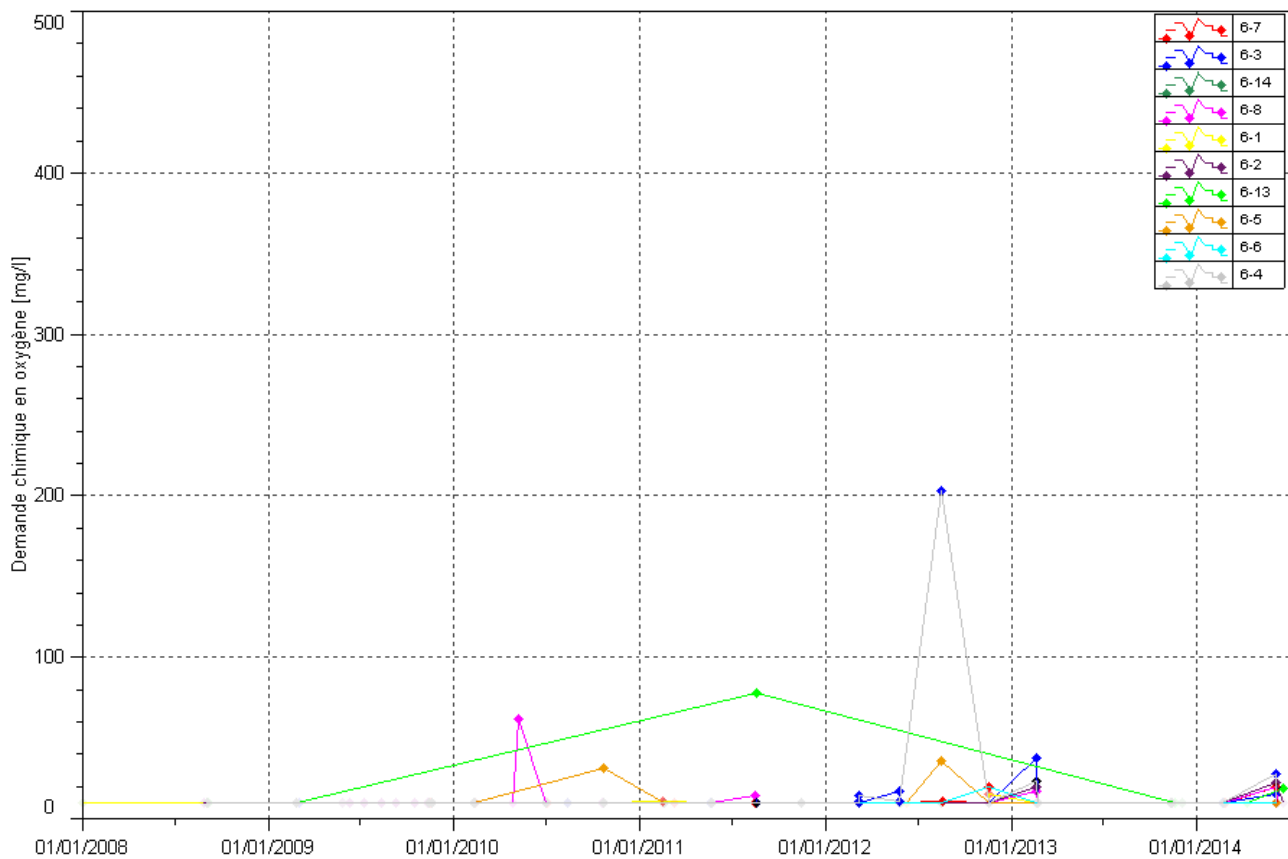
**Figure 13 : Résultats du suivi piézométrique dans les horizons saprolitiques sur le secteur de l'Usine– conductivité, pH, sulfate, chlorure, DCO, chrome, chrome VI, calcium, sodium, potassium et TAC.**

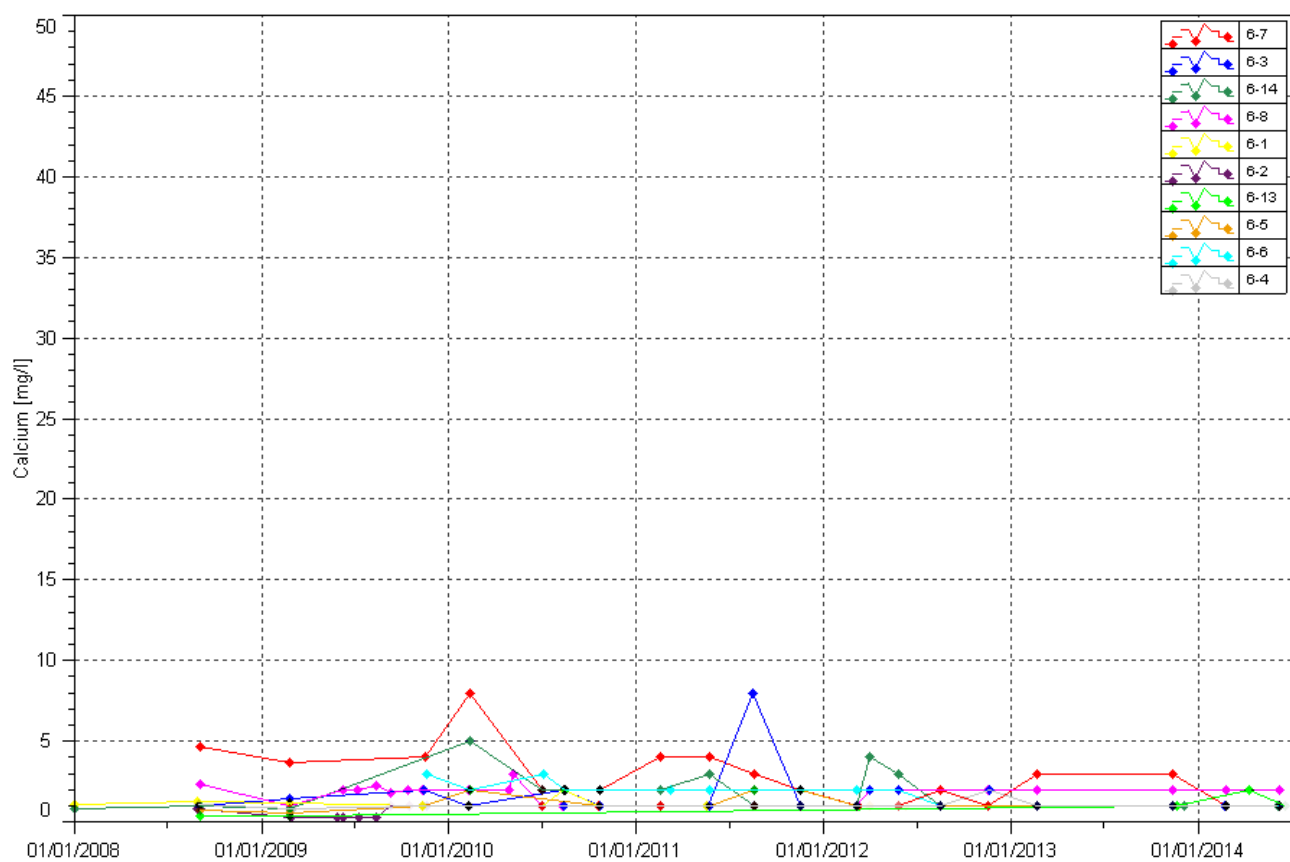
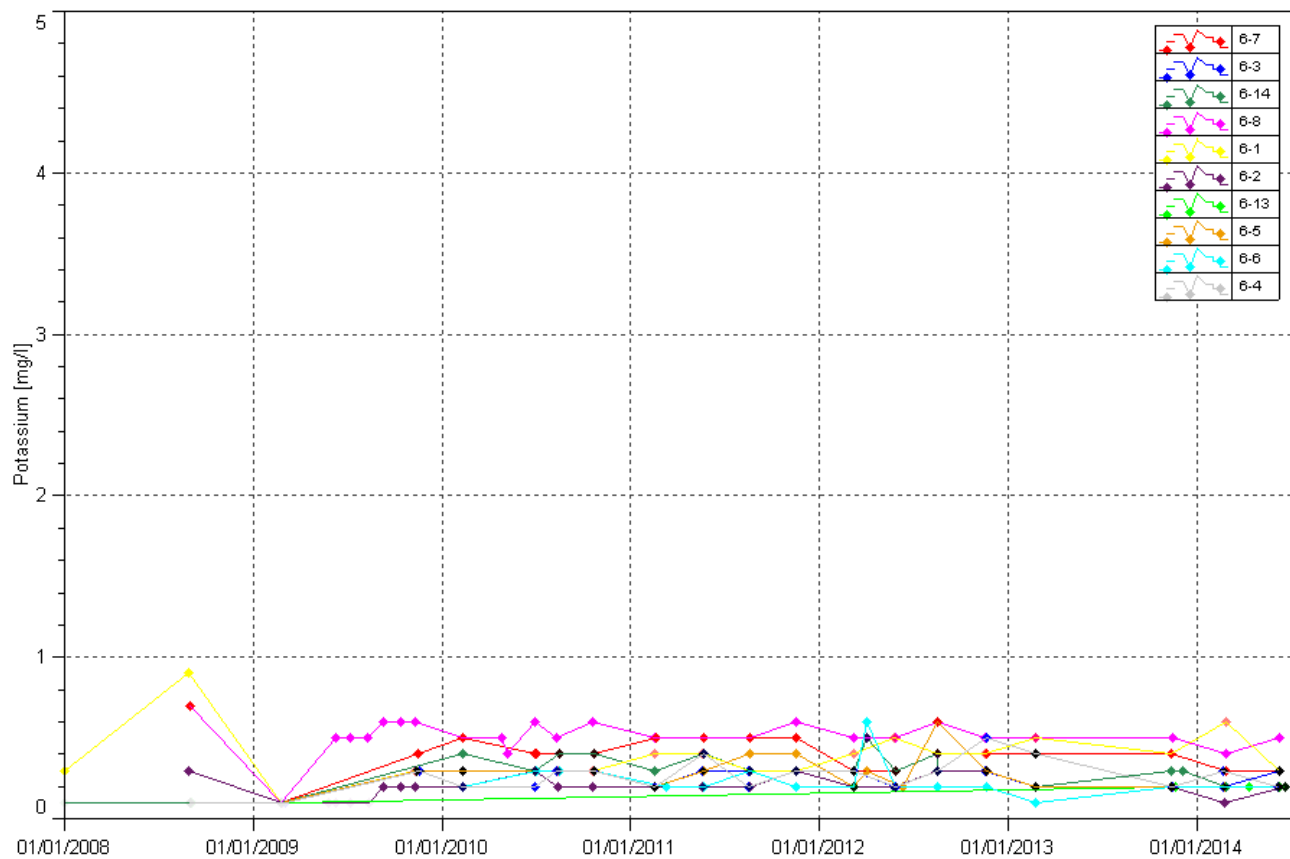


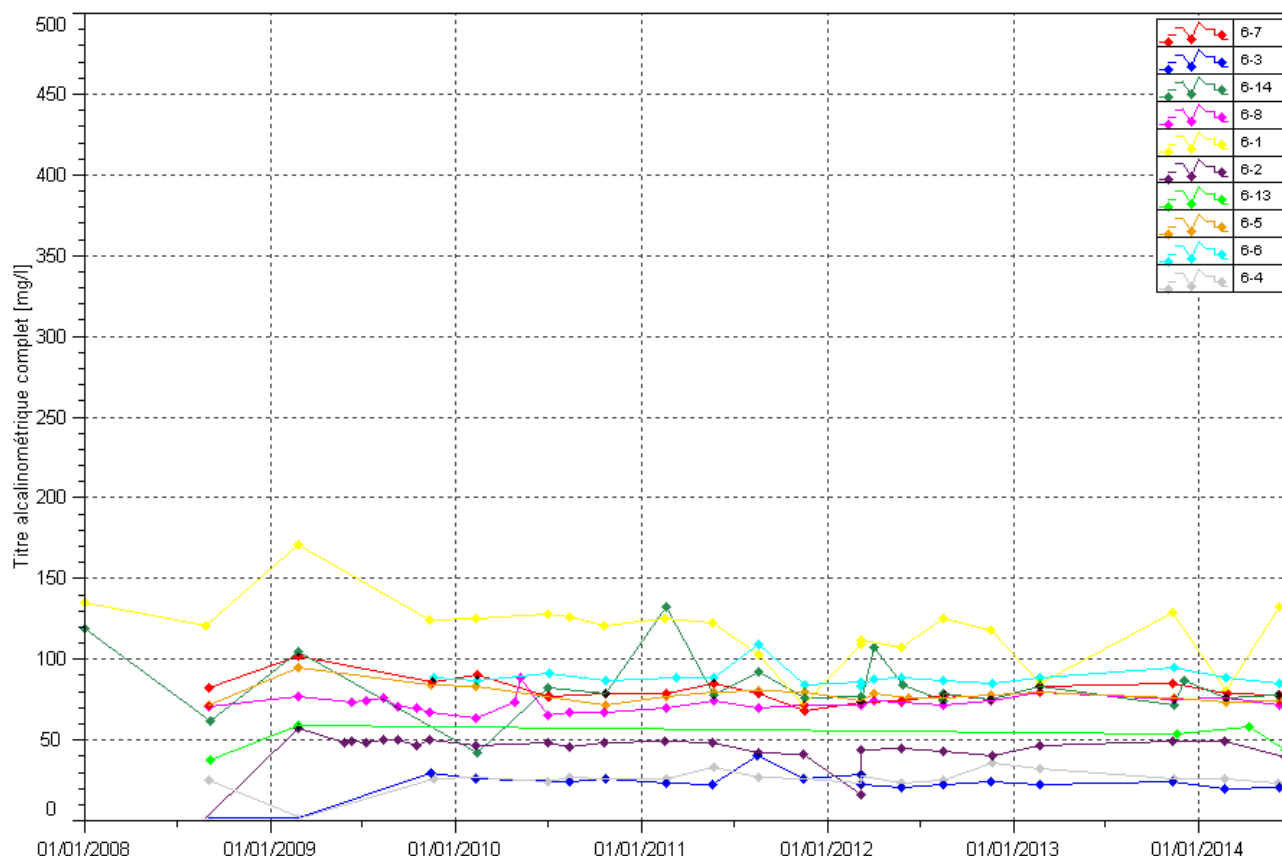










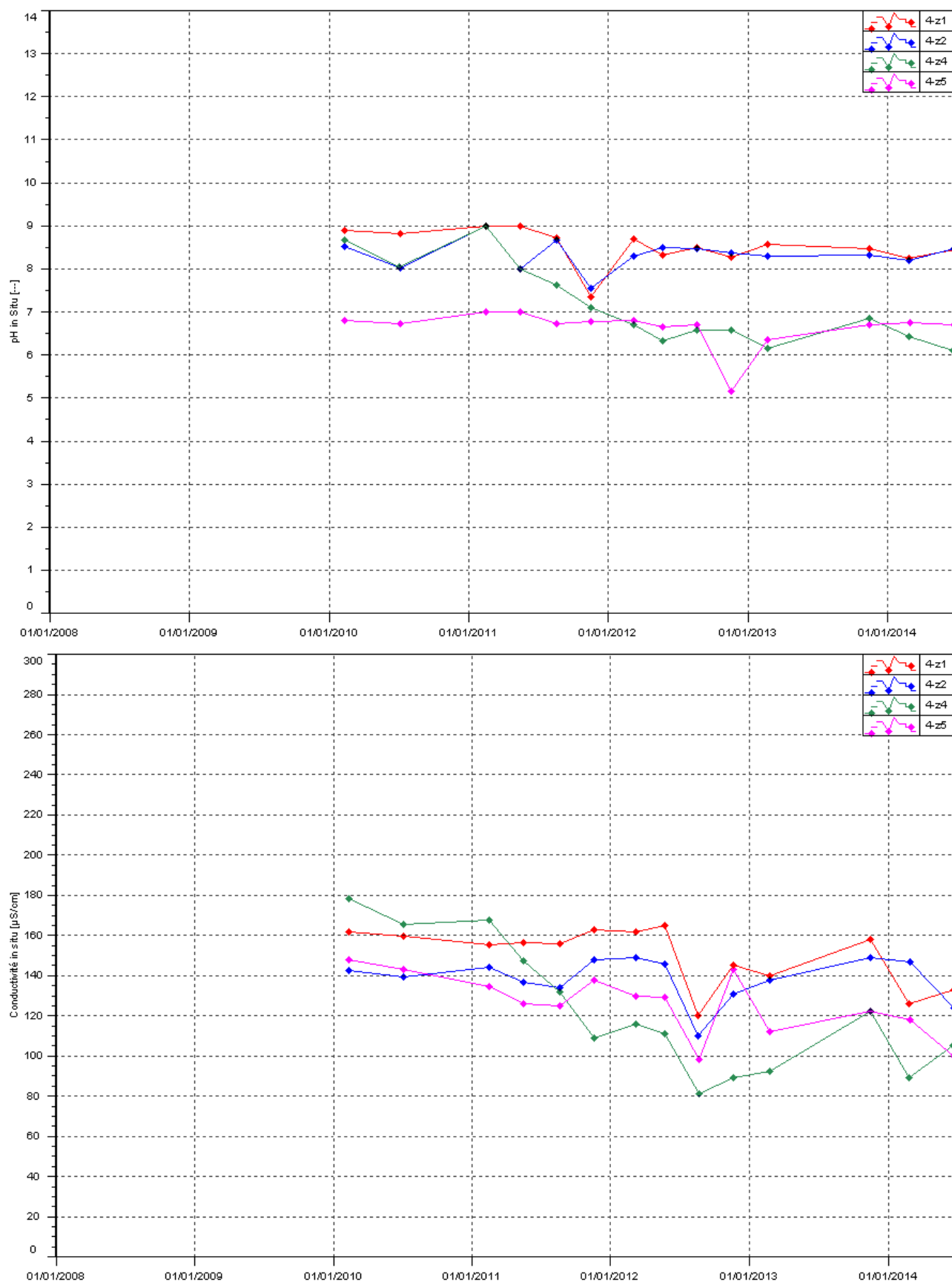


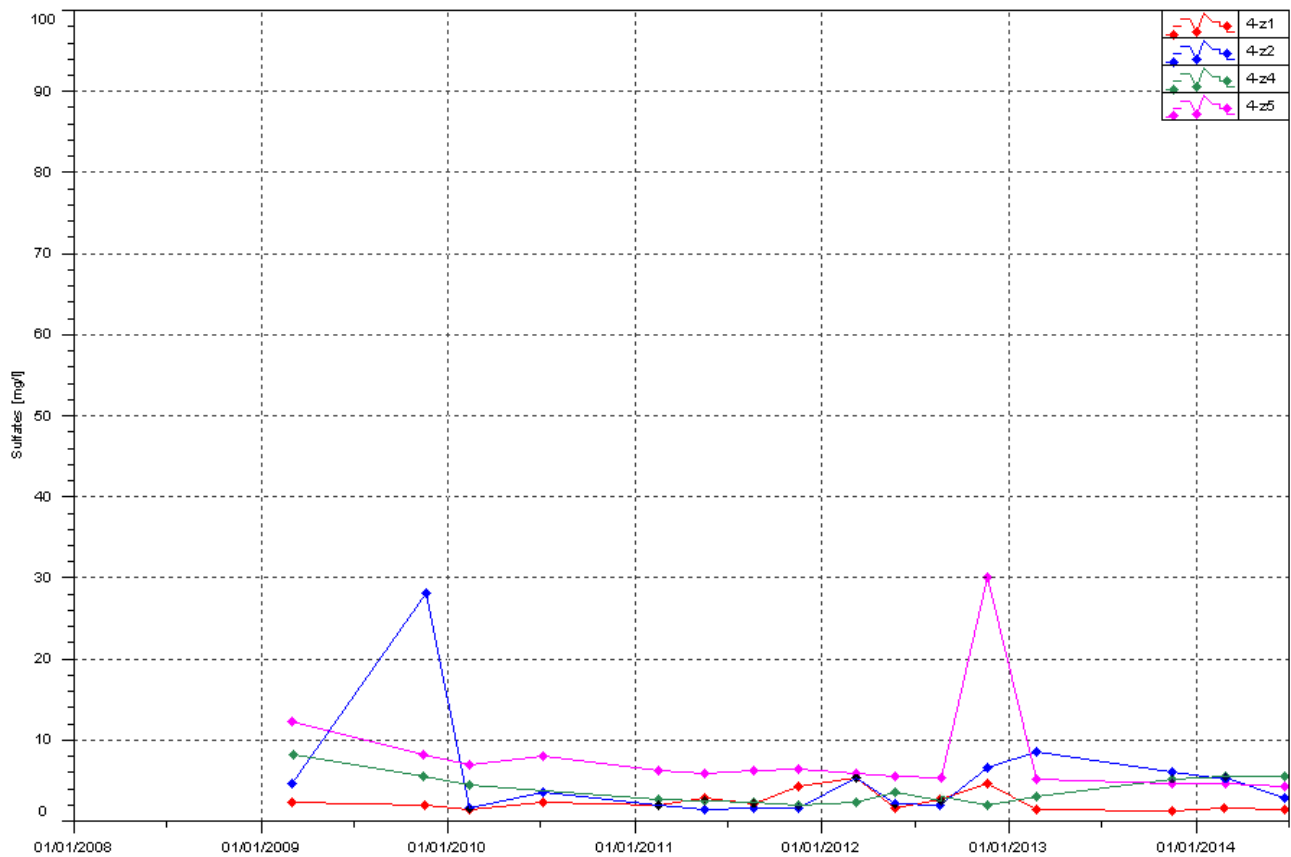
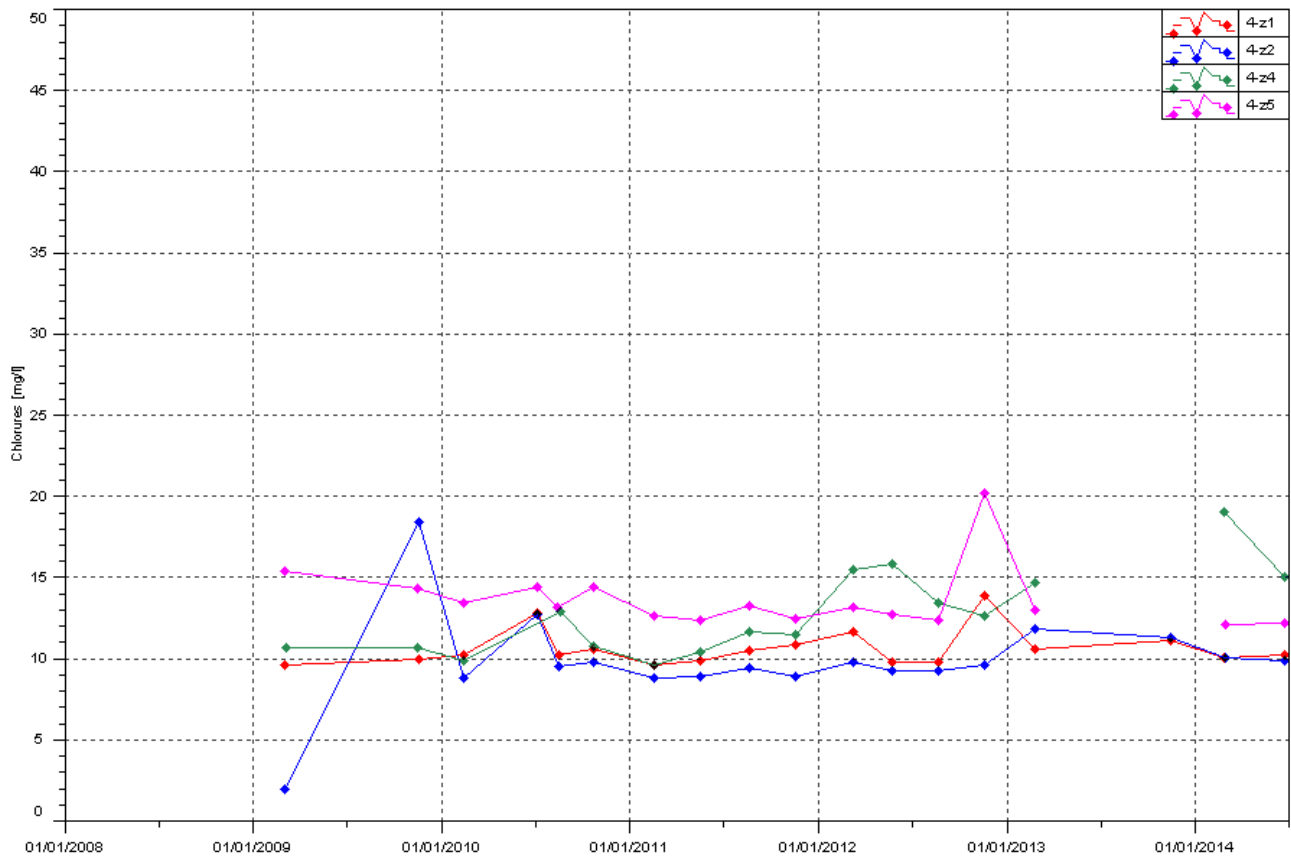
### 2.3.4 Suivi de l'impact des activités de l'UPM sur les eaux souterraines

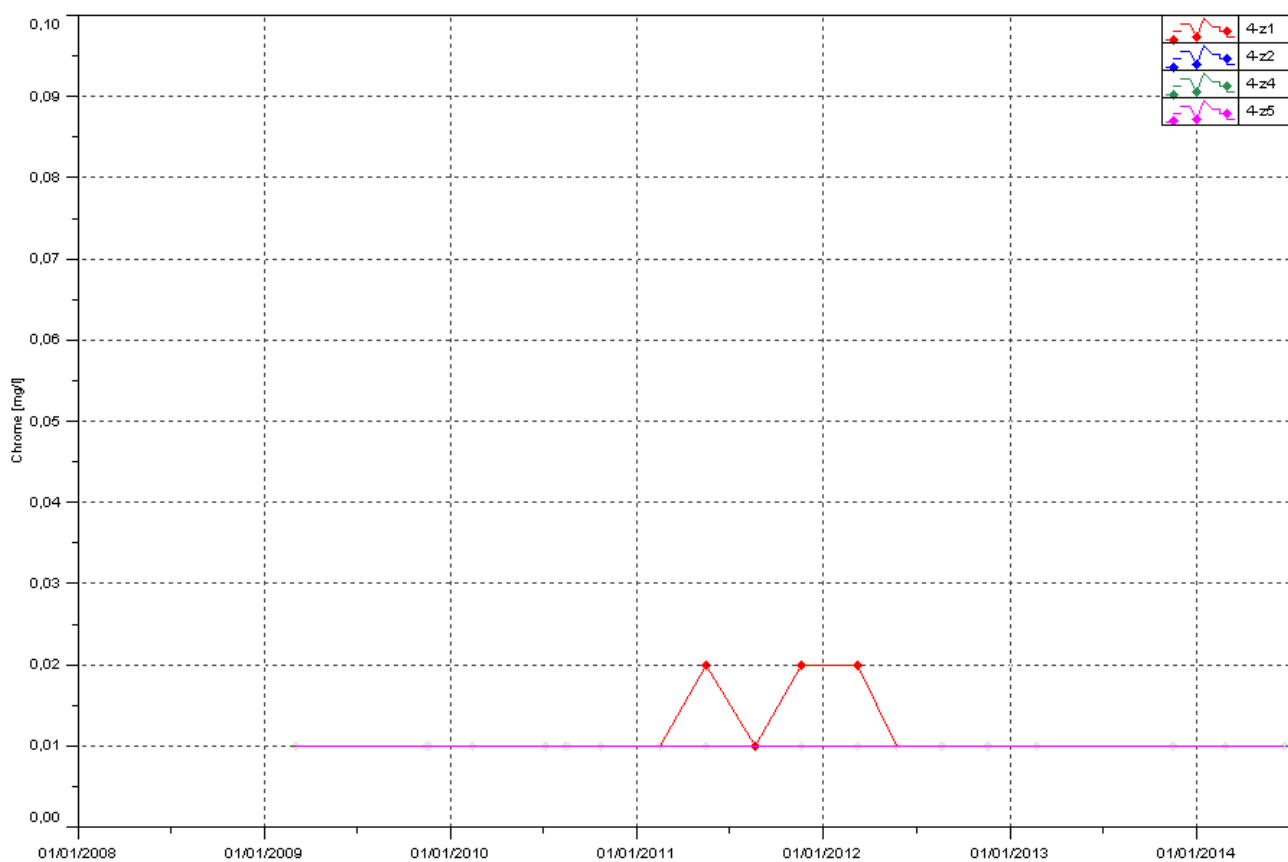
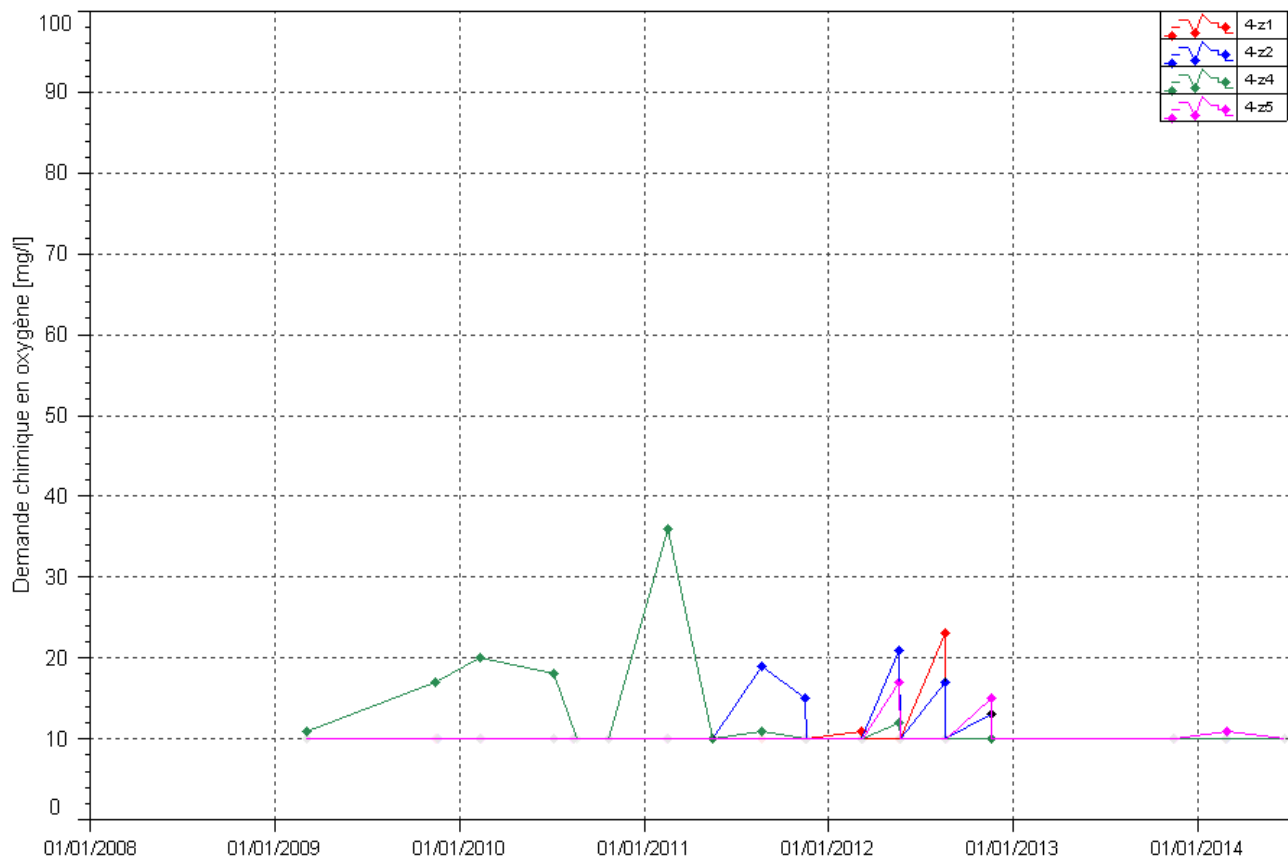
En annexe III, l'exploitation statistique des résultats du premier semestre 2014 est comparée aux années précédentes pour les eaux souterraines du secteur de l'Usine de Préparation du Minerai (UPM). Les figures suivantes présentent les résultats du suivi des eaux souterraines sur le site de l'UPM.

- **pH** : compris entre 6.11 et 8.46.
- **conductivité** : compris entre 89.3 et 147  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .
- **Chlorures et sulfates** : C'est sur la station 4-Z4 que les concentrations de ces paramètres sont les plus élevées en restant toutefois comparables à ce qui est mesuré habituellement ; Avec sur la période, un taux max mesuré en Chlorures à 19 mg/L pour 5.5 mg/L en sulfates.
- **DCO et Hydrocarbures** : On ne détecte pas d'hydrocarbures sur ces stations pendant la période.
- **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.

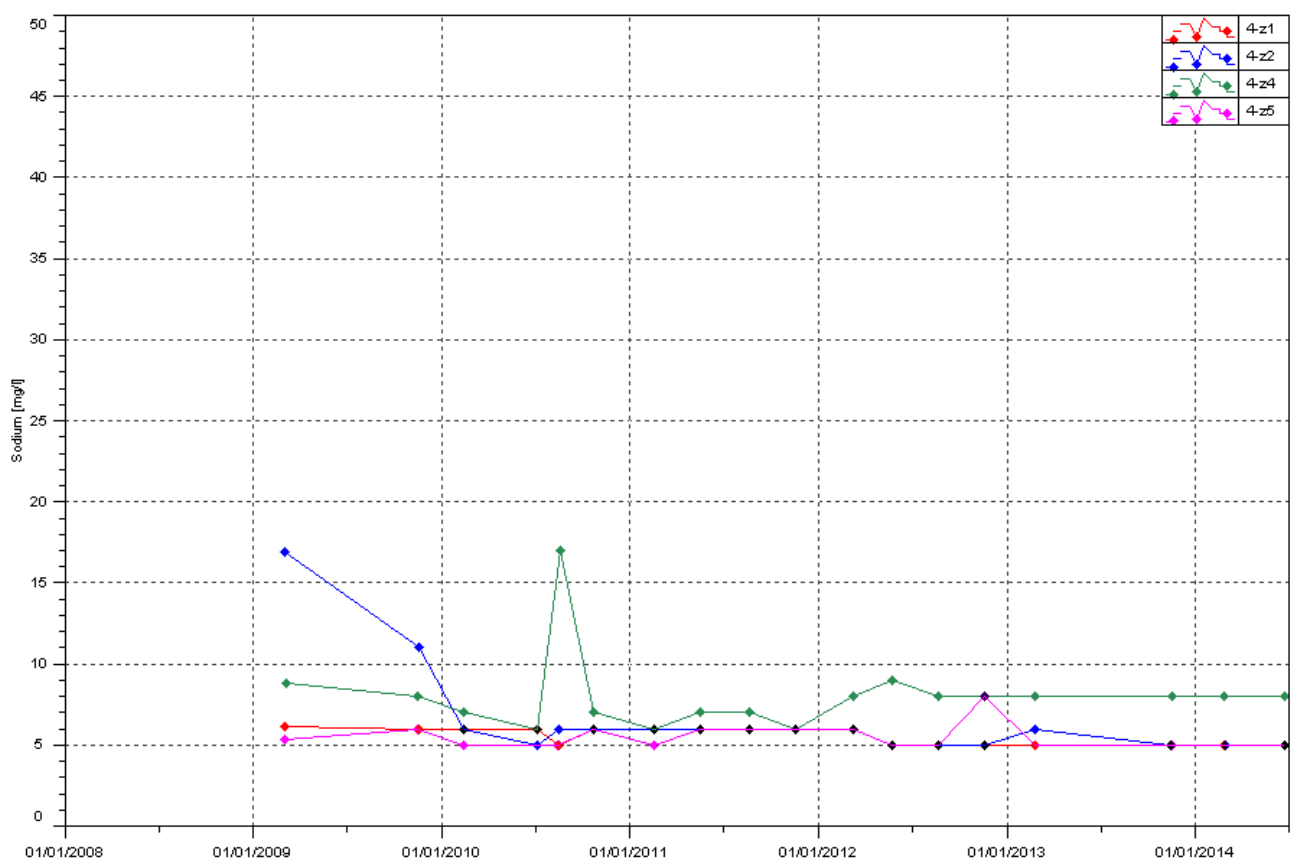
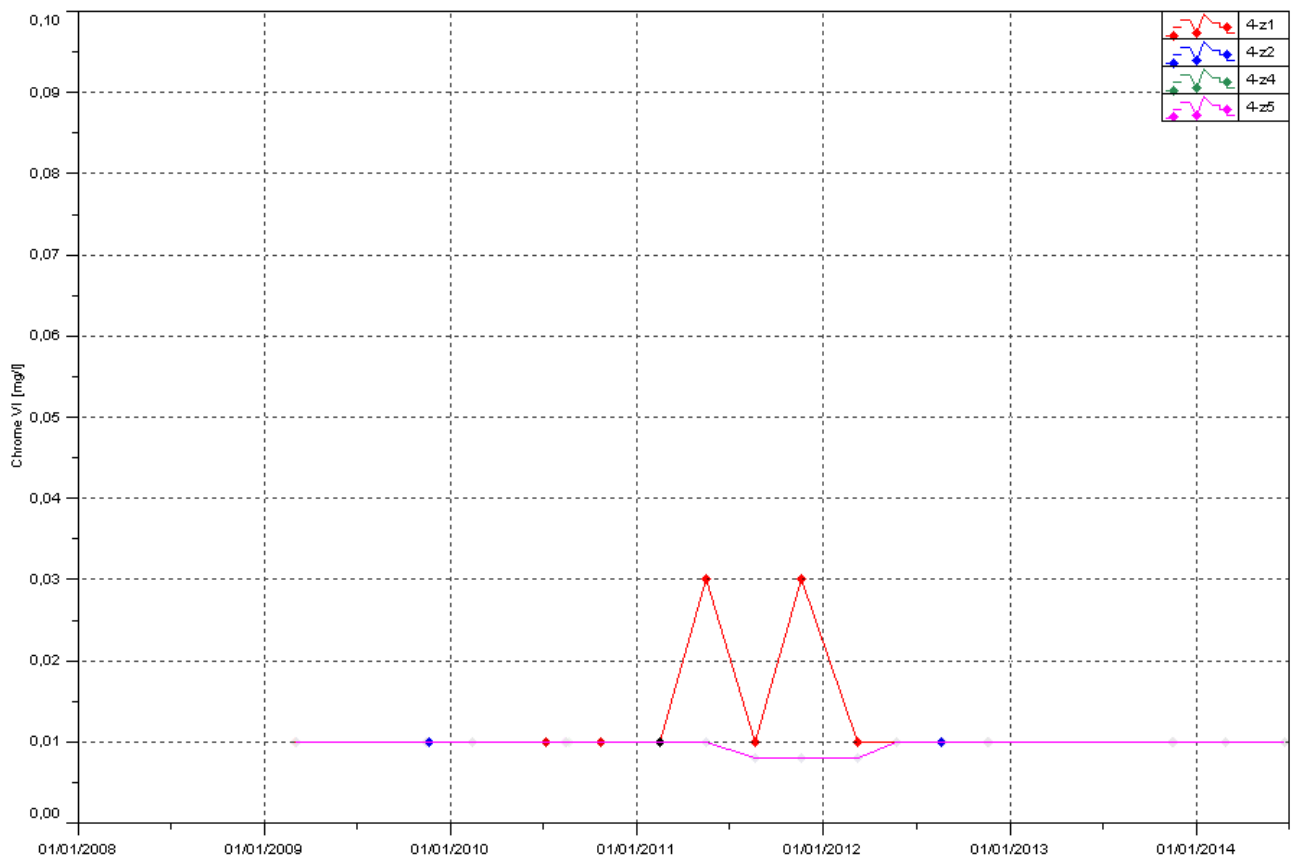
**Figure 14 : Résultats du suivi piézométrique sur le secteur de l'Unité de préparation du minéral– conductivité, pH, sulfate, chlorure, DCO, chrome, chrome VI, calcium, sodium, potassium et TAC.**

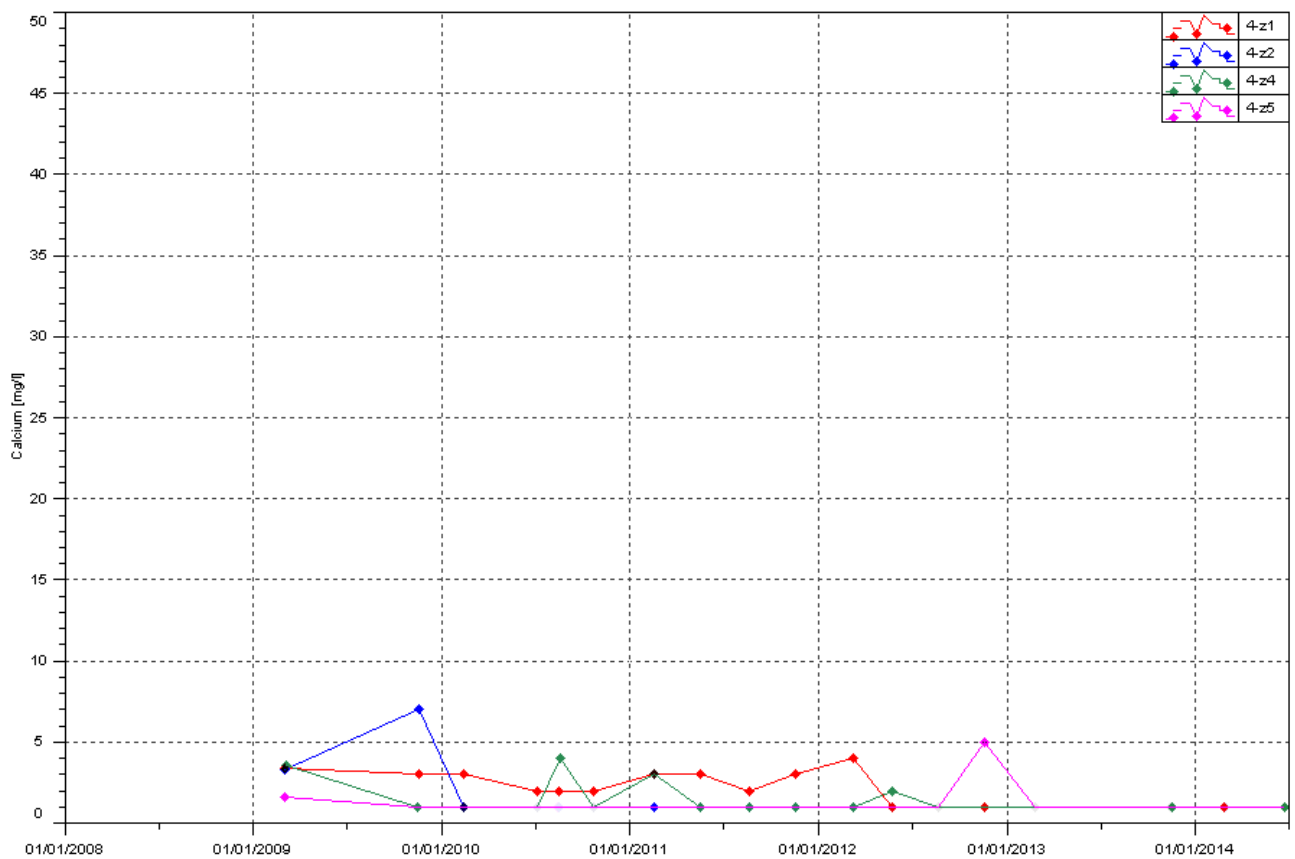
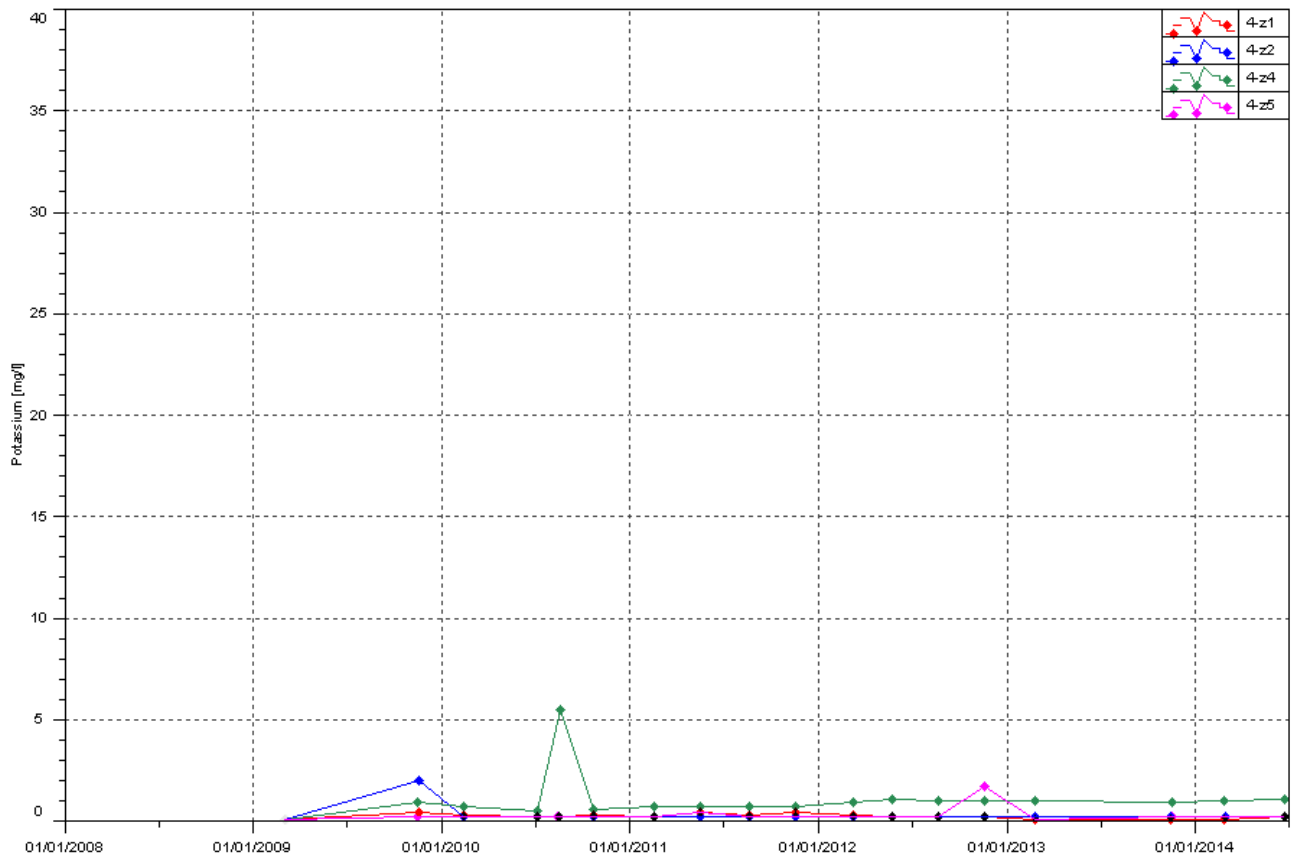


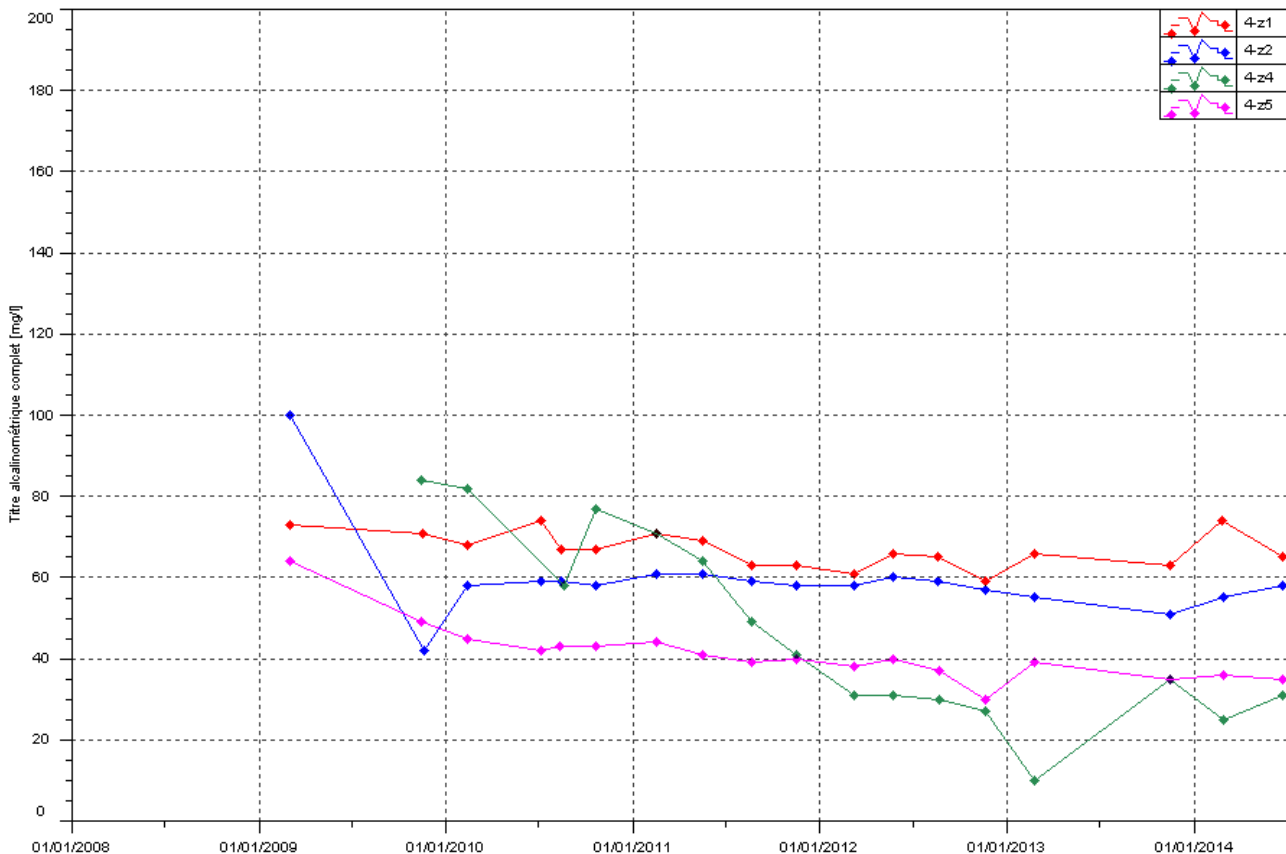












### 3. ANALYSE DES RESULTATS ET INTERPRETATION

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

Comme les années précédentes, les valeurs élevées en DCO et conductivité au piézomètre 7-1 sont dus aux apports d'eau de mer et ne sont donc pas indicatrices d'une modification de la qualité des eaux induite par les activités du port.

Les résultats du suivi des eaux souterraines n'indiquent pas de contamination par les hydrocarbures.

Les activités portuaires et plus particulièrement les stockages de fioul lourd et de gasoil n'ont pas eu d'impact sur les eaux souterraines.

Cependant une mesure de pH à 5.06 a été enregistrée en juin sur la station 7-3 sans que l'origine de cette variation n'ait été trouvée. Une attention particulière sera apportée au deuxième semestre et l'évolution, reportée dans le rapport annuel.

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

Les résultats des suivis réalisés aux piézomètres WKBH102, WKBH110 et WKBH113 au premier semestre 2014 ne révèlent aucune évolution particulière. Les teneurs mesurées restent du même ordre que les années précédentes.

La composition des eaux est en accord avec la nature des terrains traversés (massif de péridodite : silicate de magnésium et fer).

Les résultats de suivi des eaux souterraines au pied de la berme (groupe A) révèlent une tendance à l'augmentation des concentrations en nitrates et sulfates au niveau des piézomètres WK6-12 et WK6-12A et en sulfates au niveau du piézomètre WKBH103. A titre indicatif, ces concentrations relevées sont bien inférieures aux seuils mentionnés dans la norme de potabilité des eaux, soit 150 mg/L pour les sulfates, 200 mg/L pour les chlorures et 50 mg/L pour les nitrates. Ces tendances restent toutefois à surveiller lors du prochain bilan semestriel.

Les résultats du suivi de la qualité des eaux souterraines dans zone tampon, 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, de la zone tampon et près de la rivière Kue 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 concentrations en sulfates montrent encore une légère tendance à l'augmentation sur certains points de suivi. Les maximums enregistrés sont de 39.9 mg/L dans le groupe A et 8.9 mg/L dans le groupe B

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

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

Comme reporté dans le précédent bilan, on relève des variations plus importantes dans les eaux souterraines des horizons latéritiques au niveau du piézomètre 6-14A. En effet, on y mesure en février 2014, les valeurs maximales de la période en conductivité et sulfates, respectivement 892  $\mu$ S/cm et 389 mg/l. Ce piézomètre est situé entre le secteur auxiliaire et la raffinerie (270). Le résultat de l'investigation a révélé une contamination de surface par les eaux du bassin incendie de l'Usine quand ce dernier atteignait un certain taux de remplissage. Les actions correctives sont en cours.

Dans la nappe profonde, située dans les horizons saprolitiques, les résultats de 2013 montrent des concentrations comparables aux années précédentes.

Les résultats des paramètres analysés montrent une qualité satisfaisante des eaux souterraines au niveau de l'usine.

### **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.

Les activités, telles que le roulage et le lavage des engins lourd, la station de distribution de carburant ou autres, n'ont pas eu d'impact sur les eaux souterraines.

## 4. BILAN DES NON-CONFORMITES

Description des non-conformités et analyse des causes :

- Suivi des activités du port sur les eaux souterraines : **Une non-conformité** sur la valeur de pH de 5.06 pendant la campagne de Juin sur le piézomètre 7-3.
- Suivi des activités du parc à résidus sur les eaux souterraines : **aucune non-conformité** n'est à reporter.
- Suivi des impacts des activités de l'usine sur les eaux souterraines : **aucune non-conformité** n'est à reporter. Cependant, la qualité de l'eau souterraine observée sur la station 6-14A a déclenché depuis 2013 l'investigation quant à l'origine de ces fortes variations.
- Mesures correctives immédiates :
  - **7-3** : Vérification des équipements de mesure in-situ et contrôle de la mesure. Inspection et recherche des activités ayant pu modifier la qualité du milieu.
  - **6-14A** : Augmentation de la fréquence de prélèvement et inspection des zones en amont.

## CONCLUSION

Le suivi des stations selon les paramètres et les fréquences réglementaires n'a pu être réalisé en totalité. Les suivis non effectués sont majoritairement dus à la dégradation des installations de suivi et à l'indisponibilité de nos équipements.

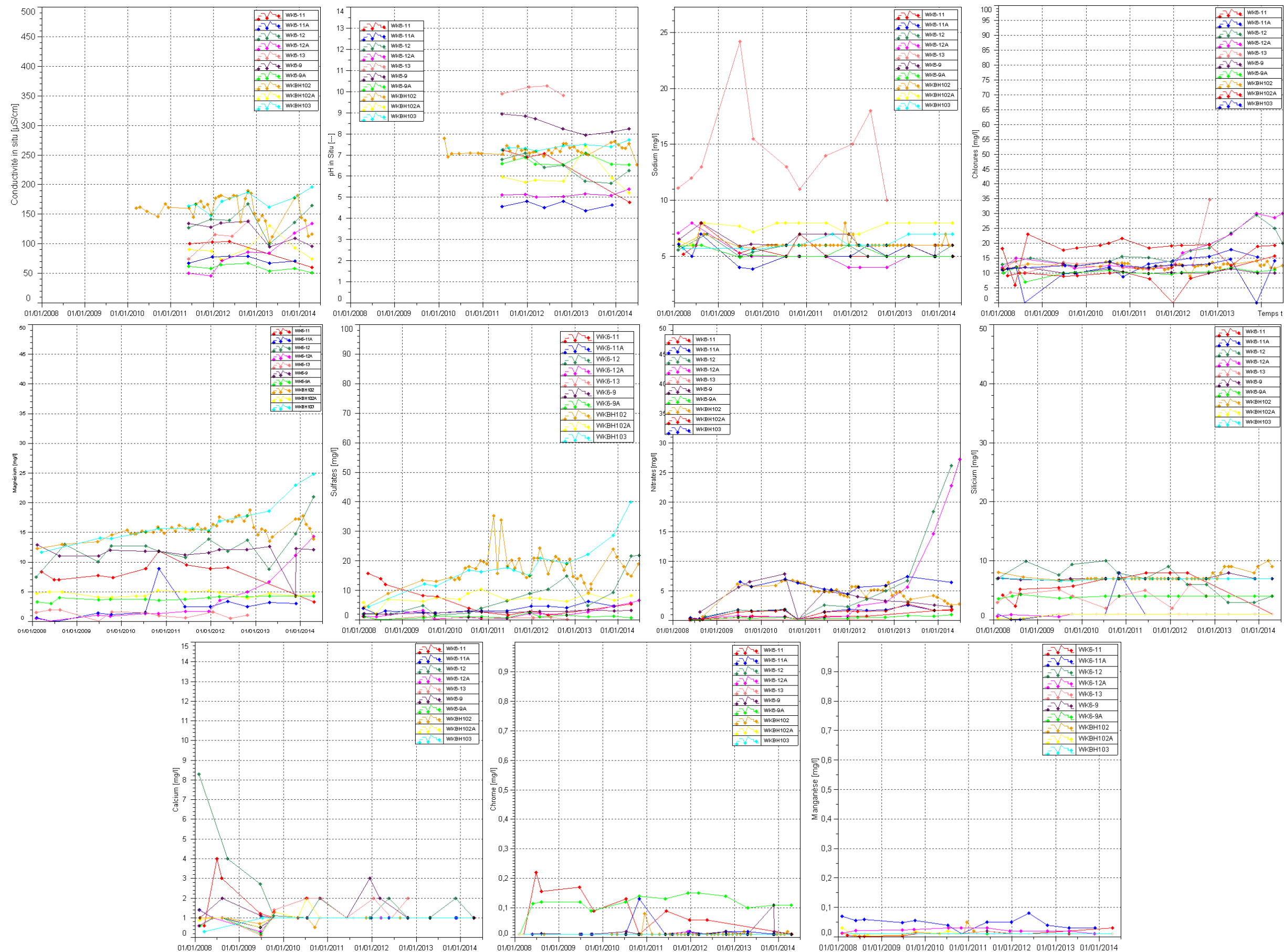
L'analyse des résultats du suivi des eaux souterraines a révélé une non-conformité dans le secteur du port et une anomalie dans le secteur de la raffinerie. Pour le reste des secteurs et activités la qualité des eaux souterraines est globalement comparable à ce qui est mesuré habituellement.

Toutefois, on note certaines tendances à l'augmentation au premier semestre 2014 dans le secteur de la Kwé ouest. Ces tendances seront à surveiller lors du prochain bilan semestriel, notamment pour les paramètres nitrates et sulfates au niveau des piézomètres WK6-12 et WK6-12A.

## **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

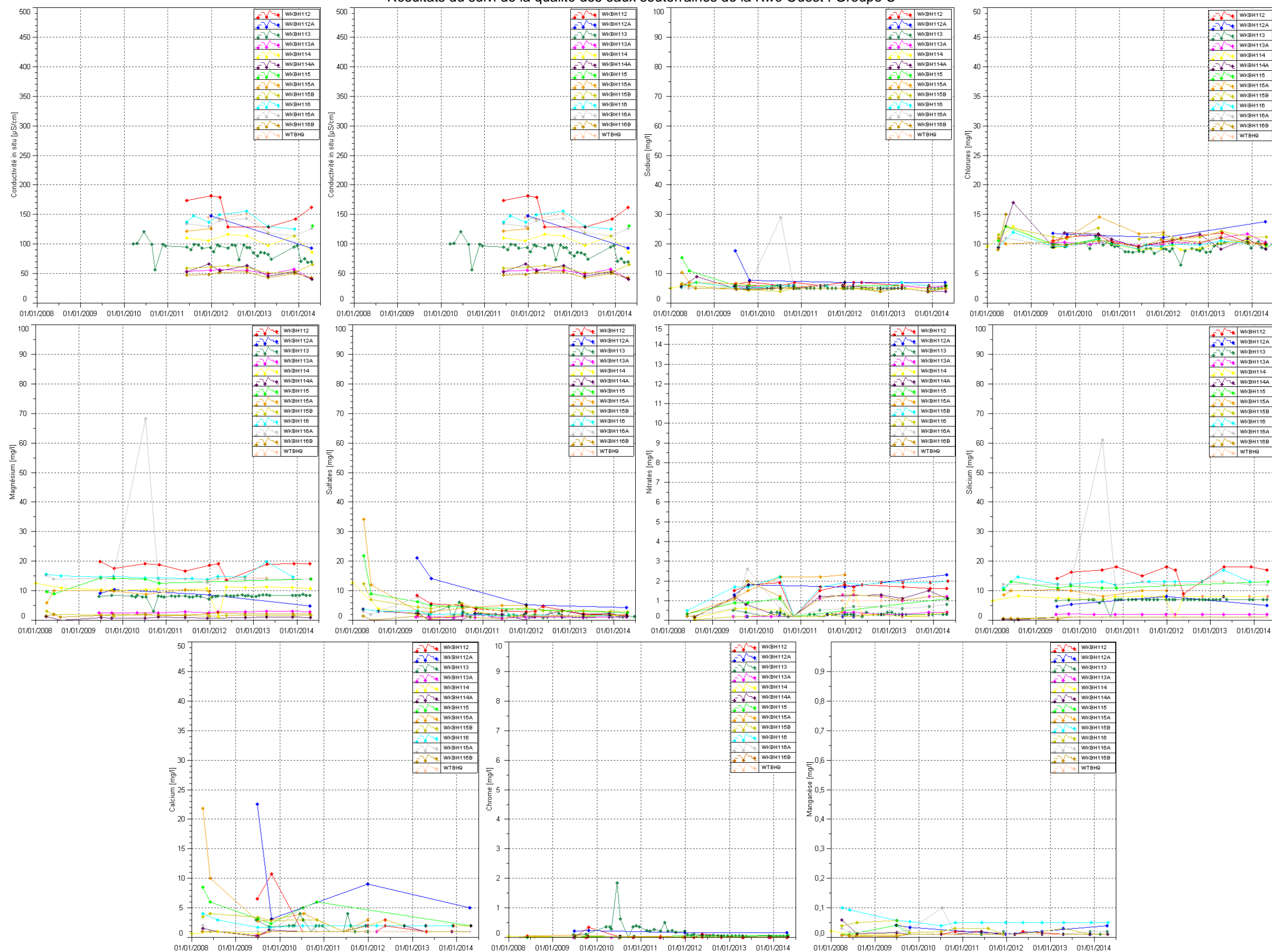




# Résultats du suivi de la qualité des eaux souterraines de la Kwé Ouest : Groupe B



# 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



## **ANNEXE II : RESULTATS DU SUIVI DES EAUX SOUTERRAINES DE L'USINE**

### **Tableau d'exploitation statistique des analyses**

Piezomètres courts: 6-1A, 6-2A, 6-3A, 6-7A, 6-8A, 6-14A			2012								2013								1er Semestre 2014								Piezomètres courts: 6-1A, 6-2A, 6-3A, 6-7A, 6-8A, 6-14A		
Analyte	Unité	LD	Total Analyses	Nb Analyses < LD	% Valeur Exploitable	Moy	Min	Max	Ecart-type	Mediane	Total Analyse	Nb Analyses < LD	% Valeurs Exploitable	Moy	Min	Max	Ecart-type	Mediane	Total Analyse	Nb Analyses < LD	% Valeurs Exploitable	Moy	Min	Max	Ecart-type	Mediane	Analyte	Unité	LD
pH	-	-	22	0	100	6,2	4,28	7,29	0,68	6,31	14	0	100	5,8	2,72	6,94	1,04	5,91	12	0	100	6,3	5,28	7,65	0,6	6,3	pH	-	-
cond	µS/cm	-	22	0	100	158,5	72,8	502	96,05	130	14	0	100	248,8	71,9	651	206,88	158	13	0	100	348,9	64,6	892	331,5	182	cond	µS/cm	-
Ca	mg/l	0,1	25	12	52	2,1	<LD	9	2,44	3	14	6	57	3,43	<LD	11	4,24	2	13	6	54	4,08	<LD	15	6,1	2	Ca	mg/l	0,1
Cl	mg/l		23	0	100	17,95	12,4	35,7	6,86	15,2	10	0	100	16,4	13	21,4	2,70	16	9	0	100	15,3	11,8	19,9	2,7	14,5	Cl	mg/l	
Cr	mg/l	0,01	25	4	84	0,04	<LD	0,15	0,05	0,02	14	1	93	0,06	<LD	0,2	0,06	0,025	13	2	85	0,04	<LD	0,14	0,0	0,03	Cr	mg/l	0,01
CrVI	mg/l	0,01	25	3	88	0,04	<LD	0,16	0,05	0,03	14	8	43	0,03	<LD	0,11	0,04	0	12	4	67	0,05	<LD	0,14	0,1	0,03	CrVI	mg/l	0,01
Cu	mg/l	0.03 et 0.01	25	25	0						14	14	0						13	13	0						Cu	mg/l	0.03 et 0.01
DCO	mg/l	10	29	26	10	1,41	<LD	16	4,27	0	19	15	21	3,4	<LD	21	7,09	0	19	17	11	1,7	<LD	21	5,4	0	DCO	mg/l	10
HT	mg/kg	0,5	29	29	0						12	11	8		<LD	0,6			11	11	0						HT	mg/kg	0,5
K	mg/l	0,3	25	0	100	0,48	0,2	1	0,28	0,3	14	0	100	0,5	0,1	0,9	0,27	0,45	13	0	100	0,5	0,2	0,9	0,3	0,3	K	mg/l	0,3
Na	mg/l	0,5	25	0	100	8,48	7	11	1,16	8	14	0	100	8,3	7	10	1,07	8	13	0	100	8,3	7	10	0,9	8	Na	mg/l	0,5
SO4	mg/l	0,2	24	0	100	21,43	1,8	171	39,03	3,35	14	0	100	58,5	1,9	243	89,70	4,4	13	0	100	87,9	1,6	389	155,8	4	SO4	mg/l	0,2
TA as CaCO3	mg/l	25 et 2	23	12	48	11,25	<LD	24,8	12,02	0	14	14	0						13	13	0						TA as CaCO3	mg/l	25 et 2
TAC as CaCO3	mg/l	25 et 2	25	13	48	14,64	<LD	54	18,03	0	14	0	100	31,5	14	55	12,53	31,5	13	0	100	27,5	13	55	14,4	19	TAC as CaCO3	mg/l	25 et 2
Zn	mg/l	0,1	25	25	0						14	14	0						13	13	0						Zn	mg/l	0,1

Piézomètres longs: 6-1, 6-2, 6-3, 6-4, 6-5, 6-6, 6-7, 6-8, 6-13, 6-14			2012								2013								1er Semestre 2014								Piézomètres longs: 6-1, 6-2, 6-3, 6-4, 6-5, 6-6, 6-7, 6-8, 6-13, 6-14		
Analyte	Unité	LD	Total Analyses	Nb Analyses < LD	% Valeurs Exploitable	Moy	Min	Max	Ecart-type	Mediane	Total Analyse	Nb Analyses < LD	% Valeurs Exploitable	Moyenne	Min	Max	Ecart-type	Mediane	Total Analyse	Nb Analyses < LD	% Valeurs Exploitable	Moyenne	Min	Max	Ecart-type	Mediane	Analyte	Unité	LD
pH	-	-	35	0	100	7,5	5,25	9,55	0,95	7,44	20	0	100	7,3	5,45	9,27	1,0	7,27	20	0	100	7,4	6,29	9,21	0,9	7,085	pH	-	-
cond	µS/cm	-	36	0	100	185,5	93,7	337	62,92	186,5	20	0	100	164,8	88,9	254	45,4	166,5	20	0	100	174,3	82,3	254	57,3	182	cond	µS/cm	-
Ca	mg/l	0,1	36	13	64	0,9	<LD	3	0,84	1	20	8	60	0,9	0	3	1,0	1	20	8	60	0,75	<LD	2	0,7	1	Ca	mg/l	0,1
Cl	mg/l		36	1	97	14,2	<LD	24,4	4,42	12,95	17	0	100	14,8	12,1	21,6	2,8	13,8	13	0	100	13,4	8,6	20,6	3,1	12,6	Cl	mg/l	
Cr	mg/l	0,01	36	19	47	0,02	<LD	0,19	0,05	0	20	10	50	0,03	<LD	0,16	0,1	0,005	20	11	45	0,04	<LD	0,33	0,1	0	Cr	mg/l	0,01
CrVI	mg/l	0,01	34	17	50	0,02	<LD	0,2	0,04	0,005	20	15	25	0,02	<LD	0,16	0,0	0	19	9	53	0,04	<LD	0,31	0,1	0,01	CrVI	mg/l	0,01
Cu	mg/l	0.03 et 0.01	36	36	0						20	20	0						20	19	5		<LD	0,05			Cu	mg/l	0.03 et 0.01
DCO	mg/l	10	39	36	8	1,0	<LD	17	3,53	0	29	24	17	4,2	<LD	38	9,8	0	29	22	24	4,6	<LD	28	8,7	0	DCO	mg/l	10
HT	mg/kg	0,5	43	41	5	0,4	<LD	15	2,29	0	20	17	15	0,3	<LD	3,3	0,8	0	18	17	6		<LD	0,8			HT	mg/kg	0,5
K	mg/l	0,3	27	0	100	0,3	0,2	0,6	0,13	0,3	20	0	100	0,3	0,1	0,5	0,1	0,2	20	0	100	0,2	0,1	0,5	0,1	0,2	K	mg/l	0,3
Na	mg/l	0,5	36	0	100	8,7	6	16	2,41	8	20	0	100	8,9	7	18	2,9	8	20	0	100	8,0	6	12	1,6	7,5	Na	mg/l	0,5
SO4	mg/l	0,2	36	0	100	4,9	0,8	24,9	6,7	2,6	20	0	100	4,4	0,9	26,2	6,9	2,2	20	3	85	4,1	<LD	24,3	6,7	2,1	SO4	mg/l	0,2
TA as CaCO3	mg/l	25 et 2	36	14	61	12,6	<LD	29	11,59	14,7	20	18	10	1,2	<LD	14	3,8	0	20	18	10	1,5	<LD	20	4,9	0	TA as CaCO3	mg/l	25 et 2
TAC as CaCO3	mg/l	25 et 2	36	14	61	34,0	<LD	112	37,44	21,5	20	0	100	68,7	22	129	27,9	78	20	0	100	63,7	20	132	28,4	73,5	TAC as CaCO3	mg/l	25 et 2
Zn	mg/l	0,1	36	35	3		<LD	0,3			20	20	0						20	20	0						Zn	mg/l	0,1

## **ANNEXE III : RESULTATS DU SUIVI DES EAUX SOUTERRAINES DE L'UPM**

### **Tableau d'exploitation statistique des analyses**

Piézomètres: 4Z-1, 4Z-2, 4Z-4, 4Z-5			2012								2013								1er Semestre 2014								Piézomètres: 4Z-1, 4Z-2, 4Z-4, 4Z-5		
Paramètres	Unité	LD	Total Analyses	Nb Analyses < LD	% Valeurs Exploitable	Moy	Min	Max	Ecart-type	Mediane	Total Analyses	Nb Analyses < LD	% Valeurs Exploitable	Moy	Min	Max	Ecart-type	Mediane	Total Analyses	Nb Analyses < LD	% Valeurs Exploitable	Moy	Min	Max	Ecart-type	Mediane	Paramètres	Unité	LD
<i>pH</i>	-	-	12	0	100	7,4	5,17	8,7	1,1	7,54	8	0	100	7,5	6,16	8,56	1,0	7,6	8	0	100	7,4	6,11	8,46	1,0	7,5	<i>pH</i>	-	-
<i>cond</i>	<i>µS/cm</i>	-	12	0	100	134,7	89,1	165	21,8	137	8	0	100	129,2	92,4	158	21,3	130	8	0	100	117,6	89,3	146,6	18,7	120,85	<i>cond</i>	<i>µS/cm</i>	-
<i>Ca</i>	<i>mg/l</i>	<i>0,1</i>	12	6	50	1,2	<LD	5	1,7	0,5	8	7	13		<LD	1			8	6	25	0,3	<LD	1	0,5	0	<i>Ca</i>	<i>mg/l</i>	<i>0,1</i>
<i>Cl</i>	<i>mg/l</i>		8	0	100	12,2	9,3	15,8	2,5	12,2	6	0	100	12,1	10,6	14,7	1,5	11,6	8	0	100	12,3	9,9	19	3,2	11,2	<i>Cl</i>	<i>mg/l</i>	
<i>Cr</i>	<i>mg/l</i>	<i>0,01</i>	12	11	8		<LD	0,02			8	8	0						8	8	0						<i>Cr</i>	<i>mg/l</i>	<i>0,01</i>
<i>CrVI</i>	<i>mg/l</i>	<i>0,01</i>	12	11	8		<LD	0,01			8	8	0						8	8	0						<i>CrVI</i>	<i>mg/l</i>	<i>0,01</i>
<i>DCO</i>	<i>mg/l</i>	<i>10</i>	16	8	50	7	<LD	21	7,6	5	16	13	19	2,4	<LD	19	5,6	0	8	7	13	1,4	<LD	11	3,9	0	<i>DCO</i>	<i>mg/l</i>	<i>10</i>
<i>HT</i>	<i>mg/kg</i>	<i>0,5</i>	11	11	0						14	13	7		<LD	0,5			8	8	0						<i>HT</i>	<i>mg/kg</i>	<i>0,5</i>
<i>K</i>	<i>mg/l</i>	<i>0.3 et 0.1</i>	12	0	100	0,5	0,2	1,7	0,5	0,2	8	0	100	0,4	0,1	1	0,4	0,2	8	0	100	0,4	0,1	1	0,4	0,2	<i>K</i>	<i>mg/l</i>	<i>0.3 et 0.1</i>
<i>Na</i>	<i>mg/l</i>	<i>0,5</i>	12	0	100	6,3	5	9	1,5	6	8	0	100	5,9	5	8	1,4	5	8	0	100	5,8	5	8	1,4	5	<i>Na</i>	<i>mg/l</i>	<i>0,5</i>
<i>S</i>	<i>mg/l</i>	<i>1</i>	12	5	7	1,5	<LD	9	2,5	1	8	3	63	1,4	<LD	3	1,2	2	8	3	63	1,1	<LD	2	1,0	1,5	<i>S</i>	<i>mg/l</i>	<i>1</i>
<i>SO4</i>	<i>mg/l</i>	<i>0,2</i>	12	0	100	6,3	1,7	30,1	7,7	5	8	0	100	4,4	1,3	8,6	2,5	4,95	8	0	100	3,9	1,4	5,5	1,7	4,40	<i>SO4</i>	<i>mg/l</i>	<i>0,2</i>
<i>TA as CaCO3</i>	<i>mg/l</i>	<i>25 et 2</i>	12	11	1		<LD	2			8	8	0						8	8	0						<i>TA as CaCO3</i>	<i>mg/l</i>	<i>25 et 2</i>
<i>TAC as CaCO3</i>	<i>mg/l</i>	<i>25 et 2</i>	12	0	100	46,5	27	66	14,8	48,5	8	0	100	44,3	10	66	18,4	45	8	0	100	47,4	25	74	17,9	45,5	<i>TAC as CaCO3</i>	<i>mg/l</i>	<i>25 et 2</i>