



Suivi environnemental Rapport Annuel 2014 Eaux Souterraines



SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	1
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.....	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	11
2. PRESENTATION DES RESULTATS	11
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.....	12
2.1.3 Suivi de l'impact des activités de l'unité de préparation du minerai (UPM) sur les eaux souterraines.....	12
2.1.4 Suivi de l'impact des activités de l'usine sur les eaux souterraines	12
2.2. Bilan des campagnes de mesure.....	12
2.2.1 Données disponibles pour le Port.....	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.....	50
3. ANALYSE DES RESULTATS ET INTERPRETATION	57
3.1. Suivi de l'impact des activités du port sur les eaux souterraines	57
3.2. Suivi de l'impact des activités du parc à résidus sur les eaux souterraines	57
3.3. Suivi de l'impact des activités de l'usine sur les eaux souterraines	57
3.4. Suivi de l'impact des activités de l'UPM sur les eaux souterraines	58
4. BILAN DES NON-CONFORMITES.....	59
CONCLUSION	60
ANNEXE I : SUIVI DE LA QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES DE LA KWE OUEST.....	61

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	13
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	Erreur ! Signet non défini.

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 Minerai	6
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	20
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	27
Figure 9 : Résultats du suivi de la Kwe Ouest (groupe D) – pH, conductivité, chlorure, sulfate et manganèse	30
Figure 10 : Résultats du suivi piézométrique mensuel de la Kwe Ouest – conductivité, sulfate, magnésium, calcium et manganèse	33
Figure 11 : Suivi des mesures en continu : WKBH102, WKBH110, WKBH113.	Erreur ! Signet non défini.
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.	44
Figure 14 : 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.	51

SIGLES ET ABREVIATIONS

Lieux

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

Organismes

CDE Calédonienne des Eaux

Paramètres

Ag	Argent
Al	Aluminium
As	Arsenic
B	Bore
Ba	Baryum
Be	Béryllium
Bi	Bismuth
Ca	Calcium
CaCO3	Carbonates de Calcium
Cd	Cadmium
Cl	Chlore
Co	Cobalt
COT	Carbone Organique Total
Cr	Chrome
CrVI	Chrome VI
Cu	Cuivre
DBO5	Demande Biologique en oxygène
DCO	Demande Chimique en Oxygène
F	Fluor
Fe	Fer
Fell	Fer II
HT	Hydrocarbures Totaux
K	Potassium
Li	Lithium
MES	Matières en suspension
Mg	Magnésium
Mn	Manganèse
Mo	Molybdène
Na	Sodium
NB	Nota Bene
NH3	Ammonium
Ni	Nickel
NO2	Nitrites
NO3	Nitrates
NT	Azote Total
P	Phosphore
Pb	Plomb
pH	Potentiel Hydrogène
PO4	Phosphates
S	Soufre
Sb	Antimoine
Se	Sélénium
Si	Silice
SiO2	Oxyde de Silicium
Sn	Etain
SO4	Sulfates
Sr	Strontium
T°	Température
TA	Titre alcalimétrique

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

INTRODUCTION

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

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

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

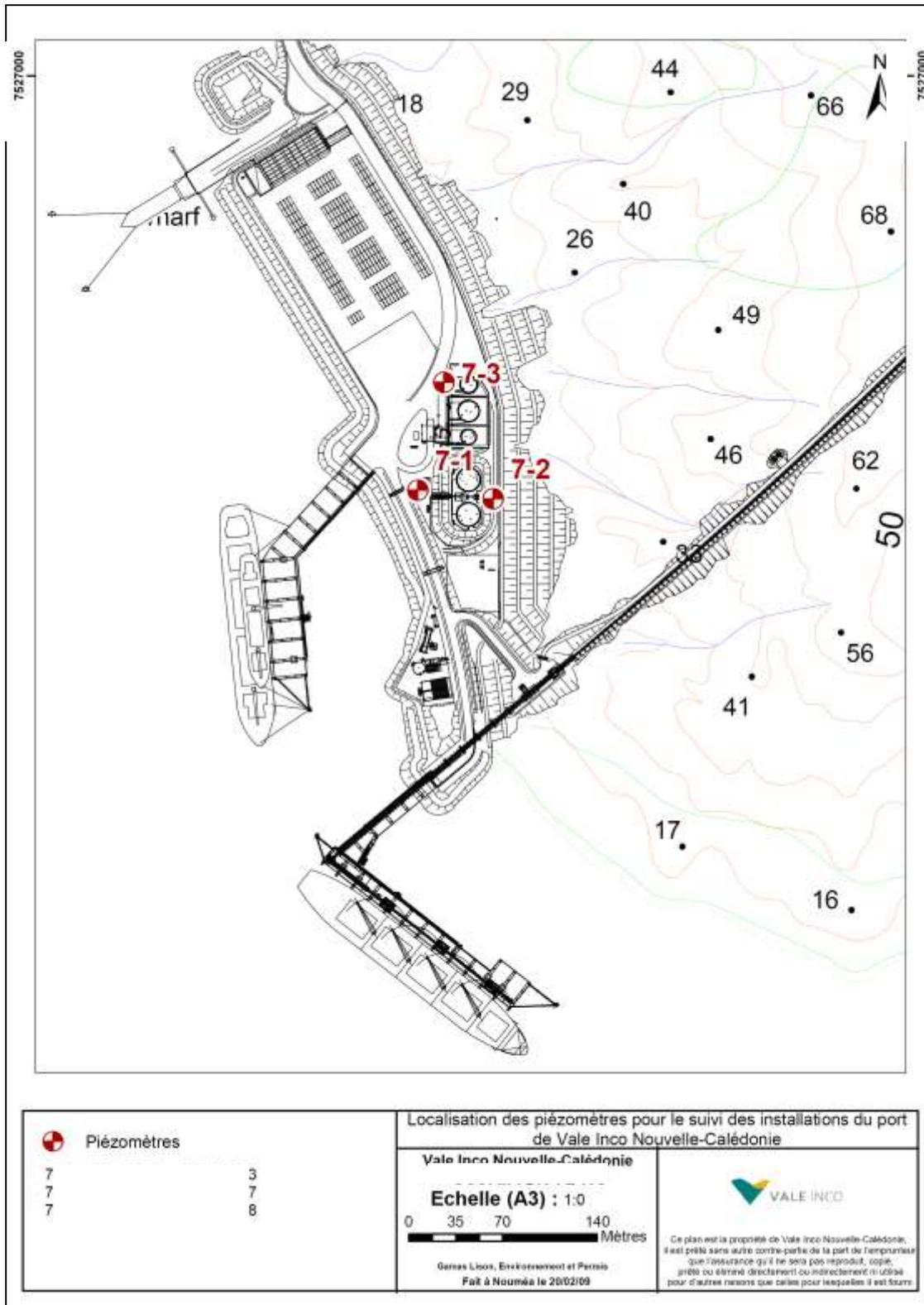
Nom	Bassin Versant	Type de suivi	Raison d'être	RGN91 Est	RGN91 Nord
7-1	BPE	Souterrain	Arrêté n°891-2007/PS	491884,5	205436,3
7-2	BPE	Souterrain	Arrêté n°891-2007/PS	491828,35	205442,3
7-3	BPE	Souterrain	Arrêté n°891-2007/PS	491847,2	205522,5

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

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		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		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	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		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 Minerai



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

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

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

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

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

1.2. Protocoles de mesure

1.2.1 Campagnes de mesures physico-chimiques

Des prélèvements sont effectués dans les piézomètres 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 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 Kwé ouest, les campagnes d'échantillonnage des eaux souterraines a eu lieu aux mois d'avril et novembre 2014. Les campagnes trimestrielles pour le suivi des installations du port, de l'usine et de l'usine de préparation du minerai ont été réalisées au cours des mois de février, juin, août et octobre.

Concernant le suivi mensuel du bassin des résidus de la Kwé, 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.

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 de tendances particulières de certains paramètres.

2.2.1 Données disponibles pour le Port

L'ensemble des campagnes pour le suivi des installations du Port a été effectué en 2014. Seules les analyses de la demande chimique en oxygène en août et des hydrocarbures totaux d'octobre à la station 7-1 n'ont pas été réalisées suite à des erreurs dans les demandes d'analyses établies par nos équipes.

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		Bilan annuel 2014				2014	
Fréquence	Analyses	Février	Juin	Aout	Octobre	Nombre d'analyses attendues	Nombre d'analyses réalisées
Trimestrielle	pH	3	3	3	3	12	12
Trimestrielle	Conductivité	3	3	3	3	12	12
Trimestrielle	DCO	3	3	0	3	12	9
Trimestrielle	HT	3	3	3	2	12	11
Nombre total d'analyses réalisées							44
% analyses réalisées							91.7

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

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

Lors de deux campagnes, 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, WKBH115** (groupe C) : piézomètres comblés par des sédiments.

Une campagne de réfection de ces piézomètres est en cours depuis fin novembre 2014 ; Les plateformes WKBH115, WKBH116, WKBH109 et WK6-10 ont été rééquipées en décembre; Les piézomètres WK6-11 et WK6-11A seront opérationnels et la plateforme WK6-13 sera accessible pour le mois de mars 2015.

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 **HCO₃⁻** est obtenu par calcul à partir des mesures de TA et TAC.

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

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	20	16	80	28	22	79	26	21	81	8	8	100
cond	20	16	80	28	22	79	26	21	81	8	8	100
Eh	20	16	80	28	22	79	26	21	81	8	8	100
O ² Dissous	20	16	80	28	22	79	26	21	81	8	8	100
Al	20	16	80	28	22	79	26	21	81	8	8	100
As	20	16	80	28	22	79	26	21	81	8	8	100
Ca	20	16	80	28	22	79	26	21	81	8	8	100
Cl	20	16	80	28	22	79	26	21	81	8	8	100
Co	20	16	80	28	22	79	26	21	81	8	8	100
Cr	20	16	80	28	22	79	26	21	81	8	8	100
Cu	20	16	80	28	22	79	26	21	81	8	8	100
Fe	20	16	80	28	22	79	26	21	81	8	8	100
HCO ₃ ⁻	20	16	80	28	22	79	26	21	81	8	8	100
K	20	16	80	28	22	79	26	21	81	8	8	100
Mg	20	16	80	28	22	79	26	21	81	8	8	100
Na	20	16	80	28	22	79	26	21	81	8	8	100
Ni	20	16	80	28	22	79	26	21	81	8	8	100
NO ₂	20	16	80	28	22	79	26	21	81	8	8	100
NO ₃	20	16	80	28	22	79	26	21	81	8	8	100
Pb	20	16	80	28	22	79	26	21	81	8	8	100
PO ₄	20	16	80	28	22	79	26	21	81	8	8	100
SiO ₂	20	16	80	28	22	79	26	21	81	8	8	100
SO ₄	20	16	80	28	22	79	26	21	81	8	8	100
Zn	20	16	80	28	22	79	26	21	81	8	8	100
Mn	20	16	80	28	22	79	26	21	81	8	8	100
F	20	16	80	28	22	79	26	21	81	8	8	100
MES	20	0	0	28	0	0	26	0	0	8	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

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 juin n'a pu être réalisé en raison des différents mouvements sociaux restreignant l'accès aux installations du parc à résidus de la Kwe ouest.

En 2014, la disponibilité de la donnée continue de conductivité est quant à elle de 83%.

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

WKBH113, WKBH102, WKBH110		Bilan 2014											2014		
Fréquence	Analyses	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Nombre analyses attendues	Nombre analyses réalisées
Continu	Conductivité	Total semestre											26280	21804	
Mensuelle	Sulfates	3	3	3	3	3	0	3	3	3	3	3	3	36	33
Mensuelle	Magnésium	3	3	3	3	3	0	3	3	3	3	3	3	36	33
Mensuelle	Calcium	3	3	3	3	3	0	3	3	3	3	3	3	36	33
Mensuelle	Manganèse	3	3	3	0	3	0	3	3	3	3	3	3	36	30
														% de mesures continues de cond réalisées	83.0
														Nombre total d'analyses réalisées	129
														% analyses réalisées	90

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

2.2.3 Données disponibles pour l'Unité de Préparation du Minerai

Le suivi des eaux souterraines de l'UPM est réalisé à fréquence trimestrielle. Le taux de données disponibles est présenté dans le tableau 12.

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

4-z1, 4-z2, 4-z4, 4-z5		Bilan 2014				2014	
Fréquence	Analyses	Février	Juin	Aout	novembre	Nombre analyses attendues	Nombre analyses réalisés
Trimestrielle	pH	4	4	4	4	16	16
Trimestrielle	Conductivité	4	4	4	4	16	16
Trimestrielle	DCO	4	4	4	4	16	16
Trimestrielle	Sulfates	4	4	4	4	16	16
Trimestrielle	Chrome VI	4	4	4	4	16	16
Trimestrielle	Calcium	4	4	4	4	16	16
Trimestrielle	Potassium	4	4	4	4	16	16
Trimestrielle	Sodium	4	4	4	4	16	16
Trimestrielle	TA	4	4	4	4	16	16
Trimestrielle	TAC	4	4	4	4	16	16
Trimestrielle	Chlorures	4	4	4	4	16	16
Trimestrielle	HT	4	4	0	3	16	11
						Nombre total d'analyses réalisées	187
						% analyses réalisées	97.3

Les résultats d'analyse des HT d'août pour l'ensemble des piézomètres ont été invalidés suite à une mauvaise utilisation de l'équipement de prélèvement dans les piézomètres de l'UPM.

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.

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.

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		Bilan 2014				2014	
Fréquence	Analyses	Février	Mai	Aout	Octobre	Nombre analyses attendues	Nombre analyses réalisées
Trimestrielle	pH	16	16	16	16	64	64
Trimestrielle	Conductivité	16	16	16	16	64	64
Trimestrielle	DCO	16	16	16	16	64	64
Trimestrielle	Sulfates	16	16	16	16	64	64
Trimestrielle	Chrome VI	16	16	16	16	64	64
Trimestrielle	Calcium	16	16	16	16	64	64
Trimestrielle	Potassium	16	16	16	16	64	64
Trimestrielle	Sodium	16	16	16	16	64	64
Trimestrielle	TA	16	16	16	16	64	64
Trimestrielle	TAC	16	16	16	16	64	64
Trimestrielle	Chlorures	16	16	16	16	64	64
Trimestrielle	HT	14	15	15	16	64	60
						Nombre total d'analyses réalisées	764
						% analyses réalisées	99.5

L'analyse HT sur les échantillons des stations 6-2 et 6-2A en février, de la station 6-13 en juin et 6-8 d'août n'a pas pu être réalisée suite à problème de manipulation des échantillons du service environnement.

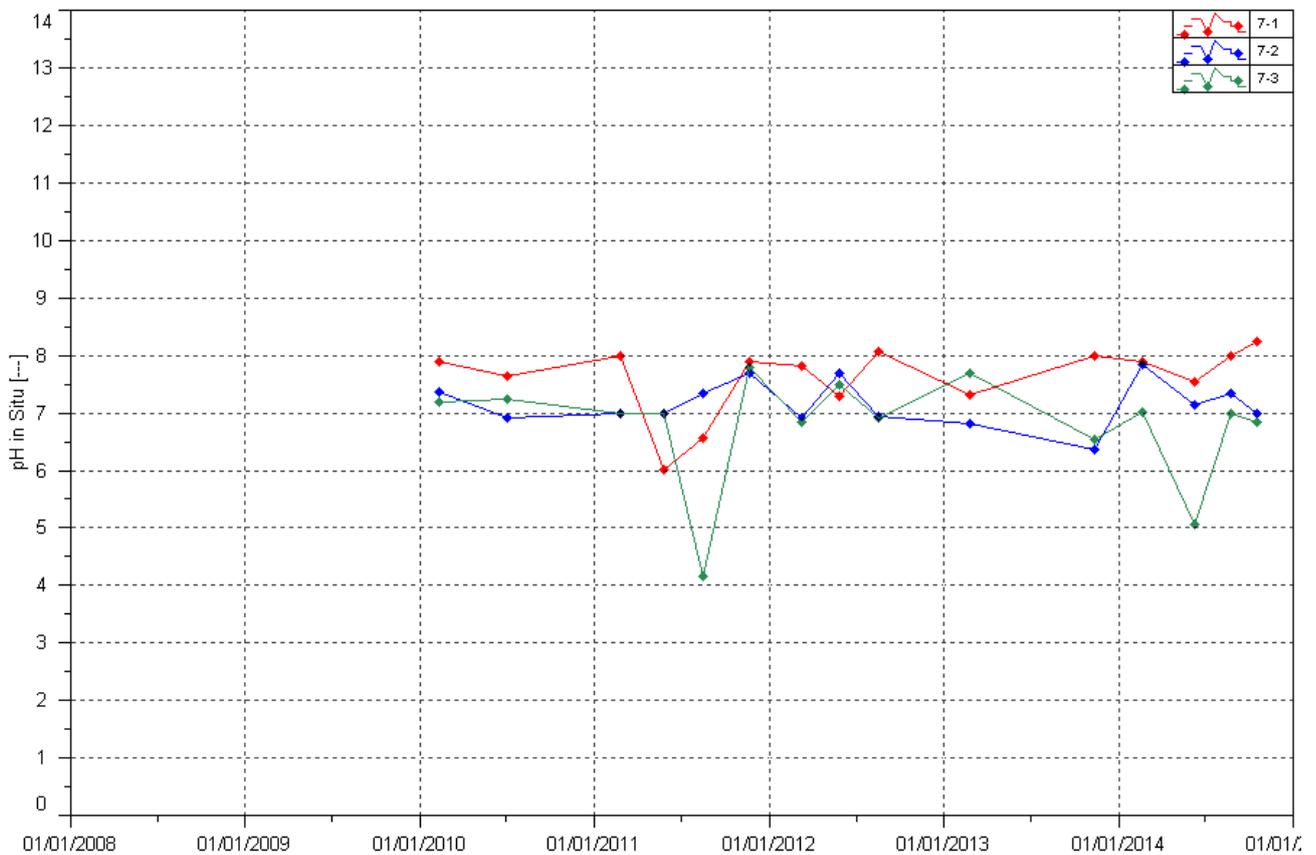
2.3. Résultats

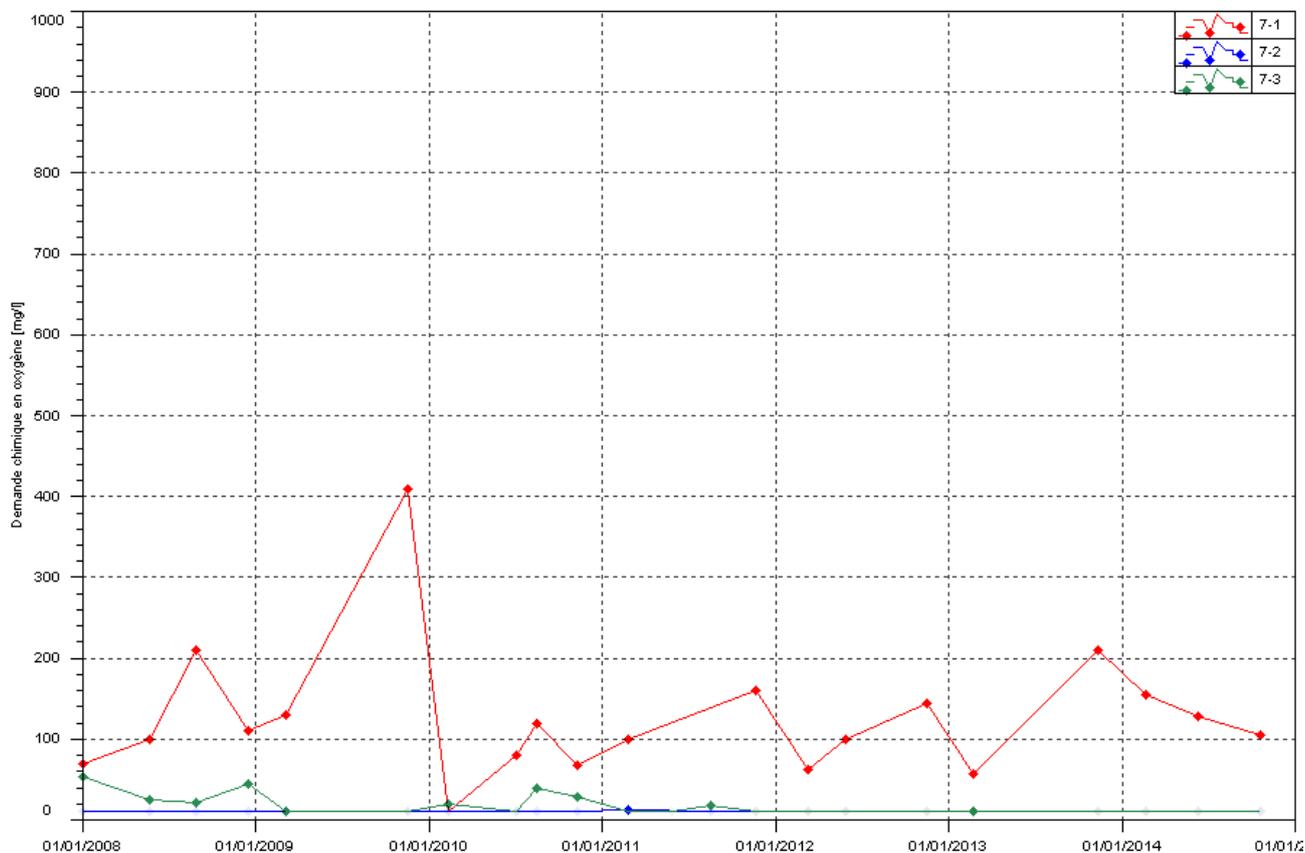
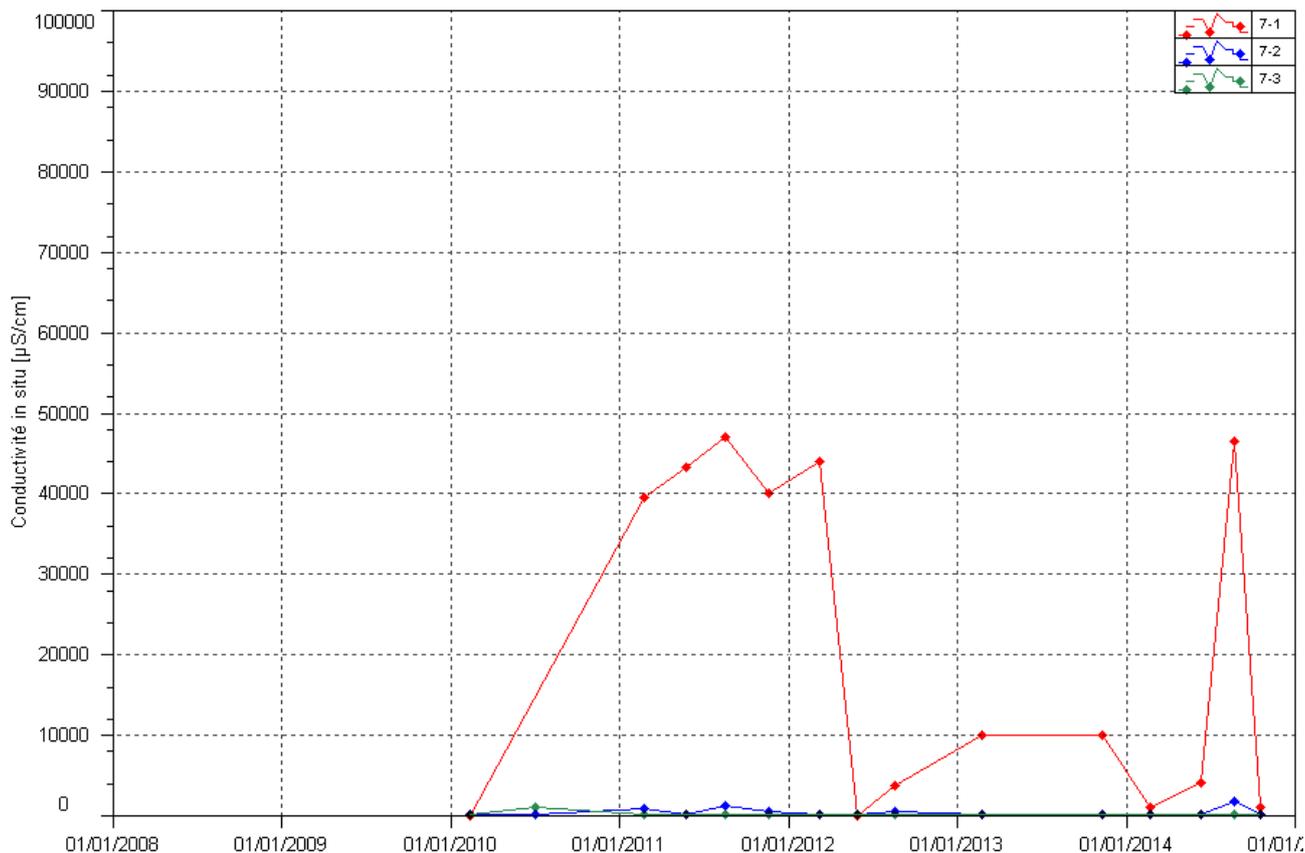
2.3.1 Suivi de l'impact des activités du Port sur les eaux souterraines

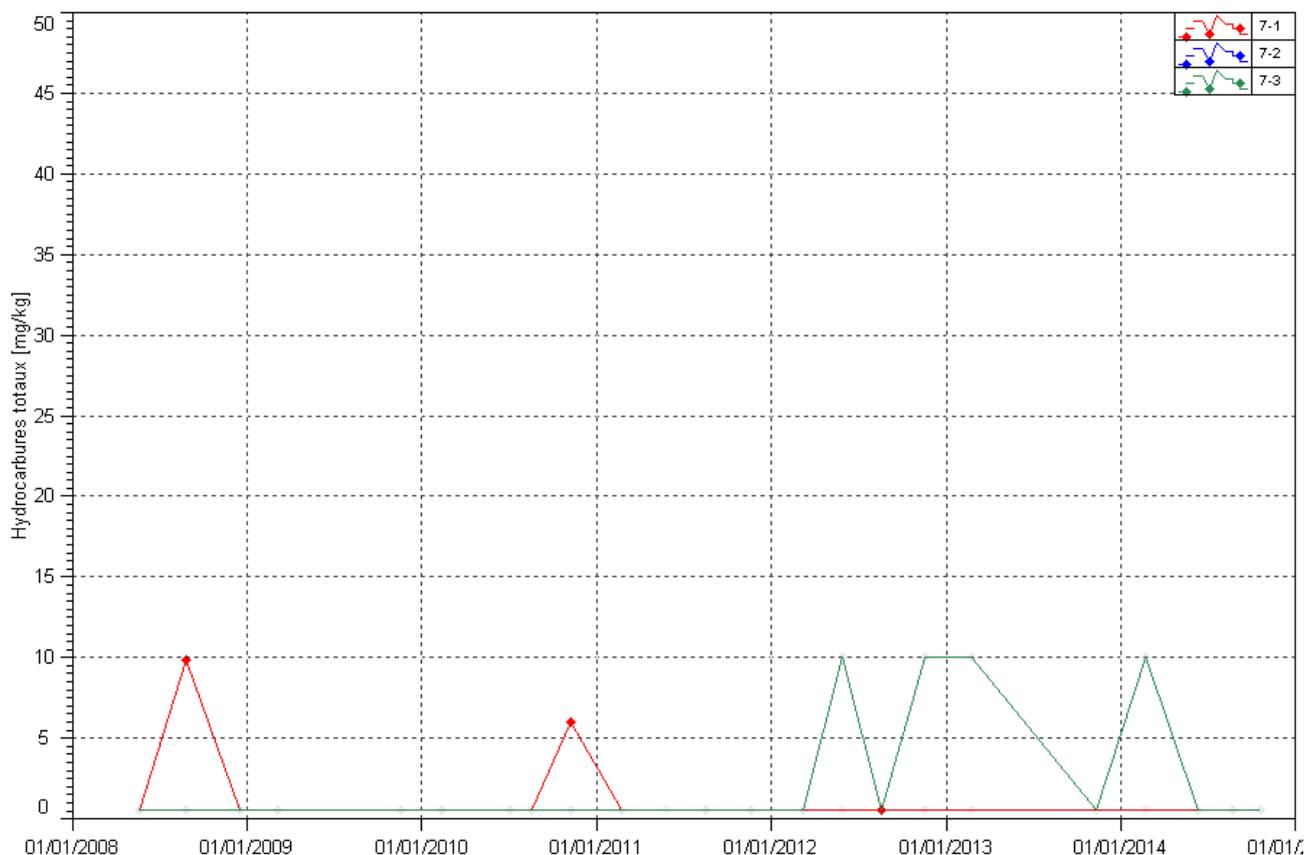
Les graphiques des figures 5 à 8 présentées ci-dessous indiquent les valeurs obtenues lors du suivi des eaux souterraines du port.

- **pH** : compris entre 5.06 et 8.24 en 2014.
- **Conductivité et DCO** : sur la station 7-1, les valeurs élevées en conductivité et DCO sont dues à l'apport d'eau de mer dans le piézomètre.
- **Hydrocarbures** : les hydrocarbures ne sont pas détectés en 2014.

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 du suivi des eaux souterraines de la Kwe Ouest pour l'ensemble des paramètres exploitables graphiquement : sodium, potassium, calcium, magnésium, ammoniac, nickel, chrome, silice, oxygène dissous et potentiel d'oxydo-réduction, titre alcalimétrique complet.

Les éléments suivants sont que très rarement détectés dans les eaux souterraines de la Kwe Ouest : aluminium, arsenic, cobalt, cuivre, fer, zinc, plomb, phosphates et fluorures.

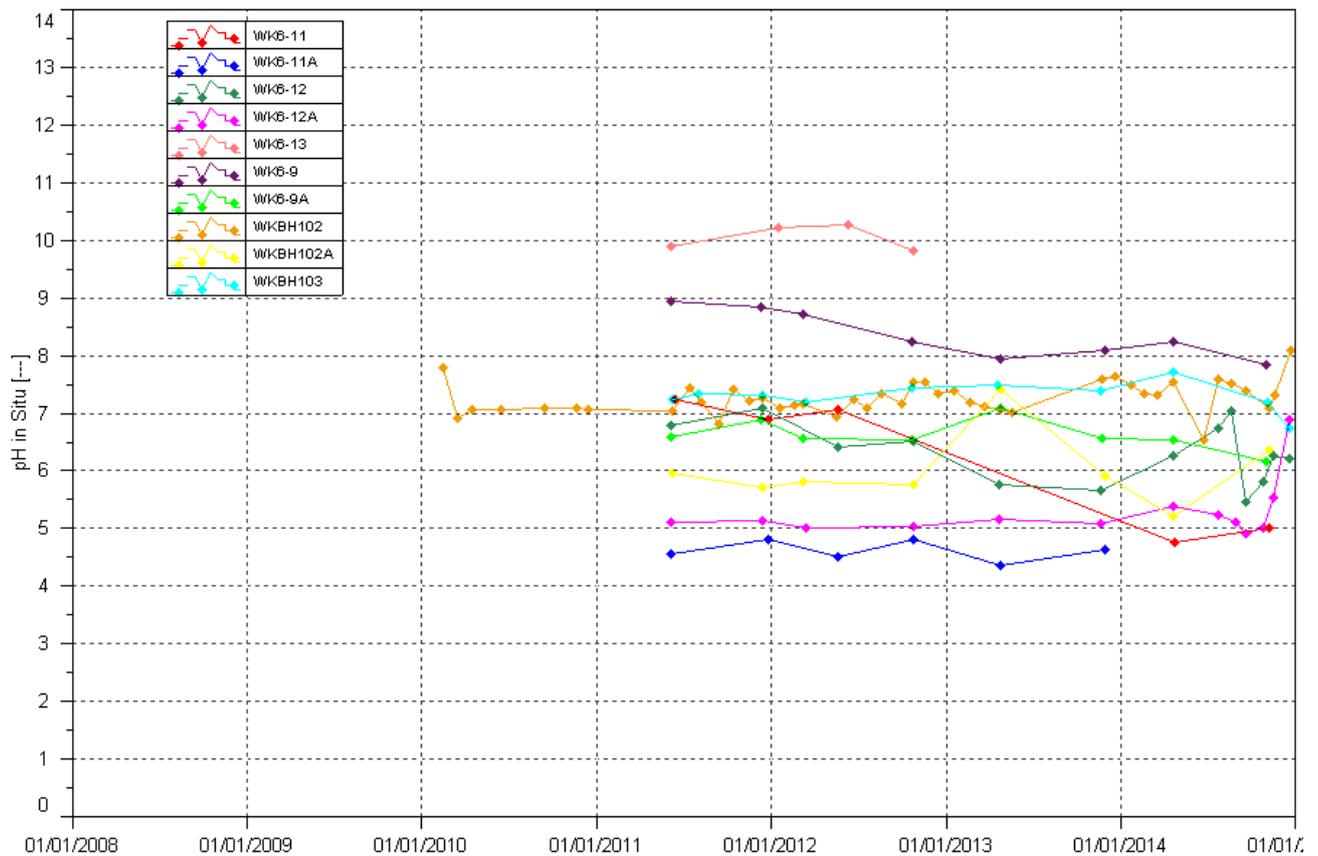
Les principales observations sont résumées ci-dessous ainsi que les figures correspondantes.

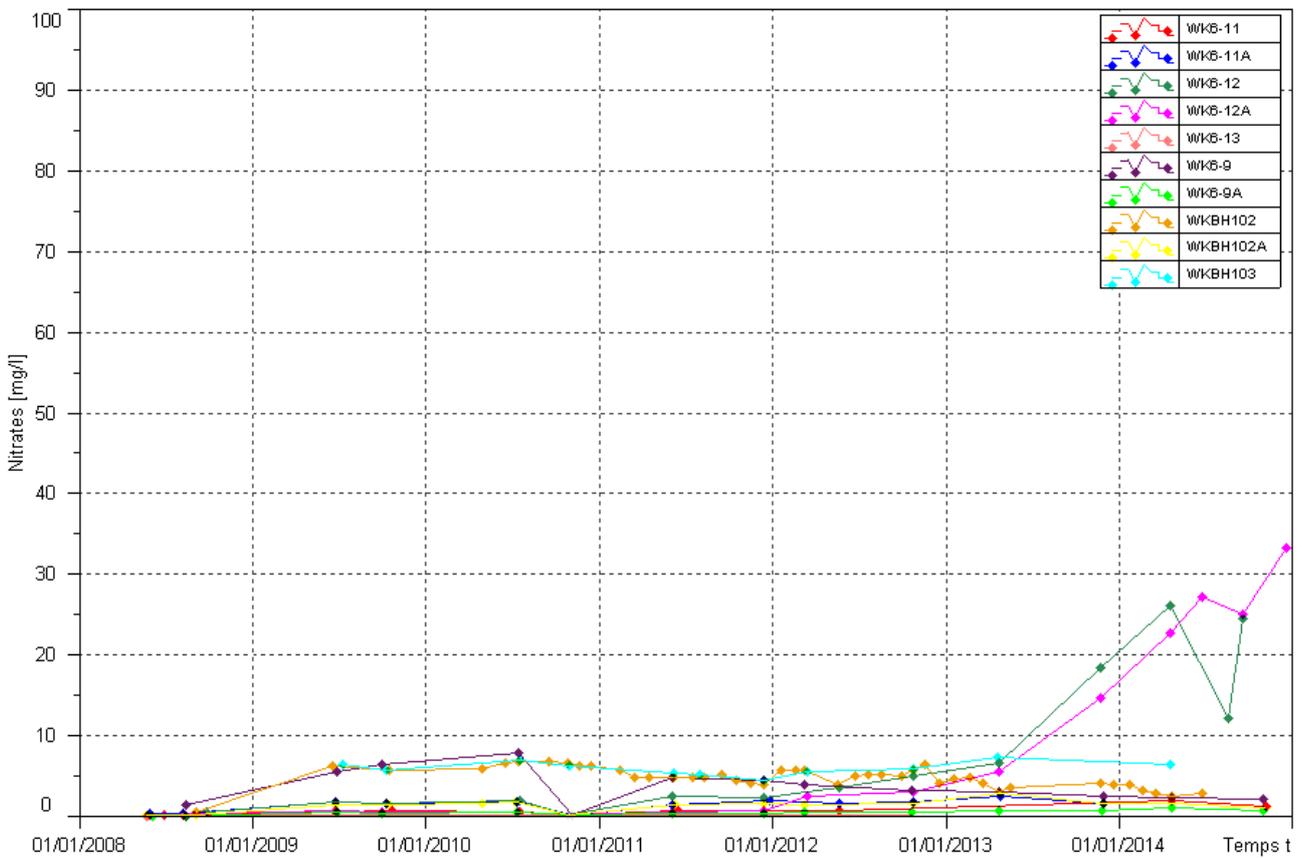
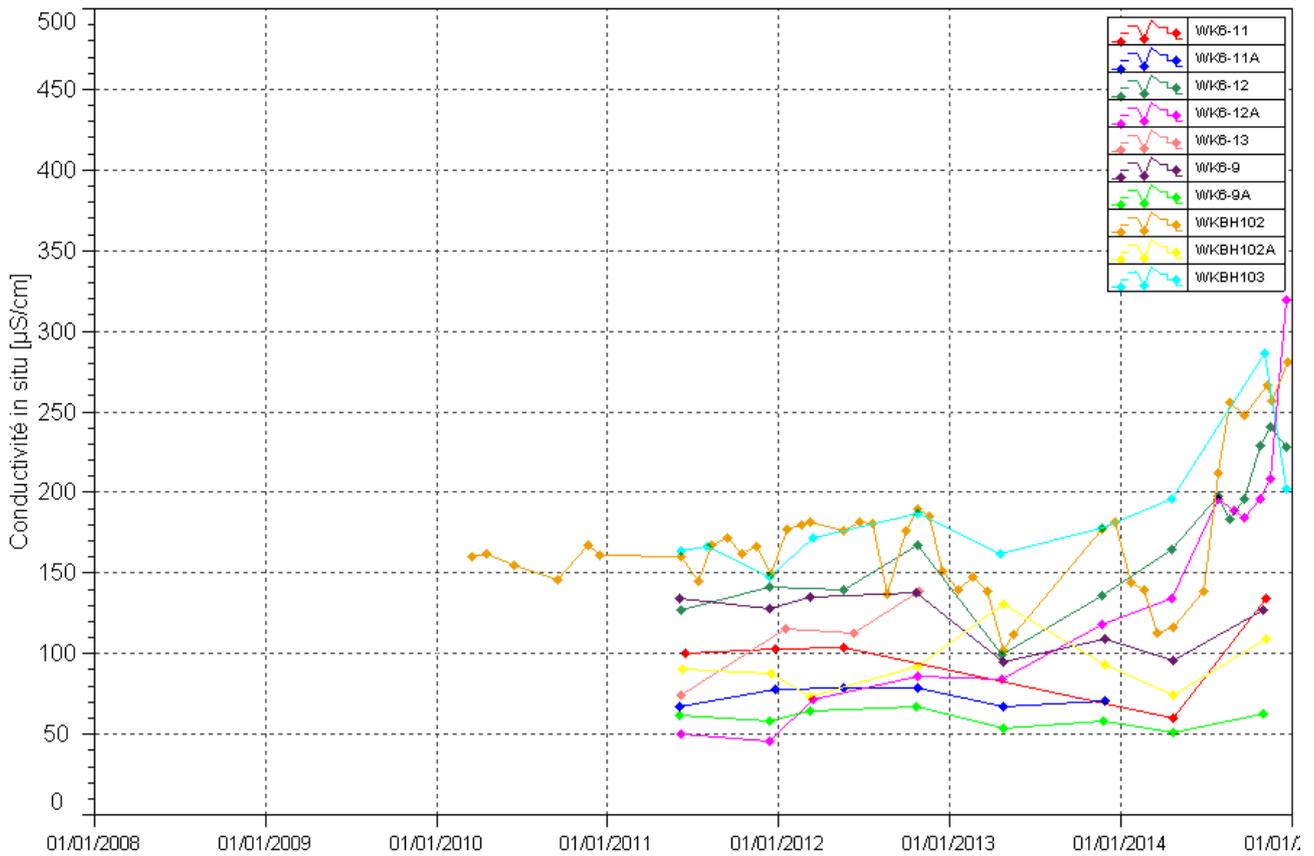
Groupe A :

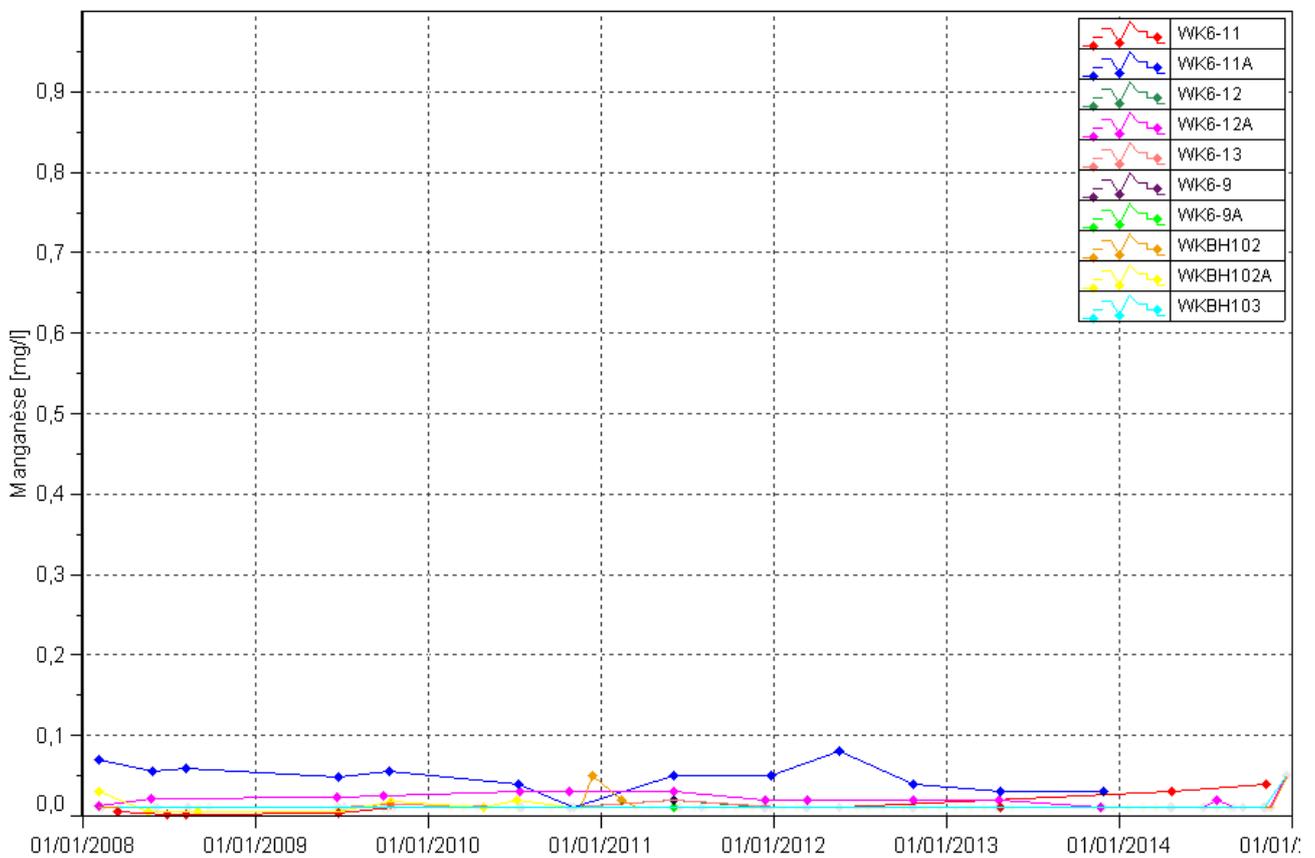
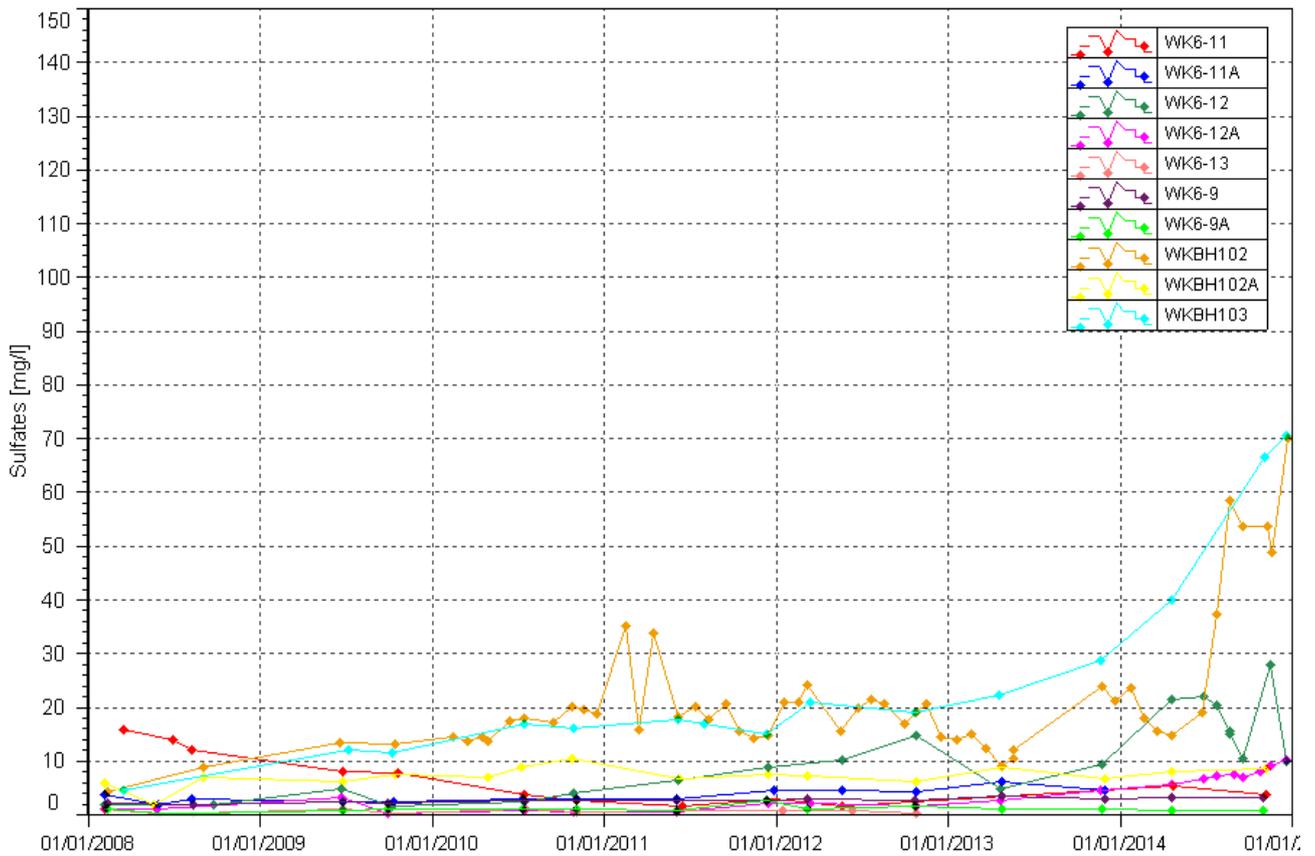
- **pH** : compris en 4.8 et 8.2 sur la période. On observe une augmentation du pH au piézomètre WK6-12A à partir d'octobre 2014.
- **conductivité** : entre 51.2 et 319 $\mu\text{S}/\text{cm}$. On constate à partir de juillet une augmentation importante de la conductivité, en particulier aux stations WK6-12, WK6-12A et WKBH102.
- **Nitrates** : Les résultats du second semestre à la station WK6-12A confirment l'augmentation de la teneur en nitrate.
- **Sulfates** : Les concentrations relevées à la station WKBH103 montrent une augmentation des sulfates. Cette évolution est observée depuis 2013. Le dernier contrôle de décembre à cette station révèle une concentration max de 70.7 mg/L. Au cours du second semestre, on observe augmentation plus marquée des sulfates au piézomètre WKBH102.

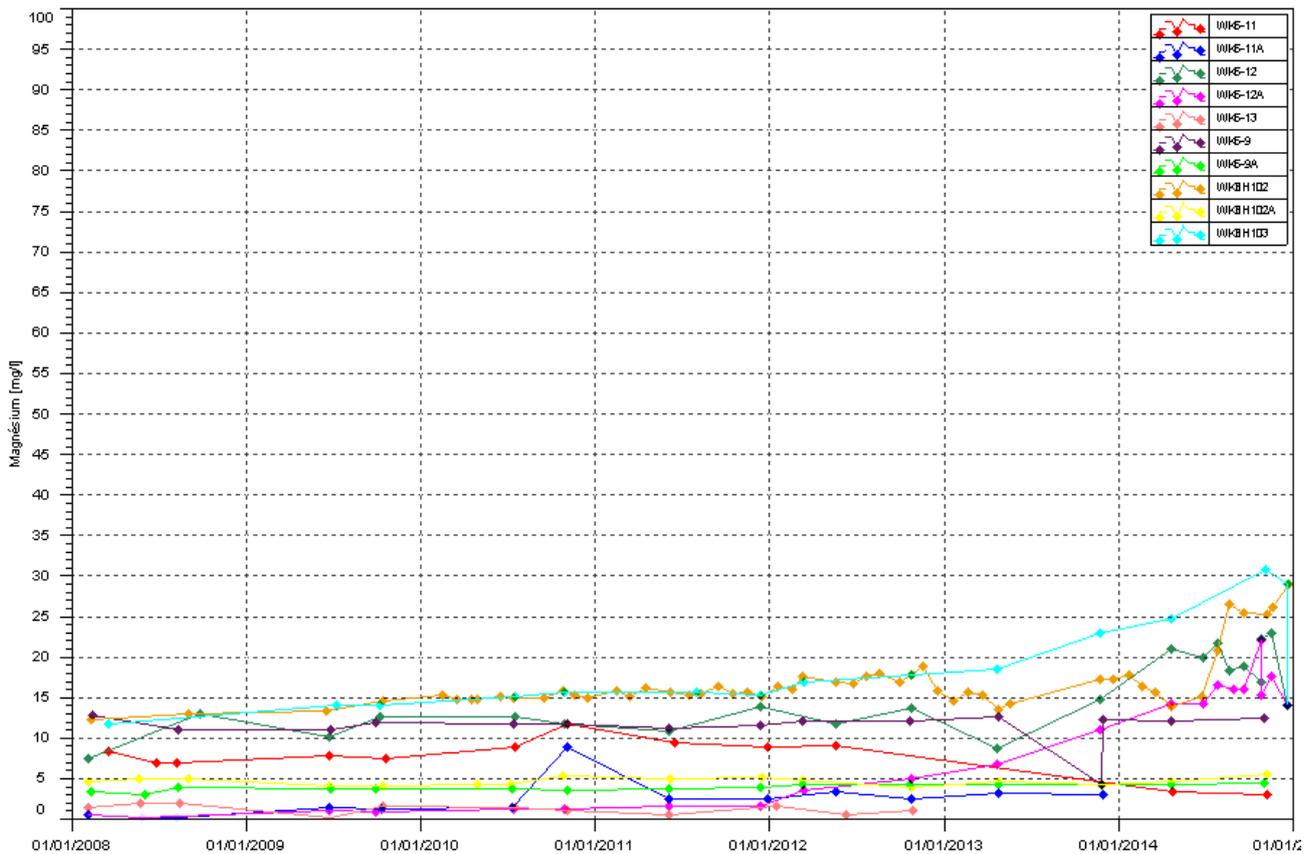
- **Chlorures** : L'augmentation des chlorures observée depuis 2012 à la station WK6-12A, progresse de la même manière en 2014. Alors que les teneurs relevées à la station WK6-12 révèlent plutôt une stabilité des chlorures en 2014. Le contrôle de novembre à la station WK6-11 ne confirme pas la tendance à l'augmentation.
- **Manganèse** : Les concentrations observées sont très faibles et inférieures à la limite réglementaire.
- **Magnésium** : Depuis 2013, les résultats indiquent une augmentation des concentrations en magnésium aux piézomètres WKBH102, WKBH103, WK6-12A, WK6-12.

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





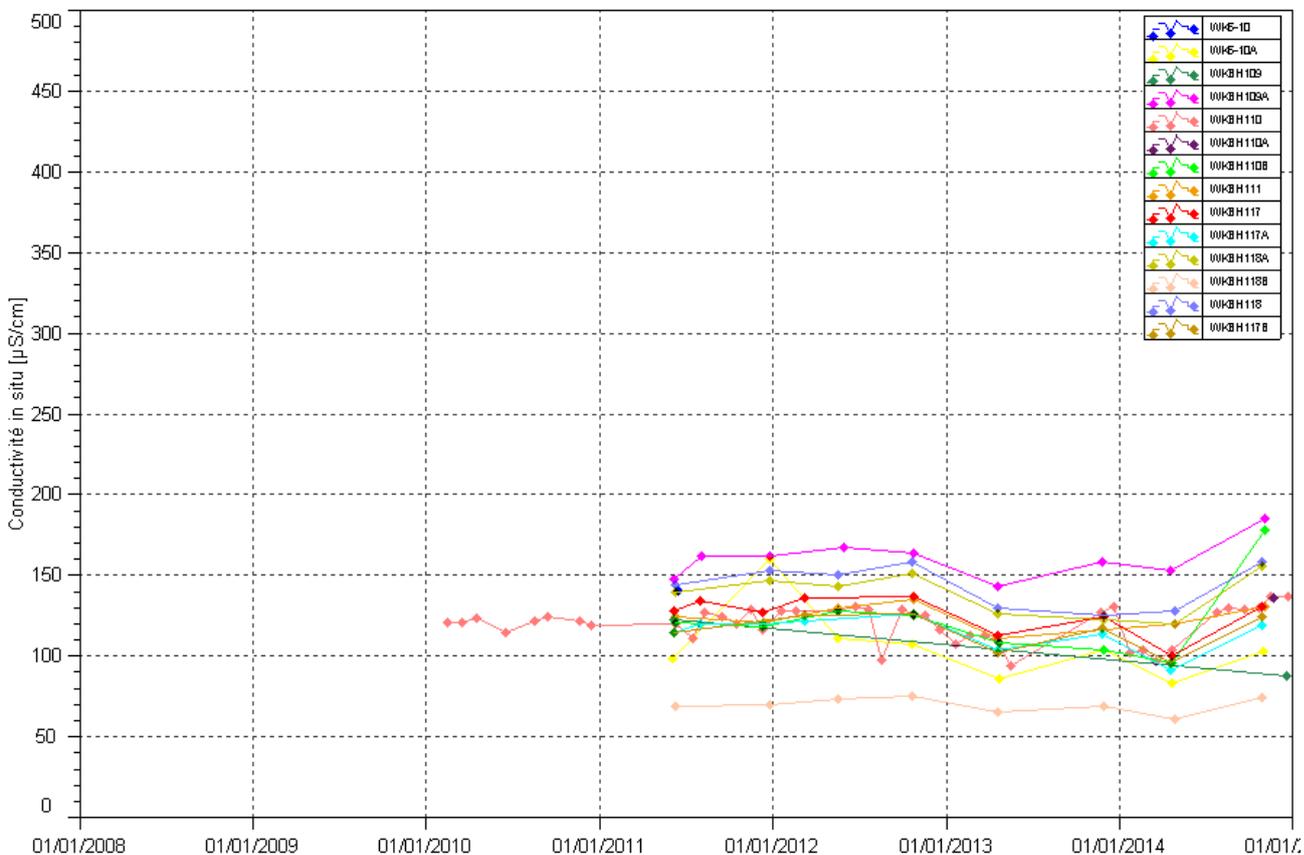
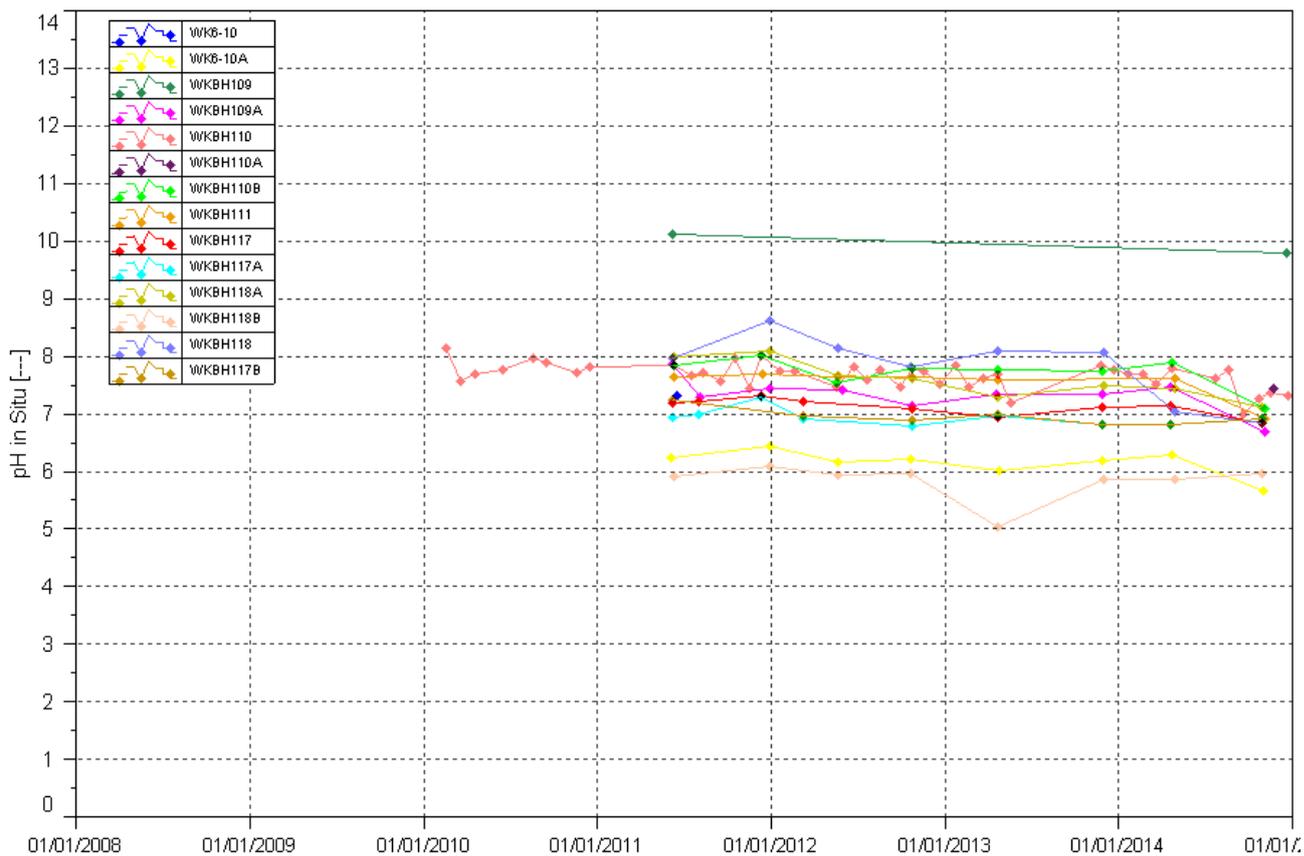


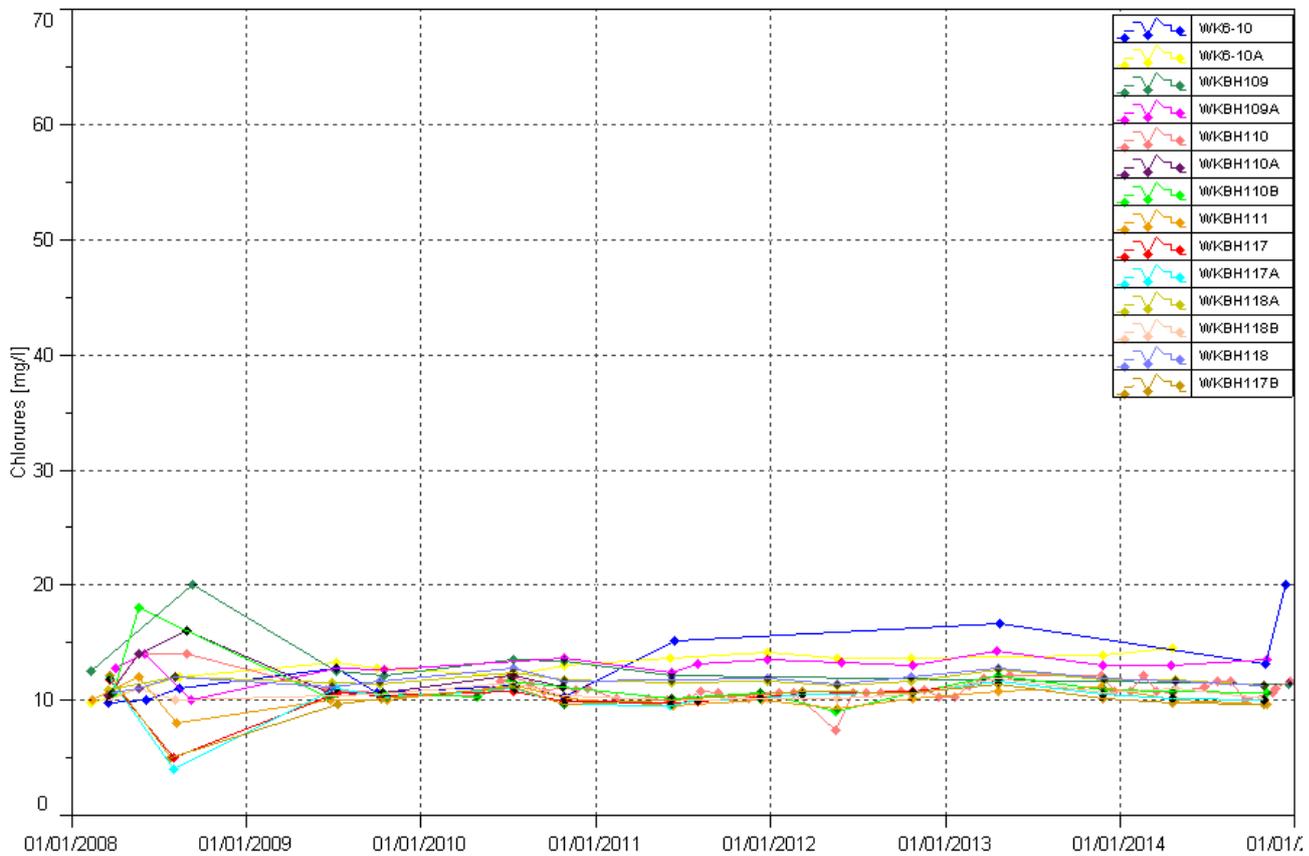
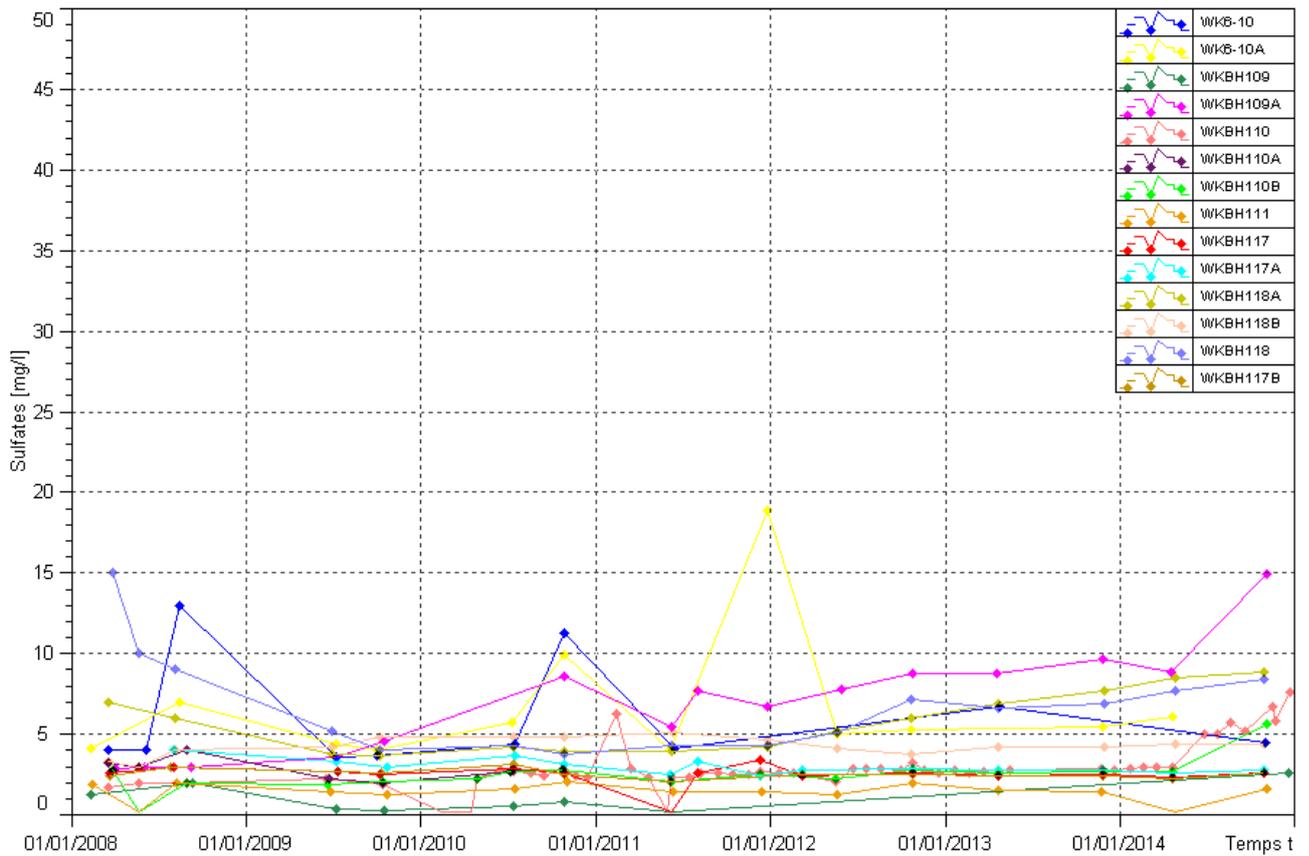


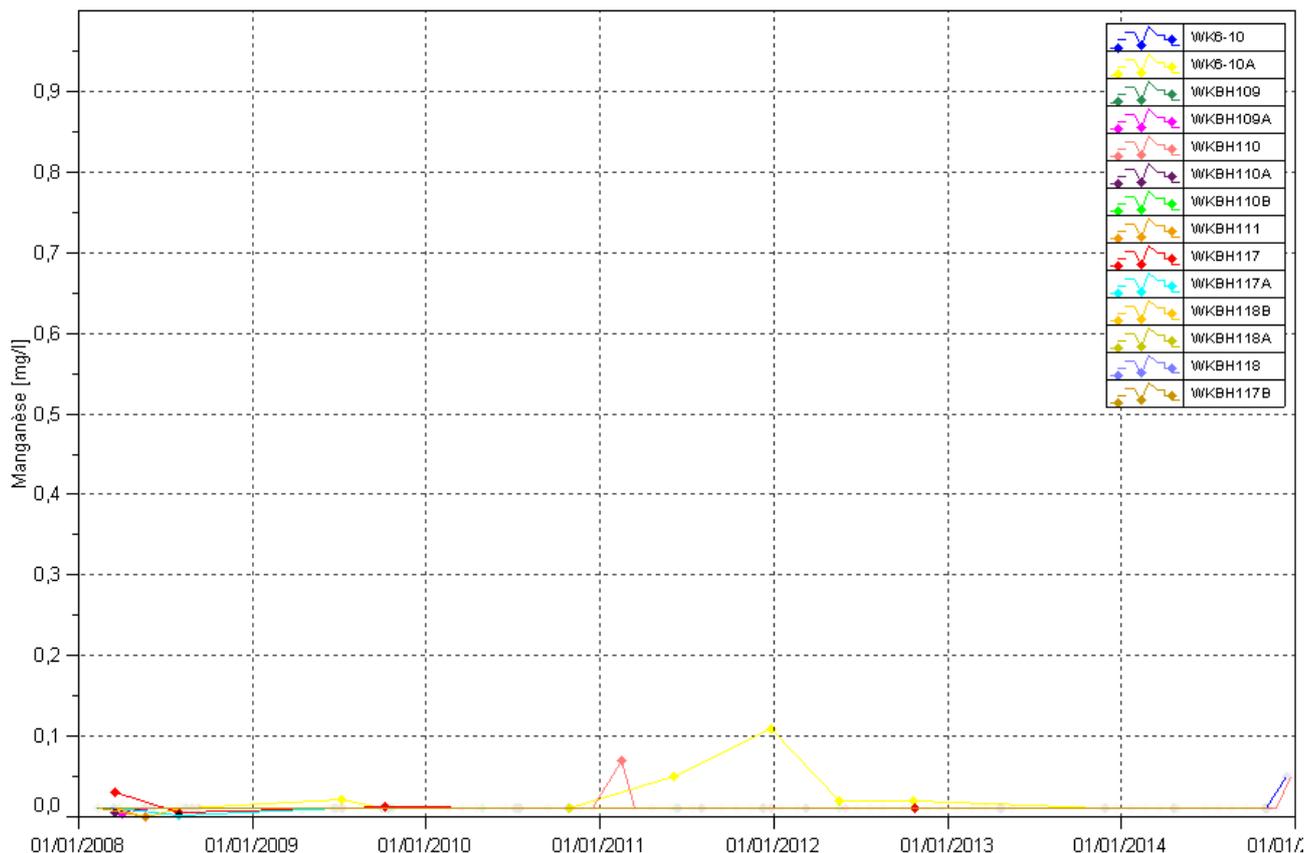
Groupe B :

- **pH** : compris entre 5.87 et 9.8.
- **Conductivité** : entre 60.5 et 185 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Les dernières mesures de conductivité en 2014 aux piézomètres semblent montrer une tendance générale à l'augmentation, en particulier sur WKBH110B.
- **Sulfates** : les concentrations mesurées au second semestre montrent une légère augmentation des sulfates aux stations WKBH110 et WKBH109A.
- **Chlorures** : aucune évolution particulière n'est à signaler au niveau des piézomètres de ce groupe.
- **Manganèse** : en 2014, aucune détection de manganèse n'est observée. Suite à une indisponibilité de la méthode ICP02, les concentrations en manganèse de décembre sont obtenues par la méthode ICP10. La limite de détection pour ce paramètre est de 0.05 mg/L.

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

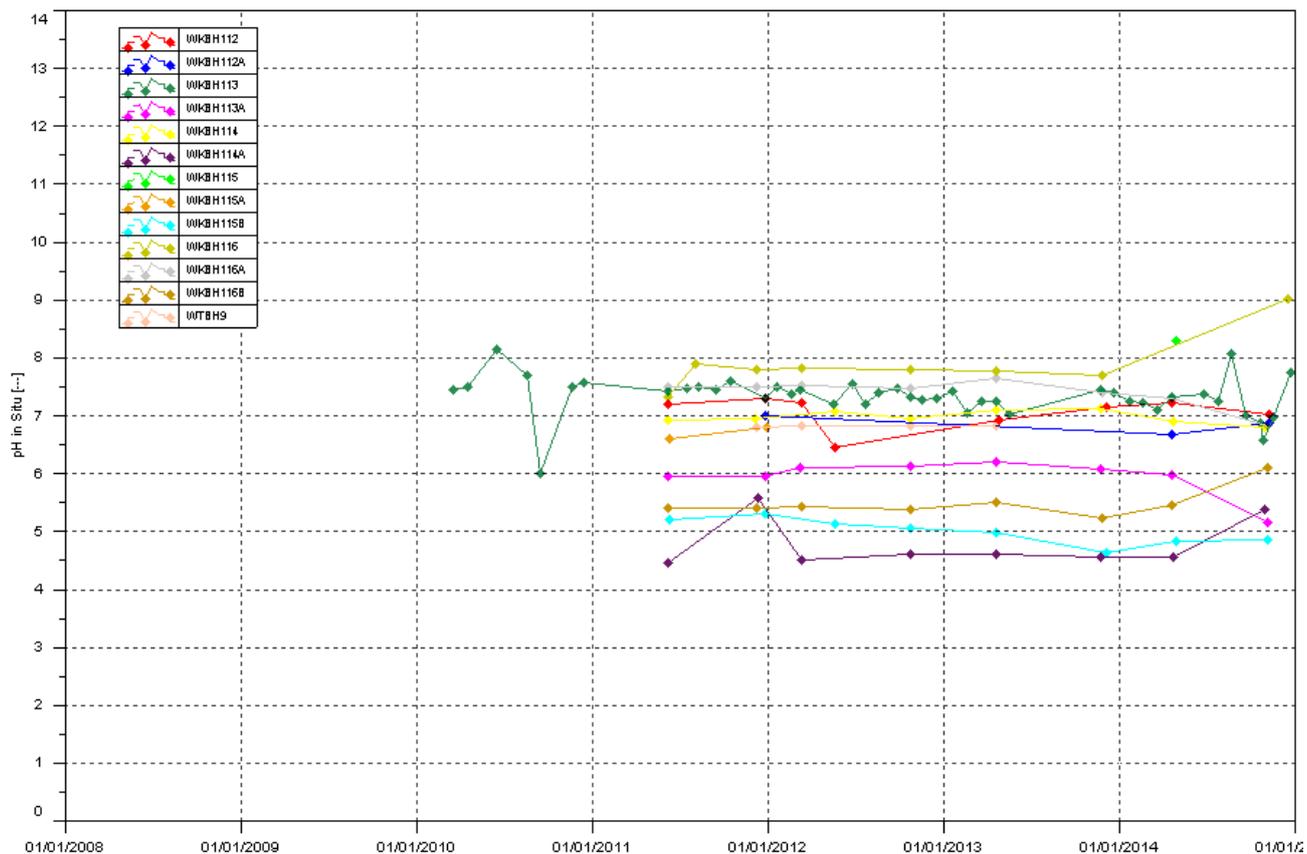


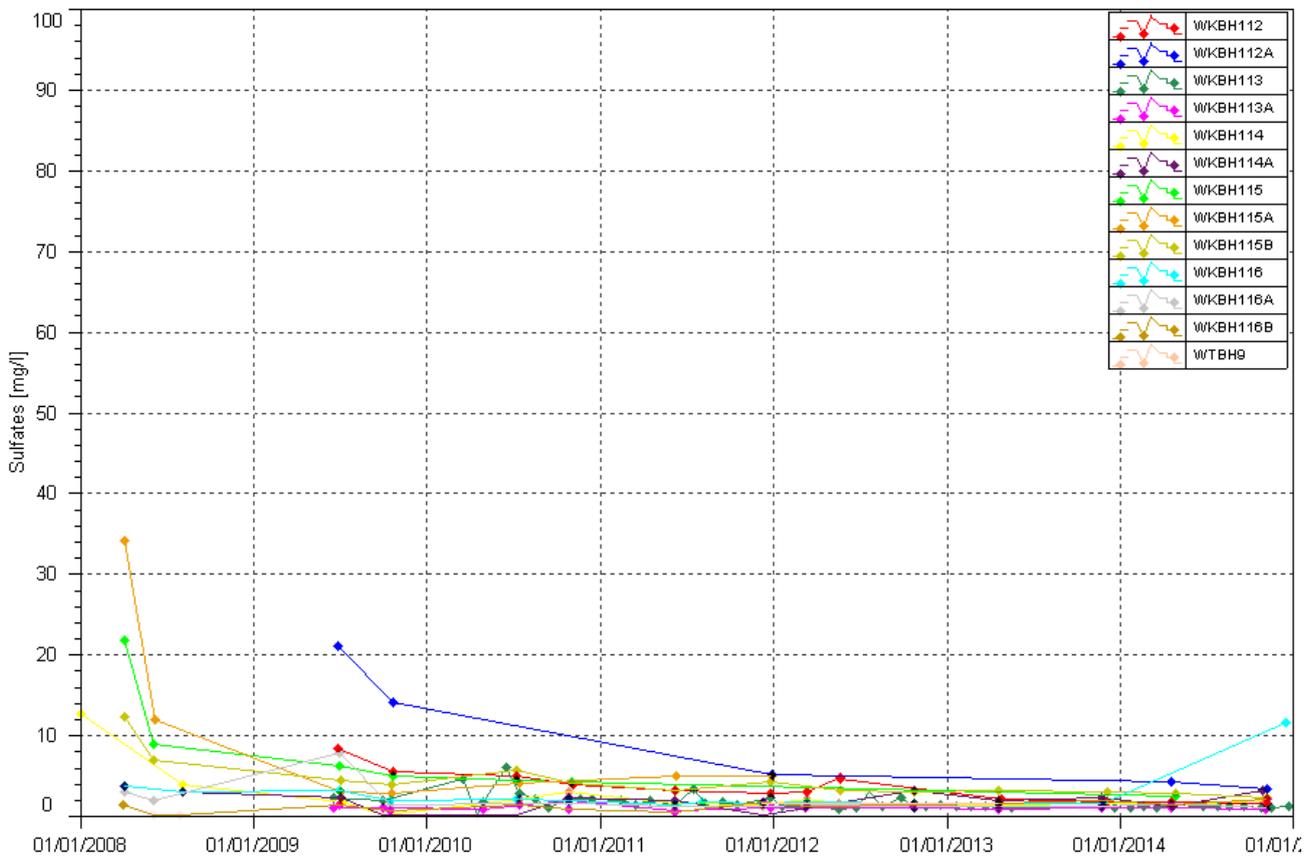
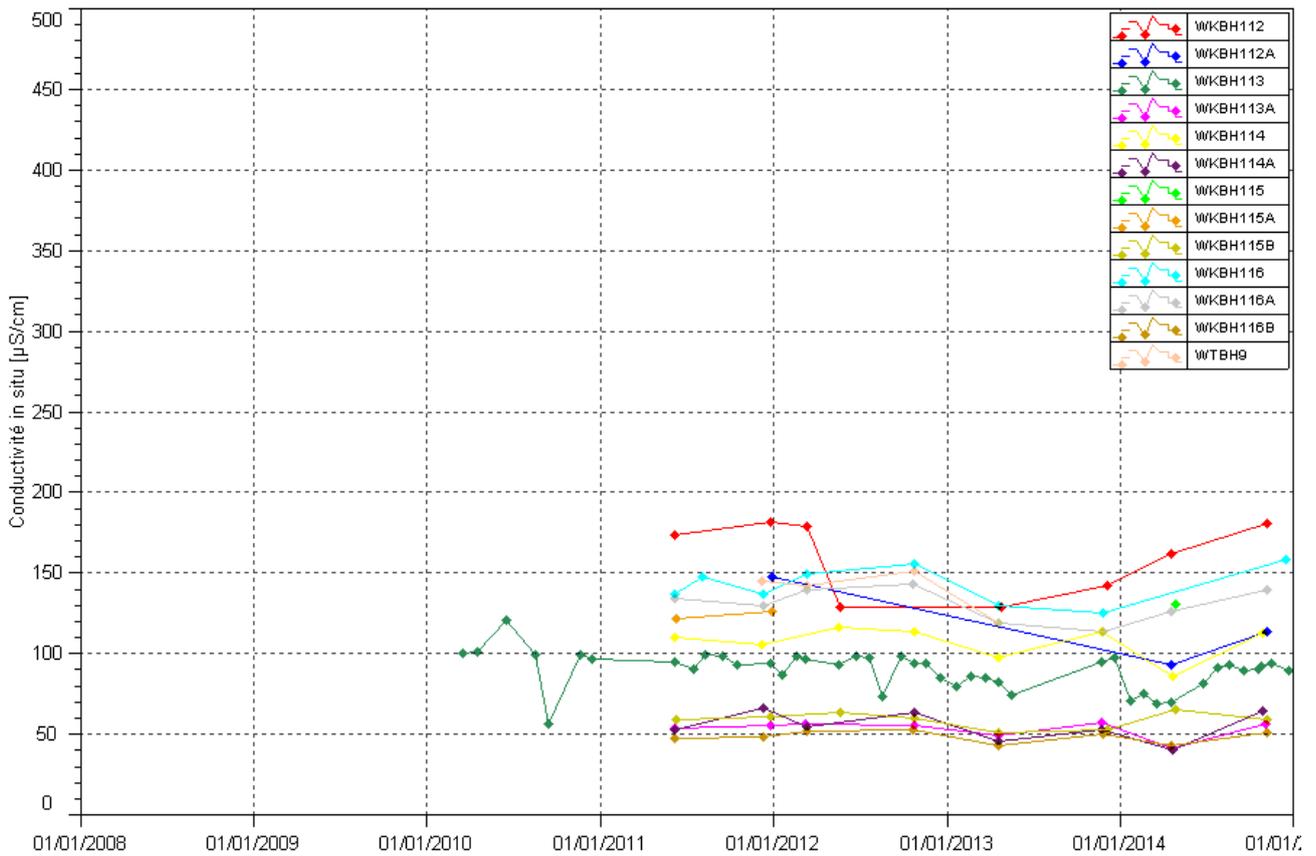


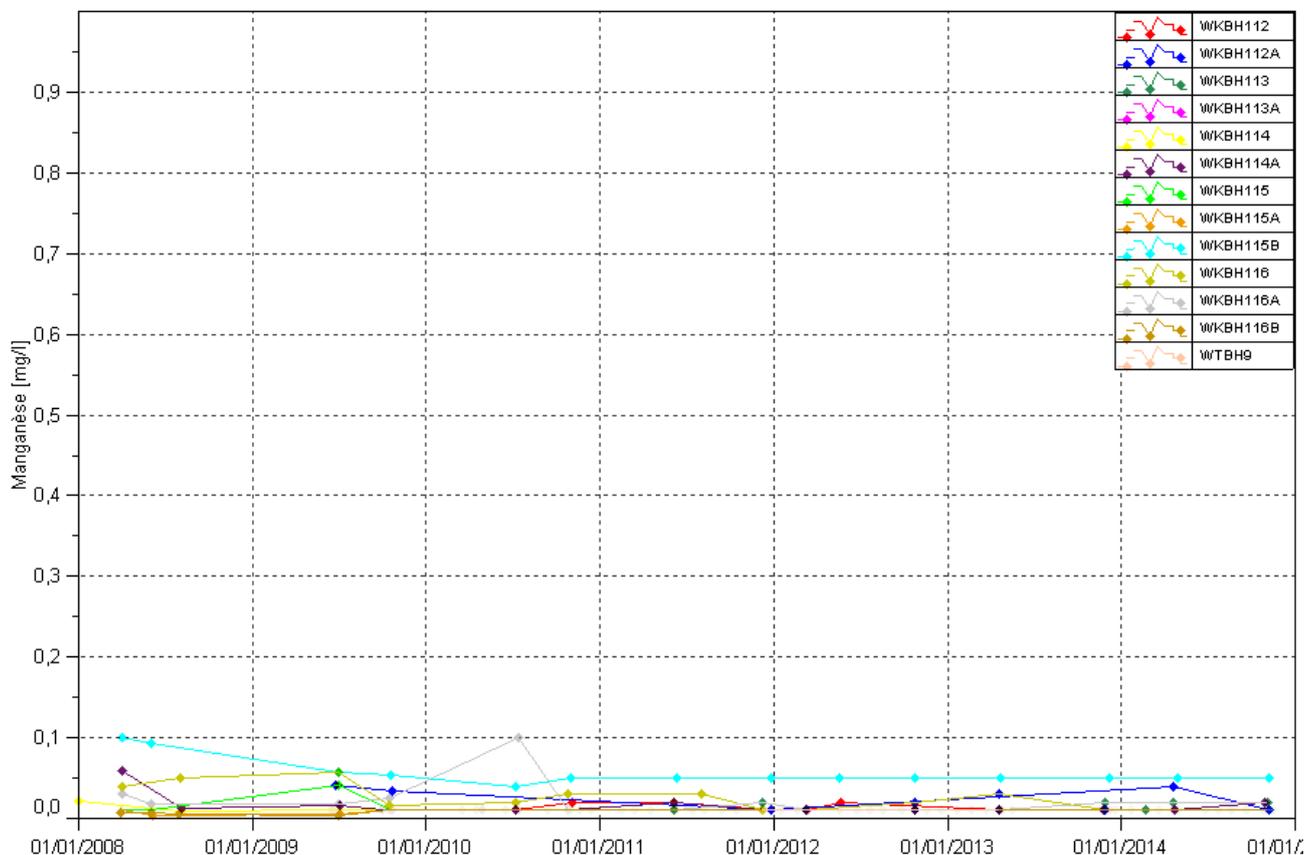
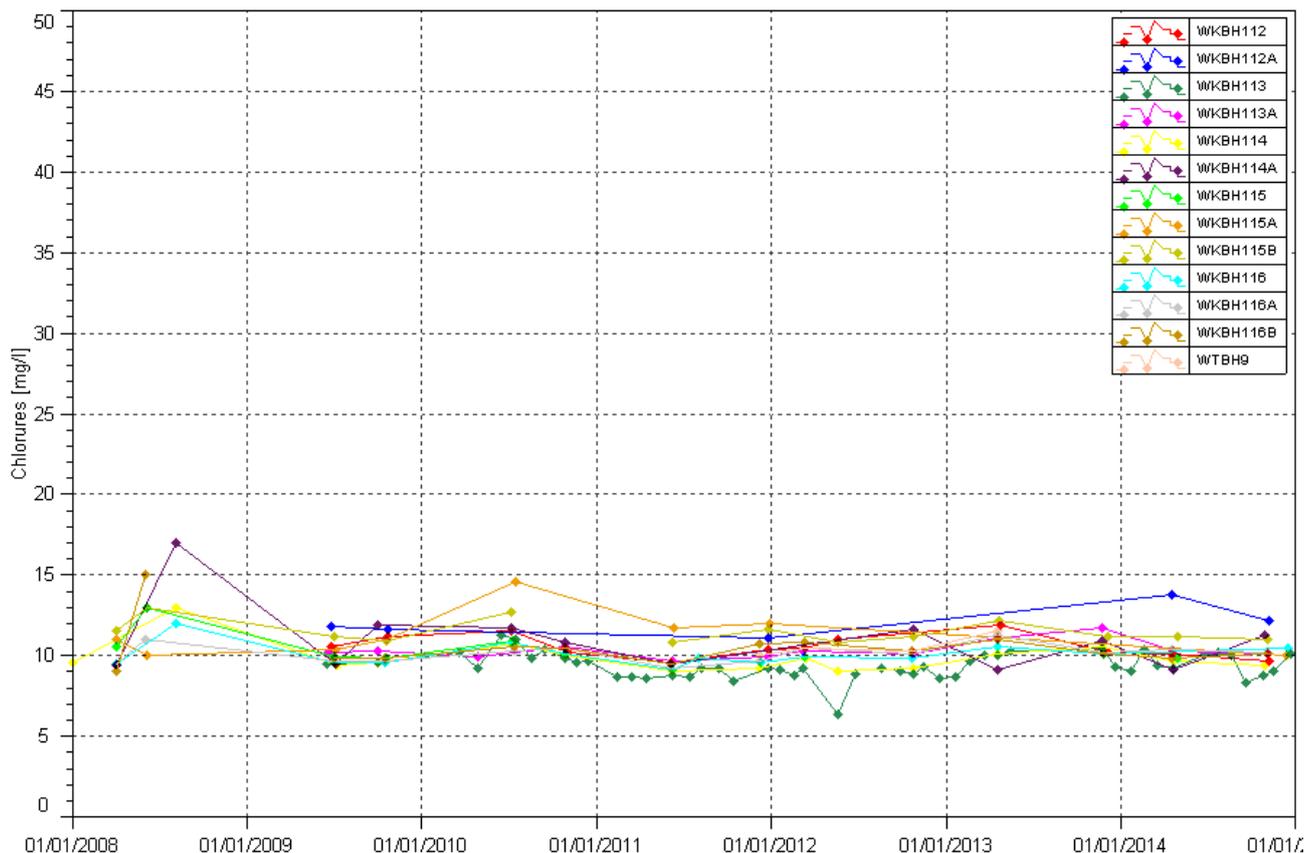


Groupe C :

- **pH** : compris entre 4.6 et 9. Le max de pH est mesuré en novembre à la station WKBH116.
- **Conductivité** : comprise entre 40.2 et 181 $\mu\text{S}/\text{cm}$. En 2014, on observe une tendance générale à l'augmentation.
- **Sulfates** : pas d'évolution particulière hormis à la station WKBH116 où le contrôle de novembre montre une valeur légèrement supérieure aux années précédentes.
- **Chlorures** : les concentrations en chlorures mesurées en 2014 restent du même ordre que les années précédentes.
- **Manganèse** : les résultats de 2014 montre toujours que le bruit de fond en manganèse est stable dans ce groupe depuis 2011.

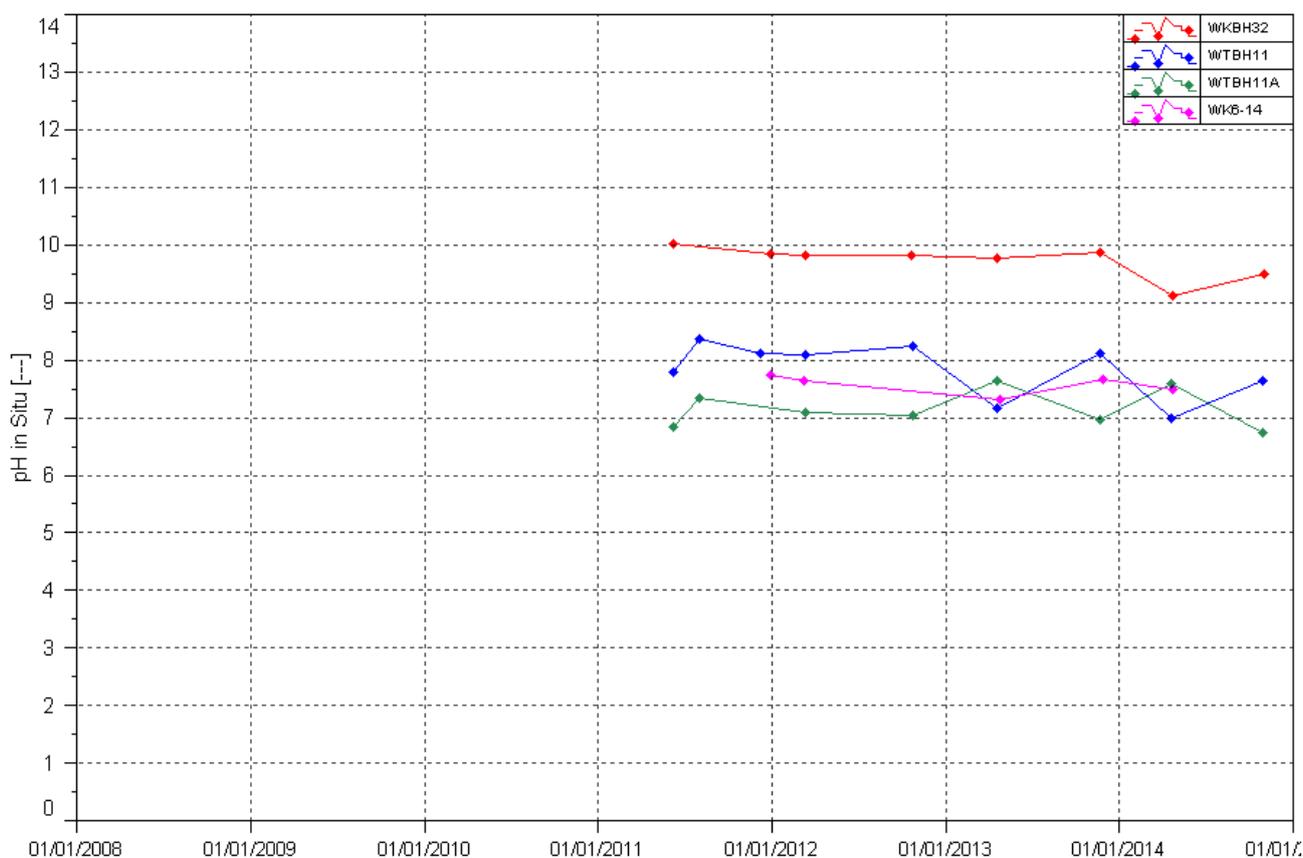
Figure 8 : Résultats du suivi de la Kwe Ouest (groupe C) – pH, conductivité, sulfates et manganèse


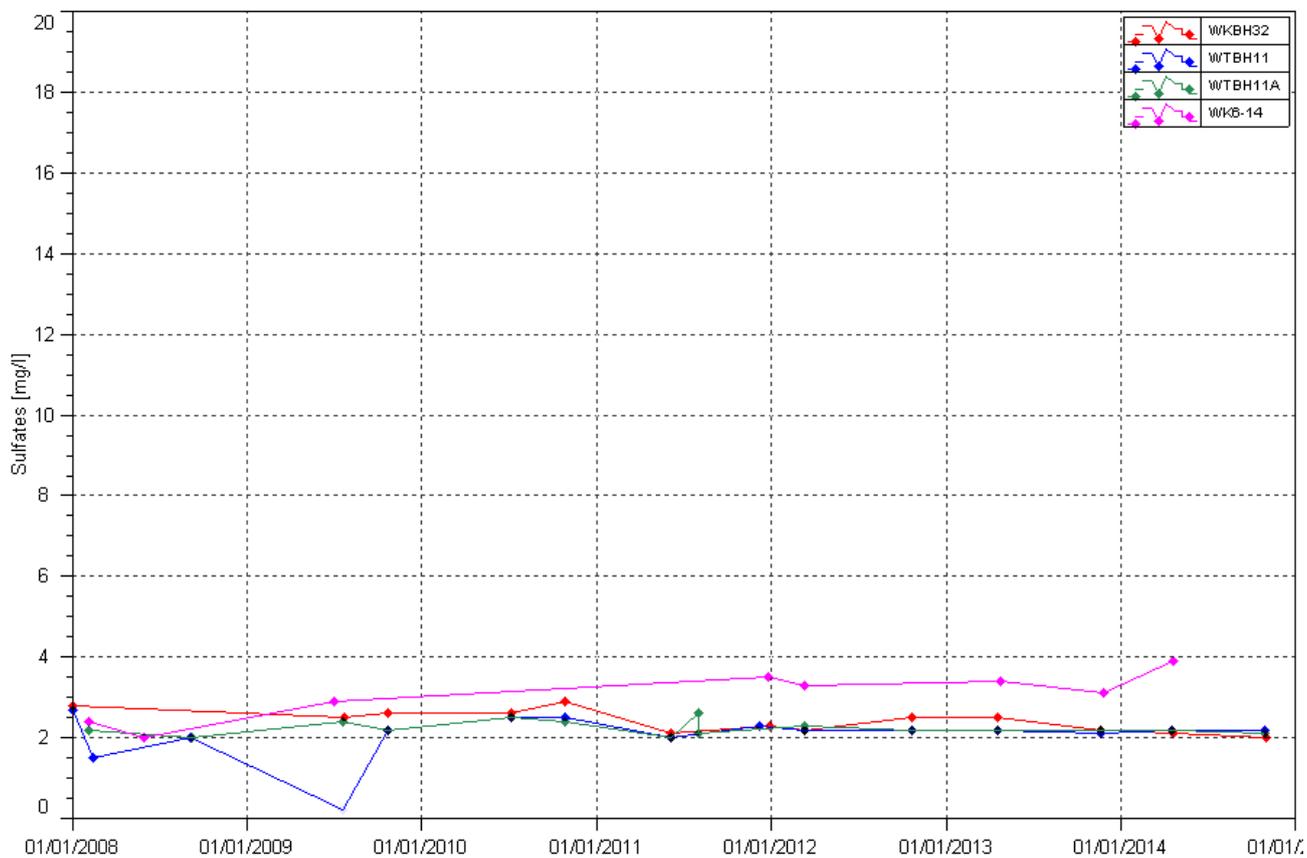
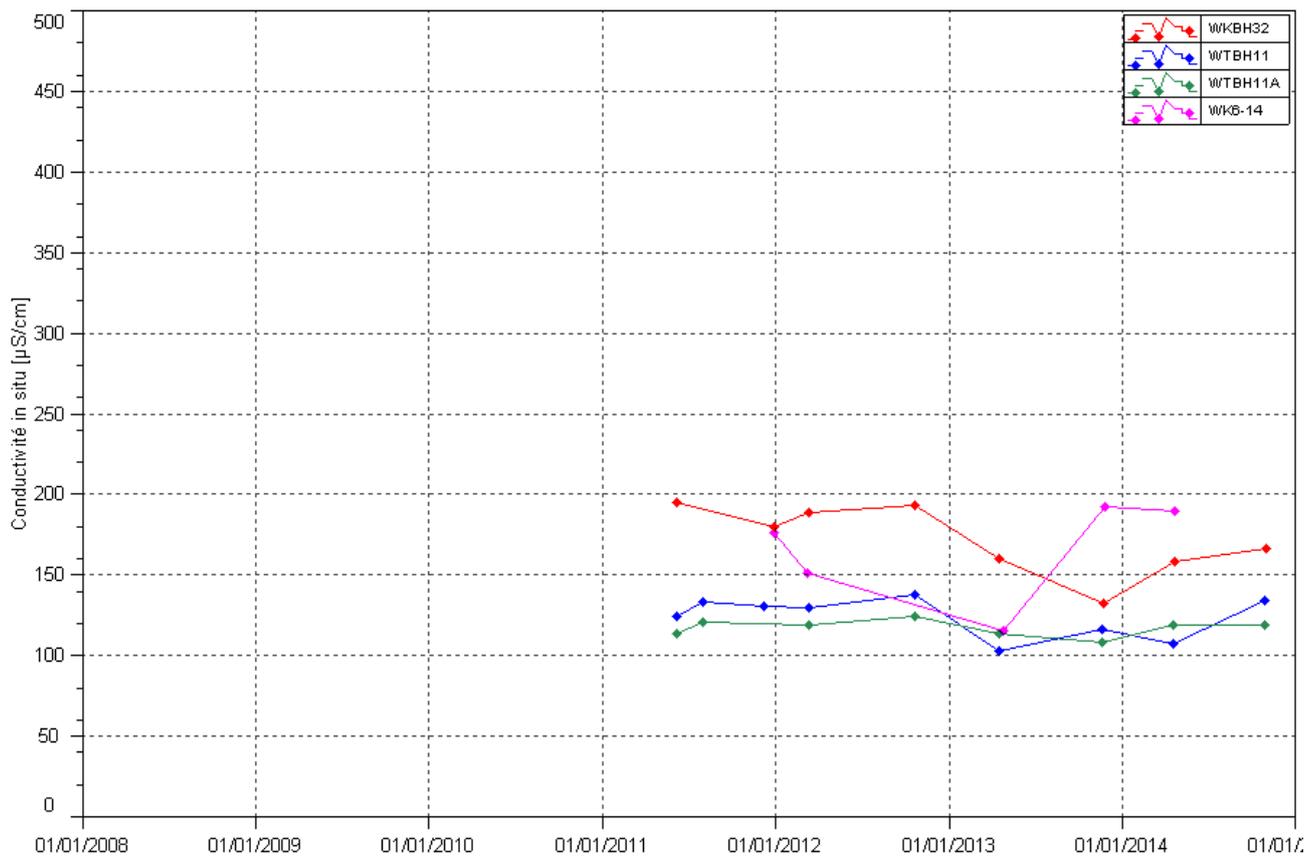


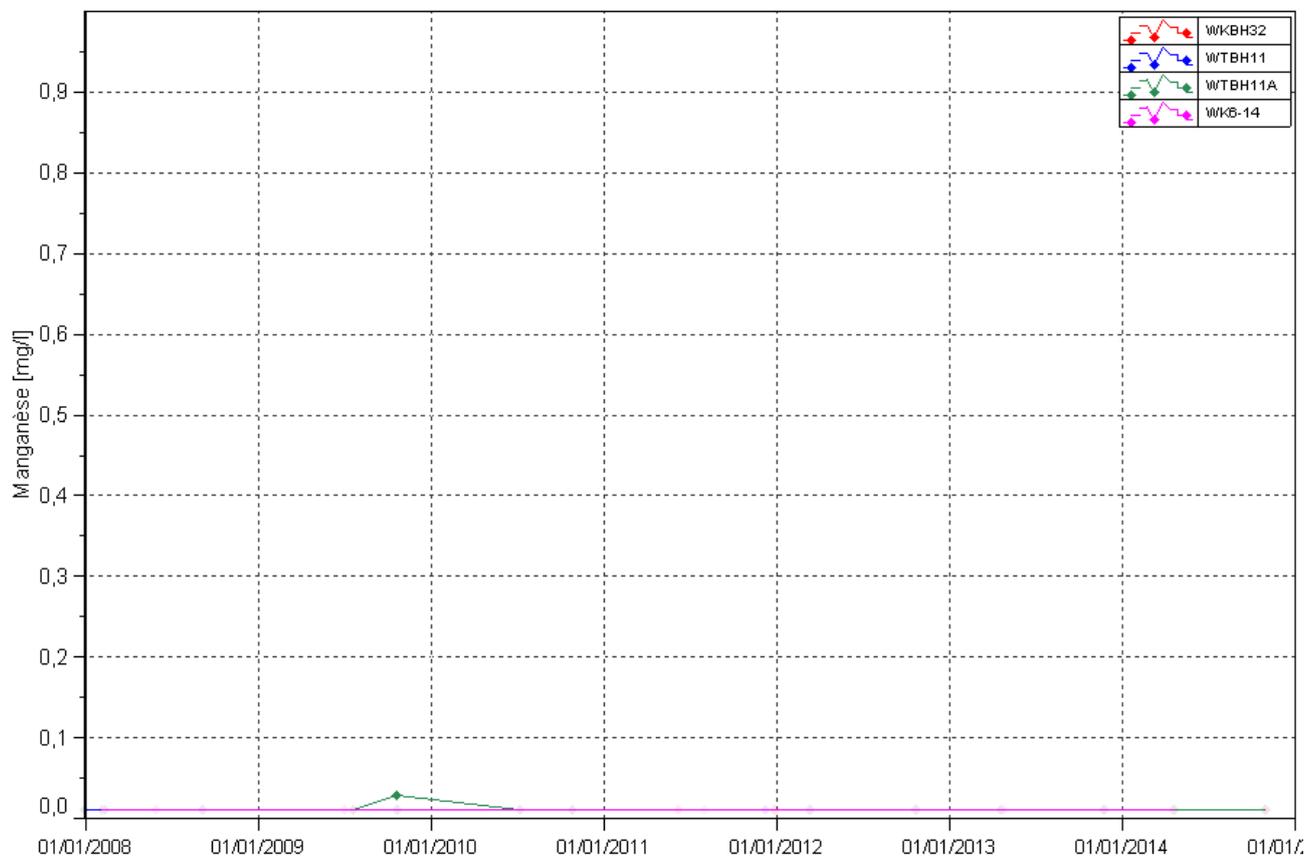
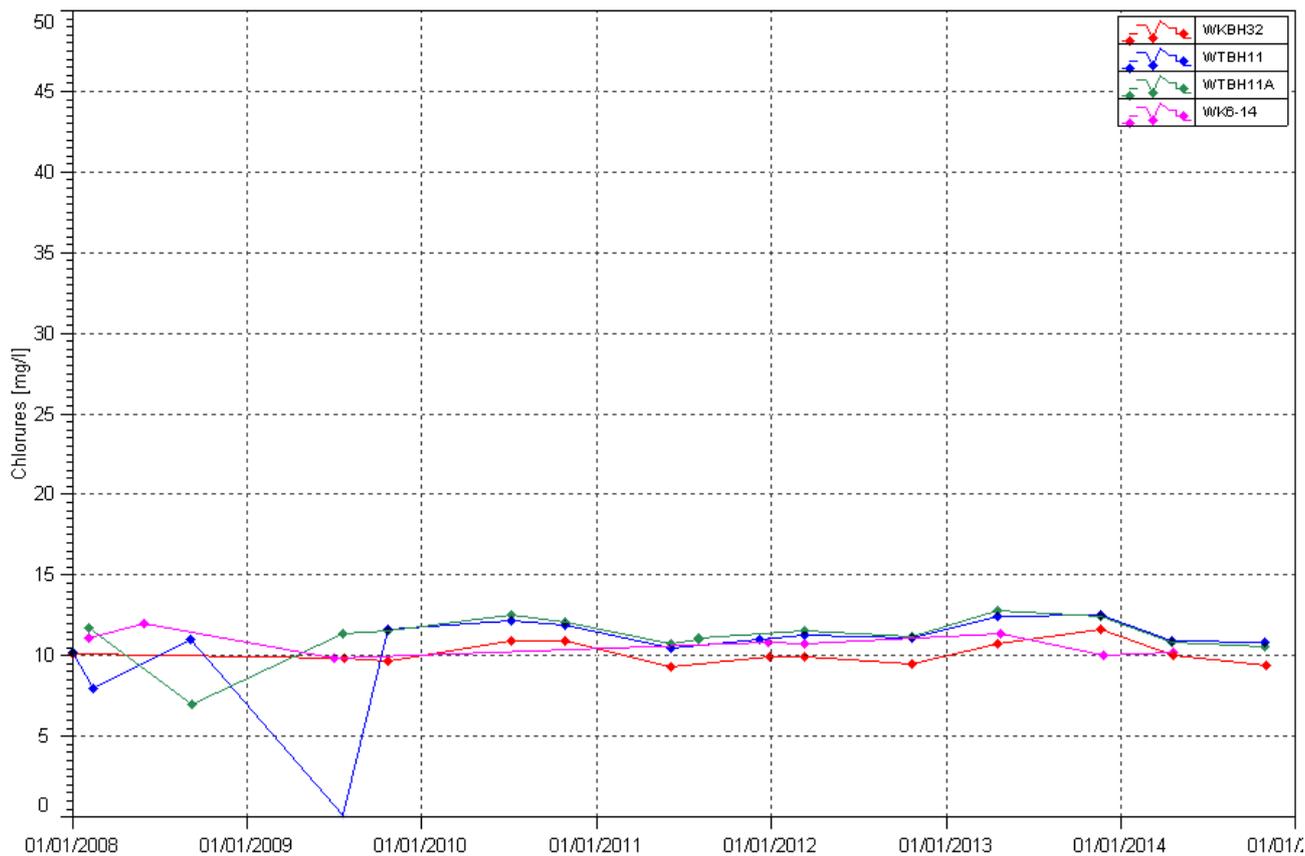


Groupe D :

- **pH** : compris entre 6.8 et 9.11.
- **Conductivité** : comprise entre 107 et 190 $\mu\text{S}/\text{cm}$.
- **Sulfates**: les concentrations en sulfates restent faibles sur la période.
- **Chlorures** : on observe une stabilité des concentrations aux piézomètres de ce groupe par rapport à 2013.
- **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

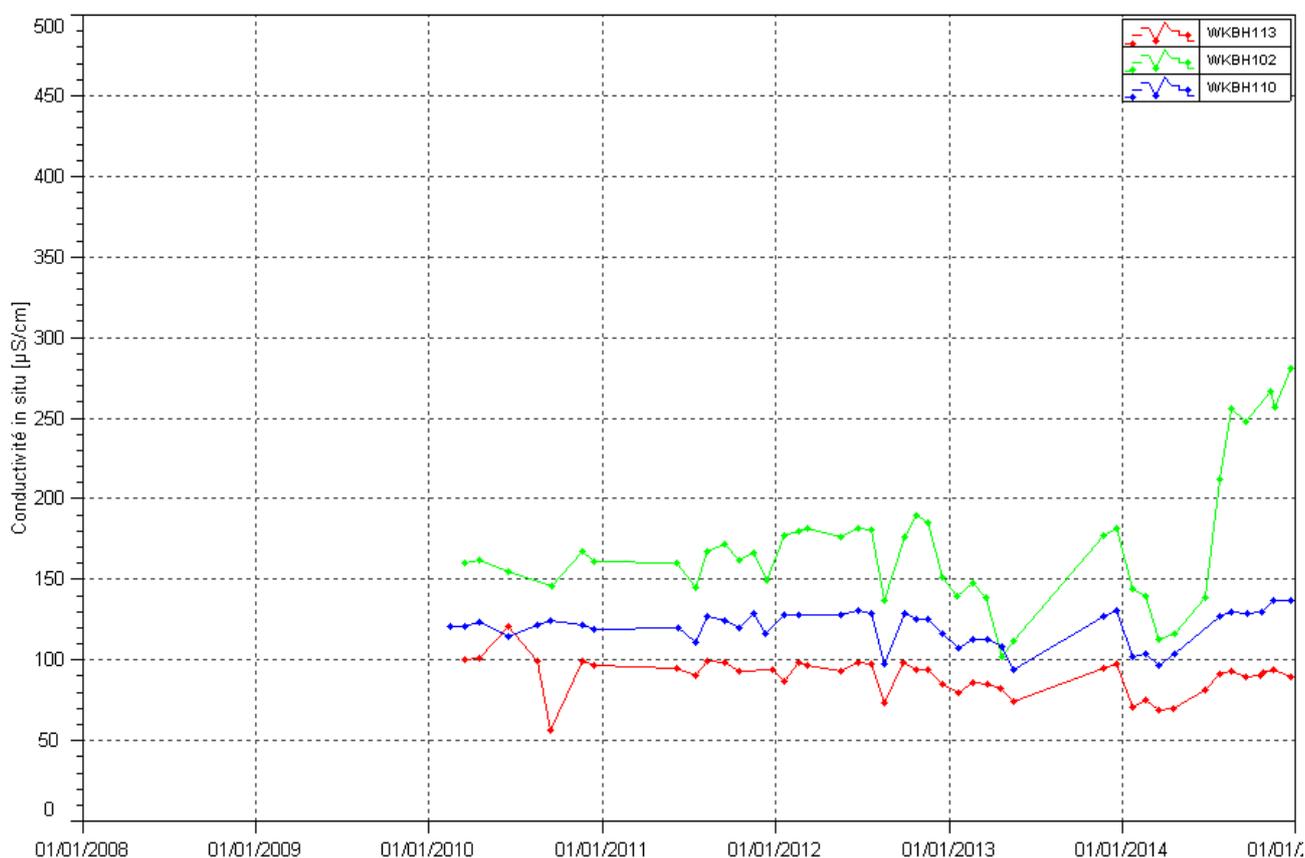
Conformément à l'arrêté ICPE, la qualité des eaux souterraines est suivie mensuellement et en continu pour la conductivité au niveau des forages suivant :

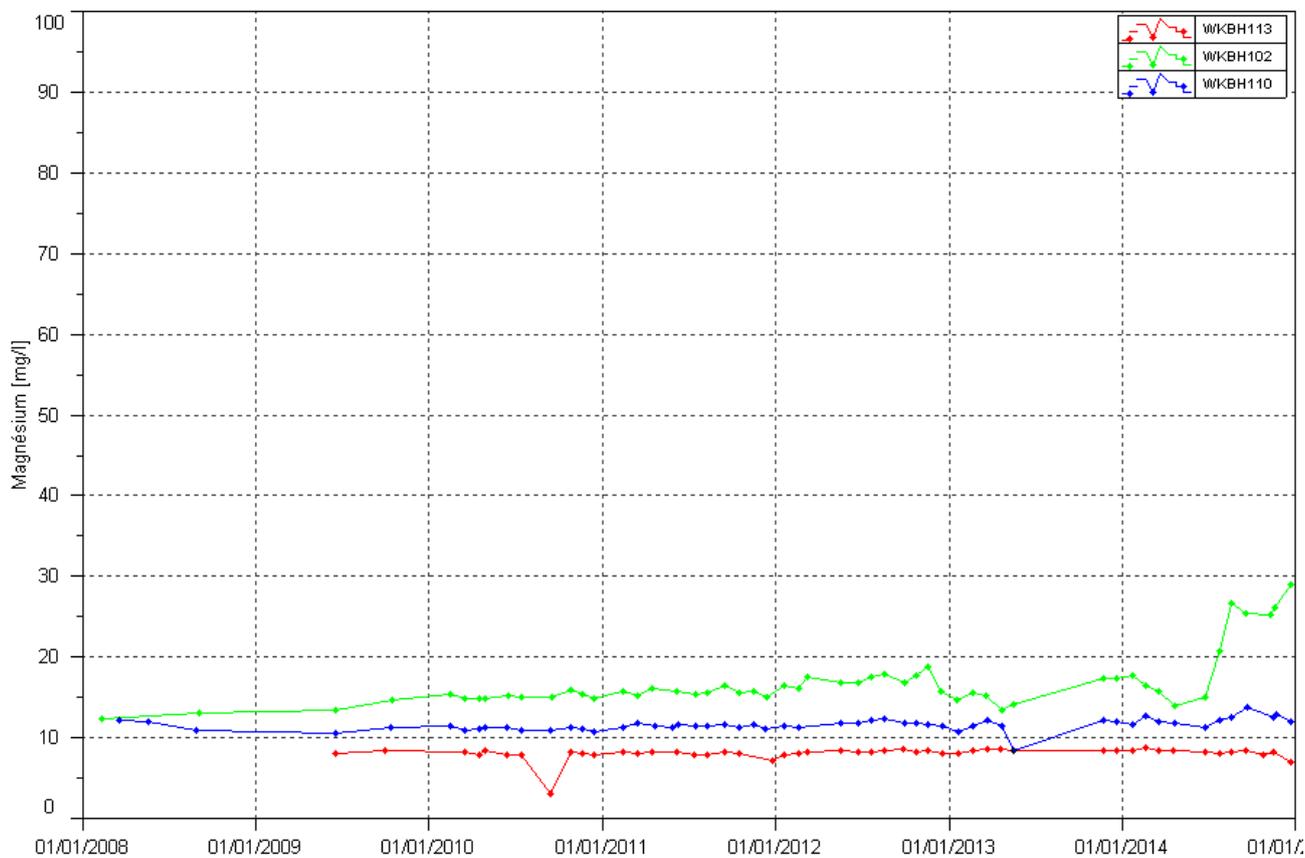
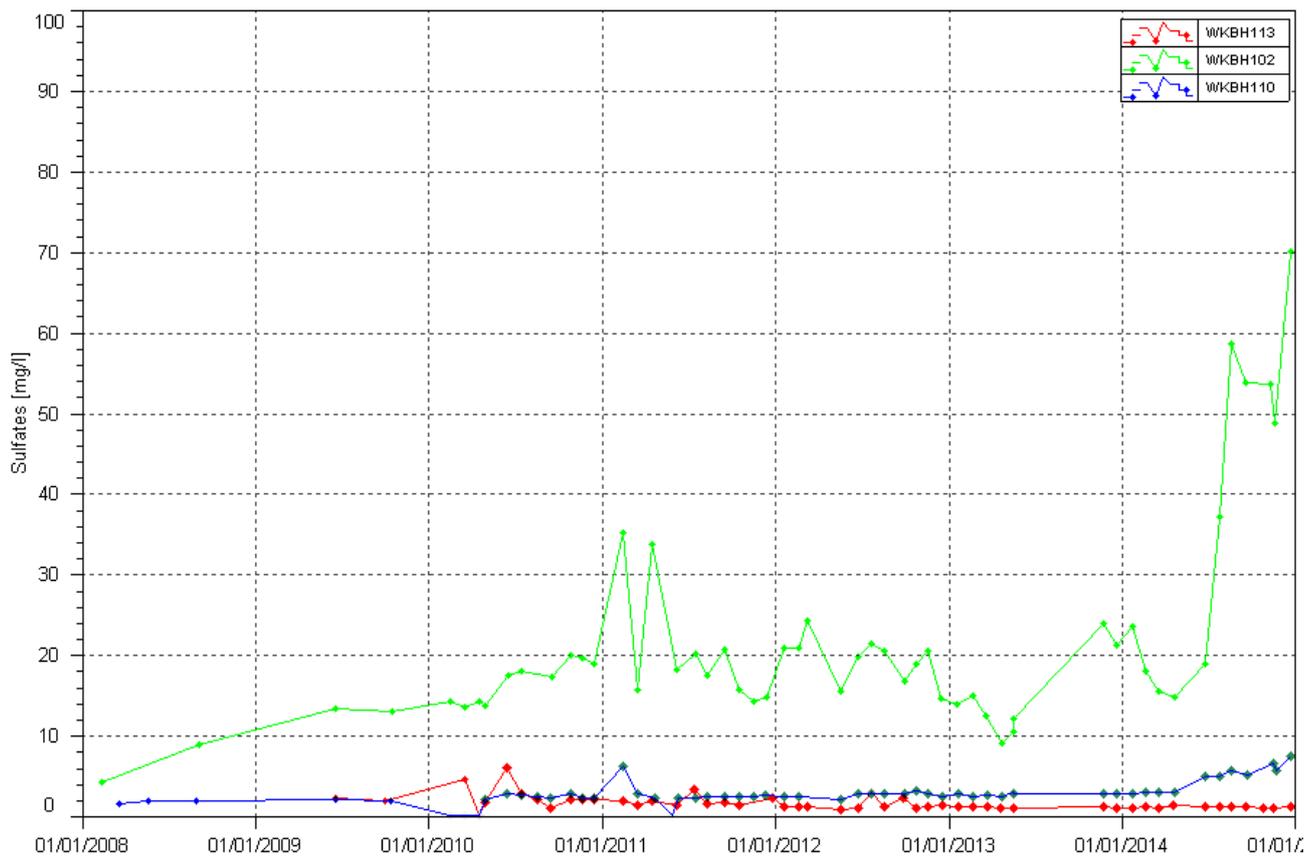
- WKBH102 qui se situe au pied de la berme, dans la zone d'influence prévisible du stockage des résidus (groupe A),
- WKBH110 qui se situe dans la zone tampon (groupe B), à proximité de la source WK20,
- WKBH113 qui se situe hors zone d'influence (groupe C), en bordure nord du bassin versant.

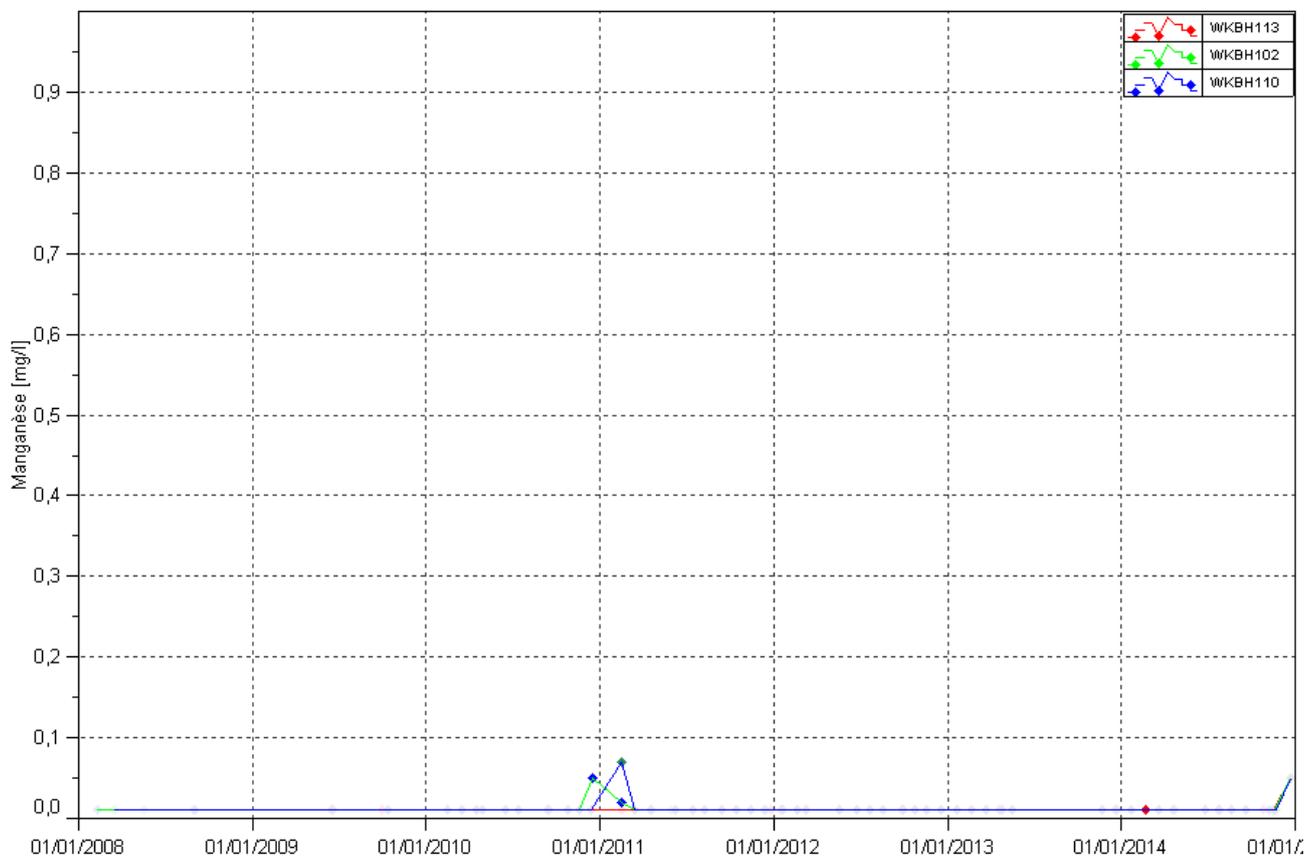
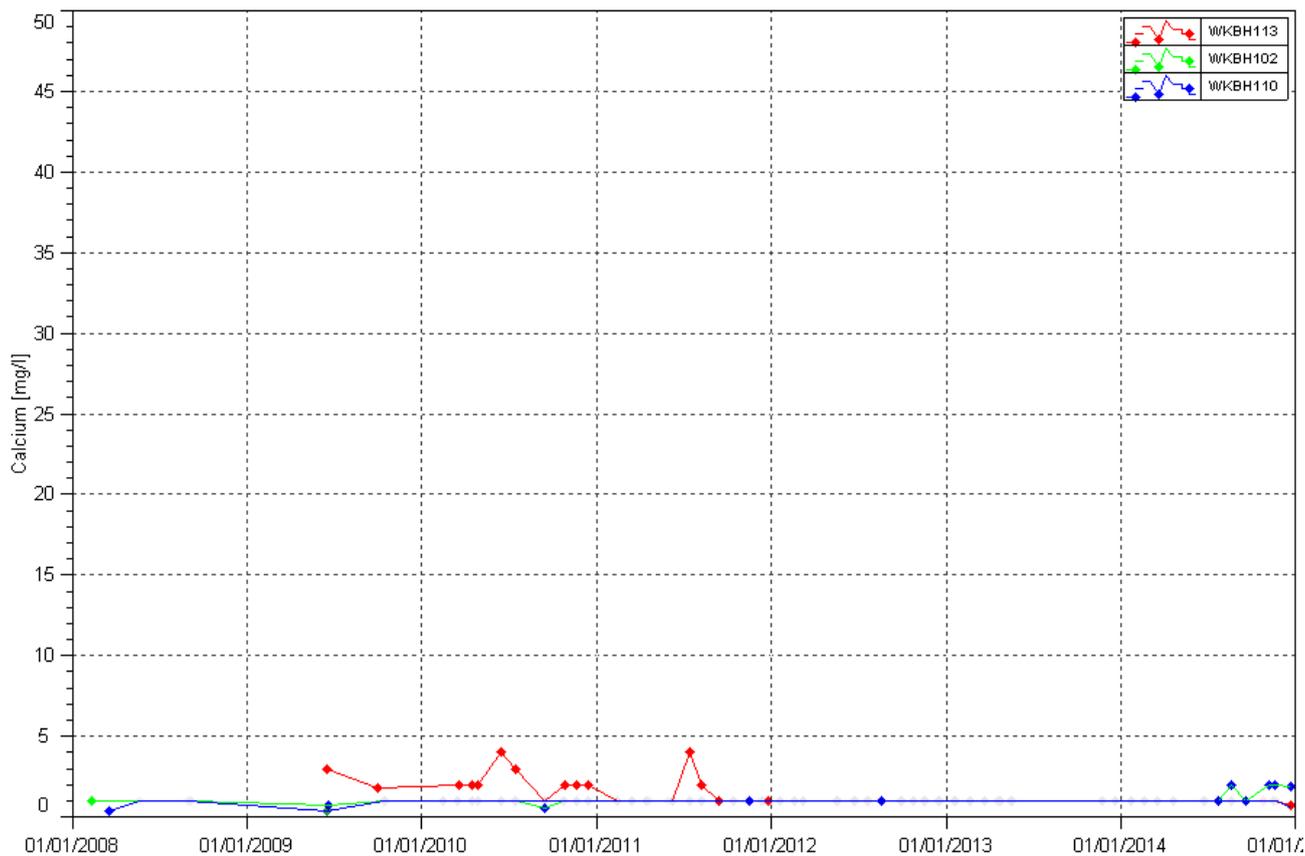
Les figures suivantes représentent les données acquises depuis 2008 pour les piézomètres WKBH102, WKBH110, WKBH113 pour les paramètres réglementaires.

Sur les trois piézomètres, on mesure une chute de la conductivité en début de période puis une augmentation à partir du mois d'avril. Les valeurs mesurées au second semestre montrent une stabilité des conductivités aux piézomètres WKBH110 et WKBH113. Au piézomètre WKBH102, les concentrations en sulfates et magnésium augmentent brutalement à partir de juillet 2014. Cette augmentation des sulfates est plus légère au niveau des sulfates au piézomètre WKBH110.

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.

L'analyse des enregistrements de 2014 a fait apparaître que l'installation actuelle des sondes dans les piézomètres n'est pas adaptée à la mesure des variations physico-chimiques des eaux souterraines. En effet, les fluctuations de conductivité constatées à travers les analyses laboratoire ne sont pas visibles dans les mesures automatiques. Comme mentionné dans la norme d'échantillonnage d'eau souterraine, un renouvellement de trois fois le volume d'eau contenu dans le piézomètre doit être réalisé avant le prélèvement pour analyse. Les sondes sont disposées en surface de la colonne d'eau du piézomètre qui ne semble pas représentative de la nappe.

Suite à ces observations, les sondes ont été réinstallées en fond de piézomètre, au niveau de la crépine.

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 :

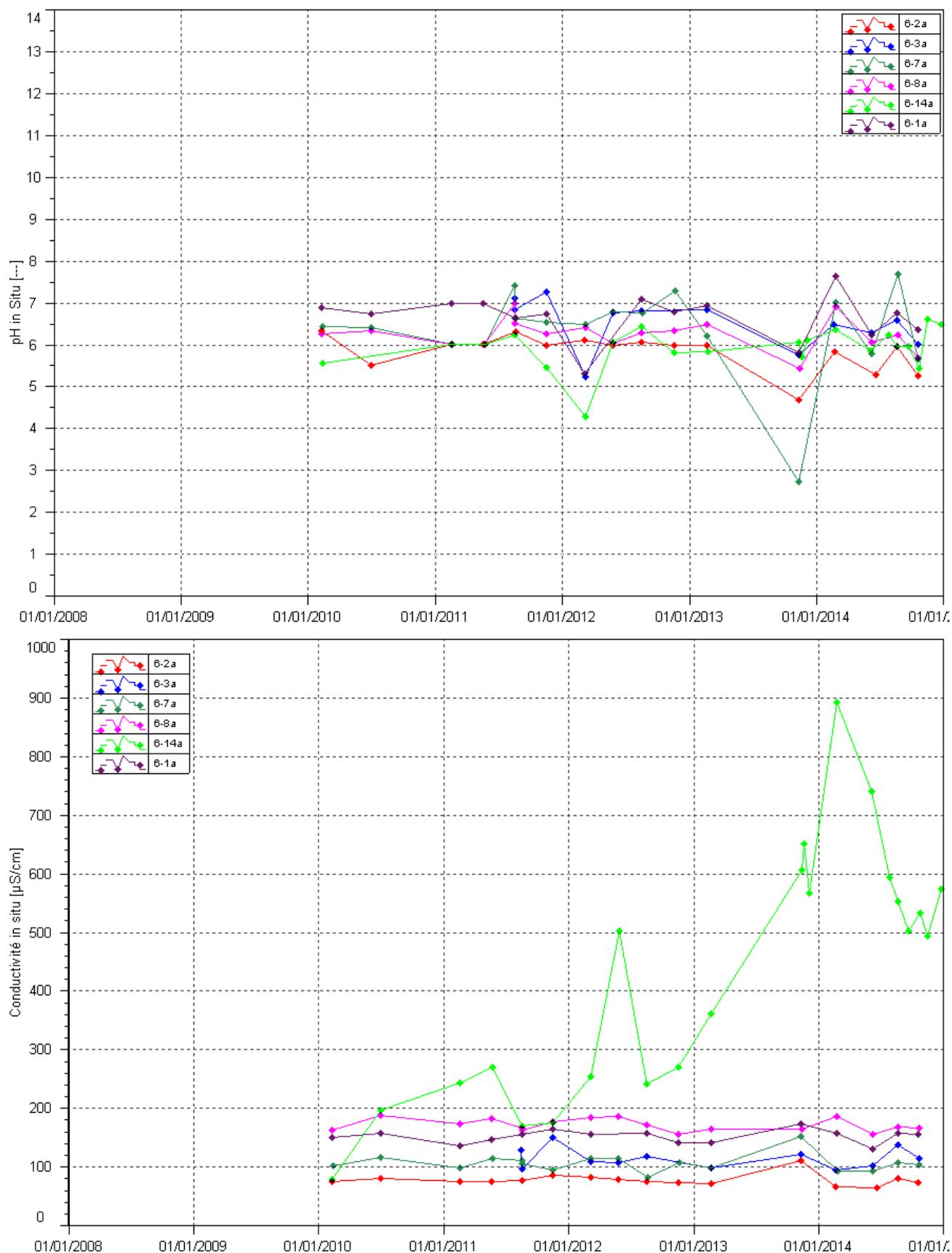
- Piézomètres courts : suivi de la nappe contenue dans la latérite (Figure 12),
- Piézomètres longs : suivi de la nappe contenue dans la saprolite (Figure 13).

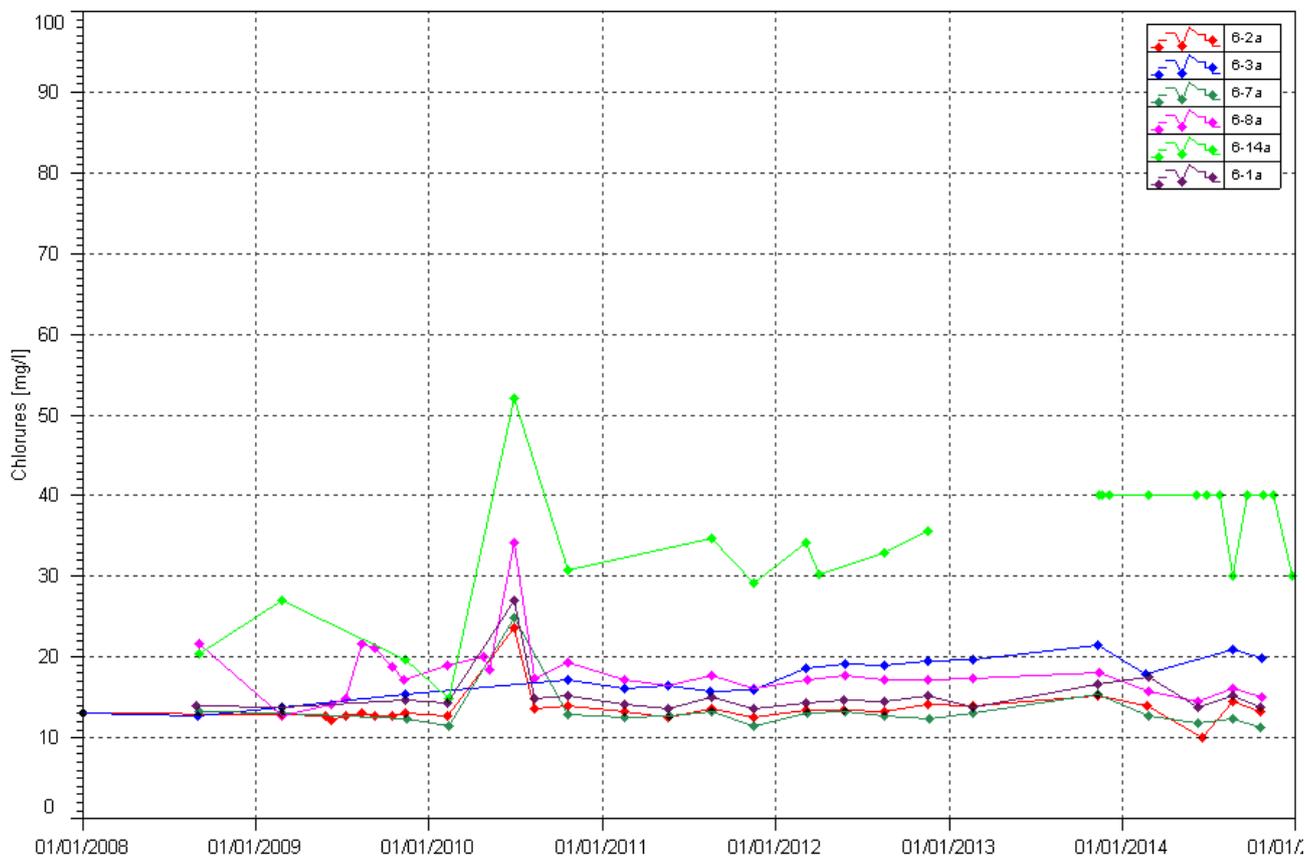
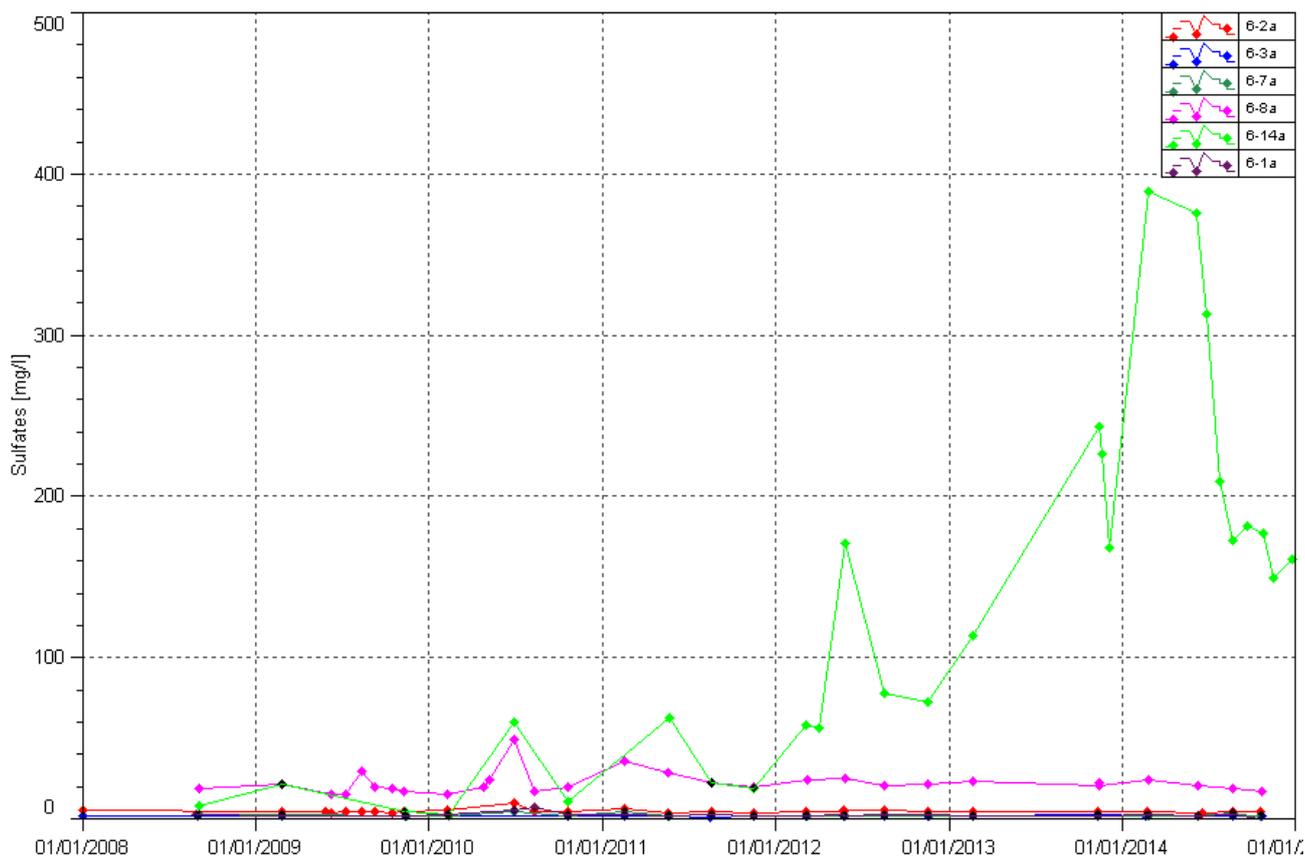
Piézomètres courts :

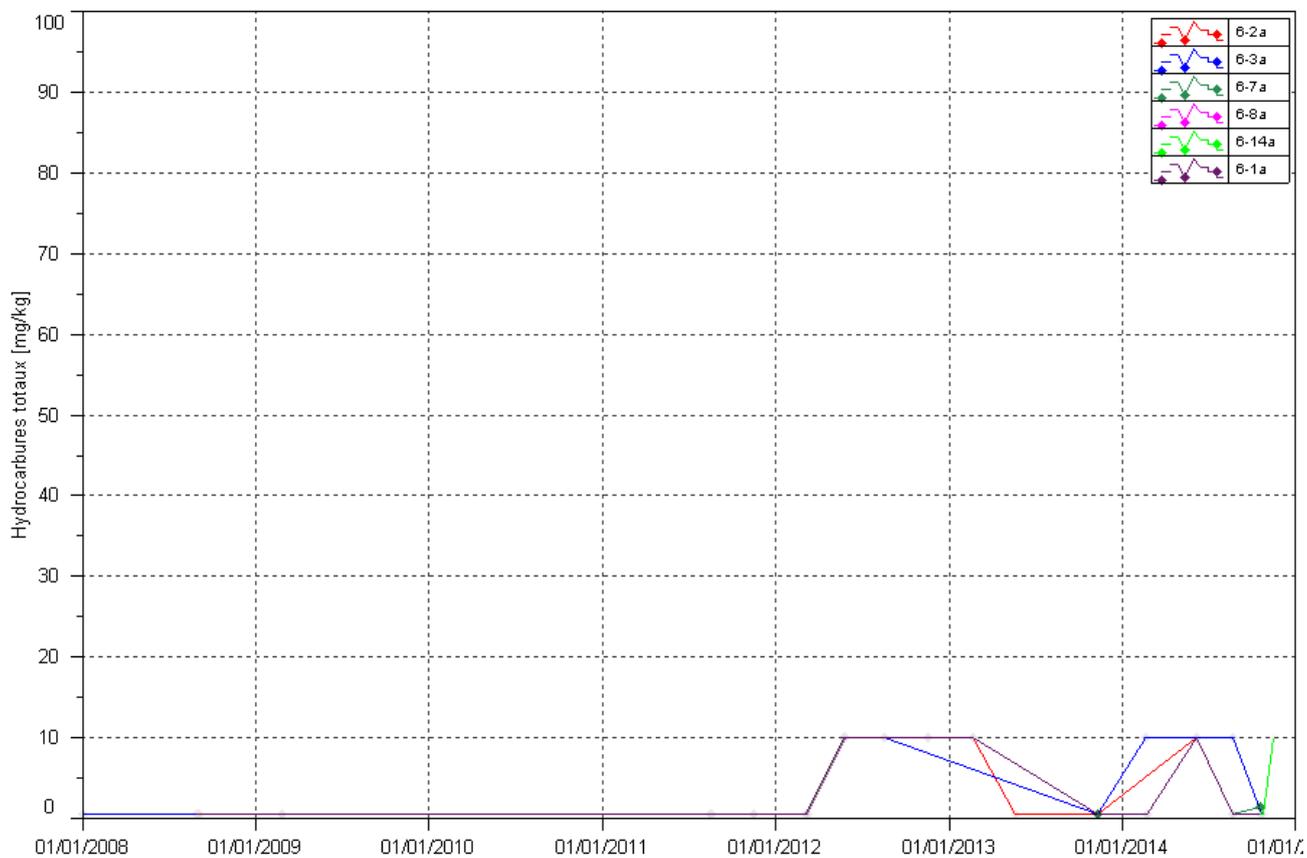
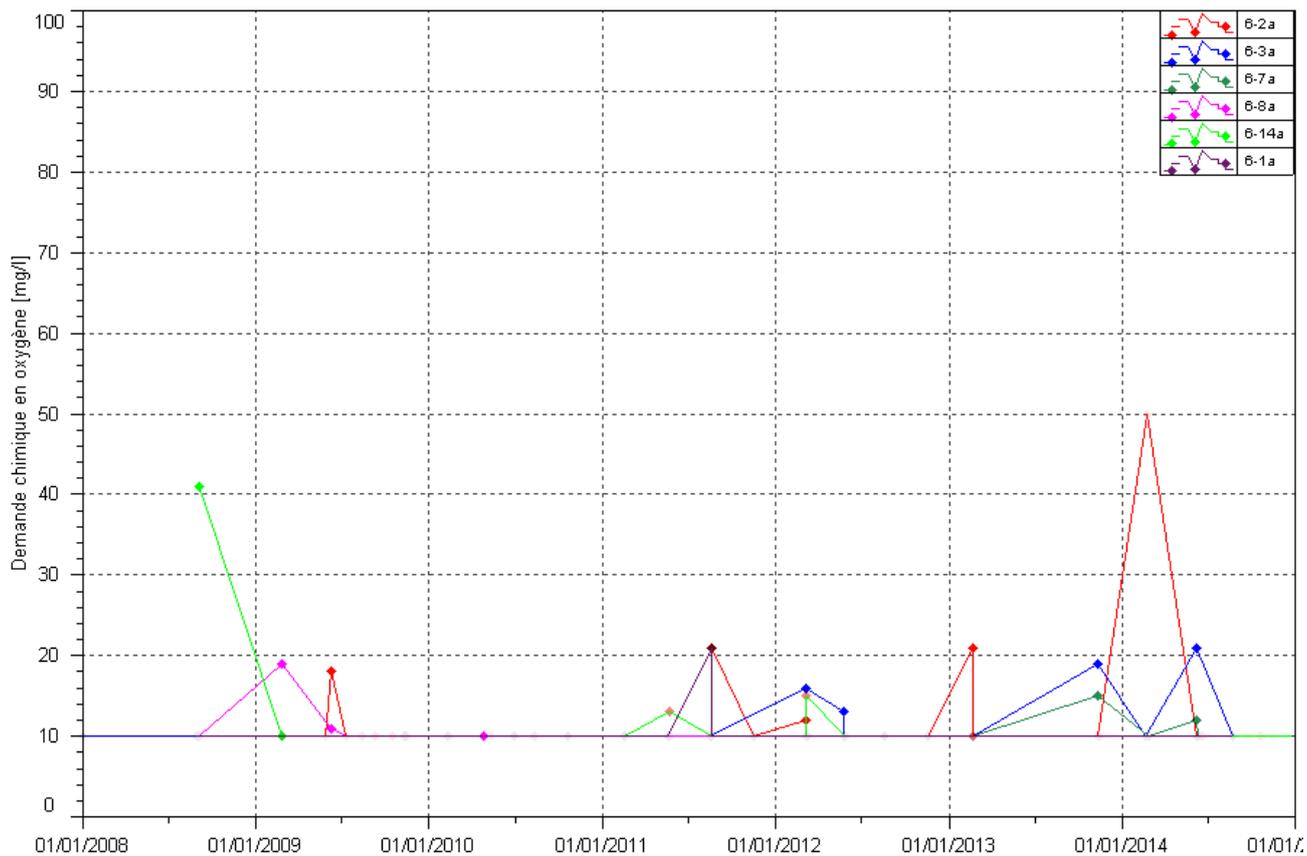
Depuis mi-2013, des taux élevés étaient observés sur la station 6-14A. L'investigation sur la qualité de l'eau de cette station a abouti à l'identification d'une contamination de surface par une résurgence au pied du bassin d'eaux incendie de l'Usine. L'analyse comparative de la composition chimique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

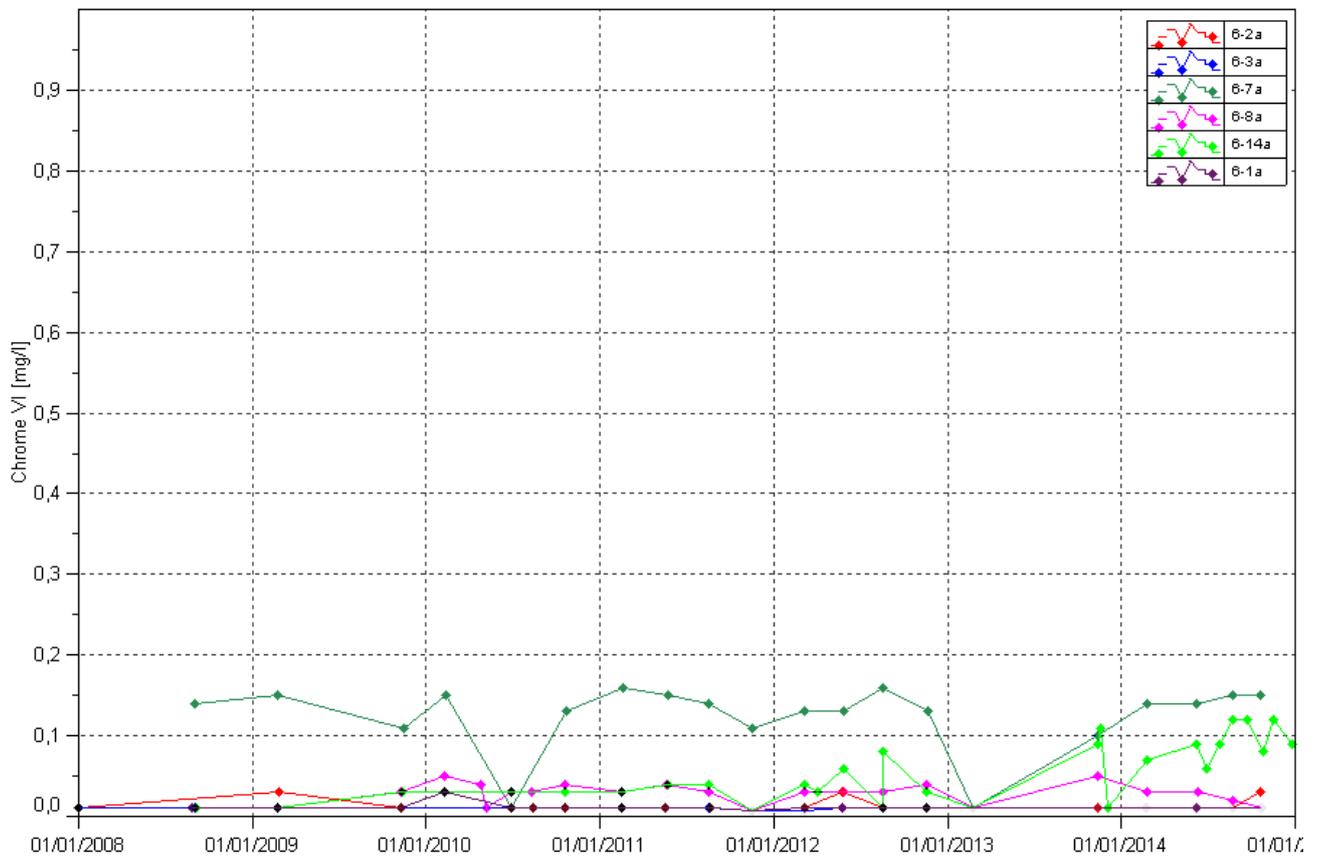
- **pH** : compris entre 5.26, mesuré en octobre sur la station 6-2A, et 7.65 mesuré en février sur la station 6-1A.
- **Conductivité** : compris entre 64.6 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en juin sur la station 6-2A et 892 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en février sur la station 6-14A.
- **Chlorures et sulfates** : Un maximum de 389 mg/l en sulfates est mesuré sur 6-14A le 24 février 2014. Depuis cette date, on constate une diminution des concentrations en sulfates à cette station. A partir de fin 2013, les taux en chlorures sont désormais stables sur la période.
- **DCO et hydrocarbures** : en 2014, les hydrocarbures ne sont pas détectés sur les échantillons. La teneur max de DCO, soit 21 mg/L est mesurée à la station 6-3A en février.
- **Chrome et chrome VI** : hormis à la station 6-14A, les concentrations mesurées en 2014 sont comparables à ce qui est mesuré habituellement pour l'ensemble des stations. En 2014, les taux en chrome et chrome VI sont légèrement plus élevés que les années précédentes à cette station.
- **Calcium** : l'augmentation de la concentration en calcium observée au premier semestre n'est pas poursuivie au second semestre au piézomètre 6-14A.
- **Sodium, potassium et TAC** : Les résultats observés en 2014 montrent une stabilité des concentrations dans les horizons latéritiques. Excepté au piézomètre 6-14A, où l'on enregistre de faibles variations de teneurs à partir d'octobre 2013.

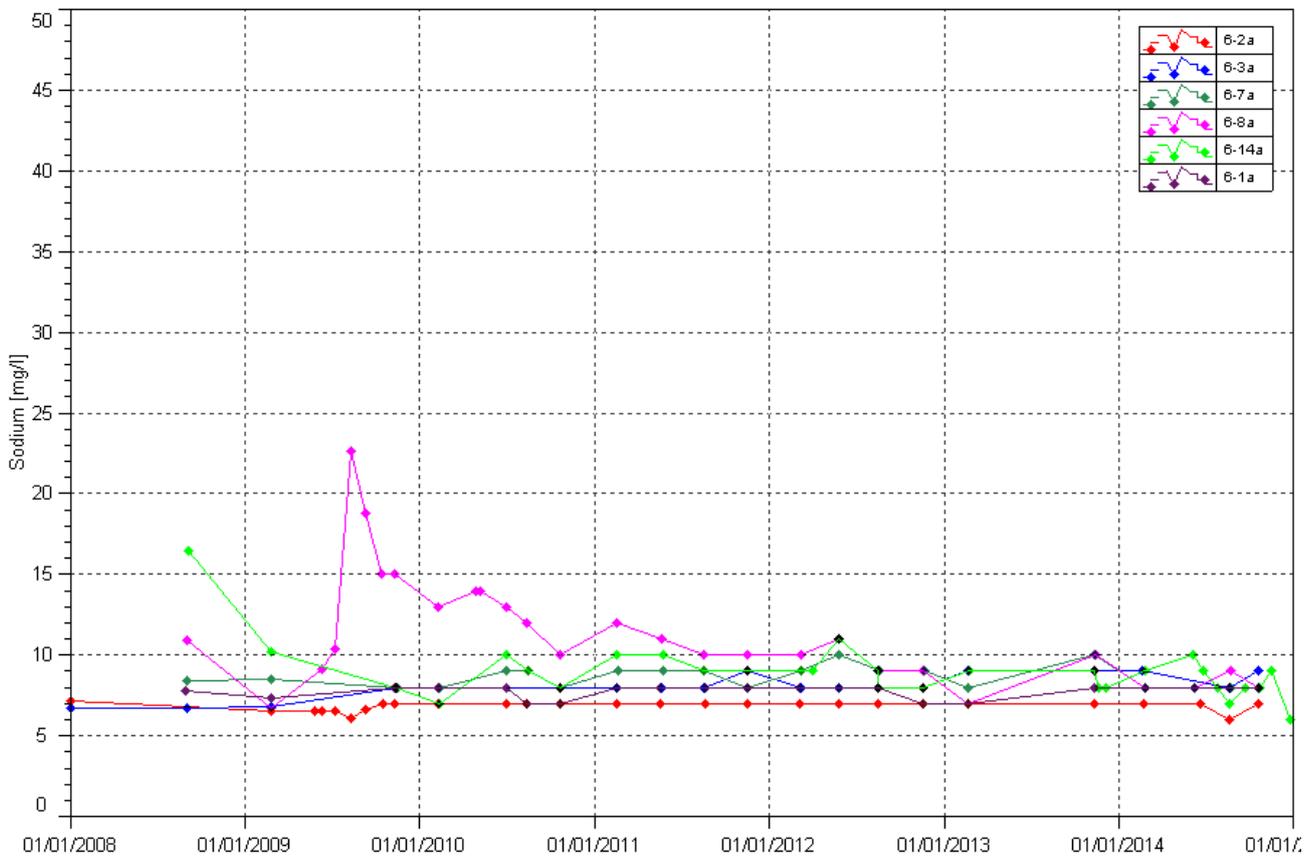
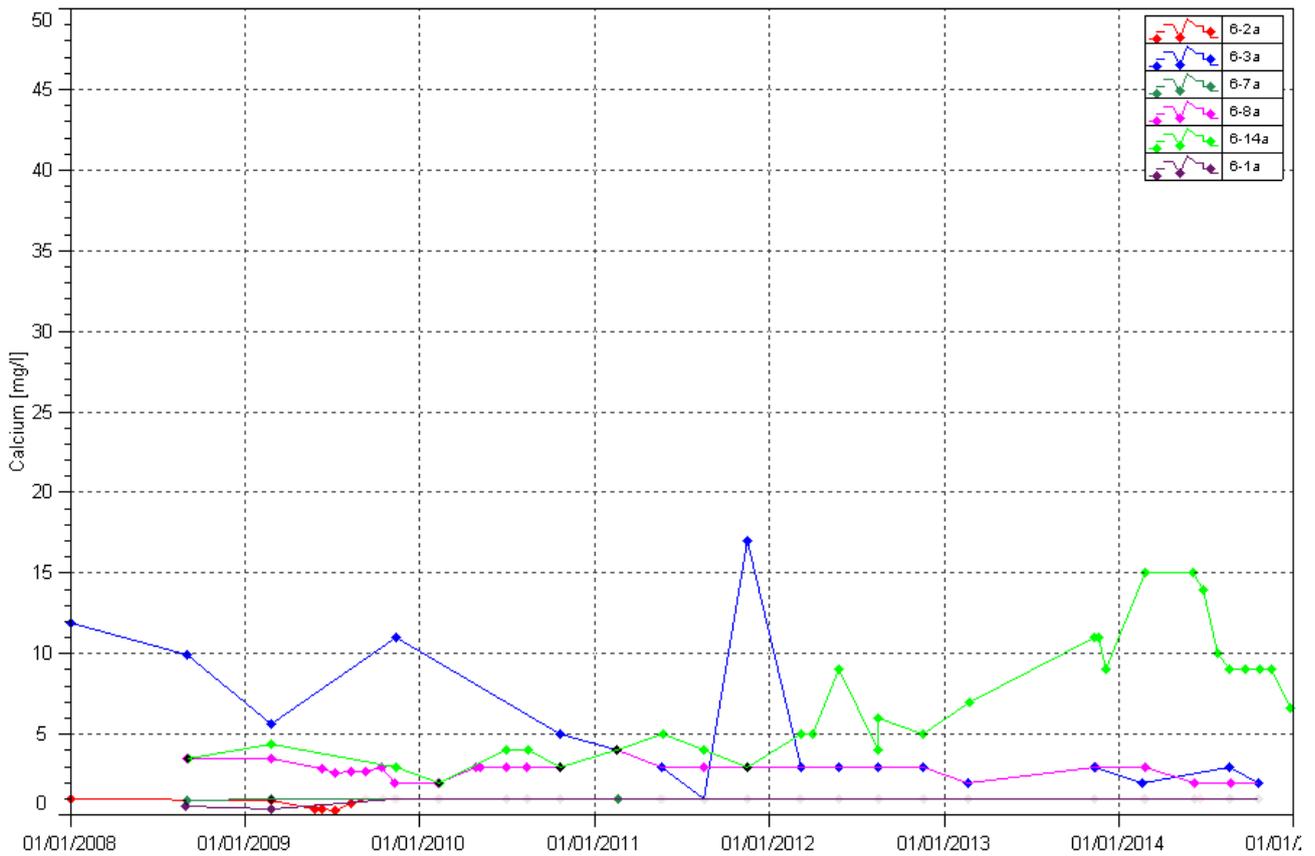
Figure 12 : Résultats du suivi piézométrique dans les horizons latéritiques sur le secteur de l'Usine– conductivité, pH, sulfate, chlorure, DCO, chrome, chrome VI, calcium, sodium, potassium et TAC.

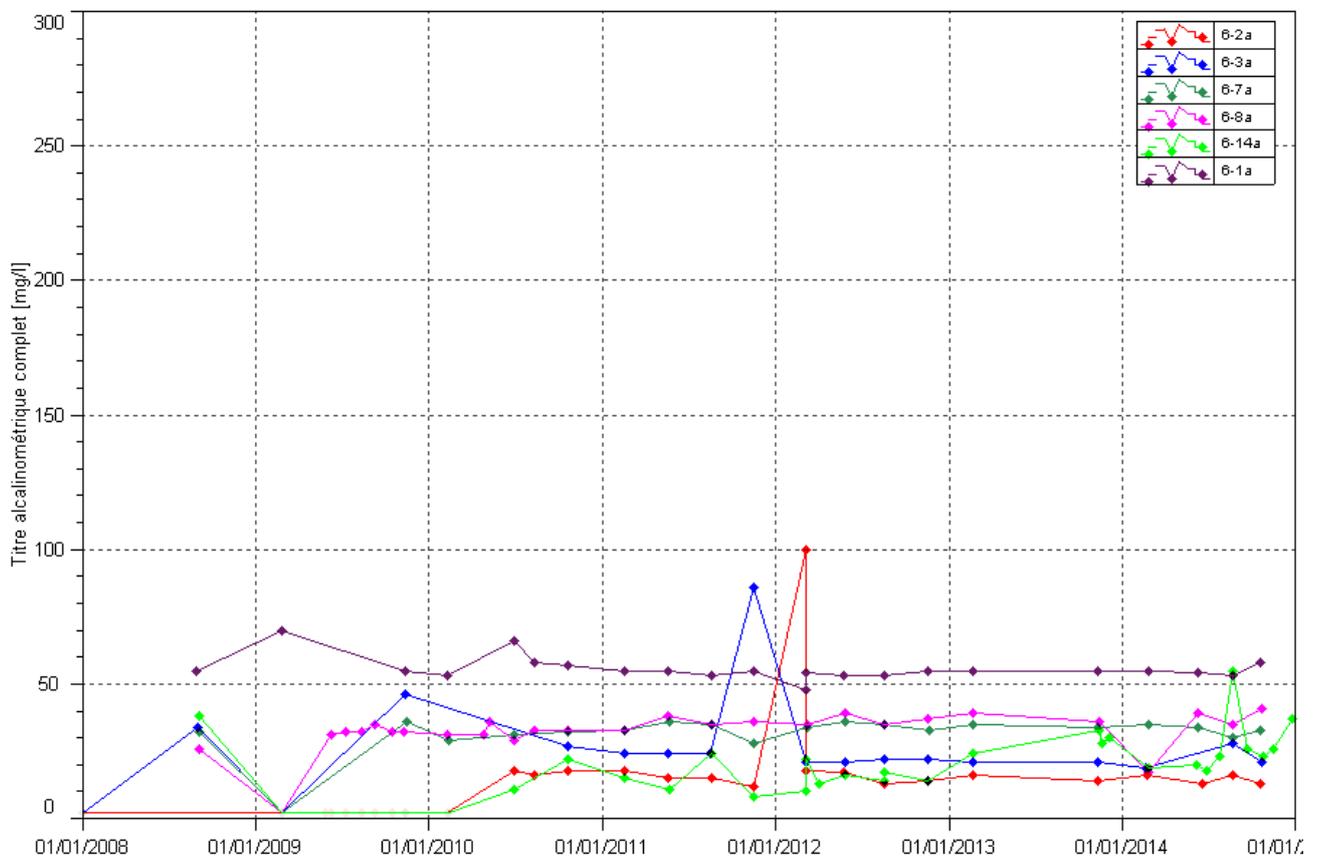
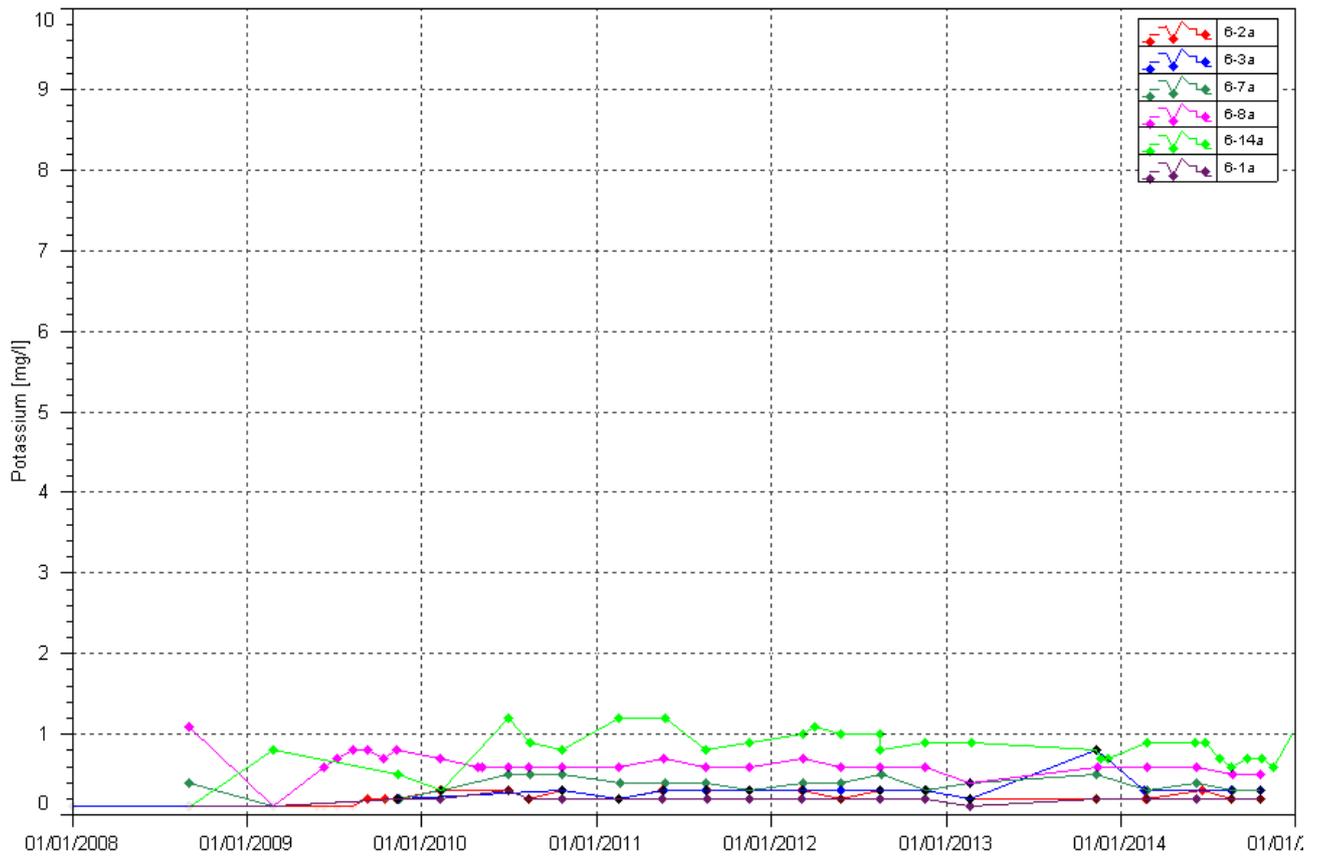








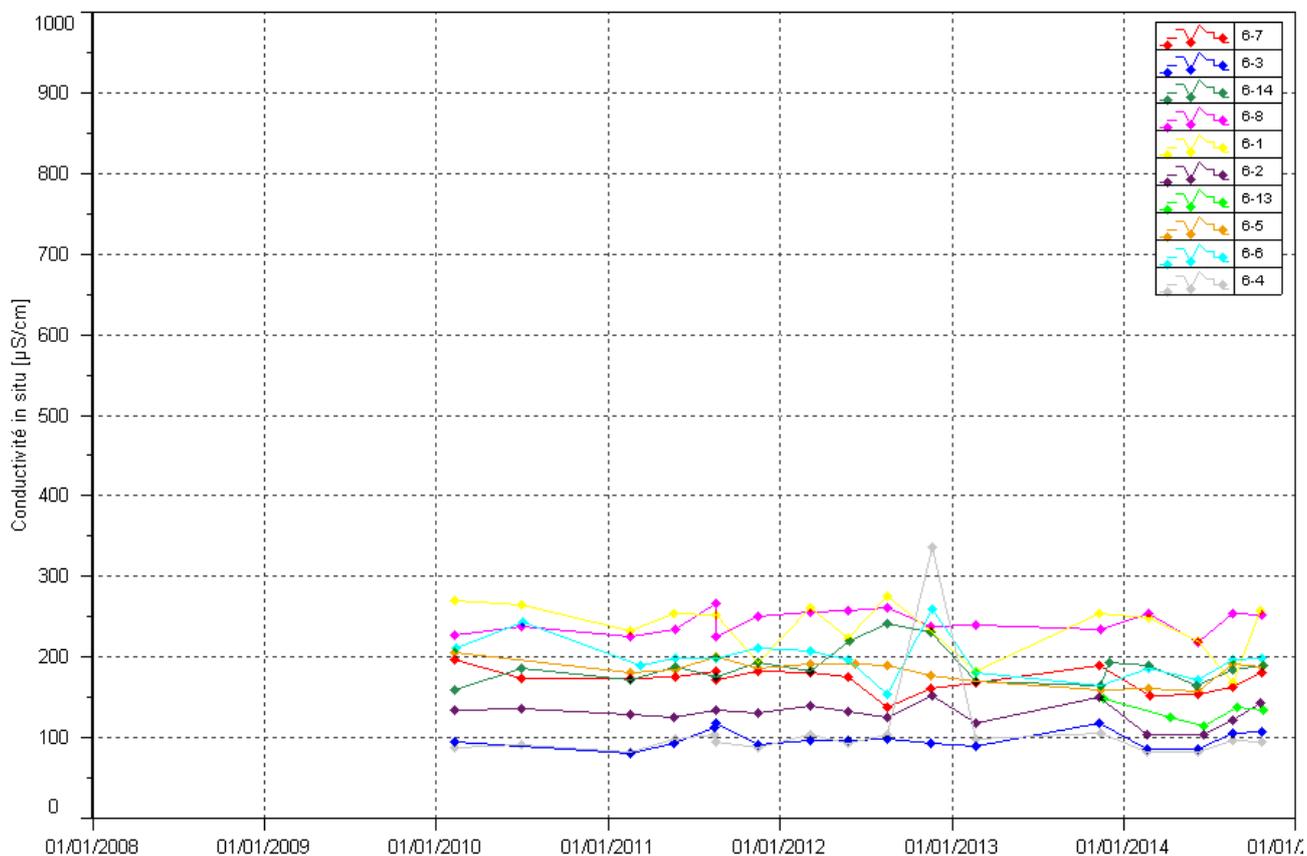
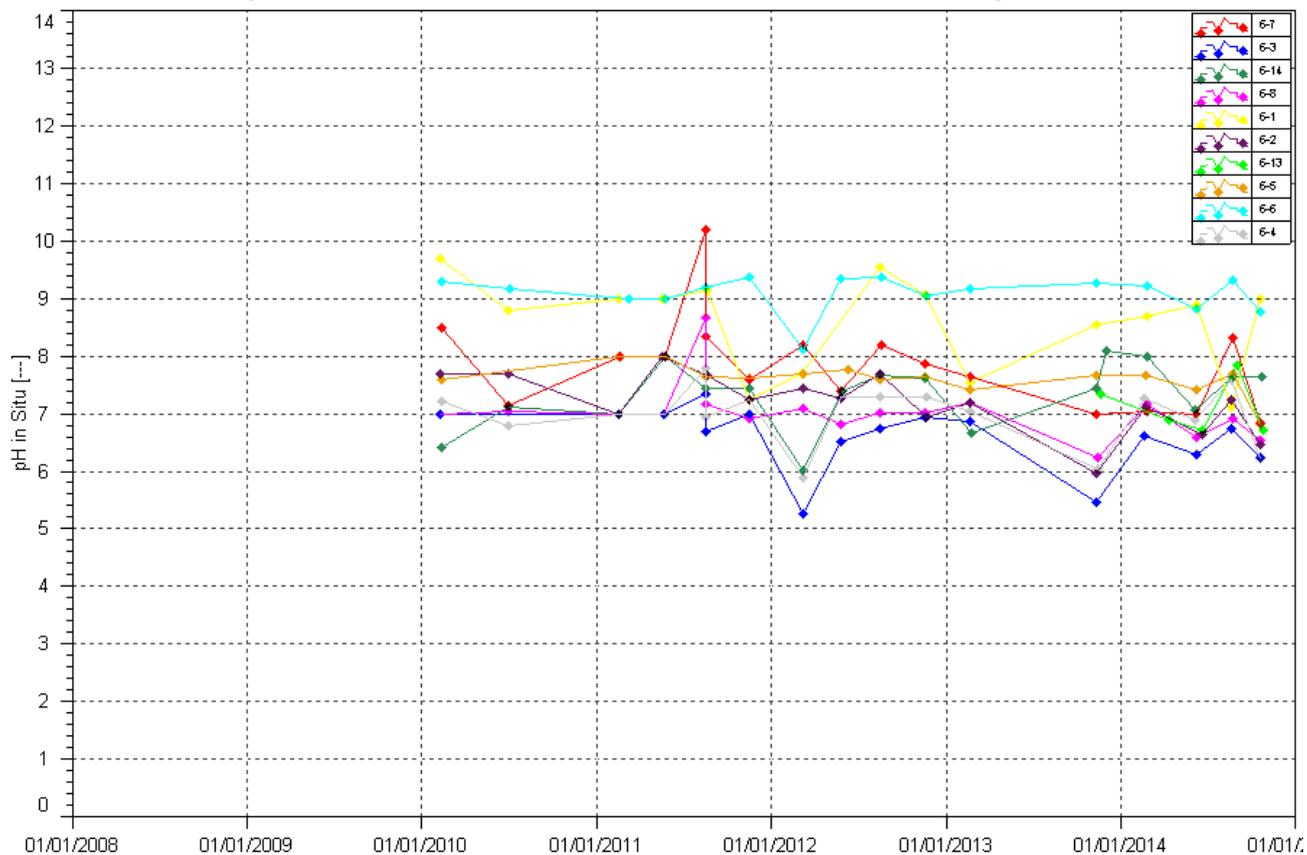


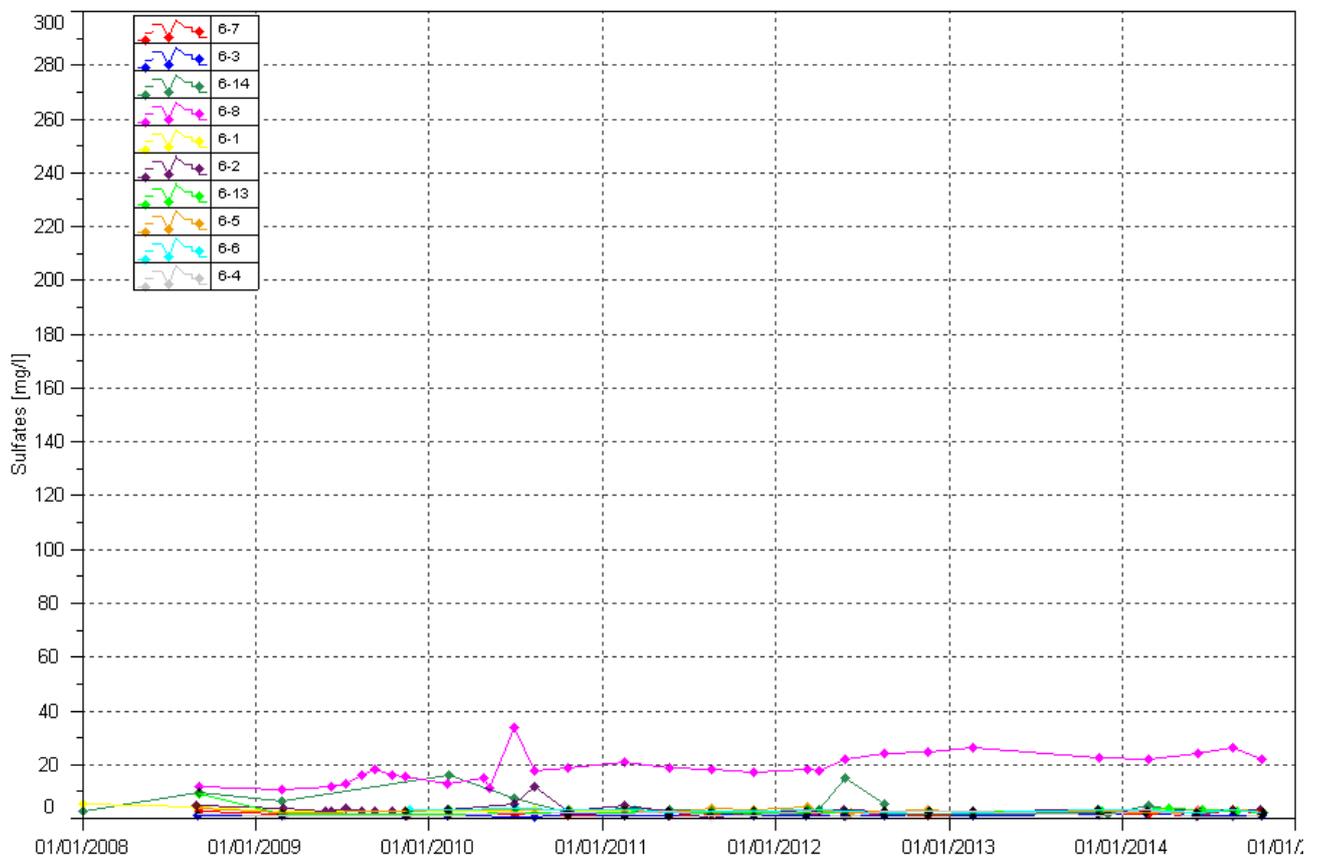
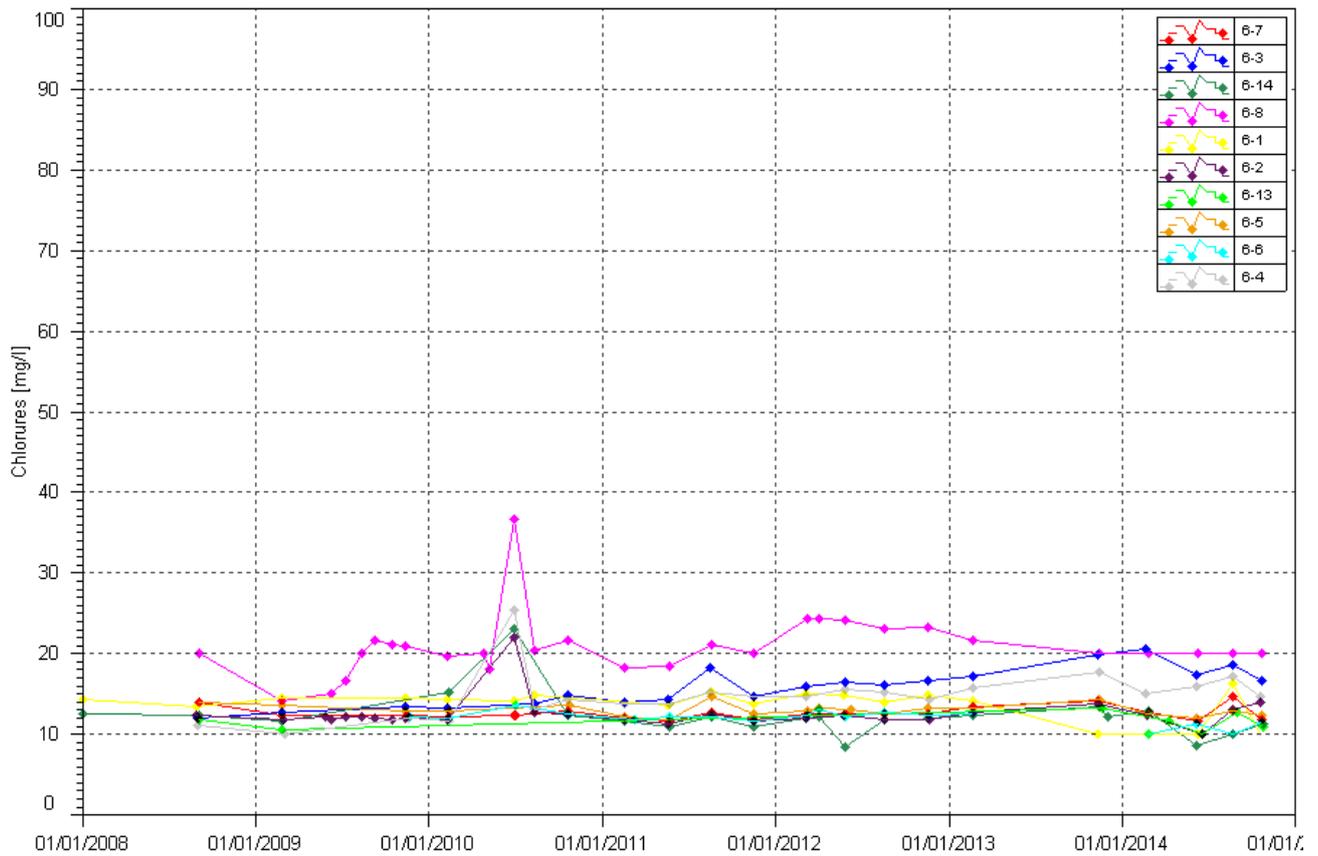


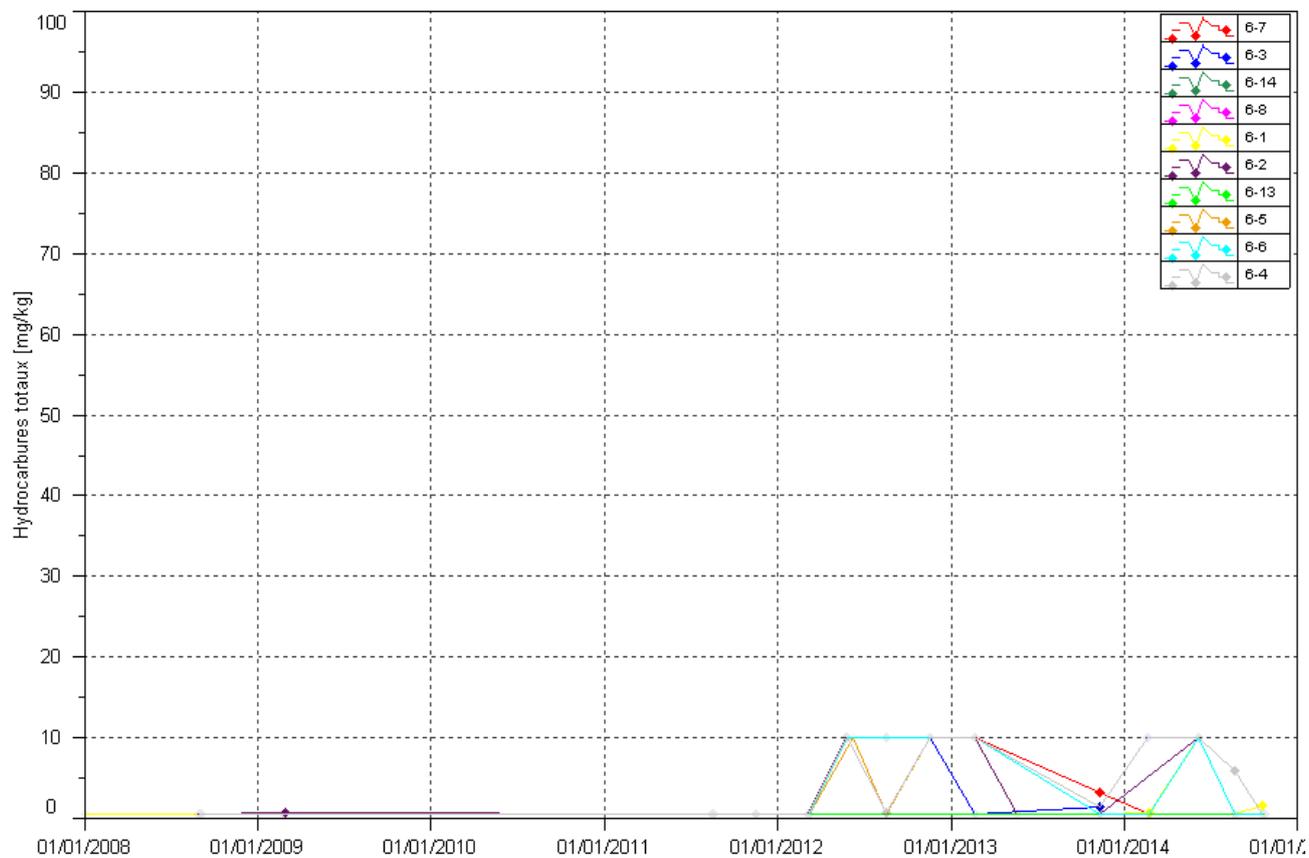
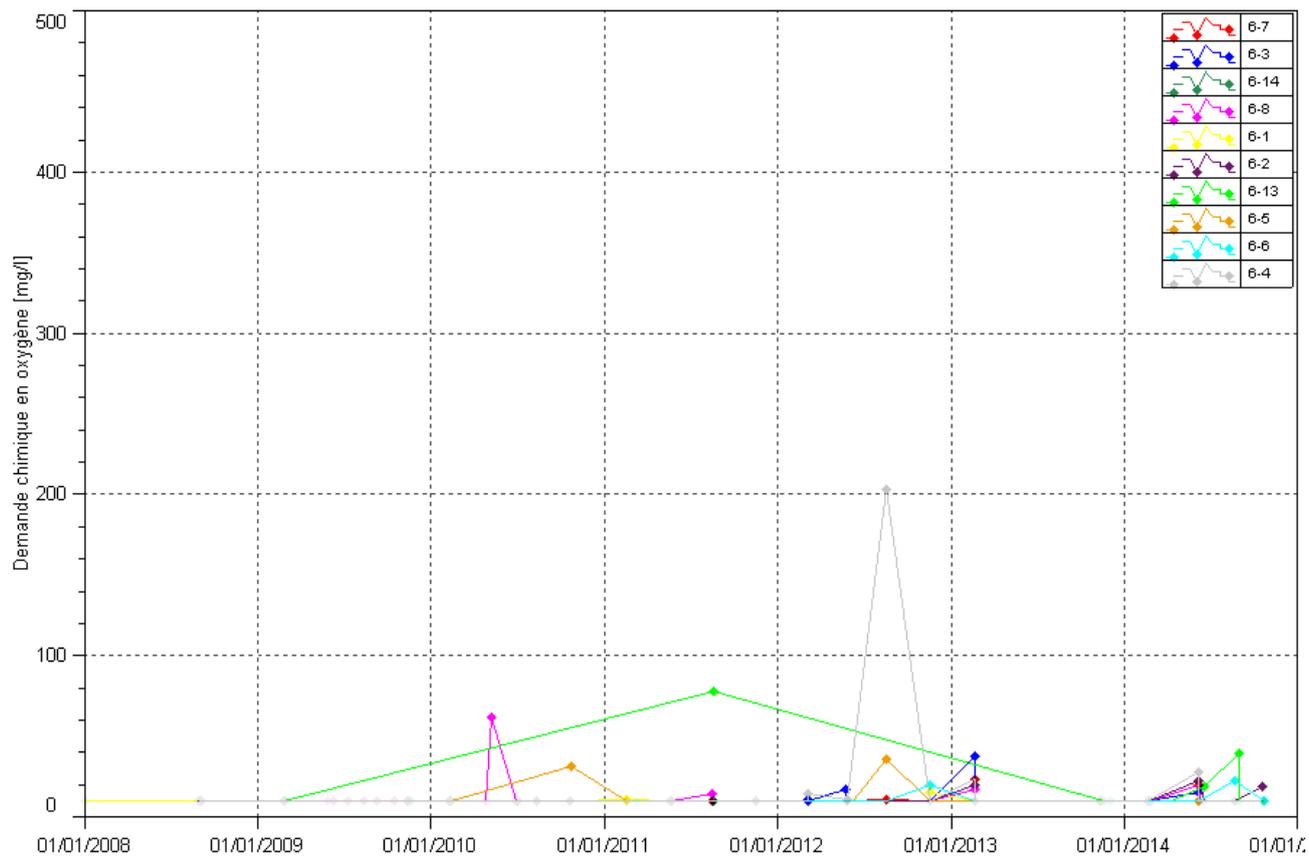
Piézomètres longs

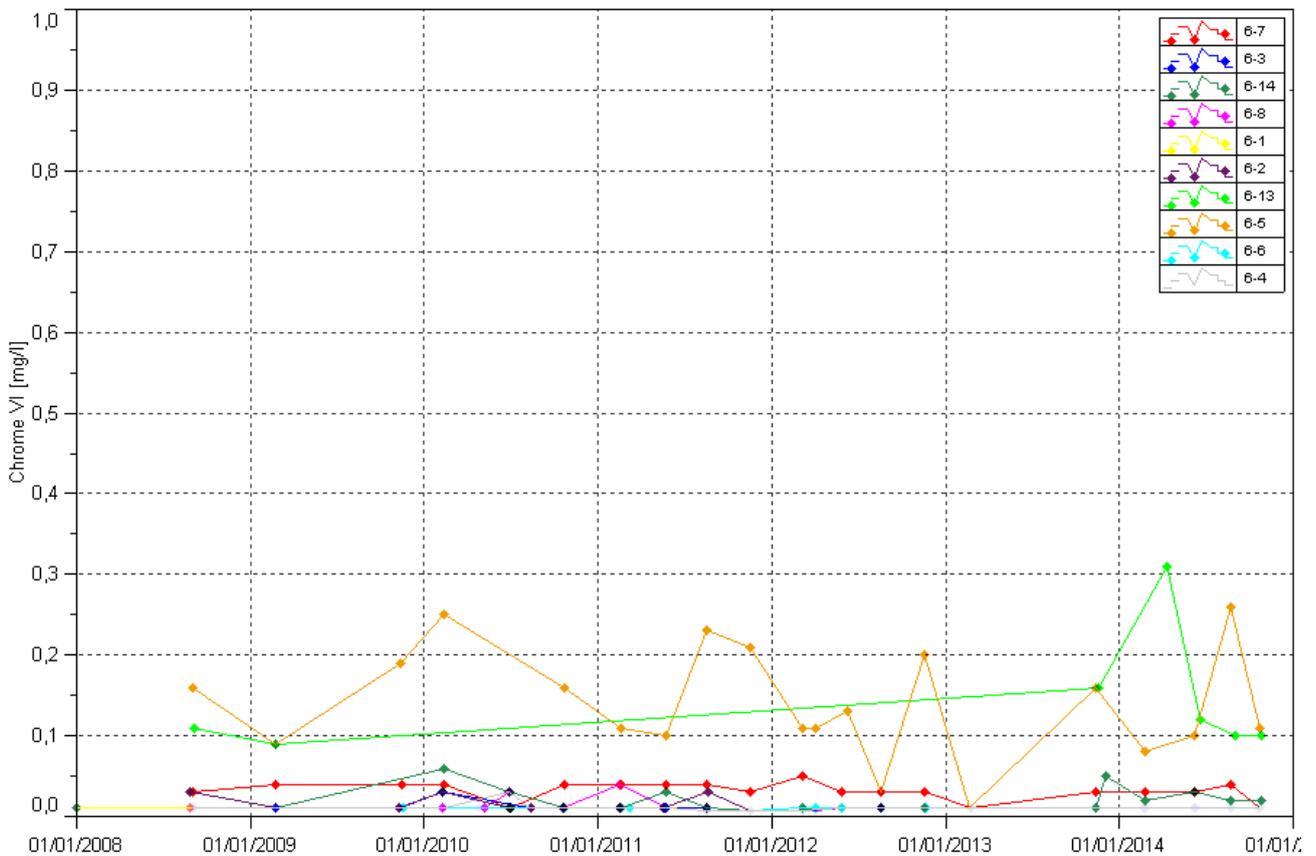
- **pH** : compris entre 6.24, relevé au piézomètre 6-3 et 9.31, relevé au piézomètre 6-6.
- **Conductivité** : compris entre 82.3 et 254 $\mu\text{S}/\text{cm}$. La valeur élevée de conductivité est observée au piézomètre 6-8.
- **Chlorures et sulfates** : Les taux mesurés sur la période restent relativement 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** : en 2014, les hydrocarbures dans les eaux souterraines ne sont pas détectés pendant la période. Le maximum observé en DCO est de 39 mg/L sur la station 6-13.
- **Chrome et chrome VI**: Les concentrations restent toujours plus élevées aux stations 6-5 et 6-13. La tendance à l'augmentation des teneurs en chrome et chrome VI enregistrée au premier semestre 2014 n'est pas poursuivie au second semestre au le piézomètre 6-13.
- **Sodium, Calcium, Potassium et TAC** : Aucune évolution particulière n'est à constater.

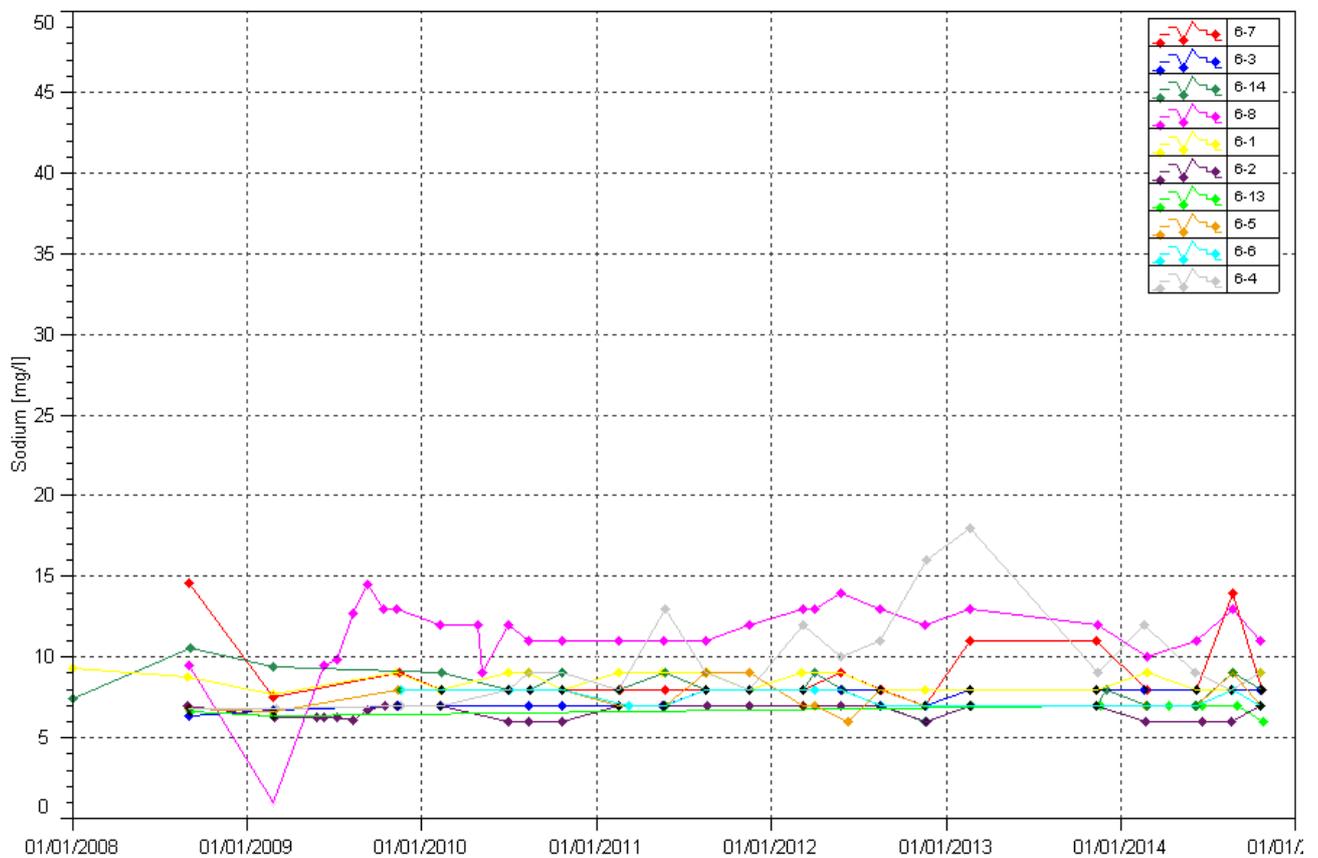
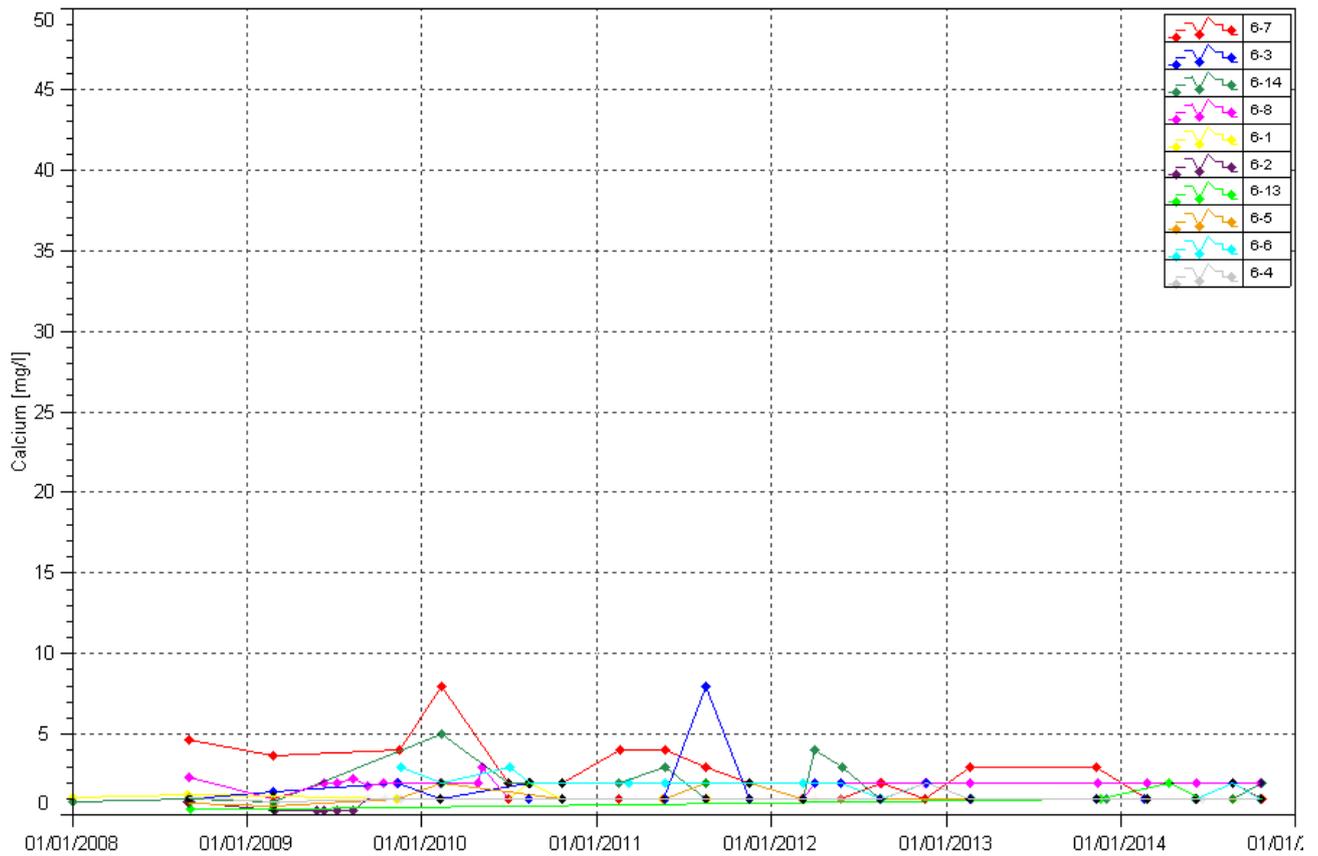
Figure 13 : Résultats du suivi piézométrique dans les horizons saprolitiques sur le secteur de l'Usine- conductivité, pH, sulfate, chlorure, DCO, chrome, chrome VI, calcium, sodium, potassium et TAC.

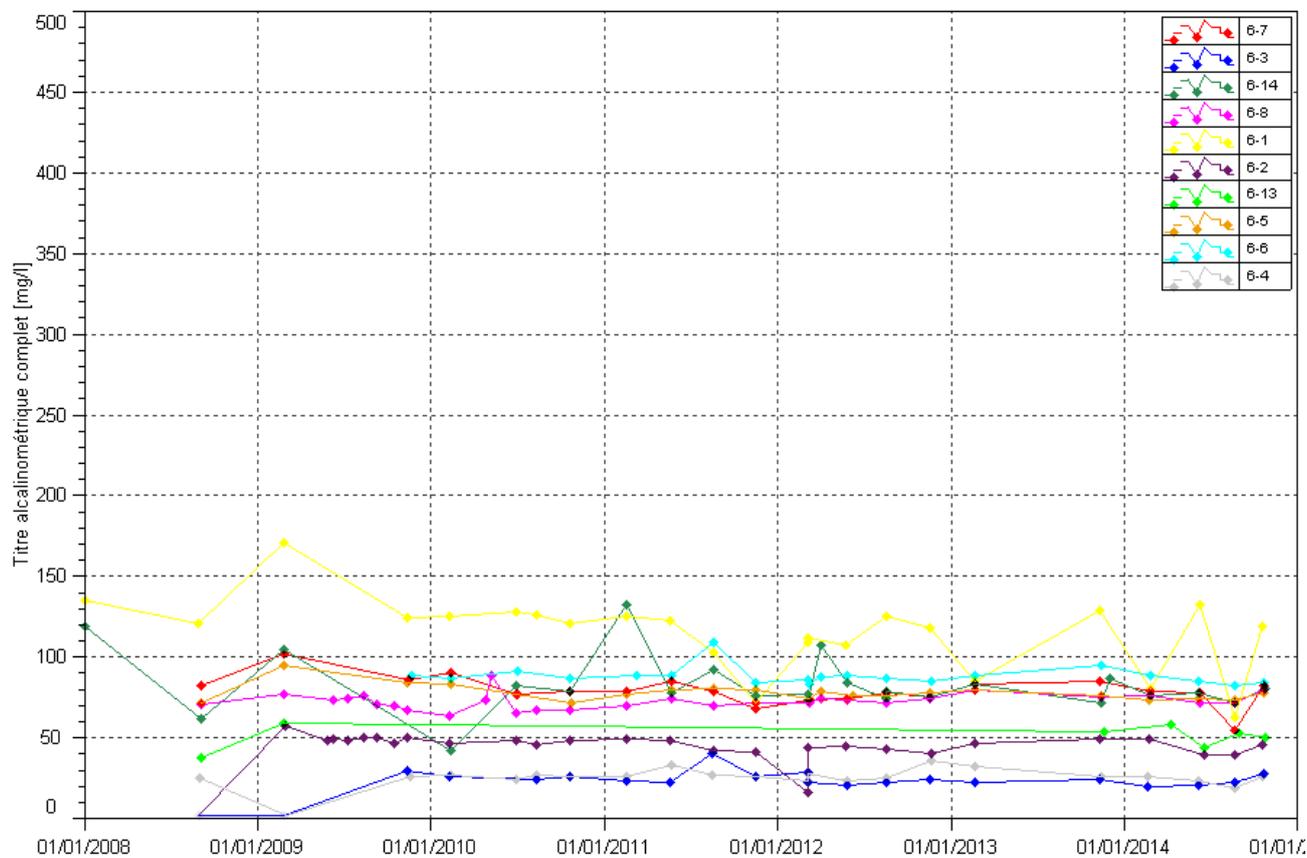
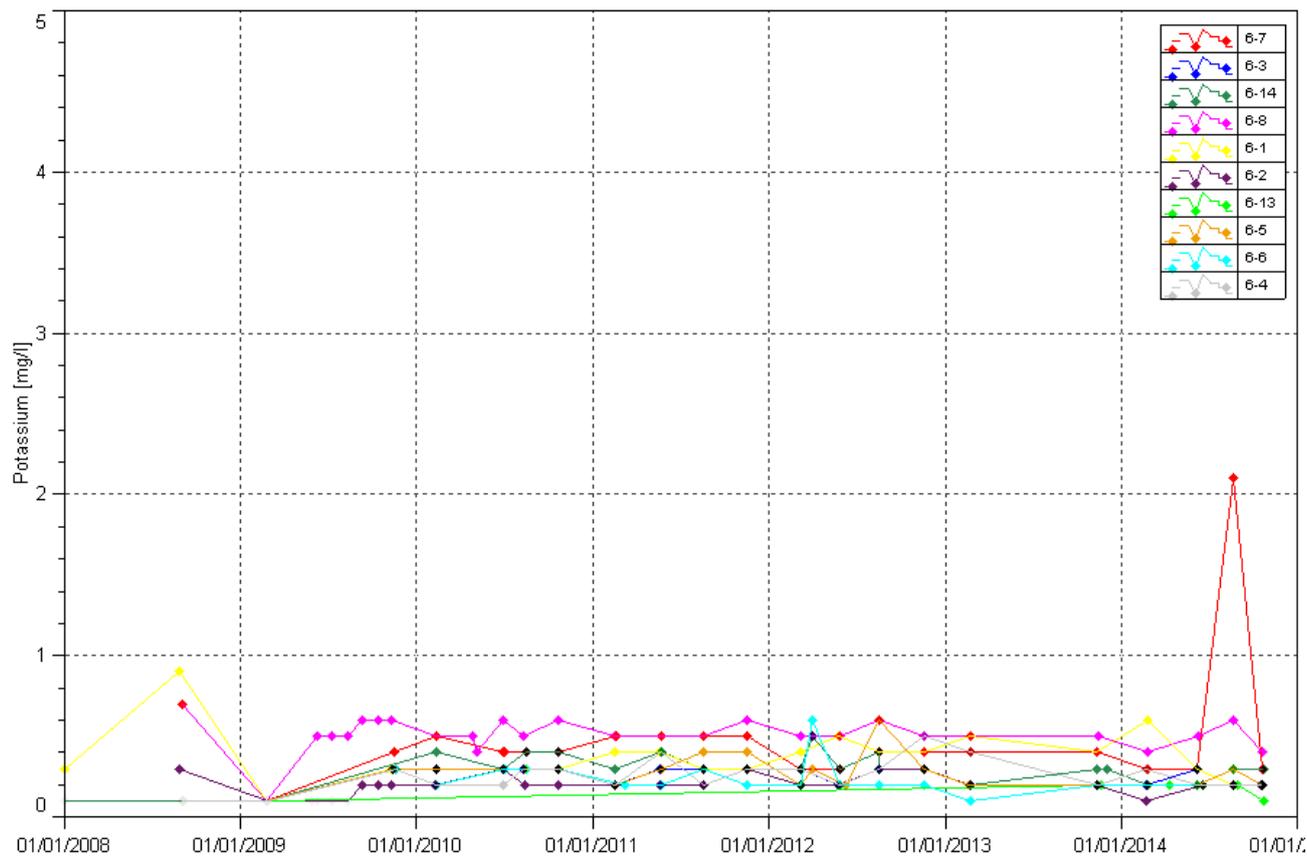










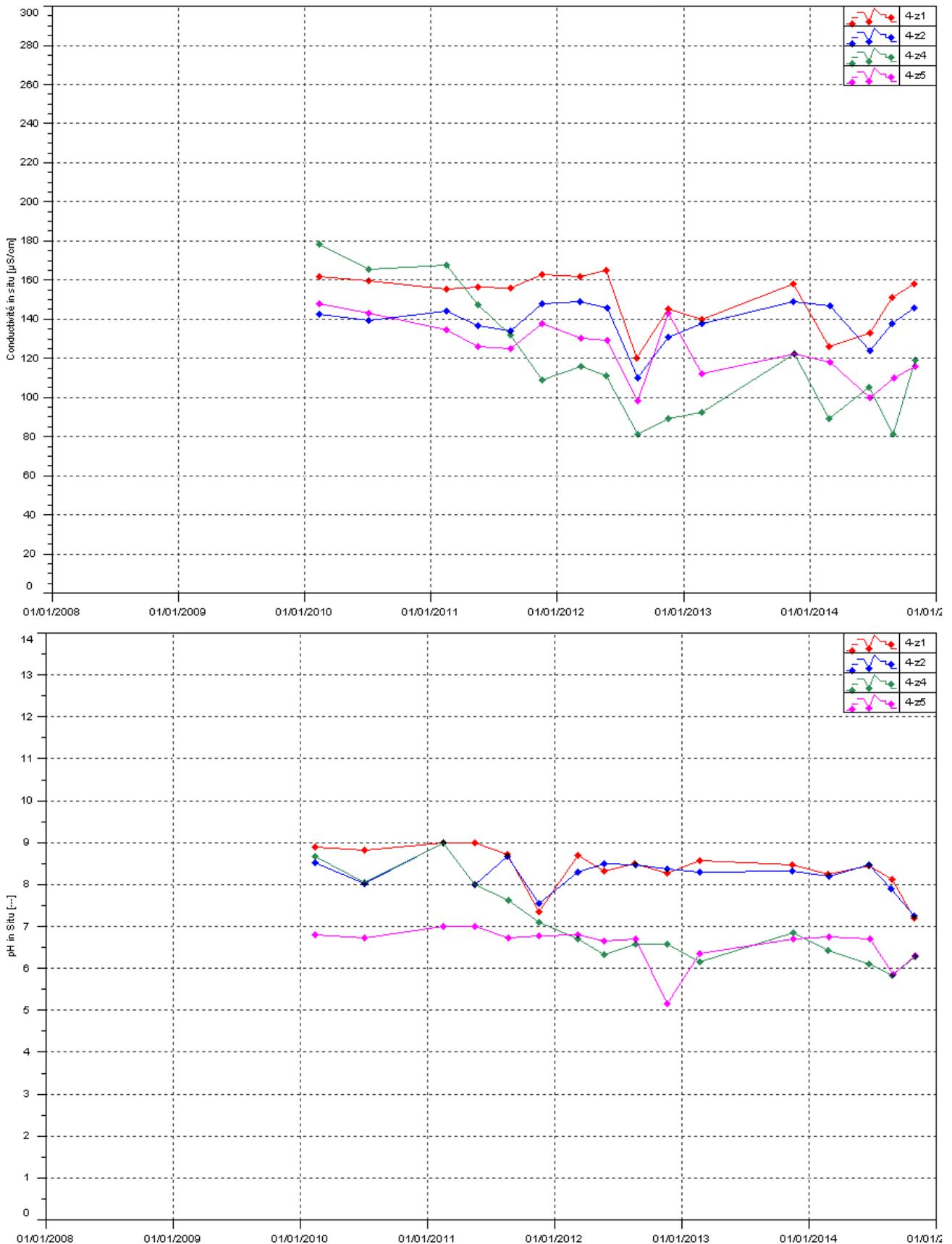


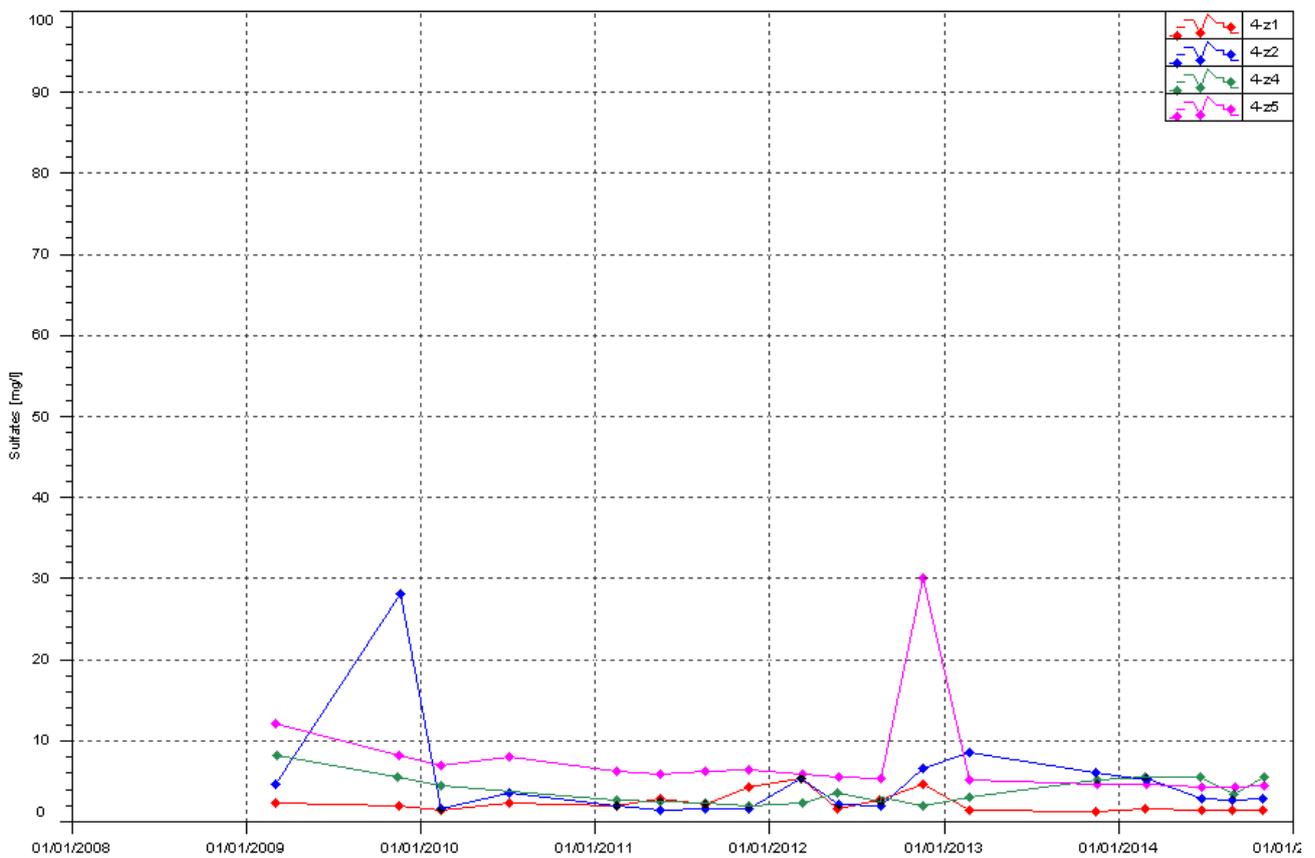
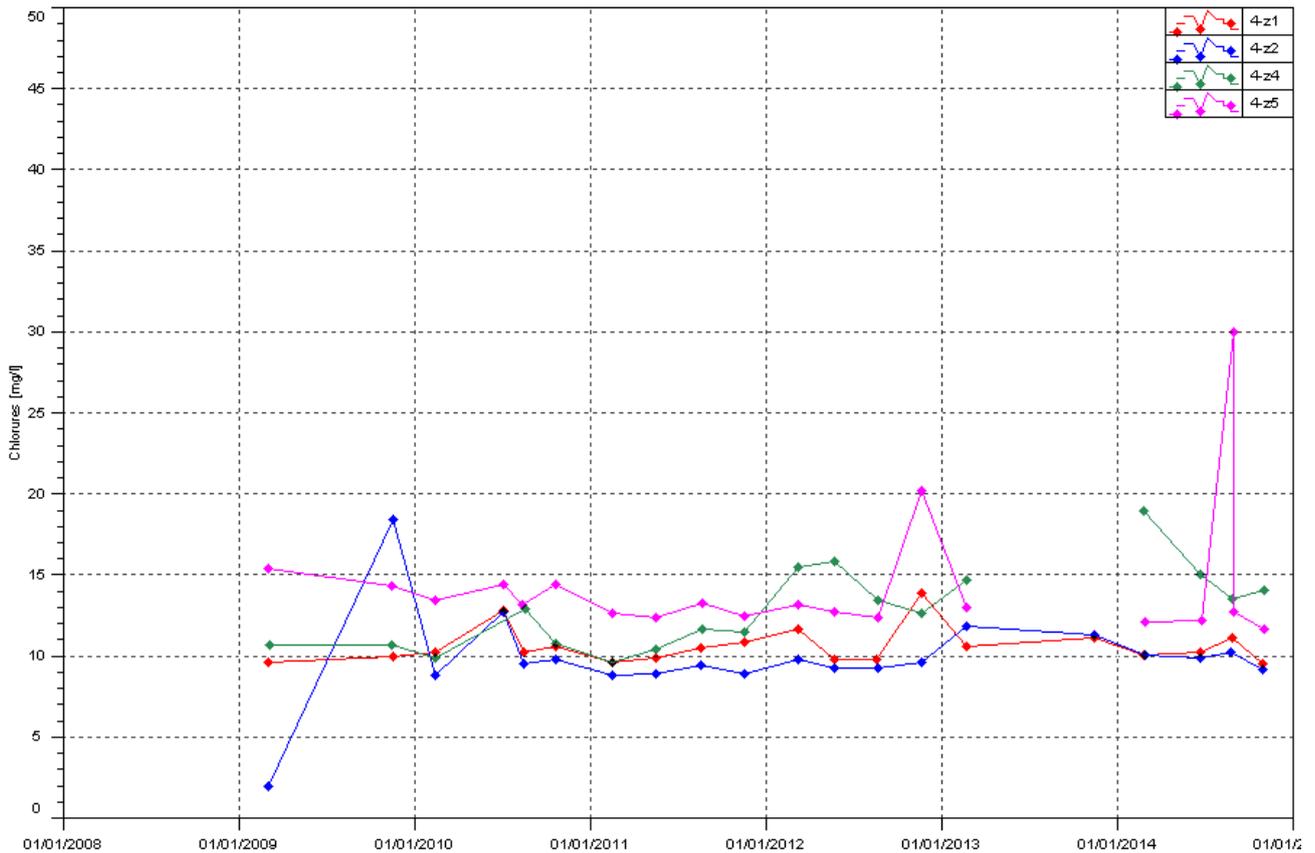
2.3.4 Suivi de l'impact des activités de l'UPM sur les eaux souterraines

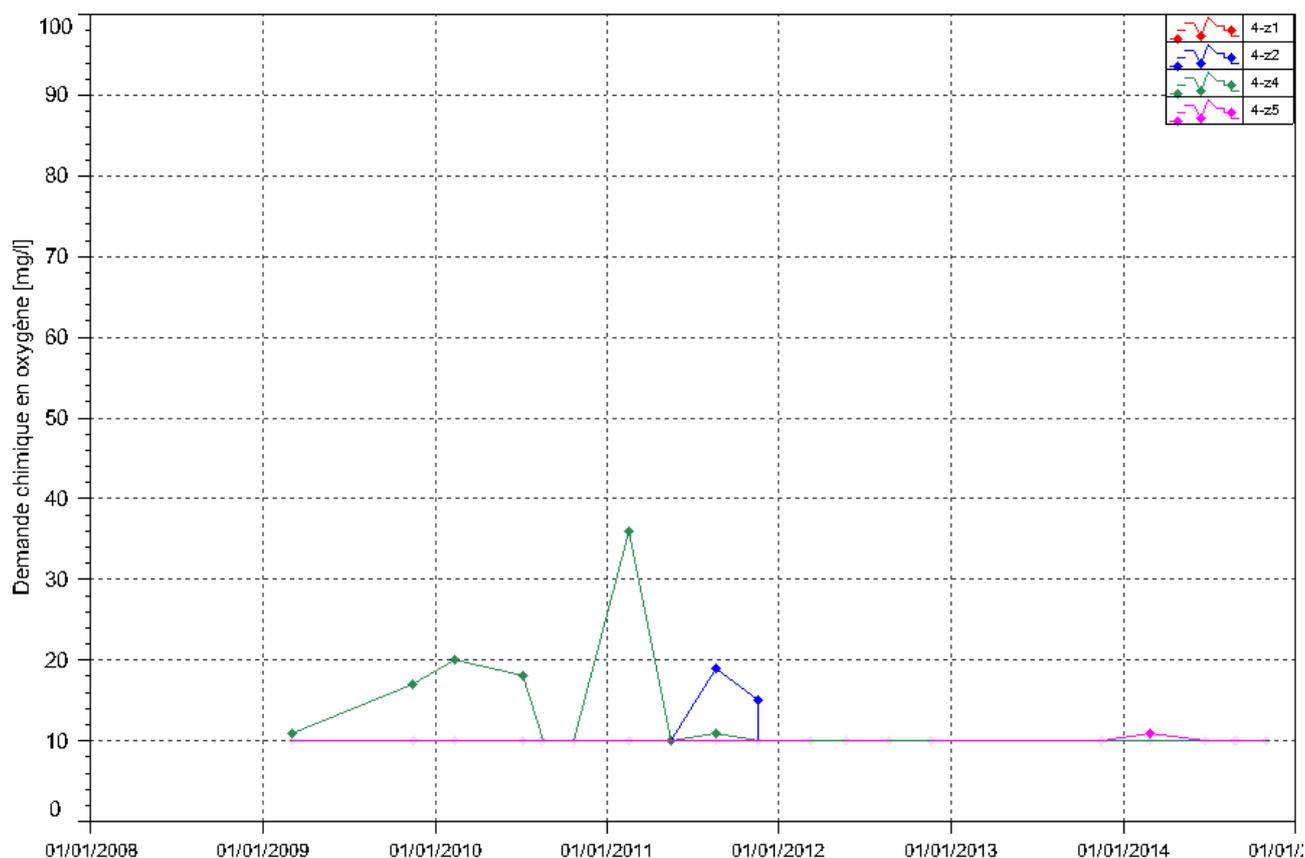
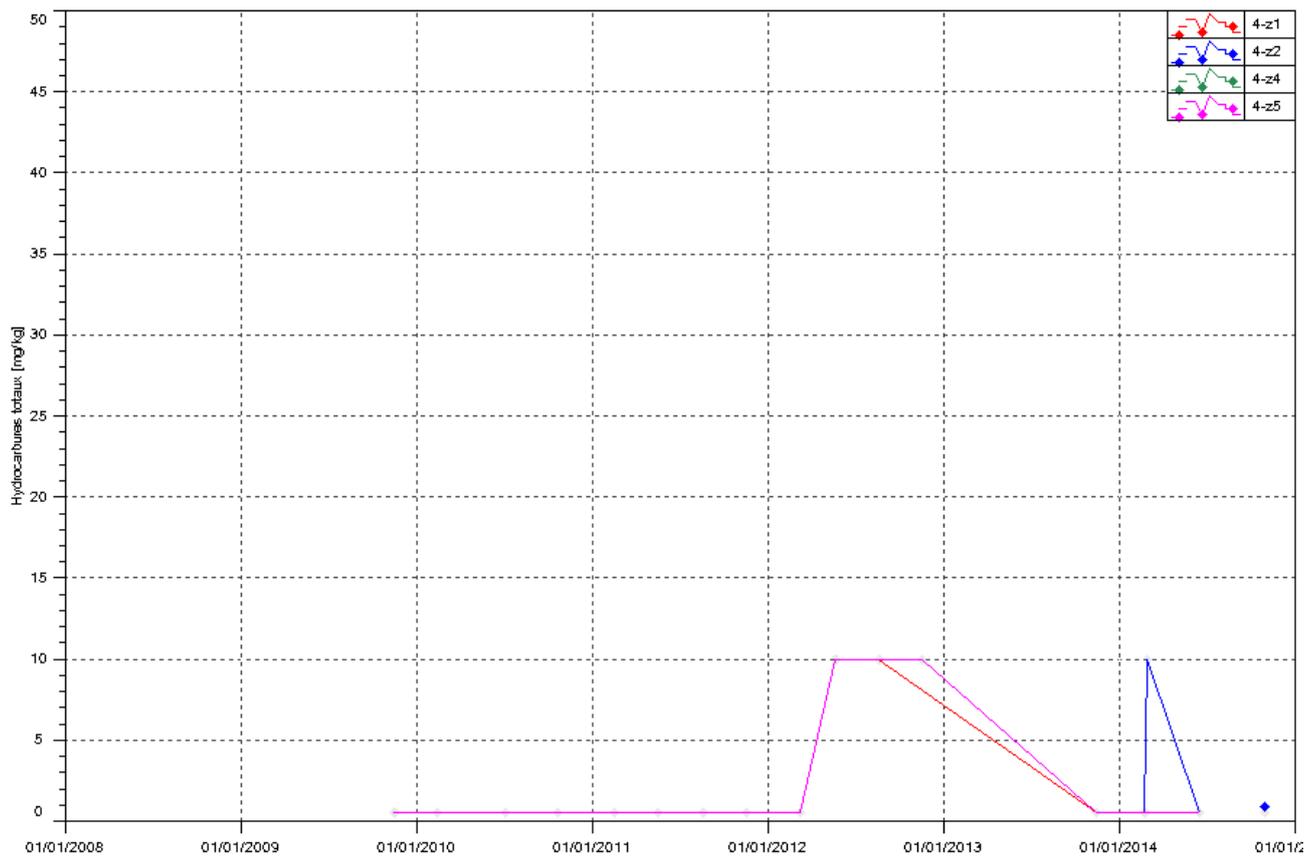
Les figures suivantes présentent les résultats du suivi des eaux souterraines sur le site de l'UPM.

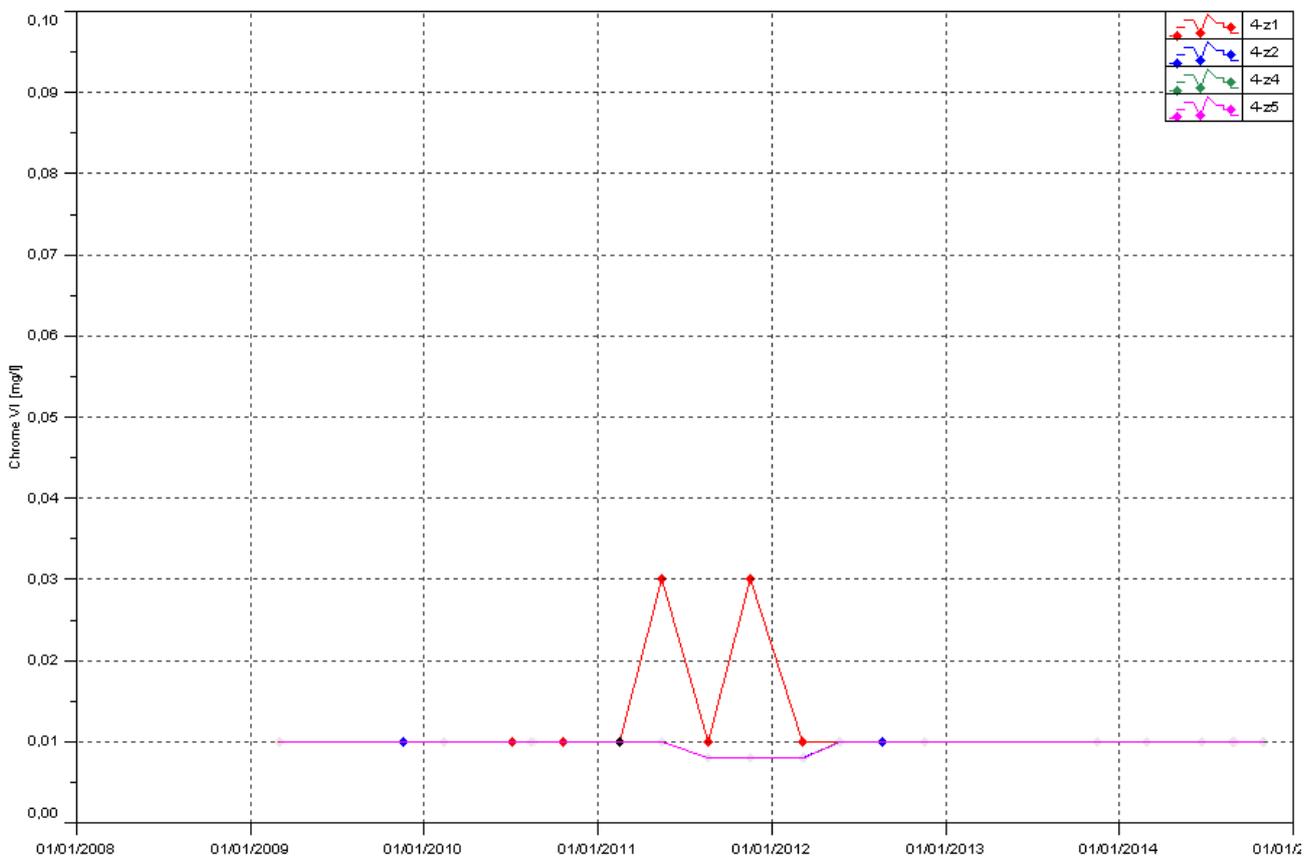
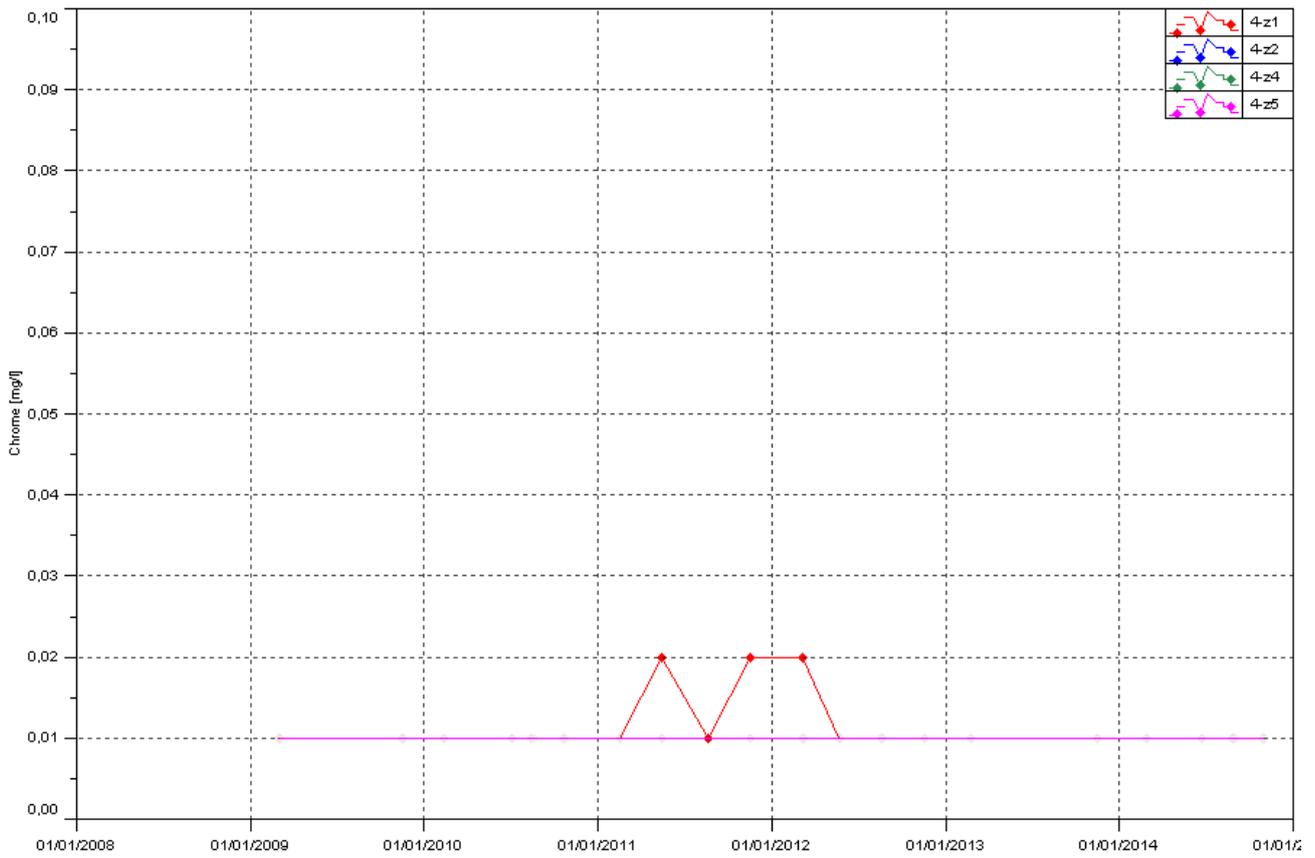
- **pH** : compris entre 5.83 et 8.46.
- **conductivité** : compris entre 81.3 et 158 $\mu\text{S/cm}$.
- **Chlorures et sulfates** : en 2014, les concentrations de ces paramètres restent comparables à ce qui est mesuré habituellement. Excepté, à la station 4-z5, où un pic de concentration en chlorures est mesuré au mois d'août. Ce pic de 30 mg/L correspond au taux max mesuré en chlorures. Le taux max en sulfates est de 5.6 mg/L en sulfates au piézomètre 4-z4.
- **DCO et Hydrocarbures** : Aucune trace d'hydrocarbure n'est détectée dans les eaux souterraines de l'UPM.
- **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.

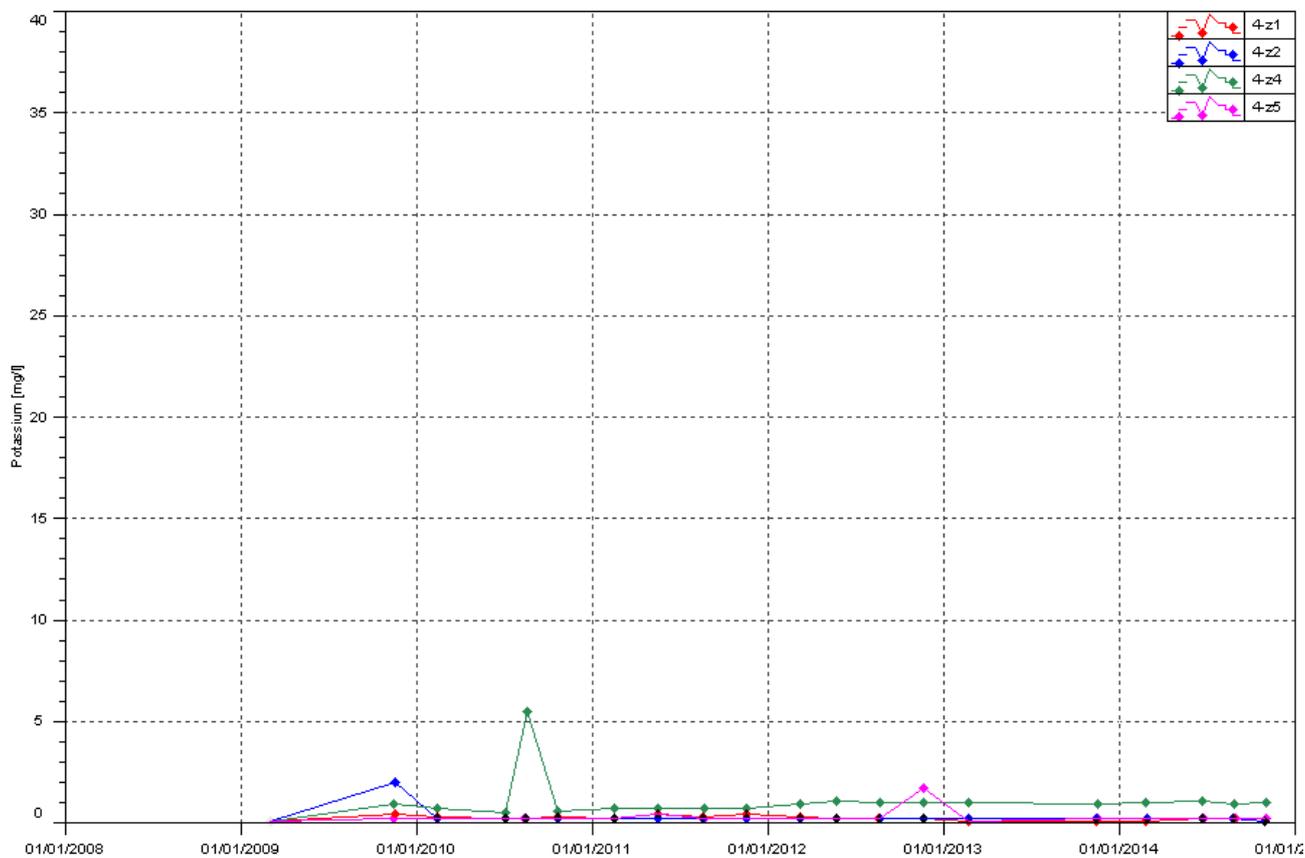
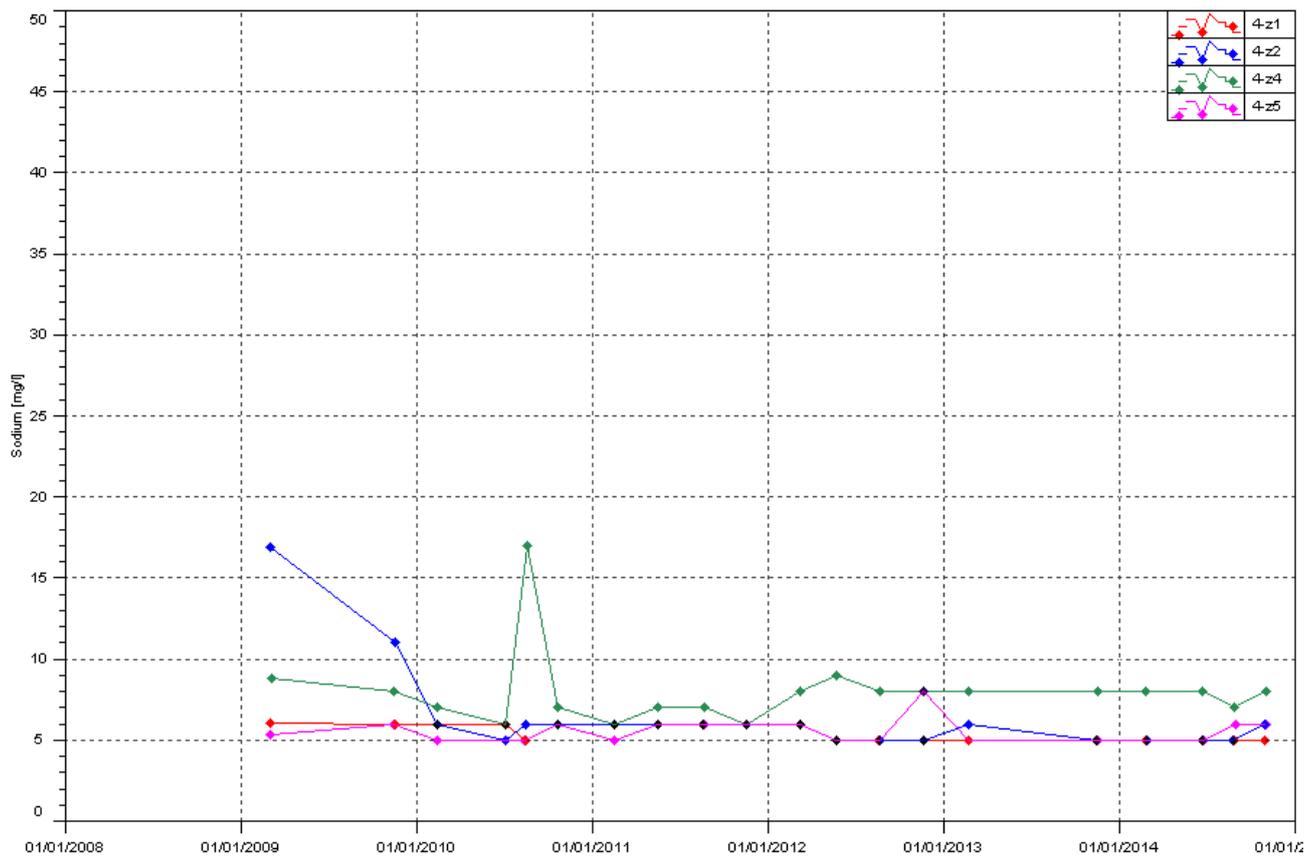
Figure 14 : Résultats du suivi piézométrique sur le secteur de l'Unité de préparation du minerai- conductivité, pH, sulfate, chlorure, DCO, chrome, chrome VI, calcium, sodium, potassium et TAC.

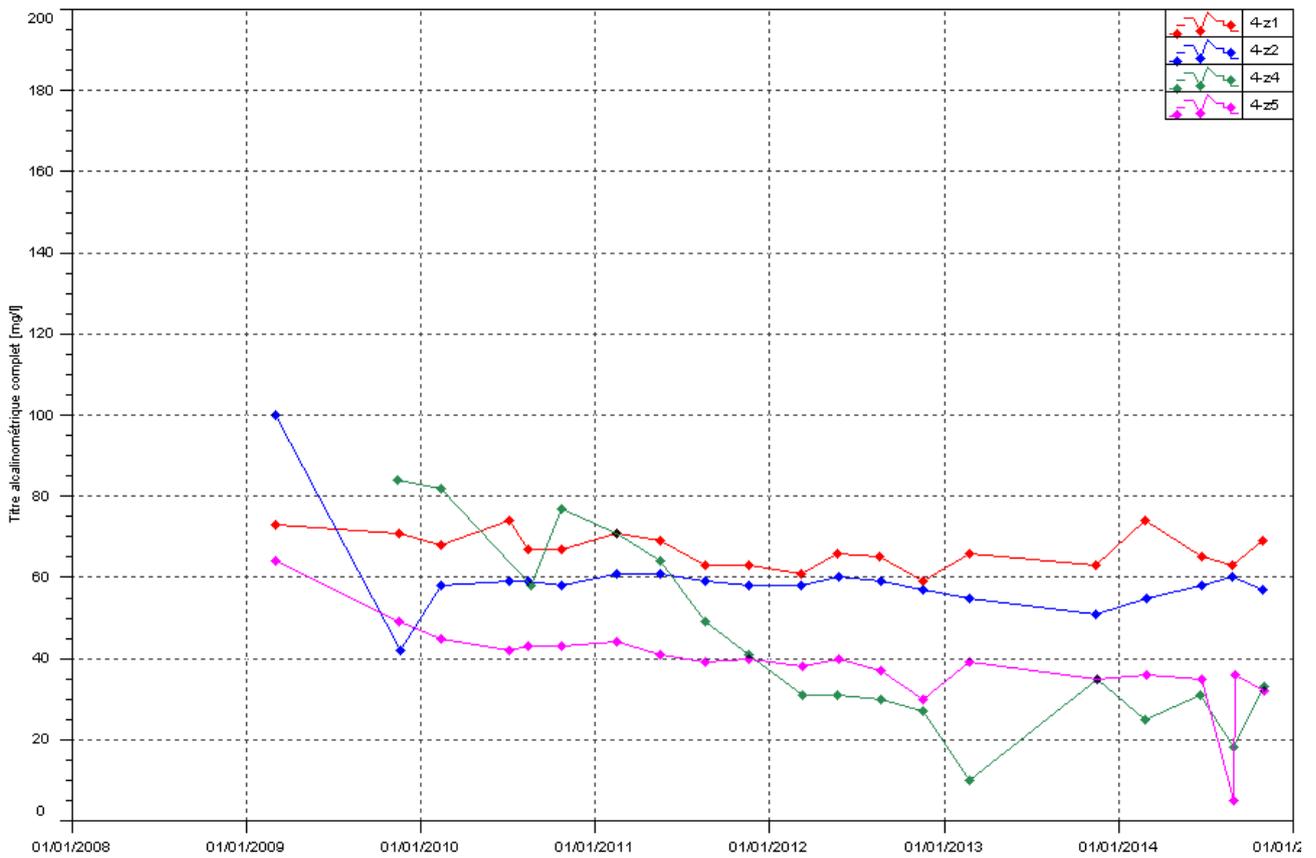
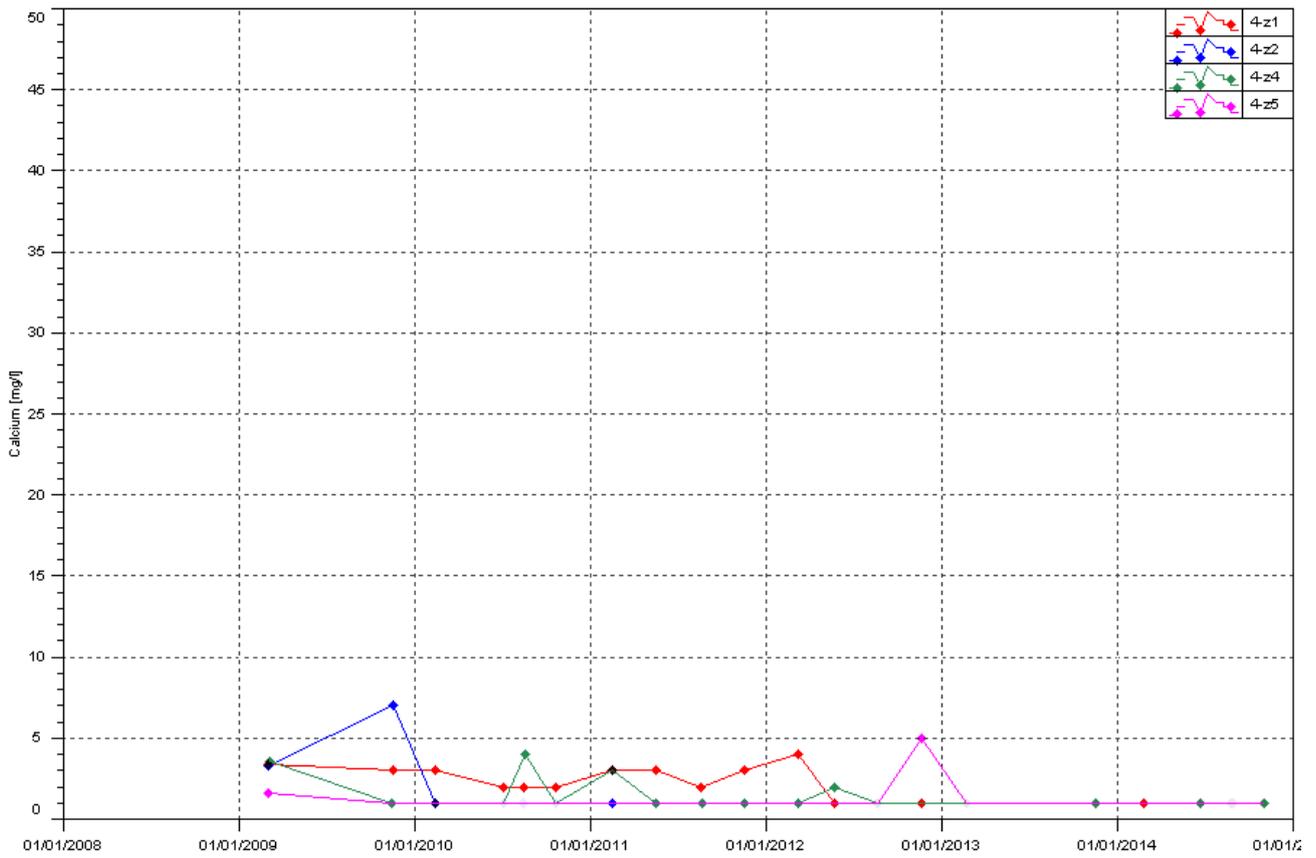












3. ANALYSE DES RESULTATS ET INTERPRETATIONS

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

Comme les années précédentes, les valeurs élevées en DCO et conductivité au piézomètre 7-1 sont le reflet d'une contamination naturelle de l'eau douce souterraine par de l'eau de mer 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. Au second semestre, les relevés de pH sont de nouveau comparables aux valeurs habituellement mesurées.

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

Les contrôles effectués sur les eaux souterraines en 2014 montrent une forte hausse de la conductivité, des concentrations en sulfates et magnésium aux piézomètres WKBH102. Pour les autres paramètres, les teneurs évoluent de la même manière que les années précédentes.

Les résultats de suivi des eaux souterraines au pied de la berme (groupe A) révèlent des tendances particulières aux piézomètres suivants :

- WK6-12 et WK6-12A, une tendance à l'augmentation de la conductivité, des concentrations en nitrates, magnésium et chlorures. Cette augmentation est plus légère au niveau des teneurs en sulfates. Ces évolutions sont observées depuis janvier 2013.
- WKBH103, une tendance à l'augmentation des teneurs en sulfates et magnésium. Ces augmentations progressent lentement depuis 2008 et s'accroissent à partir de janvier 2013.

Etant donné ces augmentations importantes, une attention particulière est portée sur ces stations et la fréquence de suivi a été augmentée en mensuelle depuis juillet 2014.

A titre indicatif, ces concentrations actuellement mesurées restent 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. Les résultats du suivi des eaux souterraines de la Kwé Ouest en 2014 montrent des teneurs max en sulfates de 70.7 mg/L, en chlorures de 40 mg/L et nitrates de 33.3 mg/L.

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.

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 $\mu\text{S}/\text{cm}$ et 389 mg/l. Les 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 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.

Dans la nappe profonde, située dans les horizons saprolitiques, les résultats de 2014 montrent des concentrations comparables aux années précédentes.

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. Cependant des augmentations parfois importantes en conductivité, sulfates, magnésium et nitrates ont été observées dans les eaux souterraines dans la zone d'alerte au pied de la berme. Des investigations sont en cours pour préciser les causes de ces augmentations et la fréquence de suivi a été augmentée sur les piézomètres concernés.
- 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.
- Suivi des impacts des activités de l'UPM sur les eaux souterraines : aucune non-conformité n'est à reporter.

Mesures correctives immédiates :

Piézo mètres du parc à résidus :

- **WK6-12, WK6-12A et WKBH103** : Augmentation de la fréquence de prélèvement à un suivi mensuel à partir de juillet 2014 aux piézomètres WK6-12, WK6-12A et décembre au piézomètre WKBH103.
- 6-14A** : Augmentation de la fréquence de prélèvement à un suivi mensuel à partir de juillet 2014.

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. Un programme de renouvellement des piézomètres du parc à résidus a débuté en fin 2014 et est encore en cours.

Les augmentations de concentrations en sulfate et nitrates se sont accentuées en aval du parc à résidus de la Kwé ouest pendant l'année 2014. Les causes de ces signaux sont en cours d'investigation. Afin d'améliorer la compréhension du phénomène et la surveillance de la zone, la fréquence a été augmentée sur les stations concernées.

Pour les autres secteurs, l'analyse des résultats du suivi des eaux souterraines a révélé une non-conformité dans le secteur du port et une anomalie sur une station du secteur de la raffinerie dont la cause a été identifiée et corrigée. Pour le reste des secteurs et activités la qualité des eaux souterraines est globalement comparable à ce qui est mesuré habituellement.

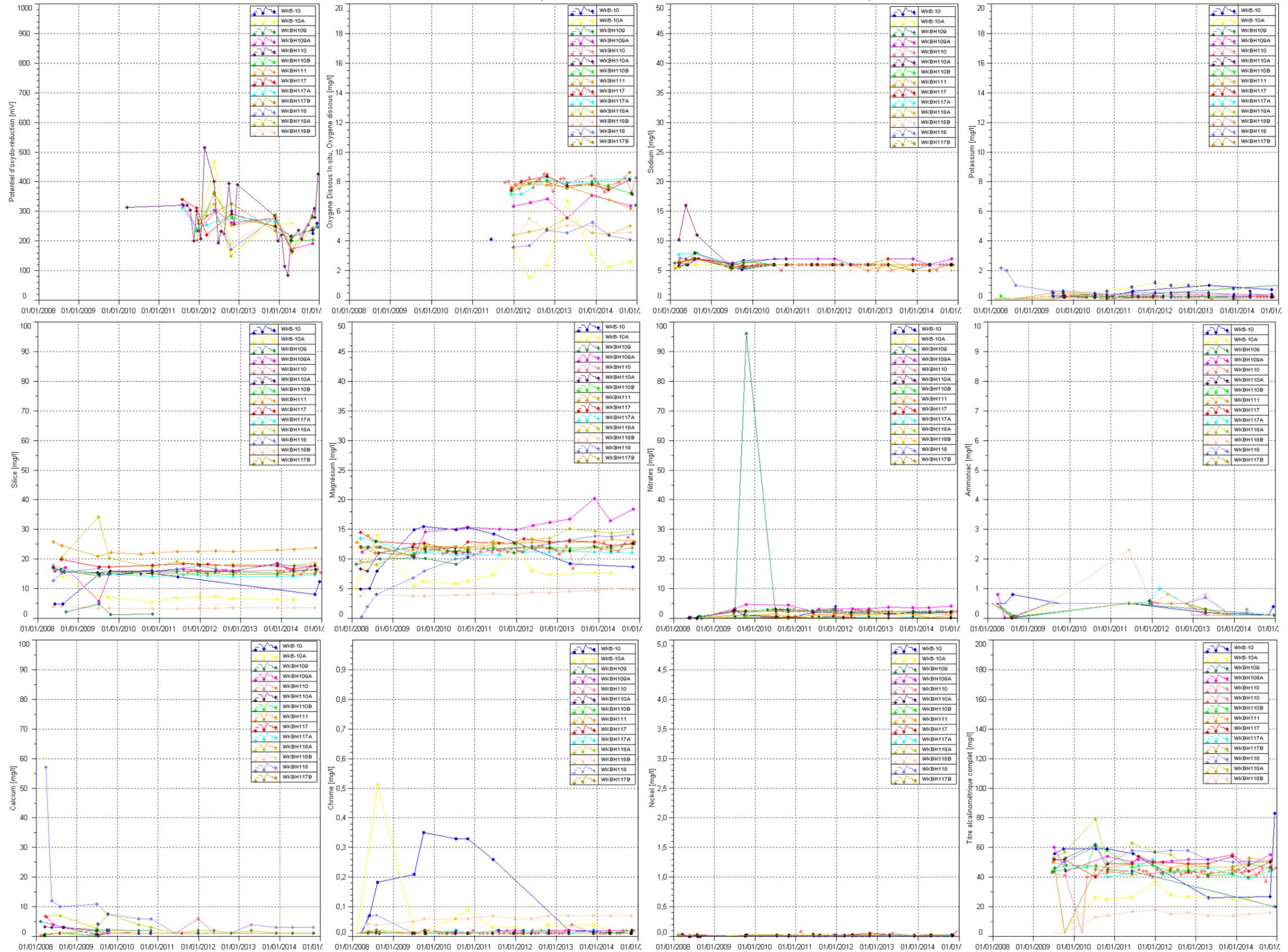
ANNEXE I : SUIVI DE LA QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES DE LA KWE OUEST

Piézomètres des groupes A, B, C et D

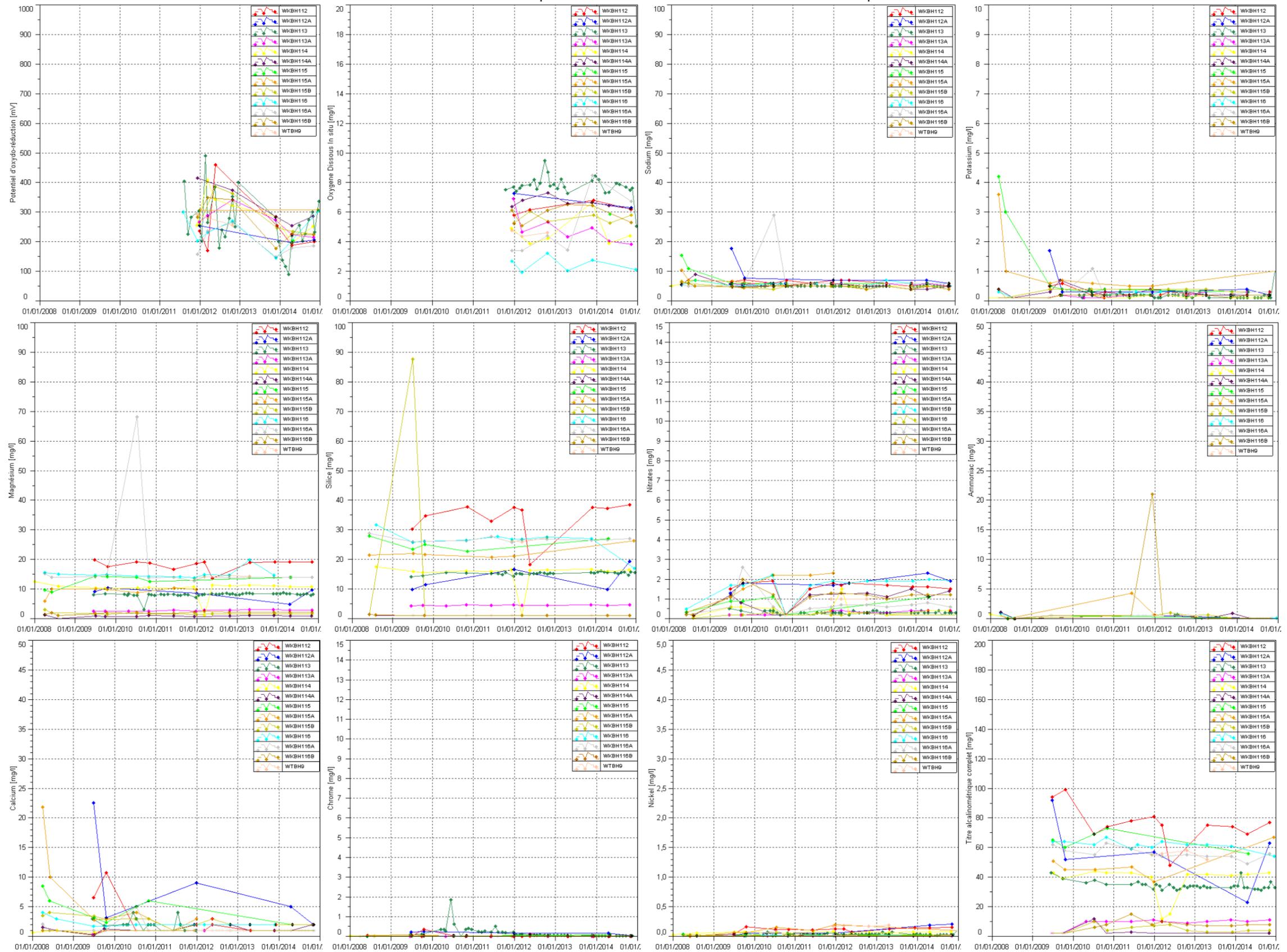
Résultats du suivi de la qualité des eaux souterraines de la Kwé Ouest : Groupe A



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

