

# Suivi environnemental Rapport Semestriel 2015 Eaux Souterraines





## **SOMMAIRE**

NIR	ODUCTION	1
1.	PRESENTATION DES PLANS DE SUIVI ET DES PROTOCOLES DE MESURE	2
	Suivi de l'impact des activités du parc à résidus sur les eaux souterraines	6
2.	PRESENTATION DES RESULTATS	12
	Suivi de l'impact des activités de l'unité de préparation du minerai (UPM) sur les eaux souterrai	
	Suivi de l'impact des activités de l'usine sur les eaux souterraines	
Е	Bilan des campagnes de mesure	
	Données disponibles pour le Port	
	Données disponibles pour le parc à résidus de la Kué Ouest	
	Données disponibles pour l'Unité de Préparation du Minerai	
F	Résultats	
	Suivi de l'impact des activités du Port sur les eaux souterraines	
	Suivi de l'impact des activités du parc à résidus sur les eaux souterraines de la Kwé Ouest	21
	Suivi de l'impact des activités de l'Usine sur les eaux souterraines	
•	·	
3.	ANALYSE DES RESULTATS ET INTERPRETATIONS	
	Suivi de l'impact des activités du port sur les eaux souterraines	
	Suivi de l'impact des activités du parc à résidus sur les eaux souterraines	
	Suivi de l'impact des activités de l'usine sur les eaux souterraines	
	BILAN DES NON-CONFORMITES	
4.	BILAN DES NON-CONFORMITES	04
CON	CLUSION	65
A NINII	EXE I : SUIVI DE LA QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES DE LA KWE OUEST	66
AININI	EXE 1. SUIVI DE LA QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES DE LA RWE OUEST	00
Tahla	LISTE DES TABLEAUX eau 1 : Localisation et description des points de suivi du port	2
	eau 2 : Localisation et description des points de suivi du parc à résidus	
Table	eau 3 : Localisation et description des points de suivi de l'UPM	6
	eau 4 : Localisation et description des points de suivi de l'usine	
	eau 5 : Méthode d'analyse pour les paramètres physico-chimiques	
I able	eau 6 : Méthodes d'analyse pour les métauxeau 7 : Valeurs réglementaires suivant l'arrêté n°891-2007/PS	11
Table	eau 8 : Valeurs réglementaires suivant l'arrêté n°1466-2008/PS	12
Γable	eau 9 : Données disponibles pour le suivi des eaux souterraines pour le Port	14
	eau 10 : Données disponibles sur les piézomètres de la Kué Ouest à fréquence de suivi semestric	
	eau 11 : Données disponibles sur les trois piézomètres de la Kué Ouest à fréquence de suelle	
	eau 12 : Données disponibles pour le suivi des eaux souterraines de l'UPM	
	eau 13 : Données disponibles pour le suivi des eaux souterraines de l'Usine	



#### **LISTE DES FIGURES**

-igure 1 : Carte de localisation des pièzomètres 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, Conductivité, HT et DCO	19
Figure 6 : Résultats du suivi de la Kwe Ouest (groupe A) – pH, conductivité, nitrates, sulfates, chlorure	эs,
et manganèse, magnésium	22
Figure 7 : Résultats du suivi de la Kwe Ouest (groupe B) – pH, conductivité, sulfates et manganèse	26
Figure 8 : Résultats du suivi de la Kwe Ouest (groupe C) – pH, conductivité, sulfates et manganèse	
Figure 9 : Résultats du suivi de la Kwe Ouest (groupe D) - pH, conductivité, chlorure, sulfate	et
manganèse	33
Figure 10 : Résultats du suivi piézométrique mensuel de la Kwe Ouest  – conductivité, sulfa	te,
magnésium, calcium et manganèse	37
Figure 11 : Résultats du suivi en continue des piézomètres de la Kwe Ouest	40
Figure 12 : Résultats du suivi piézométrique dans les horizons latéritiques sur le secteur de l'Usin	e–
conductivité, pH, sulfate, chlorure, DCO, chrome, chrome VI, calcium, sodium, potassium et TAC	41
Figure 13 : Résultats du suivi piézométrique dans les horizons saprolitiques sur le secteur de l'Usin	
conductivité, pH, sulfate, chlorure, DCO, chrome, chrome VI, calcium, sodium, potassium et TAC	
Figure 14 : Résultats du suivi piézométrique sur le secteur de l'Unité de préparation du minera	
conductivité, pH, sulfate, chlorure, DCO, chrome, chrome VI, calcium, sodium, potassium et TAC	56

#### 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 ΑĬ Aluminium Arsenic As В Bore Baryum Ba Béryllium Be Bi Bismuth Calcium Ca

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

Magnésium Mg Manganèse Mn Molybdène Мо Sodium Na NB Nota Bene NH3 Ammonium Ni Nickel NO2 **Nitrites** NO3 **Nitrates** NT Azote Total 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 Thorium Th Τi Titane ΤI Thallium U Uranium ٧ Vanadium WJ Wadjana Zinc Zn

**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.



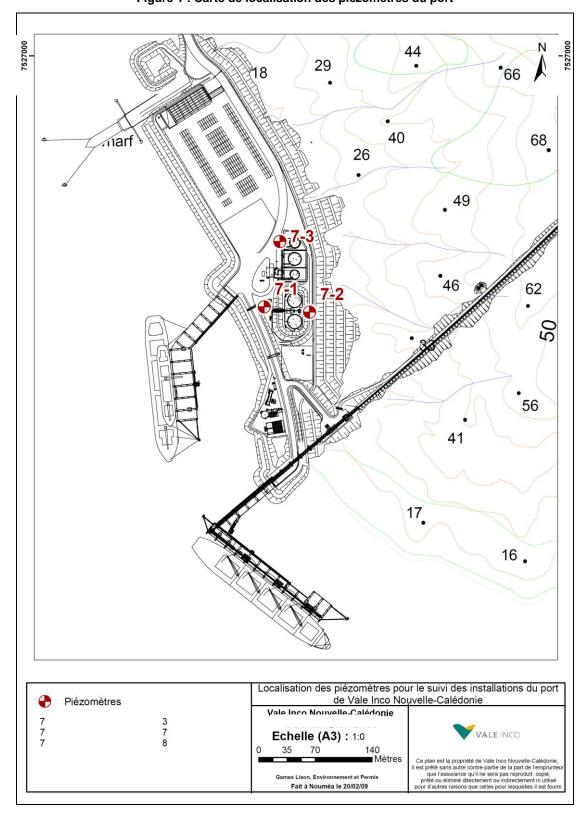


Figure 1 : Carte de localisation des piézomètres du port



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

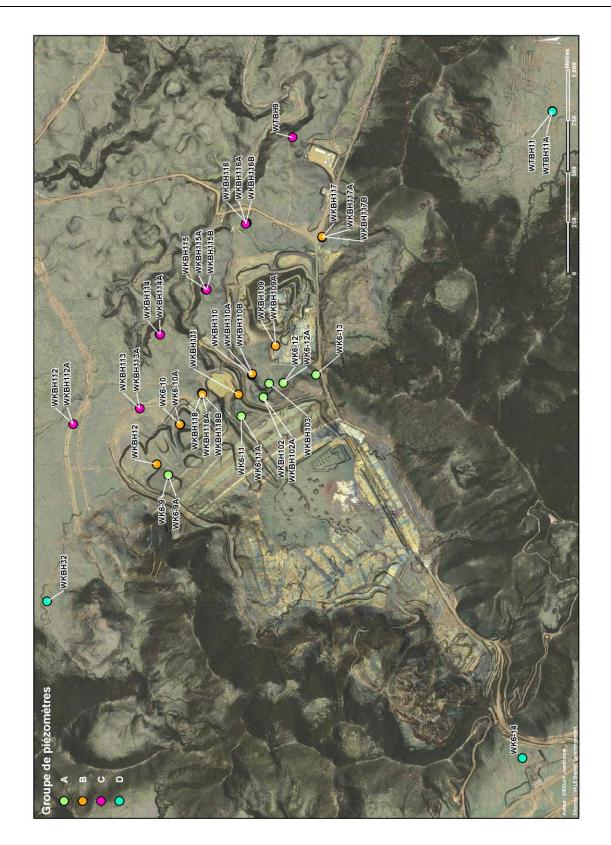
Le suivi des eaux souterraines du bassin versant de la Kwé Ouest est effectué sur 41 piézomètres. Ils sont décrits dans le tableau 2 et localisés dans la figure 2. Le piézomètre WKBH12 a été détruit lors des travaux de terrassement en 2008.

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	КО		Arrêté n°1466-2008/PS	495191,4	211087,3
WK 6-9a	КО		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	КО	Groupe A	Arrêté n°1466-2008/PS	495643,2	210520,4
WK 6-12a	КО	Piézomètres d'alerte au pied de la berme	Arrêté n°1466-2008/PS	495642,2	210520,4
WK 6-13	KO	aa pioa ao ia boiiiio	Arrêté n°1466-2008/PS	495682,3	210360,7
WKBH 102	КО		Arrêté n°1466-2008/PS	495571,6	210620,0
WKBH 102a	КО		Arrêté n°1466-2008/PS	495572,6	210619,0
WKBH 103	КО		Arrêté n°1466-2008/PS	495638,8	210590,4
WKBH12	КО		Arrêté n°1466-2008/PS	495243,9	211142,6
WK 6-10	КО		Arrêté n°1466-2008/PS	495439,8	211029,0
WK 6-10a	КО		Arrêté n°1466-2008/PS	495439,8	211026,0
WKBH 109	КО		Arrêté n°1466-2008/PS	495827,0	210559,7
WKBH 109a	КО		Arrêté n°1466-2008/PS	495824,0	210558,7
WKBH 110	KO		Arrêté n°1466-2008/PS	495681,2	210676,7
WKBH 110a	KO	Groupe B	Arrêté n°1466-2008/PS	495684,2	210675,7
WKBH 110b	KO	Suivi de la qualité de l'eau souterraine dans	Arrêté n°1466-2008/PS	495687,2	210674,7
WKBH 111	KO	la zone tampon	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	КО		Arrêté n°1466-2008/PS	495593,5	210921,1
WKBH 118a	КО		Arrêté n°1466-2008/PS	495590,5	210920,1
WKBH 118b	КО		Arrêté n°1466-2008/PS	495588,5	210919,0
WKBH 112	КО		Arrêté n°1466-2008/PS	496699,6	210601,6
WKBH 112a	КО		Arrêté n°1466-2008/PS	496704,6	210596,6
WKBH 113	КО		Arrêté n°1466-2008/PS	495539,3	211227,6
WKBH 113a	КО		Arrêté n°1466-2008/PS	495540,4	211219,7
WKBH 114	КО	Groupe C	Arrêté n°1466-2008/PS	495881,0	211130,0
WKBH 114a	КО	Suivi de la qualité de	Arrêté n°1466-2008/PS	495879,1	211127,0
WKBH 115	КО	l'eau souterraine près de la rivière Kwé	Arrêté n°1466-2008/PS	496102,6	210903,6
WKBH 115a	КО	Ouest	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	Arrêté n°1466-2008/PS	496974,2	209199,7
WTBH 11a	KO	Suivi de la qualité de	Arrêté n°1466-2008/PS	496976,2	209199,7
WKBH 32	KO	l'eau souterraine dans	Arrêté n°1466-2008/PS	496571,5	211681,9
WK 6-14	Rivière Kadji	les vallées adjacentes	Arrêté n°1466-2008/PS	493803,5	209346,8

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







#### 3.1.1 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 Soute		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	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





## 4.1.1 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

#### 1.1 Protocoles de mesure

#### 1.1.1 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.



#### 2.1.1 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.

#### 3.1.1 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.

#### 4.1.1 Analyse des paramètres physico-chimiques en solution

Les méthodes d'analyse pour les paramètres physico-chimiques réalisés sont décrites dans le tableau 5 cidessous.



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	рН		-	PH01	Mesure du pH	NF T90-008	
Interne	Conductivité	μS/cm	5	CDT01	Mesure de la conductivité		
Interne	CI	mg/L	0.1	ICS01			
Interne	NO3	mg/L	0.2	ICS01	Analyse de 4 ou 6 anions par		
Interne	SO4	mg/L	0.2	ICS01	chromatographie ionique	NF EN ISO	
Interne	PO4	mg/L	0.2	ICS01	(chlorure, nitrate, phosphates, sulfate, fluorure et nitrate en	10304-1	
Interne	F	mg/L	0.1	ICS01	plus si demandé)		
Interne	NO2	mg/L	0.1	ICS01			
Interne	CI	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		
Interne	TA as CaCO3	mg/L	2	TIT11	TAC)		
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	СОТ	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	



## 5.1.1 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		
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	Analyse d'une	
Interne	K	mg/L	0.1	ICP02	cinquantaine d'éléments dissous ou totaux (si	
Interne	Mg	mg/L	0.1	ICP02	demandé) dans les	ISO 11885 Août 2007
Interne	Mn	mg/L	0.01	ICP02	solutions aqueuses faiblement concentrées	71001 2007
Interne	Na	mg/L	1	ICP02	par ICP-AES	
Interne	Ni	mg/L	0.01	ICP02		
Interne	Р	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

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

L'arrêté n°891-2007/PS du 13 juillet 2007 relatif aux installations portuaires ne mentionne pas de seuils réglementaires pour la qualité des eaux souterraines. Afin des vérifier l'impact du stockage d'hydrocarbures sur les eaux souterraines, des valeurs limites ont été établit en interne après analyses des résultats des suivis sur les eaux souterraine du Port. Ces valeurs sont indiquées dans le tableau 7 pour la composition des eaux souterraines.

Tableau 7 : Valeurs réglementaires suivant l'arrêté n°891-2007/PS

Paramètre	Valeurs seuil	
рН	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.

#### 7.1.1 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.

## 5.1.1 Suivi de l'impact des activités de l'unité de préparation du minerai (UPM) sur les eaux souterraines

Aucun seuil règlementaire 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.

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



Aucun seuil règlementaire de qualité des eaux souterraines n'est applicable pour le suivi des impacts de l'activité de l'usine.

## 2.1 Bilan des campagnes de mesure

Pour le suivi semestriel du parc à résidus de la Kwé ouest, la campagne d'échantillonnage des eaux souterraines s'est déroulée au mois de mai 2015. 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 janvier et avril.

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.

#### 7.1.1 Données disponibles pour le Port

L'ensemble des campagnes pour le suivi des installations du Port a été effectué durant ce semestre. 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 ser	2015			
Fréquence	Analyses	Janvier	Avril	Aout	Octobre	Nombre d'analyses attendues	Nombre d'analyses réalisées
Trimestrielle	рН	3	3			6	6
Trimestrielle	Conductivité	3	3			6	6
Trimestrielle	DCO	3	3			6	6
Trimestrielle	НТ	3	3			6	6
				Nombre total d'analyses réalisées		es réalisées	24
				%	analyses réal	sées	100,0

#### 8.1.1 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 de mai.

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

WK6-13 (groupe A) : le WK6-13 n'est pas accessible pour des raisons de sécurité.

WKBH115 (groupe C) : piézomètre comblé par des sédiments.

Une campagne de réfection de ces piézomètres a débuté fin novembre 2014. Les plateformes WKBH115, WKBH116, WKBH109, WK6-11 ont été rééquipées. Les piézomètres WK6-11, et WK6-11A, WKBH115, WKBH109, WKBH116 sont opérationnels depuis décembre 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				
	Attendu	Réalisé	%		
рН	10	9	90		
cond	10	9	90		
Eh	10	9	90		
O <sup>2</sup> Dissous	10	9	90		
Al	10	9	90		
As	10	9	90		
Ca	10	9	90		
CI	10	9	90		
Со	10	9	90		
Cr	10	9	90		
Cu	10	9	90		
Fe	10	9	90		
НСО3-	10	9	90		
К	10	9	90		
Mg	10	9	90		
Na	10	9	90		
Ni	10	9	90		
NO2	10	9	90		
NO3	10	9	90		
Pb	10	9	90		
PO4	10	9	90		
SiO2	10	9	90		
SO4	10	9	90		
Zn	10	9	90		
Mn	10	9	90		
F	10	9	90		
MES	0	0	0		
% d'anal	yses réalise MES)	ées (hors	80		

Groupe B									
Attendu	Réalisé	%							
14	14	100							
14	14	100							
14	14	100							
14	14	100							
14	14	100							
14	14	100							
14	14	100							
14	14	100							
14	14	100							
14	14	100							
14	14	100							
14	14	100							
14	14	100							
14	14	100							
14	14	100							
14	14	100							
14	14	100							
14	14	100							
14	14	100							
14	14	100							
14	14	100							
14	14	100							
14	14	100							
14	14	100							
14	14	100							
14	14	100							
14	0	0							
% d'analyses réalisées (hors 79 MES)									

Groupe C									
Attendu	Réalisé	%							
13	12	92							
13	12	92							
13	12	92							
13	12	92							
13	12	92							
13	12	92							
13	12	92							
13	12	92							
13	12	92							
13	12	92							
13	12	92							
13	12	92							
13	12	92							
13	12	92							
13	12	92							
13	12	92							
13	12	92							
13	12	92							
13	12	92							
13	12	92							
13	12	92							
13	12	92							
13	12	92							
13	12	92							
13	12	92							
13	12	92							
13	0	0							
% d'analyses réalisées (hors 85 MES)									

	G	4 100 4 100					
	Attendu	Réalisé	%				
	4	4	100				
	4	4	100				
	4	4	100				
	4	4	100				
	4	4	100				
	4	4	100				
	4	4	100				
	4	4	100				
	4	4	100				
	4	4	100				
	4	4	100				
	4	4	100				
	4	4	100				
	4	4	100				
	4	4	100				
	4	4	100				
	4	4	100				
	4	4	100				
	4	4	100				
	4	4	100				
	4	4	100				
	4	4	100				
	4	4	100				
	4	4	100				
	4	4	100				
	4	4	100				
	4	0	0				
	% d'ana réalisée ME	s (hors	100				

Nombre total d'analyses réalisées

% analyses réalisées

72

100



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

,	WKBH102, H110	Premier semestre 2015					2015								
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	7645				
Mensuelle	Sulfates	3	3	3	3	3	3							18	18
Mensuelle	Magnésium	3	3	3	3	3	3							18	18
Mensuelle	Calcium	3	3	3	3	3	3							18	18
Mensuelle	Manganèse	3	3	3	3	3	3							18	18
											% de		es con réalisé	tinues de cond es	59

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 suivi au piézomètre WKBH103 à partir de décembre 2014.



## 9.1.1 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		Premier se	emestre 201	2015			
Fréquence	Analyses	Février	Juin	Aout	novembre	Nombre analyses attendues	Nombre analyses réalisés	
Trimestrielle	рН	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 tota	96			
				% ana	alyses réalisée	s	100	

10.1.1 .



## 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

6-4, 6-5, 6-6, 6	6-2a, 6-3, 6-3a, -7, 6-7a, 6-8, 6- 6-14, 6-14a		Premier sei	2015			
Fréquence	Analyses	Janvier	Avril	Juillet Octobre		Nombre analyses attendues	Nombre analyses réalisées
Trimestrielle	рН	16	16			32	32
Trimestrielle	Conductivité	16	16			32	32
Trimestrielle	DCO	16	16			32	32
Trimestrielle	Sulfates	16	16			32	32
Trimestrielle	Chrome VI	16	16			32	32
Trimestrielle	Calcium	16	16			32	32
Trimestrielle	Potassium	16	16			32	32
Trimestrielle	Sodium	16	16			32	32
Trimestrielle	TA	16	16			32	32
Trimestrielle	TAC	16	16			32	32
Trimestrielle	Chlorures	16	16			32	32
Trimestrielle	HT	16	16			32	32
_				Nombre total d'analyses réalisé			384
				%	analyses réa	alisées	100,0



#### 3.1 Résultats

#### 11.1.1 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 6.8 et 7.8 au cours du premier semestre.

Conductivité et DCO: sur la station 7-1, les variations de conductivité et DCO sont dues à l'intrusion d'eau de mer dans le piézomètre.

Hydrocarbures : les hydrocarbures ne sont pas détectés en 2015.

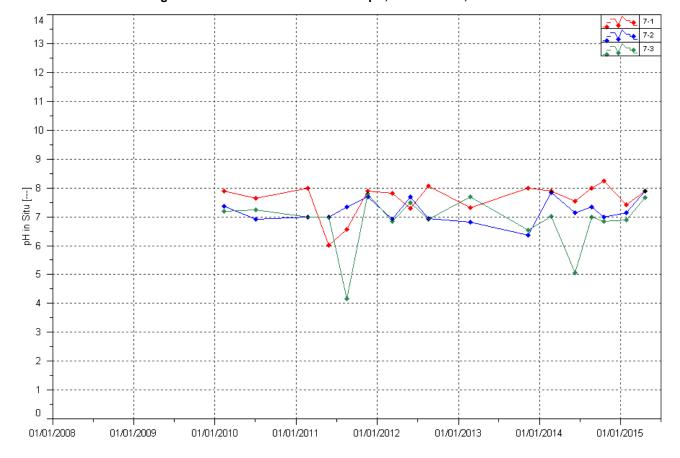
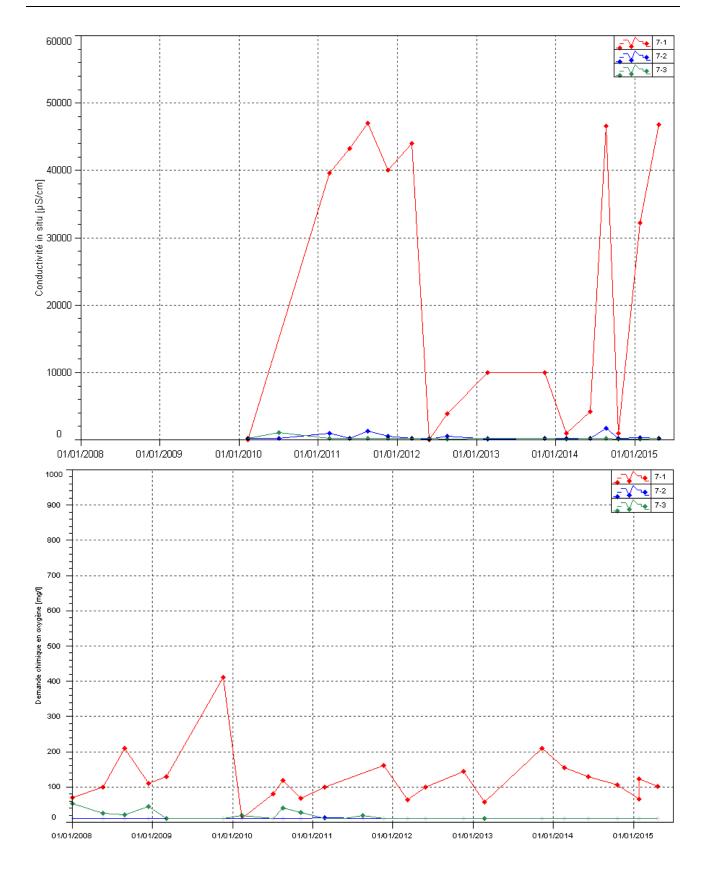
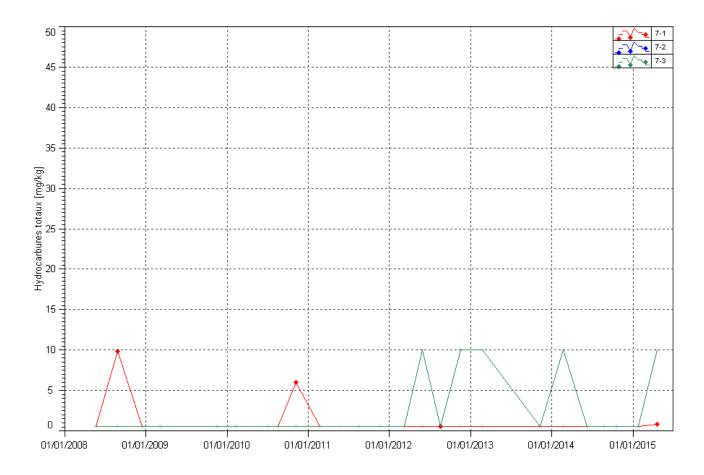


Figure 5 : Résultats du suivi du Port - pH, Conductivité, HT et DCO









## 12.1.1 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 5 et 7.8 sur la période.

conductivité : entre 62.5 et 346  $\mu$ S/cm. On constate depuis janvier 2014 une augmentation importante de la conductivité aux stations WKBH103 et WK6-11. Les relevés de 2015 révèlent une stabilisation de la conductivité aux stations WK6-12, WK6-12A et une diminution à WKBH102.

**Nitrates** : Les résultats de 2015 aux stations WK6-12 et WK6-12A montrent toujours une augmentation de la teneur en nitrate.

**Sulfates**: Les résultats de ce premier semestre 2015 démontrent une augmentation plus marquée des sulfates au piézomètre WKBH103. En revanche, les concentrations relevées à la station WKBH102 révèlent une diminution des concentrations. De fortes concentrations en sulfates sont relevées au piézomètre WK6-11.

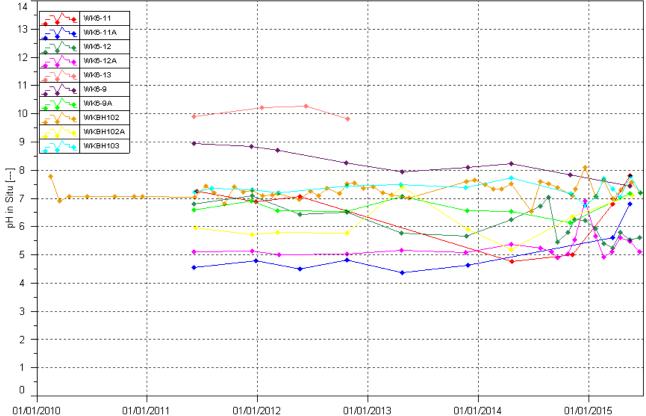


**Chlorures**: Les résultats de 2015 aux stations WK6-12 et WK6-12A révèlent plutôt une stabilité des chlorures par rapport à 2014.

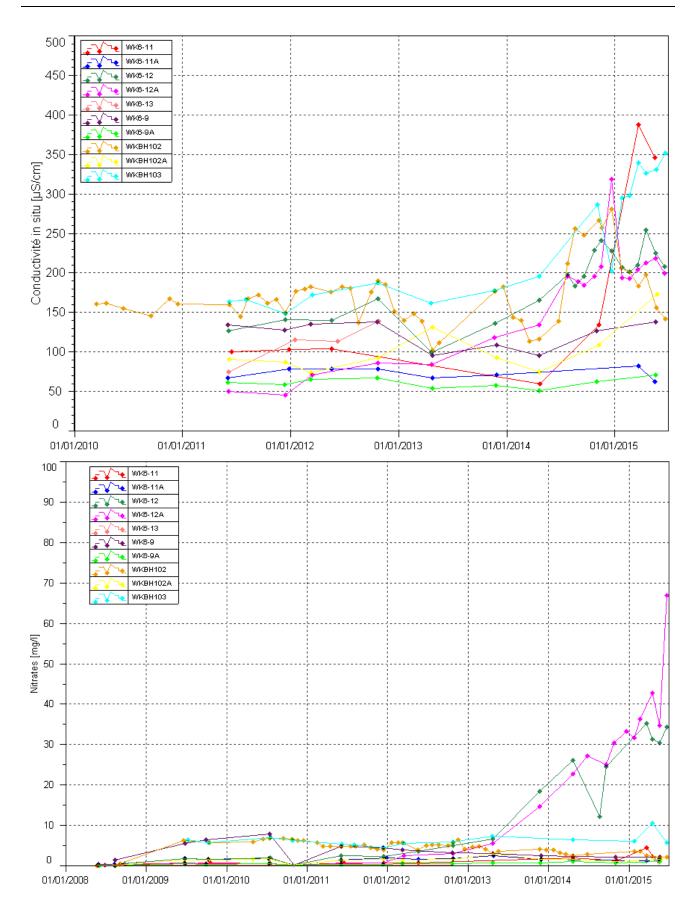
**Manganèse**: Le manganèse est faiblement détecté aux stations WK6-11 et WK6-11A. Les concentrations observées sont inférieures à la limite réglementaire.

**Magnésium**: Les résultats de 2015 au piézomètre WKBH103 indiquent une hausse constante des concentrations en magnésium. Les concentrations aux stations WKBH102, WK6-12 et WK6-12A semblent se stabiliser en 2015. Au piézomètre WK6-11, les résultats de 2015 indiquent des fortes teneurs en magnésium par rapport aux années précédentes.

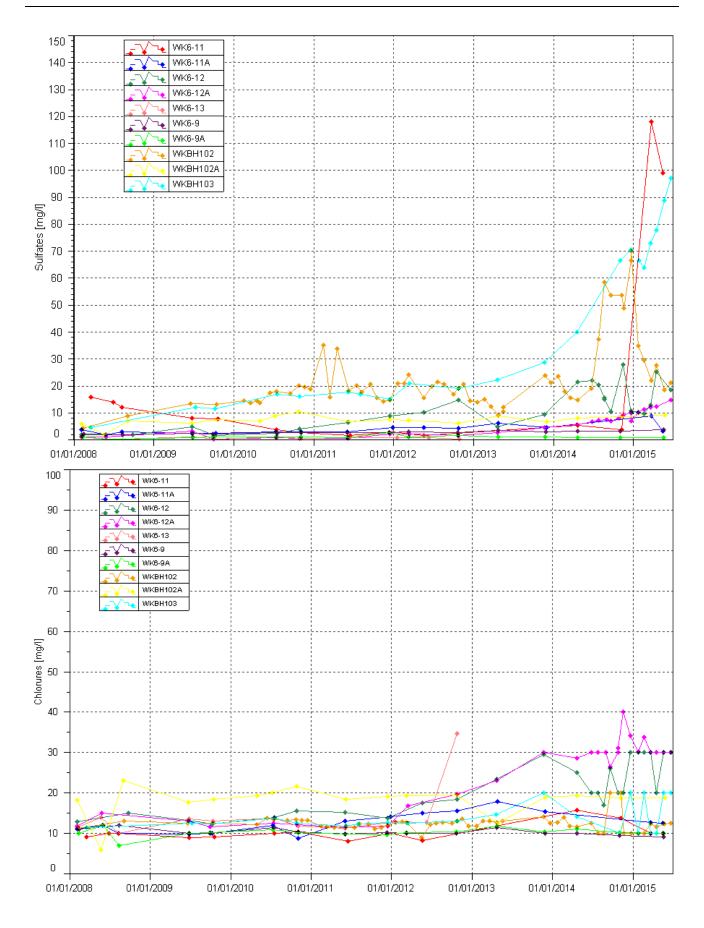
Figure 6 : Résultats du suivi de la Kwe Ouest (groupe A) – pH, conductivité, nitrates, sulfates, chlorures, et manganèse, magnésium



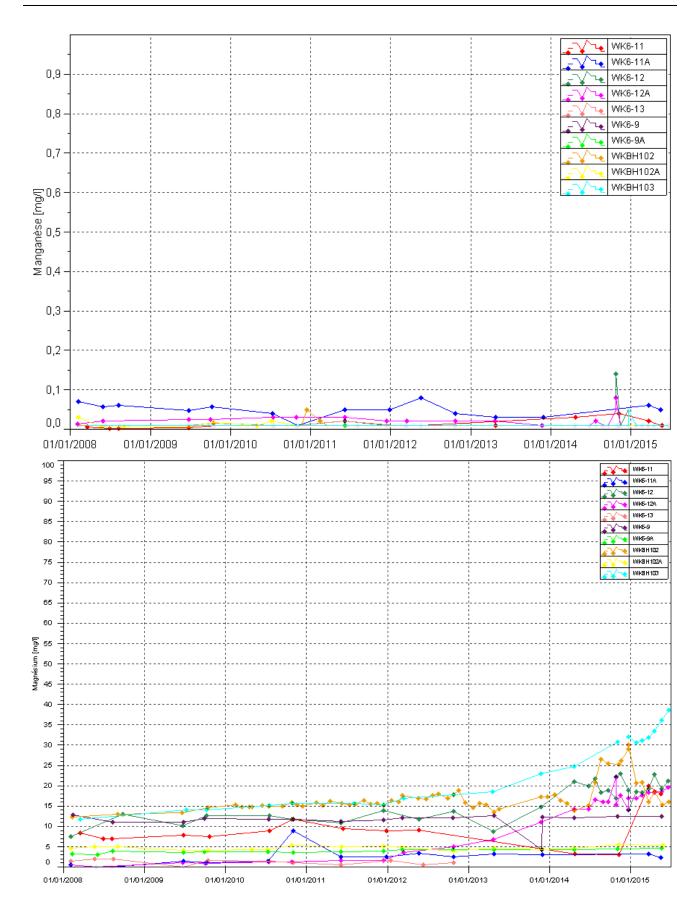












Groupe B:



**pH**: compris entre 5.49 et 8.63.

**Conductivité**: entre 76.7 et 215 μS/cm. Les mesures de conductivité sur l'ensemble des piézomètres de ce groupe semblent indiquer une stabilité des résultats en 2015.

**Sulfates**: les concentrations mesurées ce premier semestre 2015 montrent une tendance à l'augmentation des sulfates aux stations WKBH110 et WKBH109. Une forte concentration en sulfates est mesurée ponctuellement en décembre 2014. Suite à l'indisponibilité de la méthode d'ICS01, la concentration en sulfates à cette date est obtenue par calcul à partir du soufre issu de l'ICP02 (CAL05ICP02).

**Chlorures** : aucune évolution particulière n'est à signalé au niveau des piézomètres de ce groupe en 2015.

Manganèse: en 2015, aucune détection de manganèse n'est observée.

14 13 10 9 Hd in Situ [--] njiS ui Hd 6 WK6-10 WK8-10A WKBH109 WKBH109A 5 WKBH110 WKBH110A WKBH110B WKBH111 3 WKBH117 WKBH117A 2 WKBH118A WKBH118B WKBH118 WKBH117B

01/01/2013

01/01/2014

01/01/2012

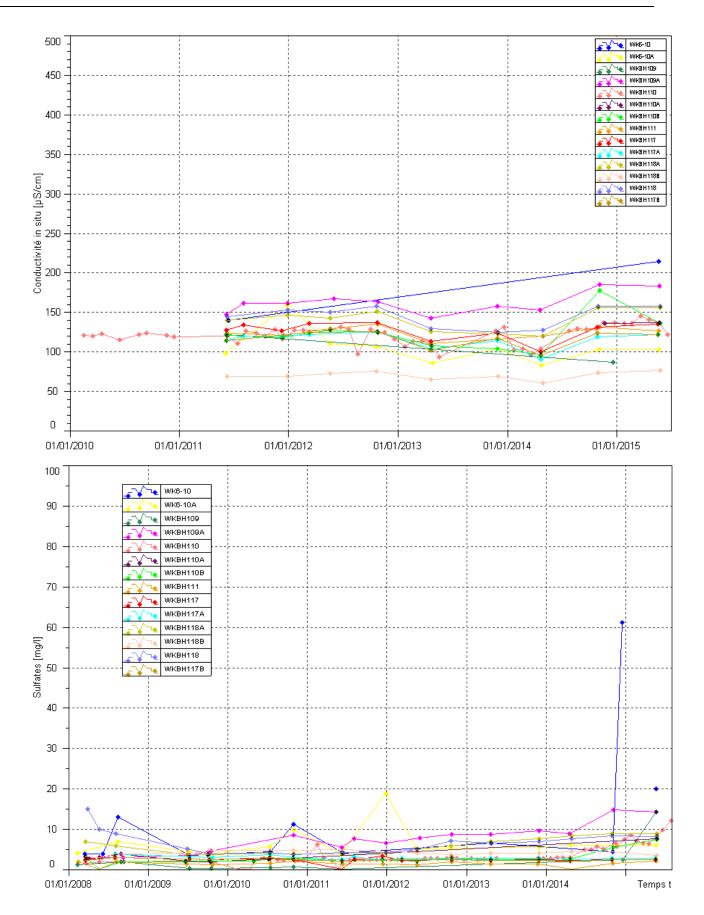
Figure 7 : Résultats du suivi de la Kwe Ouest (groupe B) – pH, conductivité, sulfates et manganèse

01/01/2015

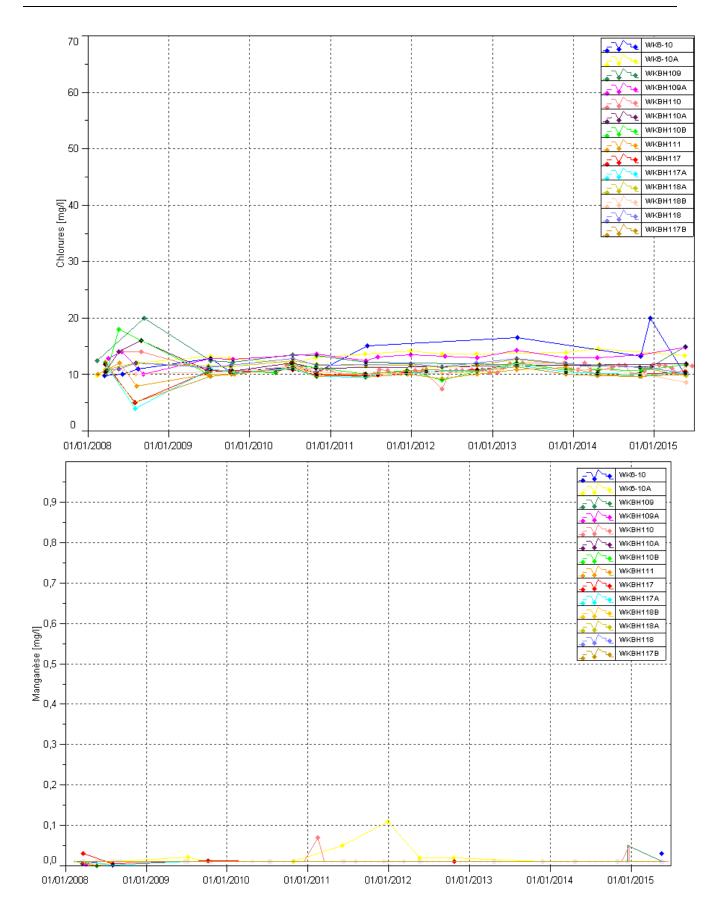
01/01/2010

01/01/2011











#### Groupe C:

**pH**: compris entre 4.43 et 9.15. Le max de pH est toujours mesuré à la station WKBH116 et le minimum à la station WKBH114A.

 $\emph{Conductivit\'e}$ : comprise entre 47.6 et 177  $\mu$ S/cm. Les relevés de 2015 indiquent une stabilité des conductivités durant ce premier semestre.

Sulfates: les contrôles de 2015 révèlent des concentrations identiques aux années précédentes.

**Chlorures**: aucune évolution particulière n'est à constater.

*Manganèse:* les résultats de 2015 montrent toujours que le bruit de fond en manganèse est stable dans ce groupe depuis 2011.



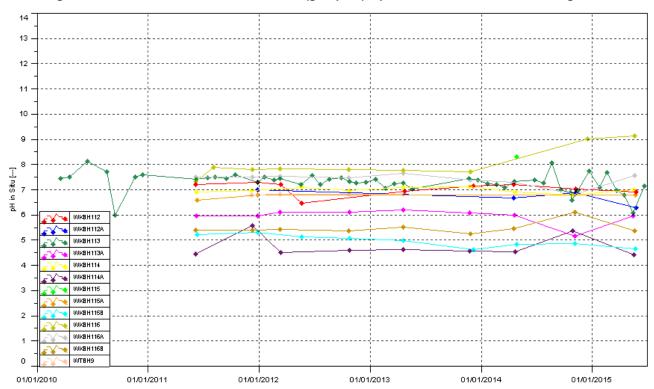
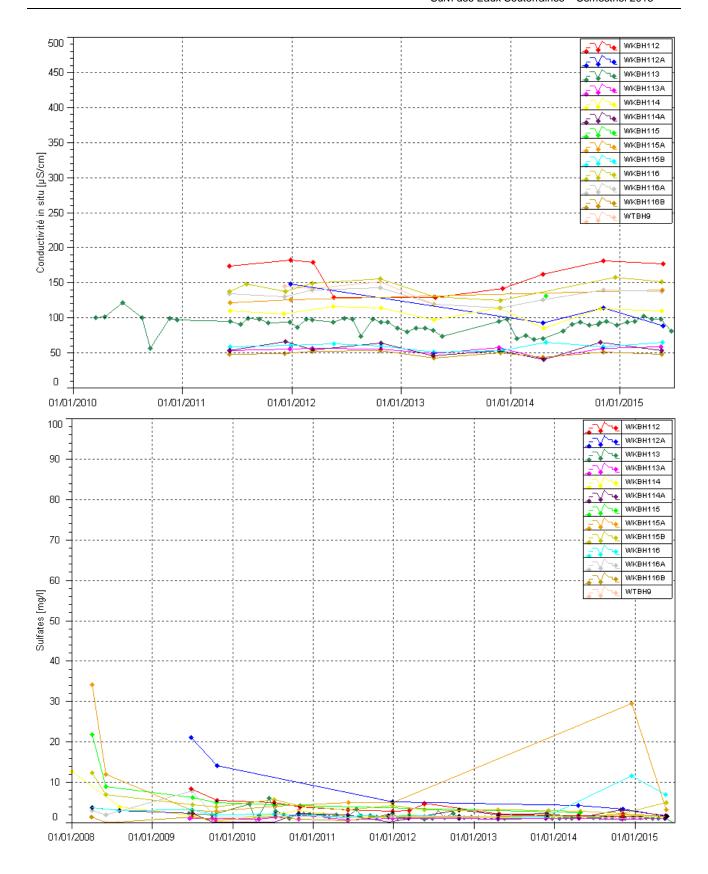
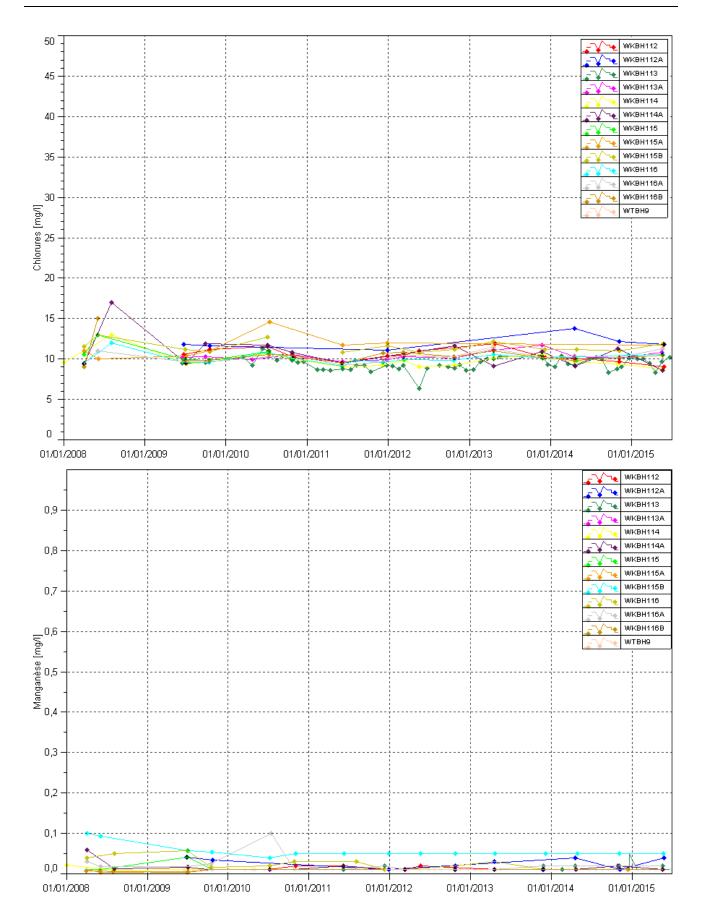


Figure 8 : Résultats du suivi de la Kwe Ouest (groupe C) - pH, conductivité, sulfates et manganèse











## Groupe D:

**pH**: compris entre 6.26 et 8.79.

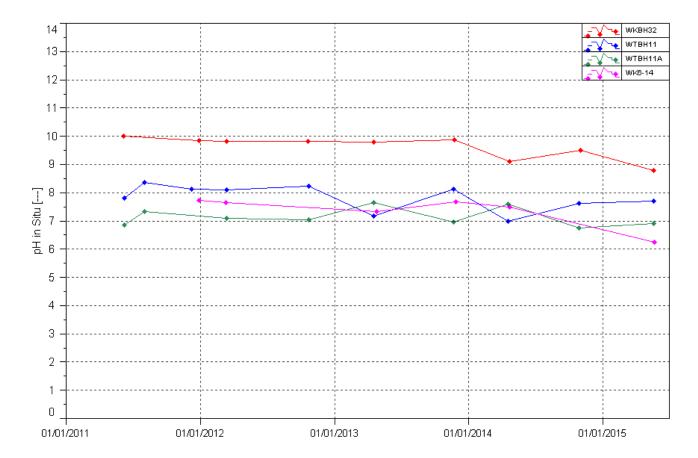
Conductivité: comprise entre 117 et 208 µS/cm.

Sulfates: les concentrations en sulfates restent faibles dans les piézomètres de ce groupe.

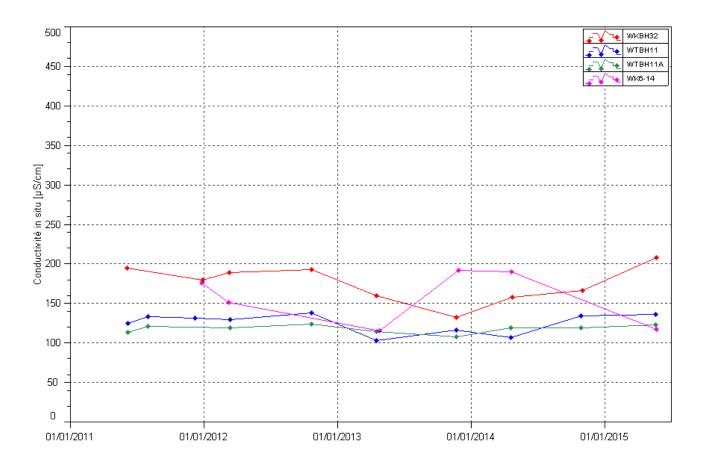
Chlorures : les résultats de 2015 montrent toujours une stabilité des concentrations en chlorures.

Manganèse : le manganèse n'est toujours pas détecté.

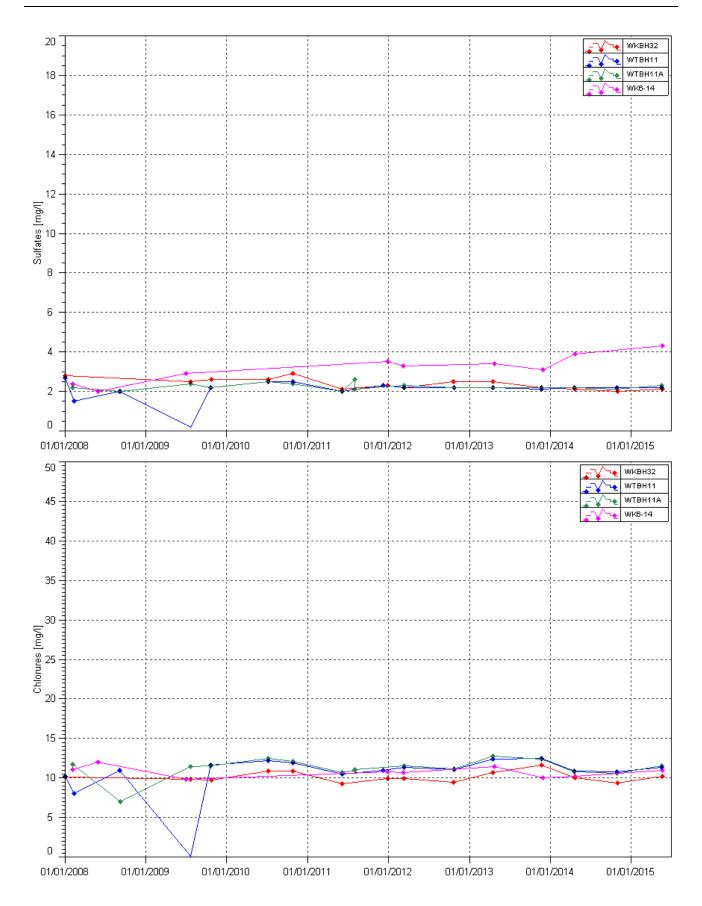
Figure 9 : Résultats du suivi de la Kwe Ouest (groupe D) - pH, conductivité, chlorure, sulfate et manganèse



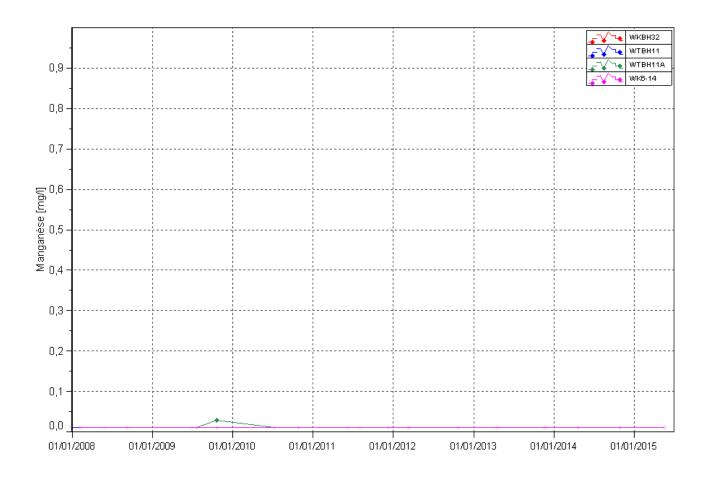












#### Mesures mensuelles: WKBH113, WKBH102, WKBH110

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. Au piézomètre WKBH102, les concentrations en sulfates indiquent une diminution et une stabilité au piézomètre WKBH113. En revanche, les résultats confirment la tendance à la hausse des concentrations en sulfates au piézomètre WKBH110.

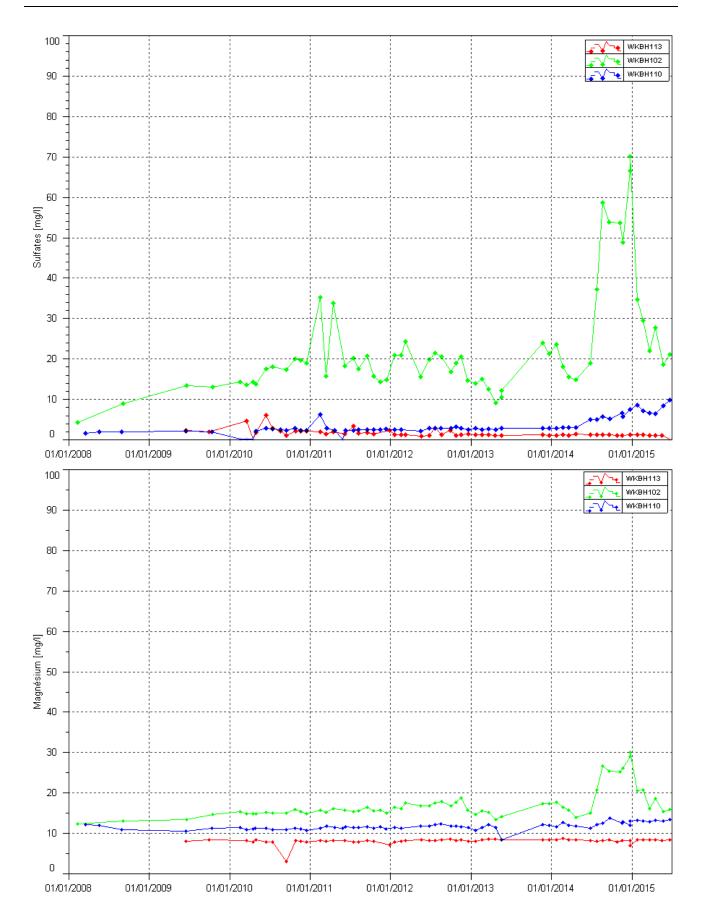
L'augmentation des teneurs en magnésium qui a débuté en juillet 2014 au piézomètre WKBH102 n'est pas poursuivie en 2015. Les concentrations en magnésium sont stables aux stations WKBH110 et WKBH113. Les teneurs en calcium sont faibles et le manganèse n'est pas détecté durant ce semestre au niveau de ces stations.



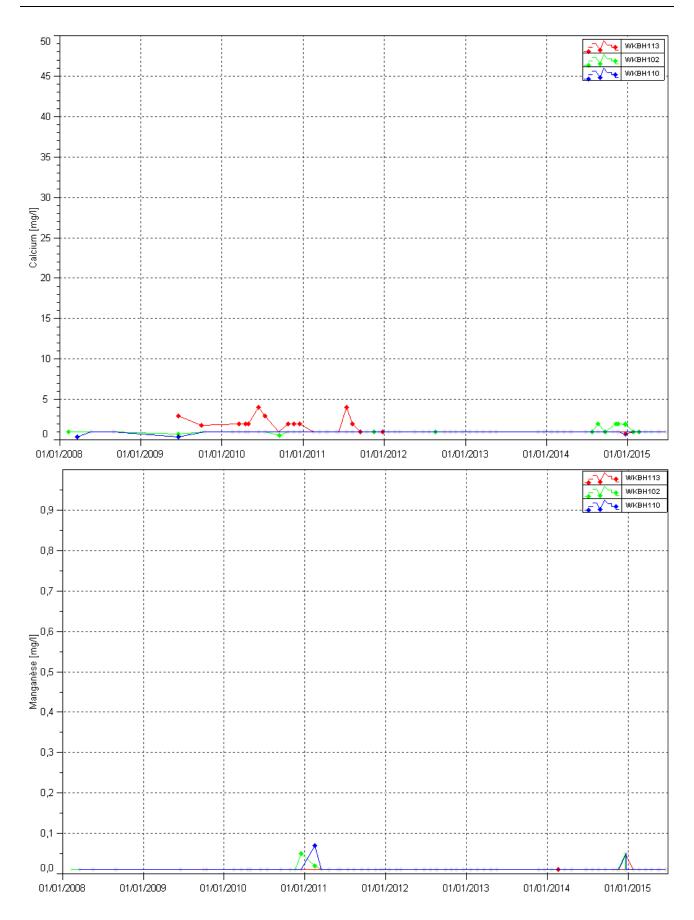
Figure 10 : Résultats du suivi piézométrique mensuel de la Kwe Ouest - conductivité, sulfate, magnésium, calcium et manganèse











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 mentionné dans le précédent rapport, l'installation des sondes dans les piézomètres a été revue en janvier 2015. Les sondes sont disposées en profondeur et non plus en surface. Cette disposition des Aqua Troll est plus représentative de la nappe et mieux adaptée à la mesure des variations physico-chimiques des eaux souterraines.

La figure 11 ci-après représente les enregistrements automatiques de conductivité des Aqua Troll 200. Des fluctuations importantes de la conductivité sont enregistrées au piézomètre WKBH102 alors que les enregistrements montrent une stabilité de la conductivité aux piézomètres WKBH113 et WKBH110. Le piézomètre WKBH102 est un piézomètre d'alerte, situé au pied de la berme. La conductivité max enregistrée sur la période est de 237,9 µS/cm et la conductivité moyenne est de 176.3 µS/cm.

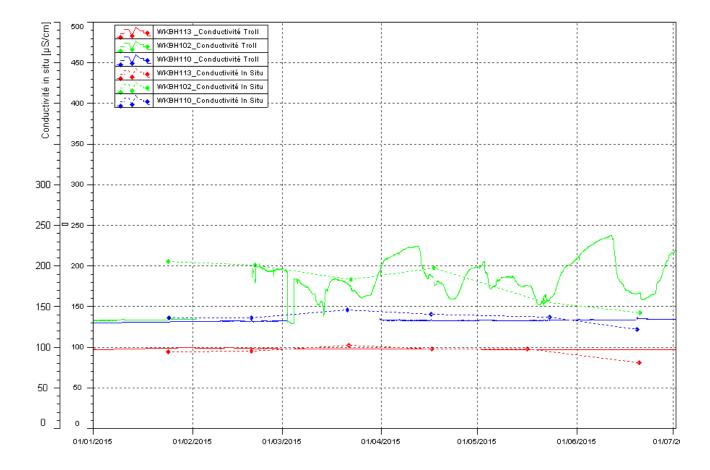


Figure 11 : Résultats du suivi en continue des piézomètres de la Kwe Ouest

# 13.1.1 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 5.74 et 7.7. Les mesures de pH au piézomètre 6-2A sont légèrement plus élevées que les années précédentes.

Conductivité: compris entre 64.6 et 787 μS/cm. Ce max mesuré en mai sur la station 6-14A est inférieure au max mesuré en 2014. Cependant, depuis janvier 2015, on mesure une augmentation de la conductivité au piézomètre 6-14A. Cette évolution sera à surveiller au cours du prochain bilan semestriel. Pour rappel, en 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.

**Chlorures et sulfates**: les résultats de ce premier semestre indiquent une augmentation des concentrations en sulfates au piézomètre 6-14A et une stabilité des sulfates pour les autres piézomètres. Le max mesuré à 6-14A est toutefois inférieur à 2014. Les teneurs en chlorures sont toujours plus élevées à 6-14A mais elles restent du même ordre que les années précédentes. Il en estde même pour les autres piézomètres.

**DCO et hydrocarbures** : les hydrocarbures ne sont pas détectés sur l'ensemble des échantillons de ce semestre. La teneur max de DCO, soit 19 mg/L est mesurée à la station 6-8A en avril.

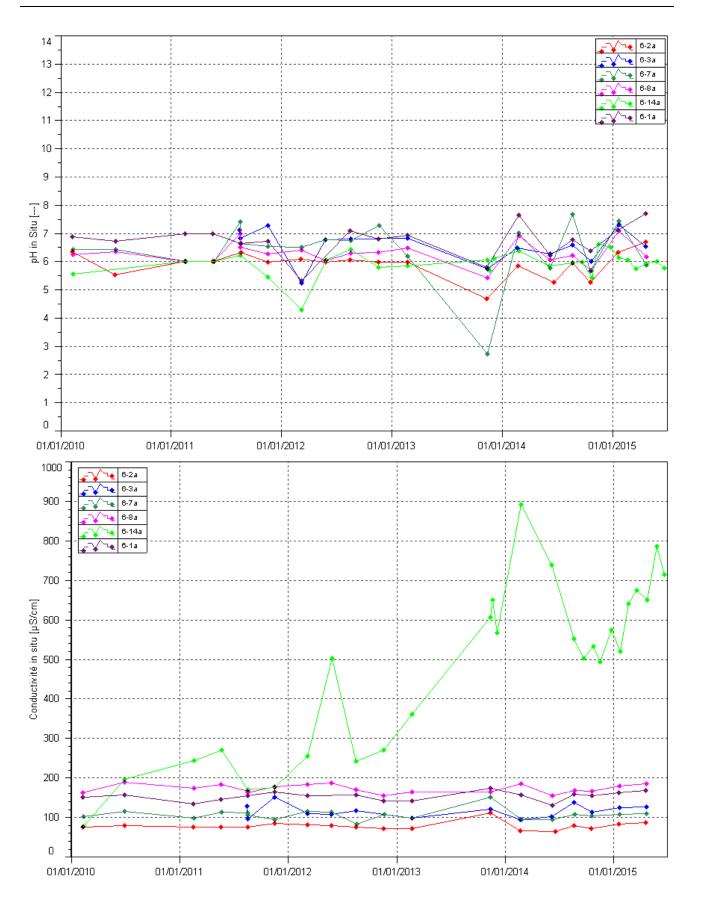
*Chrome et chrome VI*: hormis à la station 6-14A, les concentrations mesurées en 2015 sont stables depuis 2008. En 2015, les taux en chrome et chrome VI sont en baisse par rapport à 2014.

**Calcium**: les concentrations en calcium sont de nouveau en augmentation en 2015. Une concentration maximale de 17 mg/L est mesurée en février à 6-14A.

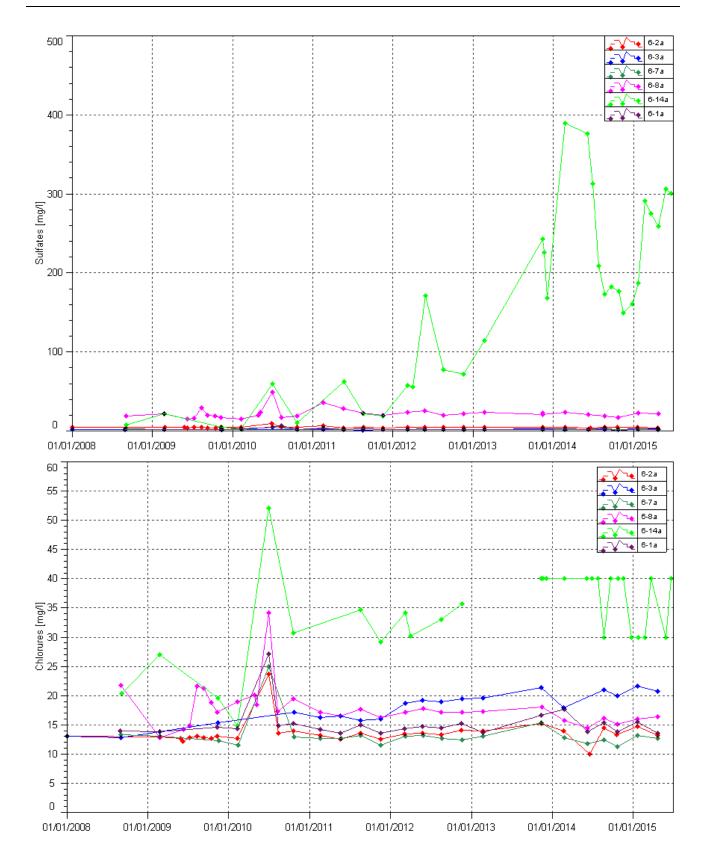
**Sodium**, **potassium et TAC**: Les résultats observés en 2015 montrent une stabilité des concentrations dans les horizons latéritiques.

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.

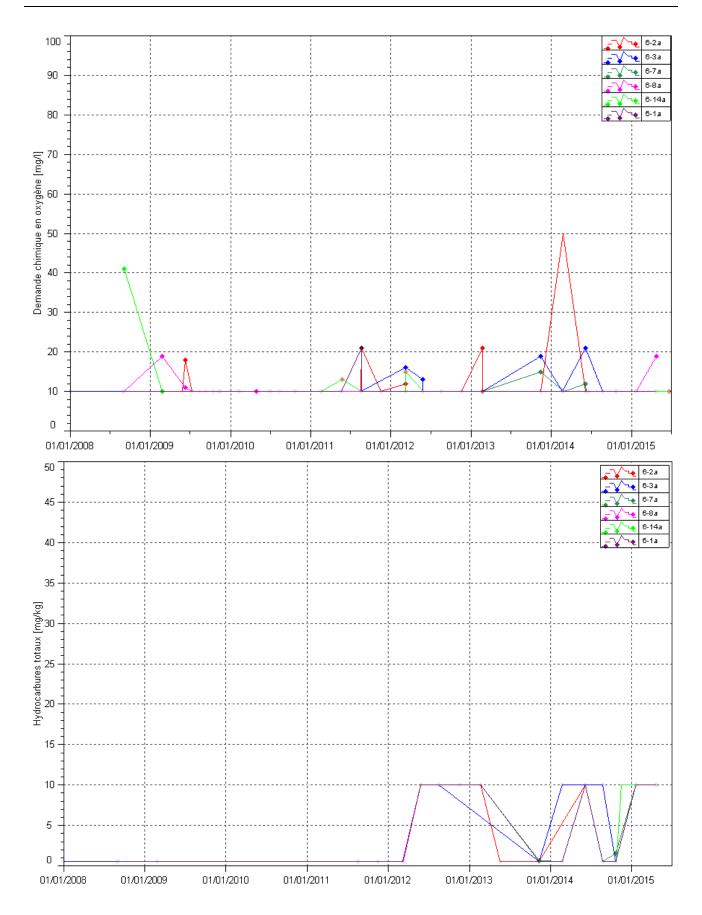




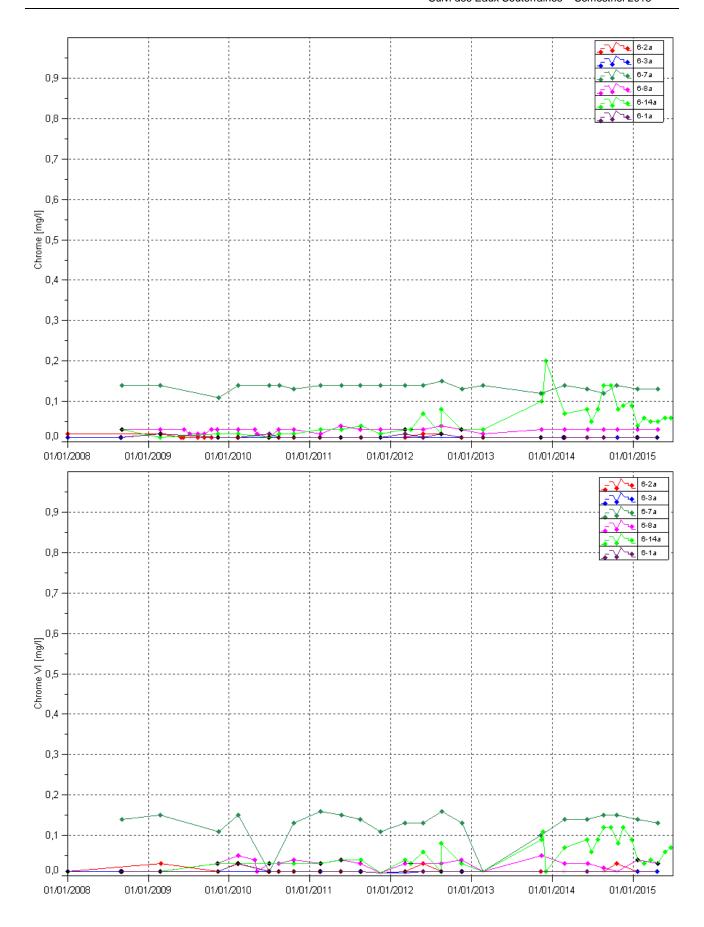




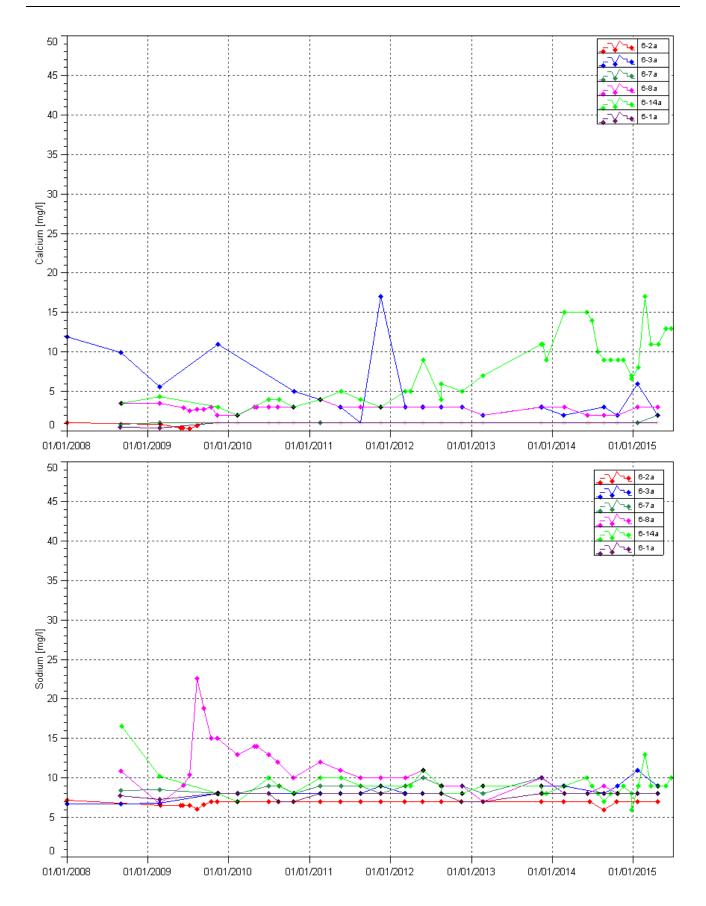




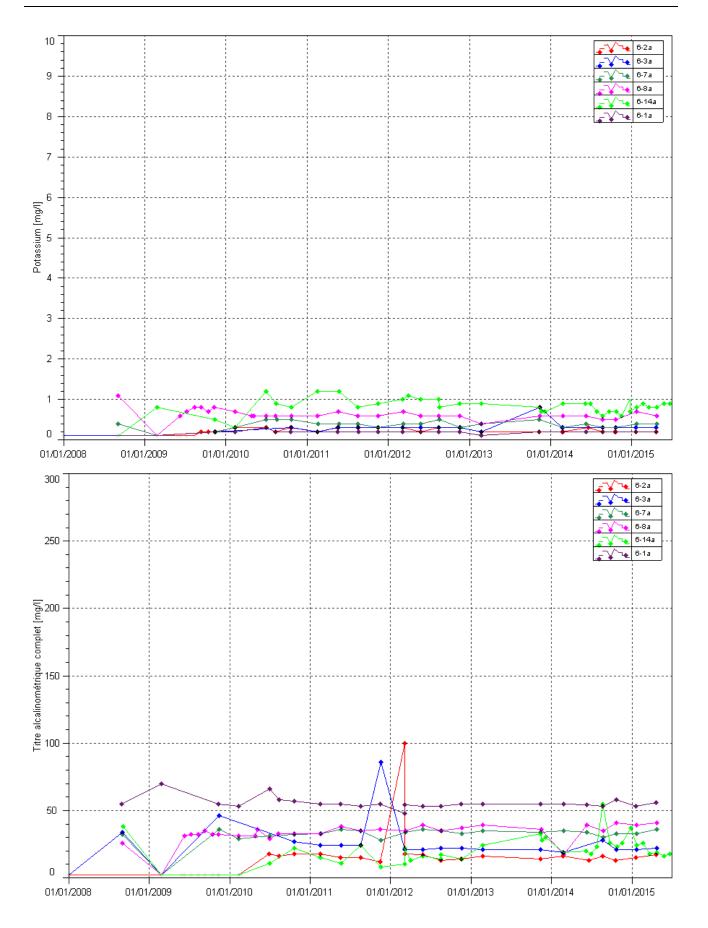














#### Piézomètres longs

**pH**: compris entre 6.52 au piézomètre 6-8 et 9.3, relevé au piézomètre 6-1.

 $\emph{Conductivit\'e}$  : compris entre 94.4 et 304  $\mu$ S/cm. La valeur élevée de conductivité est observée au piézomètre 6-1.

**Chlorures et sulfates :** aucune évolution particulière n'est constatée pour ces deux paramètres dans les eaux souterraines des horizons saprolitiques.

**DCO et hydrocarbures** : les hydrocarbures dans les eaux souterraines ne sont pas détectés pendant ce semestre. Le maximum observé en DCO est de 56 mg/L sur la station 6-6 en janvier.

**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**: des fortes concentrations pour ces quatre paramètres sont mesurées ponctuellement lors du contrôle de janvier à la station 6-6. Aucune évolution particulière n'est à constater pour les autres stations.

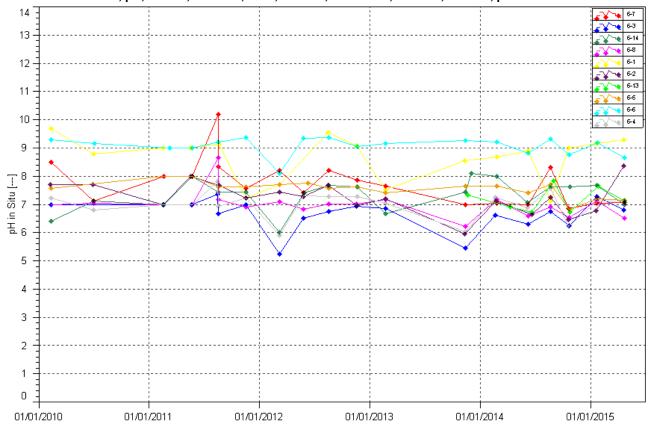
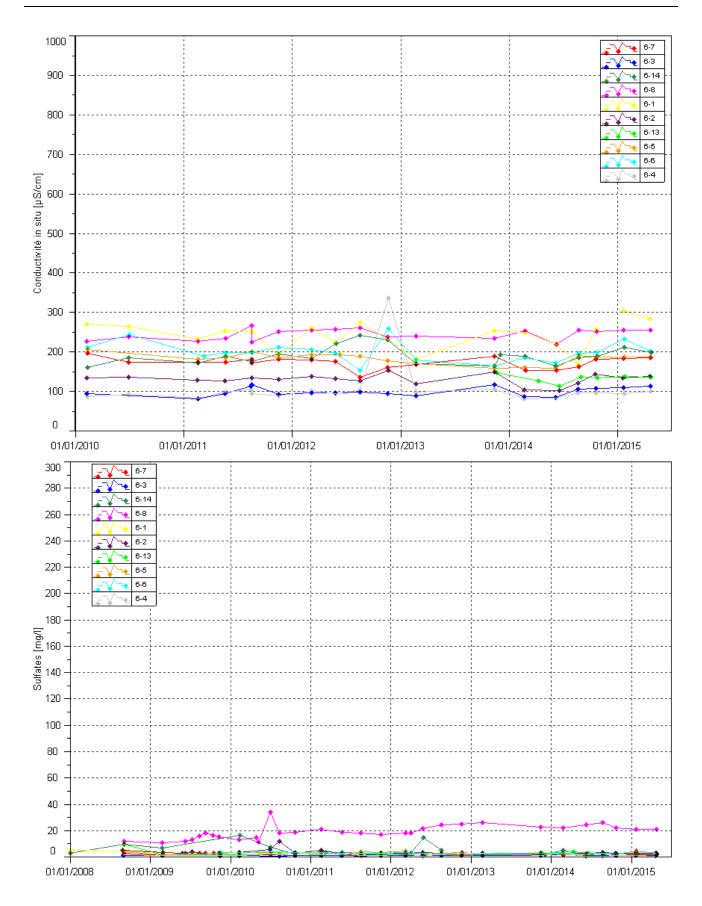
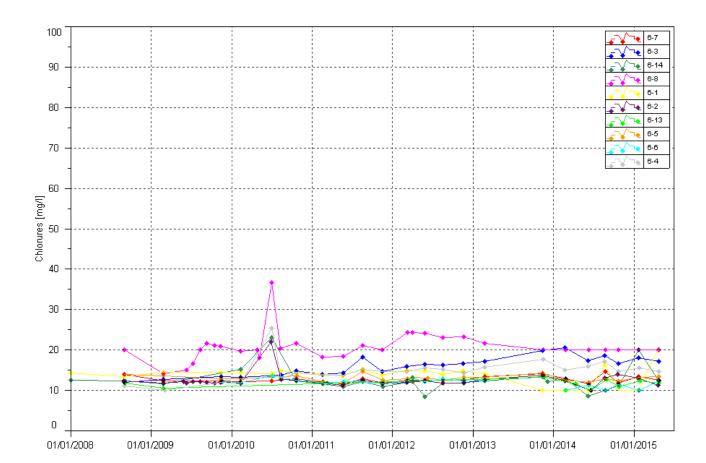


Figure 13 : Résultats du suivi piézométrique dans les horizons saprolitiques sur le secteur de l'Usineconductivité, pH, sulfate, chlorure, DCO, chrome, chrome VI, calcium, sodium, potassium et TAC.

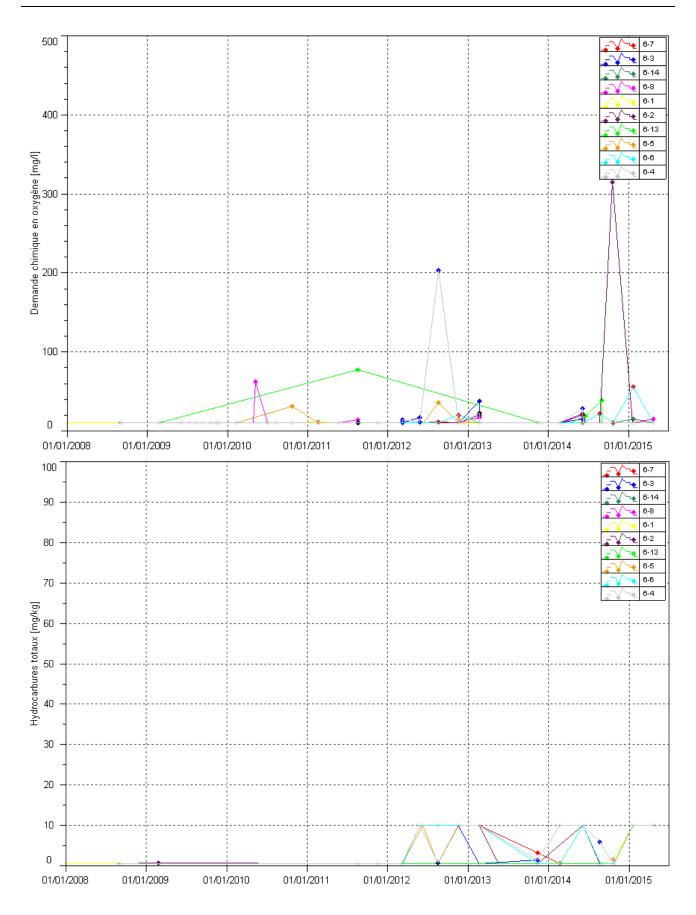




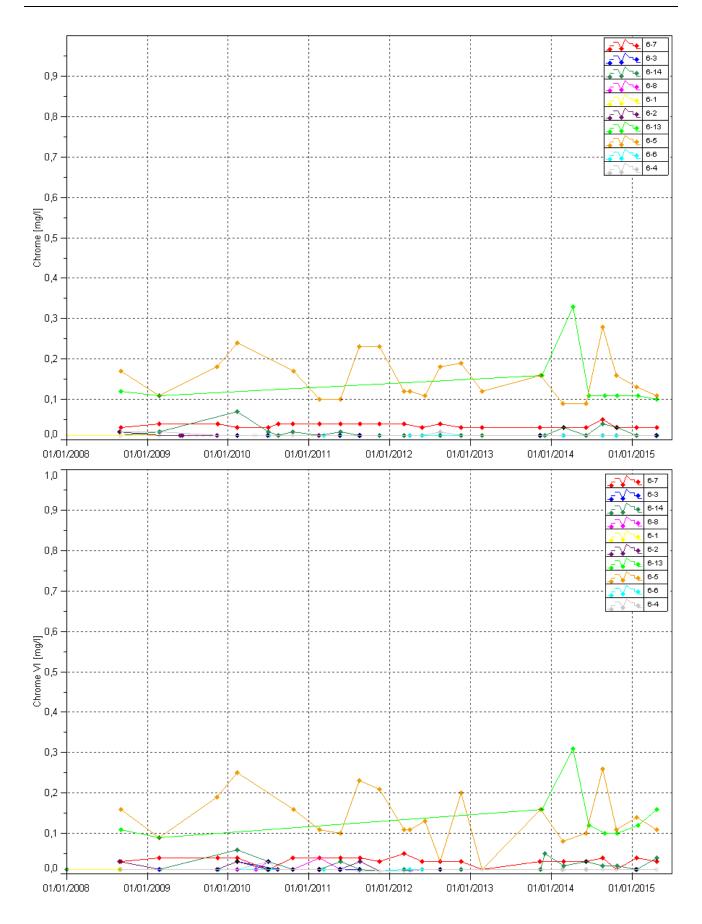




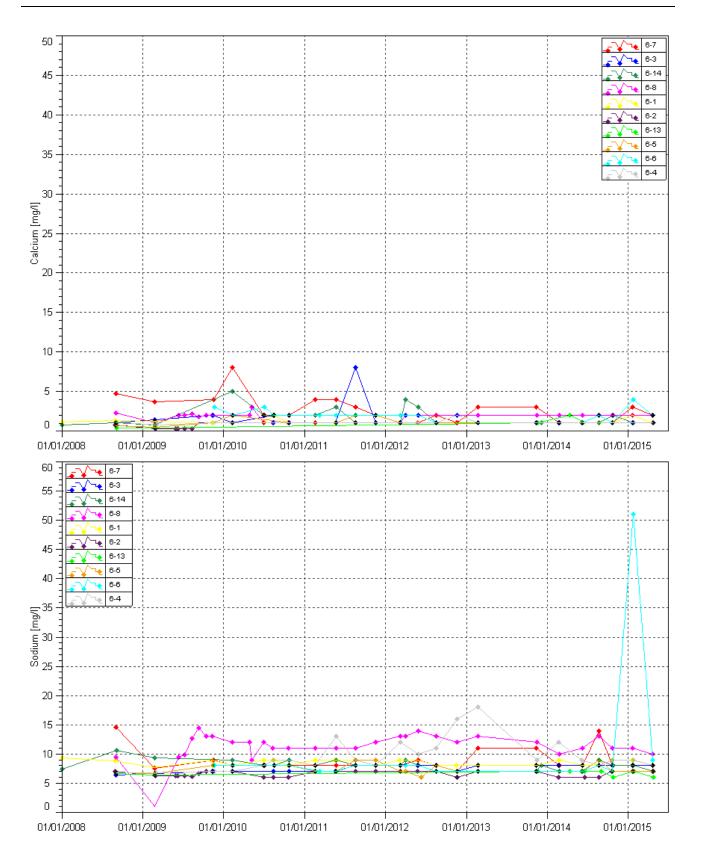




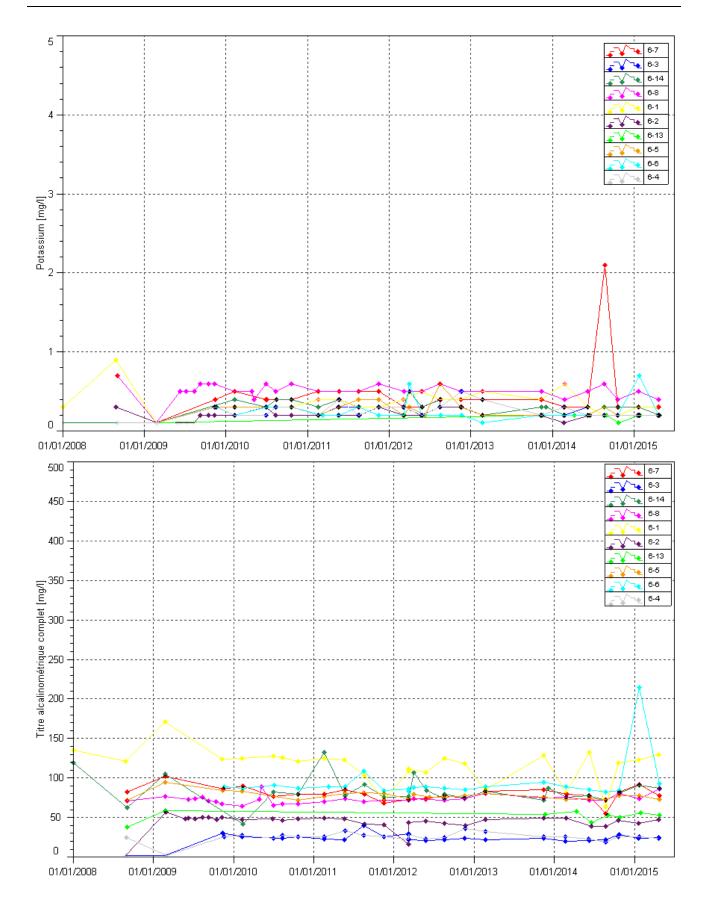














#### 14.1.1 Suivi de l'impact des activités de l'UPM sur les eaux souterraines

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

**pH**: compris entre 6.4 et 7.97.

conductivité: compris entre 109 et 156 µS/cm.

**Chlorures et sulfates**: une teneur élevée en chlorures de 15.8 mg/L est mesurée en janvier 2015 à la station 4-z2. On observe une légère tendance à l'augmentation des concentrations en sulfates au cours de ce semestre au piézomètre 4-z5.

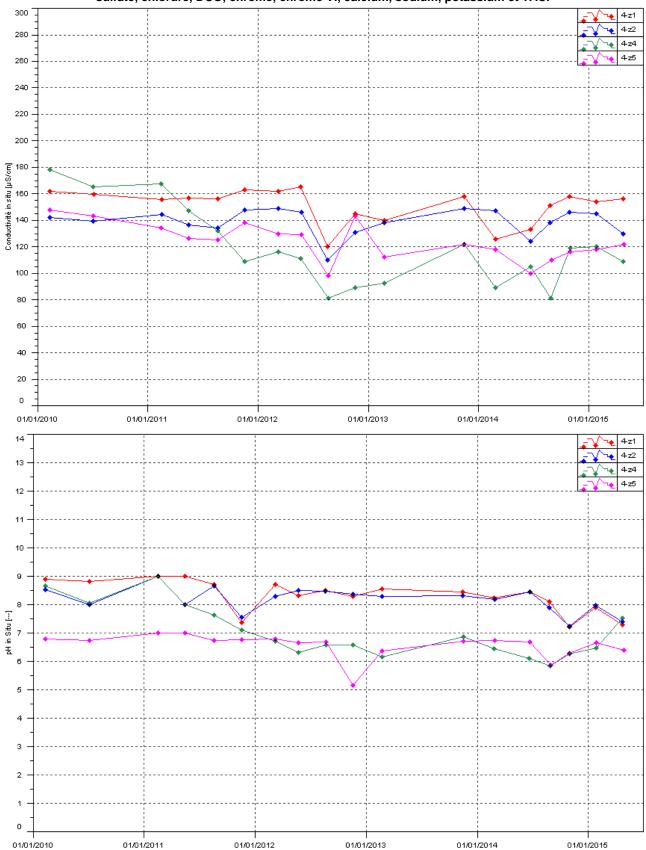
**DCO et Hydrocarbures :** Aucune trace d'hydrocarbure n'est détectée dans la nappe des horizons saprolitiques sur le site de l'UPM.

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

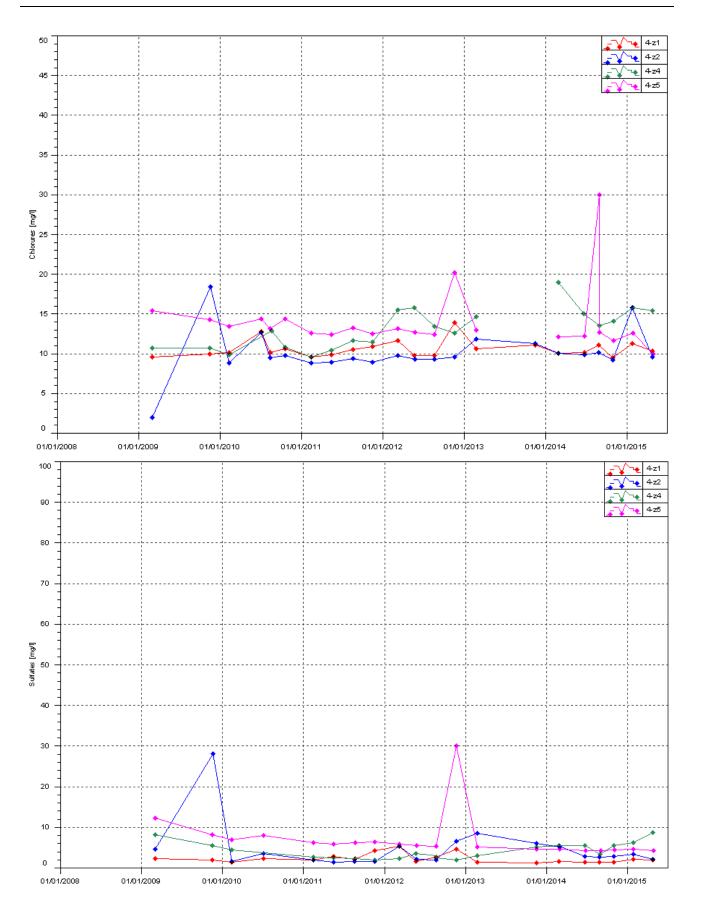
Calcium, TAC, Potassium et Sodium: Aucune évolution particulière n'est observée.



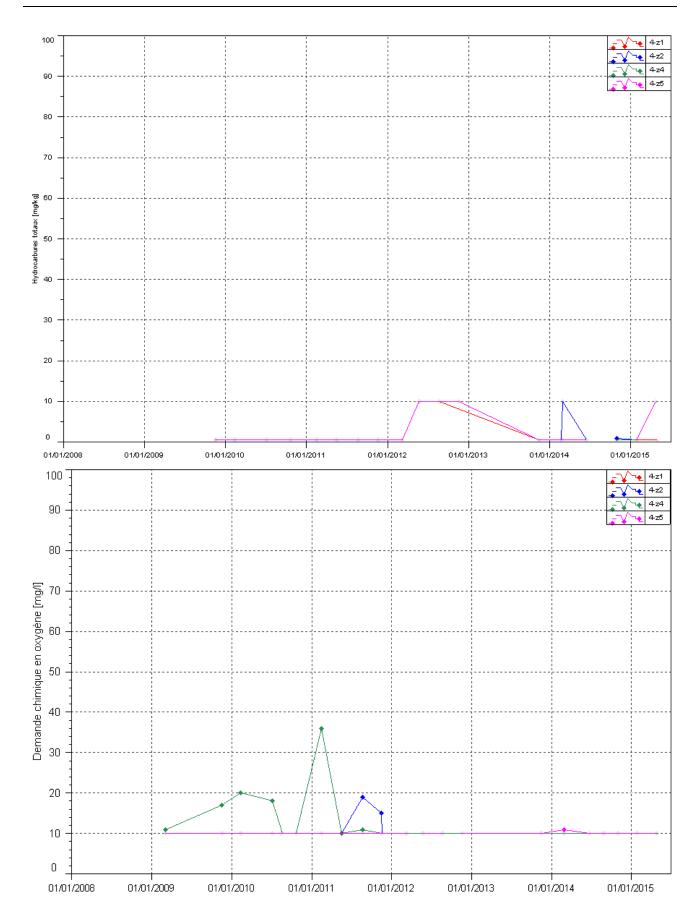
Figure 14 : Résultats du suivi piézométrique sur le secteur de l'Unité de préparation du minerai- conductivité, pH, sulfate, chlorure, DCO, chrome, chrome VI, calcium, sodium, potassium et TAC.



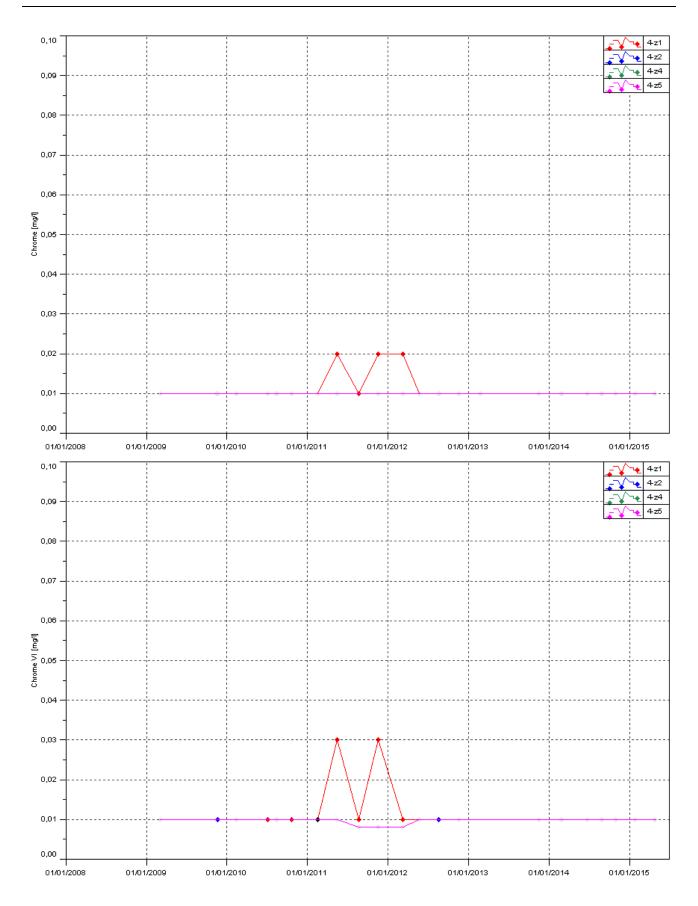




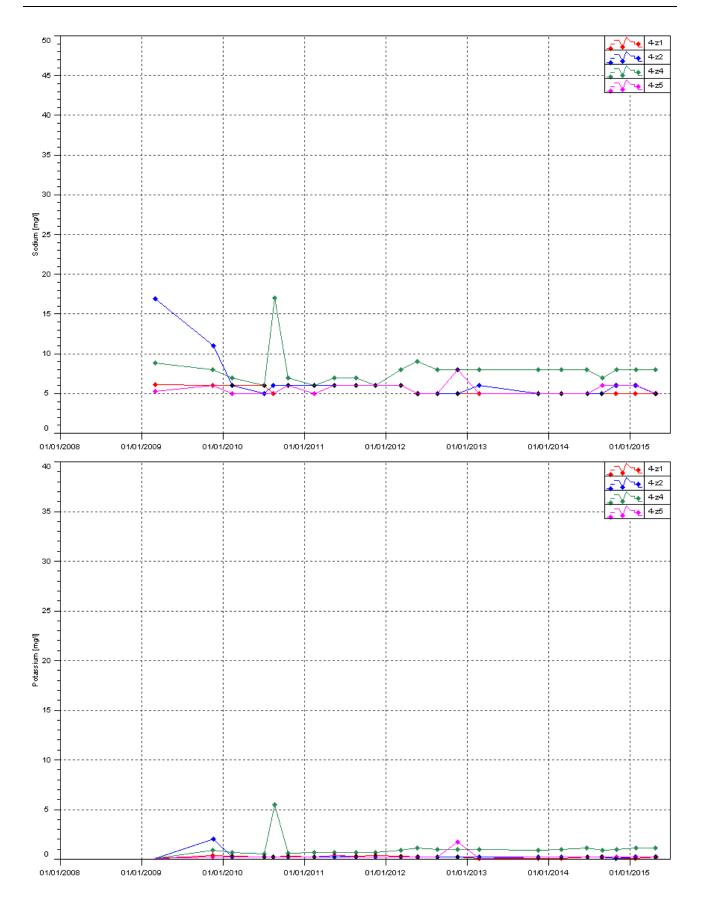




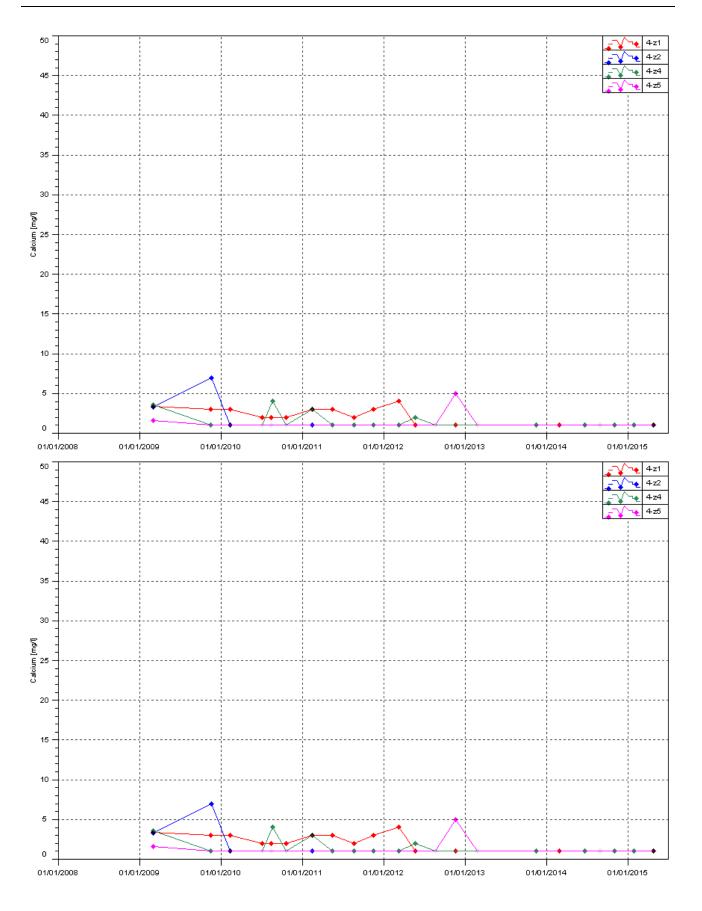














#### 3. ANALYSE DES RESULTATS ET INTERPRETATIONS

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

La surveillance des eaux souterraines autour du dépôt d'hydrocarbures du site portuaire n'a pas révélé de modification de la qualité des eaux souterraines. Les valeurs élevées en DCO et de conductivité au piézomètre 7-1 sont les résultats d'une intrusion naturelle de l'eau de mer dans la nappe d'eau souterraine.

#### 5.1 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) de ce semestre confirment des tendances observées depuis 2013 aux piézomètres suivants :

WKBH103, l'augmentation constante de la conductivité, des teneurs en sulfates et magnésium.

WK6-12 et WK6-12A, la tendance à l'augmentation des concentrations en nitrate, sulfate et magnésium. Cette augmentation est plus légère au niveau des teneurs en sulfates.

De plus, des valeurs hautes en conductivité, sulfates et magnésium sont mesurées au piézomètre WK6-11 au cours de ce semestre. Suite à des détériorations constatées, les piézomètres WK6-11 et WK6-11A ont été reforés et rééquipés. Ces stations sont de nouveaux opérationnelles depuis mars 2015. Ces fortes valeurs observées peuvent être le résultat d'une perturbation du milieu engendrée par le forage récent du piézomètre. Une attention particulière sera apportée à l'évolution de ces paramètres au cours du prochain semestre.

A titre indicatif, ces concentrations 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 1000  $\mu$ S/cm pour la conductivité. Les résultats du suivi des eaux souterraines de ce groupe pour le semestre montrent des teneurs max en sulfates de 118 mg/L, en chlorures de 33.8 mg/L et conductivité de 395  $\mu$ S/. Toutefois, lors du contrôle du mois de juin au piézomètre WK6-12A, une forte concentration en nitrates de 66.8 mg/L est mesurée. Toujours à titre indicatif, cette teneur est supérieure au seuil de potabilité des eaux, correspondant à 50 mg/L pour les nitrates.

Les résultats du suivi de la qualité des eaux souterraines dans zone tampon montrent une tendance légère à l'augmentation depuis 2014 au piézomètre WKBH110.

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

Comme les années précédentes, le **manganèse** est faiblement détecté dans les eaux souterraines de la zone d'alerte, 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 règlementaire 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.



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

Des variations sont toujours plus marquées dans les eaux souterraines des horizons latéritiques au niveau du piézomètre 6-14A. Les maximales en conductivité, sulfates et chlorures sont toutefois inférieures à 2014. En effet, on y mesure en mai une conductivité de 787 µS/cm et en février une concentration en sulfates de 306 mg/L. Pour rappel, des investigations ont permis de démontrer que ce piézomètre, situé entre le secteur auxiliaire et la raffinerie (270), subissait une contamination par les eaux du bassin 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. Ces valeurs observées inférieures à 2014 peuvent être indicatrice d'une contamination résiduelle dans le piézomètre de ces derniers rejets car aucun incident qui aurait pu affecter cette station n'est à signaler durant cette période. L'évolution de ces variations sera à suivre lors du prochain bilan semestriel.

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

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

Les analyses des piézomètres règlementaires ne présentent pas de valeur indicatrice de pollution.

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

Suivi des activités du parc à résidus sur les eaux souterraines : **aucune non-conformité** n'est à reporter. Cependant on constate toujours des augmentations parfois importantes en conductivité, sulfates, magnésium et nitrates dans les eaux souterrainesde la zone d'alerte au pied de la berme.

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

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



# **CONCLUSION**

Le suivi des stations selon les paramètres et les fréquences règlementaires 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 nonconformité 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







