



VALE Nouvelle Calédonie

PARC À RÉSIDUS DE LA KWÉ OUEST



RAPPORT D'EXPLOITATION

2019

TABLE DES MATIERES

1	INTRODUCTION.....	4
1.1	Contexte et objectifs du rapport	4
1.2	Contenu du rapport.....	4
2	BILAN DES SOLIDES DEPOSES	6
2.1	Bilan quantitatif	6
2.2	Recollement quantitatif	9
2.3	Bilan qualitatif	9
2.3.1	Analyses chimiques des résidus	9
2.3.2	Analyses chimique et géotechnique sur échantillons de résidus	12
3	MISE EN VERSE DES RESIDUS SECS	13
4	BILAN HYDRIQUE.....	14
4.1	Eau de procédé	14
4.2	Eau provenant du drainage sous la géomembrane.....	15
4.2.1	Description des apports d'eau	15
4.2.2	Organisation du drainage.....	16
4.2.3	Modification de l'arrêté d'autorisation	16
4.2.4	Drains sous la géomembrane	16
4.2.5	Drains de pied (fossés) nord, central et sud	20
4.3	Pluies et ruissellements	21
4.4	Bilan hydrique global de l'aire de stockage des résidus	24
4.5	Niveau d'eau du bassin du Parc à résidus	25
4.5.1	Fonctionnement des pompes de la barge	27
4.5.2	Profondeur sous la barge et volume d'eau libre	28
4.5.3	Respect des capacités volumiques résiduelles	29
5	QUALITE DE L'EAU ET REJET FINAL.....	31
5.1	Eaux du parc à résidus = surnageant	31
5.2	Rejet à l'environnement - émissaire marin	31
5.3	Rejet à l'environnement – Eaux souterraines collectées sous la géomembrane	31
5.3.1	Rejet à l'environnement – GEOTOT	31
5.3.2	Composition de chacun des drains.....	32
5.3.3	Évaluation des débits d'infiltration de la géomembrane	33
5.4	Rejet à l'environnement – Eaux issues du système de drainage de la berme	34
5.5	Rejet à l'environnement : Eaux issues des drains horizontaux flanc SUD « 206 » et flanc NORD « 220 ».....	37
5.6	Qualité des eaux souterraines	39
5.6.1	Localisation	39
6	PLAN DE DEPOSITION.....	111
7	INCIDENTS	113
8	AUTRES EVENEMENTS DE L'ANNEE 2019	113
	ANNEXES	114
	ANNEXE A – PLAN DE MASSE du PARC A RESIDUS ET LOCALISATION des SECTEURS DE DRAINAGE SOUS LA GEOMEMBRANE	115
	ANNEXE B – DEBITS JOURNALIERS DU CUMUL DES DRAINS SOUS LA GEOMEMBRANE.....	117
	ANNEXE C – HISTORIQUE MAINTENANCE EQUIPEMENTS.....	118
	ANNEXE D – DEBITS PROVENANT DES DRAINS DE PIED.....	136
	ANNEXE E – DONNEES DES PRECIPITATIONS JOURNALIERES.....	140
	ANNEXE F – QUALITE DES EAUX ISSUES DU PARC A RESIDUS	141
	ANNEXE G – RAPPORT D'INCIDENT	149

Liste des figures

Figure 2-1 : Situation des différents points de déposition	6
Figure 2-2 : Point de déposition W05 avec plages de déposition	7
Figure 2-3 : Apports mensuels de résidus	8
Figure 2-4 : Variations mensuelles du pourcentage solide massique de la pulpe	8
Figure 2-5 : Carte bathymétrique du 20 novembre 2019	9
Figure 2-6 : Composition chimique des résidus – semestres 2018 et semestres 2019	11
Figure 3-1 : Localisation de la mise en verse et photo du dépôt	13
Figure 4-1 : Variation du DELTA KWE 2019	15
Figure 4-2 : Relation débits des drains sous la géomembrane et précipitations	17
Figure 4-3 : Relation débits de chacun des drains avec la pluviométrie	18
Figure 4-4 : Proportions relatives de chacun des drains au flux total	18
Figure 4-5 : Arrivée des drains sous la géomembrane au puits de pompage aval	19
Figure 4-6 : Destination et volume des pompes depuis le puits de relevage	19
Figure 4-7 : Déversoirs des drains du tapis drainant de la berme	20
Figure 4-8 : Pluviométrie mensuelle - 2109	22
Figure 4-9 : Gestion des eaux de ruissellement autour du parc à résidus – année 2019	24
Figure 4-10 : Eau libre accumulée dans le parc à résidus en 2019	25
Figure 4-11 : Vue de la barge de pompage	26
Figure 4-13 : Évolution du niveau d'eau dans le Parc à résidus	27
Figure 4-12 : Utilisation des capacités de pompage de la barge	28
Figure 4-12: Évolution du volume d'eau libre dans le Parc à résidus – 2 ^{ème} semestre 2019	29
Figure 5-1 : Composition chimique moyenne mensuelle des drains 1, 2, 3 et 4	33
Figure 5-2 : Évaluation des débits de fuites par secteur de drainage	34
Figure 5-3 : Composition chimique mensuelle des drains 4R7, 4R8 et 4R9	36
Figure 5-4 : Photos des exutoires des drains horizontaux Nord et Sud	37
Figure 6-1 : Plan de déposition prévisionnel fin juin 2019	112

Liste des tableaux

Tableau 2.2-1: Quantités mensuelles et cumulatives de résidus déposés	7
Tableau 2-2 : Éléments en traces dans les résidus solides	10
Tableau 2-3: Composition moyenne des résidus – 2014 à 2019	12
Tableau 4-1: Bilan eau de procédé	14
Tableau 4-2 : Débits mensuels moyens des drains sous la géomembrane	16
Tableau 4-3 : Débits mensuels moyens des drains de pied de la berme	21
Tableau 4-4 : Précipitations mensuelles en 2019	22
Tableau 4-5 : Ruissellements mensuels en 2018	23
Tableau 4-6 : Bilan en eau dans le parc à résidus	24
Tableau 4-7 : Profondeur d'eau au droit de la barge de pompage	28
Tableau 4-8 : Allocation d'espace pour contenir les crues	30
Tableau 5-1 : 2019- Résultats analyses DRAIN SUD 206	38
Tableau 5-2 : Localisation et description des points de suivi de l'environnement du parc à résidus	Erreur !

Signet non défini.

INTRODUCTION

1.1 Contexte et objectifs du rapport

Dans le cadre de ses activités d'exploitation de la mine de nickel du plateau de Goro, Vale Nouvelle Calédonie (VNC) opère le parc à résidus de la Kwé Ouest (KWRSF) pour stocker les résidus solides des étapes de lixiviation et de raffinage du minerai.

Le parc à résidus de la Kwé Ouest est une Installation Classée pour la Protection de l'Environnement (ICPE), autorisée par l'arrêté No 1466-2008/PS du 9 octobre 2008 émis par la Province Sud de la Nouvelle Calédonie (arrêté Kwé Ouest). Cet arrêté a été modifié par l'article 14 de l'arrêté ICPE n°3690-2017/ARR/DIMENC du 29/11/2017, notifié le 13/12/2017 et relatif au projet LUCY. Cet arrêté abroge l'article 2.2 des prescriptions techniques de l'arrêté Kwé Ouest et le remplace par l'article 11.1.5.1 des prescriptions techniques annexées à l'arrêté ICPE du projet LUCY.

En conformité avec l'article 5.2 de l'arrêté Kwé Ouest précité, le présent rapport rend compte du bilan des opérations du Parc à résidus de la Kwé Ouest effectuées sur l'année 2019.

Les localisations des différents ouvrages reliés au parc à résidus sont précisées sur le plan de l'ANNEXE A1.

1.2 Contenu du rapport

Ce rapport présente les différents paramètres quantitatifs liés à l'opération du parc à résidus. Il concerne **la déposition des résidus en pulpe**. L'activité de déposition de *résidus secs* issus de la nouvelle installation de filtres presse (dite DWP1) fait l'objet d'un rapport d'opération spécifique. Il s'agit donc :

- Du bilan de la déposition des résidus en pulpe ;
- Du bilan hydrique quantitatif incluant :
 - L'eau de transport des résidus (eau de procédé) ;
 - Le drainage souterrain sous le parc à résidus et sous la berme ;
 - Les précipitations et ruissellements.
- De la qualité de l'eau et des rejets à l'environnement
 - Bassin de décantation du parc à résidus ;
 - Eaux souterraines collectées sous la géomembrane ;
 - Eaux internes issues du système de drainage de la berme ;
 - Eaux souterraines et superficielles en aval de la berme.
- Du plan de déposition ;
- Des incidents ou autres événements exceptionnels.

Le rapport est publié semestriellement. Il présente les données d'exploitation obtenues tout au long du dernier semestre (celui du 2^{ème} semestre intègre les valeurs de l'année entière).

On rappellera que le début de l'opération du parc à résidus a commencé le 12 décembre 2008.

BILAN DES SOLIDES DEPOSES

1.3 Bilan quantitatif

Les installations de Vale Nouvelle Calédonie génèrent des résidus issus des opérations de lixiviation et de raffinage du minerai depuis décembre 2008. Ces résidus ont été déposés à partir de plusieurs points de déposition. La figure suivante localise ces points de déposition.

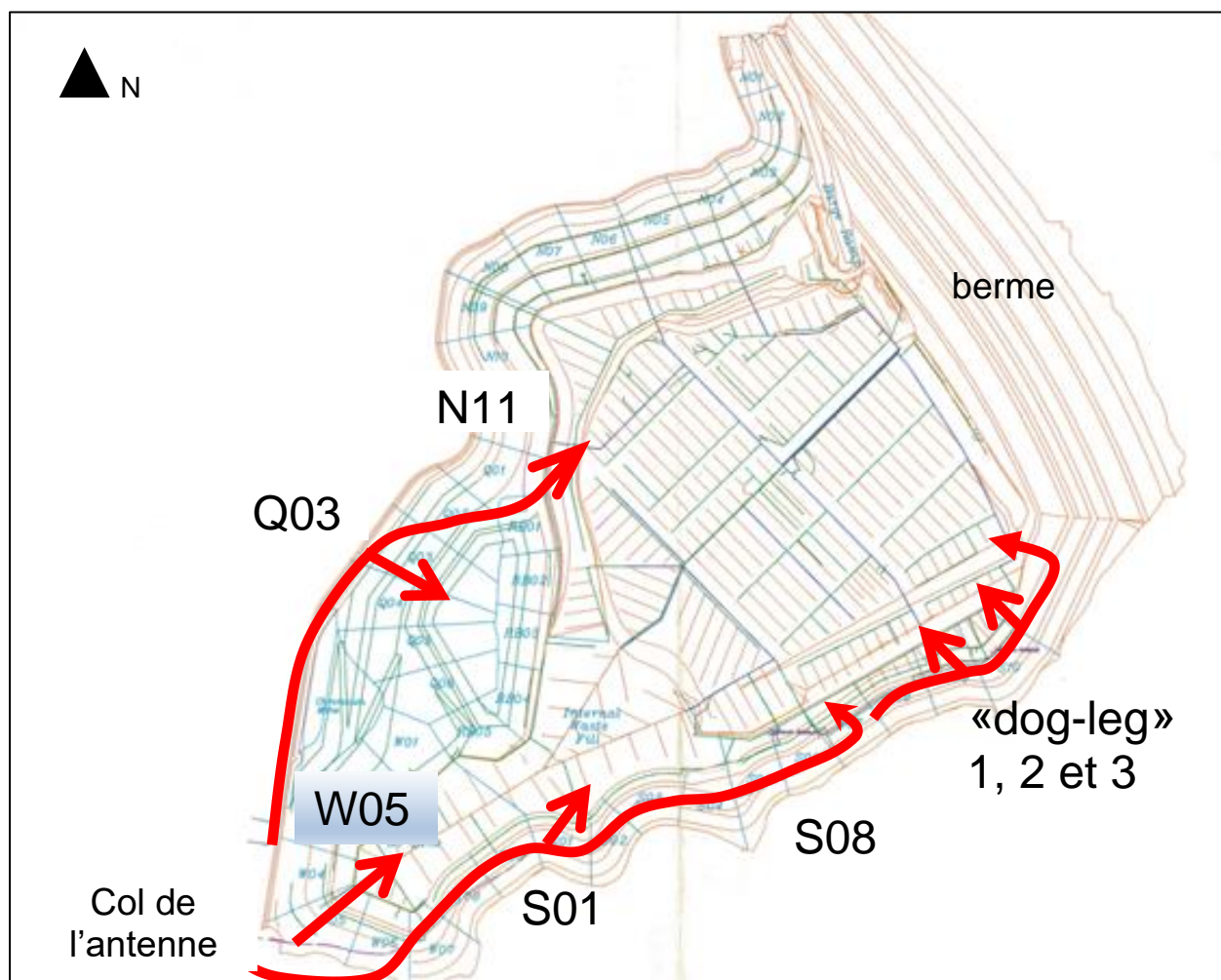


Figure 0-1 : Situation des différents points de déposition

Du 15/06/2017 au 18/05/2018, c'est le point de déposition S01 qui a été utilisé. Entre-le 18/05/2018 et le 30/07/2018, c'est le point de déposition N11 qui a servi au dépôt des résidus ; depuis août 2018, c'est le nouveau point W05 qui assure la déposition des résidus, sauf entre le 05/10/2019 et le 17/10/2019 où la déposition a eu lieu à partir du point de déposition Q03, nouvellement installé.

La photo de la figure suivante illustre le fonctionnement du point W05. La pulpe de résidus est directement rejetée sur la plage formée par les résidus et/ou sur le surnageant en fonction du niveau d'eau dans le parc à résidus.



Figure 0-2 : Point de dépôt W05 avec plages de dépôt

Le tableau ci-dessous, récapitule les quantités de solides envoyées au parc à résidus pendant l'année 2019.

2019 RÉSIDUS DÉPOSÉS DANS LE PARC	Quantités mensuelles (tonnes sèches)	Quantités cumulatives annuelles (tonnes)	Quantités cumulatives (tonnes)	Volume mensuel estimé en place (m³)	Volume cumulatif estimé annuel (m³)	Volume cumulatif estimé (m³)
2018 & antérieures	-----	-----	20 883 193	-----	-----	20 943 223
Janvier	242 729	242 729	21 125 922	242 151	242 151	21 185 375
Février	182 022	424 751	21 307 944	181 584	423 735	21 366 959
Mars	237 639	662 390	21 545 583	237 055	660 790	21 604 013
Avril	193 676	856 066	21 739 259	193 197	853 987	21 797 211
Mai	141 669	997 735	21 880 928	141 313	995 301	21 938 524
Juin	170 142	1 167 877	22 051 070	169 713	1 165 013	22 108 237
Juillet	223 067	1 390 944	22 274 137	222 441	1 387 225	22 330 448
Août	230 331	1 621 275	22 504 468	229 670	1 616 895	22 560 119
Septembre	206 265	1 827 540	22 710 733	205 664	1 822 559	22 765 783
Octobre	172 678	2 000 218	22 883 411	172 168	1 994 728	22 937 951
Novembre	235 935	2 236 153	23 119 346	235 227	2 229 955	23 173 178
Décembre	158 748	2 394 901	23 278 094	158 265	2 388 220	23 331 443

Tableau 2.0-1: Quantités mensuelles et cumulatives de résidus déposés

La production des 6 premiers mois de l'année est de 1,16 Mt. Celle des 6 derniers mois est de 1,2 Mt. Le cumul annuel de 2,3 Mm³ est très inférieur aux années précédentes qui était de l'ordre de 3,5 Mm³. Le total cumulé de résidus dans le stockage est de **23 Millions de m³**. La **densité sèche moyenne** du dépôt, estimée à partir du tableau est de **0,997**.

Le graphique ci-après détaille les productions mensuelles de résidus :

- La moyenne mensuelle sur le 1^{er} semestre est de 194 131 m³ et 204 000 m³ pour le 2^{ème} semestre. Valeurs sensiblement inférieures à celle de l'année 2018 (262 524 m³) et des années précédentes. Cela est dû aux difficultés rencontrées par l'opération minière et l'usine depuis le début de l'année 2019 (disponibilités des engins, pénurie calcaire, ...).

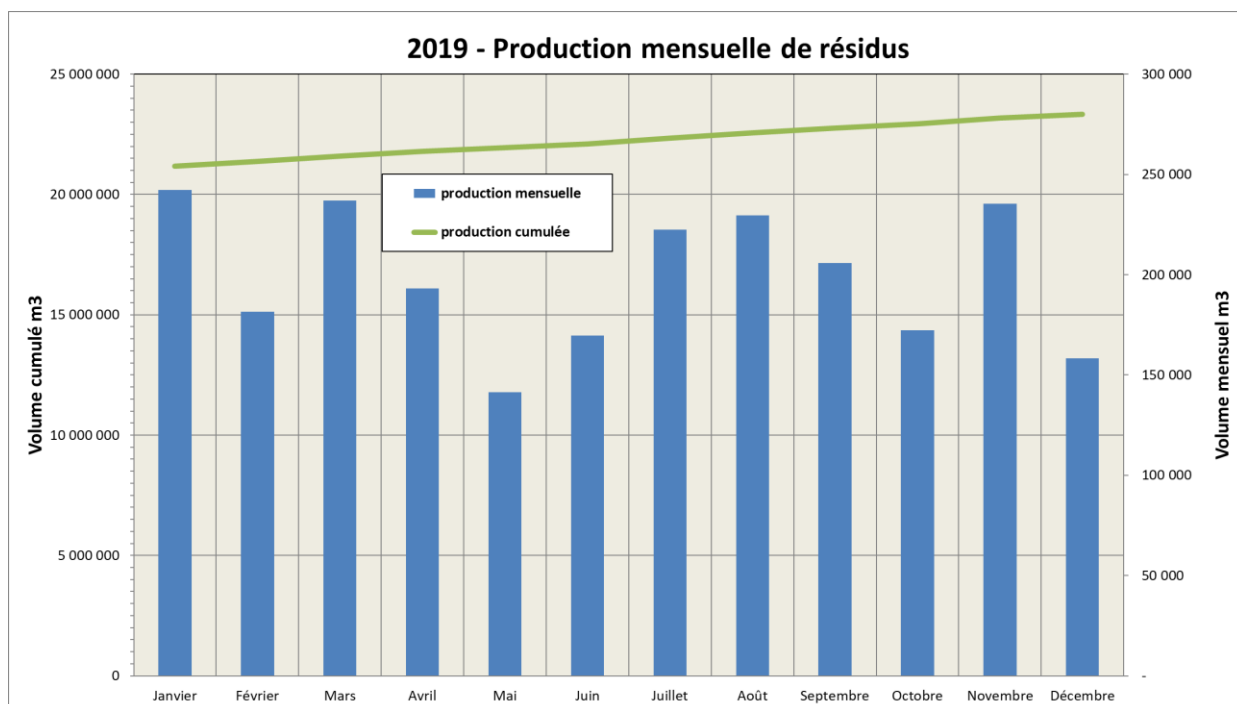


Figure 0-3 : Apports mensuels de résidus

Parmi les données de l'opération, **les pourcentages massiques des solides de la pulpe de résidus** ont été en moyenne de 16% sur le 1^{er} semestre 2019 et 15% sur le 2^{ème} trimestre 2019 (18,5% sur l'année 2018 et de 17,3% sur l'année 2017). C'est un résultat encore très inférieur aux objectifs (25%). Les différents déboires de l'unité 285 de traitement des effluents liquides en sont la principale raison. Le diagramme suivant présente les variations mensuelles du pourcentage solide massique. Aucune évolution positive n'est observée depuis 2017.

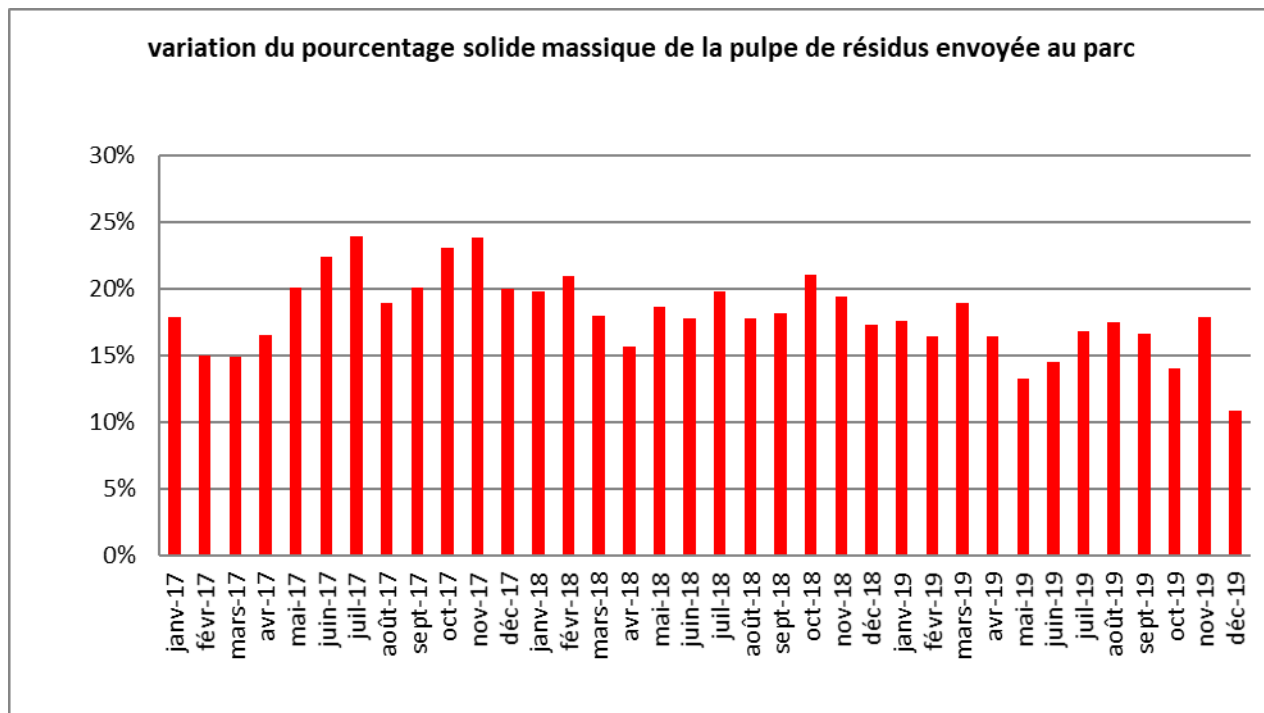


Figure 0-4 : Variations mensuelles du pourcentage solide massique de la pulpe

Recollement quantitatif

Le recollement quantitatif est réalisé en interne, avec des relevés bathymétriques bimensuels. Ces relevés, complétés par la topographie des plages de résidus et des flancs du stockage tels que construits, permet de déterminer les volumes de résidus stockés et d'en déduire, entre autres, la densité sèche moyenne du stockage.

A la fin de l'année 2019, le volume cumulé de résidus stockés est estimé à 23 Mm³.

2019 RÉSIDUS DÉPOSÉS DANS LE PARC	Quantités mensuelles (tonnes sèches)	Quantités cumulatives annuelles (tonnes)	Quantités cumulatives (tonnes)	Volume mensuel estimé en place (m ³)	Volume cumulatif estimé annuel (m ³)	Volume cumulatif estimé (m ³)
2018 & antérieures	-----	-----	20 883 193	-----	-----	20 943 223
Janvier	242 729	242 729	21 125 922	242 151	242 151	21 185 375
Février	182 022	424 751	21 307 944	181 584	423 735	21 366 959
Mars	237 639	662 390	21 545 583	237 055	660 790	21 604 013
Avril	193 676	856 066	21 739 259	193 197	853 987	21 797 211
Mai	141 669	997 735	21 880 928	141 313	995 301	21 938 524
Juin	170 142	1 167 877	22 051 070	169 713	1 165 013	22 108 237
Juillet	223 067	1 390 944	22 274 137	222 441	1 387 225	22 330 448
Août	230 331	1 621 275	22 504 468	229 670	1 616 895	22 560 119
Septembre	206 265	1 827 540	22 710 733	205 664	1 822 559	22 765 783
Octobre	172 678	2 000 218	22 883 411	172 168	1 994 728	22 937 951
Novembre	235 935	2 236 153	23 119 346	235 227	2 229 955	23 173 178
Décembre	158 748	2 394 901	23 278 094	158 265	2 388 220	23 331 443

Tableau 2.0-1 La figure suivante présente la bathymétrie du 20 novembre 2019. L'emprise du lever bathymétrique est identifiée par le trait bleu foncé sur la ligne de cote 212m. Sur la partie émergée, la pente moyenne de déposition des résidus est < 0,5% et de 1,4% sur la partie immergée. Le point bas reste au droit de la barge de pompage.

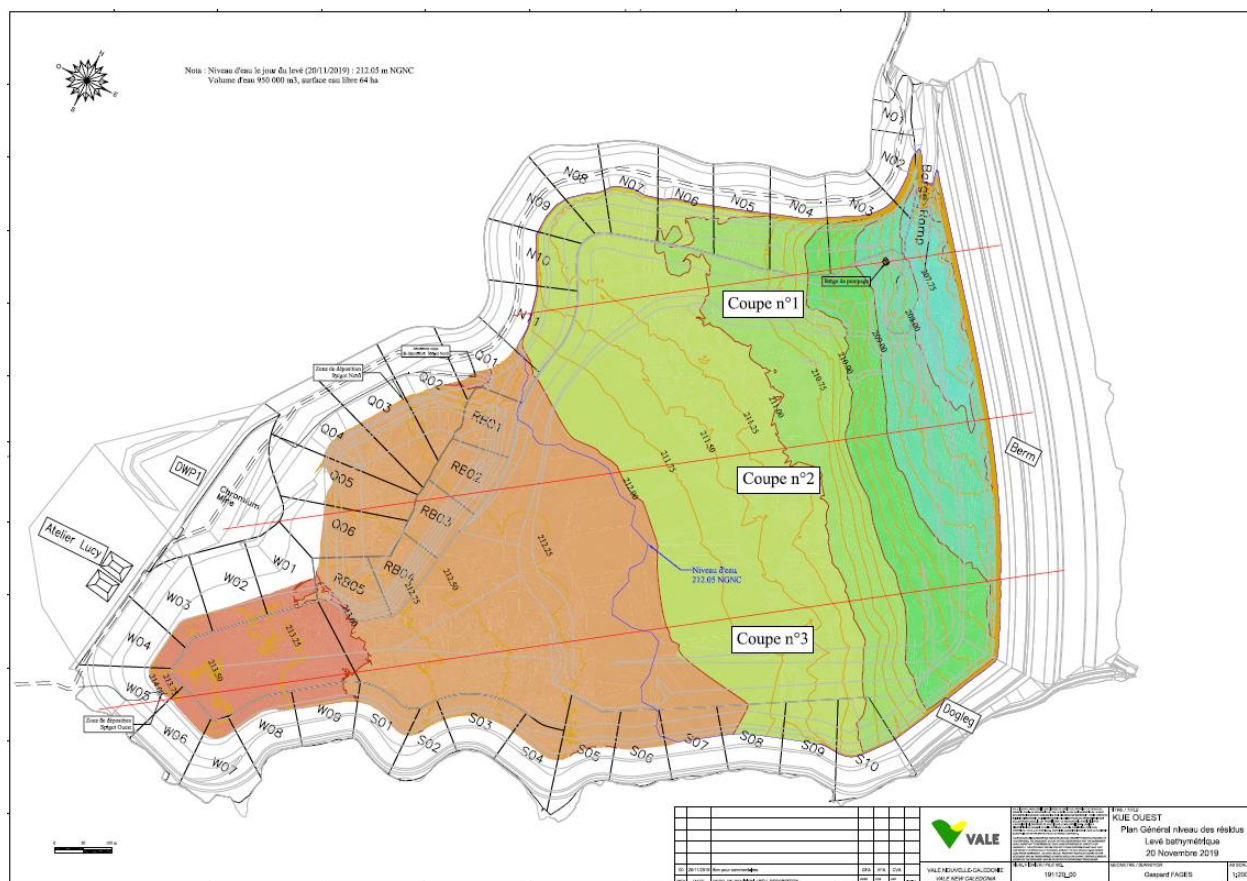


Figure 0-5 : Carte bathymétrique du 20 novembre 2019

1.4 Bilan qualitatif

Analyses chimiques des résidus

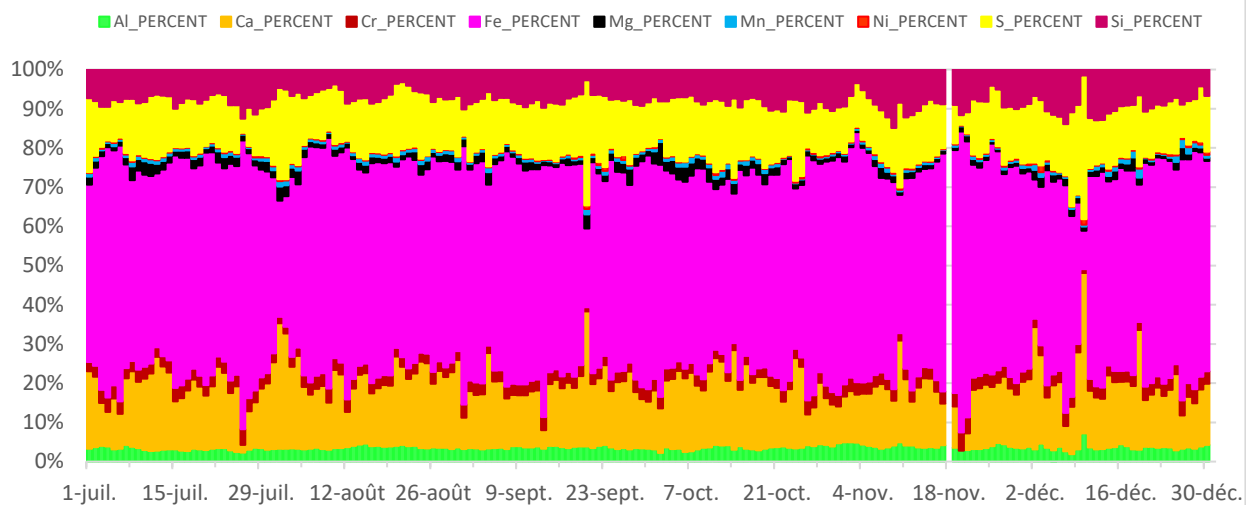
Les diagrammes suivants présentent les pourcentages des différents éléments majeurs constituant les résidus. Ces données correspondent à des prélèvements composites réalisés quotidiennement sur la pulpe de résidus.

On indique que pour les éléments du tableau suivant, comme pour les semestres précédents, leurs concentrations moyennes sont soit en dessous des limites de dosabilité, soit en traces. C'est pourquoi ils ne sont pas représentés dans les figures ci-dessous :

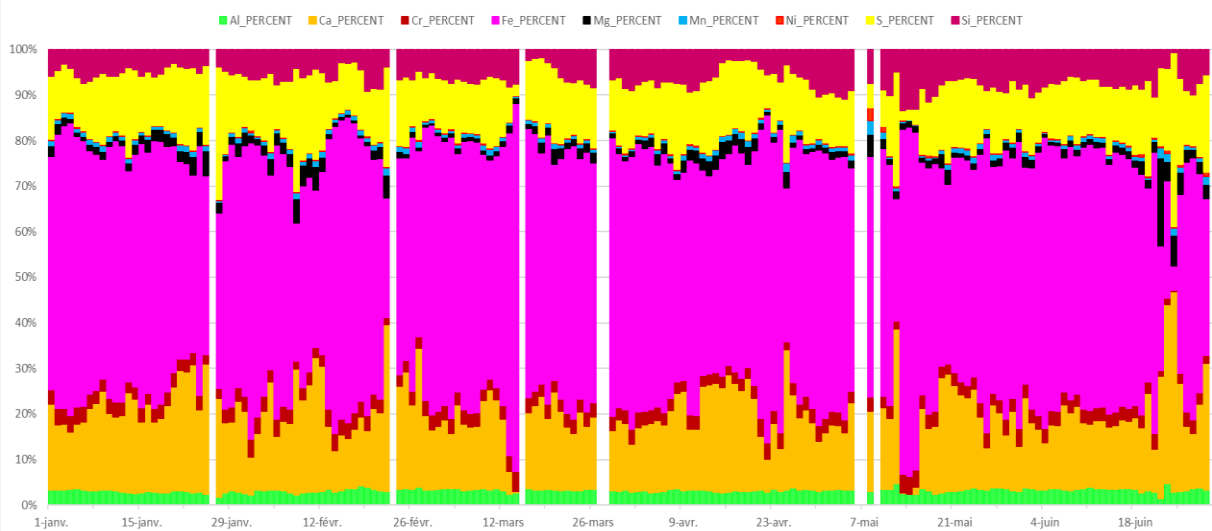
	Cd	Co	Cu	Mo	P	Pb	Sc	Ti	V	Zn
2 ^{ème} semestre 2019	<0,005	0,01%	0,01%	<0,005%	0,01%	<0,01%	0,00%	0,03%	0,01%	0,02%
1 ^{er} semestre 2019	<0,005	0,01%	0,01%	<0,005%	0,01%	<0,01%	0,00%	0,03%	0,01%	0,03%
2018	<0,005	0,01%	0,01%	<0,005%	0,01%	<0,01%	0,00%	0,03%	0,01%	0,02%
2 ^{ème} semestre 2017	<0,005%	0,01%	0,005%	<0,005%	<0,005%	<0,01%	-	0,03%	0,01%	0,02%

Tableau 0-2 : Éléments en traces dans les résidus solides

Composition des résidus - 2ème semestre 2019



Composition des résidus - 1er semestre 2019



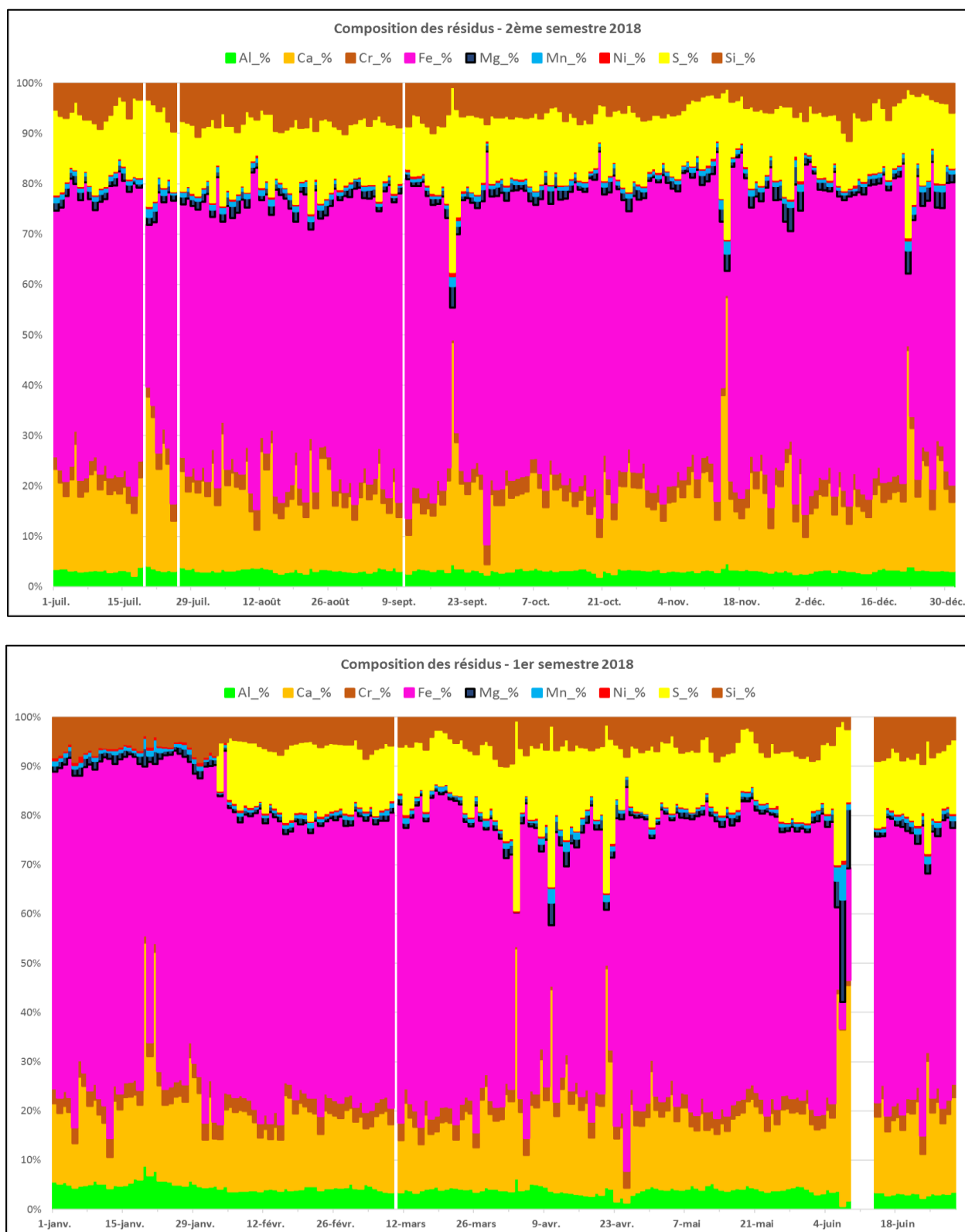


Figure 0-6 : Composition chimique des résidus – semestres 2018 et semestres 2019

On observe une stabilité de la composition des résidus tout au long de l'année. Les principaux éléments constitutifs des résidus se retrouvent avec les moyennes suivantes, globalement équivalentes à celle des années précédentes :

	Al (%)	Ca (%)	Cr (%)	Fe (%)	Mg (%)	Mn (%)	Ni (%)	S (%)	Si (%)
Moyenne 2^{ème} semestre 2019	1,99	9,07	1,58	29,57	1,02	0,41	0,21	7,72	4,62
Moyenne 1^{er} semestre 2019	1,78	9,67	1,62	29,70	1,15	0,48	0,19	7,47	3,66
Moyenne annuelle 2018	2,03	9,01	1,69	30,93	0,85	0,45	0,19	7,37	3,38
Moyenne annuelle 2017	2,16	8,47	1,69	32,34	0,68	0,47	0,18	7,57	3,11
Moyenne annuelle 2016	2,25	8,65	1,59	30,32	1,10	0,75	0,24	7,77	3,92
Moyenne annuelle 2015	2,3	8,5	1,8	32,1	0,9	0,5	0,2	7,1	3,5
Moyenne annuelle 2014	2,1	8,6	1,6	30,8	1,6	0,8	0,25	6,8	3,1

Tableau 0-3: Composition moyenne des résidus – 2014 à 2019

Analyses chimique et géotechnique sur échantillons de résidus

En 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 et 2018, il n'y a pas eu d'accès possible sur les plages de résidus, le niveau de l'eau dans le parc étant trop élevé. En 2019, les plages accessibles n'étaient pas suffisamment consolidées pour y avoir accès de façon sécuritaire.

On rappellera que dans le cadre du projet LUCY de stockage des résidus secs, une campagne de caractérisation géotechnique *in situ* des résidus humides a été faite en 2016 (Cf. rapport d'exploitation 2^{ème} semestre 2016).

A noter que concernant les 2 cellules d'essais remplies de résidus humides, l'une toujours inondée et l'autre toujours exondée, le programme d'expérimentation, en lien avec le projet LUCY de stockage de résidus secs, démarré en novembre 2017 est terminé depuis le début de l'année 2019 (Cf. « Porter à connaissance de l'usine de démonstration DWP1 et dépôt de résidu secs associé » Rapport VALE Avril 2016).

MISE EN VERSE DES RESIDUS SECS

Depuis le début de l'année 2017, l'unité de démonstration de séchage des résidus par filtre-presse (DWP1) a commencé à produire des « gâteaux » de filtration.

L'opération de cette unité, autorisée par l'arrêté n°1194-2017/ARR/DIMENC du 11 avril 2017, consiste à assécher par pressage la pulpe de résidus jusqu'à obtenir un matériau autour de 75% de siccité c'est-à-dire pelatable et pouvant être stocké comme un remblai dans le parc à résidus. La déposition de ce matériau asséché correspond techniquement à une mise en verse dont les prescriptions techniques sont précisées dans l'arrêté de « mise en verse » n°1056-2017/ARR/DIMENC du 11 avril 2017.

La production de l'année 2019 est de **101 610 tonnes de résidus secs**, 44 818 tonnes au premier semestre et 56 792 tonnes au cours du 2^{ème} semestre. En 2018 la production était de 58 854 tonnes. Les modalités de compactage ont été définies sur planche d'essais et un programme de suivi géotechnique a été mis en place pour permettre d'affiner les paramètres constructifs nécessaires à la poursuite du projet LUCY (Cf. figure ci-dessous).

La densité de ces résidus secs compactés est de l'ordre de 1,6 à 1,7.



Figure 0-1 : Localisation de la mise en verse et photo du dépôt

Compte tenu de la progressive montée en production de cette unité, les quantités produites et le bilan hydrique de cette verse ne sont pas intégrés au bilan de fonctionnement présenté dans ce document qui concerne la gestion de la pulpe de résidus (résidus humides).

Conformément aux arrêtés précités, les opérations de l'unité de filtre-presse et de la mise en verse des résidus asséchés font l'objet d'un rapport d'opération spécifique.

BILAN HYDRIQUE

1.5 Eau de procédé

Les apports et retraits d'eau reliés au procédé sont les suivants :

- **L'eau de procédé** qui sert à former une pulpe avec les résidus solides issus du procédé hydro-métallurgique de l'usine. Le poids des solides représente sur l'année 2019 environ 15-16% du poids de la pulpe (l'objectif est à plus de 25%, la conception 43%).
- La pulpe de résidus est déversée dans le parc à résidus. Les particules solides sédimentent au fond de l'aire de stockage et libèrent l'eau ayant servi à son transport. Toutefois, une certaine quantité d'eau reste quand même emprisonnée entre les grains solides, c'est **l'eau interstitielle**. Cette valeur est estimée en fonction de l'indice des vides des résidus lié à la densité du dépôt sédimenté.
- L'eau qui a été libérée lors de la sédimentation des solides, forme **le surnageant ou l'eau du bassin de décantation du parc à résidus**. Dans ce bassin, une barge munie de 3 pompes sert à ajuster le volume d'eau ainsi retenu dans le parc. L'eau pompée est retournée à l'Usine pour être réutilisée comme eau de procédé et/ou traitée et relâchée à l'émissaire marin.
- A ces origines s'ajoute **l'eau souterraine** captée par le réseau de drains installé sous la géomembrane d'étanchéité qui couvre le fond et les flancs du parc à résidus. A noter que **depuis Août 2016** les flux des drains sont prioritairement orientés par pompage vers l'Unité de Préparation du Minerai (UPM) pour servir d'eau de procédé à la mise en pulpe du minerai. Cela économise de la consommation d'eau brute et *limite l'apport d'eau dans le Parc à résidus*. Depuis décembre 2017, et la publication de l'arrêté « LUCY », aucun rejet à l'environnement n'est autorisé.

Le Tableau 0-1 et la figure 4.1 ci-dessous, présente le bilan des apports et des retraits d'eau dans le Parc à résidus, appelé le DELTA KWE. Les valeurs négatives correspondent aux périodes pendant lesquelles il y a eu plus d'eau pompée que d'eau apportée par le procédé. Il n'est pas tenu compte dans ce tableau des apports d'eaux liés aux précipitations et aux ruissellements du bassin versant, ni de l'évaporation sur la surface libre du bassin.

2019 BILAN D'EAU DANS LE PARC À RÉSIDUS	Eau dans la pulpe envoyée au parc (m³)	Eau pompée par la barge (m³)	Eau des drains sous la membrane pompée dans le parc (m³)	DELTA KWE (m³/h)
	+	-	+	=
Janvier	1 141 747	1 565 847	1 097	-569
Février	929 846	1 332 705	10 544	-584
Mars	1 022 209	1 532 772	28 160	-648
Avril	987 713	1 482 138	90 513	-561
Mai	932 725	1 223 619	87 781	-273
Juin	1 008 169	1 378 754	21 751	-484
Juillet	1 106 356	961 480	17 158	218
Août	1 086 355	902 861	366	247
Septembre	1 033 934	762 336	3 032	381
Octobre	1 062 944	844 080	5 084	301
Novembre	1 087 555	259 681	3 317	1154
Décembre	1 311 159	955 330	3 162	483

Tableau 0-1: Bilan eau de procédé

Le volume d'eau libre contenue dans le Parc à résidus (Cf. chapitre 1.8) a diminué d'environ 560 000 m³ au cours du 1^{er} semestre 2019 pour se stabiliser au cours du 2^{ème} semestre entre 500 000 et 1 Mm³. Les problèmes d'opération à l'unité 285 (absence de chaux notamment), associés à une coupure de l'alimentation électrique HT des pompes de la barge pendant le mois de novembre 2019, ont favorisé en fin d'année le remplissage du bassin.

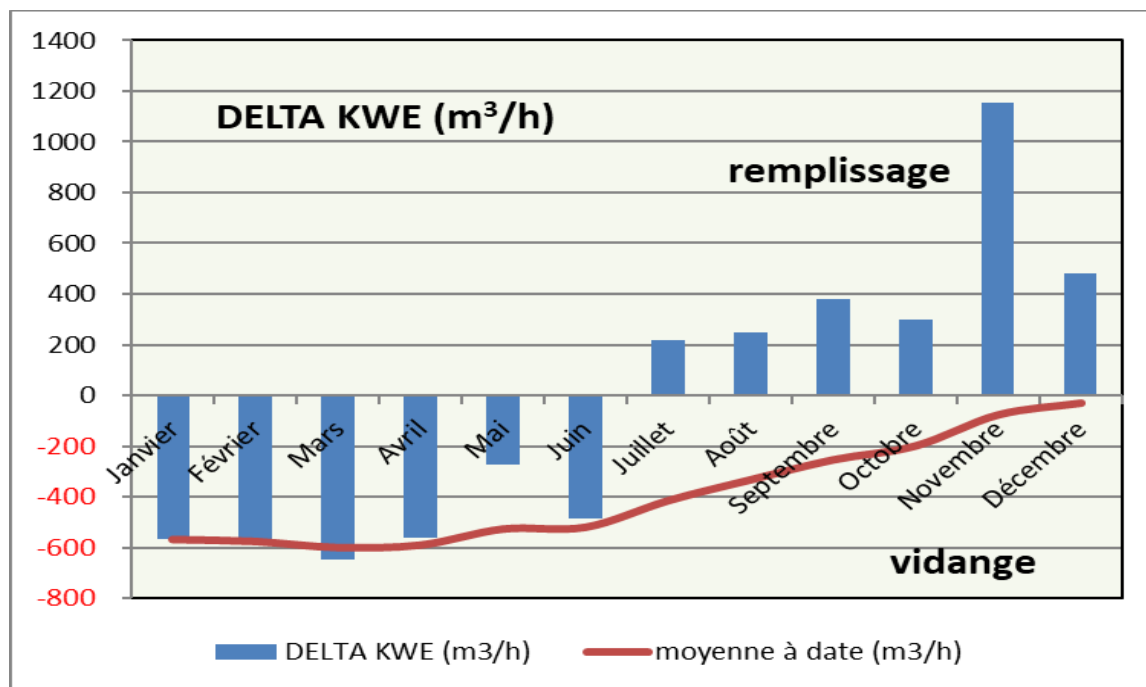


Figure 0-1 : Variation du DELTA KWE 2019

1.6 Eau provenant du drainage sous la géomembrane

Description des apports d'eau

Sous la géomembrane qui recouvre le fond et les flancs de l'aire de stockage des résidus, il existe un réseau de drains qui collectent les eaux souterraines sous la géomembrane. Ce réseau, divisé en 4 secteurs, traverse, par 4 tuyaux les fondations de la berme (barrage). Ces 4 tuyaux aboutissent au pied aval de la berme au niveau du puits de relevage. La carte présentée en ANNEXE A2 présente l'implantation des 4 secteurs de ce réseau de drains.

De même, pour des raisons géotechniques de stabilité de la berme, il existe une couche de matériaux drainants sous sa semelle. Elle permet grâce à la cheminée drainante mise en place au cœur de la berme d'évacuer les surpressions interstitielles liées aux tassements des matériaux constitutifs de la berme et des fondations. L'eau issue de ce tapis drainant est soit rejetée à l'environnement si sa qualité est en dessous des seuils de l'arrêté d'autorisation, soit reprise par pompage vers le parc à résidus si elle manifeste une contamination chronique par des éléments de l'eau du parc à résidus.

Organisation du drainage

Dans la partie centrale du pied aval de la berme existe le point bas du terrain naturel environnant. De par sa géométrie, cet endroit est un collecteur des différentes eaux de drainage. On y retrouve :

- Le puits de pompage aval avec le rejet des eaux collectées par le système de drains installés sous la géomembrane de l'aire de stockage des résidus ;
- Les fossés de collecte des eaux qui ont été captées par le tapis drainant installé comme semelle de la berme. On dispose de 3 secteurs de drainage :
 - La partie nord de la berme qui se draine dans le fossé nord (point de rejet 4R7) ;
 - La partie sud de la berme qui se draine dans le fossé sud (point de rejet 4R8) ;
 - La partie centrale de la berme (point de rejet 4R9).

Modification de l'arrêté d'autorisation

Jusqu'au 13 décembre 2017, date de la notification de l'arrêté d'autorisation d'exploiter l'ICPE LUCY, le mélange des eaux issues des 4 drains pouvait être rejeté à la rivière Kwé si sa qualité était conforme à l'arrêté d'autorisation du Parc à résidus. Si elle n'était pas conforme, c'est-à-dire contaminée par des infiltrations d'eau du parc à résidus, elle était alors reprise par pompage au niveau du puits de relevage, et rejetée soit dans le parc à résidus, soit drainée vers l'UPM comme eau de procédé. Depuis cette date du 13 décembre, aucun rejet à l'environnement n'est autorisé. L'article 2.2 des prescriptions techniques annexées à l'arrêté n°1466-2008/PS du 9/10/2008 (arrêté ICPE Kwé Ouest) qui autorisait ce rejet a été remplacé par l'article 11.1.5.1 des prescriptions techniques annexées à l'arrêté ICPE Lucy à compter de la date de notification de cet arrêté c'est-à-dire le 13/12/2017.

Drains sous la géomembrane

Le système de drains installés sous la géomembrane est divisé en quatre secteurs distinctifs (Cf. la carte en ANNEXE A2). Chaque secteur comporte un collecteur hydrauliquement indépendant qui achemine l'eau, via des canalisations enterrées sous la berme, au pied aval de la berme au niveau du puits de pompage aval. Un débitmètre est installé sur chacun de ces collecteurs. Le tableau 3.2 résume les débits mensuels observés. Les tableaux à l'annexe B contiennent les débits journaliers de chacun des drains.

2019	DÉBIT CONDUITES (m³/h)					Précipitations (mm)
	1	2	3	4	TOTAL	
Janvier	8,0	5,0	7,8	2,3	23	105,0
Février	8,9	12,5	19,2	4,4	45	326,1
Mars	12,6	37,9	44,6	5,8	101	269,3
Avril	10,7	61,8	54,5	8,4	135	20,2
Mai	14,7	43,3	56,6	14,0	129	5,5
Juin	10,0	14,3	17,9	12,5	55	6,4
Juillet	10,6	17,0	23,1	8,3	59	51,4
Août	8,3	4,9	8,5	6,1	28	72,1
Septembre	5,1	1,9	4,2	3,2	14	84,8
Octobre	3,4	0,2	3,1	1,0	8	26,2
Novembre	2,9	0,1	1,1	0,7	5	11,0
Décembre	2,0	0,0	1,1	0,9	4	231,3

Tableau 0-2 : Débits mensuels moyens des drains sous la géomembrane

A noter les débits importants des mois de mars, avril et mai liés aux fortes précipitations et la sécheresse prononcée du 2^{ème} semestre (Cf. chapitre 1.7).

L'eau collectée par ces 4 drains correspond à un mélange :

- D'eaux souterraines issues des flancs Nord et Sud du parc à résidus qui circulent naturellement à faible profondeur (sources possibles) et qui sont drainées par l'axe de la vallée et interceptées par le réseau de drains sous la géomembrane. Les débits collectés sont alors très dépendants de la pluviométrie et de la saison (sèche ou humide).
- D'infiltrations, à travers la géomembrane, d'eau du parc à résidus (le surnageant). On parle alors de fuites liées à des perforations de la géomembrane. Ces fuites sont plus ou moins diluées par les eaux souterraines en fonction du niveau de la nappe phréatique.

On observe une grande sensibilité des débits aux précipitations (voir figure ci-dessous) avec parfois un petit décalage selon l'état hydrique du substratum (plus ou moins saturé selon la saison). La majeure partie de l'eau de ces drains provient donc du drainage de la nappe phréatique, rechargée par les précipitations (les données de précipitations sont abordées au chapitre 1.7 du rapport).

On remarque aussi dans les figures ci-dessous que les débits réagissent soit à des pluviométries isolées supérieures à 100mm (mars par exemple), soit après un cumul continu de pluies de moindre importance (avril par exemple).

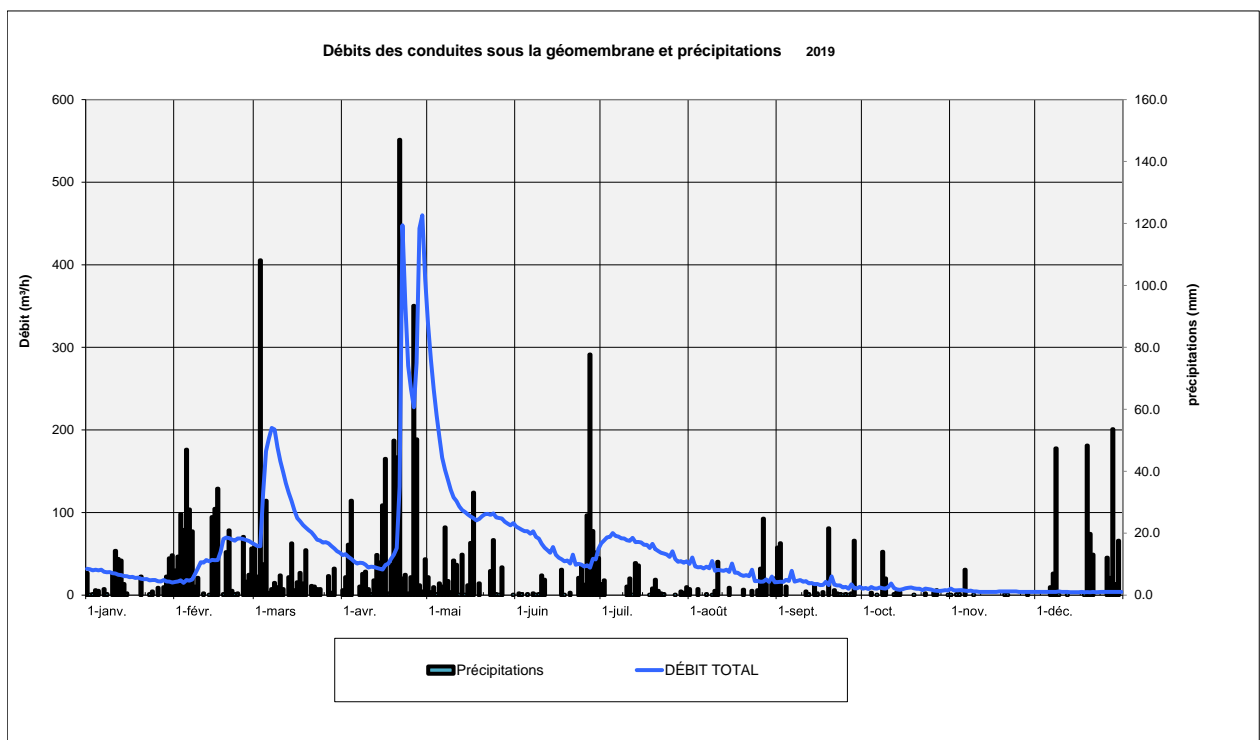


Figure 0-2 : Relation débits des drains sous la géomembrane et précipitations

La figure suivante montre le débit de chacun des drains en fonction de la pluviométrie. Celle d'après montre la participation de chacun des drains au flux total. On constate que les débits des drains 2 et 3 sont fluctuants, et sensiblement élevés en avril et début mai avec un cumul pluviométrique important sur la période (Cf. chapitre 1.7). Les débits sont faibles à partir du mois de juin voire quasi nuls pendant la saison sèche de fin d'année pour les drains 2 et 3 (Cf. Figure 0-3).

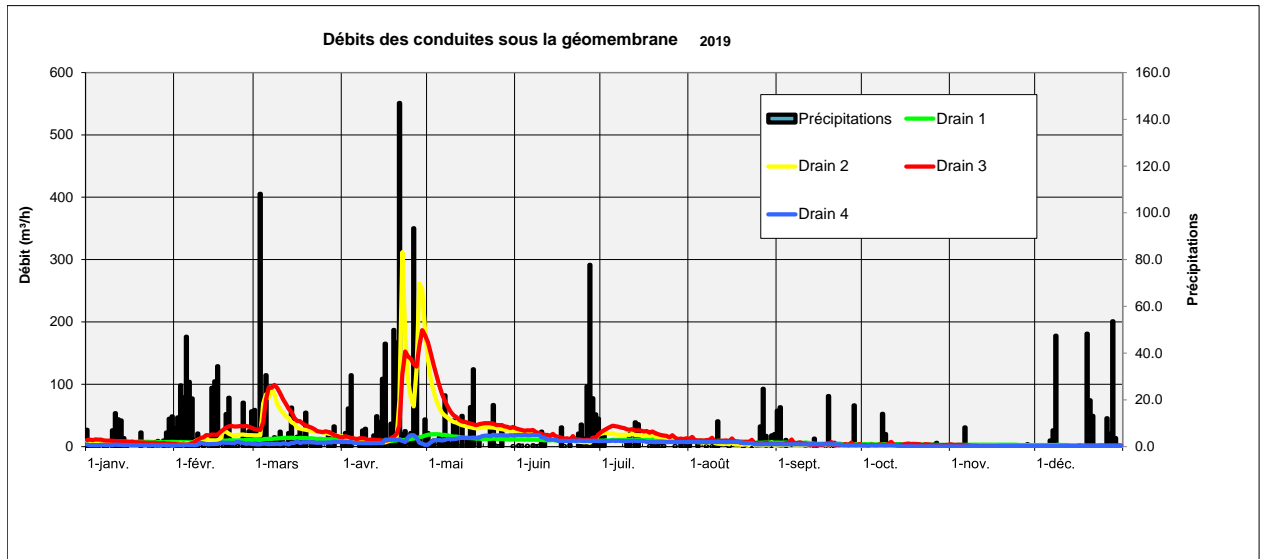


Figure 0-3 : Relation débits de chacun des drains avec la pluviométrie

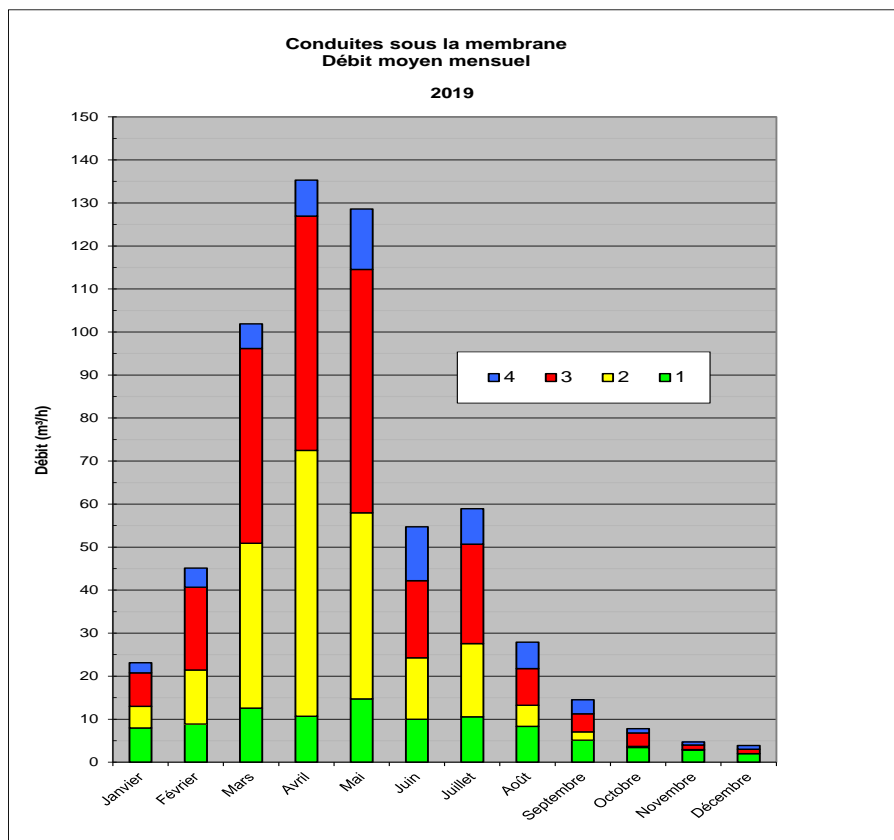


Figure 0-4 : Proportions relatives de chacun des drains au flux total

Depuis, la grande majorité des flux est drainée vers l'UPM comme eau de procédé. La figure **Figure 0-5** illustre l'arrivée des 4 drains dans le puits de pompage.



Figure 0-5 : Arrivée des drains sous la géomembrane au puits de pompage aval

Tous les drains, quel que soit leur qualité, sont repris par pompage en priorité vers l'UPM comme eau de procédé ou si indisponibilité de l'UPM vers le bassin de la KWE.

La figure suivante présente la répartition des flux de pompage depuis le puits de relevage. Pendant le 1^{er} semestre, le renvoi dans le parc à résidus des eaux pompées a représenté 64% des quantités pompées. Cette relative forte proportion est due à la période des pluies pendant laquelle les pompages nécessitent l'utilisation de la pompe 285-PPM-011 de grande capacité et dont l'exhaure est orienté vers le Parc à résidus KO2.

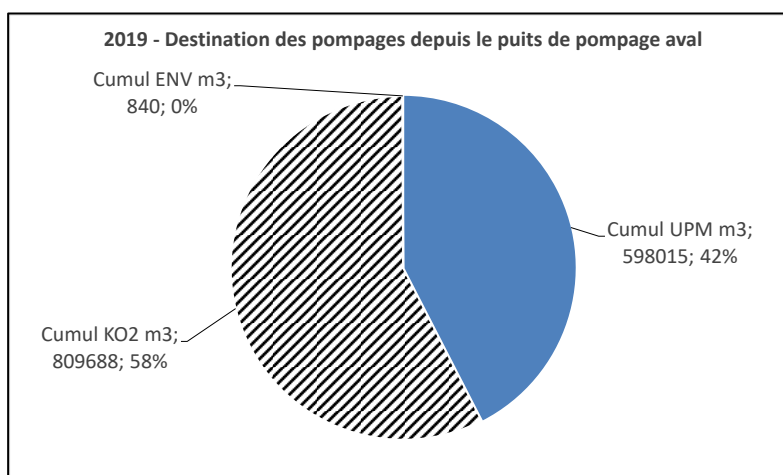


Figure 0-6 : Destination et volume des pompages depuis le puits de relevage

A noter un débordement à l'environnement en avril 2019 d'environ 800m³. Ce débordement a fait l'objet d'une déclaration de non-conformité transmise aux services d'inspection des ICPE. Le rapport de non-conformité est annexé à ce rapport et il est mentionné dans le chapitre spécifique aux incidents et accidents sur la période.

A noter également que les travaux de réparation de la salle électrique (brulée en février 2018) avec son système d'acquisition des éléments de production se sont terminés le 9 décembre 2019 ; aussi, aucune donnée détaillée de l'opération des pompes n'est disponible depuis le 6 février

2018 et aucune analyse de la disponibilité des pompes et de leur temps de fonctionnement n'est présentée sur cette année.

On trouvera néanmoins, en ANNEXE C, l'historique des opérations de maintenance de ces pompes.

Entretien du dispositif de drainage : procédure de curage

Pendant le 1^{er} semestre (avril), quelques petites purges ont été effectuées sur les drains 3 et 4 qui sont partiellement remplis de solides (analyse vidéo-inspection de fin d'année 2017 et fin 2018). Ces purges ont été effectuées à la faveur des gros débits liés aux fortes précipitations reçues en liaison avec les quelques opérations de maintenance nécessitant une fermeture temporaire des drains. Un curage mécanique est prévu début 2020 préalablement à l'inspection vidéo réglementairement prévue cette année sur les 4 drains (fréquence biannuelle en période d'étiage).

Drains de pied (fossés) nord, central et sud

La berme contient des couches drainantes qui permettent de drainer les pressions interstitielles dans son corps vers le tapis drainant installé comme semelle. Ces eaux s'évacuent soit en partie nord du tapis drainant, soit dans sa partie sud ou encore dans sa partie centrale. Chacun de ces 3 secteurs comporte un déversoir en V pour mesurer le débit y transitant (voir figure ci-dessous).

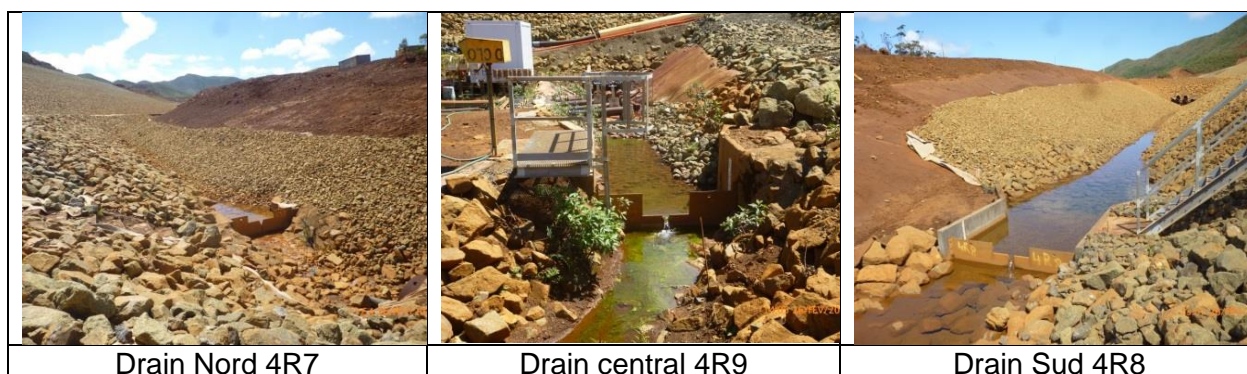


Figure 0-7 : Déversoirs des drains du tapis drainant de la berme

Le tableau 3.5, ci-dessous, résume les moyennes mensuelles des débits de chacun des déversoirs, mesurés quotidiennement. Ils sont regroupés en ANNEXE D.

2019	4r7 Drain nord		4r8 Drain sud		4r9 Drain central		Précipitations
DRAINAGE ISSU DES DRAINS INTERNES À LA BERME	Débit mensuel (m³/h)	Volume cumulatif mensuel (m3)	Débit mensuel (m³/h)	Volume cumulatif mensuel (m3)	Débit mensuel (m³/h)	Volume cumulatif mensuel (m3)	Précipitations (mm/mois)
Janvier	0,06	46	1,18	863	3,27	2 386	105
Février	2,41	1 755	9,87	7 199	13,26	9 677	333
Mars	2,89	2 105	5,76	4 199	10,54	7 687	267
Avril	12,46	9 092	32,91	24 015	26,42	19 278	605
Mai	2,82	2 055	5,05	3 685	14,91	10 877	171
Juin	2,28	1 660	6,14	4 479	7,21	5 263	192

Juillet	0,73	534	4,11	2 997	10,93	7 975	51
Août	0,02	13	0,67	489	1,66	1 214	67
Septembre	0,20	146	0,98	718	1,75	1 277	50
Octobre	0,02	16	0,30	220	0,02	16	26
Novembre	0,03	22	0,03	22	0,03	22	11
Décembre	0,08	58	0,44	323	0,10	75	231
Total		17 502	Total	49 208	Total	65 747	2 109

Tableau 0-3 : Débits mensuels moyens des drains de pied de la berme

Les débits sont très variables et grandement influencés par les précipitations (Cf. avril par exemple). En effet, ces drains, en plus d'évacuer l'eau du système de drainage interne à la berme, captent aussi les eaux de ruissellement du parement aval du barrage.

Les 3 seuils jaugeurs ont chacun été équipés d'une sonde de niveau et d'un conductivimètre pour des mesures du débit et de la conductivité en continu (recommandation Audit VERITAS). Les enregistrements ont démarré le 15 octobre 2018 ; ils sont analysés par le Bureau d'étude GEOs4D en charge du suivi de l'auscultation du barrage.

En 2019, le suivi de la qualité de ces eaux a montré leur adéquation vis-à-vis des seuils de rejets. Néanmoins, la présence de sulfates, surtout dans le drain de pied 4R9, engendre de façon chronique une élévation des concentrations dans les eaux superficielles. Un captage de ces eaux, demandée par la DIMENC, est en cours d'étude pour une reprise par pompage vers le Parc à résidus empêchant toute contamination du milieu environnant. A noter également quelques concentrations en chrome hexavalent d'origine naturelle. Actuellement ces eaux rejoignent la rivière Kwé via le bassin de décantation aval (voir partie 4.4 du présent rapport).

1.7 Pluies et ruissellements

Le parc à résidus de la Kwé Ouest est construit dans une vallée bordée de montagnes de la chaîne des Monts Nengone. La région reçoit annuellement des précipitations importantes (en moyenne, presque 3 m de pluie annuelle).

Le tableau ci-dessous résume les précipitations mensuelles, mesurées par Météo France à la station située au Col de l'Antenne, en bordure du parc à résidus. Ce tableau contient également les précipitations moyennes mensuelles interannuelles pour le site de Goro basées sur 50 ans. La figure sous-jacente présente ces données sous forme d'un diagramme. Le tableau en ANNEXE E contient le détail des précipitations journalières de l'année 2019.

PRÉCIPITATIONS 2019	Mensuelles (mm)	Cumulatif annuel (mm)	Prévues mensuelles (mm)	Cumulatif prévu annuel (mm)
Janvier	105	105	374	374
Février	342	447	300	674
Mars	267	715	363	1 037
Avril	605	1 320	410	1 447
Mai	171	1 491	243	1 690
Juin	192	1 682	276	1 966
Juillet	51	1734	142	2108
Août	75	1808	142	2250
Septembre	85	1893	128	2378

Octobre	26	1919	69	2447
Novembre	11	1930	146	2593
Décembre	231	2161	261	2854

Tableau 0-4 : Précipitations mensuelles en 2019

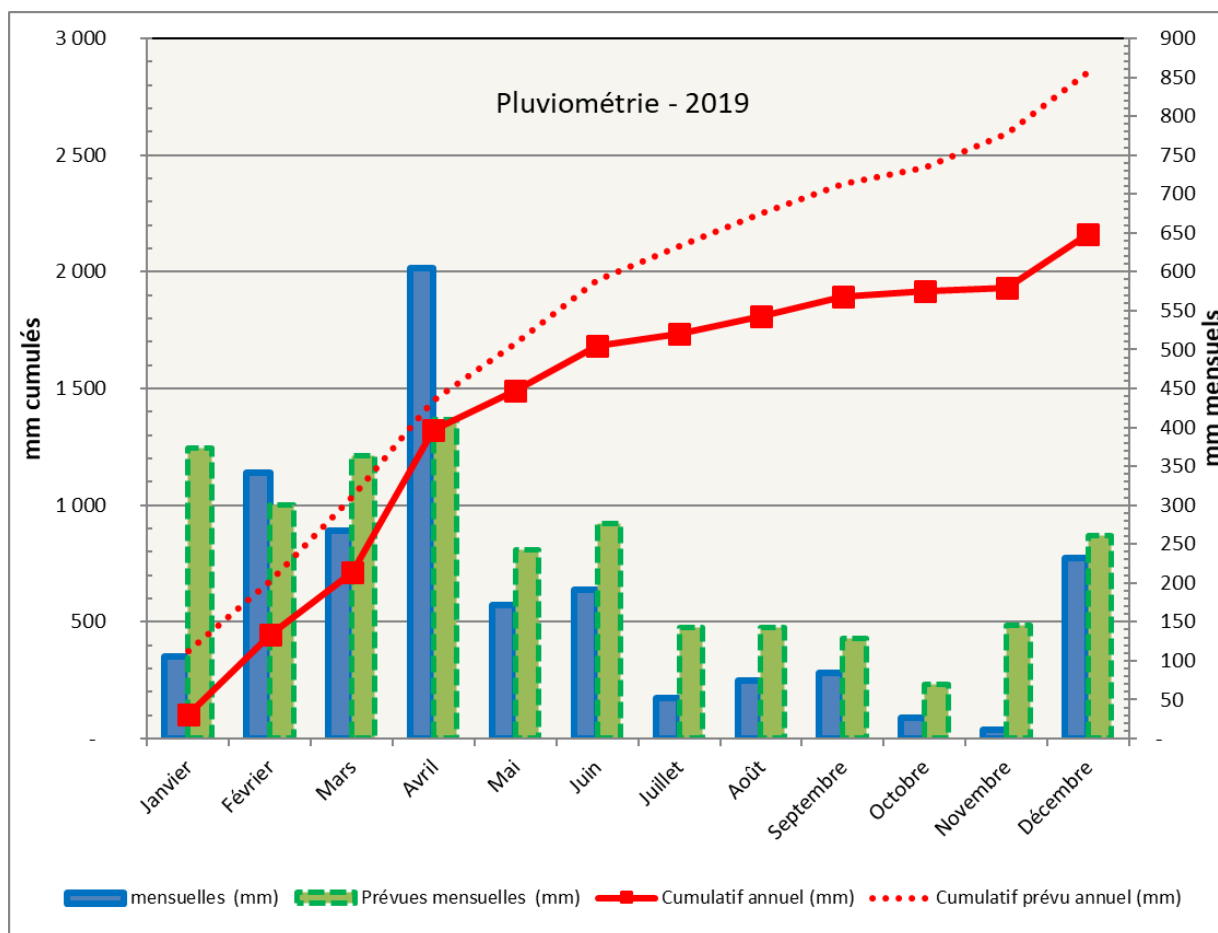


Figure 0-8 : Pluviométrie mensuelle - 2109

On observe un premier semestre contrasté avec un mois d'avril très excédentaire et le mois de janvier très sec par rapport aux moyenne mensuelles interannuelles. Le déficit hydrique à la fin du mois de juin est de -284mm.

A noter pendant le 1^{er} semestre, seulement 2 jours à plus de 100mm :

- Le 03/03 à 108 mm ;
- Le 21/04 avec 147 mm ;

L'activité cyclonique a été absente sur le 1^{er} semestre.

Les précipitations qui tombent sur le bassin versant du Parc à résidus n'atteignent pas toutes l'intérieur du parc à résidus. Une partie s'évapore, une autre participe à la recharge hydrique des sols et du sous-sol ; et enfin une fraction des ruissellements résiduels est captée et déviée par les fossés de dérivation autour de l'emprise du Parc.

Le tableau 3.7, ci-dessous, présente les volumes estimés d'eau de pluies qui se retrouvent dans le bassin de décantation du parc à résidus de la Kwé Ouest ; c'est-à-dire les précipitations moins l'évaporation plus les ruissellements sur le bassin versant extérieur à la géomembrane. Les valeurs sont estimées à partir du bilan hydrique et de l'élévation réelle observée du bassin de

décantation du parc à résidus (les valeurs négatives en rouge, si présentes, indiquent qu'il y a eu davantage d'évaporation et de ruissellements dérivés vers l'extérieur que d'apport d'eau provenant des précipitations pendant cette période).

RUISSELLEMENTS 2019	Volume mensuel (m³)	Volume cumulatif annuel (m³)
Janvier	330 000	330 000
Février	485 000	815 000
Mars	85 000	900 000
Avril	820 000	1 720 000
Mai	15 000	1 735 000
Juin	295 000	2 030 000
Juillet	32 000	2 062 000
Août	47 000	2 109 000
Septembre	(60 000)	2 049 000
Octobre	(70 000)	1 979 000
Novembre	(320 000)	1 659 000
Décembre	(50 000)	1 609 000

Tableau 0-5 : Ruissellements mensuels en 2018

On observe sur ce tableau que la part des ruissellements dans le bilan hydrique du parc à résidus est importante en saison des pluies. C'est 2 Mm³ qui ont été reçus durant le 1^{er} semestre et le déficit hydrique du 2^{ème} semestre a permis l'évaporation de 500 000 m³.

Le plan ci-dessous représente le schéma de circulation des eaux de ruissellement.

Des drainages souterrains horizontaux ont été installés le long du flanc Sud au niveau de la banquette 206. Le même dispositif est installé sur le flanc Nord au droit de la banquette 220. Ces équipements drainent et collectent les eaux de ruissellement infiltrées à faible profondeur le long des pentes des talus Sud et Nord. Ces 2 conduites traversent les appuis Nord et Sud de la berme. Leurs rejets ont lieu en aval de la berme, le long de ses appuis.

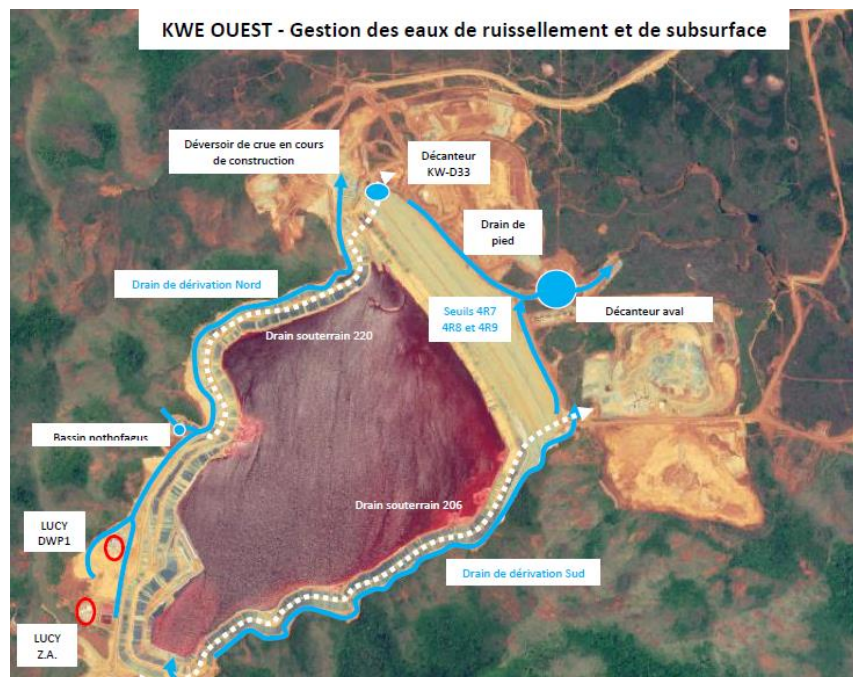


Figure 0-9 : Gestion des eaux de ruissellement autour du parc à résidus – année 2019

1.8 Bilan hydrique global de l'aire de stockage des résidus

2019 BILAN D'EAU dans le Parc à résidus (tout en m³)	Eau dans la pulpe envoyée au parc	Eau interstitielle des résidus déposés (estimé)	Eau retournée vers l'Usine par la barge	Eau des drains sous la membrane pompée dans le parc	Ruissellement coulant dans le bassin du parc	Bilan mensuel	Eau libre accumulée dans le parc
	+	-	-	+	+	=	Σ
Janvier	1 141 747	168 159	1 565 847	1 097	330 000	(261 003)	1 357 802
Février	929 846	126 097	1 332 705	10 544	485 000	(33 298)	1 285 475
Mars	1 022 209	164 618	1 532 772	28 160	85 000	(561 880)	680 162
Avril	987 713	134 158	1 482 138	90 513	820 000	282 039	932 021
Mai	932 725	98 125	1 223 619	87 781	15 000	(286 166)	623 172
Juin	1 008 169	117 838	1 378 754	21 751	295 000	(171 595)	414 022
Juillet	1 106 356	154 392	961 480	17 158	32 000	39 642	414 919
Août	1 086 355	159 419	902 861	366	47 000	71 441	451 898
Septembre	1 033 934	142 762	762 336	3 032	(60 000)	71 868	499 813
Octobre	1 062 944	119 516	844 080	5 084	(70 000)	34 432	510 422
Novembre	1 087 555	163 298	259 681	3 317	(320 000)	347 893	812 447
Décembre	1 311 159	109 874	955 330	3 162	(50 000)	199 117	994 807

Tableau 0-6 : Bilan en eau dans le parc à résidus

Le tableau ci-dessus, résume les différents termes mensuels du bilan hydrique du Parc à résidus. Les nombres en rouge et entre parenthèses correspondent à des nombres négatifs.

A noter les mois d'avril et mai avec d'importants volumes d'eau de drainage des drains sous la géomembrane, issus des pompages du puits aval. Le volume d'eau libre a malgré l'importance des précipitations diminué d'environ 500 000 m³ durant le 1^{er} semestre. L'objectif de vidange du parc à résidus est globalement atteint à la fin du mois de juin. L'objectif étant un assèchement du

bassin à partir du 2^{ème} semestre 2019 en cohérence avec le projet Lucy (stockage de résidus secs) et la mise en place d'une couche de transition sur les résidus humides.

Le volume d'eau libre a été contrôlé par des campagnes bathymétriques bimensuelle.

Les graphiques ci-dessous montrent les diverses fluctuations mensuelles des termes du bilan hydrique sur la première partie de l'année. La part des ruissellements est importante au début du semestre et au mois d'avril. Le bilan mensuel montre que pendant tout le 1^{er} semestre, l'opération était bien en vidange permettant l'assèchement progressif du bassin.

À noter également que les pompages du puits de relevage vers le bassin du parc à résidus (5^{ème} colonne du tableau ci-dessus) participent très modestement à l'accumulation d'eau dans le parc. Hormis lors de gros débits, la majorité de ces écoulements ne sont plus recirculés dans le bassin mais drainés, comme eau de procédé, vers l'Unité de Préparation du Minerai (UPM) participant ainsi à des réductions de consommation en eau brute du lac de Yaté.

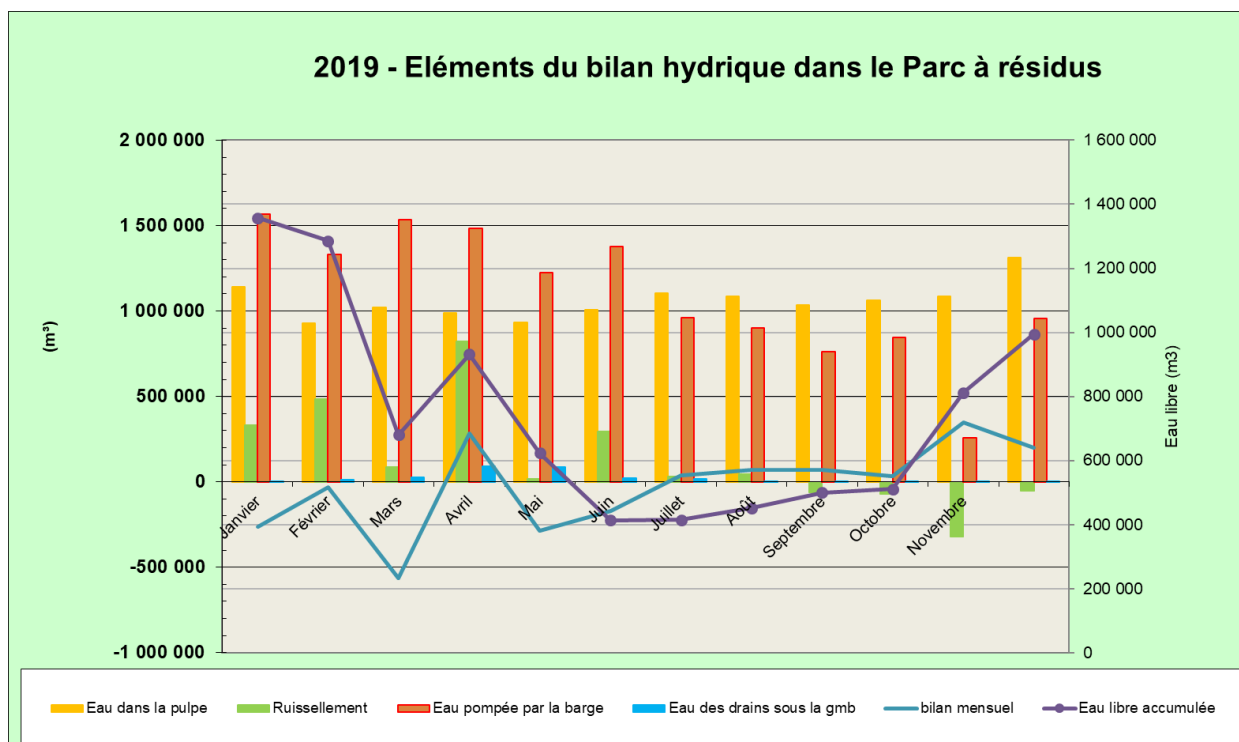


Figure 0-10 : Eau libre accumulée dans le parc à résidus en 2019

Niveau d'eau du bassin du Parc à résidus

Les principaux objectifs dans la gestion du niveau de l'eau sont :

- Maintenir une profondeur d'eau d'au moins 3 mètres sous la barge, de manière à :
 - Empêcher la barge de toucher le toit des résidus ;
 - Éviter aux pompes d'aspirer des résidus déposés sous l'eau, au fond du bassin.
- Garder le niveau d'eau bas afin d'exposer à l'air et au soleil les plages de résidus déposés pour permettre à l'eau de s'évaporer et de favoriser ainsi la densification des résidus ;
- Avoir la capacité résiduelle suffisante pour contenir la crue centennale à l'intérieur de l'aire recouverte par la géomembrane ;

- Avoir suffisamment de volume disponible pour contenir la crue « projet » en phase de construction sans débordement par-dessus la crête de la berme, et ce jusqu'à la mise en service du déversoir de crue prévu pour évacuer tout événement pluvieux exceptionnel.

Le niveau du bassin d'eau du Parc à résidus est contrôlé par les pompes de la barge qui flotte dans le bassin de l'aire d'accumulation des résidus (voir Figure 0-11 : Vue de la barge de pompage). Il s'agit de l'eau libre autrement appelée le « surnageant ».

En fonction des objectifs, les pompes de la barge sont démarrées ou arrêtées. On peut opérer une, deux ou les trois pompes simultanément, selon les besoins. L'eau pompée est envoyée à l'Usine où l'eau est soit réutilisée comme eau de procédé soit traitée et envoyée à l'émissaire marin.



Figure 0-11 : Vue de la barge de pompage

Le graphique suivant montre l'évolution du niveau du plan d'eau depuis janvier 2019. On observe que l'objectif d'un minimum d'eau libre est atteint à partir du mois de juin à partir duquel le niveau de l'eau est entre 3 et 4 m au-dessus du toit des résidus au niveau de la barge de pompage (courbe « target »). Ensuite, le niveau de l'eau augmente sensiblement à partir du mois de novembre à cause d'une part des problèmes d'alimentation en chaux rencontrés à l'unité 285 et d'autre part à cause de la coupure de l'alimentation électrique HT à cheval sur les mois de novembre et décembre. Cette hausse du niveau est associée à l'augmentation du volume d'eau libre liée au déficit de pompage. Le niveau reste néanmoins bien en deçà de la cote maximale autorisée (limite ICPE) qui permet le stockage d'un épisode centennal de 10j confiné à l'intérieur du parc à résidus et de sa géomembrane.

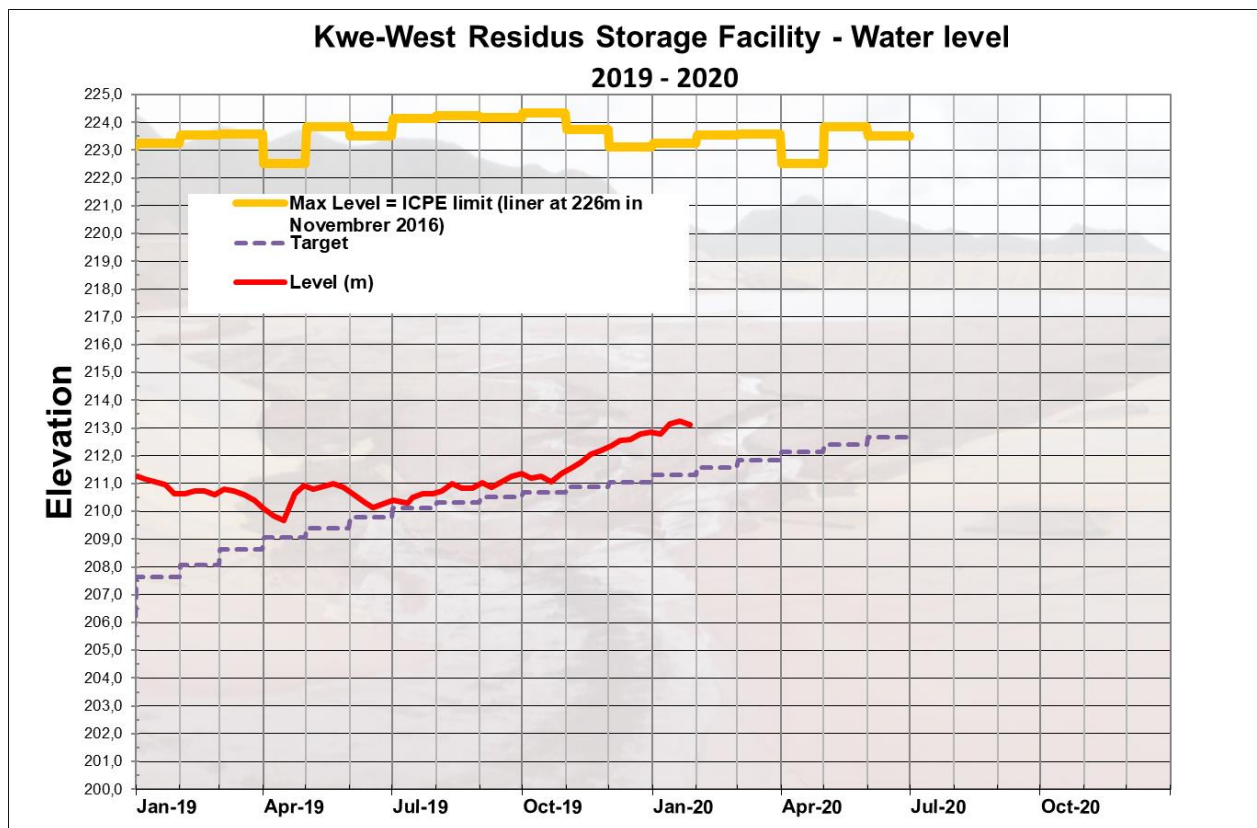


Figure 0-12 : Évolution du niveau d'eau dans le Parc à résidus

Fonctionnement des pompes de la barge

Compte tenu de l'incendie de la salle électrique et la destruction du système d'acquisition des éléments de production, aucune donnée détaillée de l'opération des pompes n'est disponible depuis le 6 février 2018. La remise en état, similaire à l'état initial s'est effectuée le 8/11/2019 juste avant la coupure HT qui a duré jusqu'au 9/12/2019. Aussi aucune analyse de la disponibilité des pompes et de leur temps de fonctionnement n'est présentée dans ce rapport.

Durant l'année 2019, les capacités maximales de pompage ont été utilisées à 50% du temps (Cf. figure ci-dessous)

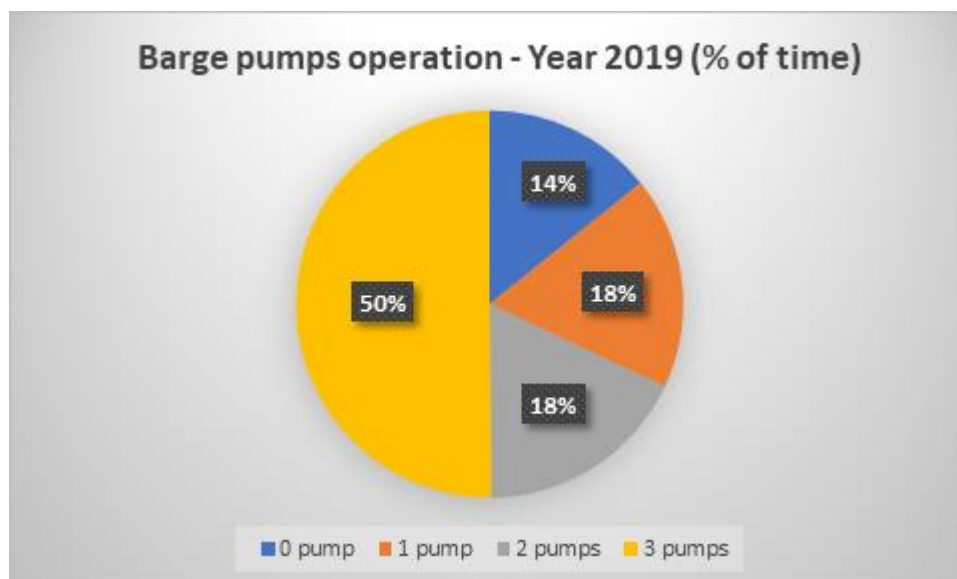


Figure 0-13 : Utilisation des capacités de pompage de la barge

Cf. Annexe C relative à la maintenance des équipements.

Profondeur sous la barge et volume d'eau libre

Le Tableau 0-7, ci-après, résume l'évolution du niveau du plan d'eau dans le Parc à résidus. Il montre le respect des objectifs quant à la profondeur au droit de la barge.

2019	Eau libre dans le parc	Niveau d'eau d'opération	Cote du toit des résidus	Profondeur (mini 3m)
	m ³	m	m	m
Fin 2018	1 683 507	211,2	204,0	7,2
Janvier	1 357 802	210,6	204,5	6,1
Février	1 285 475	210,8	205,0	5,8
Mars	680 162	210,1	205,0	5,1
Avril	932 021	210,9	204,8	6,1
Mai	623 172	210,6	204,7	5,9
Juin	414 022	210,3	205,0	5,3
Juillet	414 919	210,7	207,0	3,7
Août	451 898	211,0	207,5	3,5
Septembre	499 813	211,4	208,0	3,4
Octobre	510 422	211,6	208,2	3,4
Novembre	812 447	212,4	208,3	4,1
Décembre	994 807	212,8	208,3	4,5

Tableau 0-7 : Profondeur d'eau au droit de la barge de pompage

La hausse régulière du toit des résidus sous la barge est compensée par celle du niveau d'eau (Cf. Figure 0-12). Début juillet, la profondeur au niveau de la barge est à l'objectif, entre 3 et 4 m de profondeur au-dessus du toit des résidus au niveau de la barge, pour un maximum de plages de résidus exposées à l'air libre. A la fin de l'année 2019, comme préalablement indiqué, la coupure électrique, les fortes intempéries et l'absence de traitement maximal au 285 ont favorisé l'accroissement du volume d'eau libre et par la même la hauteur d'eau au niveau de la barge de pompage. La figure suivante résume l'évolution du volume d'eau libre.

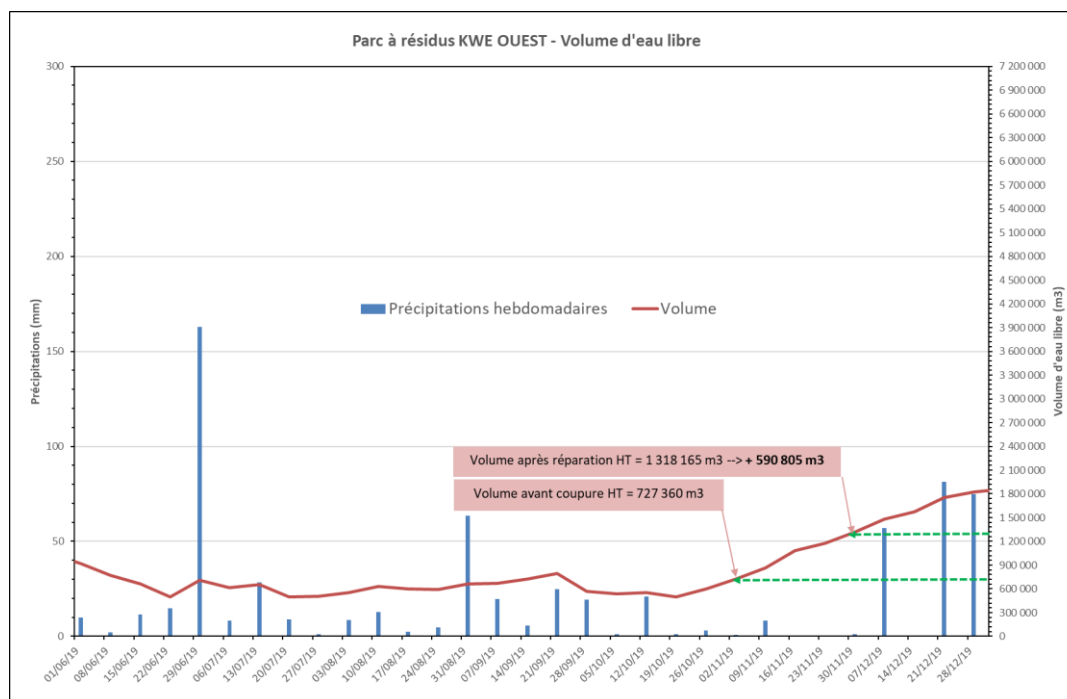


Figure 0-14: Évolution du volume d'eau libre dans le Parc à résidus – 2^{ème} semestre 2019

Respect des capacités volumiques résiduelles

Le Tableau 0-8 ci-dessous résume l'allocation des capacités potentielles résiduelles à l'intérieur du parc à résidus afin de contenir les crues et les événements pluviométriques exceptionnels à l'intérieur du Parc à résidus. Il s'agit de pouvoir retenir :

- La crue centennale d'une durée de 10j à l'intérieur de l'aire étanchée par la géomembrane. C'est une prescription de l'arrêté d'autorisation ;
- La précipitation maximale probable – PMP (récence évaluée à 1/10.000 ans 5j) sous le niveau minimum de la crête de la berme, étant donné qu'il n'existe pas pour l'instant de déversoir de crue. À noter que cette contrainte ne figure pas dans l'arrêté d'autorisation mais résulte des meilleures techniques disponibles (MTD) relatives à la construction et l'opération de Parc à résidus.

2019 BILAN DU NIVEAU D'EAU DANS LE PARC À RÉSIDUS	Crue centennale + eau accumulée	Niveau d'eau de la crue centennale	Niveau max (élévation de la géomembrane)	Crue 1/10.000-5j + eau accumulée	Niveau d'eau de la crue 1/10.000- 5j	Niveau max (élévation de la berme)
	m3	m	m	m3	m	m
2018 & antérieures	24 942 228	215,3	226,0	29 575 383	220,1	232,0
Janvier	24 352 395	214,7	226,0	29 120 820	219,7	232,0
Février	24 140 910	214,5	226,0	29 229 975	219,8	232,0
Mars	23 717 410	214,1	226,0	28 861 585	219,5	232,0
Avril	25 332 201	215,9	226,0	29 306 541	219,9	232,0
Mai	23 719 212	214,1	226,0	29 138 937	219,7	232,0
Juin	24 025 385	215,5	226,0	29 099 420	219,7	232,0
Juillet	23 542 216	213,9	226,0	29 322 661	219,9	232,0
Août	23 723 667	214,0	226,0	29 589 282	220,2	232,0
Septembre	24 024 824	214,4	226,0	29 842 844	220,4	232,0

Octobre	24 029 738	214,1	226,0	30 025 613	220,6	232,0
Novembre	25 223 303	215,6	226,0	30 562 868	221,1	232,0
Décembre	26 270 345	215,3	226,0	30 903 500	221,4	232,0

Tableau 0-8 : Allocation d'espace pour contenir les crues

On remarque que :

- le niveau d'eau, additionné des eaux de la crue centennale 10 jours, est toujours resté sous le niveau maximum permis ;
- le niveau d'eau, additionné du volume de la crue décamillénale, est resté en deçà de la cote minimum de la berme.

A noter que des travaux ont débuté fin 2019 pour finir la mise en place de la géomembrane sur le talus Sud-Ouest au droit de la « forêt Nord ». De même, suite à la suspension du projet Lucy, la reprise des travaux d'aménagement du déversoir de crue est prévue en 2020.

QUALITE DE L'EAU ET REJET FINAL

Un suivi qualitatif est effectué sur la qualité de l'eau à l'intérieur de l'aire du Parc à résidus ainsi que sur les eaux rejetées à l'environnement.

1.9 Eaux du parc à résidus = surnageant

Des échantillons hebdomadaires sont prélevés à proximité de la barge de pompage (point d'échantillonnage 4R2). Les échantillons sont analysés au laboratoire de l'usine. Les paramètres analysés et la moyenne mensuelle des résultats d'analyse sont présentés dans le tableau ci-dessous. On retrouve à l'ANNEXE F tous les résultats d'analyse. Ces paramètres sont présentés à titre indicatif car ils ne font l'objet d'aucune limite de concentration.

Eaux du parc à résidus (4R2)	Unité	Jan	Fév.	Mar	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
Conductivité électrique	µS/cm	13040	11243	9998	8960	5612	10417	10220	13625	16900	17320	21500	20575
pH		7,4	7,1	7,2	7	7	6,8	6,8	6,4	6,6	6,1	4,8	5,3
MES	mg/l	1924	171	96	109	28	27	47	32	26	179	50	22
SO4	mg/l	12070	9895	8095	7578	4896	8918	10190	14698	17400	18640	24625	24175
Mn	mg/l	66,4	39,5	49,9	43,3	23	49	46,3	117,3	135,4	138,6	511	588
Mg	mg/l	3072	2490	2013	1900	1216	2208	2520	3810	4605	4804	6460	6185

Tableau 4.1

On observe sur le 2^{ème} semestre une acidification du surnageant liée aux incidents du four à chaux entraînant également une augmentation des sels minéraux en solution associée à l'accroissement de la conductivité. Toutes les concentrations augmentent sensiblement au 2^{ème} semestre : les concentrations moyennes en manganèse font un bond jusqu'à 588 mg/l et les sulfates atteignent plus de 6000 mg/l en fin d'année.

1.10 Rejet à l'environnement - émissaire marin

Une partie des eaux pompées au parc est utilisée comme eau de procédé mais la majorité rejoint le secteur « 285 – Traitement des effluents » de l'Usine pour y être traitée puis rejetée en mer, au travers de l'émissaire marin dont l'exutoire se trouve dans le canal de la Havannah.

La description du détail des activités de cette unité de traitement ne fait pas partie du présent rapport.

1.11 Rejet à l'environnement – Eaux souterraines collectées sous la géomembrane

Rejet à l'environnement – GEOTOT

Le rejet à l'environnement des eaux souterraines collectées par le réseau de drains sous la géomembrane se faisait, à partir du puits de pompage aval, dans le ruisseau de la Kwé Ouest via le bassin de décantation aval. Le point de rejet est appelé GEOTOT (ou 4R6). Les eaux alimentant ce puits proviennent exclusivement des 4 secteurs de drains installés sous la géomembrane. Les

débites de chacun de ces drains sont présentés précédemment dans la section 0 du présent rapport.

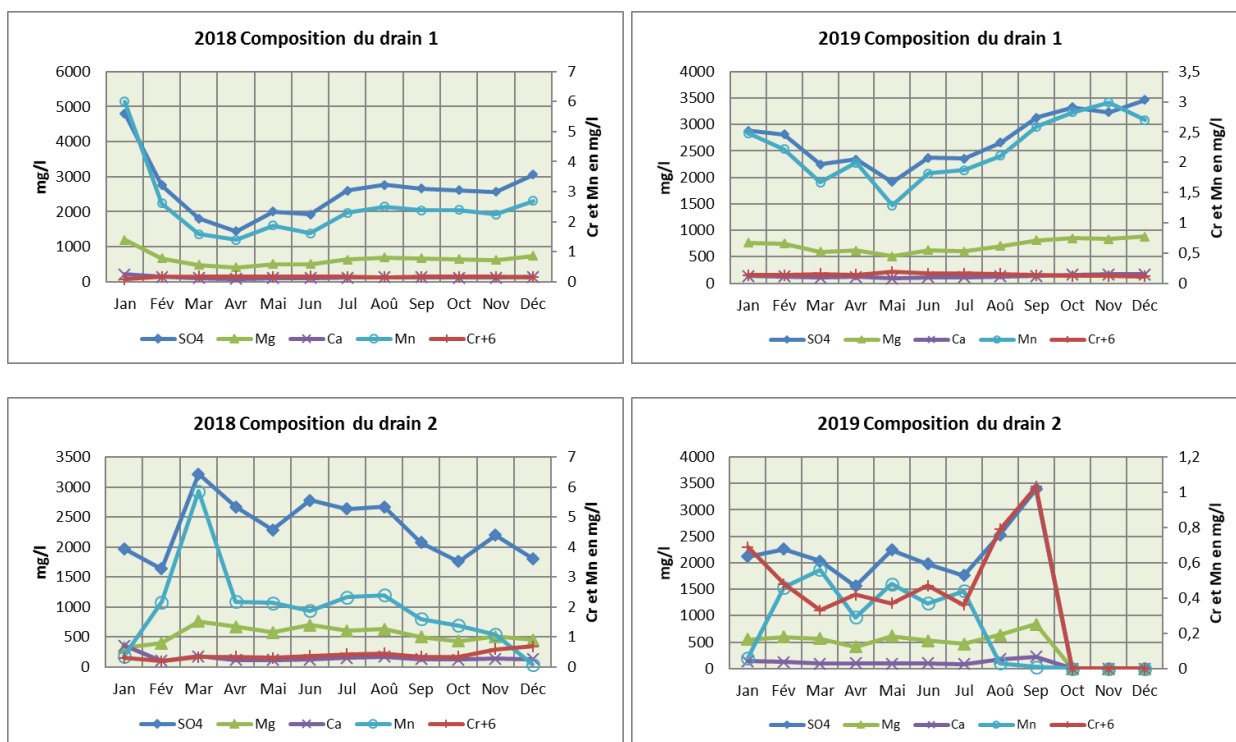
Depuis le 13 décembre 2017 et la modification des prescriptions de l'arrêté d'autorisation (Cf. chapitre 0), aucun rejet à l'environnement n'est autorisé.

Dans les faits, depuis la fin du mois d'août 2017, il y a eu 2 débordements à l'environnement des eaux drainées. Le premier en mars 2018 est détaillé dans le rapport d'opération 2018 et le second le 28 avril 2019 a également été communiqué aux services d'inspection de la DIMENC. Cet incident est dû d'une part à une défaillance électrique de l'asservissement des pompes et à l'inattention du pilote de l'opération. 800m³ d'effluent ont débordés du puits de pompage vers le décanteur aval avant de rejoindre le réseau hydrographique de la rivière Kué (Cf. chapitre incidents). Cet incident s'est déroulé pendant un épisode de fortes pluies. Autour du 28 avril la concentration moyenne en manganèse de chacun des drains était la suivante (rappel : l'ancien seuil de rejet autorisé était de 1 mg/l) :

- DRAIN 1 : 1,4 mg/l ;
- DRAIN 2 : 0,3 mg/l ;
- DRAIN 3 : 1,1 mg/l ;
- DRAIN 4 : 7,3 mg/l.

Composition de chacun des drains

Pris individuellement, drain par drain, l'évolution mensuelle de leur composition chimique 2018 et 2019 (moyenne des mesures hebdomadaires) est présentée sur les diagrammes suivants (tous les résultats sont regroupés en ANNEXE F):



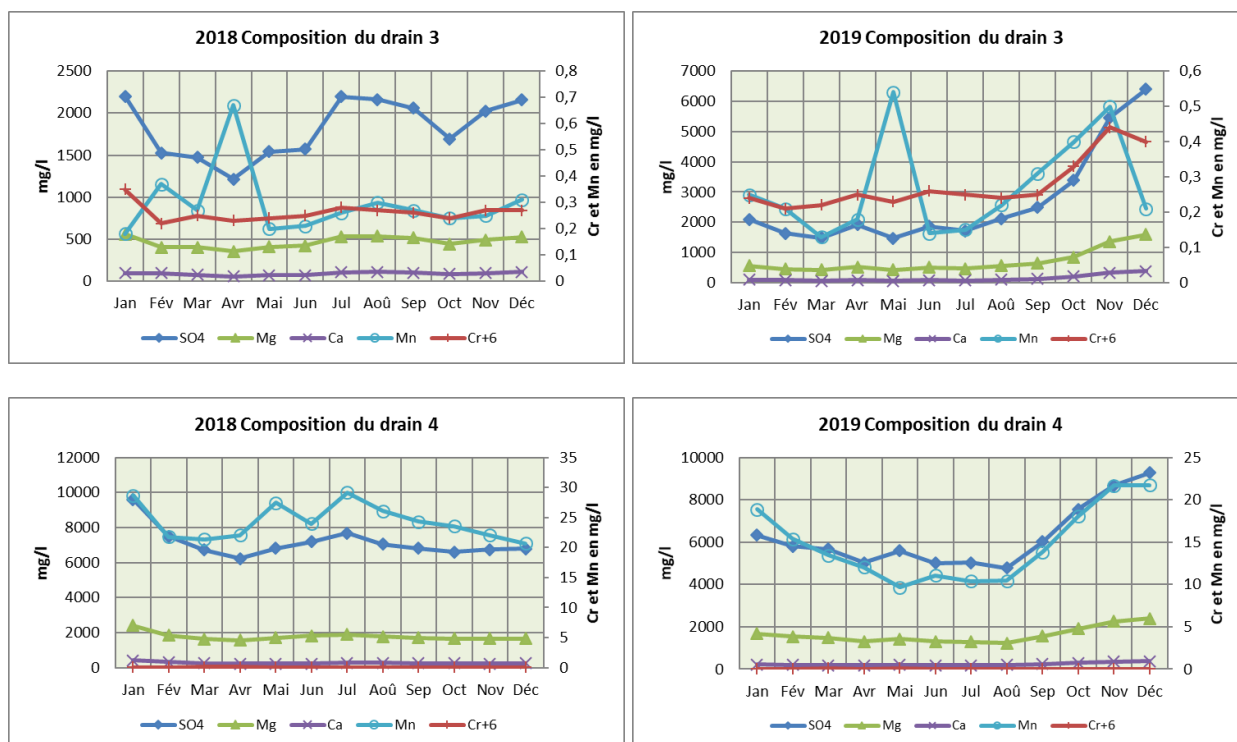


Figure 0-1 : Composition chimique moyenne mensuelle des drains 1, 2, 3 et 4

On observe les éléments suivants :

- La qualité du **drain 1** s'est améliorée au cours du 1^{er} semestre avec toutefois des concentrations en manganèse qui restent supérieures au seuil de 1mg/l (entre 1,5 et 2,5 mg/l). Du fait du déficit hydrique et des faibles débits observés au cours du 2^{ème} semestre, l'effet dilution par les eaux souterraines est moindre et les concentrations augmentent en fin d'année. On remarque également que cette évolution est concomitante de celle des sulfates. Même observation mais dans une moindre mesure pour le magnésium ;
- **Les drains 2 et 3** présentent quelques évolutions : les concentrations en manganèses ont prolongé leur baisse entamée en 2018 pour se stabiliser au cours du 1^{er} semestre avant d'augmenter au cours du 2^{ème} semestre pendant la saison sèche. Les concentrations en manganèse restent néanmoins sous l'ancien seuil de 1mg/l. A noter l'assèchement du drain 2 à partir du mois d'octobre ;
- **Le drain 4** montre également une baisse régulière de ses concentrations au 1^{er} semestre puis une augmentation au cours du 2^{ème} semestre. Les concentrations en manganèse restent très au-dessus de l'ancien seuil en manganèse, entre 10 et 25 mg/l ;
- La présence de chrome hexavalent depuis la fin du premier semestre 2016 est d'origine naturelle. Les concentrations, supérieures à l'ancien seuil de rejet (0,1 mg/l) sont tolérées. Elles correspondent au lessivage de fractures ouvertes dans le substratum par la circulation d'eaux souterraines. La zone dénoyée est sans doute plus importante en amont du stockage, expliquant les concentrations légèrement plus élevées sur les versants amont (drains 2 et 3).

Évaluation des débits d'infiltration de la géomembrane

A partir d'une composition géochimique de référence des eaux souterraines du secteur (avant construction du parc à résidus), des différents débits et des concentrations mesurées, nous

pouvons évaluer les débits de fuites par secteur drainés. Ce calcul met en évidence d'une part la proportion des fuites dans chacun des débits collectés et d'autre part leur variation quantitative. Les graphes suivants présentent ces évolutions depuis 2018 :

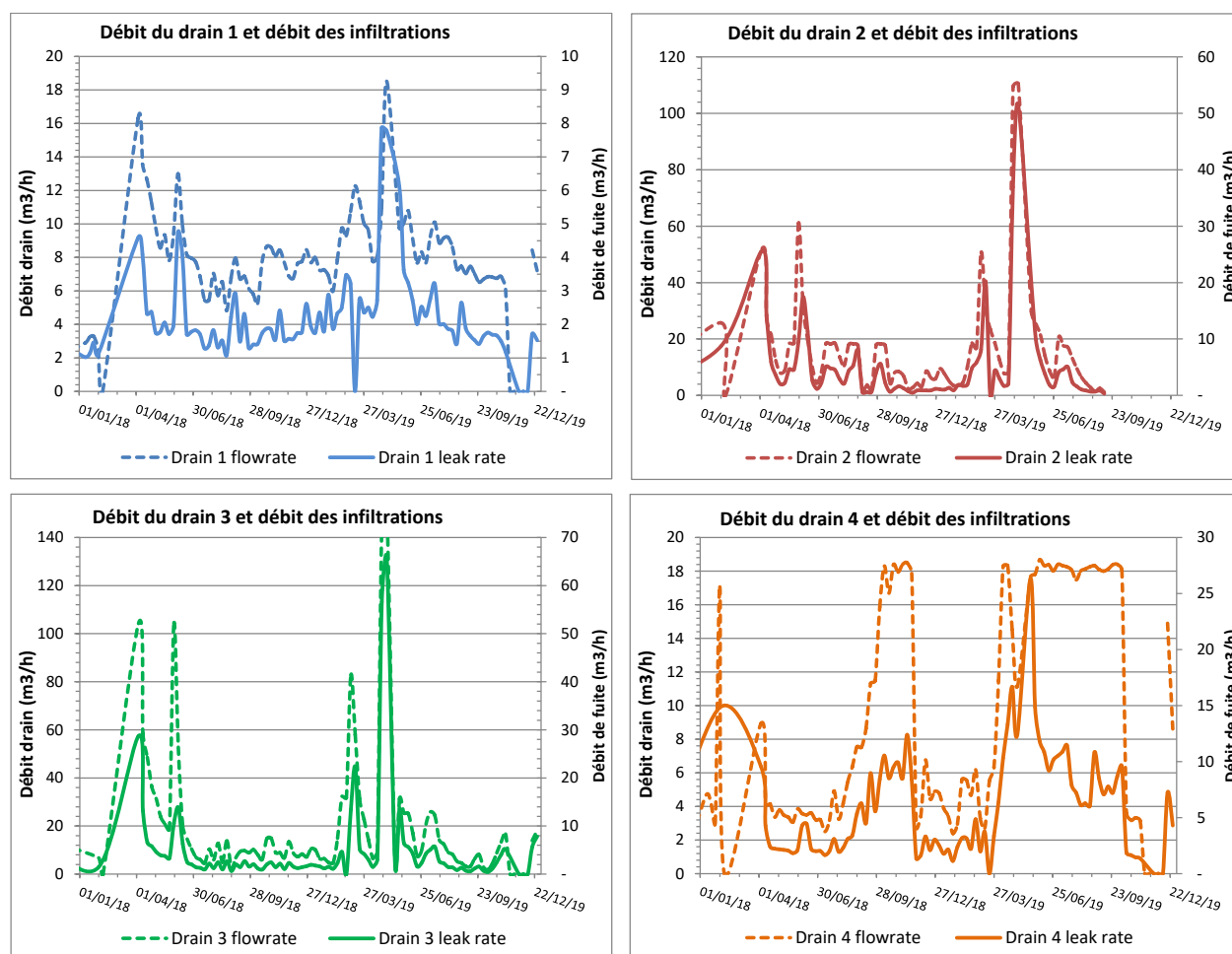


Figure 0-2 : Évaluation des débits de fuites par secteur de drainage

Depuis janvier 2018, les pics d'infiltrations calculés traduisent l'impact de la pluviométrie de mars 2018 et de fin avril 2019. Sur le 2^{ème} semestre 2019, les débits de fuite sont modérés. Ils sont inférieurs à 5m³/h pour les drains 1, 2 et 3 et ne dépassent pas 12m³/h pour le drain 4.

1.12 Rejet à l'environnement – Eaux issues du système de drainage de la berme

Il s'agit d'eaux drainées par la cheminée drainante mise en place dans la berme (côté amont) et collectées par le tapis drainant installé à l'interface terrain naturel/barrage. Ce tapis qui collecte aussi les eaux souterraines en période de hautes eaux et les précipitations sur la face aval de la berme est drainé sur trois secteurs, qui communique entre eux : le secteur Nord, le secteur Central et le secteur Sud. Chacun de ces secteurs est connecté à un fossé pour permettre d'une part la mesure de leur débit respectif (Cf. Chapitre 0) et d'autre part de canaliser leurs écoulements vers un seul point de rejet à l'environnement qui est le décanteur aval avant de rejoindre la rivière Kué ouest.

Les points de mesure de débits et les points d'échantillonnage correspondent aux stations 4R7 : secteur Nord, 4R8 : secteur Sud et 4R9 : secteur central. Des échantillons hebdomadaires sont

prélevés à chacune de ces stations lorsque leur débit est non nul. Les échantillons sont analysés au laboratoire de l'usine.

Les paramètres analysés et la moyenne mensuelle des résultats d'analyse sont présentés ci-dessous, dans les tableaux 4.3 à 4.5 et dans les graphes associés. On retrouve à l'ANNEXE F tous les résultats d'analyse.

Drain nord (4R7)	unité	Limite inf.	Limite sup.	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
Conductivité	µS/cm		1000	159	207	193	193	177	150	139	185	221	sec	sec	sec
pH		5,5	8,5	7,1	7,5	7,1	7,1	7,6	7,7	7,6	7,2	7,3			
MES	mg/l		35	5	6	5	5	5	5	5	5	5			
SO4	mg/l		1000	30	22	28	20	19	16	26	20	32			
Mn	mg/l		1	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01			
Mg	mg/l		100	15,4	21,2	20,8	19,8	15,9	12,9	14,4	20,6	21,8			
Cr+6	mg/l		0,1	0,02	0,04	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01	0,03	0,04			

Tableau 4.3

Drain sud (4R8)	unité	Limite inf.	Limite sup.	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
Conductivité	µS/cm		1000	837	627	894	752	717	1012	745	856	872	968	sec	466
pH		5,5	8,5	7,4	7,4	7,2	7,1	7,3	7,2	7,2	6,9	7	7,1		8,3
MES	mg/l		35	6	5	5	5	5	5	5	7	5	5		5
SO4	mg/l		1000	350	182	330	242	239	430	314	380	334	423		84
Mn	mg/l		1	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,03		0,01
Mg	mg/l		100	115	81	116	95	93	133	110	122	116	133		59
Cr+6	mg/l		0,1	0,02	0,1	0,08	0,08	0,09	0,02	0,06	0,01	0,03	0,01		0,03

Tableau 4.4

Drain central (4R9)	unité	Limite inf.	Limite sup.	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
Conductivité	µS/cm		1000	1930	1305	1427	1267	1401	1479	1450	2095	1780	sec	sec	584
pH		5,5	8,5	7,2	7,2	7,4	7,1	7,4	7,1	7	6,7	6,9			8,3
MES	mg/l		35	5	5	5	5	5	5	5	5	5			5
SO4	mg/l		1000	1020	563	635	543	602	948	663	1160	902			131
Mn	mg/l		1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01			0,01
Mg	mg/l		100	325	179	208	185	187	273	206	357	277			77
Cr+6	mg/l		0,1	0,1	0,16	0,15	0,14	0,14	0,07	0,13	0,04	0,08			0,14

Tableau 4.5

Le seuil en manganèse n'a été dépassé sur aucun des drains. Les valeurs sont au niveau du seuil de détection. Par contre, comme pour les drains du système de sous drainage, sous la géomembrane du parc à résidus, la présence de chrome hexavalent est possible, à des concentrations à peine au-dessus du seuil de 0,1mg/l. C'est un peu plus marqué dans le drain central 4R9. Ces concentrations en chrome sont effectivement reconnues pour être *d'origine naturelle*. Il s'agit de chrome hexavalent issu du ruissellement des terrains naturels localement infiltrés et drainés par le biais du tapis drainant sous la berme. A noter que les débits très sujets aux précipitations sont issus pour la plupart des ruissellements sur le parement aval de la berme recouvert de blocs rocheux.

Les conductivités moyennes sont légèrement supérieures dans le drain central (4R9) et sont sujettes à des variations liées aux éventuels ruissellements des précipitations. A noter que d'éventuelles infiltrations dans les secteurs 1 et 4 le long du pied amont de la berme peuvent à la

faveur des pressions piézométriques présentes sous la berme rejoindre le tapis drainant, préférentiellement au point bas du parement aval de la berme. A noter également que le drain 4R9 est souillé par des solides issus du curage préalable des drains à leur vidéo inspection.

Le drain Nord, 4R7, est régulièrement sec entre deux épisodes pluviométriques. Sa conductivité est proche d'une eau de pluie.

Les graphes suivants présentent l'évolution sur l'année 2018 et l'année 2019 des moyennes mensuelles des paramètres représentatifs de la qualité des eaux drainées par le pied du barrage (échantillonnage hebdomadaire).

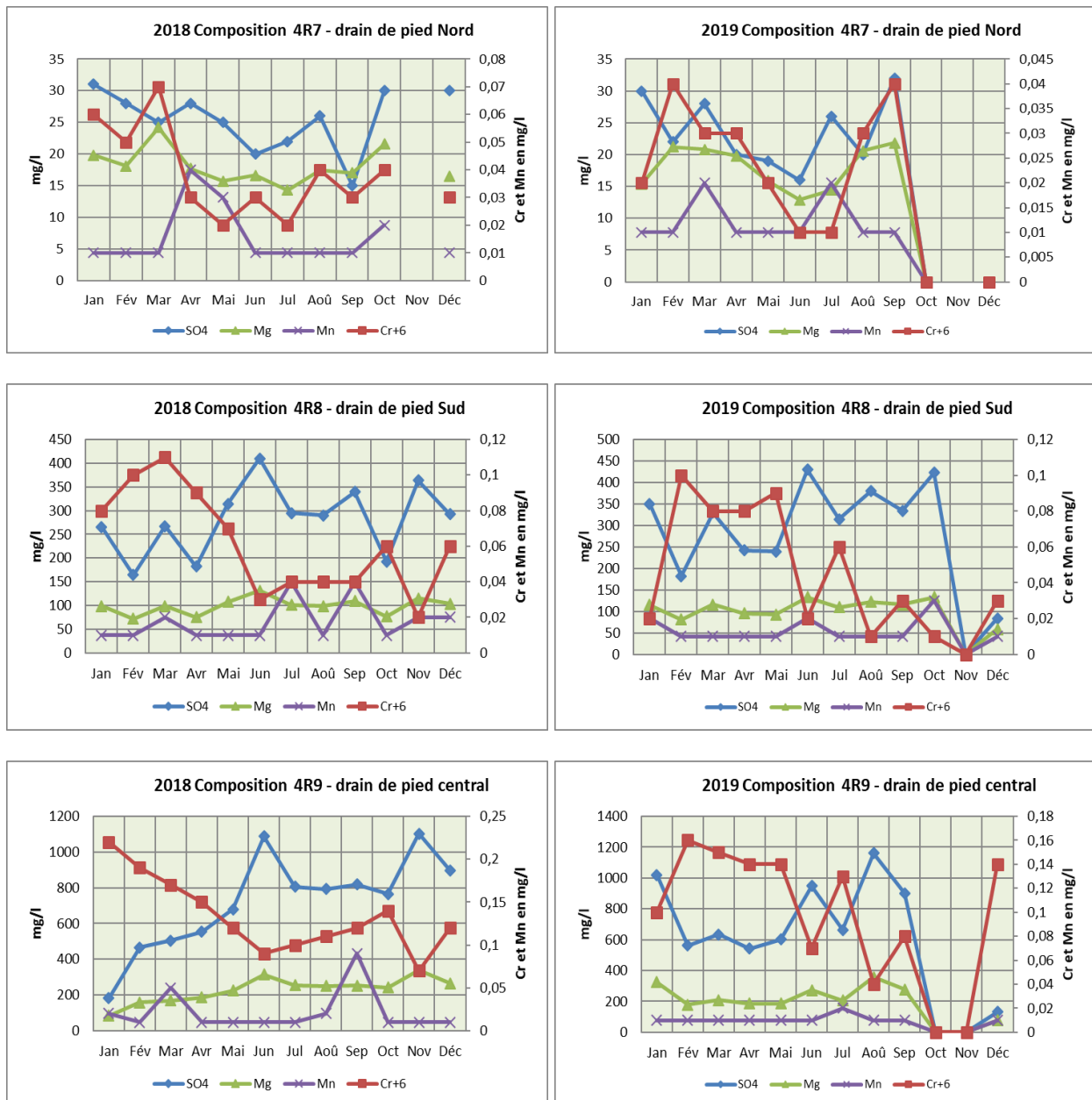


Figure 0-3 : Composition chimique mensuelle des drains 4R7, 4R8 et 4R9

1.13 Rejet à l'environnement : Eaux issues des drains horizontaux flanc SUD « 206 » et flanc NORD « 220 »

Ces deux drains sont situés sur les talus sud et nord du parc à résidus. Leur fonction est de drainer les circulations d'eaux souterraines issues des flancs du parc à résidus, notamment au droit des thalwegs pour éviter qu'elles ne viennent déstructurer l'étanchéité des talus et des banquettes du parc à résidus. Il s'agit de circulations d'eau de faible profondeur générées par de fortes précipitations qui s'infiltrent soit dans l'axe des thalwegs dans la frange altérée du substratum, soit par des chemins préférentiels dans les saprolites.

Sur le flanc Sud le drain court depuis le Col de l'Antenne au niveau « 206 ». Son exutoire traverse l'appui Sud de la berme et ressort en aval du pied de la berme dans le thalweg qui borde la carrière du Mamelon (carrière Audemard). Ce drain capte notamment la « cascade » alimentée par un impluvium endoréique (Cf. figure ci-dessous).

Sur le flanc Nord le drain démarre au droit de la dépression Nothofagus et court le long du talus au niveau « 220 », le long de la route d'accès à la mine. Il traverse l'appui Nord et se déverse dans le bassin de décantation KW-D33 (Cf. figure ci-dessous).



Figure 0-4 : Photos des exutoires des drains horizontaux Nord et Sud

Aucun écoulement n'a été observé à l'exutoire du drain NORD, même après de fortes pluies.

Par contre quelques écoulements ont lieu à la sortie du drain SUD, après un cumul important de précipitations. 9 prélèvements ont été réalisés au cours du 1^{er} semestre 2019 (quand il y a écoulement) et 1 seul au cours du 2^{ème} semestre beaucoup moins pluvieux. Les échantillons ont été analysés au laboratoire de l'usine. Les résultats sont présentés dans le tableau page suivante :

	Date	13/02/2019	20/02/2019	27/02/2019	06/03/2019	13/03/2019	17/04/2019	24/04/2019	02/05/2019	22/05/2019	03/07/2019
	Unité										
Al	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
As	mg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Ca	mg/l	<1	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Cd	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Co	mg/l	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cond.	µS/cm								123		121
Cr	mg/l	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03
Cu	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Fe	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
K	mg/l	0,2	0,5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
MES	mg/l	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Mg	mg/l	10,7	16,2	11,9	11,3	11,5	11,4	19,3	11,7	12,1	12,0
Mn	mg/l	<0,01	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Na	mg/l	5	6	5	5	6	5	6	6	6	6
Ni	mg/l	0,01	0,03	<0,01	0,02	<0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02
P	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Pb	mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
pH									7,6		
Si	mg/l	5	6	6	5	6	5	5	6	6	6
Sn	mg/l	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
SO4	mg/l				4,2	4,6	3,9	30,6	4,2	5	5,1
Zn	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

Tableau 0-1 : 2019- Résultats analyses DRAIN SUD 206

On ne constate aucune contamination de ces eaux ; pas de métaux et une conductivité proche de celle de l'eau de pluie.

Partie extraite du rapport semestriel 2019 de surveillance des milieux récepteurs – Eaux souterraines

1.14 Qualité des eaux souterraines

Localisation

Les suivis des eaux souterraines et sources du bassin versant de la Kwé Ouest sont effectués sur 41 piézomètres et 2 résurgences. Les points de suivis sont décrits dans le **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** et localisés dans la figure 2 ci après.

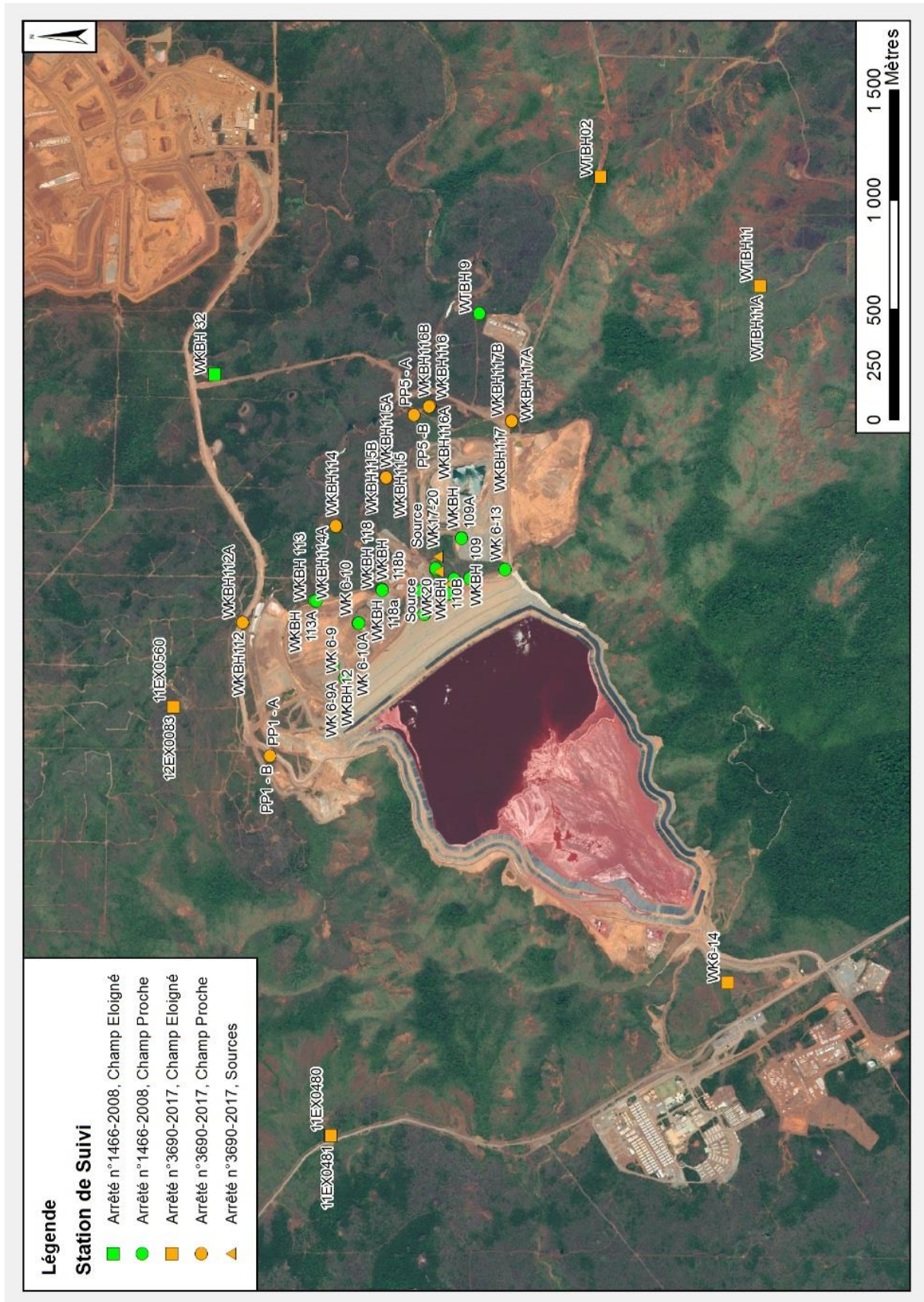
Les suivis des eaux souterraines et sources du bassin versant de la Kwé Ouest sont effectués sur 25 piézomètres et 2 résurgences. Les points de suivis sont décrits dans le tableau 2 et localisés dans la figure 2.

On reportera également les suivis effectués sur les piézomètres de l'arrêté de la Kwé Ouest n°1466-2008/PS. Cet arrêté n'est plus en vigueur mais le réseau de piézomètres est toujours existant. Le suivi sera maintenu jusqu'à destruction des piézomètres suite à la construction de l'usine DWP2.

Tableau 2 : Localisation et description des points de suivi de l'impact de l'usine d'assèchement de résidus et du stockage de déchets

Station	Longitude	Latitude	Raison d'être	Hydrostratigraphie	Type de suivi
PP1 - B	494835	211429	Arrêté n°3690-2017	Aquifère principal	Proche
WKBH112	495441	211554	Arrêté n°3690-2018	Aquifère principal	
WKBH114	495881	211130	Arrêté n°3690-2019	Aquifère principal	
WKBH115	496103	210904	Arrêté n°3690-2020	Aquifère principal	
WKBH115A	496101	210901	Arrêté n°3690-2021	Aquifère principal	
PP5 -B	496386	210774	Arrêté n°3690-2022	Aquifère principal	
WKBH116	496427	210702	Arrêté n°3690-2023	Aquifère principal	
WKBH116A	496425	210705	Arrêté n°3690-2024	Aquifère principal	
WKBH117	496357	210330	Arrêté n°3690-2025	Aquifère principal	
WKBH117A	496358	210330	Arrêté n°3690-2026	Aquifère principal	
WK 6-9	495191.4	211087.3	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal	
WK 6-11	495478.8	210727.3	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal	
WK 6-12	495643.2	210520.4	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal	
WK 6-13	495682.3	210360.7	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal	
WKBH 102	495571.6	210620	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal	
WKBH 103	495638.8	210590.4	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal	
WKBH12	495243.9	211142.6	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal	
WK 6-10	495439.8	211029	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal	
WKBH 109	495827	210559.7	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal	
WKBH 110	495681.2	210676.7	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal	
WKBH 110A	495684.2	210675.7	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal	
WKBH 111	495585.7	210742	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal	
WKBH 118	495593.5	210921.1	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal	
WKBH 118a	495590.5	210920.1	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal	
WKBH 113	495539.3	211227.6	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal	
WTBH 9	496847.6	210476.6	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal	
PP1 - A	494835	211429	Arrêté n°3690-2017	Aquitard latéritique	Proche
WKBH112A	495441	211554	Arrêté n°3690-2017	Aquitard latéritique	
WKBH114A	495879	211127	Arrêté n°3690-2017	Aquitard latéritique	
WKBH115B	496100	210899	Arrêté n°3690-2017	Aquitard latéritique	
PP5 - A	496386	210774	Arrêté n°3690-2017	Aquitard latéritique	
WKBH116B	496424	210707	Arrêté n°3690-2017	Aquitard latéritique	
WKBH117B	496361	210331	Arrêté n°3690-2017	Aquitard latéritique	
WK 6-9A	495190.4	211086.3	Arrêté n°1466-2008	Aquitard latéritique	
WK 6-11A	495478.8	210728.3	Arrêté n°1466-2008	Aquitard latéritique	
WK 6-12A	495642.2	210520.4	Arrêté n°1466-2008	Aquitard latéritique	
WKBH 102A	495572.6	210619	Arrêté n°1466-2008	Aquitard latéritique	
WK 6-10A	495439.8	211026	Arrêté n°1466-2008	Aquitard latéritique	
WKBH 109A	495824	210558.7	Arrêté n°1466-2008	Aquitard latéritique	
WKBH 110B	495687.2	210674.7	Arrêté n°1466-2008	Aquitard latéritique	
WKBH 118b	495588.5	210919	Arrêté n°1466-2008	Aquitard latéritique	
WKBH 113A	495540.4	211219.7	Arrêté n°1466-2008	Aquitard latéritique	
WK6-14	493803	209347	Arrêté n°3690-2017	Aquifère principal	Eloigné
WTBH11	496976	209200	Arrêté n°3690-2017	Aquifère principal	
WTBH02	497472	209925	Arrêté n°3690-2017	Aquifère principal	
WKBH 32	496571.5	211681.9	Arrêté n°1466-2008	Aquifère principal	
12EX0083	495058	211869	Arrêté n°3690-2017	Aquifère principal	
11EX0480	493107	211155	Arrêté n°3690-2017	Aquifère principal	Eloigné
WTBH11A	496974	209200	Arrêté n°3690-2017	Aquitard latéritique	
11EX0560	495058	211869	Arrêté n°3690-2017	Aquitard latéritique	
11EX0481	493106	211153	Arrêté n°3690-2017	Aquitard latéritique	Sources
Source WK17	495617	210613	Arrêté n°3690-2017	Sources	
Source WK20	495673	210663	Arrêté n°3690-2017	Sources	
Source WK17-20	195740	210666	Arrêté n°3690-2017	Sources	

Figure 2 : Carte de localisation des piézomètres de suivi de l'impact de l'usine d'assèchement DWP2



Protocoles de mesure

Campagnes de mesures physico-chimiques

Des prélèvements sont effectués dans les piézomètres spécifiquement pour le suivi des eaux souterraines.

Le protocole d'échantillonnage des eaux souterraines est basé sur les recommandations des parties 3 et 11 de la norme ISO 5667 relatives à la conservation et la manipulation des échantillons d'eau (partie 3) et à l'échantillonnage des eaux souterraines (partie 11).

Il respecte en particulier les recommandations permettant d'assurer la représentativité de l'échantillonnage telle qu'elle est décrite dans la norme ISO 5667 partie 11 :

- la purge d'un volume d'eau égale à trois fois le volume compris dans le piézomètre (comprenant l'eau libre dans le tube ouvert et l'eau interstitielle du massif filtrant,
- la mesure de la conductivité et du pH de l'eau tout au long de la vidange.

Une exception est faite pour le prélèvement des échantillons destinés à la recherche de traces d'hydrocarbures qui est effectuée avant la purge et en surface par écrémage conformément à la norme ISO 5667.

Les analyses sont réalisées par le laboratoire interne de VNC accrédité COFRAC depuis le 2 octobre 2008. Cette accréditation porte sur les analyses des matières en suspension, des métaux dissous (méthode ICP/AES) et du chrome VI.

Mesures des paramètres physico-chimiques *in situ*

Les mesures *in situ* sont réalisées à l'aide du multi-paramètre portable *HachQ40d*. Cet appareil est composé d'une sonde de pH, d'une sonde pour la température et d'une sonde pour mesurer la conductivité.

Le pH est mesuré *in situ* selon la norme NF T90 008 et selon les recommandations précisées dans le mode d'emploi de l'appareil de mesure utilisé.

La conductivité et la température sont également mesurées *in situ* selon la procédure décrite dans le mode d'emploi de l'appareil de mesure utilisé.

Analyse des hydrocarbures

Les hydrocarbures sont analysés par le laboratoire Vale Nouvelle-Calédonie selon la norme NF T 90 114. La méthode est nommée SPE02. La limite de détection est de 0.5 mg/kg. La méthode de détermination des hydrocarbures totaux par calcul, nommée SPE02CALC, est aussi appliquée en fonction du résultat de la Demande Chimique en Oxygène (SPE03). La limite de détection de cette méthode est de 10 mg/kg.

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	Méthod e	Intitulé de la méthode	Norme
Interne	MES	mg/L	5	GRV02	Dosage des matières en suspension (MES)	NF EN 872 Juin 2005
Interne	pH		-	PH01	Mesure du pH	NF T90-008
Interne	Conductivité	µS/cm	5	CDT01	Mesure de la conductivité	
Interne	Cl	mg/L	0.1	ICS01	Analyse de 4 ou 6 anions par chromatographie ionique (chlorure, nitrate, phosphates, sulfate, fluorure et nitrate en plus si demandé)	NF EN ISO 10304-1
Interne	NO3	mg/L	0.2	ICS01		
Interne	SO4	mg/L	0.2	ICS01		
Interne	PO4	mg/L	0.2	ICS01		
Interne	F	mg/L	0.1	ICS01		
Interne	NO2	mg/L	0.1	ICS01		
Interne	Cl	g/l	0.01	TIT10	Titration de l'ion chlorure par potentiométrie	
Interne	DCO	mg/L	10	SPE03	Analyse de la DCO	Méthode HACH 8000
Interne	TAC as CaCO3	mg/L	2	TIT11	Titration de l'alcalinité (TA et TAC)	
Interne	TA as CaCO3	mg/L	2	TIT11		
Interne	CrVI	mg/L	0.01	SPE01	Analyse du chrome VI dissous dans les eaux naturelles et usées	NF T 90-043 Octobre 1988
Interne	Turbidité	NTU	0.1	TUR01	Mesure de la turbidité	
Interne	NH3	mg/L	0.5	SPE05	Dosage de l'ammonium dans les eaux	Méthode HACH 10205
Interne	COT	mg/L	0.3	SPE09	Dosage du Carbone Organique Total (COT) dans les eaux	NF EN 1484
Interne	SiO2	mg/L	1 de Si	CAL02	Calcul de SiO2 à partir de Si mesuré par ICP02	
Interne	NT	mg/L	0.5	SPE08	Dosage de l'azote total dans les eaux	NF EN 1484

Tableau 6 : Calculs d'alcalinité à partir des TA et TAC

	Hydroxydes	Carbonates	Hydrogénocarbonates
TA = 0	0	0	TAC
TA < TAC / 2	0	2 TA	TAC – 2 TA
TA = TAC / 2	0	2 TA	0
TA > TAC / 2	2 TA - TAC	2 (TAC - TA)	0
TA = TAC	TA	0	0

Le TA dose la totalité des hydroxydes et la moitié des carbonates qui sont alors entièrement transformés en hydrogénocarbonates à un pH de 8,3.

Le TAC correspond à la totalité des hydrogénocarbonates (bicarbonates) et des carbonates.

Il ne peut y avoir à la fois présence d'hydroxydes et d'hydrogénocarbonates, la réaction des deux formant des carbonates. Le tableau ci-dessus est applicable pour des eaux de composition courante. La présence significative d'autres anions particuliers (phosphates, borates, etc...) fausserait les relations établies par ce tableau.

Analyse des métaux

Les méthodes d'analyse des métaux dans les eaux douces sont indiquées dans le tableau 7.

Tableau 7 : Méthodes d'analyse pour les métaux

Labo	Analyse	Unité	LD	Méthode	Intitulé de la méthode	Norme
Interne	Al	mg/L	0.1	ICP02	Analyse des éléments dissous ou totaux (si demandé) dans les solutions aqueuses faiblement concentrées par ICP-AES	ISO 11885 Août 2007
Interne	As	mg/L	0.1	ICP02		
Interne	Ca	mg/L	1	ICP02		
Interne	Cd	mg/L	0.01	ICP02		
Interne	Co	mg/L	0.01	ICP02		
Interne	Cr	mg/L	0.01	ICP02		
Interne	Cu	mg/L	0.01	ICP02		
Interne	Fe	mg/L	0.1	ICP02		
Interne	K	mg/L	0.1	ICP02		
Interne	Mg	mg/L	0.1	ICP02		
Interne	Mn	mg/L	0.01	ICP02		
Interne	Na	mg/L	1	ICP02		
Interne	Ni	mg/L	0.01	ICP02		
Interne	P	mg/L	0.1	ICP02		
Interne	Pb	mg/L	0.01	ICP02		
Interne	S	mg/L	1	ICP02		
Interne	Si	mg/L	1	ICP02		
Interne	Sn	mg/L	0.01	ICP02		
Interne	Zn	mg/L	0.1	ICP02		

Présentation des résultats

Bilan des campagnes de mesure

Pour le suivi des eaux souterraines en aval du parc à résidus de la Kwé ouest et de l'unité d'assèchement des résidus, les campagnes d'échantillonnage semestrielles des eaux souterraines se sont déroulées aux mois de juin et de novembre 2019.

Les campagnes trimestrielles pour le suivi des installations du port, de l'usine et de l'unité de préparation du minerai ont été réalisées au mois de février, mai, août et novembre 2019.

La fréquence de suivi sur certaines stations du bassin versant de la Kwé et de l'usine a volontairement été augmentée afin de suivre l'évolution des concentrations de certains paramètres.

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

Les taux de données disponibles des campagnes de suivi mensuel en 2019 sont présentés dans le tableau 11.

WKBH1114, WKBH1114A, WKBH1115, WKBH1115B, PP5-A, PP5-B, WKBH1116, WKBH1116B		Annuel 2019												2019	
Fréquence	Analyses	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Nombre analyses attendues	Nombre analyses réalisées
Continu	Conductivité/Température	Les mesures en continues ont débuté le 08/02/2019. Les sondes au niveau de WKBH114A et PP5-A ont été installées le 27/08/2019												53184	53184
Mensuelle	Sulfates	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	0	96	88
Mensuelle	Magnésium	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	0	96	88
Mensuelle	Calcium	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	0	96	88
Mensuelle	Manganèse	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	0	96	88
														% de mesures continues de cond réalisées	100.0
														Nombre total d'analyses réalisées	352
														% analyses réalisées	92

Les taux de données disponibles des campagnes de suivi semestriel en 2019 sont présentés dans le tableau 12.

Tableau 12 : Données disponibles sur les piézomètres de la Kwé Ouest à fréquence de suivi semestriel en 2019

	Aquitard Latéritique proche: PP1-A, WKBH112A, WKBH114A, WKBH115B, PP5-A, WKBH116B, WKBH117B			Aquifère principal proche: PP1-B, WKBH112, WKBH114, WKBH115, WKBH115A, PP5-B, WKBH116, WKBH116A			Aquitard latéritique éloigné: WTBH11A, 11EX0560, 11EX0481			Aquifère principal éloigné: WK6-14, WTBH11, WTBH02, 12EX0083, 11EX0480		
	Attendu	Réalisé	%	Attendu	Réalisé	%	Attendu	Réalisé	%	Attendu	Réalisé	%
pH	10	10	100	16	16	100	6	6	100	10	10	100
cond	10	10	100	16	16	100	6	6	100	10	10	100
Eh	10	10	100	16	16	100	6	6	100	10	10	100
O ² Dissous	10	10	100	16	16	100	6	6	100	10	10	100
Al	10	10	100	16	16	100	6	6	100	10	10	100
As	10	10	100	16	16	100	6	6	100	10	10	100
Ca	10	10	100	16	16	100	6	6	100	10	10	100
Cl	10	10	100	16	16	100	6	6	100	10	10	100
Co	10	10	100	16	16	100	6	6	100	10	10	100
Cr	10	10	100	16	16	100	6	6	100	10	10	100
CrVI	10	10	100	16	16	100	6	6	100	10	10	100
Cu	10	10	100	16	16	100	6	6	100	10	10	100
Fe	10	10	100	16	16	100	6	6	100	10	10	100
HCO ₃ ⁻	10	10	100	16	16	100	6	6	100	10	10	100
K	10	10	100	16	16	100	6	6	100	10	10	100
Mg	10	10	100	16	16	100	6	6	100	10	10	100
Na	10	10	100	16	16	100	6	6	100	10	10	100
Ni	10	10	100	16	16	100	6	6	100	10	10	100
NO ₂	10	10	100	16	16	100	6	6	100	10	10	100
NO ₃	10	10	100	16	16	100	6	6	100	10	10	100
NH ₄	10	10	100	16	16	100	6	6	100	10	10	100
Pb	10	10	100	16	16	100	6	6	100	10	10	100
PO ₄	10	10	100	16	16	100	6	6	100	10	10	100
SiO ₂	10	10	100	16	16	100	6	6	100	10	10	100
SO ₄	10	10	100	16	16	100	6	6	100	10	10	100
Zn	10	10	100	16	16	100	6	6	100	10	10	100
Mn	10	10	100	16	16	100	6	6	100	10	10	100

F	10	10	100	16	16	100	6	6	100	10	10	100			
DCO	10	10	100	16	16	100	6	6	100	10	10	100			
HT	10	10	100	16	16	100	6	6	100	10	10	100			
% d'analyses réalisées			100	% d'analyses réalisées			100	% d'analyses réalisées			100	% d'analyses réalisées			100

Certains paramètres ne sont pas mesurés ou sont calculés :

- **MES** : étant donné que la méthode de pompage génère la mise en suspension des sédiments, l'analyse des MES n'est pas réalisée pour les prélèvements d'eau souterraine car elle n'est pas représentative.
- Le **HCO₃⁻** est obtenu par calcul à partir des mesures de TA et TAC.

Les taux de données disponibles des campagnes de suivi mensuel des résurgences de la Kwé Ouest en 2019 sont présentés dans le tableau 13.

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

Sources WK17, WK20		Annuel 2019												2019	
Fréquence	Analyses	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Nombre analyses attendues	Nombre analyses réalisées
Continu	Hauteur d'eau	Total Annuel (WK17: Isco, fréquence 1h - WK20: Troll, fréquence 1H)												17520	17160
Continu	Conductivité	Total semestre (Suivi à fréquence horaire de la conductivité)												17520	17160
Bihebdo	pH	20	16	16	18	18	16	18	18	18	16	16	18	208	208
Bihebdo	Conductivité	20	16	16	18	18	16	18	18	18	16	16	18	208	208
Bihebdo	MES	20	16	16	18	18	16	18	18	18	16	16	18	208	208
Bihebdo	Sulfates	20	16	16	18	18	16	18	18	18	16	16	18	208	208
Bihebdo	Nickel	20	16	16	18	18	16	18	18	18	16	16	18	208	208
Bihebdo	Chrome	20	16	16	18	18	16	18	18	18	16	16	18	208	208
Bihebdo	Manganèse	20	16	16	18	18	16	18	18	18	16	16	18	208	208
Bihebdo	pH, Eh, T°, Cond, O ₂ dissous	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	2		4	4
Bihebdo	Alcalinité	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	2		4	4
Bihebdo	Anions majeurs	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	2		4	4
Bihebdo	Cations majeurs	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	2		4	4
Bihebdo	Métaux	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	2		4	4
Bihebdo	Silice	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	2		4	4
Bihebdo	DCO+HT	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	2		4	4
														% de mesures continues de cond réalisées	97.95
														Nombre total d'analyses réalisées	1484
														% analyses réalisées	100

A partir du 17 octobre 2019, la source WK17 n'a plus été échantillonnée en raison de son assèchement et les prélèvements de WK20 ont été substitués aux prélèvements de la station de suivi des eaux de surface nommée WK17-20. Cette station, WK17-20, est située en aval des sources WK17 et WK20, et est alimentée par les eaux provenant des sources WK17 et WK20. A partir du 17 octobre, WK17-20 n'est alimentée que par les eaux d'écoulement de la source WK20 car la source WK17 s'est tarie.

Résultats de suivis des eaux souterraines

Eaux souterraines

L'annexe I présente graphiquement les résultats du suivi des eaux souterraines de la Kwé Ouest pour l'ensemble des paramètres exploitables depuis 2008 : sodium, potassium, calcium, magnésium, ammoniac, nickel, chrome, silice, oxygène dissous et potentiel d'oxydo-réduction, titre alcalimétrique complet.

Les éléments suivants ne sont jamais détectés ou rarement détectés dans les eaux souterraines de la Kwé Ouest en 2019 : aluminium, arsenic, cadmium, cobalt, cuivre, fer, zinc, plomb, nitrites, titre alcalimétrique, phosphates et fluorures, DCO et HT.

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

▪ Suivi de l'aquifère principal proche :

-**pH** : compris en 5.5 et 9.8 en 2019. Ces valeurs extrêmes ont été relevées au cours du 1^{er} semestre 2019.

-**Conductivité** : comprise entre 87.1 et 2080 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en 2019. Cette maximale est mesurée au piézomètre WKBH103. La hausse de conductivité se poursuit au piézomètre WKBH103. Pour rappel, cette hausse a débuté depuis 2015. Cette hausse s'est accélérée entre 2015 et 2018. Depuis 2018, cette hausse est moins accentuée. Au piézomètre WKBH102, les mesures de conductivité montrent toujours des variations. Elles sont plus ou moins accentuées suivant les périodes de suivis. Le dernier contrôle de 2019 pour ce piézomètre correspond à la maximale enregistrée depuis le début des suivis. Aux piézomètres WKBH110 et WKBH110A et WK6-12, les résultats des derniers contrôles indiquent de nouveau une hausse de la conductivité alors que depuis mars 2018, on observait une stabilisation. D'autre part, les résultats d'analyses de 2019, révèlent une hausse légère de la conductivité aux piézomètres WKBH111 et WKBH118. Enfin pour les autres piézomètres de suivi de l'aquifère proche, les mesures de conductivité sont stables depuis 2010.

-**Sulfates** : en 2019, les résultats d'analyse en sulfates indiquent toujours en moyenne des teneurs supérieures au piézomètre WKBH103. Depuis 2018, les concentrations évoluent de manière plus stable alors qu'entre 2016 et 2018, une hausse constante et rapide était observée au niveau de ce piézomètre. En 2019, une forte variation de la concentration en sulfates soit 1230 mg/L est enregistrée lors du contrôle de mars. Cette teneur correspond à la maximale enregistrée pour ce groupe depuis 2008. Au piézomètre WKBH102, le dernier prélèvement effectué le 29 novembre montre une forte concentration en sulfates, soit 1290 mg/L, correspondant à la maximale enregistrée pour ce groupe depuis 2008. Aux piézomètres WKBH110, WKBH110A, WK6-12 alors que la tendance est stable depuis 2018, les contrôles du second semestre 2019 indiquent une légère hausse de la concentration en sulfates pour ces piézomètres. Enfin, ce bilan semestriel permet également de constater une hausse légère de la teneur en sulfates au piézomètre WKBH111 et WKBH118.

-**Nitrates** : en 2019, les concentrations sont toujours supérieures au piézomètre WK6-12. Les résultats d'analyse de cette année confirment la tendance à la baisse observée depuis 2018.

-**Chlorures** : les relevés de 2019 confirment la stabilisation de la teneur en chlorures aux piézomètres WKBH103, WKBH102 et WK6-12. Aux piézomètres WKBH110 et WKBH110A, les derniers contrôles révèlent de nouveau une hausse des concentrations en chlorures.

-**Manganèse** : en 2019, les teneurs quantifiables sont comprises entre 0.01 et 0.05 mg/L. Les teneurs en manganèse les plus élevées sont relevées au niveau du piézomètre PP5-B lors des

contrôles de janvier et février. Le manganèse est également faiblement détecté aux stations PP1-B, WKBH116, WKBH116A et WKBH112.

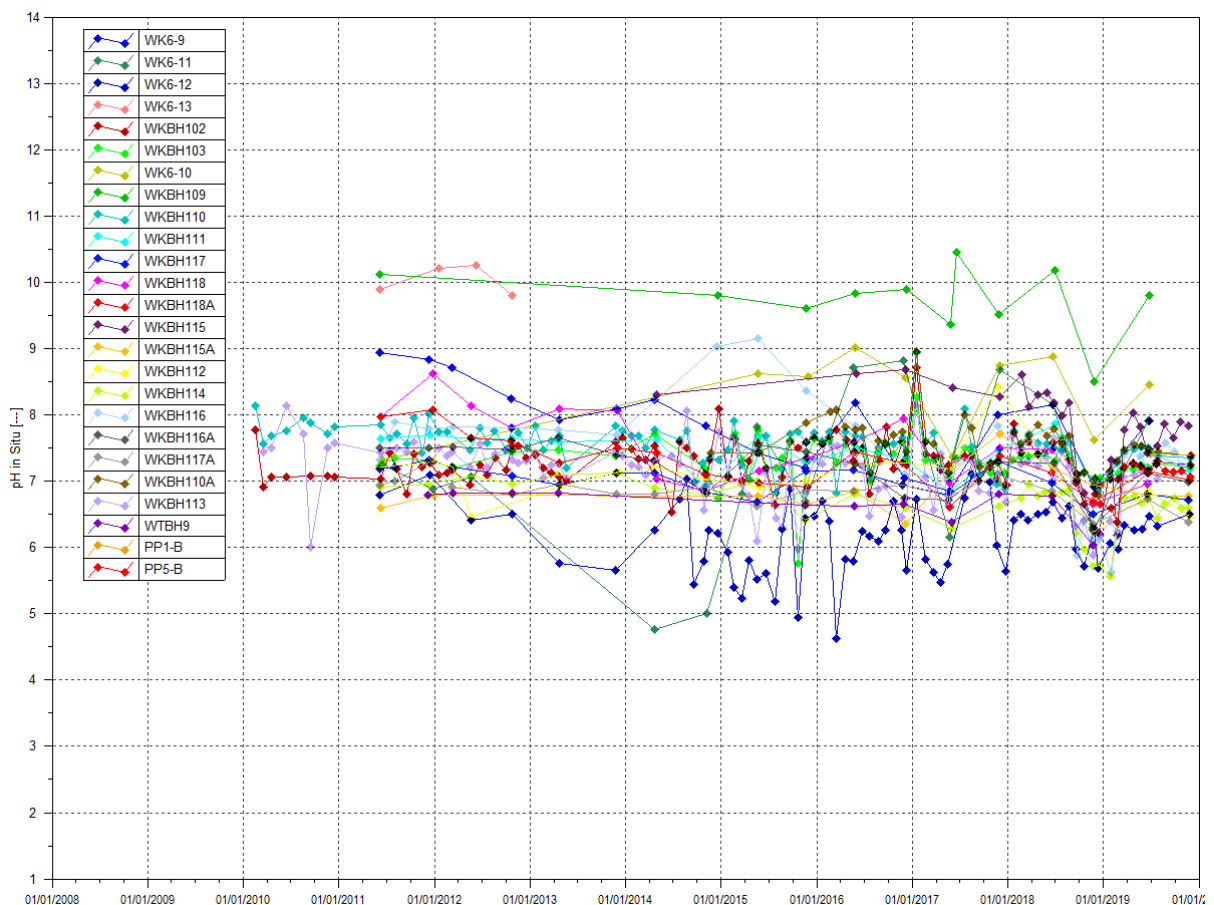
-Magnésium : les concentrations restent toujours supérieures aux piézomètres WKBH103. En revanche, les résultats de 2019 indiquent une baisse des teneurs en magnésium au cours du 1^{er} semestre. Cependant, le dernier contrôle de novembre pour ce piézomètre indique une concentration élevée, correspondant à la teneur maximale pour ce groupe depuis 2008. Au piézomètre WKBH102, les résultats de 2019 confirment la variabilité des teneurs en magnésium et le contrôle de novembre révèlent une concentration élevée au niveau de ce piézomètre. D'autre part, les résultats de 2019 aux piézomètres WK6-9, WKBH110 et WKBH110A sont plutôt stables en début de période alors que les teneurs relevées en novembre montrent de nouveau une hausse. Enfin, on constate également une hausse légère des concentrations au niveau des piézomètres WKBH111 et WKBH118.

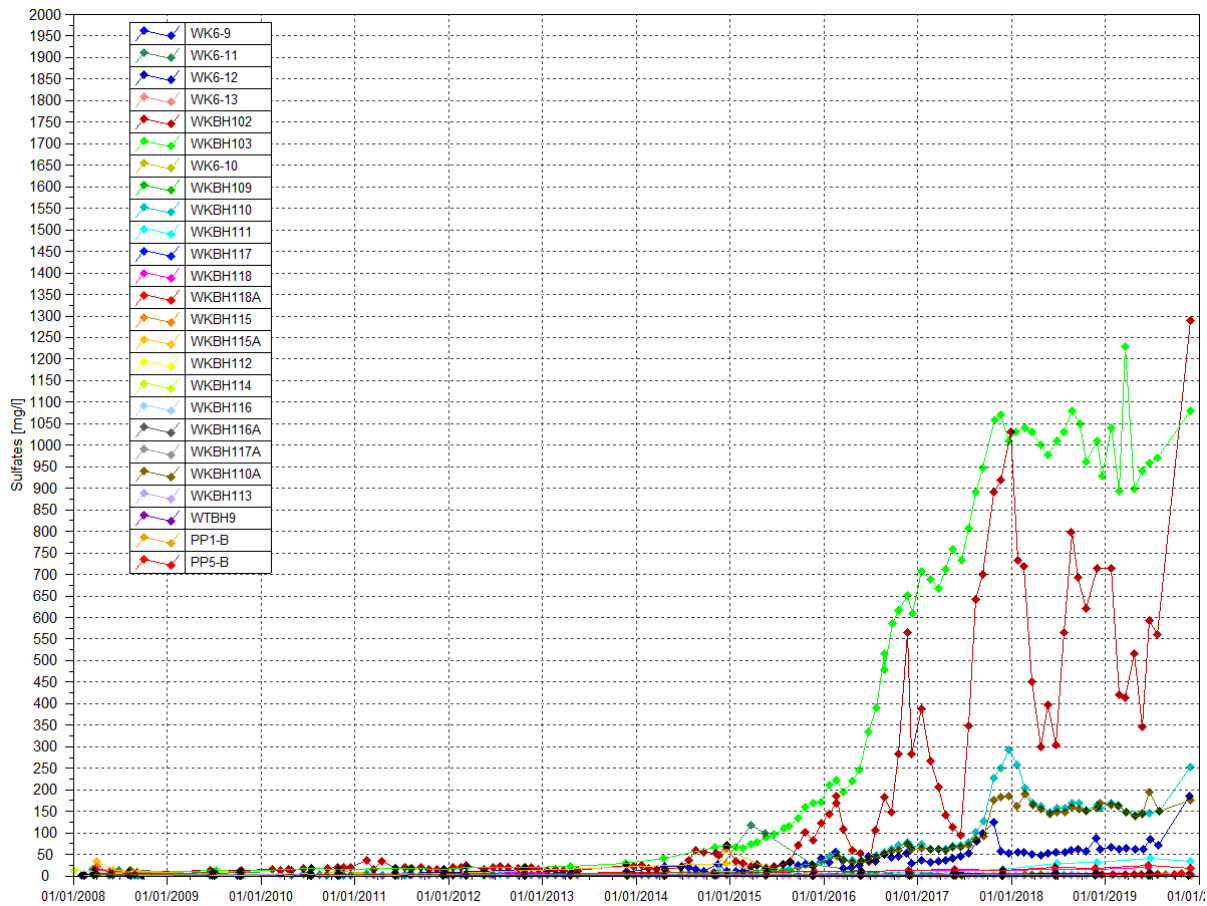
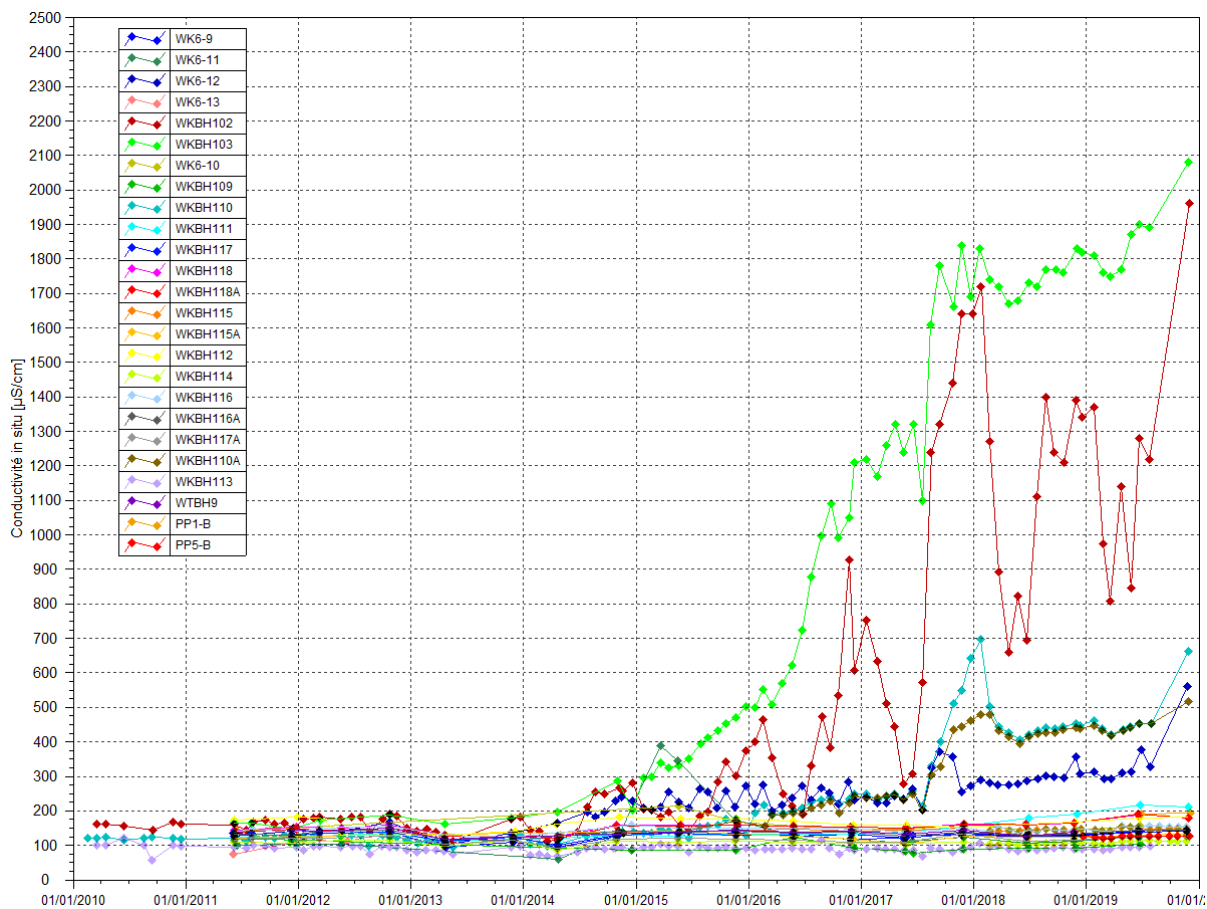
-Nickel : en 2019, les teneurs quantifiables en nickel sont comprises entre 0.01 et 0.24 mg/L dans ce groupe. A partir de 2016, les concentrations en nickel étaient en augmentation progressive au piézomètre WKBH103. En 2019, les résultats en nickel à WKBH103 révèlent une stabilité. Au piézomètre WKBH102, les concentrations sont toujours variables depuis 2016.

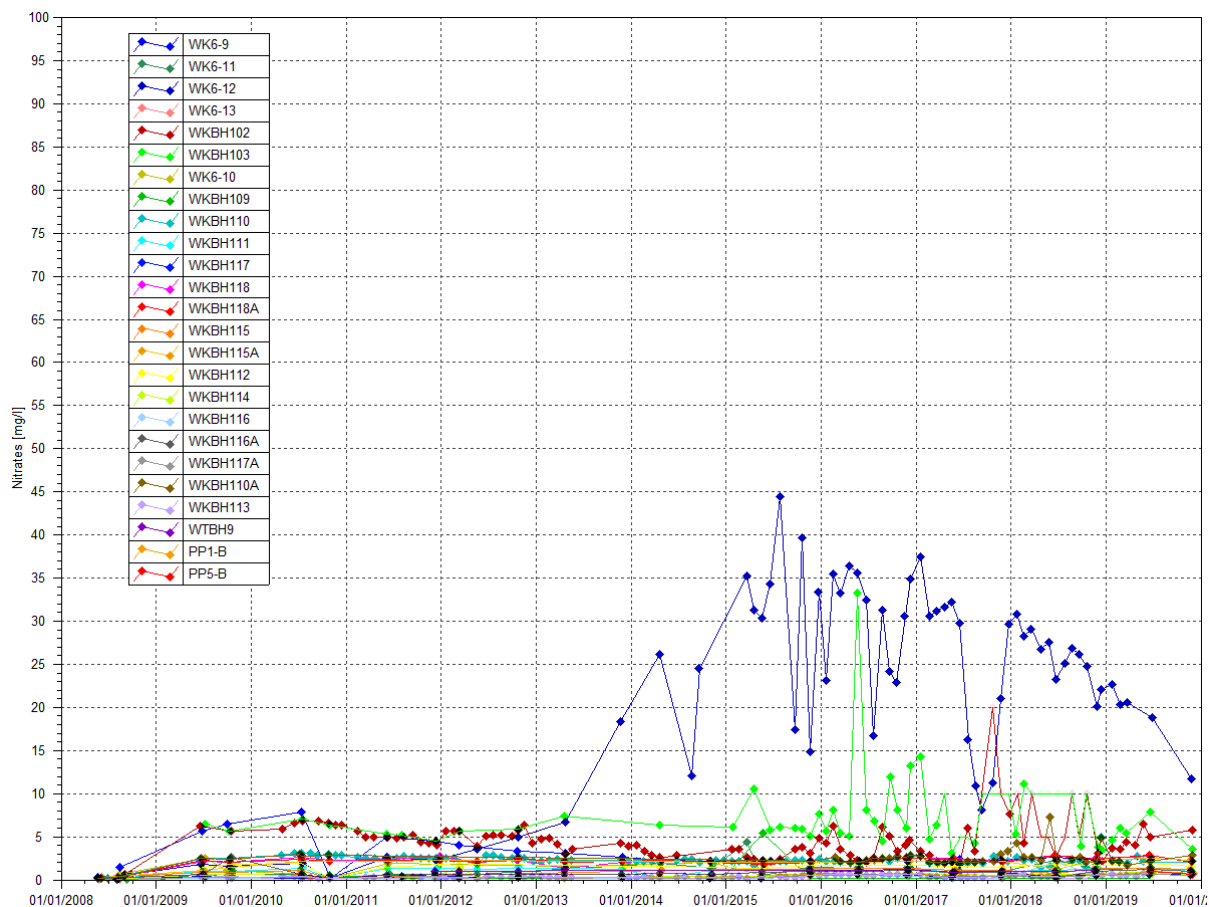
-Chrome : Les teneurs supérieures sont toujours enregistrées aux piézomètres WK6-10 et WKBH109. Les teneurs sont stables depuis 2016.

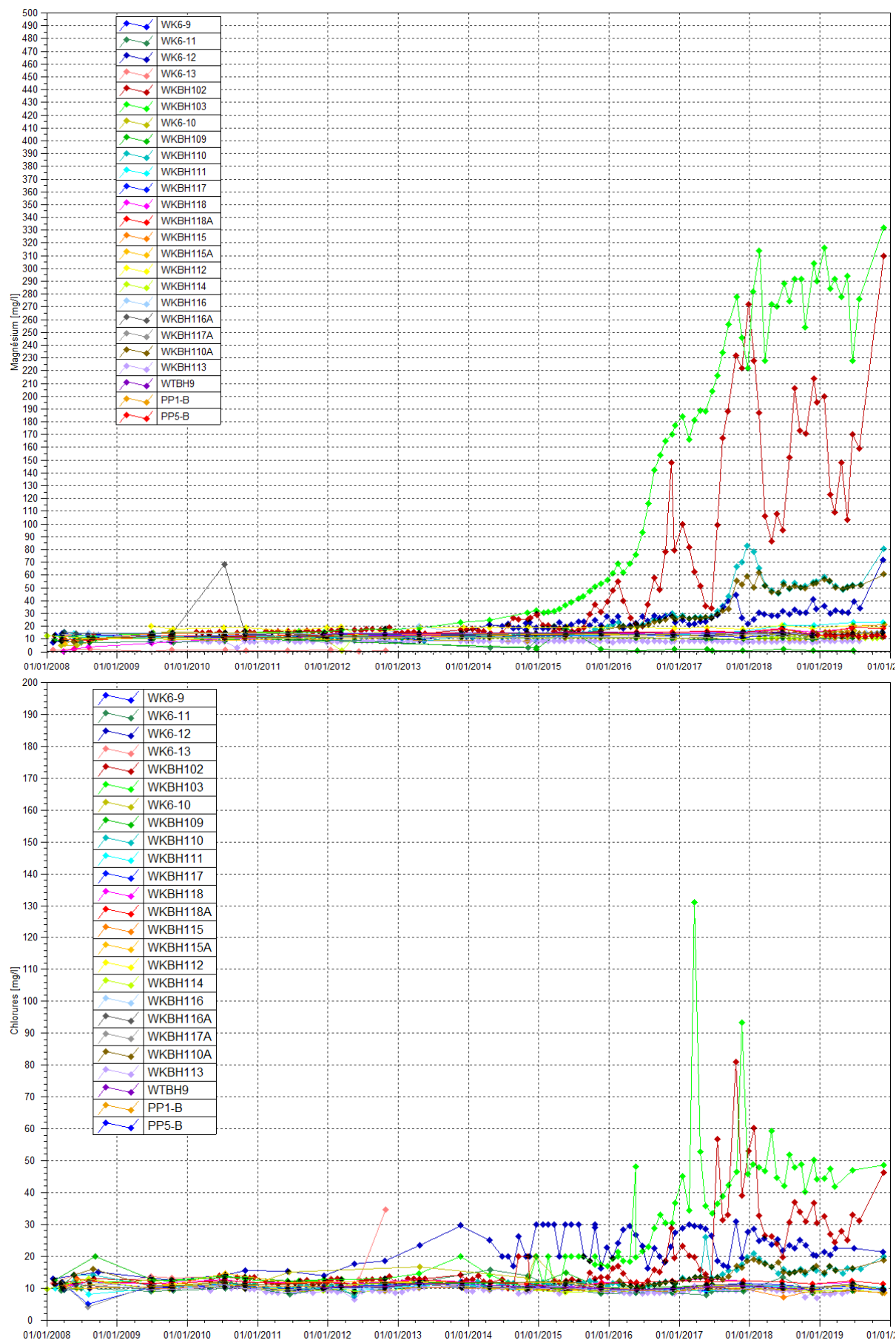
Les graphiques illustrant les résultats du suivi de la Kwé Ouest pour les piézomètres relevant du groupe de suivi de l'aquifère principal proche sont présentés à la Figure 6.

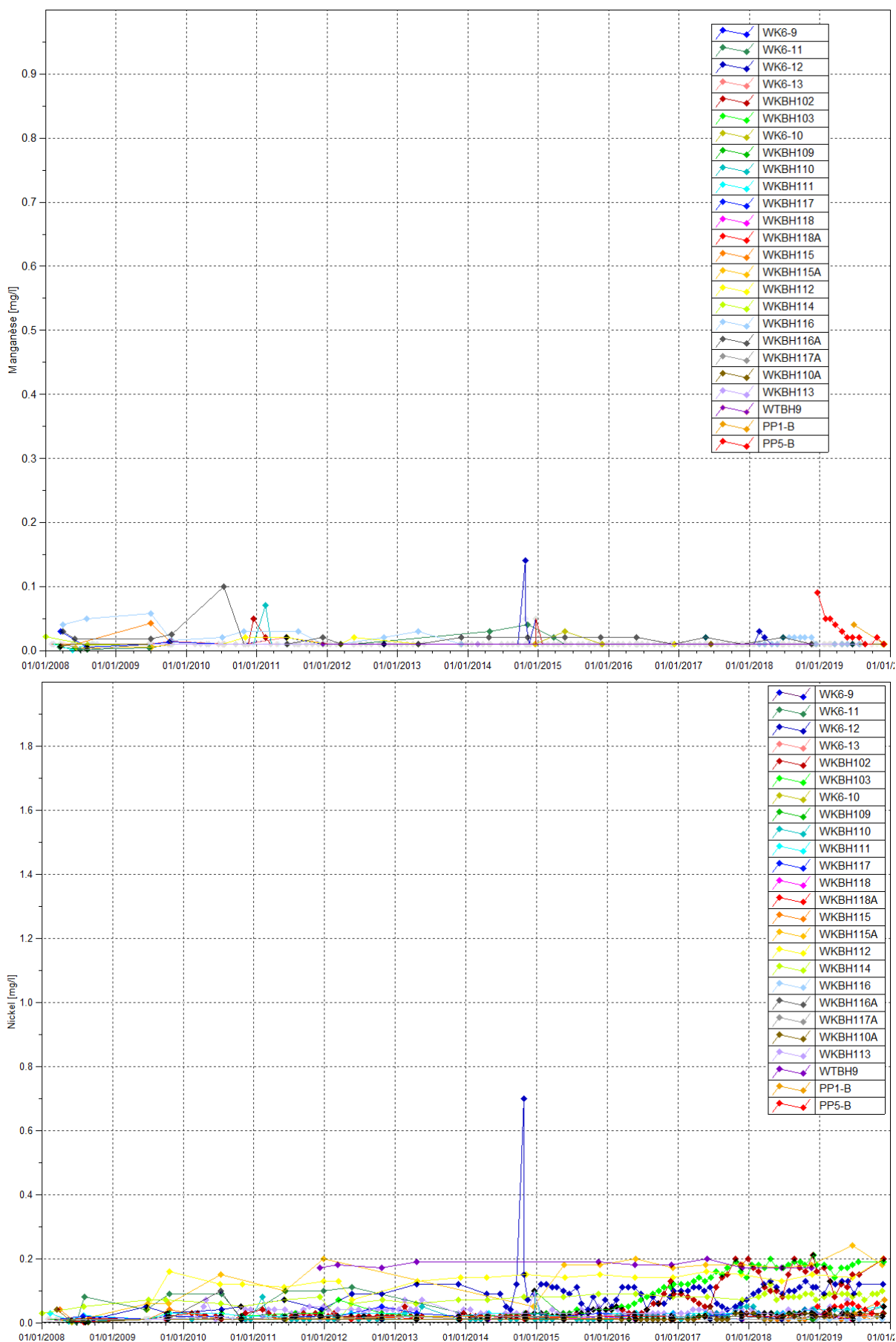
Figure 6 : Résultats du suivi de l'aquifère principal proche– pH, conductivité, nitrates, sulfates, chlorures, manganèse, magnésium, nickel et chrome

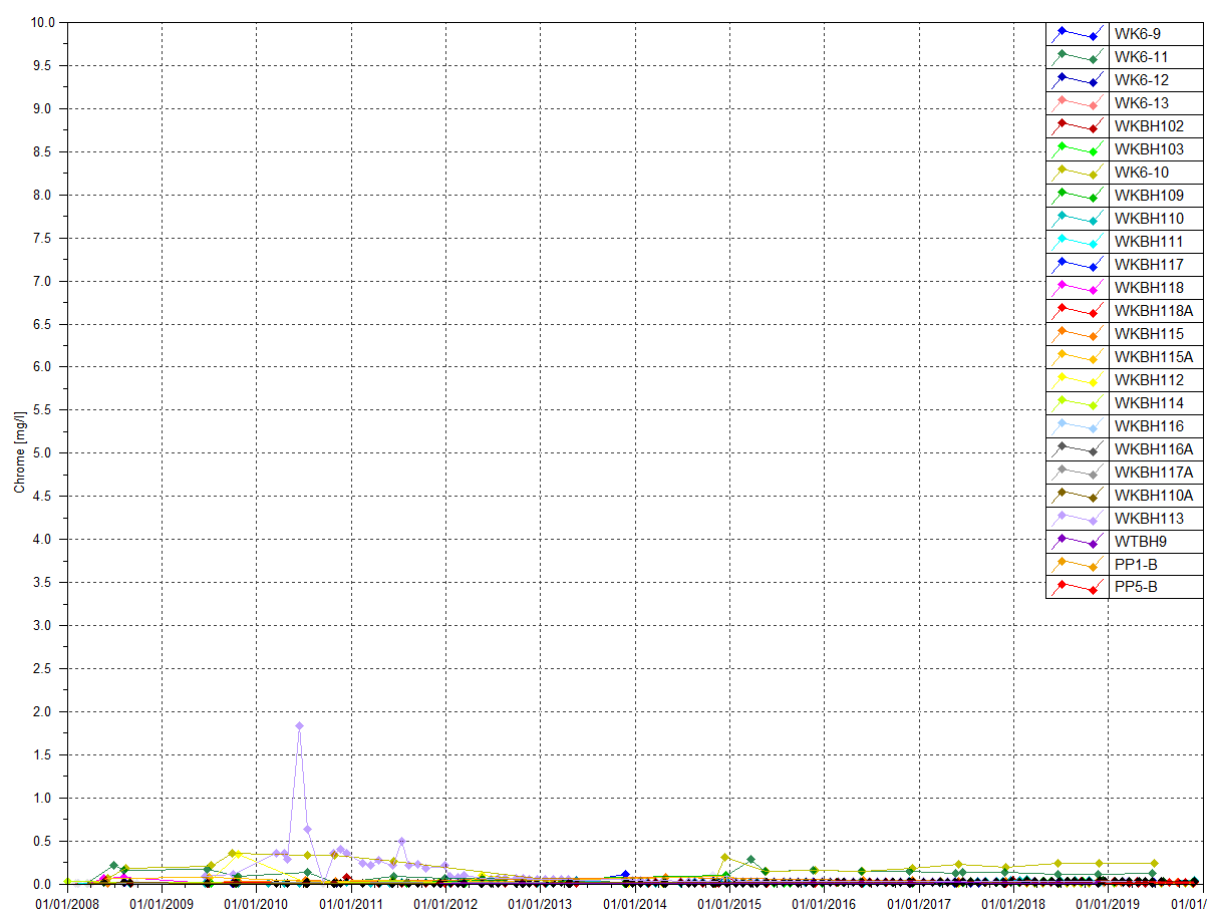












▪ **Suivi de l'aquitard latéritique proche :**

-pH : compris entre 4 et 7.56 en 2019. Ce pH minimal est enregistré au piézomètre WKBH115B au mois de janvier.

-Conductivité : compris entre 46.7 et 991 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en 2019. La maximale est enregistrée au piézomètre WKBH109A au mois de novembre 2019. Les résultats de conductivité sont en augmentation aux piézomètres WKBH109A, WKBH110B et WK6-12. L'augmentation au piézomètre WKBH109A est franche au cours du 2nd semestre. Au piézomètre WK6-12, la hausse est lente et constante depuis 2013. Au niveau des autres piézomètres du groupe, les relevés ne révèlent aucune évolution particulière.

-Sulfates : Pour ce groupe, les teneurs en sulfates sont toujours supérieures aux piézomètres WKBH109A et WKBH110B. Les résultats d'analyses de ces piézomètres montrent une forte hausse des concentrations en sulfates en novembre. Le maximum en sulfates de 413 mg/L est mesuré à cette date. Au piézomètre WK6-12A, les concentrations en sulfates de 2019 confirment la hausse progressive observée depuis 2015.

-Chlorures : Les résultats de 2019 indiquent une hausse des concentrations en chlorures au piézomètre WKBH109A alors qu'une stabilité était observée en 2018. Au piézomètre WK6-12A, les teneurs en chlorures sont en baisse depuis 2016. Au piézomètre WKBH110B, le contrôle de février signale une variation de la teneur en chlorure.

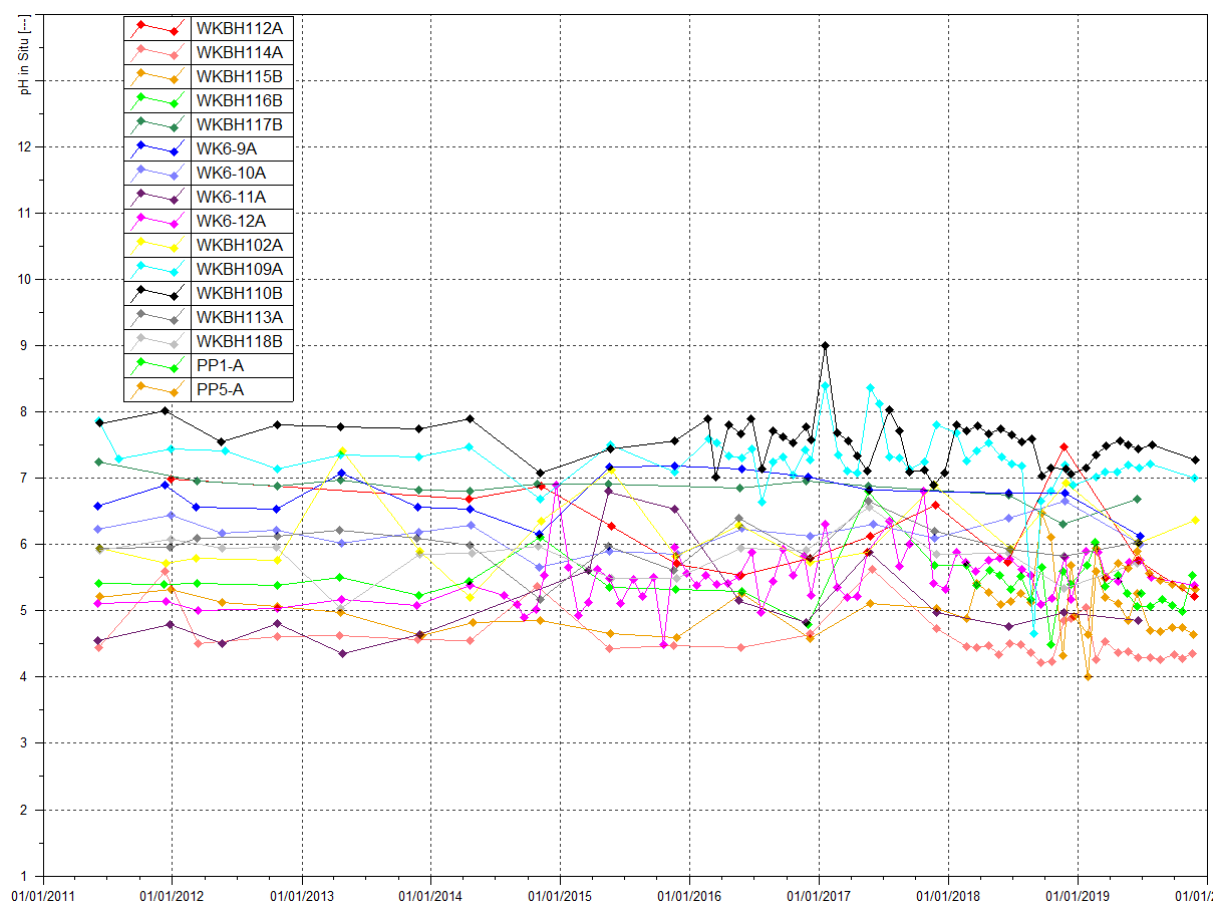
-Manganèse : depuis le début des suivis, le manganèse a toujours été détecté en faible quantité dans les piézomètres de ce groupe.

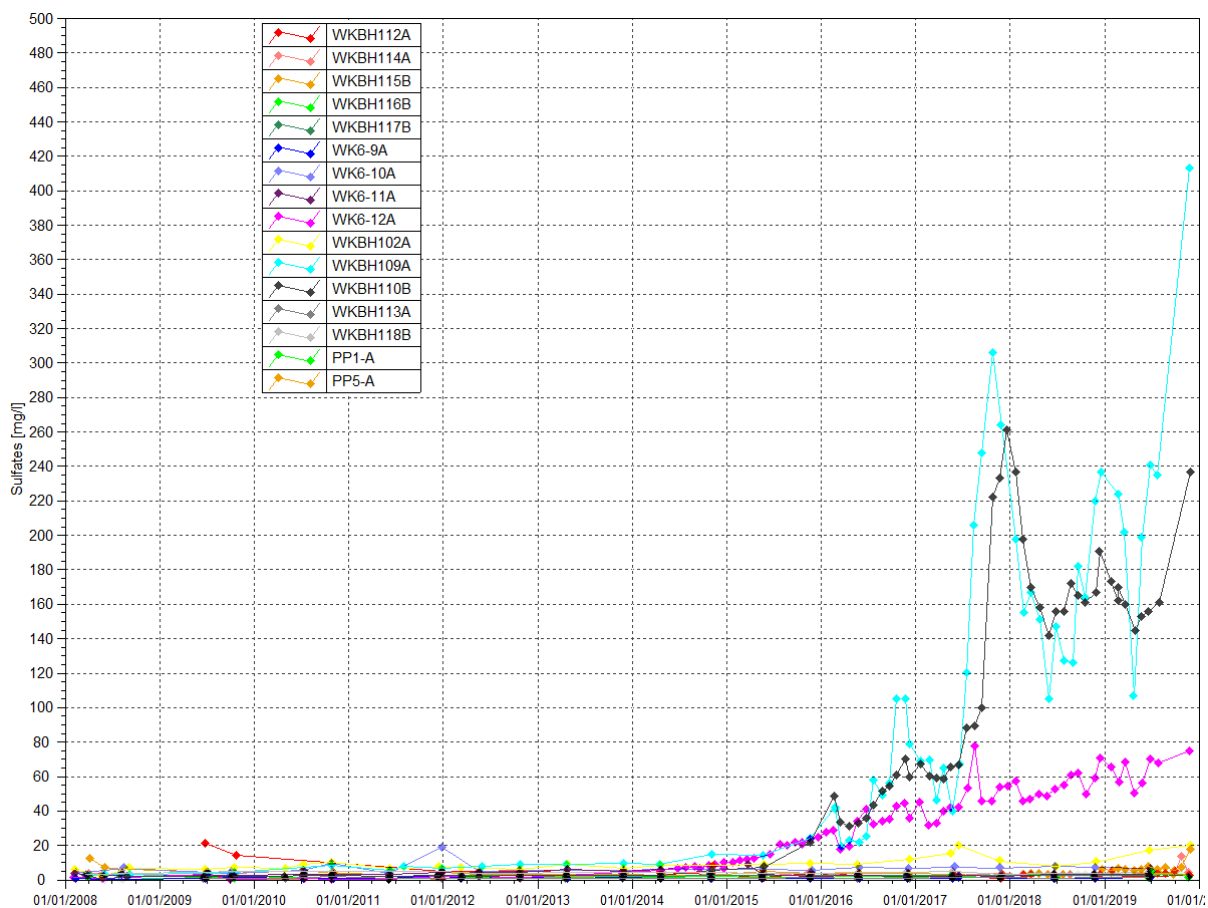
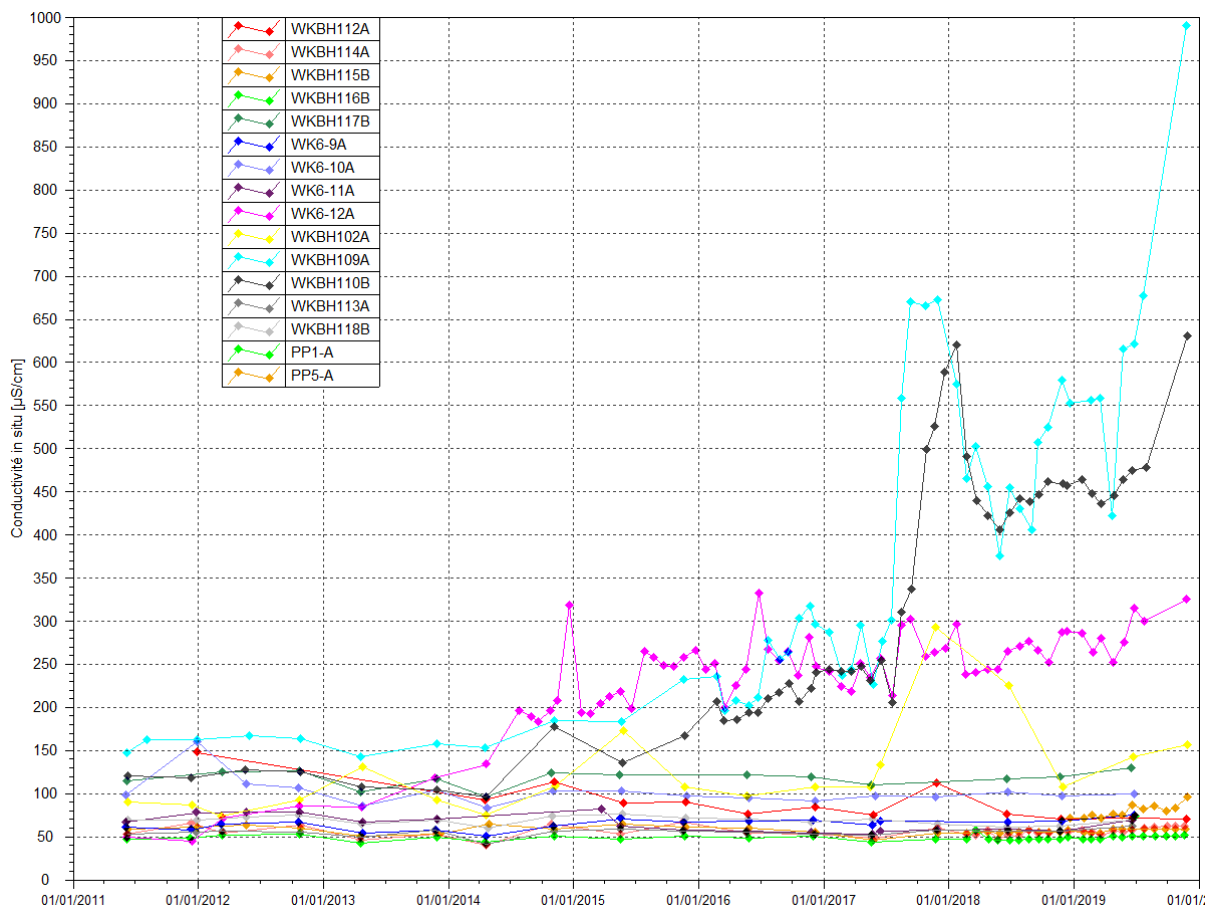
Nickel : la teneur maximale est enregistrée au piézomètre WKBH112A. Les résultats de 2019 montrent une légère hausse à partir du mois d'avril de la concentration en nickel au piézomètre WKBH109A. Cette tendance sera à confirmer lors du bilan annuel.

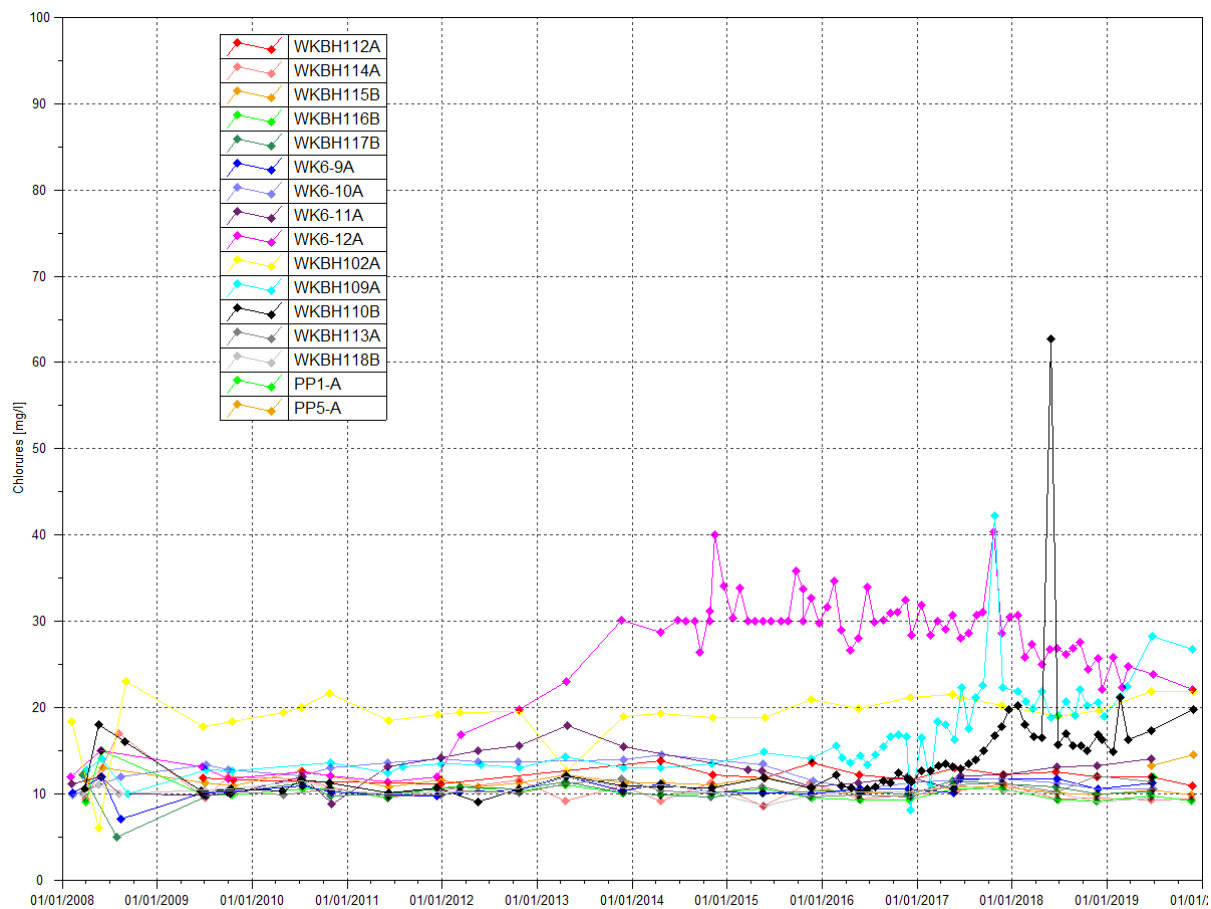
Chrome : les teneurs quantifiables pour ce groupe sont comprises entre 0.01 et 0.13 mg/L durant cette période. Aucune variation particulière de la concentration en chrome n'est enregistrée au niveau des piézomètres de ce groupe.

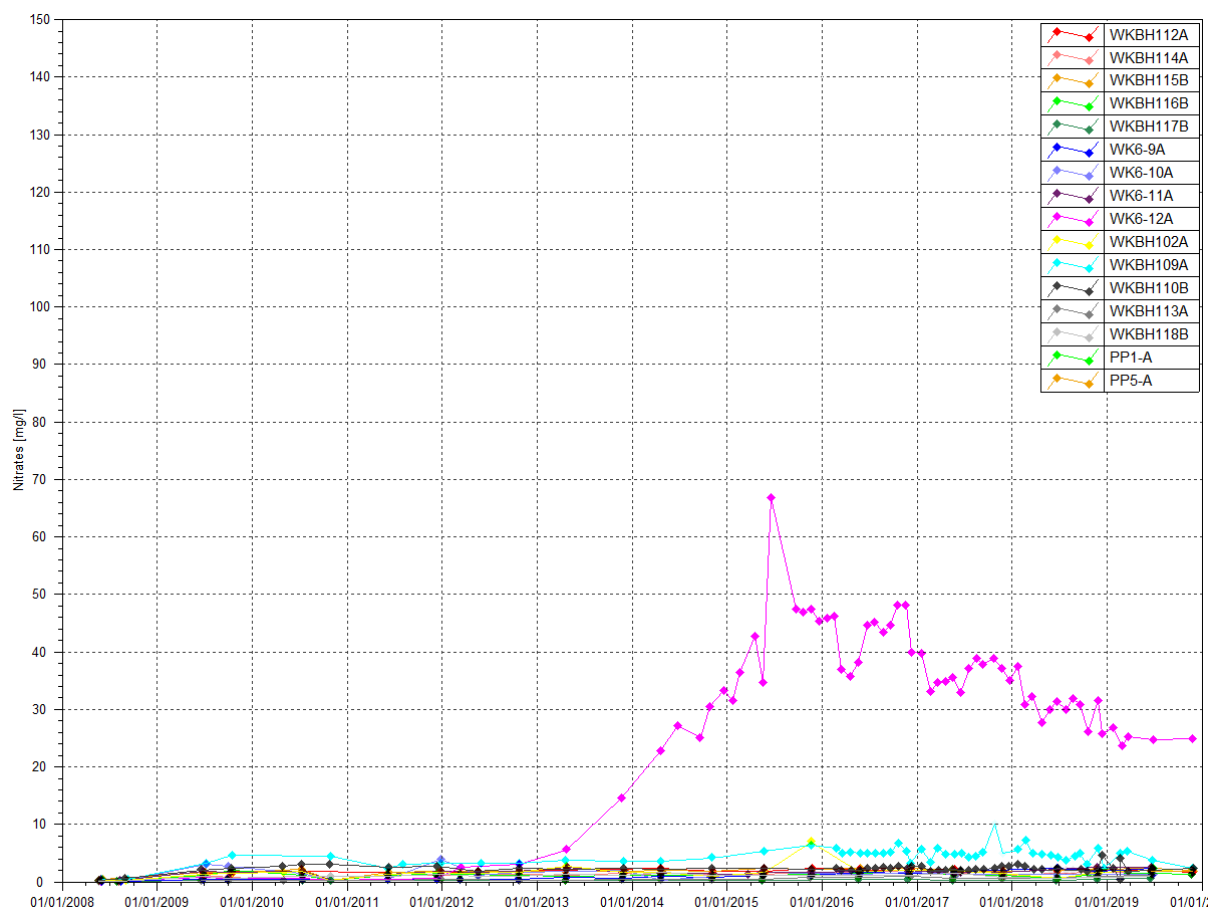
Les graphiques illustrant les résultats du suivi de la Kwé Ouest pour les piézomètres relevant du groupe de suivi de l'aquitard latéritique proche sont présentés à la Figure 7.

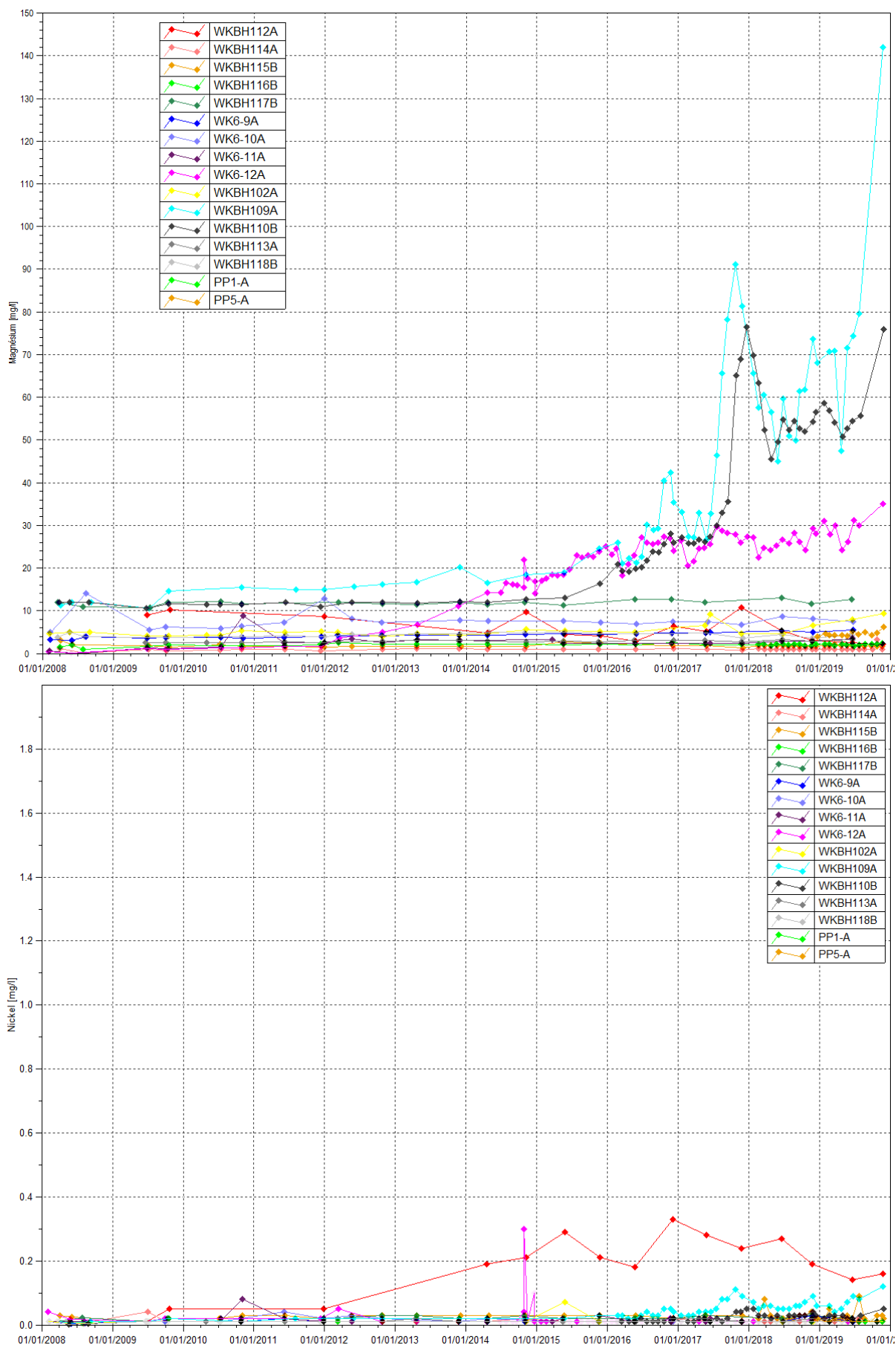
Figure 7 : Résultats du suivi de l'aquitard latéritique proche– pH, conductivité, sulfates, chlorures, nitrates, magnésium, nickel, chrome et manganèse

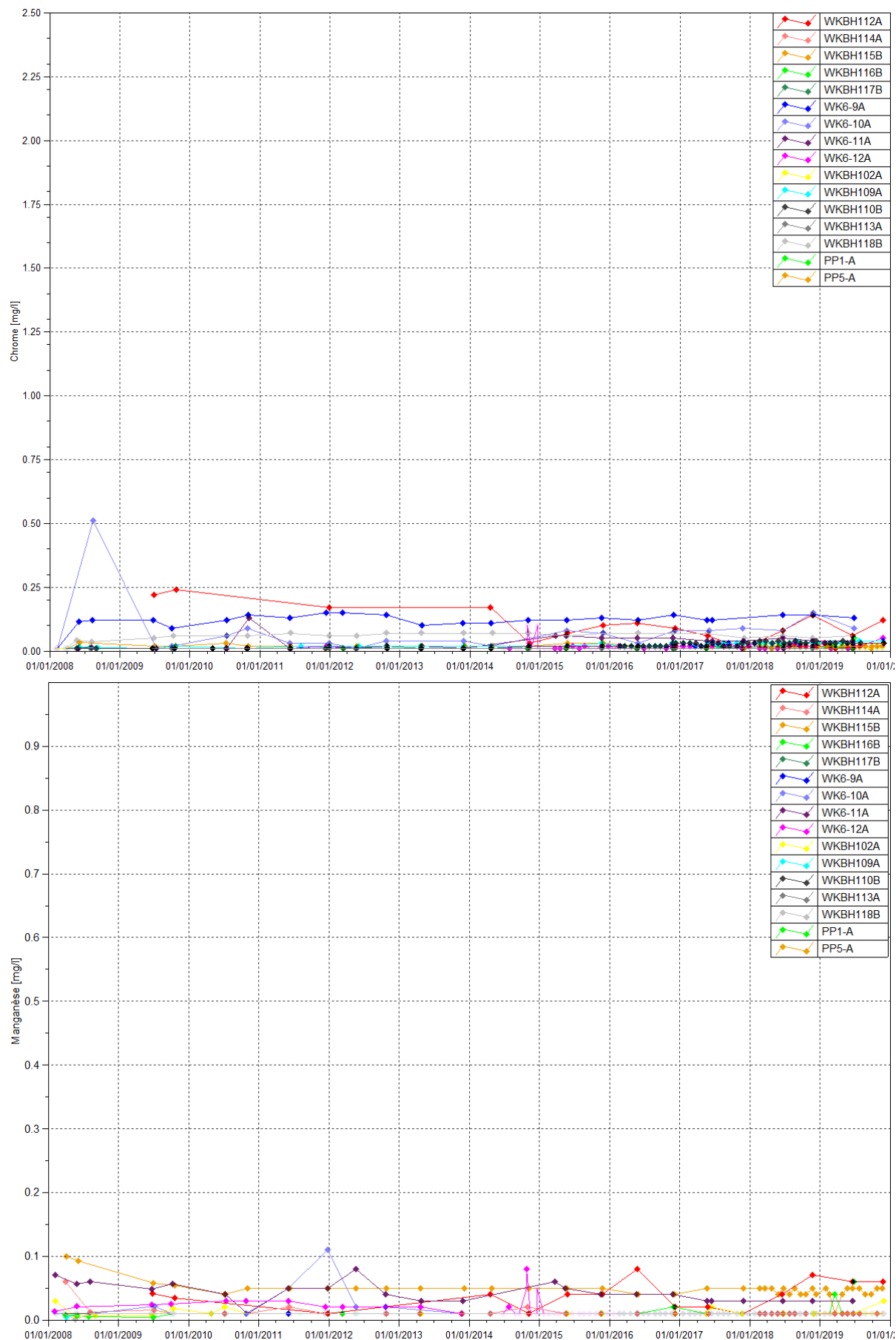












▪ Suivi de l'aquifère principal éloigné :

-**pH** : compris entre 6.8 et 9.5 en 2019. Aucun prélèvement n'a pu être effectué au niveau du piézomètre WK6-14 en raison de l'assèchement de la nappe.

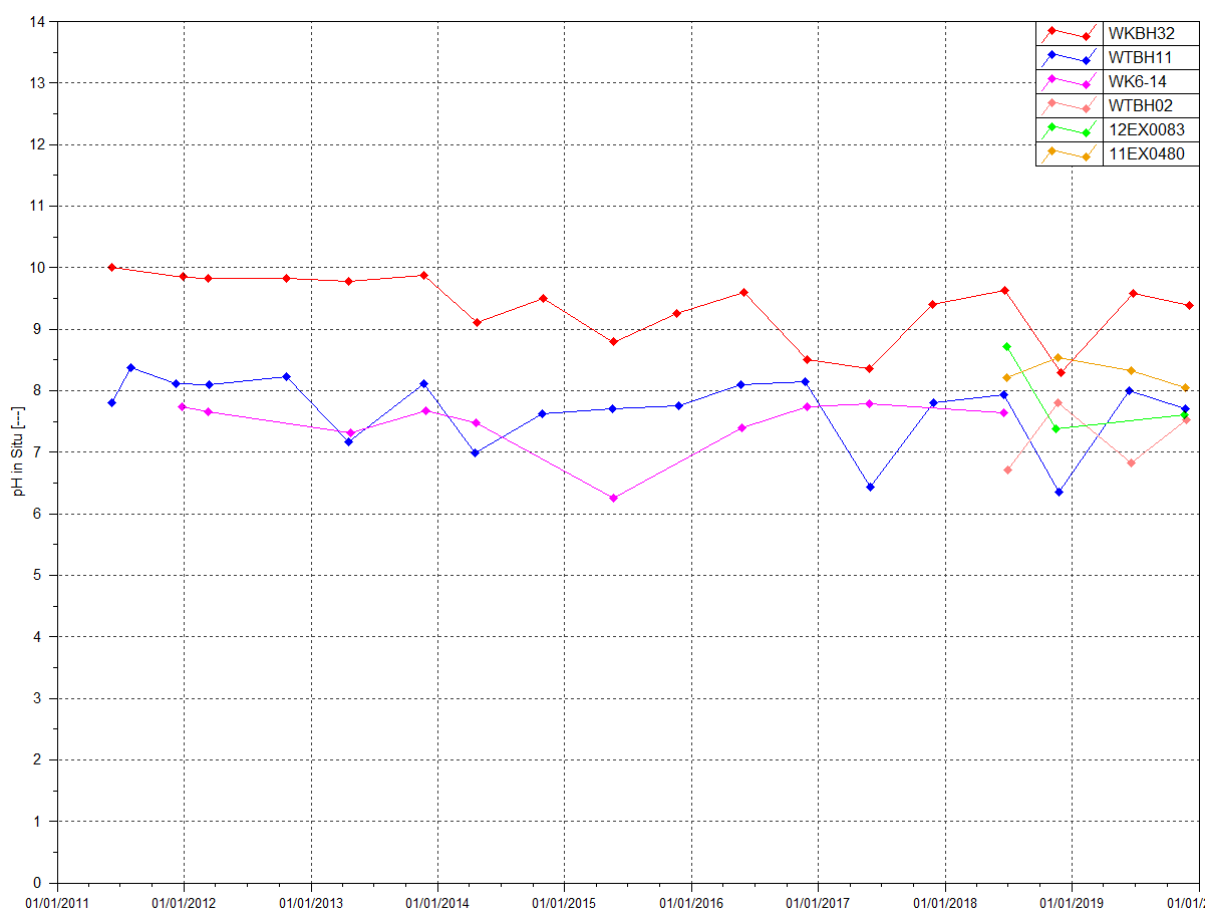
-**Conductivité** : comprise entre 105 et 255 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Le contrôle de novembre au piézomètre WTBH02 indique une valeur supérieure aux normales mesurées pour cette station.

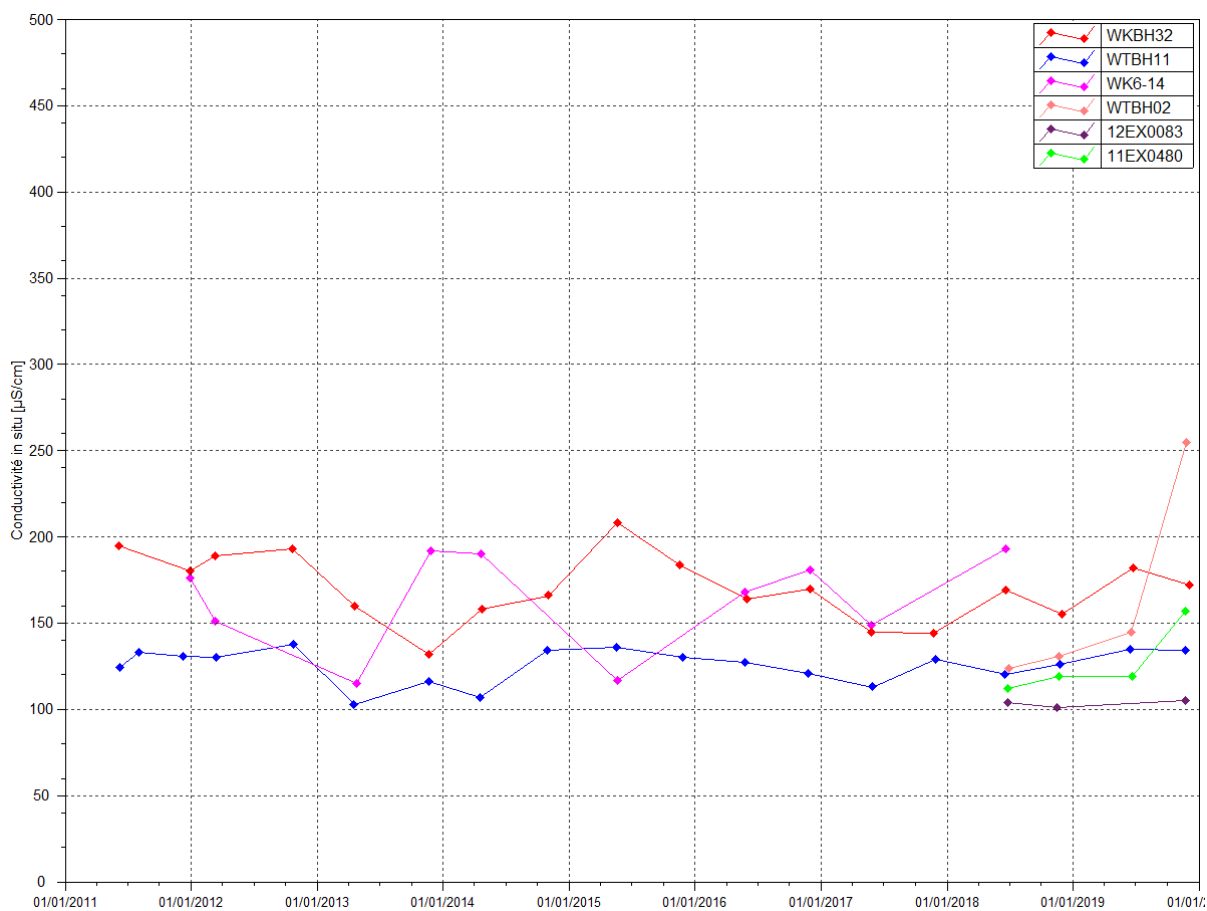
▪**Sulfates** : les concentrations en sulfates sont faibles pour ce groupe et comprises entre 1.7 et 4 mg/L en 2019. Aux piézomètres WTBH11, WTBH02 et 11EX0480, les relevés du mois de juin sont indicateurs d'une légère hausse de la teneur en sulfates. La maximale pour ce groupe, soit 4 mg/L, mesurée au piézomètre WTBH11, est supérieure aux normales mesurées depuis 2008.

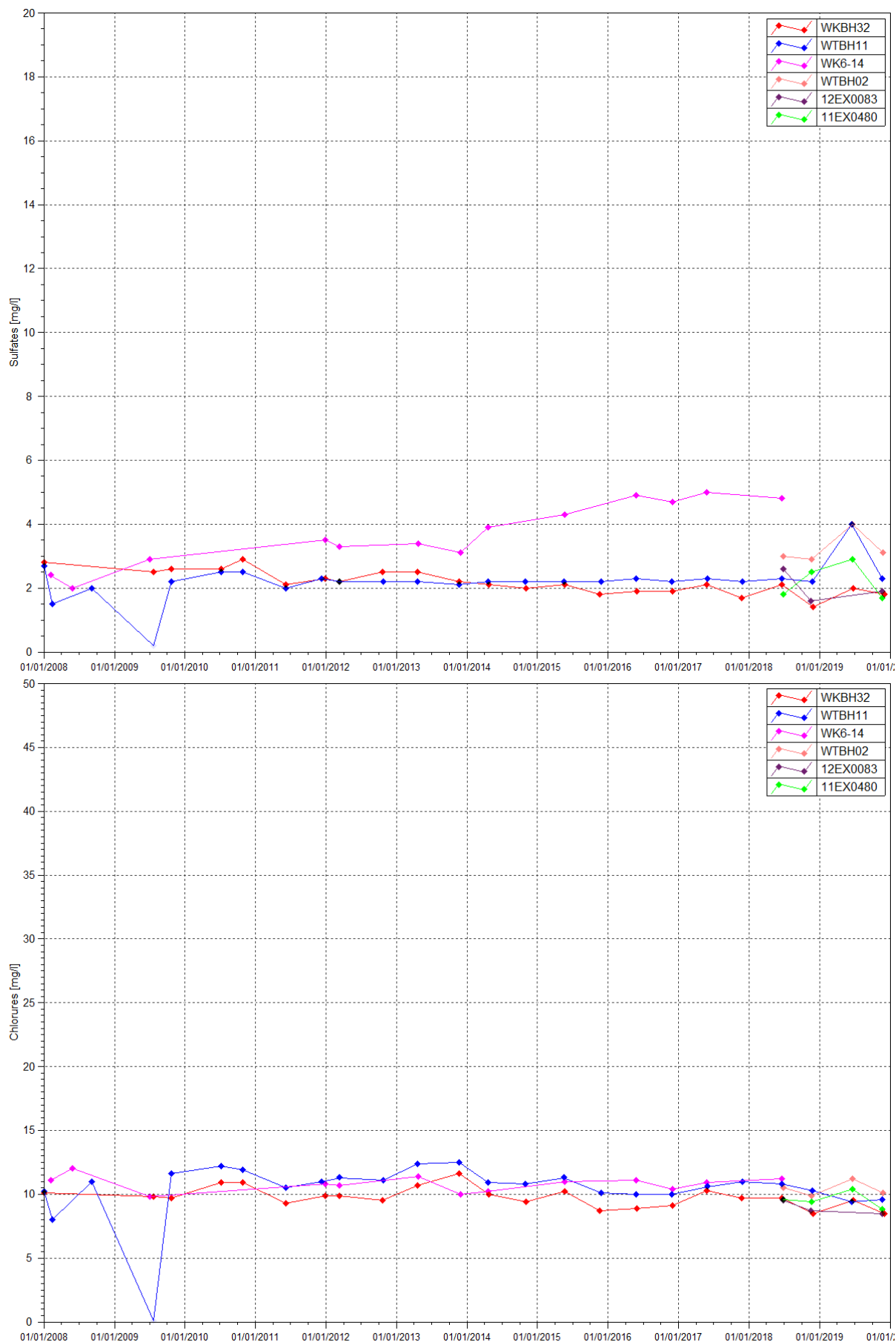
-**Chlorures** : les concentrations en chlorures sont comparables aux normales mesurées depuis 2008.

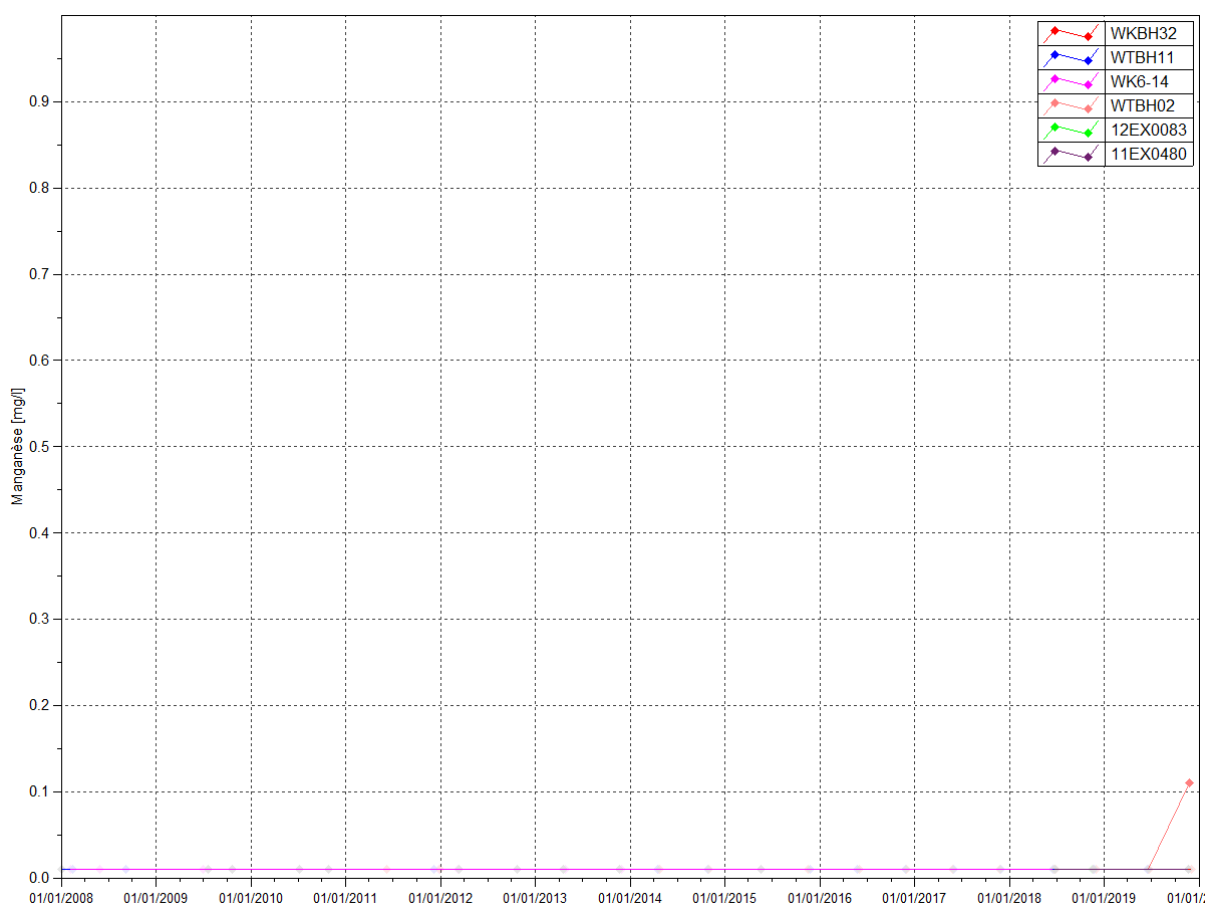
-**Manganèse** : dans l'aquifère principal éloigné de la zone de stockage des résidus, le manganèse est détecté ponctuellement au piézomètre WTBH02 lors du contrôle du 25 novembre 2019, soit 0.11 mg/L.

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









▪ **Suivi de l'aquifère latéritique éloigné :**

-**pH** : compris entre 6 et 7.5 en 2019.

-**Conductivité** : comprise entre 72.5 et 120 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Les mesure de conductivité sont comparables aux valeurs mesurées depuis 2008 au piézomètre WTBH11A.

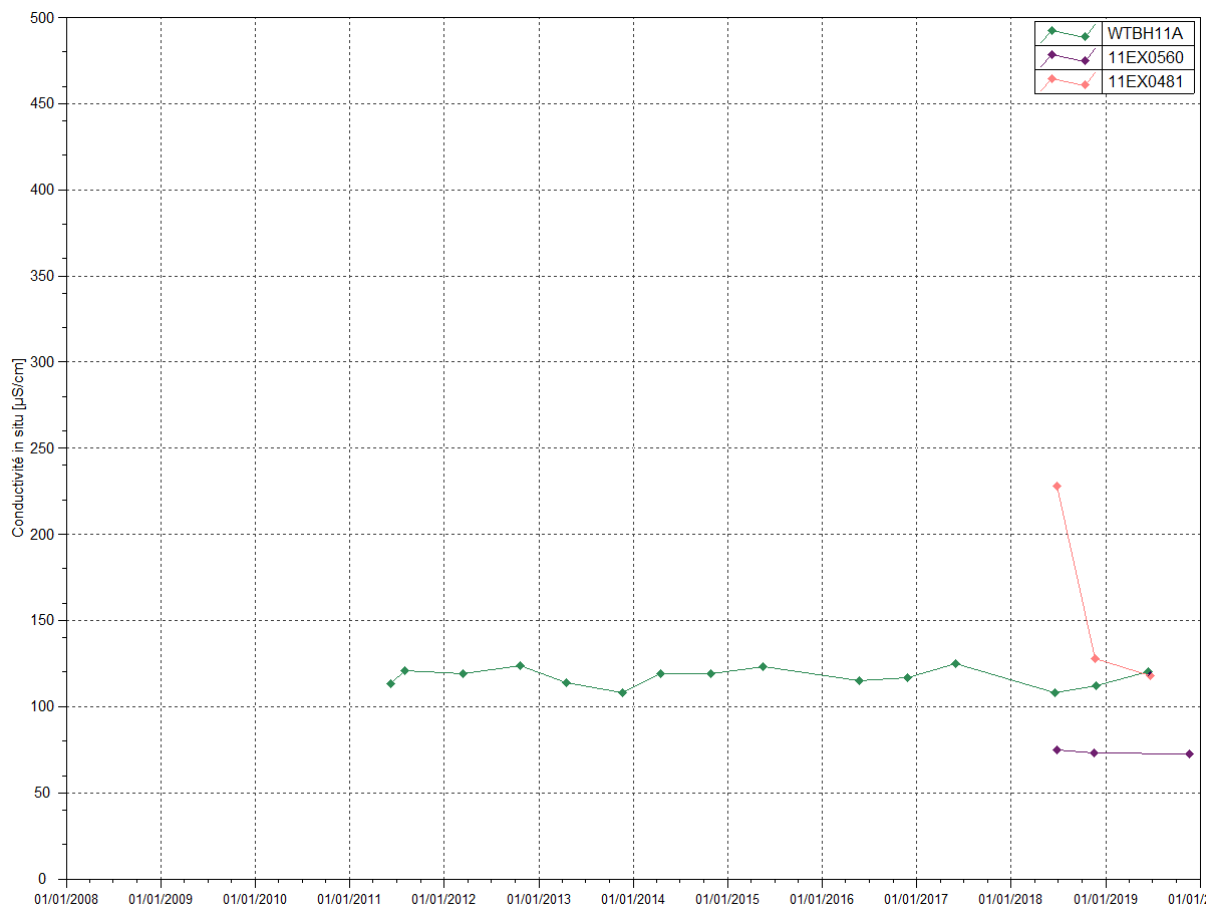
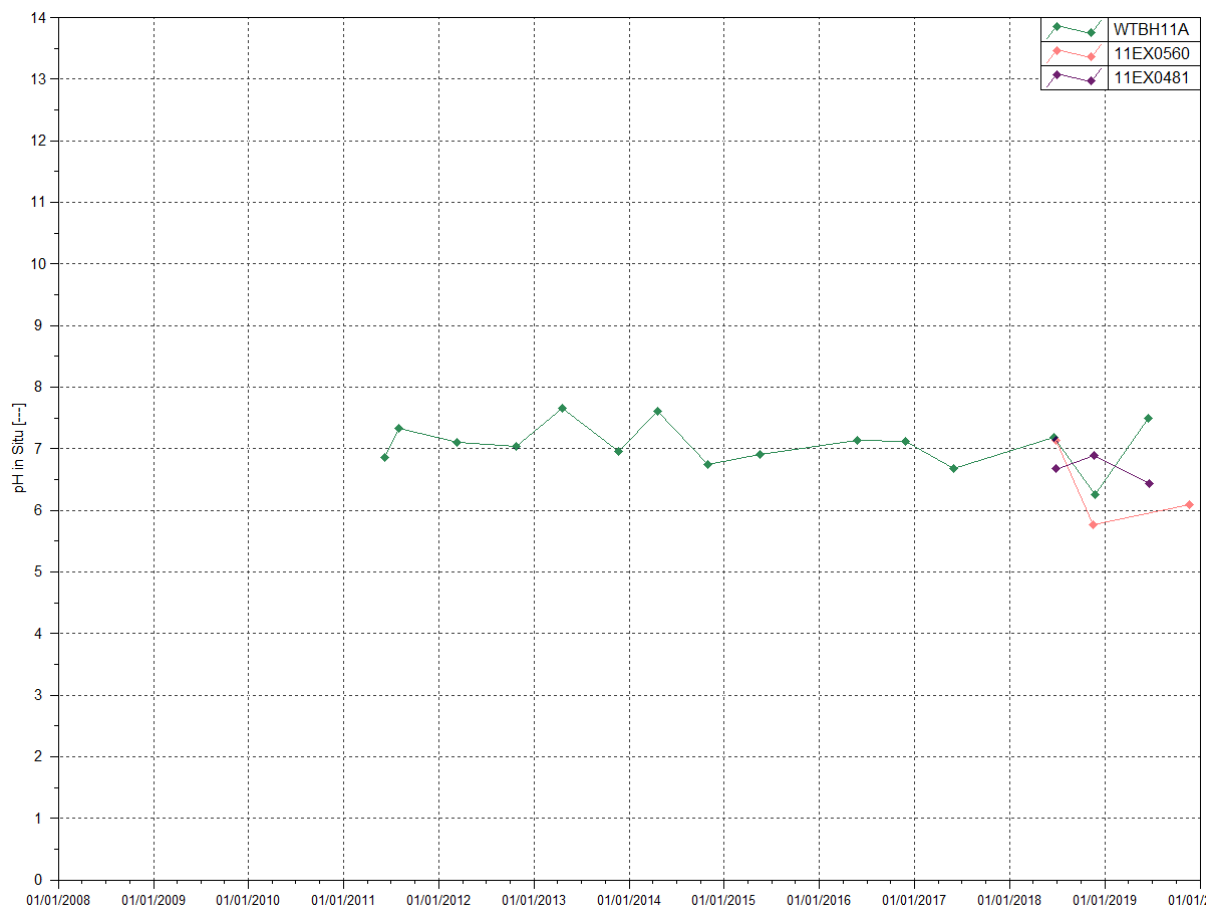
▪**Sulfates** : les concentrations en sulfates sont faibles pour ce groupe, comprises entre 1.9 et 5.4 mg/L.

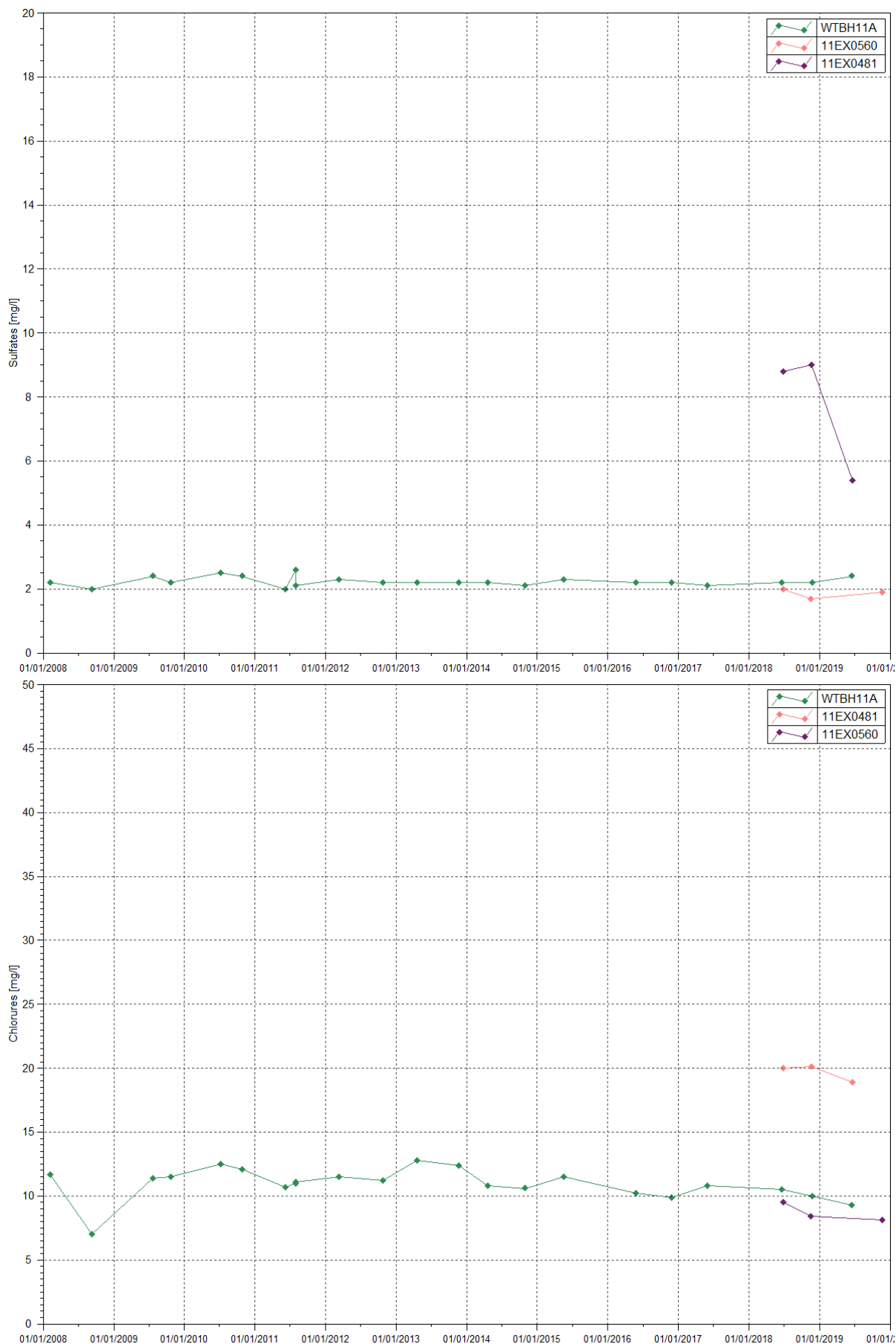
-**Chlorures** : en 2019, les concentrations en chlorures restent stables. Elles sont le plus élevées au piézomètre 11EX0481.

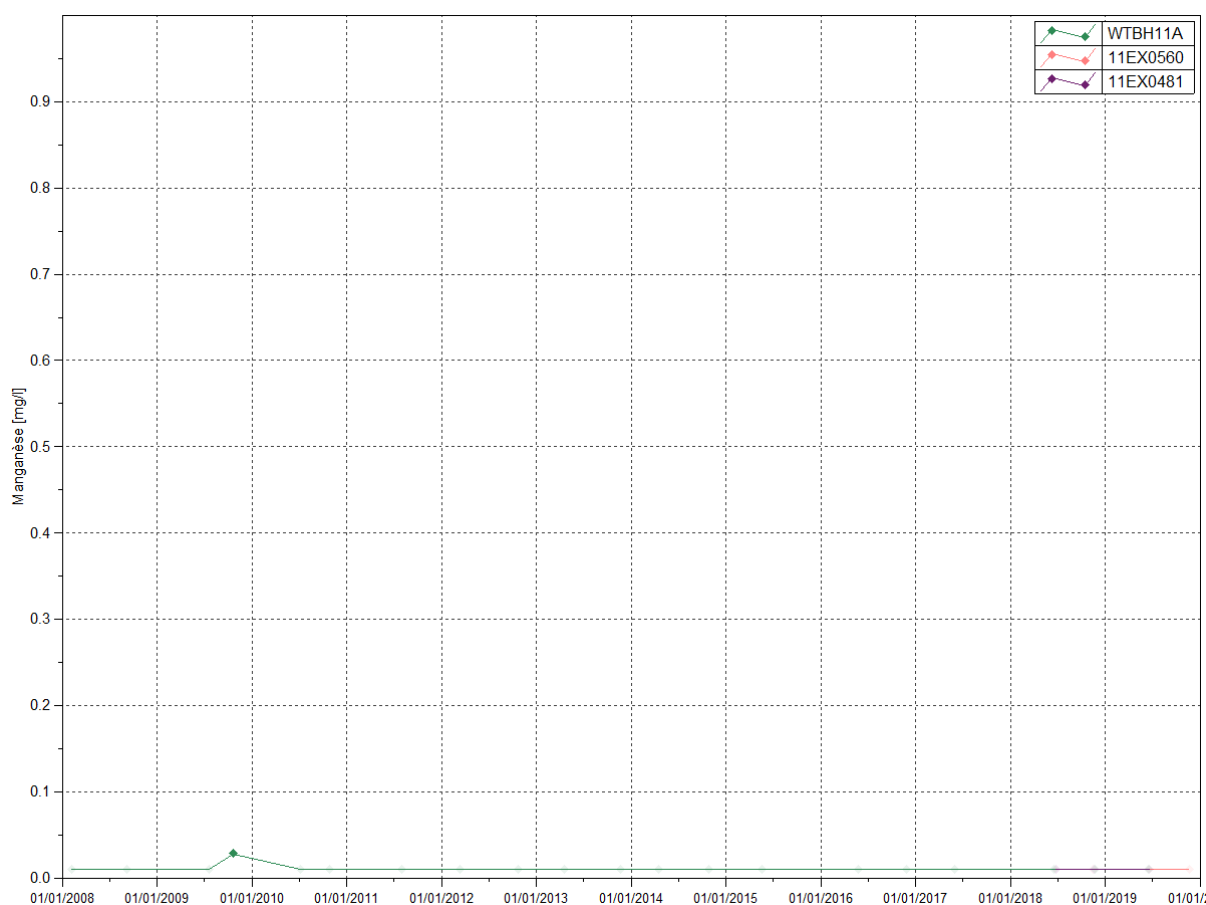
-**Manganèse** : le manganèse n'est pas détecté dans l'aquitard latéritique éloigné de la zone de stockage des résidus.

-

Figure 9 : Résultats du suivi de l'aquifère latéritique éloigné – pH, conductivité, chlorure, sulfate et manganèse



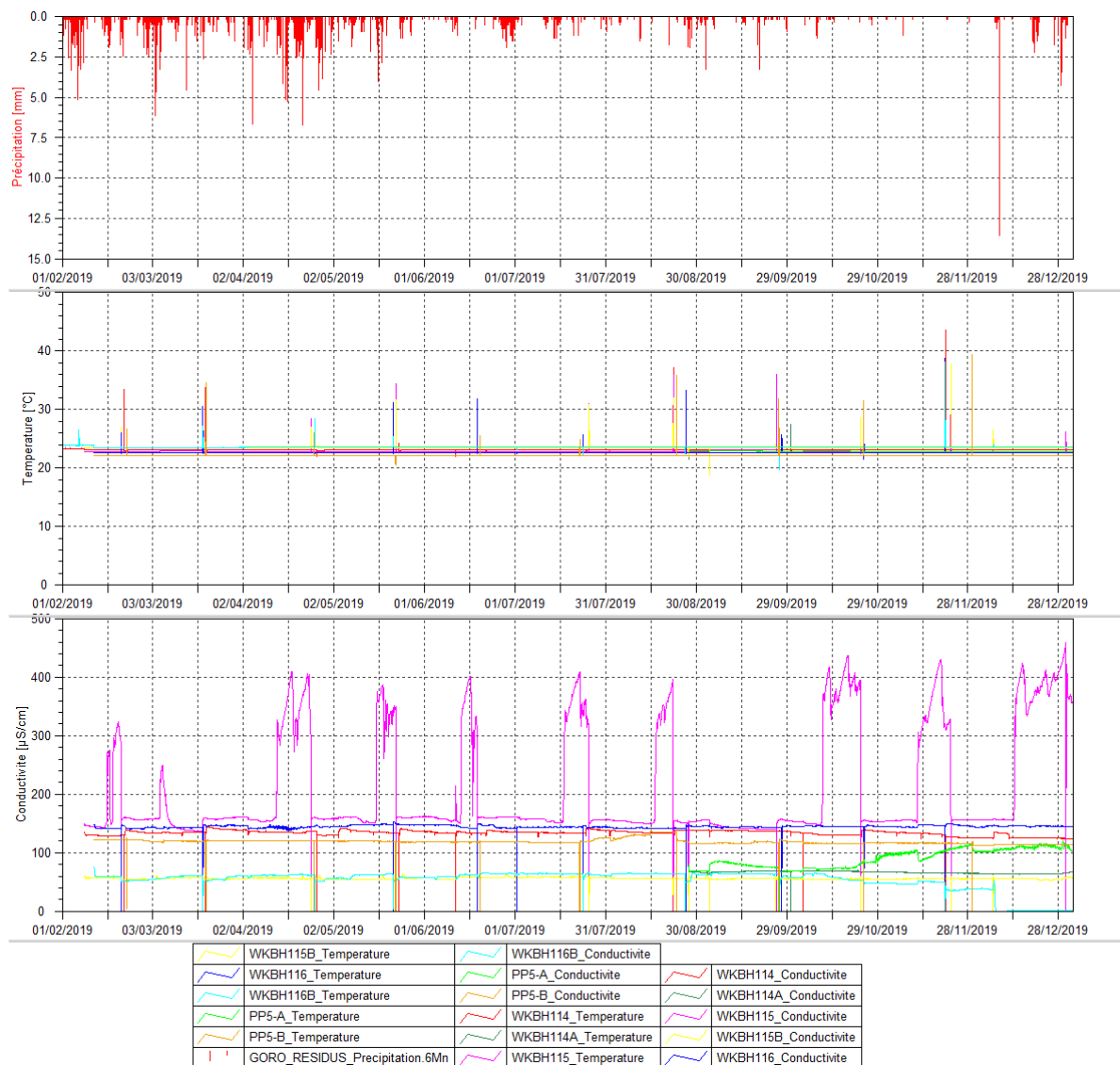




Mesures de conductivité en continu : WKBH114 et WKBH114A, WKBH115 et WKBH115B, WKBH116 et WKBH116B, PP5-A et PP5-B

Afin d'assurer le suivi de la conductivité électrique et de la température en continu conformément à l'arrêté N°3690-2017, les plates-formes WKBH114 et WKBH115 et WKBH115B, WKBH116 et WKBH116B et PP5-B ont été équipées en sonde de type Aqua troll 200 à partir du 8 février 2019. Les piézomètres PP5-A et WKBH114A ont été équipés en sonde à partir du second semestre 2019.

Les mesures en continues sont présentées graphiquement dans la figure 10 ci-dessous.

Figure 10 : Mesures en continues des température et conductivités aux piézomètres de la Kwé Ouest


Le tableau suivant présente les moyennes de conductivité manuelles et automatiques acquises sur ces ouvrages.

2019	Moyennes des mesures manuelles (µS/cm)		Mesure moyennes de la sonde (µS/cm)	
Piézomètre	1^{er} semestre	2nd semestre	1^{er} semestre	2nd semestre
WKBH114	109	113	135	133
WKBH114A	55.7	61.6	-	66.5
WKBH115	148	147.2	190	219.2
WKBH115B	57	56.6	56	55.8
PP5-A	76.03	85.2	-	89.8
PP5-B	125	127.2	120	118.1
WKBH116	148	153.6	144	144.3
WKBH116B	49	51	59	49.38

Les mesures en continues au niveau des ouvrages sont en accord avec les valeurs obtenues par mesures manuelles. Celles du piézomètre WKBH115 sont plus élevées durant le 2nd semestre 2019.

Les valeurs de conductivités et de température aux piézomètres WKBH114, WKBH115B, PP5-A, PP5-B, WKBH116 et WKBH116B sont stables sur la période. Les faibles valeurs de conductivités et les sauts de température ponctuelles sur ces ouvrages correspondent aux passages des équipes pour le pompage des piézomètres. En effet, ces équipements sont retirés de l'ouvrage le temps du pompage puis remis en place.

Les mesures en continu au piézomètre WKBH115 montrent des variations périodiques de conductivités, atteignant des valeurs maximales comprises de 300 à 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Ces phénomènes semblent corrélés aux variations de pluviométrie, donc liés aux variations de niveau piézométrique.

En fonction de la circulation des eaux dans la nappe profonde et du niveau piézométrique, cet ouvrage pourrait être impacté par les eaux contaminées en aval proche du bassin à résidus KO2. En effet, les maximales de conductivités relevées à WKBH115 sont comparables aux mesures de conductivité au piézomètres WK6-12, WKBH110 et WKBH110B.

Sources: WK17 et WK20

Conformément à l'arrêté d'exploitation de l'usine d'assèchement des résidus et du stockage de déchets dans le bassin versant de la Kwé Ouest N°3690-2017, le suivi des sources WK17 et WK20 est réalisé selon trois fréquences : bihebdomadaire, semestrielle et continu. Ces données sont présentées ci-après.

Comme mentionné précédemment, à partir du 17 octobre 2019, les prélèvements de la source WK17 se sont interrompus en raison de son tarissement.

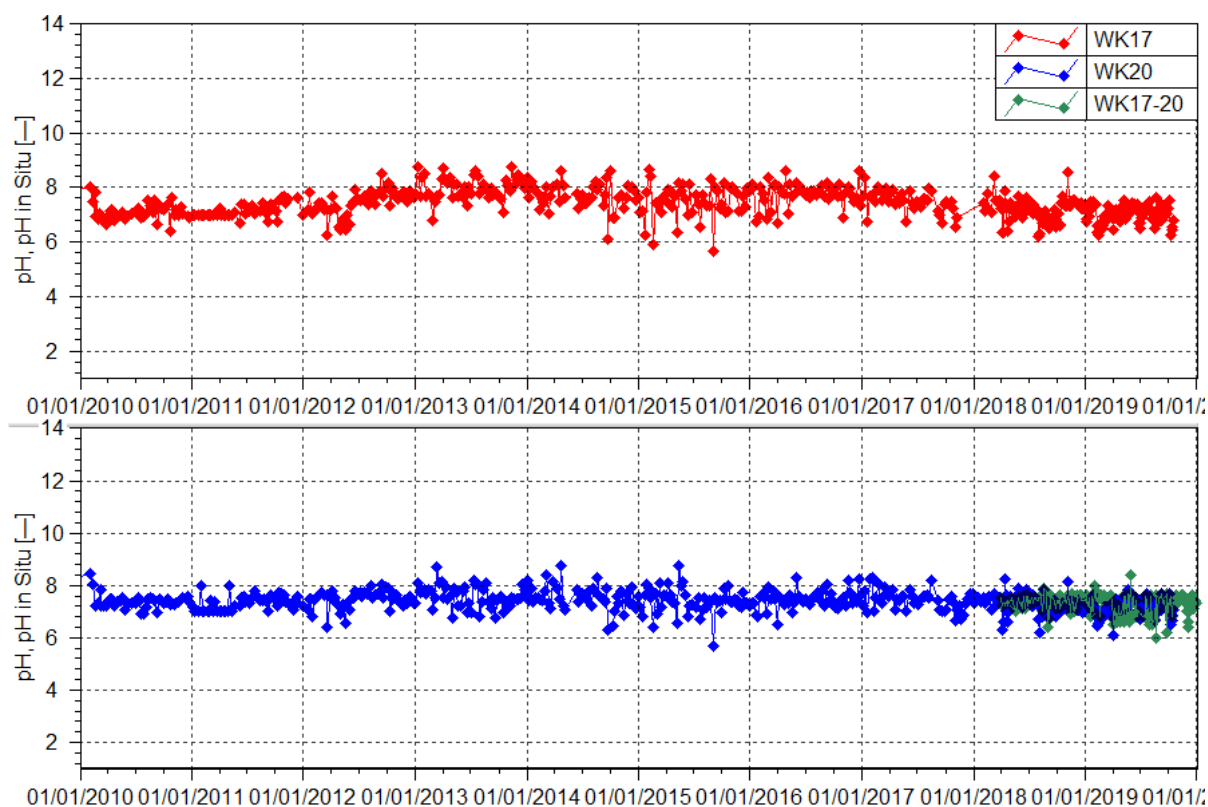
La station de suivi des eaux de surface, nommée WK17-20, située en aval des sources WK17 et WK20, est alimentée principalement par les écoulements de WK17 et WK20. Suite à l'assèchement de WK17, les échantillons de WK20 ont également été interrompus pour n'être prélevé qu'au niveau de WK17-20. En effet, à partir du 17 octobre, WK17-20 n'est alimentée que par les eaux provenant de WK20.

Les graphiques ci-après représentent le suivi des sources WK17, WK20 et la station WK17-20

▪ Mesures de pH

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

Figure 11 : Mesures de pH des stations WK17, WK20 et WK17-20 entre janvier 2010 et 1^{er} janvier 2020



Source WK17 :

En 2019, le pH est compris entre 6.2 et 7.

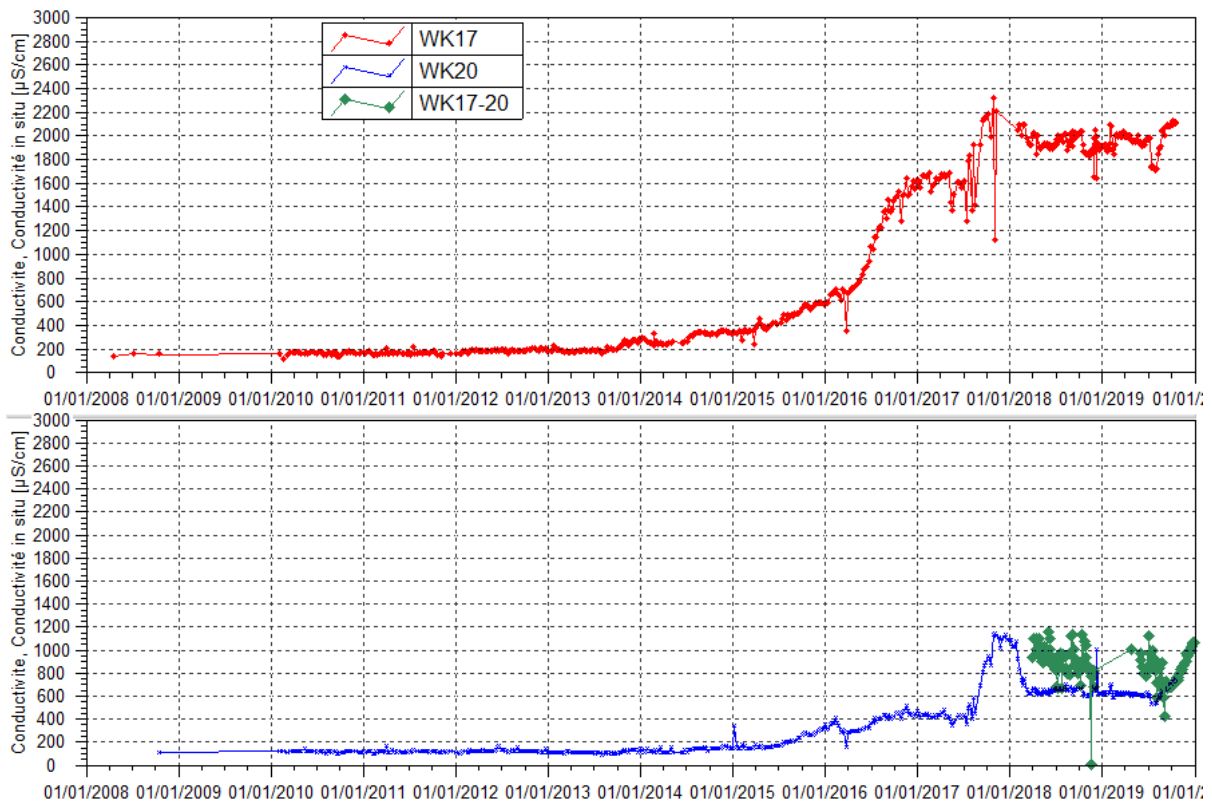
Source WK20 :

En 2019 le pH oscille entre 6.08 et 7.83

▪ Mesures de conductivité

La Figure 13 présente les mesures de conductivité obtenues à une fréquence bihebdomadaire pour les stations WK17 et WK20.

Figure 12 : Mesures de conductivité des stations WK17, WK20 et WK17-20 entre janvier 2008 et 1^{er} janvier 2020



Source WK17 :

Les mesures de conductivité indiquent une stabilité de la conductivité à la source WK17 au cours du 1^{er} semestre 2019. Durant le 2nd semestre, une légère hausse est enregistrée jusqu'au 17 octobre, date correspondant au dernier échantillonnage suite à l'assèchement au niveau du point de prélèvement de la source WK17. En 2019, on mesure en moyenne une conductivité de 1962µS/cm à WK17.

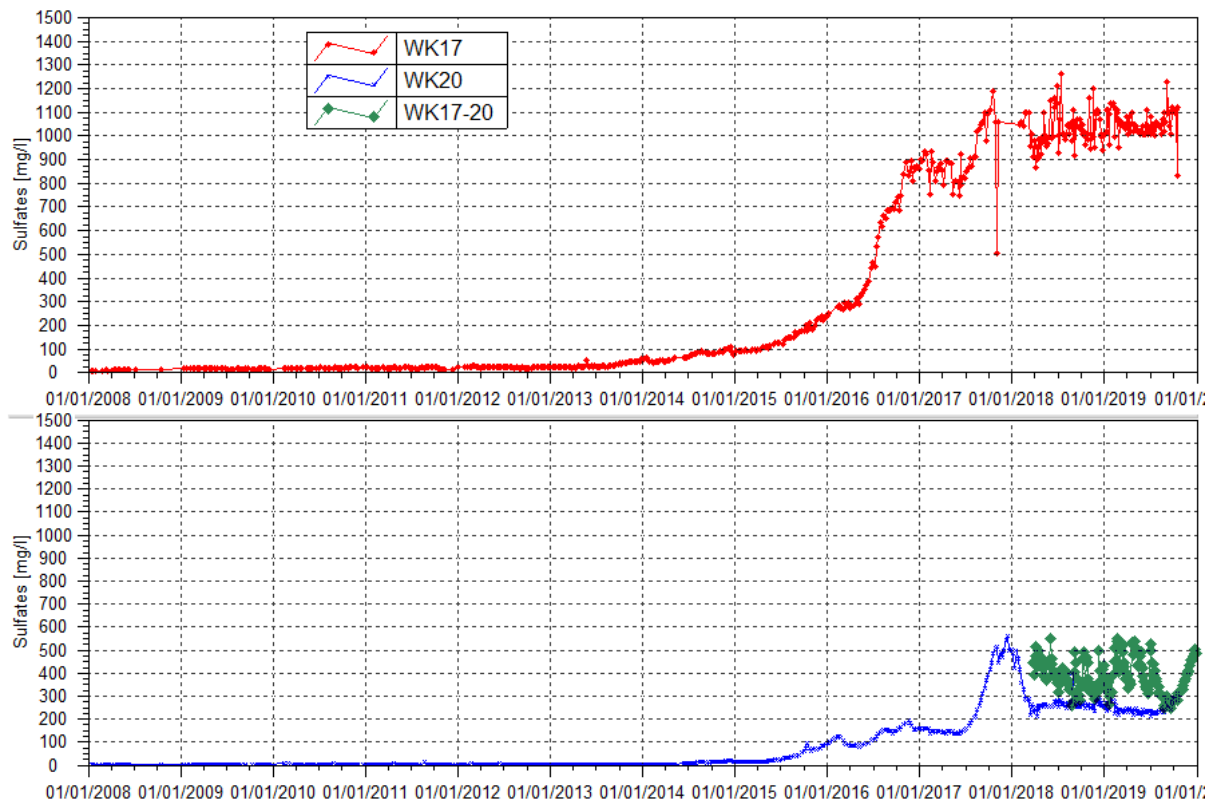
Source WK20 :

Comme décrit à WK17, les mesures de conductivité sont stables jusqu'au 1^{er} septembre 2019, correspondant à la période sèche. A partir de cette date, les prélèvements au niveau de WK17-20 démontrent une hausse de la conductivité au niveau de la source WK20.

▪ Concentrations en sulfates

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

Figure 13 : Concentration en sulfates des stations WK17, WK20 et WK17-20 entre janvier 2008 et 1^{er} janvier 2020



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

Source WK17 :

Les résultats du 1^{er} semestre montrent une stabilisation des teneurs en sulfates au niveau de WK17 et une légère hausse durant le 2nd semestre. Les concentrations oscillent entre 833 et 1230 mg/L en 2019.

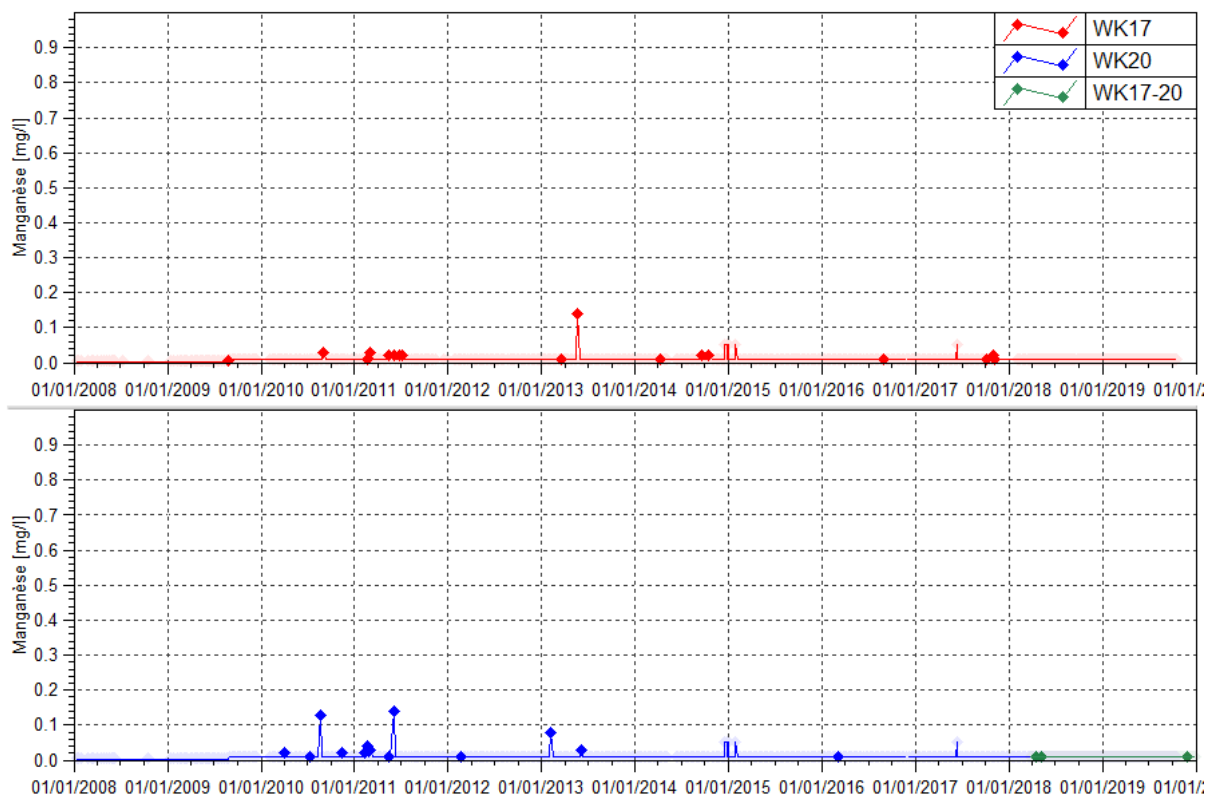
Source WK20 :

L'évolution à WK20 est comparable à WK17. En 2019, les concentrations à WK20 varient entre 215 et 312 mg/L. Les résultats d'analyses de la station WK17-20 permettent de constater une hausse de la teneur en sulfates à partir du 1^{er} septembre 2019 à la source WK20, date de début de la saison sèche.

▪ **Concentrations en manganèse**

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

Figure 14 : Concentration en manganèse des stations WK17, WK20 et WK17-20 entre janvier 2008 et 1^{er} janvier 2020



Source WK17 :

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

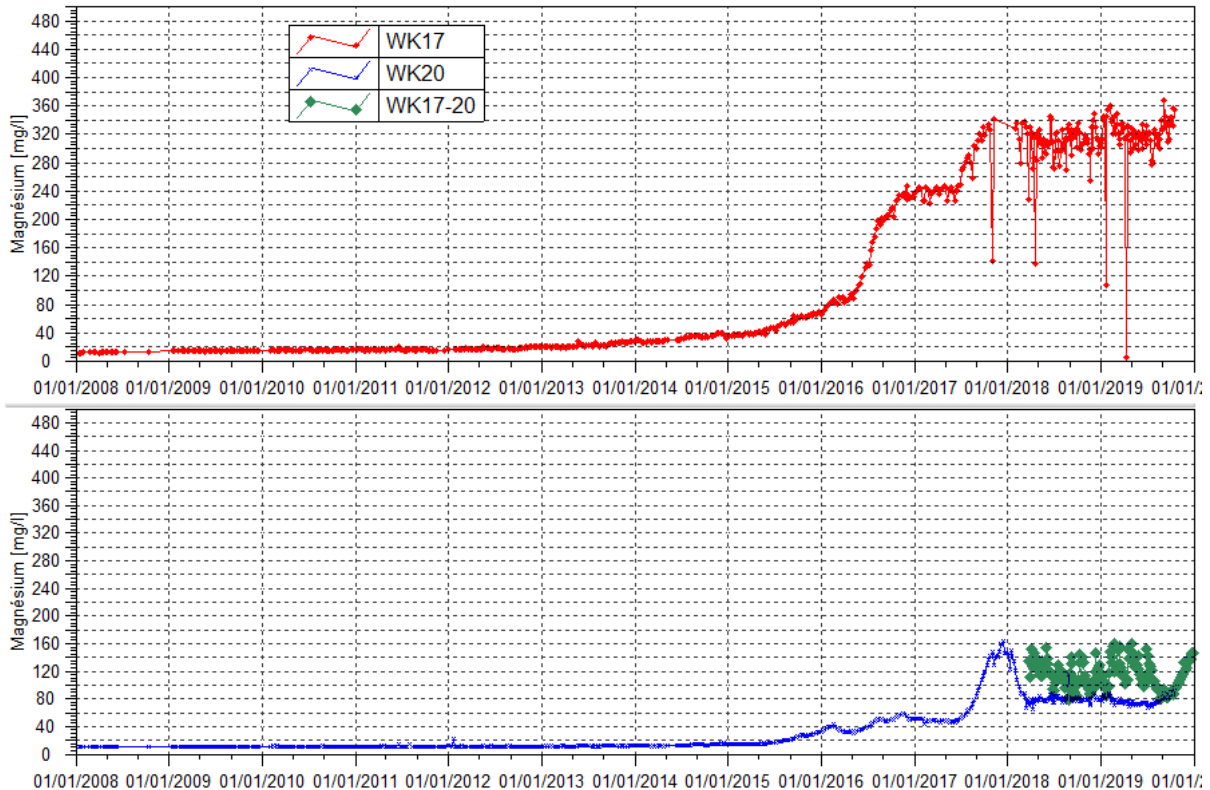
Source WK20 :

Le manganèse est ponctuellement et faiblement détecté au niveau de la station WK17-20, donc provenant de la source WK20, le 28 novembre 2019, en période sèche. La teneur mesurée est équivalente à la limite de détection, soit 0.01 mg/L.

▪ **Concentrations en magnésium**

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

Figure 15 : Concentration en magnésium des stations WK17 et WK20 entre janvier 2008 et 1^{er} janvier 2020



Source WK17 :

En concordance avec la conductivité et les sulfates, les concentrations en magnésium sont stables au cours du 1^{er} semestre 2019 et les relevés du 2nd semestre indiquent une légère hausse de la conductivité en fin de période.

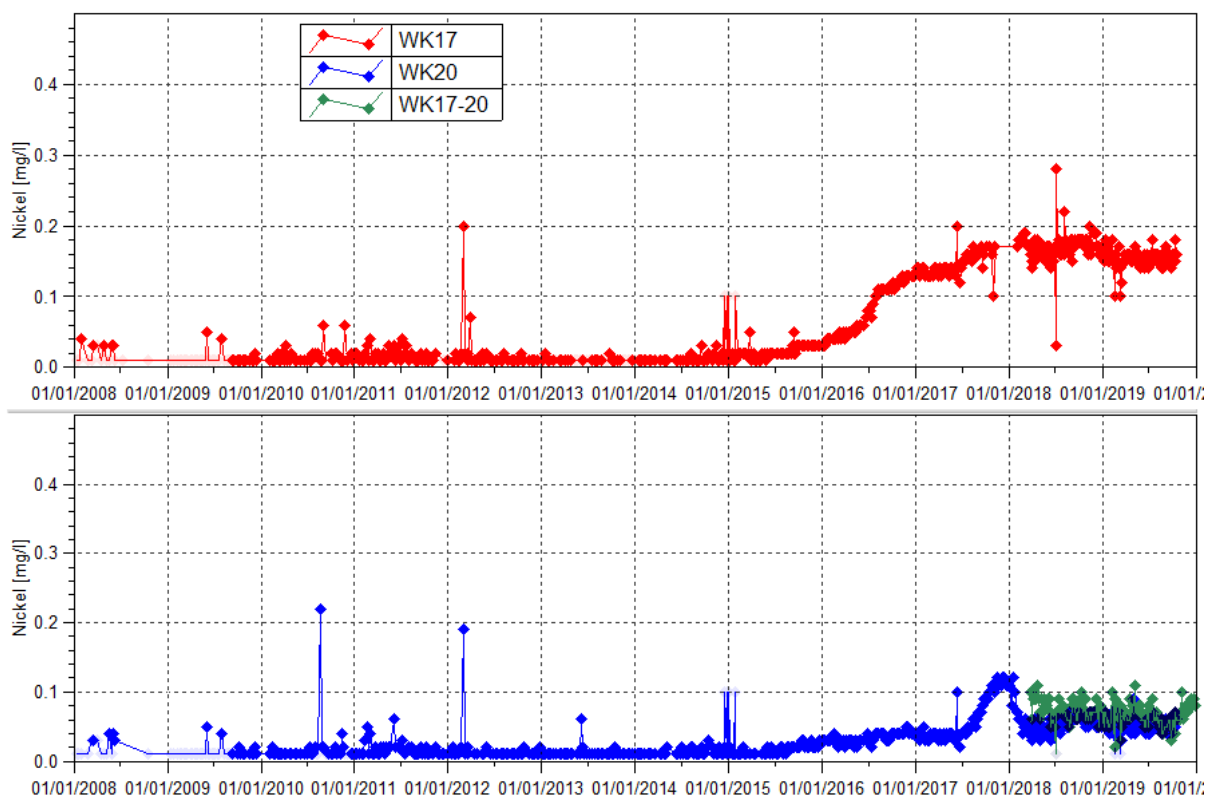
Source WK20 :

L'évolution des teneurs à WK20 est comparable à WK17. Cependant à partir de septembre, les analyses de WK17-20 attestent une hausse de la teneur en magnésium de la source WK20. Cette période correspond au début de la période sèche.

Concentrations en nickel

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

Figure 16 : Concentration en nickel des stations WK17, WK20 et WK17-20 entre janvier 2008 et 1^{er} janvier 2020



Source WK17 :

Les résultats 2019 confirment la stabilité des concentrations observées depuis octobre 2017. Les concentrations en nickel sont comprises entre 0.1 et 0.18 mg/L.

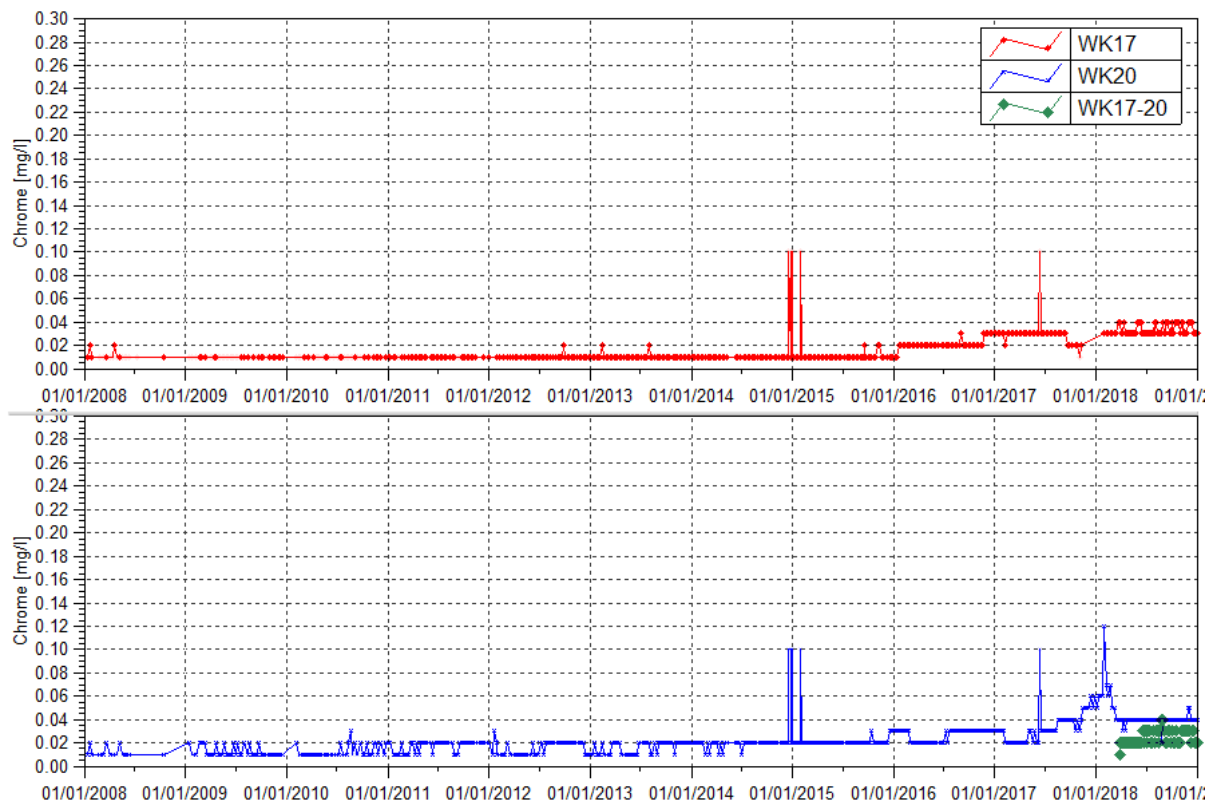
Source WK20 :

Depuis avril 2018, les concentrations en nickel sont stables au niveau de la source WK20. Les concentrations sont comprises entre 0.03 et 0.09 mg/L.

▪ **Concentrations en chrome**

La Figure 17 présente les concentrations en magnésium obtenues à une fréquence bihebdomadaire pour les stations WK17 et WK20.

Figure 17: Concentration en chrome des stations WK17, WK20 et WK17-20 entre janvier 2008 et 1^{er} janvier 2020



Source WK17 :

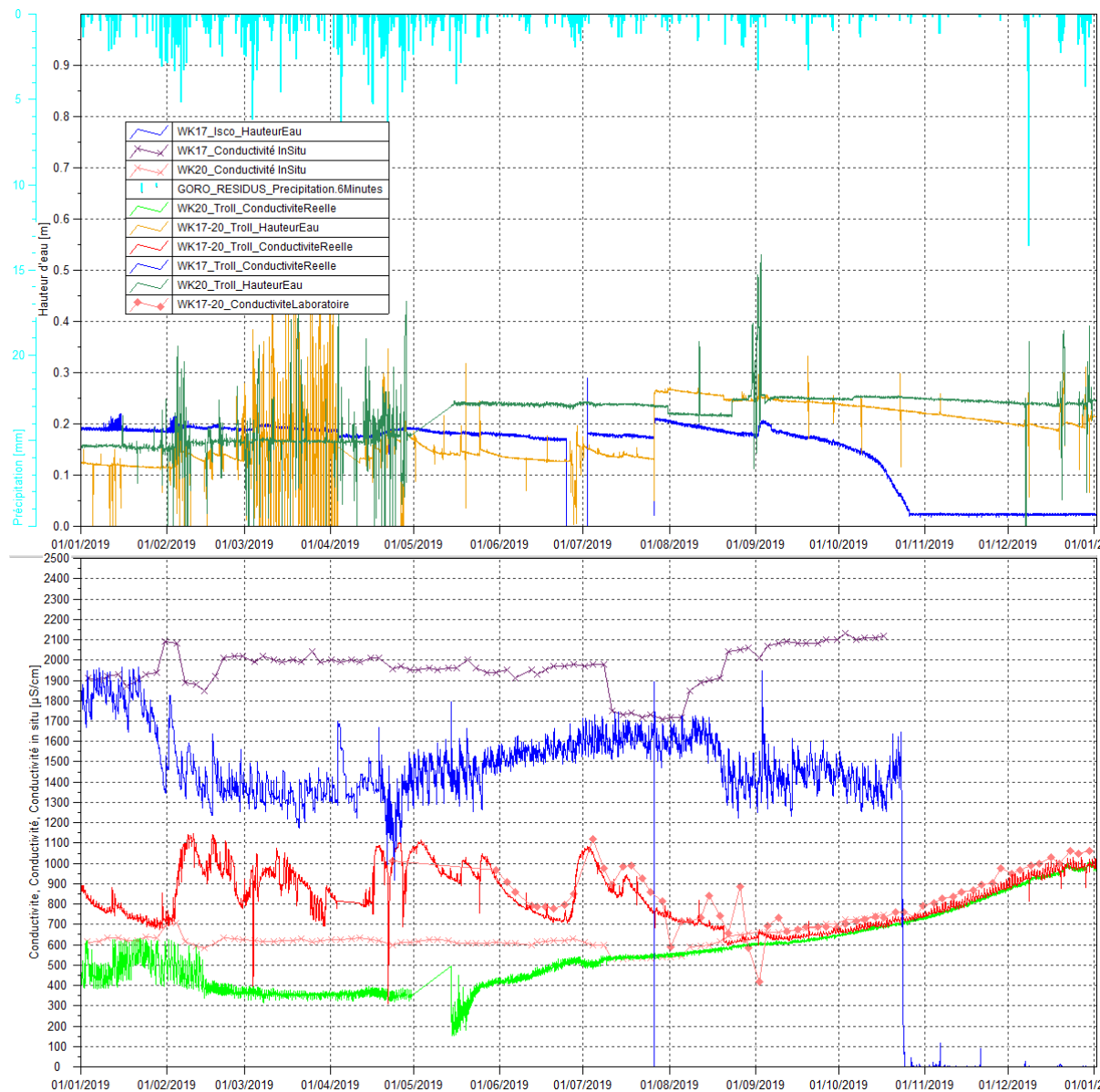
Les teneurs en chrome sont stables depuis 2018.

Source WK20 :

En 2019, les concentrations en chrome au niveau de la station WK20 sont stables.

Les mesures en continu de niveau et conductivité réalisées durant l'année 2019 au niveau des sources WK17 et WK20 sont présentées en Figure 19. Ces mesures sont issues de sondes autonomes de type Aqua Troll 200 installées au niveau des 2 sources, et des sondes asservies à l'échantillonneur automatique (Isco) positionné à WK17. La station WK17-20 est également équipée d'un Aqua Troll 200.

Figure 18 : Suivi des mesures continues aux sources WK17 et WK20



Le déficit hydrique a engendré entre septembre et décembre 2019 une baisse des niveaux d'eau pour la majorité de nos stations suivies.

Concernant la source WK17, cette dernière s'est tarie et plus aucun prélèvement manuel n'a pu se faire à partir du 17 octobre. Les mesures de hauteurs d'eau de l'ISCO attestent des faibles niveaux d'eau voir même nuls à partir de mi-octobre 2019. A partir de cette date, les mesures de conductivité automatisées représentent des conductivités nulles ou erronées.

A WK20, suite à un dysfonctionnement de la sonde, une lacune de données est observée entre le 30 avril et le 15 mai. Cette dernière a été remplacée par un Aquatroll 200 le 15 mai. D'autre part, la source WK20 a subi qu'une très légère baisse de niveaux d'eau en période sèche mais aucun prélèvement n'a été réalisé sur cette source à partir du 17 octobre. Les échantillons représentant la source WK20 ont été volontairement effectués au niveau de la station WK17-20. En effet, la station WK17-20 est alimentée par les écoulements d'eau provenant de WK17 et WK20. En cette période de tarissement de WK17, les résultats d'analyses de WK17-20 sont représentatifs de la source WK20 à partir du 17 octobre 2019.

La représentation graphique atteste bien d'une parfaite similitude entre les mesures in situ de conductivité manuelles et les mesures automatisées à WK20, WK17-20 à partir du 1^{er} septembre 2019.

Les enregistrements en continu de WK17-20 permettent également de visualiser la baisse des hauteurs d'eau à partir de septembre 2019, dû principalement à la baisse du niveau d'eau de WK17. En terme de débit, la station WK17-20 correspond à la somme des débits de WK17, WK20 et par conséquent les eaux fortement minéralisées provenant de WK17 sont diluées au niveau de cette station par les eaux plus faiblement minéralisées de WK20.

Pour conclure, le déficit hydrique a engendré des baisses de niveau d'eau voir un tarissement de WK17. A WK20, les mesures automatisées attestent que cette baisse a engendré une augmentation de la conductivité à partir de septembre 2019 pour atteindre en fin d'année environ 1000µS/cm. En revanche, avec l'absence d'écoulement provenant de WK17, les mesures de conductivité de WK17-20 n'ont pas fluctué de manière importante en cette période sèche et restent en accord avec les normales mesurées au niveau de cette station.

Analyse des résultats et interprétation

Eaux souterraines

Comme précisé en amont du rapport, le suivi piézométrique décrit dans l'arrêté n°1466-2008 désormais obsolète est maintenu jusqu'à destruction des piézomètres en fonction de l'avancée des travaux de construction de l'usine d'assèchement des résidus DWP2.

L'aquifère principal proche de la zone de stockage de résidus présente des eaux faiblement minéralisées. En effet, la conductivité pour la majorité des piézomètres suivis de cette aquifère est inférieure à 200µS/cm. Cependant ce bilan met en évidence la persistance des perturbations de la qualité physico-chimique de la nappe au niveau des piézomètre WKBH103, WKBH102, WKBH110, WKBH110A et WK6-12. Les résultats du suivi en 2019 pour ces piézomètres confirment la hausse de la conductivité, des sulfates, du magnésium, calcium et potassium à plus ou moindre mesure suivant la localisation de la station. Toutefois, les concentrations en sulfates, magnésium, calcium sont en moyenne plus faibles qu'en 2018. Les résultats des derniers suivis ont révélé également des tendances légères à la hausse de la conductivité et des concentrations en sulfates au niveau des piézomètres WKBH111, WKBH118 et WKBH118A.

Les évolutions des paramètres de conductivité, sulfates, magnésium et calcium attestent que les perturbations sont liées à l'exploitation du parc à résidus.

La nappe des horizons latéritiques proche de la zone de stockage des résidus montre toujours des déséquilibres de la qualité physico-chimique de la nappe au niveau des piézomètres WKBH109A, WKBH110B et à moindre teneur au piézomètre WK6-12A. L'analyse des résultats en conductivité, sulfates et magnésium aux piézomètres WKBH109A et WK6-12A a confirmé la tendance à la hausse observée depuis 2018.

D'autre part, le suivi de 2019 des nappes profondes et latéritiques dans la zone éloignée du stockage ne révèle aucune tendance particulière pour l'ensemble des paramètres de suivi.

Enfin, concernant les métaux lourds, le manganèse est uniquement et faiblement détecté dans la nappe latéritique et profonde proche de la zone de stockage mais les teneurs relevées sont équivalentes à l'état initial. Concernant le nickel, de légères fluctuations sont enregistrées depuis 2016 dans l'aquitard latéritique et la nappe profonde au niveau des piézomètres où des perturbations sont enregistrées mais les teneurs relevées restent faibles. Concernant les teneurs

en chrome, les résultats de suivi ne montrent pas de variation particulière concernant ces deux types de nappes suivant leur localisation par rapport à la zone de stockage de résidus.

Sources : WK17 et WK20

Le suivi annuel de 2019 des sources de la Kwé Ouest, WK17 et WK20 montrent que les caractéristiques physico-chimiques se rapprochent de la nappe profonde de la Kwé Ouest. La localisation des sources étant proche du stockage des résidus, les résultats d'analyse des sources révèlent les mêmes perturbations de la qualité physico-chimique constatées aux piézomètres WKBH103, WKBH102, WKBH110, WKBH110A et WK6-12. Le déséquilibre est de moindre intensité à la source WK20.

Cependant, l'analyse des résultats de suivi des sources met en évidence une stabilisation de ces perturbations. Pour rappel, en 2017, une accentuation de la contamination était constatée aux sources de la Kwé Ouest.

Enfin, concernant les métaux lourds, le manganèse n'est en revanche pas détecté au niveau des sources depuis janvier 2015. Les résultats d'analyse ont révélé une tendance légère à la hausse entre 2016 et 2017 des teneurs en chrome et nickel qui diminue et se stabilise en 2018. Les analyses de 2019 confirment cette stabilisation. Les teneurs moyennes en nickel sont de 0.15 mg/L et 0.05 mg/L respectivement aux sources WK17 et WK20 en 2019. Concernant le chrome, les teneurs moyennes annuelles sont de 0.03 mg/L aux sources de la Kwé ouest.

1.15 Qualité des eaux de surface

Plan d'échantillonnage

Le plan de suivi des impacts liés à l'exploitation de l'usine d'assèchement de résidus et de stockage de déchet issu du procédé défini pour les eaux de surface porte sur 4 stations d'eau de surface.

Une synthèse des prescriptions réalisées en 2019 et comparées aux prescriptions réglementaires est présentée dans le Tableau 2.

Tableau 2 : Synthèses des suivis des eaux de surface réalisés en 2019

Paramètre	Remarque	Périodicité de l'autosurveillance	Station	Périodicité de l'autosurveillance en 2018	Station
Mesures in-situ					
Suivi débitmétrique	Limnimètre et jaugeages de contrôle	En continu et jaugeage de contrôle mensuels	3-E, KOL, KAL, 1-E	-	3-E
				Limnimètre en continu	KOL
				Limnimètre en continu	KAL
-	1-E				
Suivi de la phase solide en suspension : Turbidité		En continu		Journaliers	3-E
				Continu	KOL
				Continu	KAL
Suivi physico-chimique 1 : température, conductivité électrique		En continu		Journaliers	1-E
				Journaliers	3-E
				Continu	KOL
				Continu	KAL
				Journaliers	1-E
				Journaliers	3-E
Suivi physico-chimique 2 : pH, Eh, oxygène dissous		En continu		Journaliers	KOL
				Journaliers	KAL
			Journaliers	KAL	

			Journaliers	1-E
Mesures en laboratoire				
Alcalinité : bicarbonates, carbonates, hydroxydes	Fraction dissoute	En continu (KOL) Bihebdomadaire (3-E et KAL) Bimensuelle (1E)	3-E, KOL, KAL, 1-E	En Journalier (KOL) Bihebdomadaire (3-E et KAL) Bimensuelle (1E)
Anions majeurs : HCO ₃ , F, Cl, SO ₄ , NO ₂ , NO ₃ , PO ₄	Fraction dissoute			
Cations majeurs : Na, K, Ca, MG, NH ₄	Fraction dissoute			
Métaux : Al, As, Cr, Cr VI, Co, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn, Sn	Fraction dissoute			
Silice : SiO ₂	Fraction dissoute			
DCO + hydrocarbures totaux en cas de valeurs anormales sur la DCO	Fraction dissoute			
Matières en suspension		Mensuelle		3-E, KOL, KAL, 1-E
DBO	Fraction dissoute			

En vert : prescriptions réalisées, **en jaune** : suivi alternatif mis en place, **en orange** : prescription non mises en place.

L'article 8.5 des prescriptions techniques annexées à l'arrêté ICPE Lucy n° 3690-2017/AR-DIMENC du 29 novembre 2017 et notifié le 13 décembre 2017, décrit le réseau de surveillance des eaux de surface qui doit être mis en place.

Ce réseau réglementaire comprend 4 stations : 3-E, KOL, KAL et 1-E. Pour la station KOL, l'arrêté prévoit la mise en place d'un suivi en continu de la qualité chimique des eaux de la rivière Kwé Ouest. Plusieurs solutions techniques ont été définies pour répondre au caractère « continu » requis par l'arrêté. A l'issue de cette réflexion, la solution sélectionnée consiste à réaliser un échantillon composite sur la base d'un volume d'échantillonnage qui sera fonction du débit de la rivière et prélevé toutes les heures sur 72 heures.

Cette solution a pour avantage de :

- Simplifier la gestion de la station avec un passage tous les 3 jours pour récupérer l'échantillon composite, un seul flacon à manipuler et une consommation électrique réduite,
- Limiter le nombre d'analyses chimiques à réaliser (122 analyses par an),
- Améliorer significativement la mesure du débit de la rivière Kwé Ouest à la station KOL. De nouveaux capteurs permettront d'automatiser le calcul du débit ce qui n'est pas le cas avec l'approche limnimétrique actuellement utilisée,
- Coupler la stratégie d'échantillonnage à la mesure automatique du débit de la rivière,
- Calculer des flux en éléments chimiques le cas échéant, en associant le résultat des analyses avec les débits mesurés à la station (au pas de temps 72h).

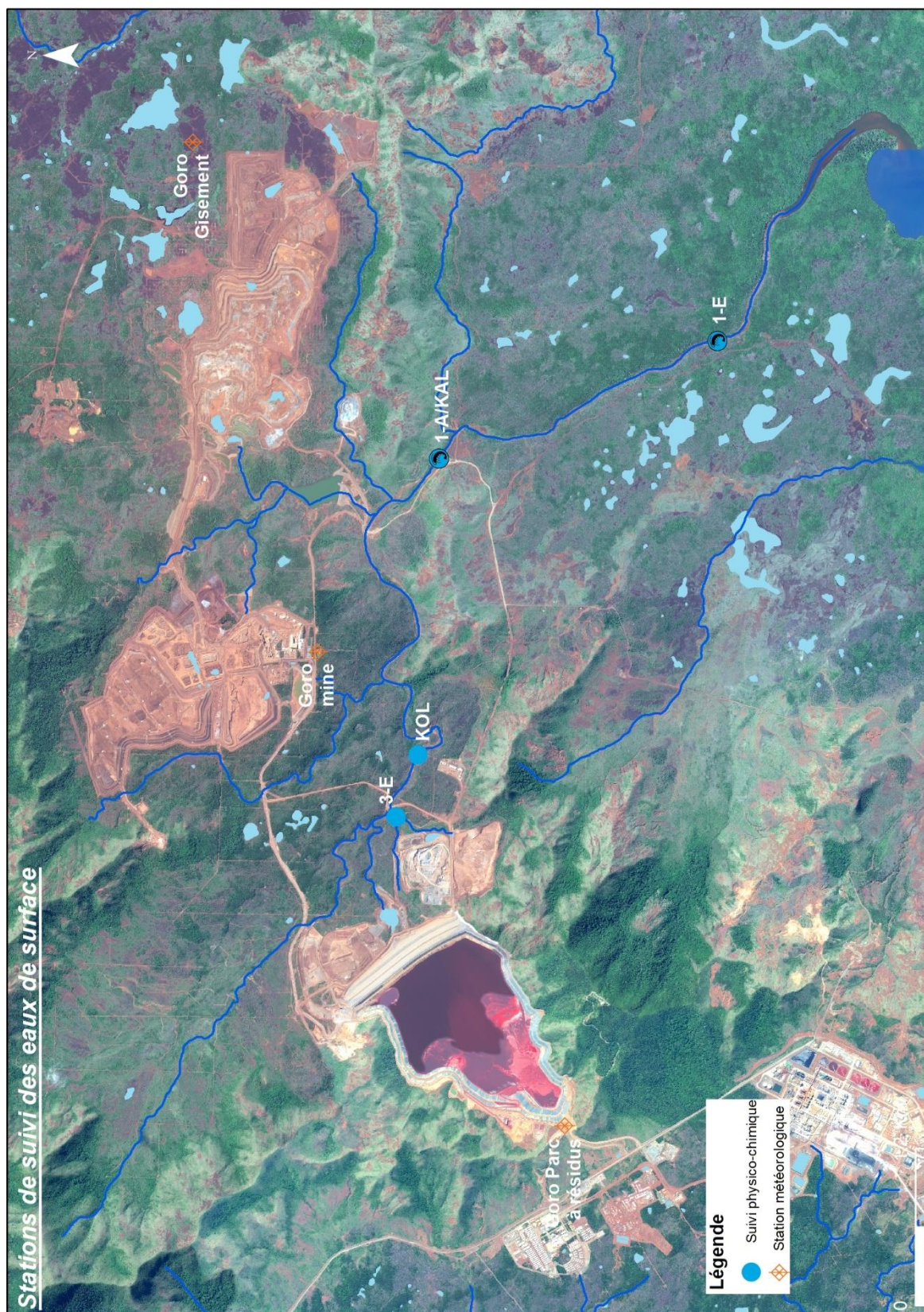
En attendant la mise en place de la solution technique répondant aux prescriptions de l'arrêté, initialement prévue pour août 2019 et repoussée à Novembre 2020 pour des raisons liées à la revue du calendrier stratégique en juillet 2019 et à la période COVID en mars 2020, un suivi alternatif a été déployé.

Sur la station KOL, entre le 14 mars 2018 et le 23 mai 2018, un échantillonnage manuel était réalisé tous les jours du lundi au vendredi. A partir du 23 mai 2018, un échantillonnage composite sur 24 h (prélèvement d'un volume constant toutes les heures) a été mis en place.

Sur les stations KOL, 3-E, KAL et 1-E, un suivi journalier (du lundi au vendredi) est mis en place pour les mesures de température, conductivité électrique, pH, Eh et oxygène dissous. Sur les stations KOL et KAL, un suivi en continu des mesures de température, conductivité, pH et turbidité est réalisé.

Localisation des stations

Figure 5 : Carte de localisation des stations de suivis des eaux de surface (arrêté LUCY)

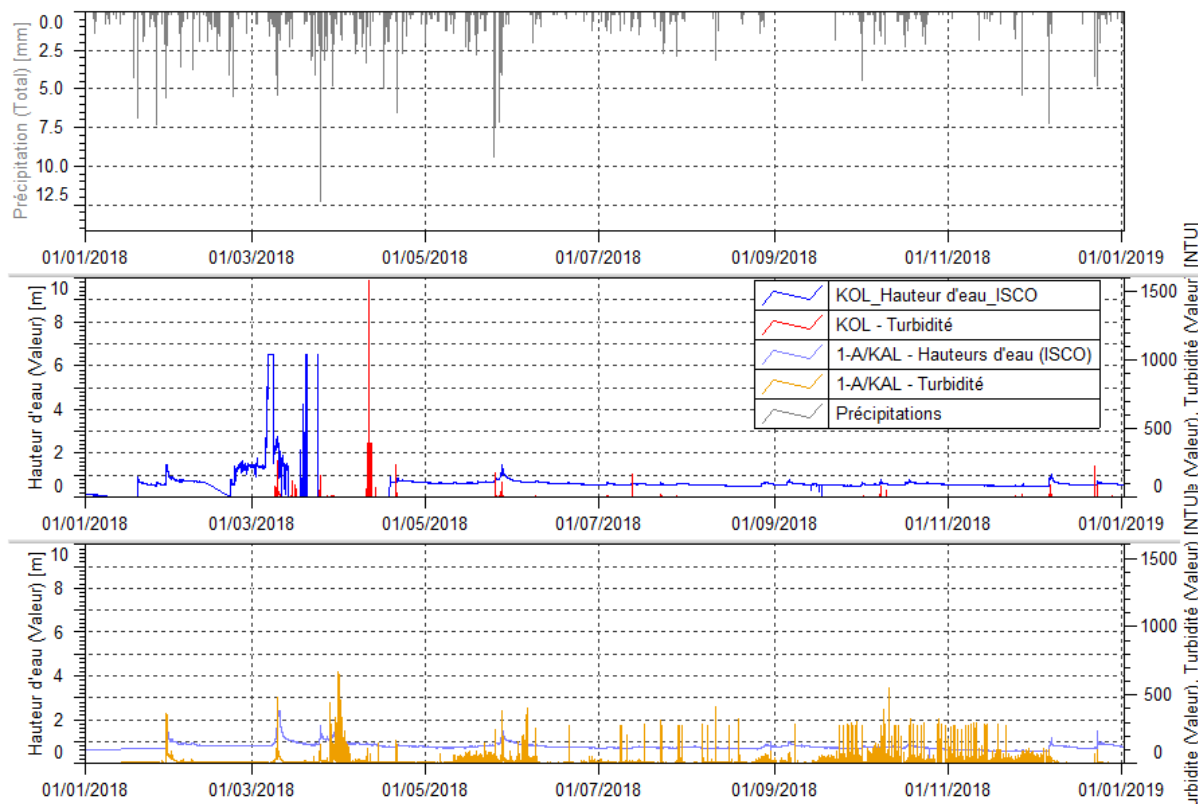


Résultats des suivis

▪ Mesures de hauteurs d'eau et turbidité – Suivis continus

La Figure 6 présente les mesures de hauteurs d'eau et de turbidité obtenues à une fréquence continue en 2019 à la station KOL et KAL (1-A).

Figure 6 : Hauteurs d'eau et turbidité en continu à la station KOL et KAL



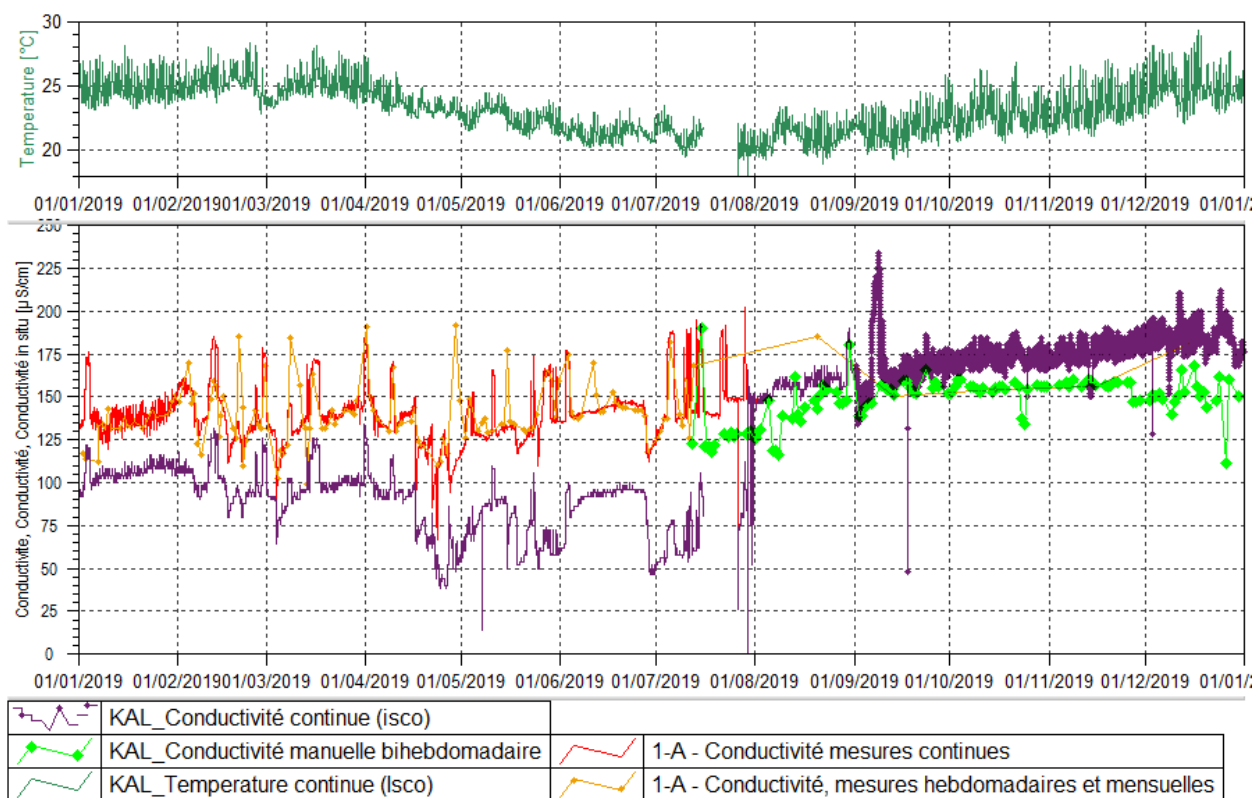
Dans la rivière de la Kwe Ouest (KOL), une turbidité max de 220 NTU est relevé le 21 avril suite à un épisode pluviométrique. Une turbidité élevée de 324 NTU est relevée le 29 mars mais cet enregistrement n'est pas concordant avec la mesure de turbidité de l'échantillon porté au laboratoire pour ce jour. A partir du 15 octobre, les enregistrements élevés sont le résultat de l'enlèvement de la sonde de mesure pour donner suite à l'assèchement du cours d'eau.

Enfin dans la rivière de la Kwé principale (KAL), une turbidité max de 271.5 NTU est relevée le 29 avril faisant suite à un épisode pluviométrique. Les enregistrements de turbidité automatisées révèlent une dérive de la sonde de mesure à partir du 1 septembre. En effet, les mesures laboratoires ne montrent aucune variation particulière au niveau de la turbidité pour cette période. Une maintenance de l'équipement a permis de résoudre cette dérive.

▪ **Mesures de conductivité et température- Suivis continus**

La figure suivante présente les mesures de conductivité obtenues à une fréquence continue en 2019 à la station KAL.

Données de conductivité et de température à la station KAL

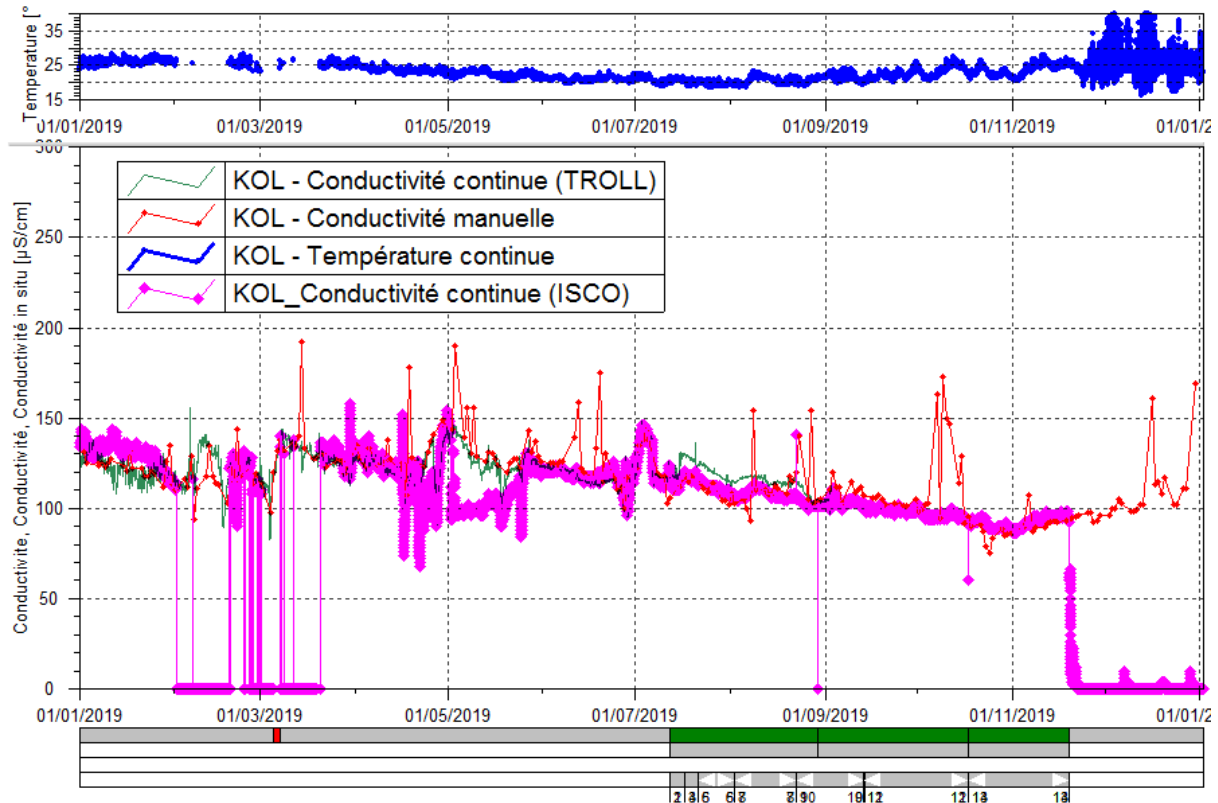


Les mesures de conductivité en continu de la station KAL sont en moyenne équivalente à 125.3µS/cm en 2019.

Les températures sont plus élevées en début d'année, au cours de la saison chaude et sont en moyenne de 24.7° avec des maximums journaliers à 29.4°C. En saison fraîche les températures atteignent une moyenne de 21.6°C.

La figure suivante présente les mesures de conductivité obtenues à une fréquence continue pour 2019 à la station KOL.

Données de conductivité et de température à la station KOL



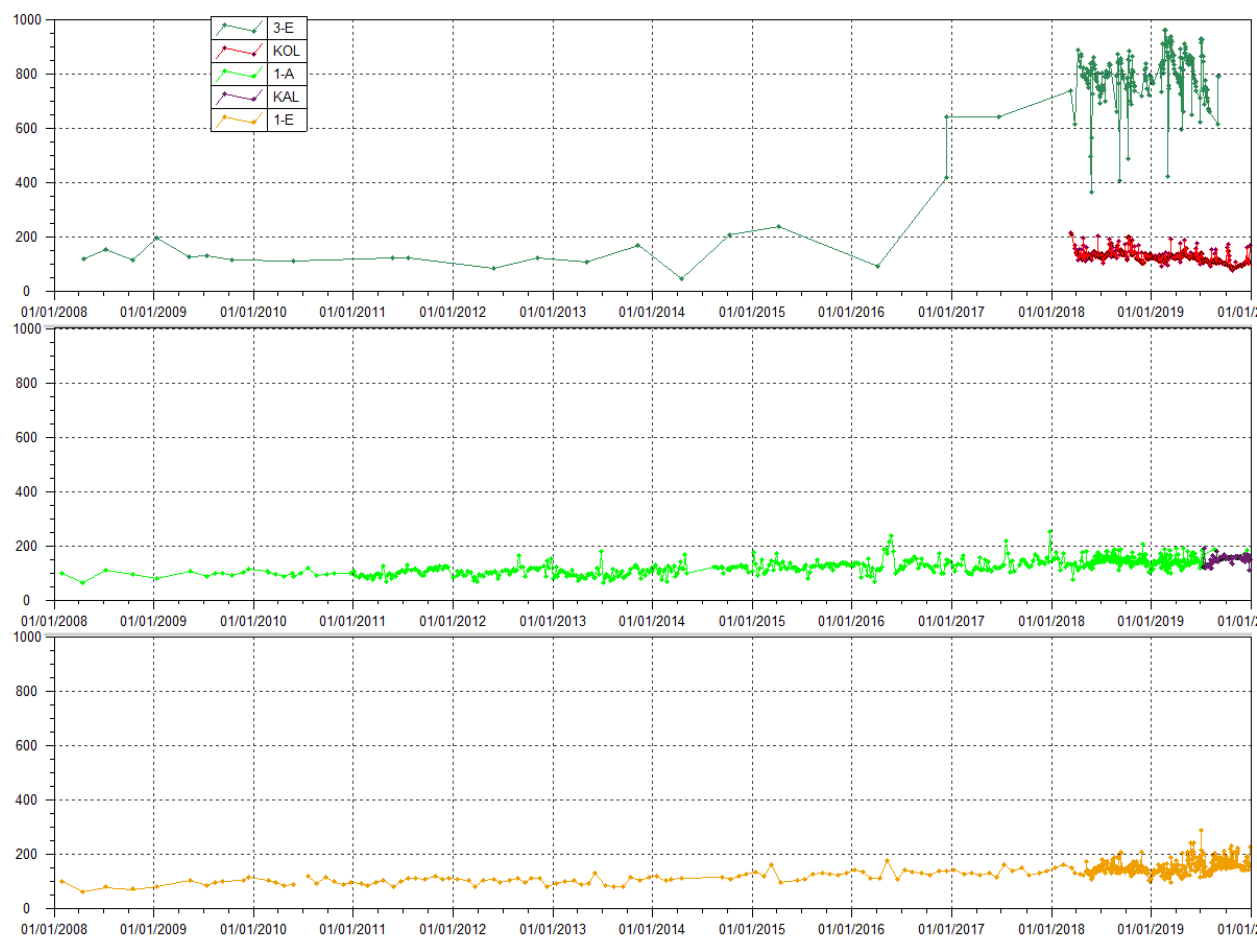
Entre 01/01/2019 et 03/09/2019, les mesures de conductivité en continues sont effectuées par le Troll. Ces mesures sont concordantes avec les mesures de conductivité manuelles. Durant cette période, on relève en moyenne une conductivité de 121 $\mu\text{S}/\text{cm}$ et les mesures oscillent entre 68 et 155 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Suite à un dysfonctionnement de l'équipement et en l'absence de troll de remplacement, les mesures du Troll sont substituées à partir du 03 septembre par les mesures de conductivité de l'ISCO, équipé d'une sonde multi paramètre de type YSI. A partir du 03/09/2019 et jusqu'au 19/11/2019, les mesures de conductivité de l'ISCO affichaient une conductivité moyenne de 63.7 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Après recalage avec les mesures manuelles durant cette période, les mesures de conductivité sont en moyenne égales à 96 $\mu\text{S}/\text{cm}$. A partir du 19 novembre, les mesures de conductivité sont erronées voir nulles en raison de l'assèchement du cours d'eau qui a conduit à une baisse de la hauteur d'eau au niveau de la sonde de l'ISCO et par conséquent, à une dérive des mesures automatisées de température et de conductivité.

Les températures sont plus élevées en début d'année, au cours de la saison chaude (janvier à avril) et sont en moyenne de 25° avec des maximums journaliers à 30°C. Et en saison fraîche (avril à octobre), les températures sont en moyenne à 21°C.

■ Mesures de conductivité – Suivis journaliers

La figure présente les mesures de conductivité obtenues en 2019.

Données de conductivité aux stations 3-E, KOL, 1-A, KAL et 1-E



Les plus fortes conductivités sont mesurées à la station 3-E. Cette station est en aval direct du parc à résidus et est sous influence de ses rejets. En 2019, les teneurs ont en moyenne augmenté. En effet, on mesurait en moyenne 756 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en 2018. Les conductivités du 1^{er} trimestre 2019 sont plus élevées qu'en 2018 et ces dernières ont diminuées à partir d'avril 2019. Les prélèvements ont été interrompus à partir du 3 septembre en raison de l'assèchement du cours d'eau. Les faibles conductivités sont relevées en période de hautes eaux, produisant une dilution des éléments dissous. Les analyses de 3-E sont le reflet des eaux fortement minéralisées en provenance de la Kwe Ouest, en aval du parc à résidus. Ces eaux sont fortement diluées vers l'aval, tel que visualiser par les mesures de conductivités aux stations KOL, et dans la Kwe principale. En effet, un gradient amont/aval décroissant est observé. Les stations KAL, 1-A et 1-E présentent des mesures similaires. Une forte conductivité est relevée à 1-E, soit 288 $\mu\text{S}/\text{cm}$ le 1^{er} juillet 2019.

▪ **Mesures de pH - Suivis journaliers**

La **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** suivante présente les suivis réalisés à une fréquence journalière pour KOL, 3-E, 1-A/KAL, et 1-E en 218.

Mesures journalières de pH aux stations KOL, 3-E, 1-A, KAL, et 1-E

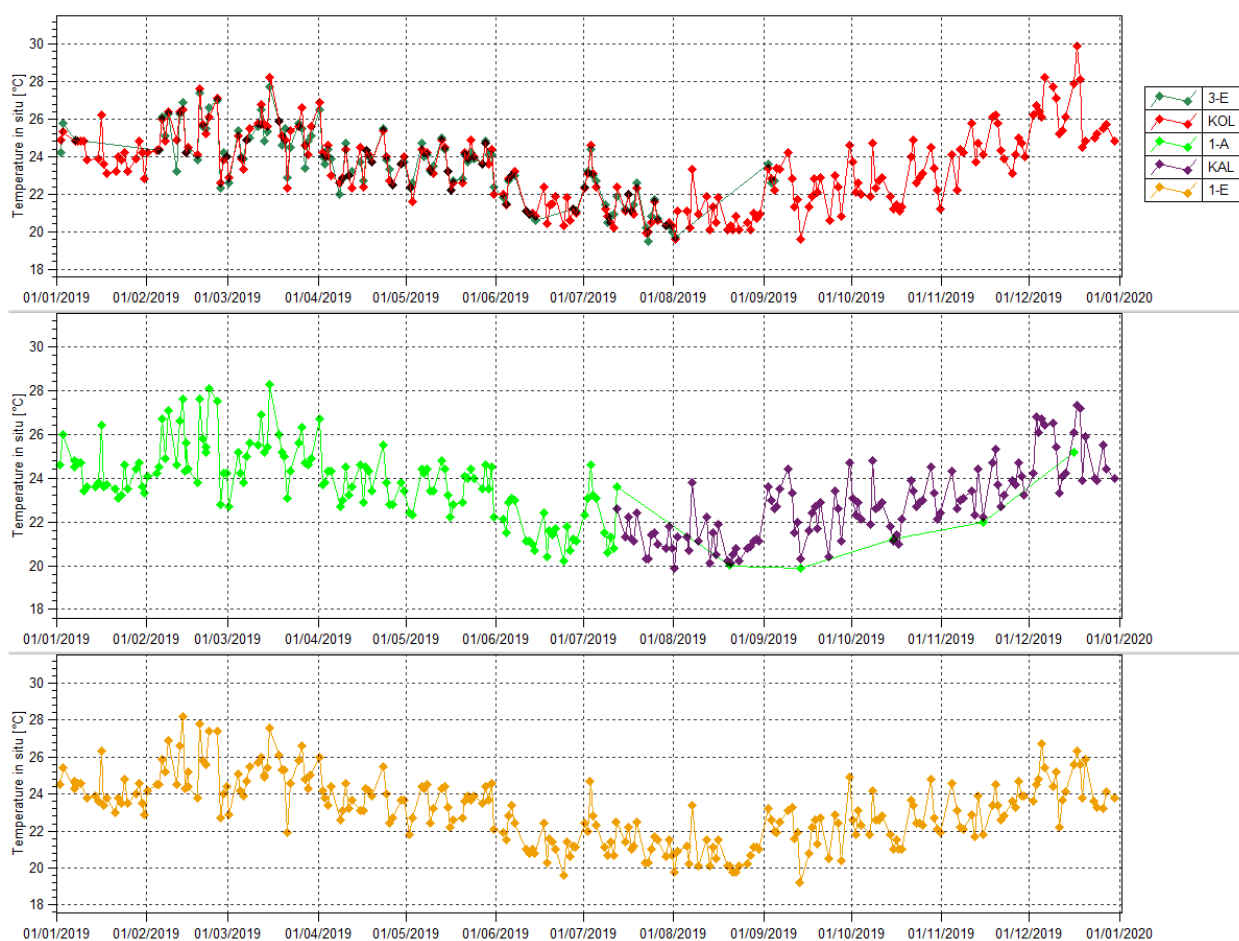


Les moyennes enregistrées en 2019 sont quasiment identiques à celles enregistrées sur la période 2008-2018.

▪ **Mesures de Température - Suivis journaliers**

La figure suivante présente les mesures de températures obtenues en 2019.

Données de températures journalières aux stations 3-E, KOL, KAL, 1-A, 1-E et 3-C

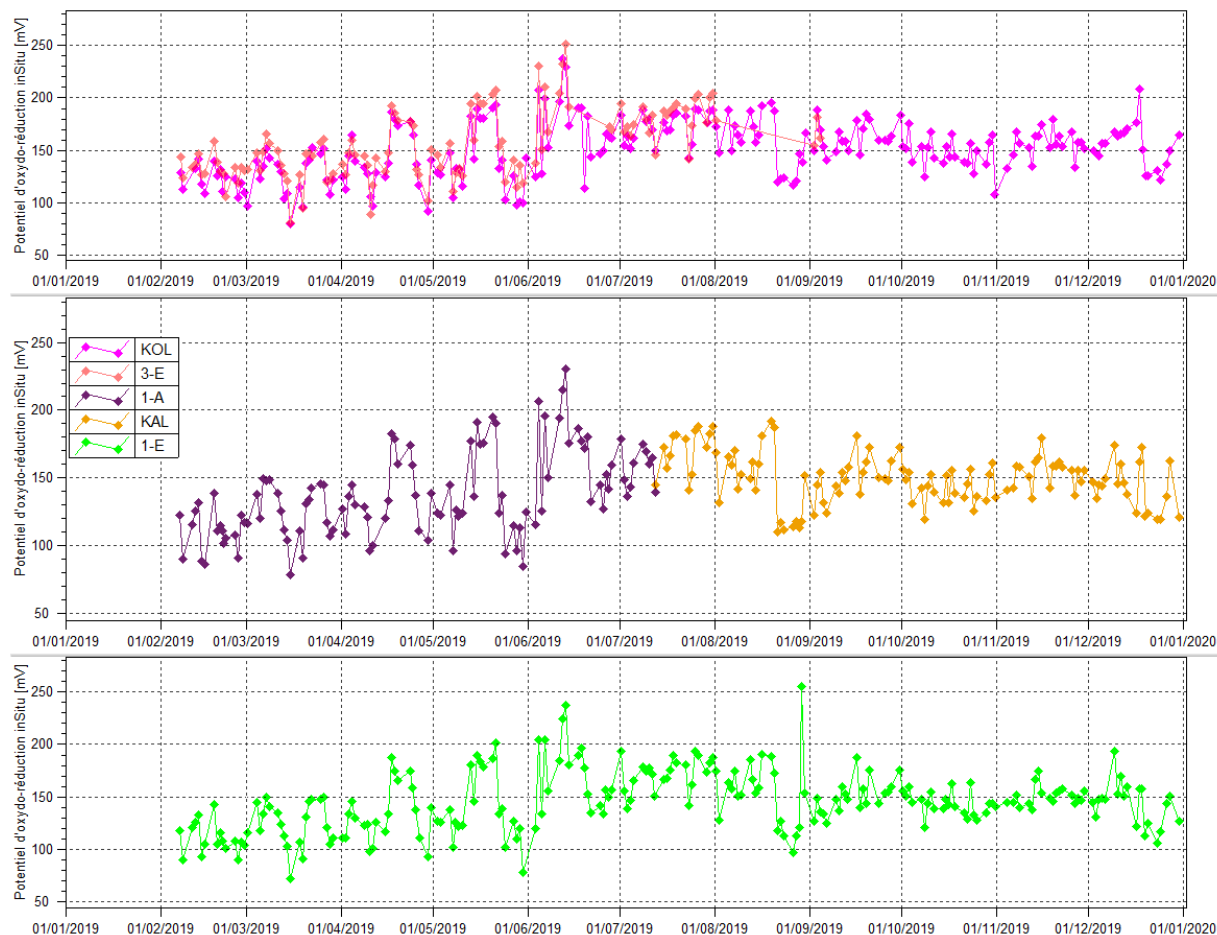


Le **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** présente les statistiques des résultats en Température des stations 3-E, KOL, 1-A, KAL, 1-E et 3-C en 2019.

▪ **Mesure du potentiel d'oxydo-réduction – Suivis journaliers**

La figure suivante présente les mesures d'oxydo-réduction obtenues en 2019.

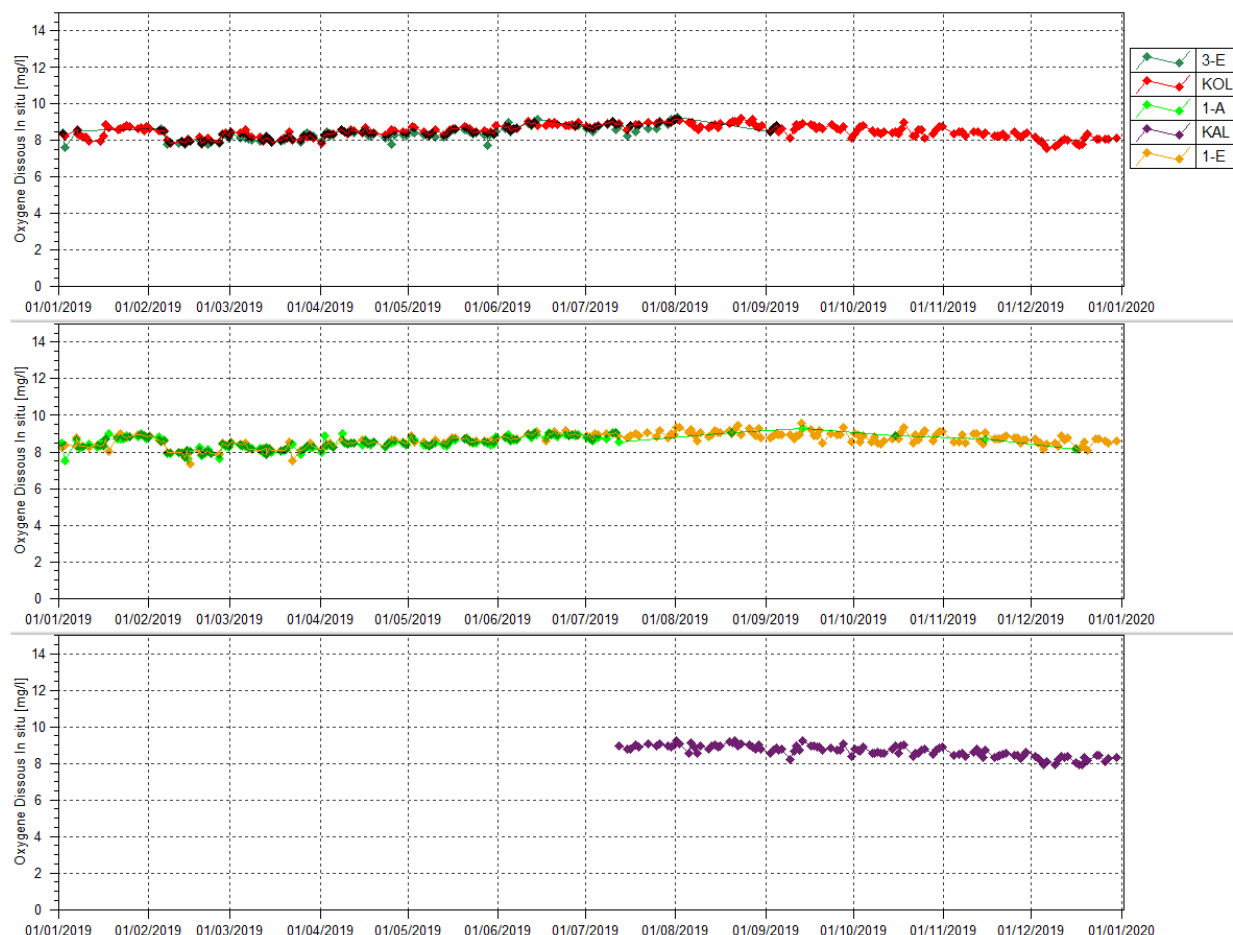
Mesures du potentiel d'oxydo-réduction aux stations 3-E, KOL, 1-A, KAL et 1-E



■ Mesures d'oxygène dissous – suivis journaliers

La figure suivante présente les mesures terrain d'oxygène dissous obtenues en 2019.

Mesures d'oxygène dissous des stations 3-E, KOL, 1-A, KAL et 1-E



Le Tableau 3 présente les statistiques des résultats en oxygène dissous des stations 3-E, KOL, 1-A, KAL, 1-E et 3-C en 2019.

Tableau 3 : Statistiques des résultats en Oxygène dissous des stations 3-E, KOL, 1A, KAL, 1-E et 3-C en 2019

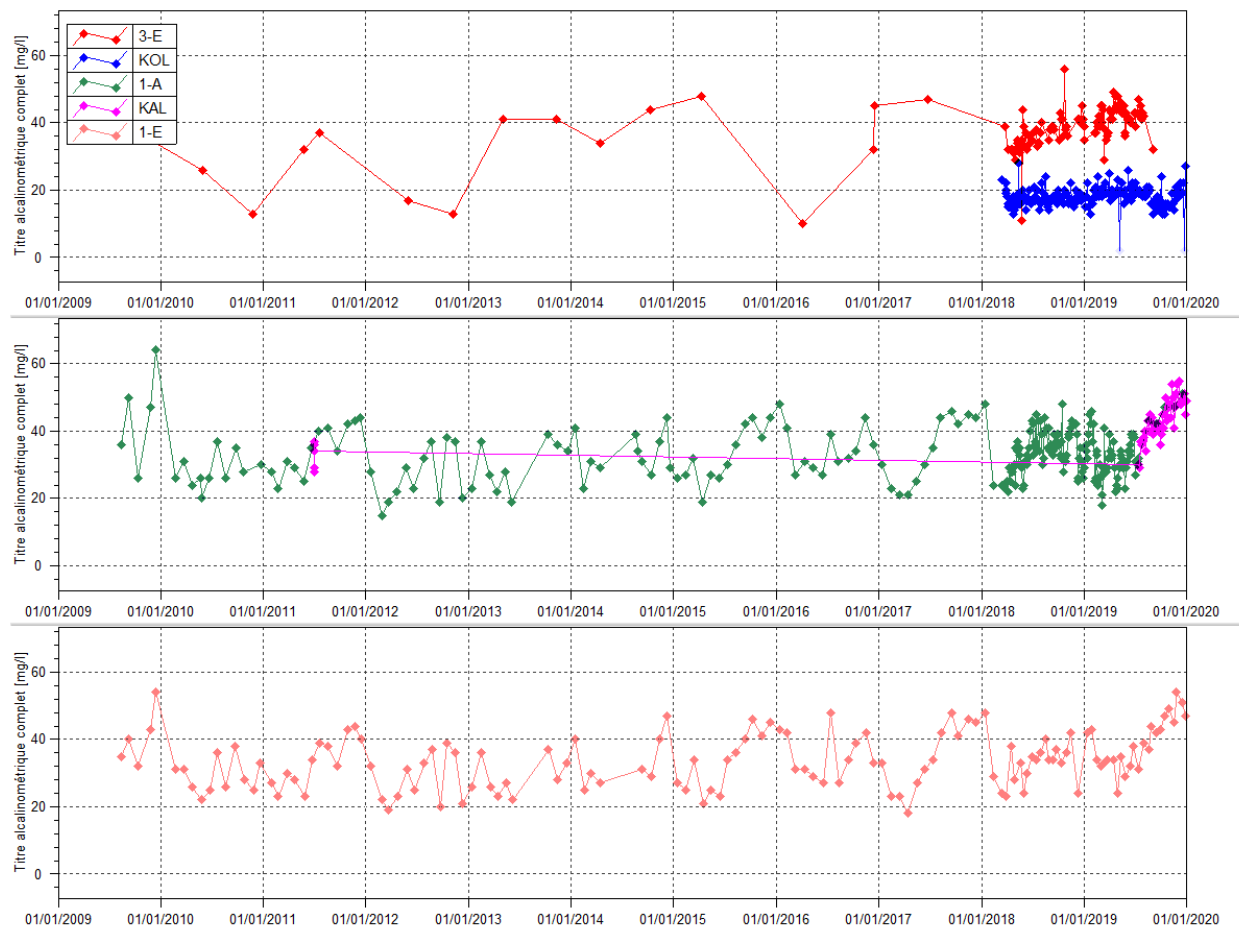
Statistiques	1-A	KAL	1-E	3-E	KOL
Nombre de valeurs	136	115	162	116	176
Moyenne	8.48	8.65	9.05	8.94	8.96
Maximum	9.29	9.23	9.98	9.81	9.75
Minimum	7.5	7.91	7.54	7.76	7.48

Les résultats de 2019 pour ces stations sont caractéristiques d'une eau bien oxygénée.

Alcalinité

La figure suivante présente les résultats en Titre Alcalimétrique Complet (TAC) correspondant à l'alcalinité pour les stations 3-E, KOL, 1-A, KAL et 1-E en 2019

Mesure d'alcalinité des stations 3-E, KOL, 1-A, KAL, 1-E et 3-C



Le tableau suivant présente les statistiques des résultats en TAC des stations 3-E, KOL, 1-A, KAL et 1-E en 2019.

Statistiques des résultats en TAC des stations 3-E, KOL, 1A, KAL et 1-E en 2019

Statistiques	1-A/KAL	KAL	1-E	3-E	KOL
Nombre de valeurs	64	49	24	51	101
Moyenne	32.68	43.55	39.1	41.4	18.2
Maximum	51	54	54	49	27
Minimum	18	29	24	29	<2

Pour les eaux faibles en ions, les résultats donnés par le TAC sont considérés comme étant la concentration du bicarbonate. En effet, les analyses du titre alcalimétrique TA sont inférieures à la limite de quantification, indiquant que tout le TAC équivaut aux bicarbonates.

La station KOL présente des valeurs d'alcalinité les plus faibles sur la période étudiée. Peu de variations sont observées pour les stations 3-E et KOL contrairement aux résultats de 1-A, KAL et 1-E. Les résultats de TAC dans la rivière de la Kwé principale (stations KAL, 1-A et 1-E) montrent des variations périodiques semblant correspondre au niveau d'eau du cours d'eau. Entre mai et octobre, correspondant à la saison fraîche, donc en période de hautes eaux, les valeurs de TAC augmentent puis elle se stabilisent ou diminuent en saison chaude..

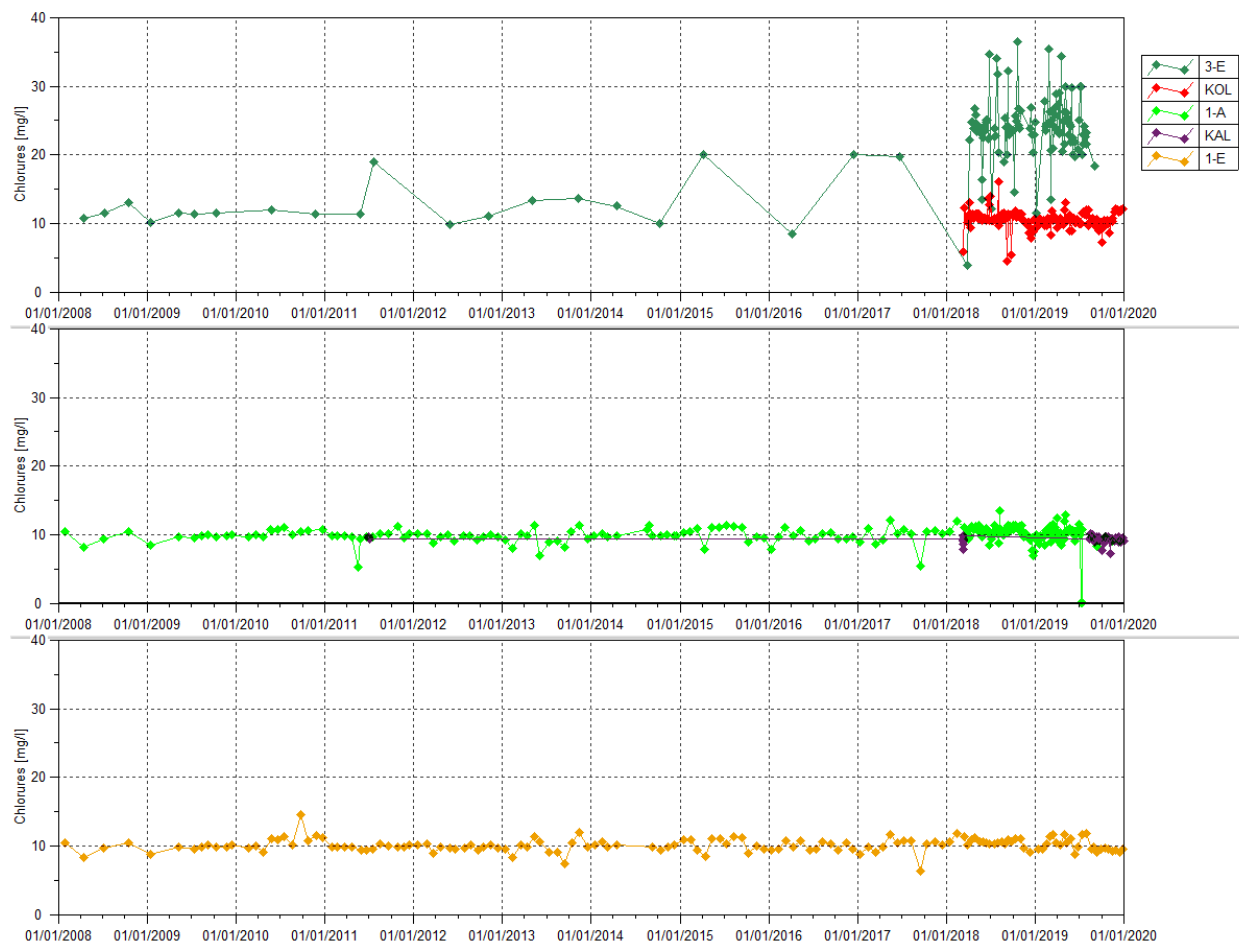
■ Anions majeurs

Parmi les anions majeurs analysés, les fluorures, nitrites et phosphates sont en majorité inférieures à la limite de quantification, ils ne sont pas présentés graphiquement car le pourcentage de valeurs exploitables est inférieur à 1%.

Les analyses d'ammonium (NH_4) sont remplacées par les résultats d'analyse de l'ammoniac (NH_3), ces deux formes étant en équilibre à des pH entre 7.25 et 8.25. Les résultats d'analyses sont toujours inférieurs à la limite de quantification et ne sont donc pas présentés graphiquement.

La figure suivante présente les analyses de chlorures obtenues en 2019.

Concentration en chlorures des stations 3-E, KOL, 1-A, KAL et 1-E



Le tableau suivant présente les statistiques des résultats en chlorures des stations 3-E, KOL, 1-A, KAL et 1-E en 2019.

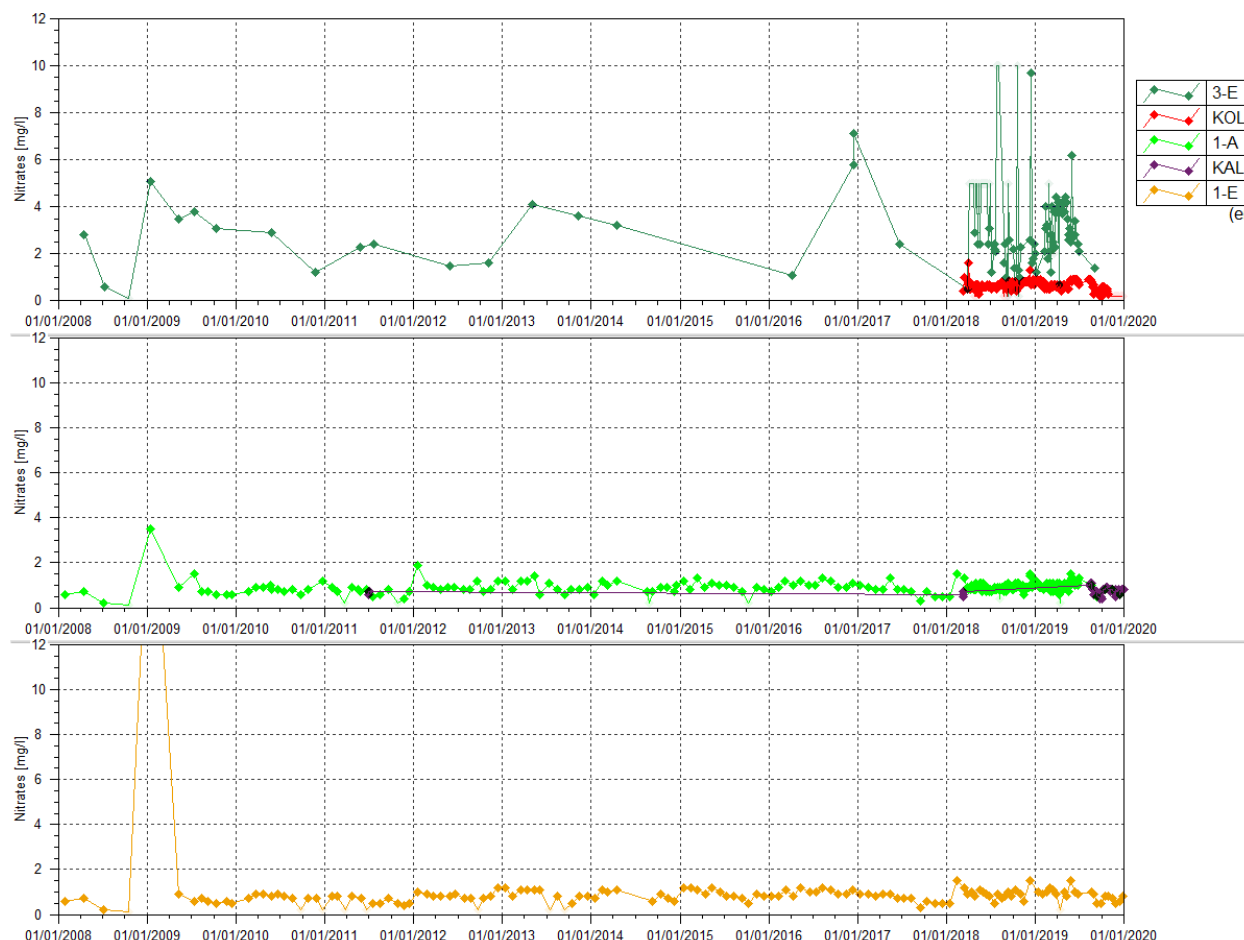
Statistiques des résultats en chlorures des stations 3-E, KOL, 1A, KAL et 1-E en 2019

Statistiques	1-A/KAL	KAL	1-E	3-E	KOL
Nombre de valeurs	65	41	24	51	100
Moyenne	9.8	9.24	10.1	24.1	10.4
Maximum	12.8	10.1	11.8	35.4	13.1
Minimum	0.01	7.2	8.8	11.5	7.3
Moyenne 2008-2018	9.94		10.08	17.97	10.96

Le bilan 2018 avait mis en évidence un léger enrichissement en chlorure. En 2019, les teneurs en chlorures sont stables. A la station KOL, les concentrations en chlorures sont stables depuis 2018. De légères variations sont enregistrées en 2019 au niveau de 1-A et 1-E.

La figure suivante présente les analyses de nitrates obtenues en 2019.

Concentrations en nitrates des stations 3-E, KOL, 1-A, KAL et 1-E



Le tableau suivant présente les statistiques des résultats en nitrates des stations 3-E, KOL, 1-A, KAL et 1-E- en 2019.

Statistiques des résultats en nitrates des stations 3-E, KOL, 1A, KAL et 1-E en 2019

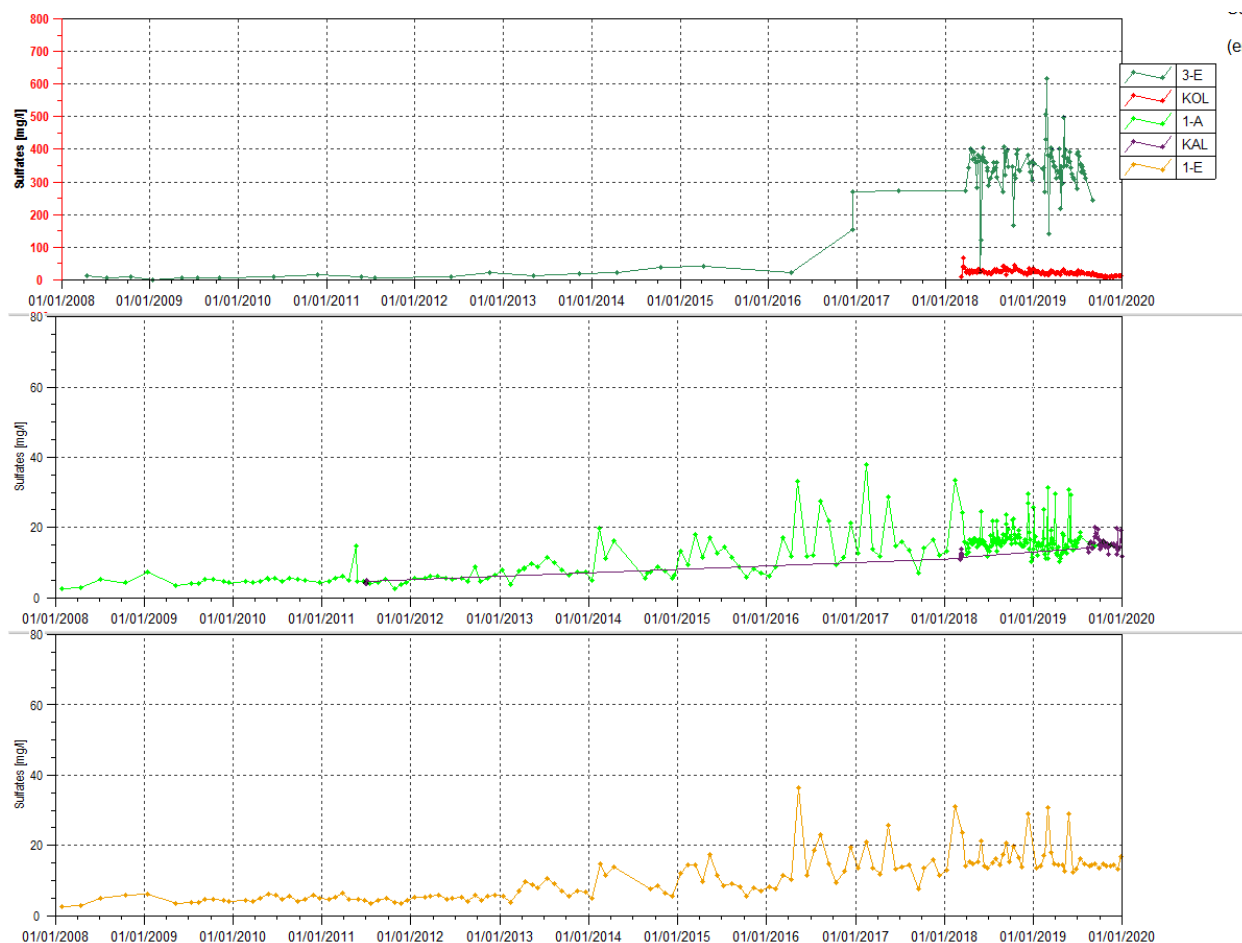
Statistiques	1-A	KAL	1-E	3-E	KOL
Nombre de valeurs	60	41	22	42	89
Moyenne	1.2	0.73	0.84	3.06	0.56
Maximum	14.8	1.1	1.5	6.2	0.9
Minimum	0.5	0.4	<0.2	<10 ou <5	<0.2

Une différence de limite de quantification entre les analyses de la station 3-E et les autres stations est liée à la salinité de l'échantillon qui nécessite une préparation de l'échantillon avant analyse. Les concentrations en nitrates sont toujours plus élevées au niveau de 3-E en 2019. Une légère hausse est enregistrée durant le 1^{er} trimestre 2019 au niveau de 3-E pour diminuer au cours du 2nd trimestre 2019.

Aucune évolution particulière n'est constatée au cours de cette période pour les autres stations.

La figure suivante présente les analyses de sulfates obtenues à une fréquence journalière en 2019.

Concentrations en sulfates des stations 3-E, KOL, 1-A, KAL et 1-E



Le tableau suivant présente les statistiques des résultats en sulfates des stations 3-E, KOL, 1-A, KAL, et 1-E en 2019.

Statistiques des résultats en Sulfates des stations 3-E, KOL, 1A, KAL et 1-E en 2019

Statistiques	1-A	KAL	1-E	3-E	KOL
Nombre de valeurs	65	47	24	51	101
Moyenne	16.1	15.96	15.7	354	17.9
Maximum	31.5	36.3	30.8	618	31.9
Minimum	10.2	11.7	12.3	141	7.2
Moyenne 2008-2018	10.65	10.65	9.19	188.05	-

De fortes concentrations en sulfates sont enregistrées à la station 3-E, 354 mg/L en moyenne. En 2018, on relevait en moyenne 338.5mg/L. Une concentration maximale de 618 mg/L est relevée le 25 février. Un gradient longitudinal de dilution est observé d'amont en aval de la rivière.

Pour rappel, les résultats de suivi indiquent une augmentation légère de concentration en chlorures au niveau de la Kwe principale (1-A et 1-E) depuis 2013. Depuis 2016, des variations

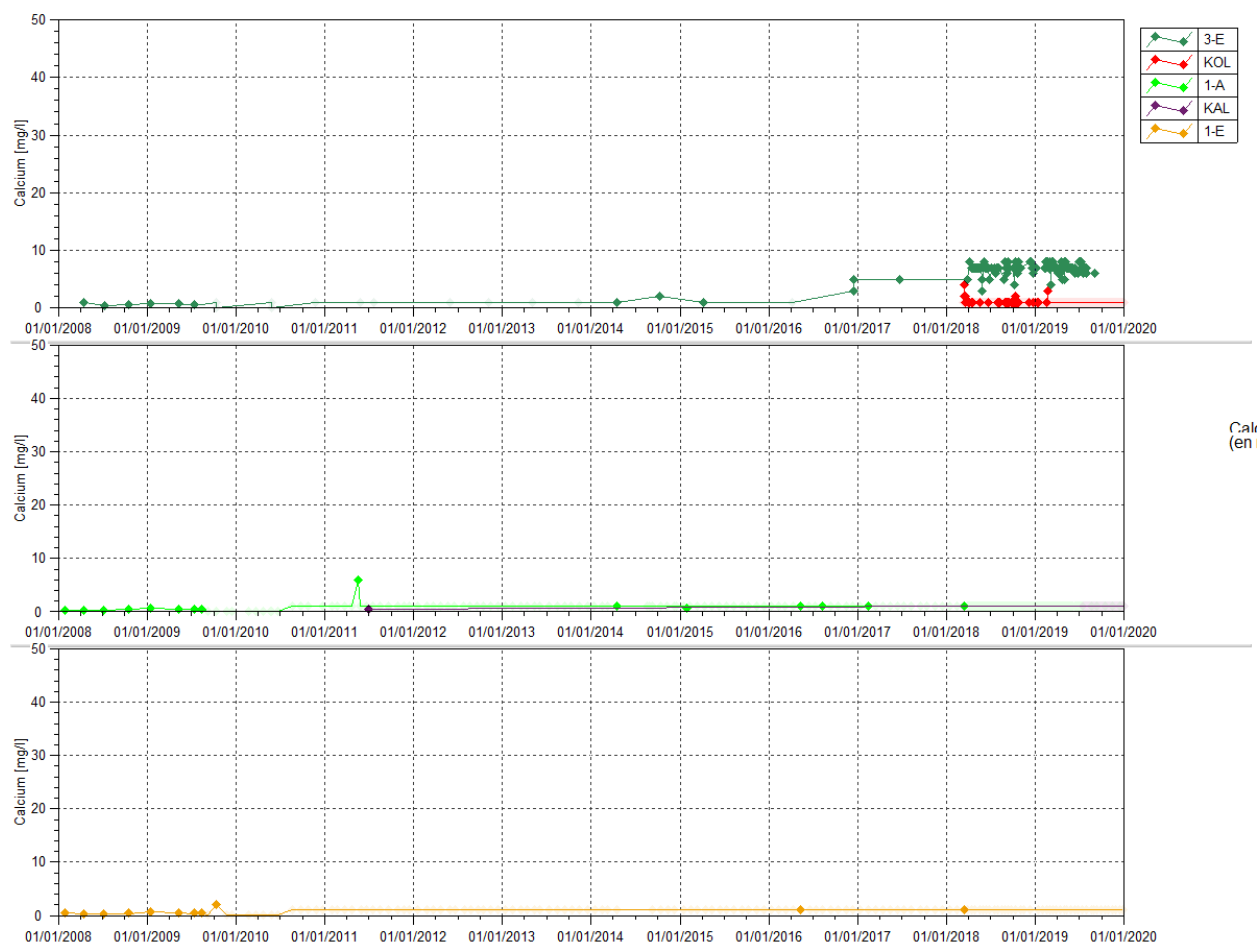
plus ou moins importantes sont enregistrées. Les concentrations mesurées en 2019 sont comparables aux teneurs relevées depuis 2016.

▪ Cations majeurs

Les graphiques suivants présentent les valeurs des cations majeurs analysés.

La figure suivante présente les analyses en calcium obtenues en 2019.

Concentrations en calcium des stations 3-E, KOL, 1-A, KAL et 1-E



Le tableau suivant présente les statistiques des résultats en calcium des stations 3-E, KOL, 1-A/KAL et 1-E en 2019.

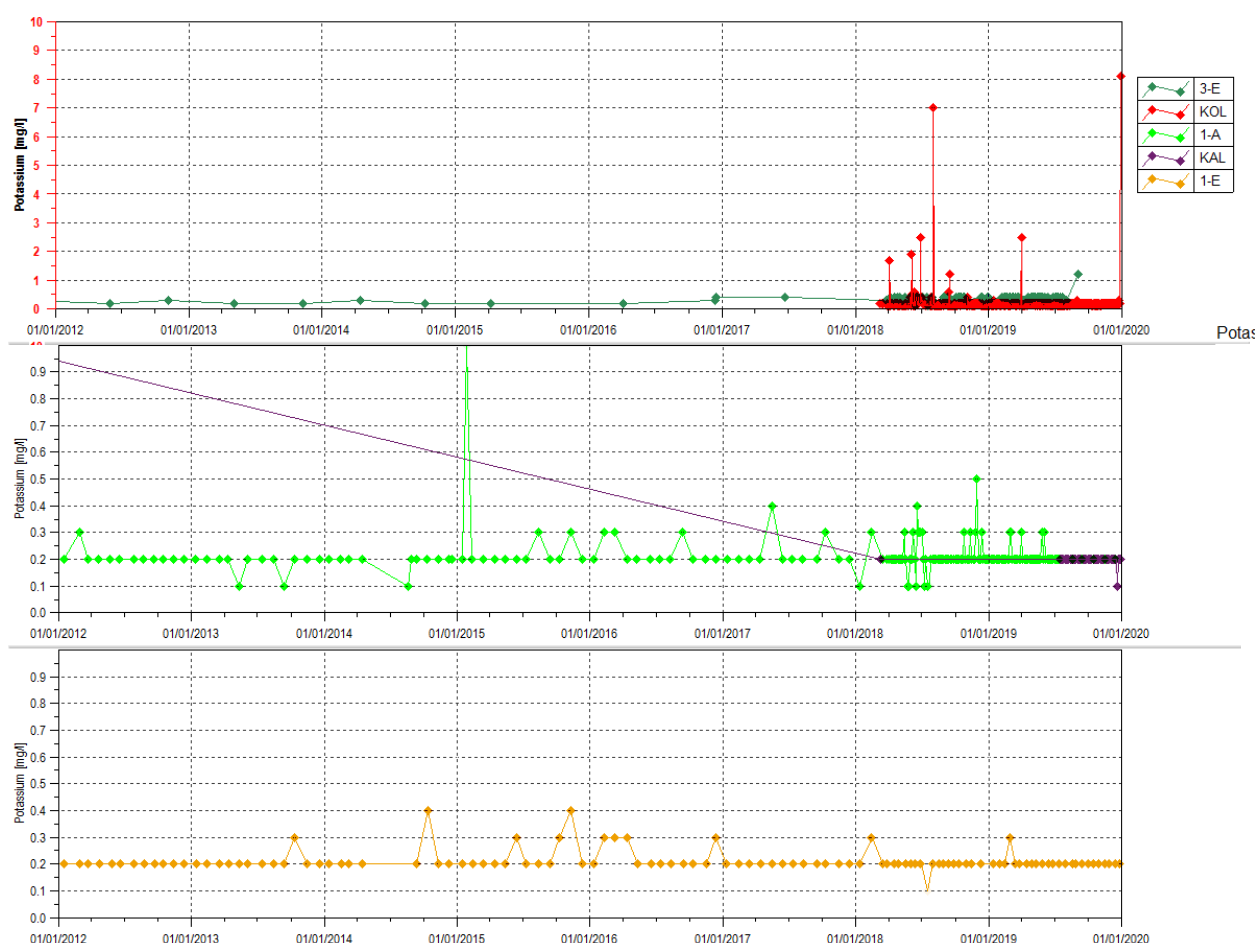
Statistiques des résultats en Calcium des stations 3-E, KOL, 1A et 1-E en 2019

Statistiques	1-A	KAL	1-E	3-E	KOL
Nombre de valeurs	65	49	24	51	346
Moyenne	0	0	0.5	6.9	0.5
Maximum	<1	<1	<1	8	3
Minimum	<1	<1	<1	4	<1

Le calcium n'est pas quantifiée dans les stations de la rivière de la Kwe principale en 2019 (KAL, 1-A et 1-E).

La figure suivante présente les analyses en potassium obtenues en 2019.

Concentrations en potassium des stations 3-E, KOL, 1-A, KAL et 1-E en 2019



Le tableau suivant présente les statistiques des résultats en potassium des stations 3-E, KOL, 1-A, KAL et 1-E en 2019.

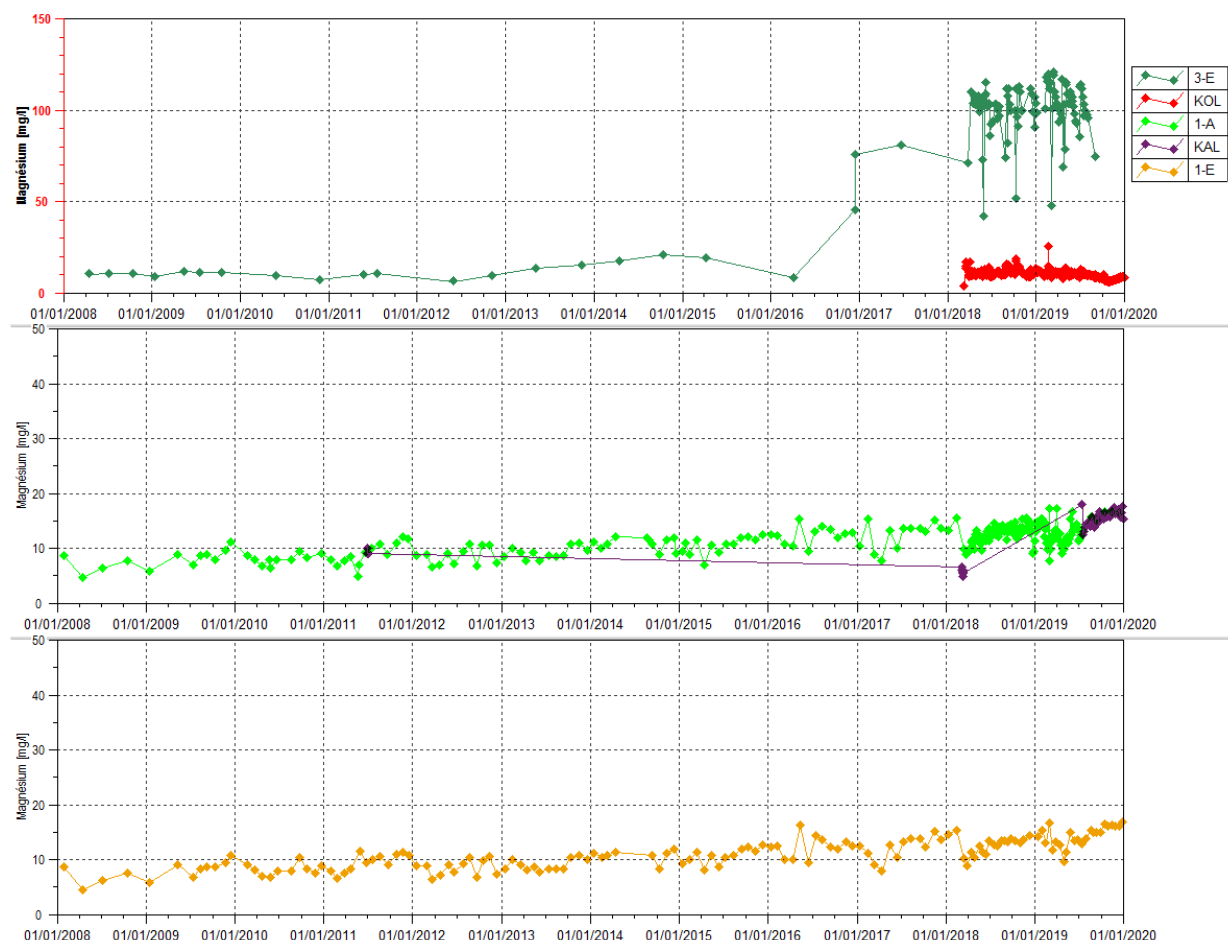
Statistiques des résultats en Potassium des stations 3-E, KOL, 1A, KAL et 1-E en 2019

Statistiques	1-A	KAL	1-E	3-E	KOL
Nombre de valeurs	65	49	24	51	346
Moyenne	0.21	0.19	0.2	0.38	0.21
Maximum	0.3	0.2	0.3	1.2	8.1
Minimum	0.2	0.1	0.2	0.3	0.1

La station KOL présente les plus grands écarts de résultats en potassium sur la période étudiée.

La figure suivante présente les analyses en magnésium obtenues en 2019.

Concentrations en magnésium des stations 3-E, KOL, 1-A/KAL, 1-E et 3-C



Le tableau suivant présente les statistiques des résultats en magnésium des stations 3-E, KOL, 1-A, KAL et 1-E en 2019.

Statistiques des résultats en magnésium des stations 3-E, KOL, 1A et 1-E en 2019

Statistiques	1-A	KAL	1-E	3-E	KOL
Nombre de valeurs	65	49	24	51	346
Moyenne	13.06	15.60	14.35	102.69	9.61
Maximum	17.2	18.1	16.9	121	25.6
Minimum	7.7	12.4	9.6	48	6
Moyenne 2008-2018	9.99	-	10.05	58.54	11

Les concentrations en magnésium sont plus élevées à la station 3-E. La hausse légère qui a débuté depuis 2008 se poursuit lentement en 2019 aux stations 1-A et 1-E.

La figure suivante présente les analyses en sodium obtenues en 2019.

Concentrations en sodium des stations 3-E, KOL, 1-A, KAL et 1-E en 2019



Le tableau suivant présente les statistiques des résultats en sodium des stations 3-E, KOL, 1-A, KAL et 1-E en 2019.

Statistiques des résultats en Sodium des stations 3-E, KOL, 1A, KAL et 1-E en 2019

Statistiques	1-A	KAL	1-E	3-E	KOL
Nombre de valeurs	65	49	24	51	346
Moyenne	5.55	5.59	5.71	9.12	5.4
Maximum	6	6	6	10	7
Minimum	5	5	5	6	4

Les concentrations en sodium sont plus élevées à la station 3-E. Les concentrations sont stables pour les autres stations.

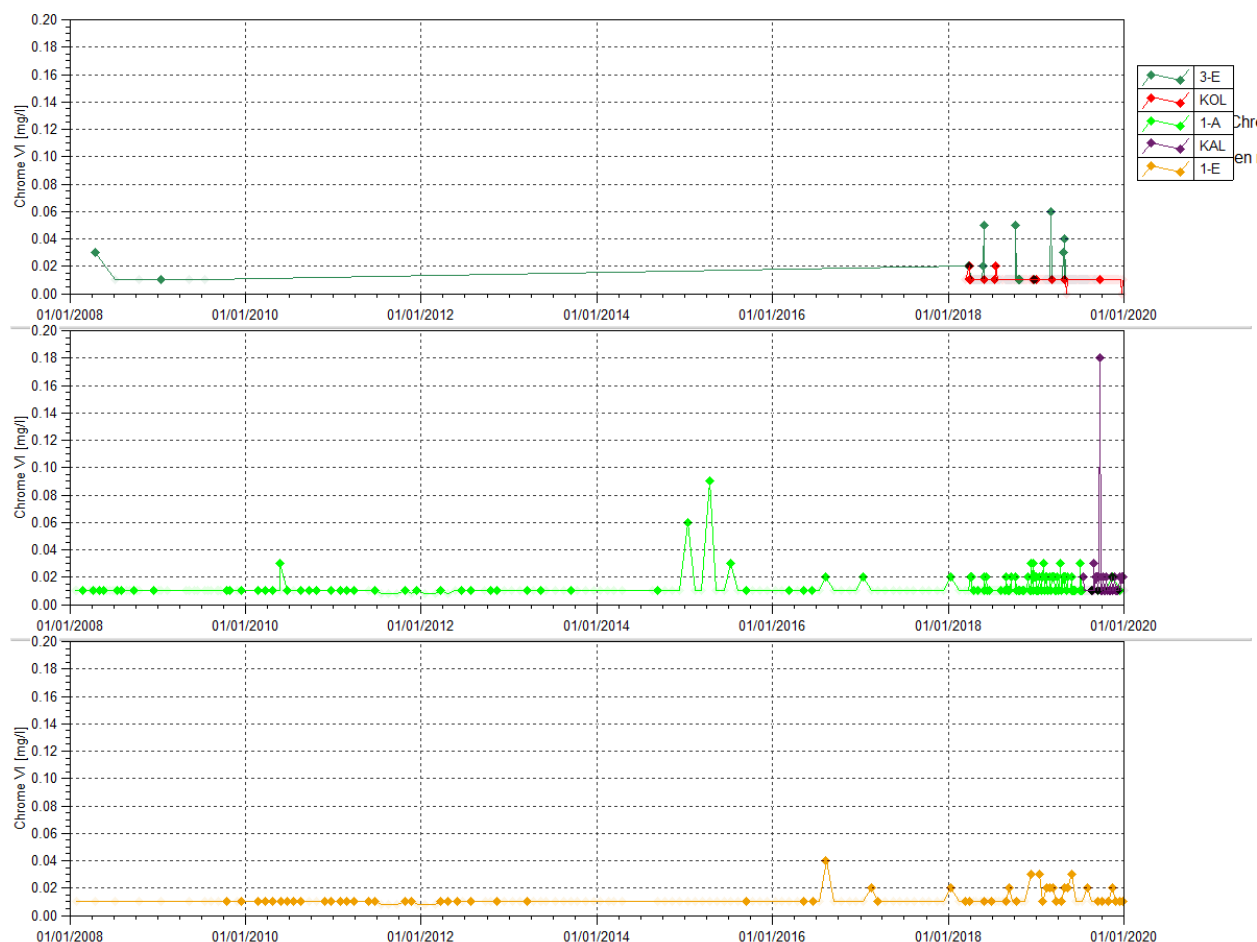
▪ Métaux

Les métaux, Aluminium et Cuivre ne sont pas quantifiés en 2019 au niveau des stations 3-E, KOL, 1-A, KAL et 1-E.

Les métaux Arsenic, cobalt, Fer, Manganèse, Plomb, et zinc, ont été rarement détectés en 2019. Les métaux Chrome, chrome VI, Etain et Nickel ont été quantifiés sur plus de 20% des résultats d'analyses en 2019.

La figure suivante présente les analyses en chrome VI obtenues en 2019.

Concentrations en chrome VI des stations 3-E, KOL, 1-A, KAL et 1-E



Le tableau suivant présente les statistiques des résultats en chrome VI des stations 3-E, KOL, 1-A, KAL et 1-E en 2019.

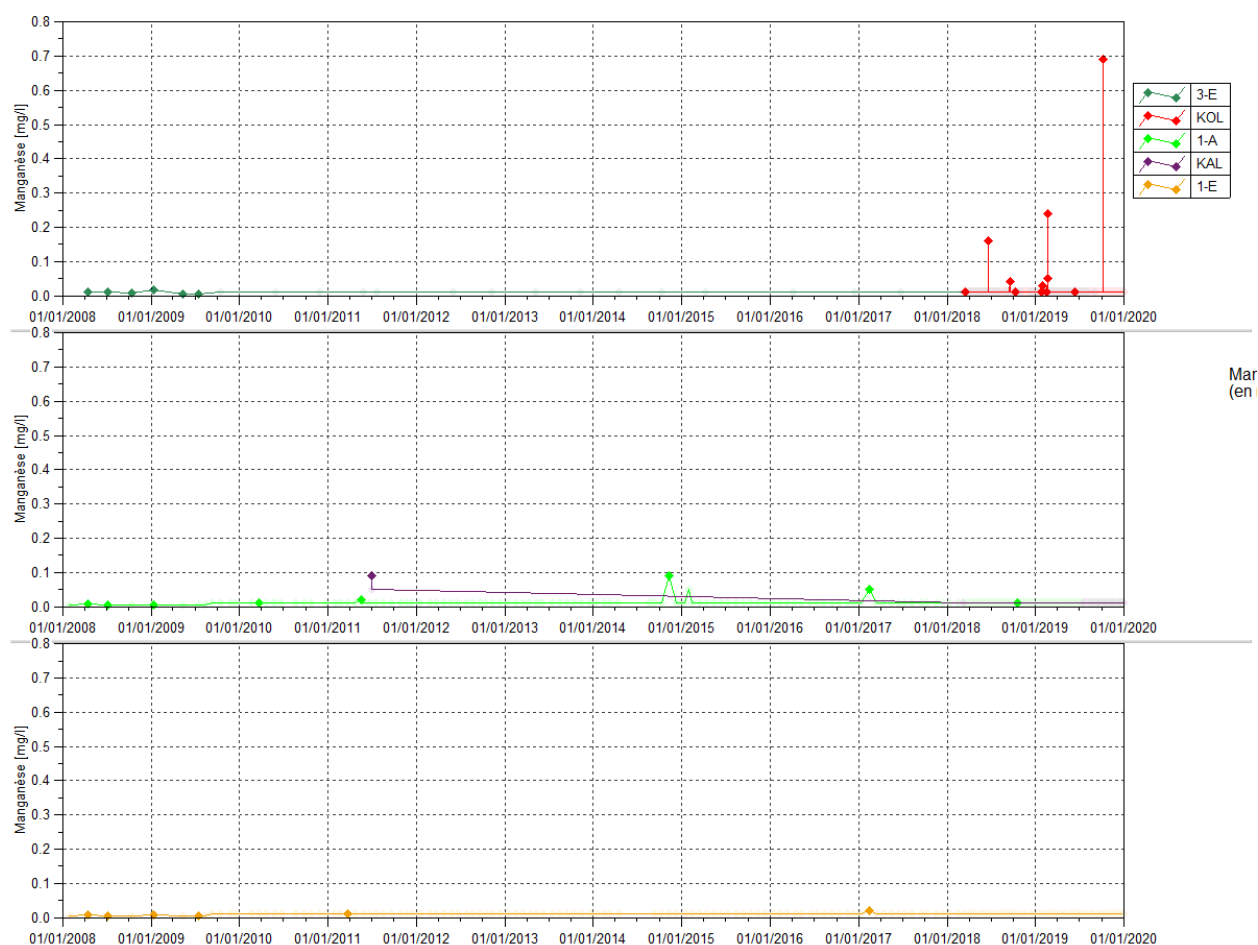
Statistiques des résultats en Chrome VI des stations 3-E, KOL, 1-A et 1-E en 2019

Statistiques	1-A	KAL	1-E	3-E	KOL
Nombre de valeurs	90	48	20	52	98
Moyenne	0.01	0.012	0.01	0.01	0.01
Maximum	0.03	0.18	0.03	0.06	0.01
Minimum	<0.01	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01

Les concentrations en chrome VI sont faibles sur l'ensemble des stations. Une forte concentration est mesurée ponctuellement à la station KAL le 23 septembre 2019.

La figure suivante présente les analyses en manganèse obtenues en 2019.

Concentrations en manganèse des stations 3-E, KOL, 1-A, KAL et 1-E



Le tableau suivant présente les statistiques des résultats en manganèse des stations 3-E, KOL, 1-A, KAL et 1-E en 2019.-E

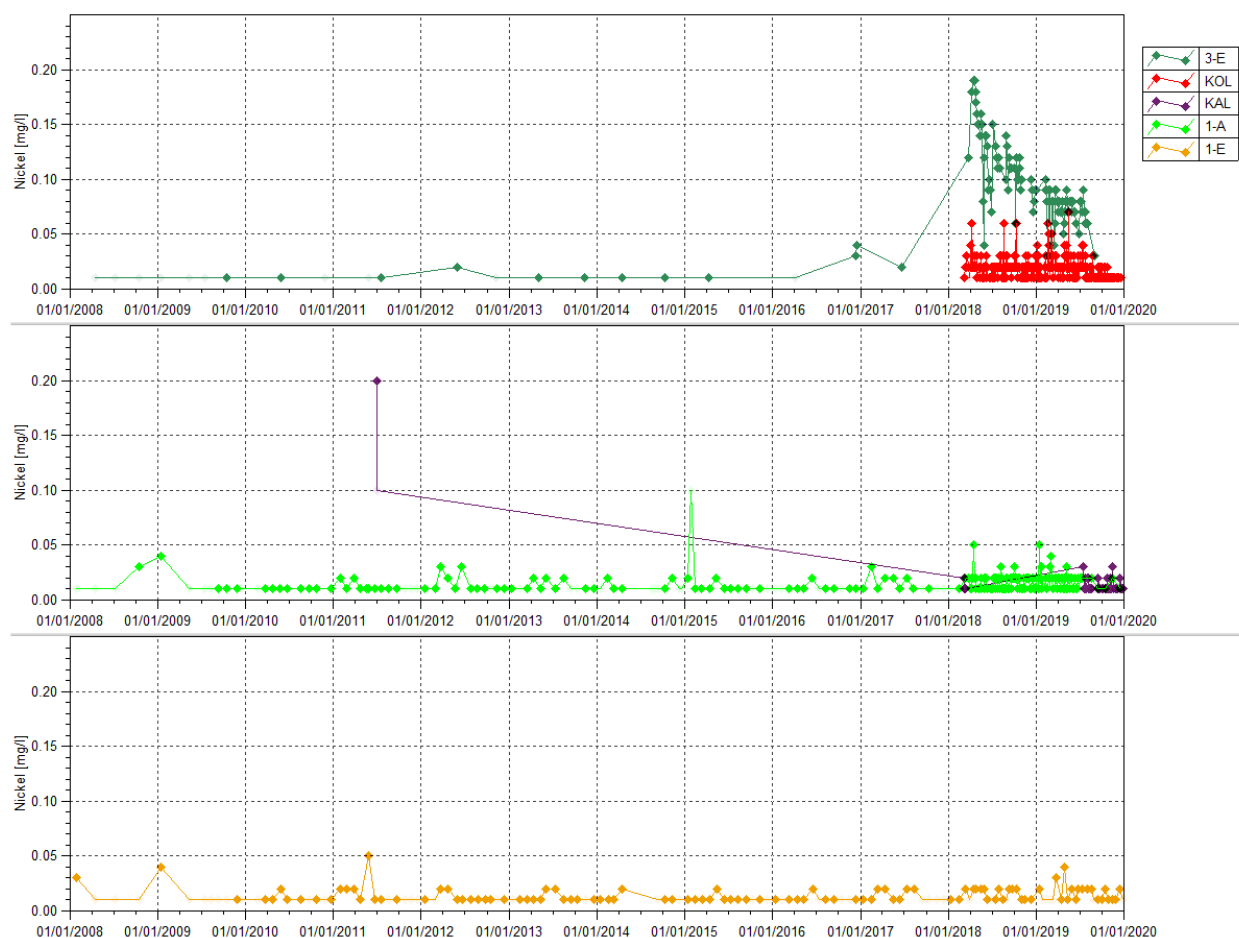
Statistiques des résultats en manganèse des stations 3-E, KOL, 1A, KAL et 1-E en 2019

Statistiques	1-A	KAL	1-E	3-E	KOL
Nombre de valeurs	65	49	24	51	346
Moyenne	0	0	0	0	0.008
Maximum	0	0	0	0	0.69
Minimum	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

En 2019, le manganèse est seulement détecté à la station KOL. Le manganèse est quantifié faiblement à la station KOL à 0.69mg/L le 5 octobre 2019.

La figure suivante présente les analyses en nickel obtenues en 2019.

Concentrations en nickel des stations 3-E, KOL, 1-A, KAL et 1-E



Le tableau suivant présente les statistiques des résultats en nickel des stations 3-E, KOL, 1-A, KAL et 1-E en 2019.

Statistiques des résultats en Nickel des stations 3-E, KOL, 1A, KAL et 1-E en 2019

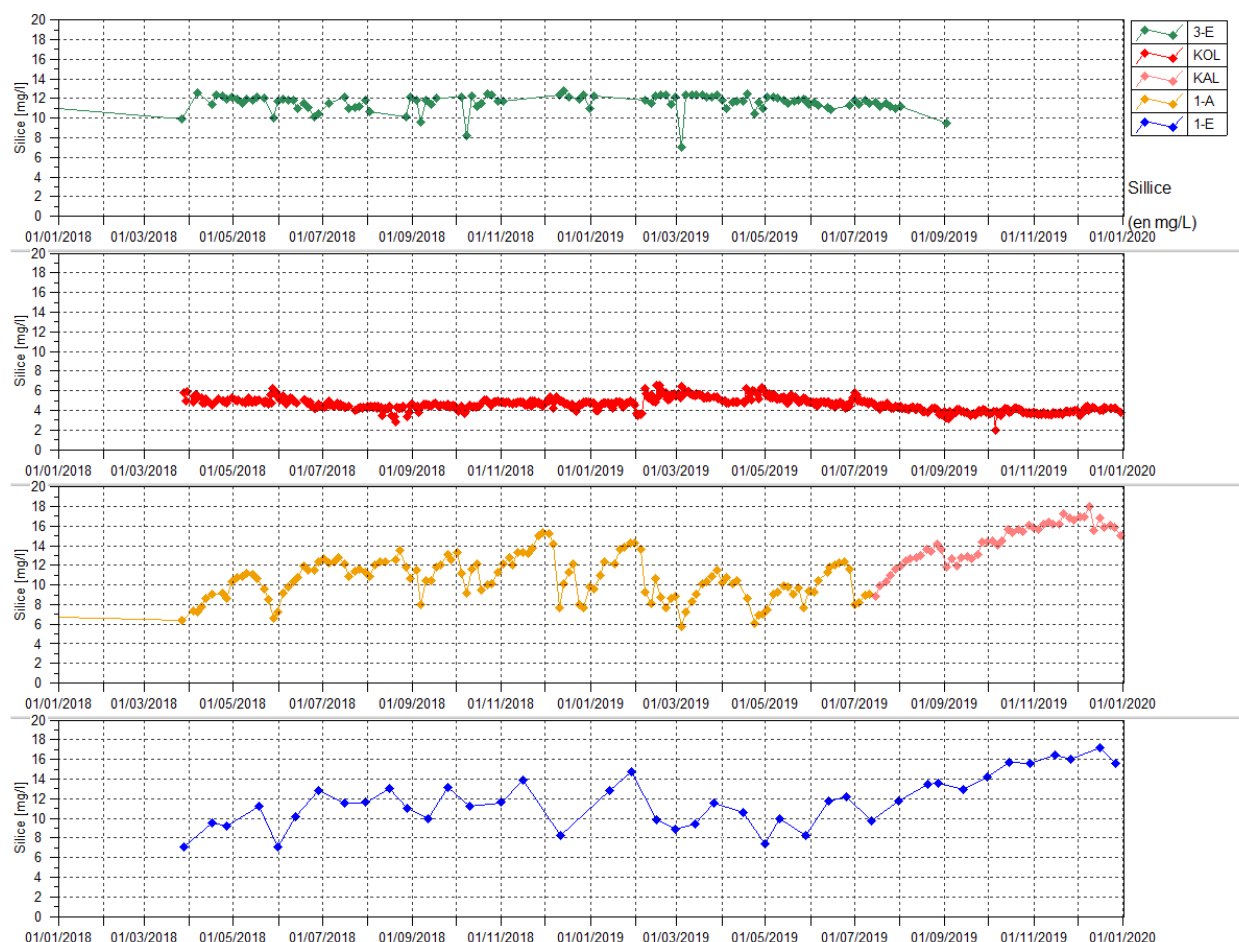
Statistiques	1-A	KAL	1-E	3-E	KOL
Nombre de valeurs	62	49	24	51	339
Moyenne	0.013	0.009	0.012	0.07	0.013
Maximum	0.04	0.03	0.04	0.19	0.07
Minimum	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01
Moyenne 2008-2018	0.01	-	0.01	0.07	0.02

Les concentrations en nickels sont plus élevées sur la station 3-E que sur les autres stations. En 2019, les teneurs en nickel sont stables à 3-E alors que les résultats de 2018 ont montré une nette diminution.

■ Silice

La figure suivante présente les analyses en silice obtenues en 2019.

Figure 7 : Silice des stations 3-E, KOL, 1-A, KAL et 1-E



Le tableau suivant présente les statistiques des résultats en silice des stations 3-E, KOL, 1-A, KAL et 1-E en 2019.

Statistiques des résultats en Silice des stations 3-E, KOL, 1A, KAL et 1-E en 2019

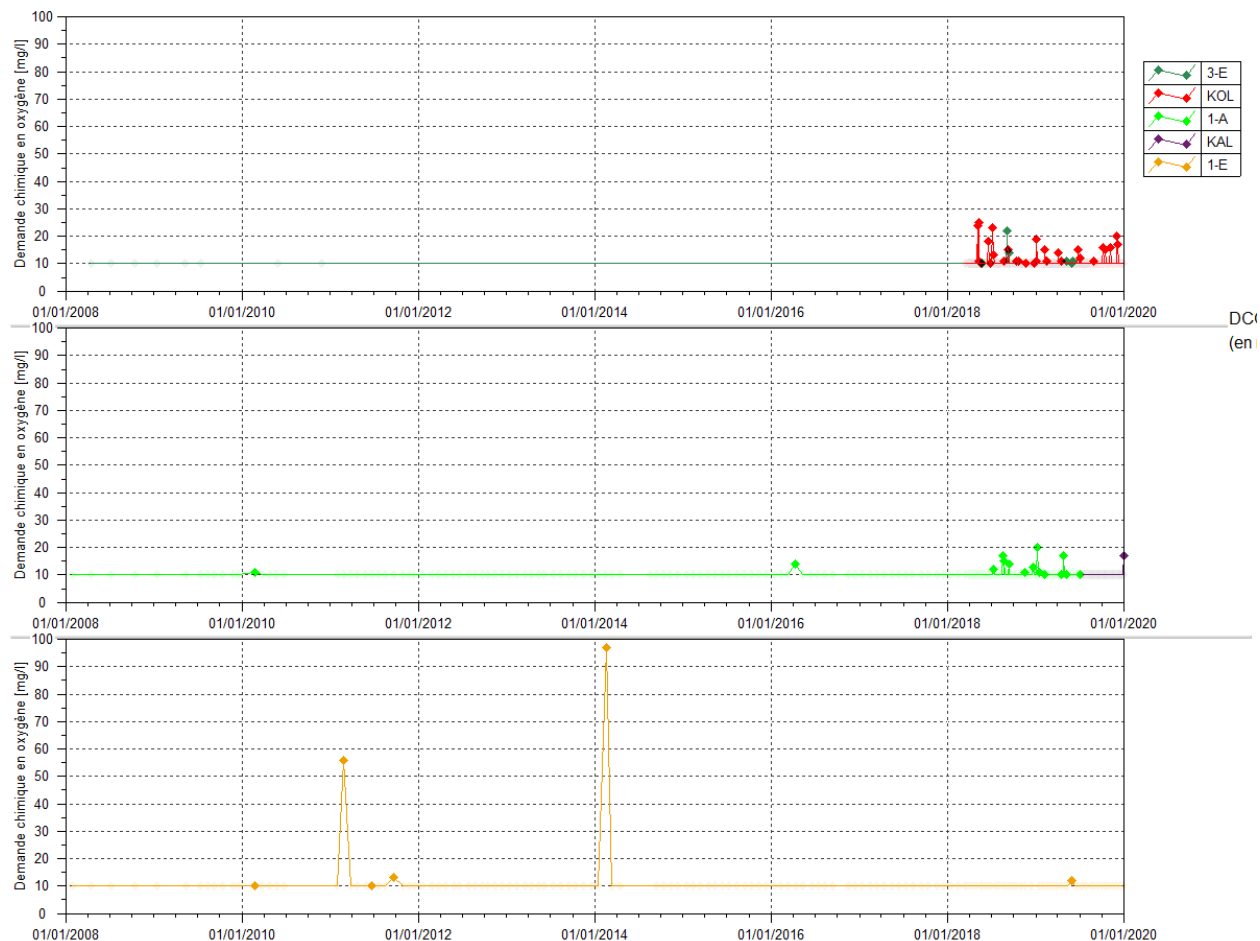
Statistiques	1-A	KAL	1-E	3-E	KOL
Nombre de valeurs	53	49	24	51	346
Moyenne	9.93	14.31	12.48	11.57	4.55
Maximum	14.3	18	17.2	12.5	6.6
Minimum	5.8	8.8	7.4	7	2
Moyenne 2008-2018	9.57	-	9.59	10.71	5.01

Les concentrations en silice sont stables dans la rivière de la Kwe Ouest, aux stations 3-E et KOL. Alors que dans la rivière de la Kwe principale, aux stations KAL, 1-A et 1-E, les concentrations en silices varient régulièrement indiquant durant le 2nd semestre 2019, une légère hausse des teneurs. Cette hausse est le résultat de la baisse du niveau d'eau liée au déficit hydrique de la saison chaude.

▪ **DCO**

La figure suivante présente les analyses en Demande Chimique en Oxygène (DCO) obtenues en 2019.

Résultats d'analyse en DCO des stations 3-E, KOL, 1-A, KAL et 1-E



Le tableau suivant présente les statistiques des résultats en DCO des stations 3-E, KOL, 1-A, KAL et 1-E en 2019.

Statistiques des résultats en DCO des stations 3-E, KOL, 1A, KAL et 1-E en 2019

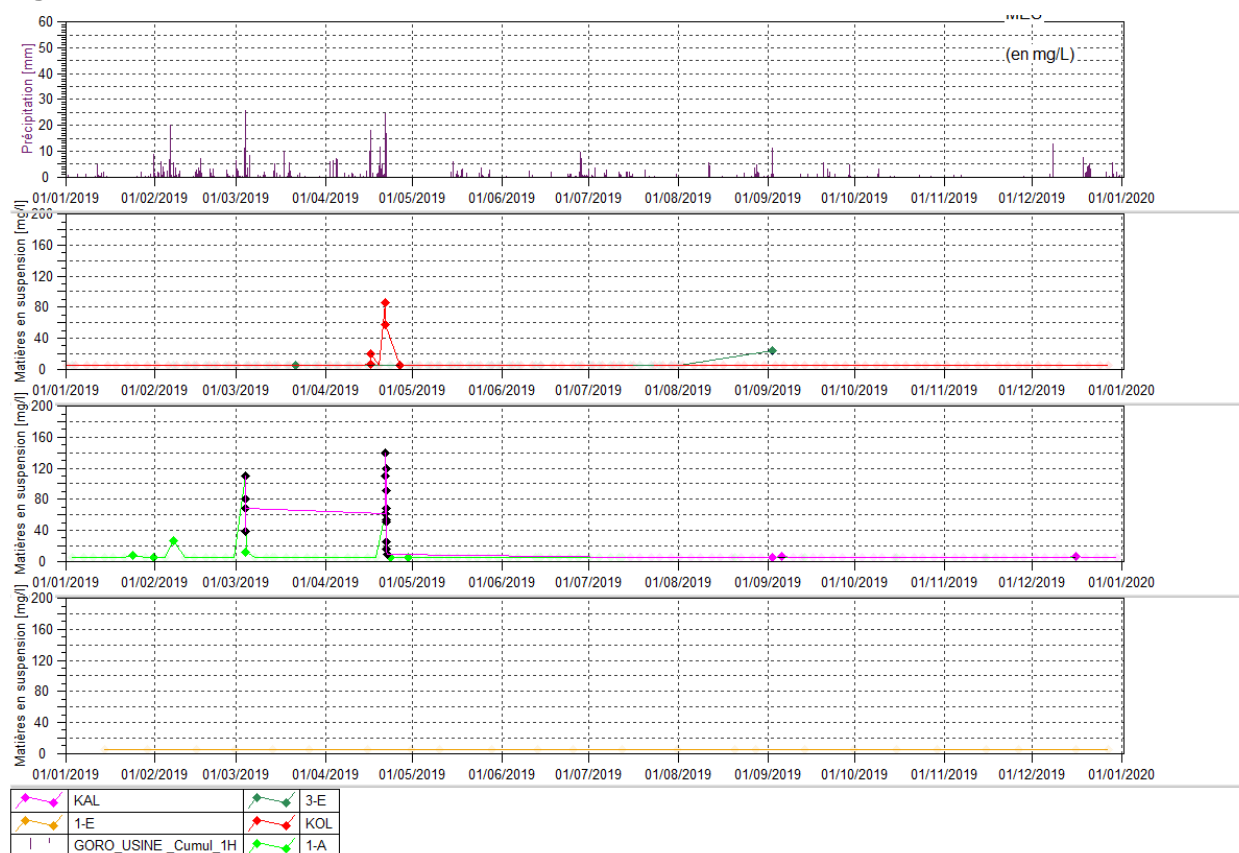
Statistiques	1-A	KAL	1-E	3-E	KOL
Nombre de valeurs	65	49	24	51	102
Moyenne	5.82	-	5.29	5.33	6.03
Maximum	20	17	12	11	20
Minimum	<10.00	<10	<10.00	<10.00	<10.00

Les concentrations en DCO ne présentent aucune évolution particulière sur la période étudiée.

■ Matières en suspension

La figure suivante présente les analyses en Matières en Suspension (MES) obtenues en 2019.

Figure 8 : MES des stations 3-E, KOL, 1-A/KAL et 1-E



Le tableau suivant présente les statistiques des résultats en MES des stations 3-E, KOL, 1-A, KAL et 1-E en 2019.

Statistiques des résultats en matières en suspension des stations 3-E, KOL, 1A et 1-E en 2019

Statistiques	1-A	KAL	1-E	3-E	KOL
Nombre de valeurs	80		24	51	105
Moyenne	15.64		-	2.97	4.03
Maximum	140		-	24	85
Minimum	<5.00		<5.00	<5.00	<5.00

C'est au cours des épisodes pluvieux que des MES sont quantifiées. Cet apport a pour origine les érosions des sols mis à nu dans l'ensemble du bassin versant de la Kwé.

Suivi de la nature des sédiments

▪ Méthodes de mesure

Prélèvements

Les prélèvements des sédiments des cours d'eau pour le suivi de leur nature sont effectués à l'aide d'une pelle de prélèvement. Selon la largeur du lit du cours d'eau plusieurs prélèvements sont effectués en vue de réaliser un échantillon composite. Cette méthode d'échantillonnage a été choisie dans l'optique d'obtenir un profil complet du transect étudié. Elle permet de définir la nature des sédiments déposés en surface.

Nature granulométrique des sédiments prélevés

L'analyse granulométrique permet de connaître la répartition des éléments transportés par les cours d'eau selon leur taille. Pour rappel, depuis Janvier 2010, l'analyse granulométrique est réalisée en externe par le laboratoire Lab'Eau selon les normes françaises NF X 31-107 et NF ISO 11464. Les limites de classes granulométriques ont évolué par rapport aux limites des années antérieures. Ces limites sont détaillées dans le **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**

Tableau 4 : Catégories granulométriques des sédiments

Classe	Limites de tailles (µm) Laboratoire VNC 2008-2009	Limites de tailles (µm) Laboratoire Lab'Eau Depuis 2010
Graviers	>1700	>2000
Sables grossiers	1700-220	2000-200
Sables fins	220-45	200-50
Limons grossiers	45-20	50-20
Limons fins (+argiles)	<20	20-02
Argiles	-	<2

Mesures des paramètres chimiques des sédiments

Depuis janvier 2010, la composition chimique des sédiments est également déterminée en externe, par le laboratoire de la DIMENC et Lab'Eau. Les principaux paramètres analysés sur les échantillons de sédiments composites sont :

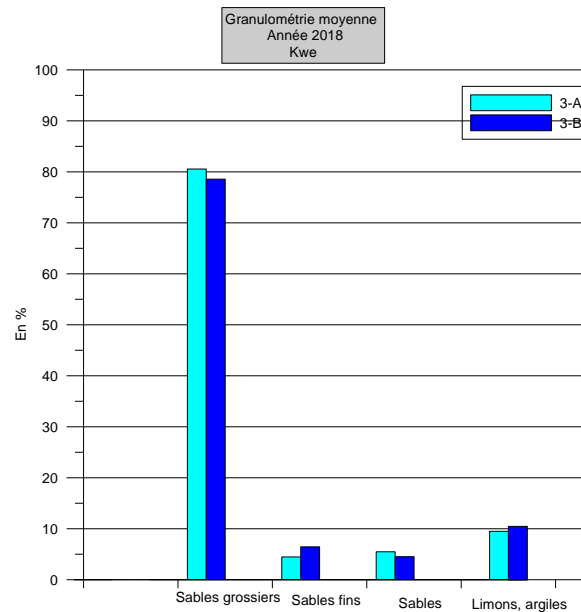
- Les métaux (arsenic, cadmium, cobalt, chrome, chrome VI, manganèse, nickel, plomb, zinc).
- Matières sèches.

Les résultats des suivis réalisés dans la Kwé sont décrits ci-dessous.

▪ Granulométrie

La nature des sédiments est déterminée essentiellement par la granulométrie des sédiments échantillonnés. L'histogramme ci-dessous présente les résultats moyens obtenus lors des campagnes de prélèvements des sédiments sur la Kwé en 2019.

Résultats des analyses granulométriques en 2019 dans la rivière de la Kwé

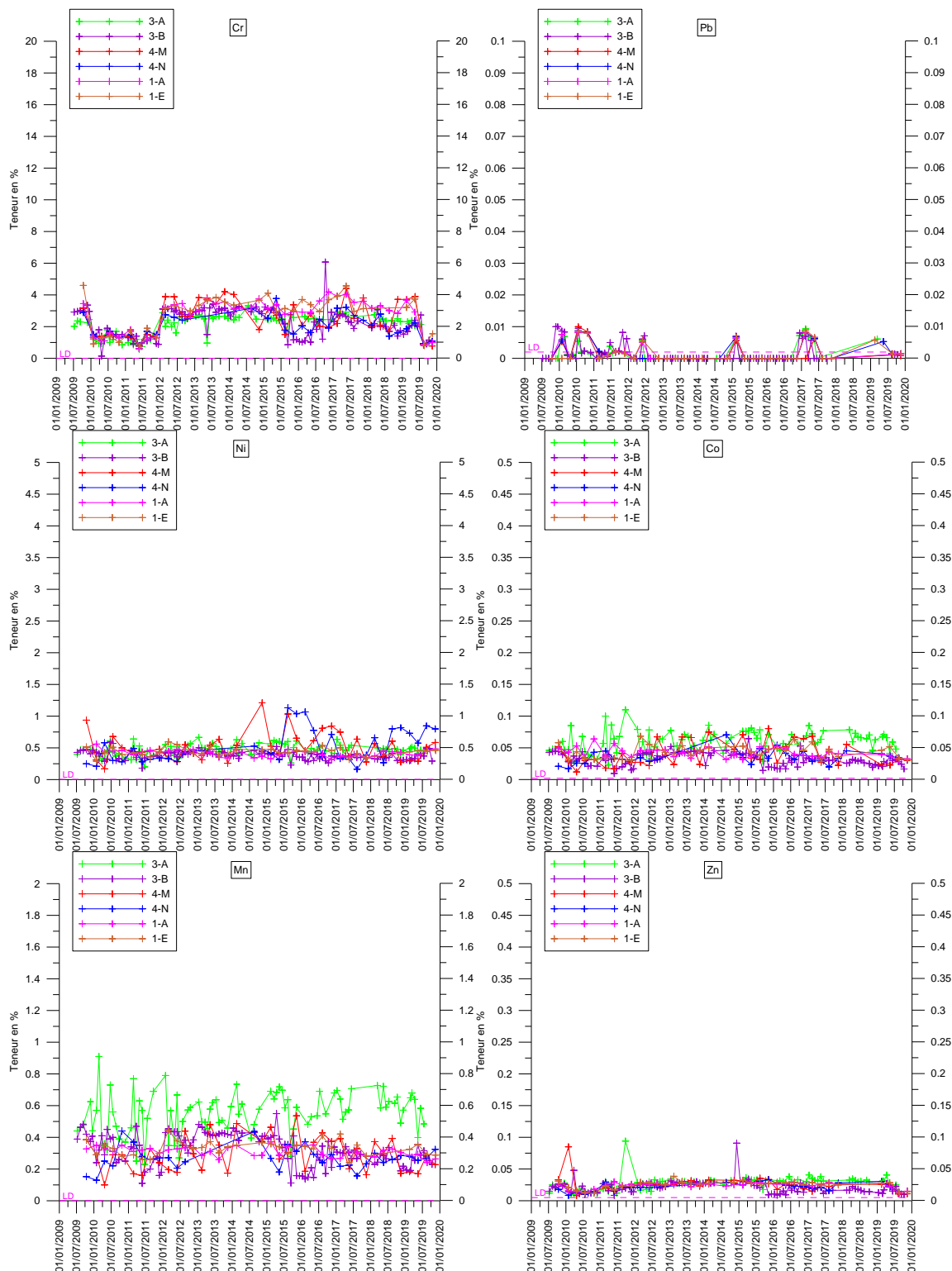


Comme les années précédentes, les analyses granulométriques des sédiments révèlent une dominance des sables grossiers dont la taille est comprise entre 220 et 2000 μm . Les limons et argiles (taille $<20\mu\text{m}$) sont aussi bien représentés au niveau des stations du creek de la Baie Nord.

■ Composition minérale des sédiments

La figure suivante présente les différentes teneurs en métaux contenus dans les sédiments des stations du de la Kwé en 2019. L'arsenic et le cadmium n'ont pas dépassé la limite de quantification en 2019, ces éléments ne sont pas présentés graphiquement.

Concentrations en métaux des stations du creek de la Kwé en 2019



L'analyse de la composition minérale des sédiments du creek de la Kwe ne révèle aucune tendance particulière en 2019.

Analyse des résultats et interprétation

▪ Qualité physico-chimique des eaux de surface

Dans le cadre du réseau de suivi présenté dans ce rapport, la Kwé est divisée en sous bassin versants :

- la Kwé Ouest, influencée par les activités du parc à résidus et de l'UPM-CIM
- la Kwé Nord, influencée par les activités minières et l'UPM-CIM

Au niveau de la station 3-E : c'est pour cette station que les plus fortes conductivités, concentrations en ions majeurs (sulfates, chlorures, calcium, potassium, magnésium, sodium) et alcalinité sont enregistrées. En moyenne, les résultats sont plus élevés qu'en 2018 donc la minéralisation de la partie amont de la Kwé Ouest se maintient. La source de pollution est le stockage des résidus où des infiltrations sous géomembrane se produisent, contaminant les eaux souterraines qui alimentent le cours d'eau de la Kwe Ouest.

A partir du 3 septembre 2019, le cours d'eau est asséché à la suite du fort déficit hydrique rencontré durant le dernier trimestre 2019. Un débit d'écoulement est de nouveau observé à partir du 13 janvier 2020.

A la station KOL, les hauteurs d'eau sont stables et varient lors d'événements pluvieux. Peu d'entraînement de particules sont relevés. En moyenne, les résultats de conductivité, sulfates, magnésiums relevés en 2019 sont plus faibles qu'en 2018. Cependant, on peut noter que les valeurs sont plus élevées au 1^{er} trimestre puis diminuent au cours du 2nd trimestre et augmentent de nouveau au cours du dernier trimestre 2019. Les valeurs les plus faibles correspondent aux périodes de hautes eaux dans le cours d'eau favorisant la dilution des éléments dissous. Le milieu est bien oxygéné et les températures varient en fonction des saisons. L'alcalinité relevée à la station KOL est faible par rapport à l'alcalinité relevée dans la Kwé principale.

Aux stations KAL et 1-A, situées à la confluence de la Kwé Ouest, Kwé Nord et Kwé Est, une augmentation de la turbidité est relevée à chaque épisode pluvieux, signe d'une perturbation sédimentaire provenant préférentiellement de la Kwe Nord ou de la Kwe Est car liée aux activités minières. La station KAL réagit différemment lors des épisodes pluvieux par rapport à la station KOL. L'augmentation légère en conductivité qui a débuté en 2014 se poursuit en 2018 et se stabilise en 2019. Concernant les anions majeurs (sulfates, chlorures et nitrates), les teneurs sont plus élevées au 1^{er} semestre et diminuent au 2nd semestre. Cependant les teneurs moyennes de 2019 sont comparables à 2018. Pour les cations majeurs, seuls les résultats en magnésium indiquent une hausse des teneurs en 2019. Cette hausse a débuté en 2014. Une augmentation de l'alcalinité et de la silice est observée en fin de 2nd semestre 2019 correspondant à la période de basses eaux. Pour les métaux, aucune évolution particulière n'est constatée en 2019. Les teneurs observées pour les différents paramètres restent faibles.

Pour la station 1-E, les principales observations concernant la conductivité, les ions majeurs et les métaux sont identiques aux stations KAL et 1-A. Toutefois, les concentrations sont faibles.

Globalement, les résultats de conductivité et des sulfates sont stables ou en baisse dans les différents bras de la Kwé. Cette hausse est plus ou moins accentuée sur les stations :

- de la Kwe Ouest, les teneurs en sulfates sont en moyenne plus faibles qu'en 2018, et les concentrations varient suivant les niveaux d'eaux de la Kwe Ouest,
- de la Kwe Nord nommé KN1, les teneurs en sulfates sont stables depuis le début des suivis sans révéler de tendance particulière (4-M).

Les variations de concentrations en sulfates dans la Kwé Principale observées depuis 2014 sont les résultats des variations de concentrations en sulfates en amont, et notamment du bras de la Kwe Ouest qui est sous influence du parc à résidus de la Kwe Ouest et de l'UPM-CIM.

▪ **Qualité des sédiments**

Les analyses granulométriques montrent toujours une dominance des graviers et sables grossiers dans les sédiments de la Kwé.

La composition minérale des sédiments de la Kwé indique de fortes teneurs en métaux dont la nature est liée à la composition des sols latéritiques de la Nouvelle-Calédonie.

Les analyses granulométriques et minéralogiques indiquent globalement des taux identiques aux années précédentes.

PLAN DE DEPOSITION

Le tableau 5.1 présente la production de résidus entre janvier 2019 et fin 2020 (données prévisionnelles à partir de janvier 2020).

Date	Résidus tonne/mois	Rés. Cumul tonne	Dst déposée par période t/m³	Résidus m³/mois	Rés. Cumul m³
janv/2019	242 727	21 125 920	1,002	242 166	21 185 390
févr/2019	182 021	21 307 941	1,002	181 582	21 366 925
mars/2019	237 635	21 545 576	1,002	237 052	21 603 977
avr/2019	193 676	21 739 252	1,002	193 195	21 797 172
mai/2019	141 667	21 880 919	1,003	141 312	21 938 484
juin/2019	170 142	22 051 061	1,003	169 711	22 108 194
juil/2019	223 068	22 274 129	1,003	222 494	22 330 689
août/2019	230 330	22 504 459	1,003	229 729	22 560 418
sept/2019	206 265	22 710 724	1,003	205 664	22 765 689
oct/2019	172 678	22 883 402	1,003	172 168	22 937 857
nov/2019	235 936	23 119 338	1,003	235 227	23 173 084
déc/2019	158 748	23 278 086	1,003	158 265	23 331 349
janv/2020	293 265	23 571 351	1,003	292 353	23 623 702
févr/2020	293 265	23 864 615	1,003	292 334	23 916 037
mars/2020	293 265	24 157 880	1,003	292 316	24 208 352
avr/2020	293 265	24 451 144	1,003	292 297	24 500 649
mai/2020	293 265	24 744 409	1,003	292 279	24 792 928
juin/2020	293 265	25 037 673	1,003	292 261	25 085 189
juil/2020	293 265	25 330 938	1,003	292 243	25 377 432
août/2020	293 265	25 624 202	1,004	292 225	25 669 657
sept/2020	293 265	25 917 467	1,004	292 208	25 961 864
oct/2020	293 265	26 210 731	1,004	292 190	26 254 055
nov/2020	293 265	26 503 996	1,004	292 173	26 546 228
déc/2020	293 265	26 797 260	1,004	292 156	26 838 384

Tableau 5.1

À l'aide des courbes Volume-élévations développées pour les différentes étapes de déposition, le modèle de déposition utilisé permet de définir les contraintes chronologiques des différentes étapes de la construction du barrage et de la mise en place de la géomembrane sur les flancs du Parc à résidus.

La figure 6.1 ci-après présente la durée maximale des étapes de la construction (installation de la géomembrane et création du déversoir de crue) en fonction du plan de production de la mine et de l'usine et des contraintes suivantes :

- Un niveau d'eau minimum à maintenir pour exonder et densifier les résidus ;
- Contenir l'accumulation de la crue centennale 10j à l'intérieur de la géomembrane ;
- Contenir l'accumulation de la crue maximale probable à l'intérieur de l'aire de stockage jusqu'à l'achèvement du déversoir de crue.

On y remarque les dates suivantes :

- Fin de la mise en place de la géomembrane à la cote 232 sur le flanc Sud pendant l'année 2021. Les travaux de mise en place du dernier bout de talus et de sa géomembrane en bordure de la réserve « forêt Nord » est attendue pour la fin du troisième trimestre 2020. Les travaux ont commencé en fin d'année 2019.
- Fin construction du déversoir de crue pour Octobre 2021 ;
- Fin de l'opération prévue au dernier trimestre 2023 (sur la base du plan de production actuel).

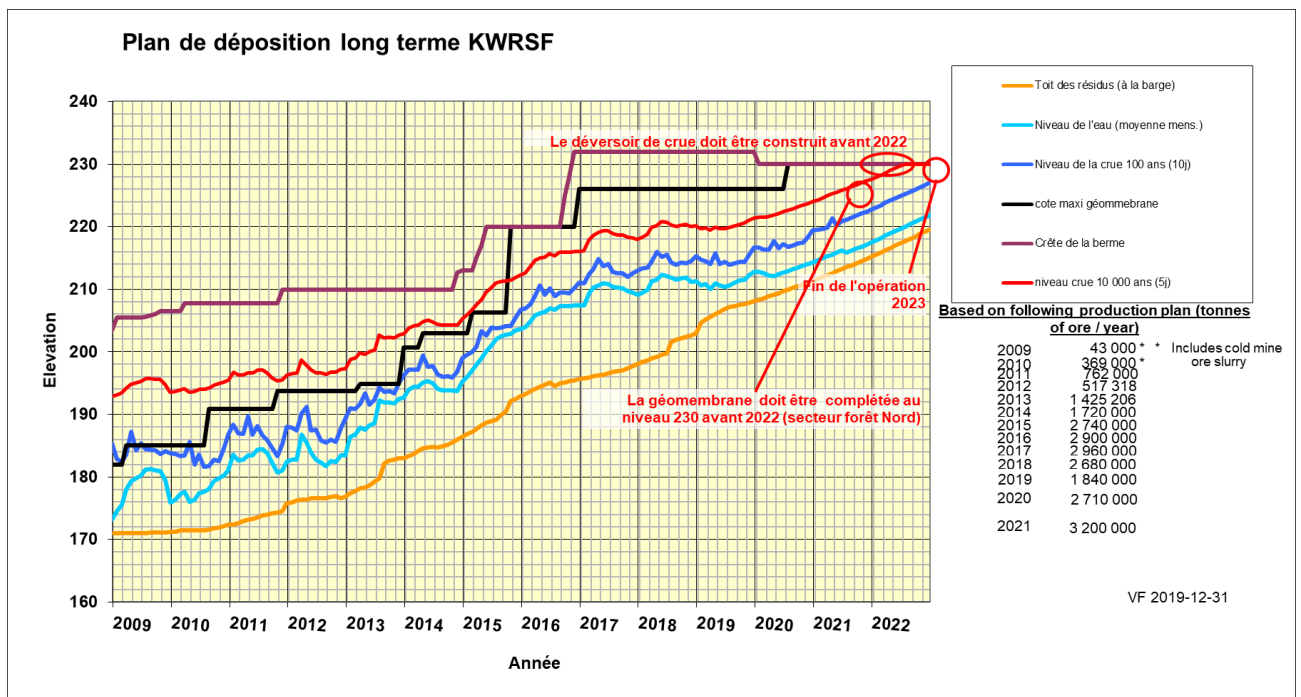


Figure 0-1 : Plan de déposition prévisionnel fin juin 2019

INCIDENTS

Un incident a eu lieu au cours de l'année 2019 :

- les 28 et 29 avril : débordement d'environ 800m³ du puits de pompage suite à un défaut électrique de la pompe 285-PPM-011 et à une négligence du pilote d'opération. Cet incident a fait l'objet d'un rapport d'incident transmis à la DIMENC. Le plan d'action qui en a découlé est à ce jour complété. Le rapport figure en Annexe
- Rappel : depuis décembre 2017 aucun rejet à l'environnement n'est autorisé.

AUTRES EVENEMENTS DE L'ANNEE 2019

Travaux réalisés en 2019 :

- Réparation des ravines banquette 220
- Ajout de deux plots topographiques sur le dogleg
- Amélioration du suivi topographique du barrage avec installation de prismes fixes sur les tiges de tassement et les plots topographiques
- Amélioration du suivi des sources en aval du barrage : changement des seuils
- Installation de panneaux indiquant le chainage le long de la crête du barrage
- Réparation des fissures du coursier
- Mise en place d'une deuxième pompe immergée au puits de pompage aval
- Asservissement automatique de la pompe 285-PPP-021 à une génératrice autonome au puits de pompage aval
- Mise en place d'une motopompe diesel de 650 m³/h à la rampe d'accès à la barge de pompage du Parc à résidus
- Installation de sirènes supplémentaires en cas d'alarme rupture du barrage avec un premier exercice d'évacuation

Etudes effectuées en 2019 :

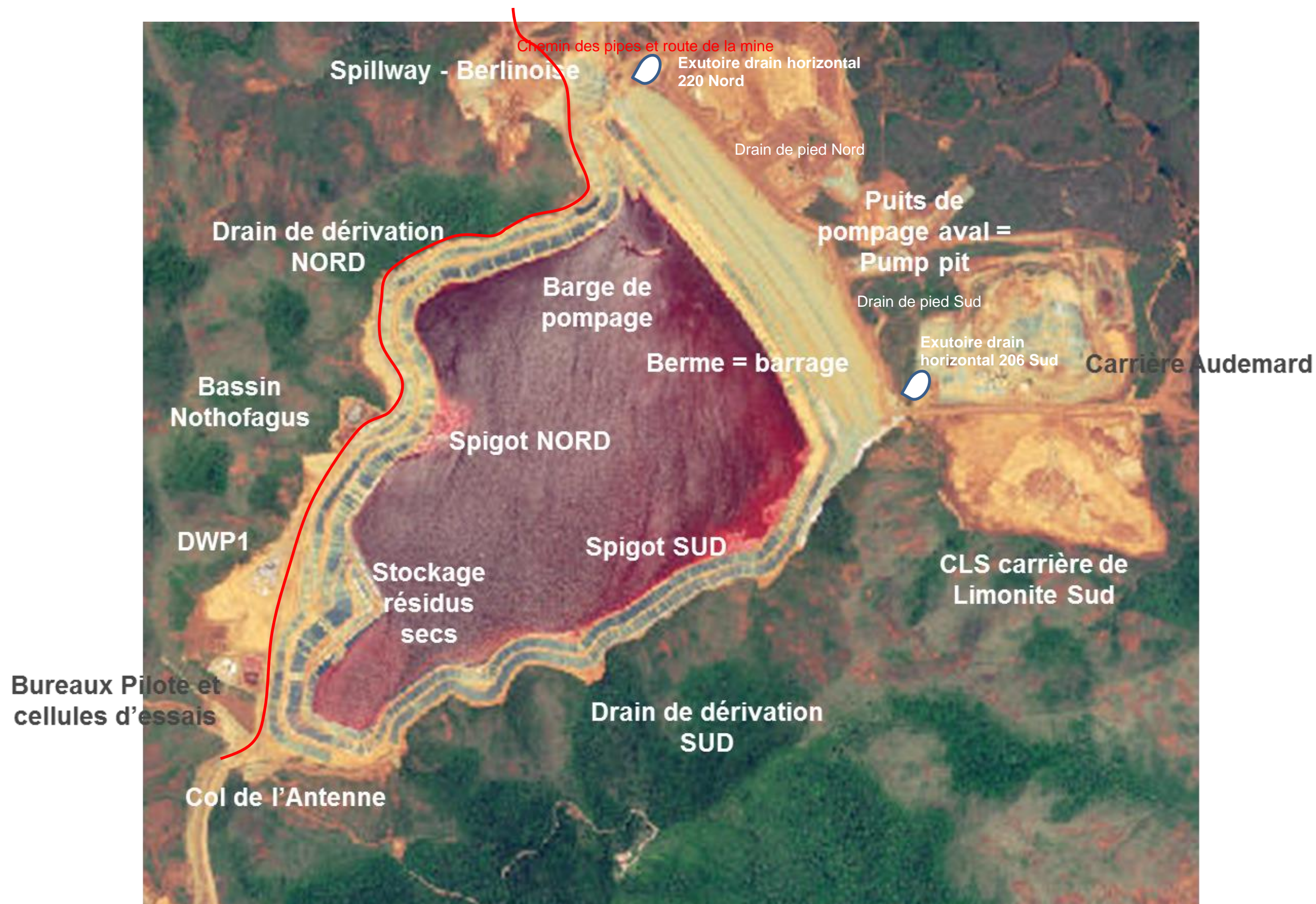
- Etude de dangers – en cours au moment de la rédaction de ce rapport ;
- Etude de rupture de barrage ;
- Révision du plan de déposition ;
- Independent tailings review board en November 2019;
- Audit du concepteur en octobre 2019 ;
- Visite DIMENC -BETCGB – barrage le 17/10/2019
- VTA les 16-17 et 18/12/2019
- Etude sur l'évacuateur de crues – en cours au moment de la rédaction de ce rapport ;
- Projet de télégestion pour l'auscultation du barrage – en cours au moment de la rédaction de ce rapport.

Evènements – 2019 : Coupure HT pendant tout le mois de novembre 2019.

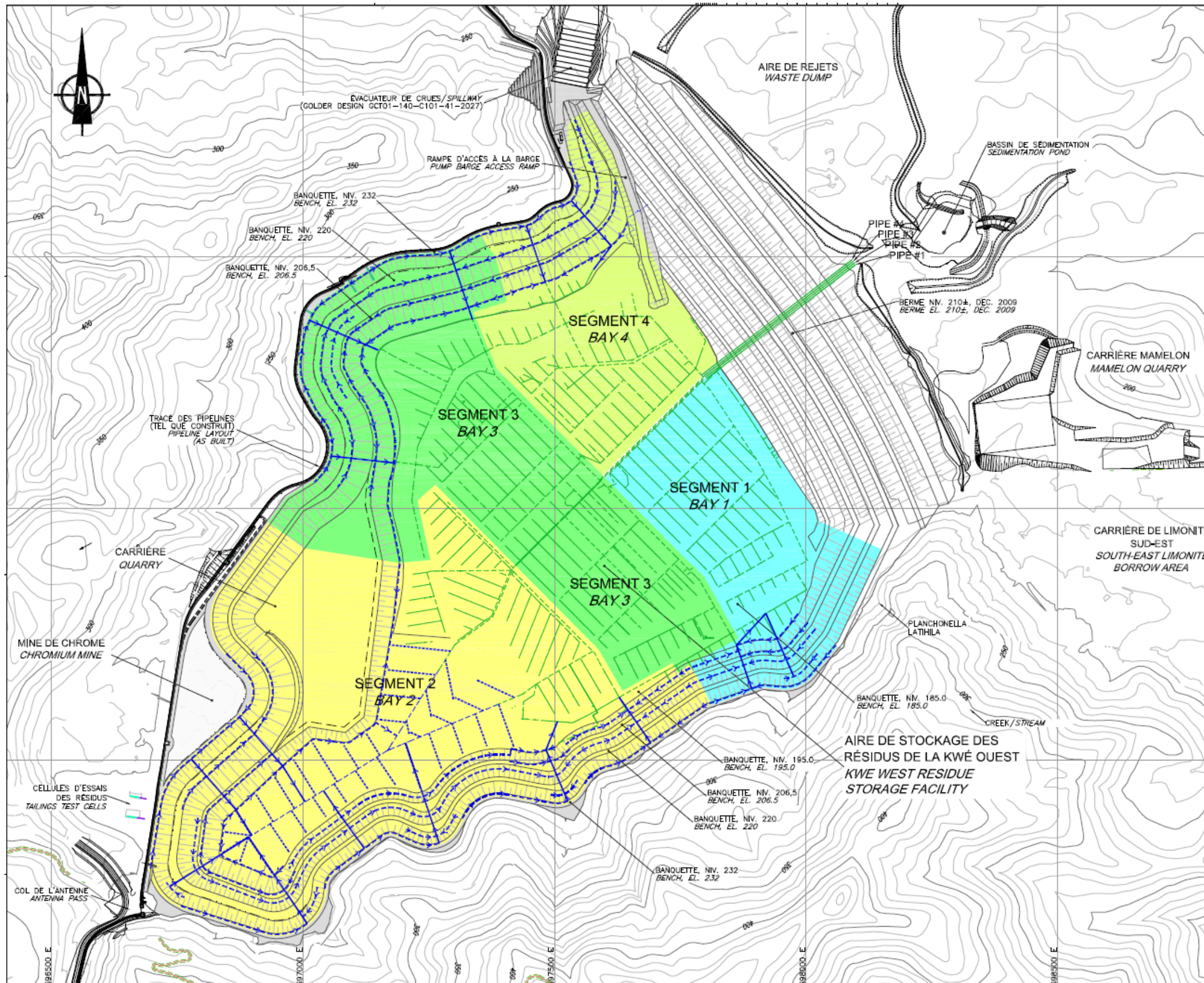
Les diverses opérations de maintenance réalisées au cours du deuxième semestre sur l'ensemble des équipements du Parc à résidus sont présentées en annexe. Elles concernent notamment les pompes de la barge, celles du puits de pompage ainsi que toute l'instrumentation installée.

ANNEXES

ANNEXE A – PLAN DE MASSE du PARC A RESIDUS ET LOCALISATION des SECTEURS DE DRAINAGE SOUS LA GEOMEMBRANE



LOCALISATION DES SECTEURS DE DRAINAGE SOUS LA GÉOMEMBRANE



ANNEXE B – DEBITS JOURNALIERS DU CUMUL DES DRAINS SOUS LA GEOMEMBRANE

jour	Débit journalier (m ³ /h)											
	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
1	32	16	61	49	328	83	63	38	16	8	8	4
2	31	17	59	50	285	81	66	46	16	9	6	4
3	30	18	59	46	249	79	70	35	16	7	6	4
4	31	15	124	44	218	77	71	34	19	10	6	4
5	30	18	174	41	191	77	75	34	17	8	6	4
6	31	18	190	38	167	75	72	32	30	8	5	4
7	28	19	203	39	152	77	71	34	16	9	5	4
8	28	26	201	39	140	71	69	33	17	8	6	4
9	28	32	179	37	128	69	69	41	18	8	5	5
10	27	40	162	34	118	62	67	30	16	10	5	4
11	26	40	149	35	114	58	66	31	17	14	4	4
12	25	42	136	34	107	55	70	30	14	9	4	4
13	24	41	124	33	103	51	64	30	15	7	4	4
14	23	43	114	32	101	58	64	31	13	6	4	4
15	23	42	102	31	98	49	64	28	14	7	4	4
16	22	43	93	37	95	45	61	38	12	8	4	4
17	22	52	89	38	93	43	61	27	12	9	4	4
18	21	68	85	44	90	41	57	27	16	9	5	4
19	21	70	82	49	92	42	62	25	12	8	5	4
20	20	69	79	57	96	38	56	23	23	8	5	5
21	19	67	76	131	98	49	53	24	13	8	5	6
22	19	66	72	448	98	37	51	23	12	6	5	5
23	18	69	67	352	97	38	50	31	12	8	5	4
24	18	69	66	278	99	37	49	17	9	7	5	4
25	18	68	66	249	94	35	46	17	10	7	4	4
26	17	67	64	227	93	36	53	16	8	6	4	4
27	17	66	64	281	93	33	44	16	13	5	4	4
28	18	63	63	444	89	44	40	19	8	5	4	4
29	17		59	460	87	43	41	16	8	6	4	4
30	16		56	383	85	56	39	23	10	6	4	4
31	15		53		87		41	16		6		4

On observe d'importants débits, compris entre 300 et 500 m³/h, liés aux précipitations entre les mois de mars à mi-mai. A noter également la relative sécheresse à partir de septembre, avec des drains 2 et 3 quasi secs.

ANNEXE C – HISTORIQUE MAINTENANCE ÉQUIPEMENTS

Maintenance opération sur les équipements de Parc à résidus pendant le 1^{er} semestre 2018

Référence des équipements :

Réf. Equip.	140 ou 285-PND-100	285-A-01598	285-BAR-001	285-BAR-003	285-C-01535	285-C-01536
Description	Parc à résidus	Turbidimètre ligne de surnageant	Barge de pompage	Barge motorisée	Cond. drain 1	Cond. drain 2
Réf. Equip.	285-C-01537	285-C-01538	285-C-01584	285-C-01596	285-ESR-003	285-FI-01530
Description	Cond. drain 3	Cond. drain 4	Cond. GEOTOT	Conductimètre. Puits de relevage	Salle électrique	Débitmètre du puits de pompage (ligne diam. 315mm)
Réf. Equip.	285-FI-1531	285-FI-1532	285-FI-1533	285-FI-1534	285-FI-01521	285-PPM-012
Description	Débitmètre drain 4	Débitmètre drain 3	Débitmètre drain 2	Débitmètre drain 1	Débitmètre du puits de pompage (ligne diam. 630mm)	Pompe 200m ³ /h refoulement puits de pompage
Réf. Equip.	285-F-01539	285-PND-101	285-PPM-011	285-PPP-009	285-PPP-010	285-PPP-011
Description	Débitmètre ligne vers UPM (ligne diam. 315mm)	Puits de pompage aval	Pompe 500 m ³ /h puits de pompage	Pompe de la barge	Pompe de la barge	Pompe de la barge
Réf. Equip.	285-PPP-021	285-PPM-013	285-PPP-026	285-TUP-100	285-TUP-120	285-TUP-140
Description	Pompe 150 m ³ /h puits de relevage	Pompe refoulement 200 m ³ /h puits de pompage	Motopompe diesel 600 m ³ /h rampe de la barge	Pipe de résidus	Pipe eau de refoulement de la barge	Pipe refoulement puits de pompage
Réf. Equip.	285-PPP-301	285-A-1599	285-T-01599	285-LI-01586	285-LI-01587	285-LI-01588
Description	Motopompe diesel 600 m ³ /h Parc à résidus	Turbidimètre barge surnageant	Température du surnageant	Sonde de niveau drain 4R7	Sonde de niveau drain 4R8	Sonde de niveau drain 4R9
Réf. Equip.	285-CI-1580	285-CI-1581	285-CI-01582	285-PPP-301		
Description	Conductimètre drain 4R7	Conductimètre drain 4R8	Conductimètre drain 4R9	Moto-pompe diesel 600 m ³ /h puits de pompage		

Historique des demandes d'intervention (Work Order) pour la maintenance préventive et corrective :

Work Order	Description	Equipement	Date d'émission	Date fermeture	Statuts	Type de maintenance
2000H/1A-AE-CONTROLE						
546688	POMPE SECOURS	285-PPP-026	03/01/2019		Authorised	PV
15J-OP-INSPECTION						
547398	MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-009	07/01/2019	10/01/2019	Closed	PV
15J-OP-INSPECTION						
547399	MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-010	07/01/2019	10/01/2019	Closed	PV
15J-OP-INSPECTION						
547400	MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-011	07/01/2019	10/01/2019	Closed	PV

Work Order	Description	Equipement	Date d'émission	Date fermeture	Statuts	Type de maintenance
547401	1M-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PND-100	07/01/2019	10/01/2019	Closed	PV
547403	1M-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PND-101	07/01/2019	10/01/2019	Closed	PV
547404	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPM-011	07/01/2019	10/01/2019	Closed	PV
547422	OP-INSPECTION-ESR-20..= F	285-ESR-003	07/01/2019	19/01/2019	Closed	PV
547423	1M-OP-CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE=F	285-C-01596	07/01/2019	15/01/2019	Closed	PV
547424	1M-OP-CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE=F	285-C-01536	07/01/2019	15/01/2019	Closed	PV
547425	1M-OP-CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE=F	285-C-01537	07/01/2019	15/01/2019	Closed	PV
547426	1M-OP-CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE=F	285-C-01584	07/01/2019	15/01/2019	Closed	PV
547767	Pose Boîte pour registre de sécurité	285-PND-100	09/01/2019	01/07/2019	Closed	CR
548369	remise en route connexion echosondeur	285-BAR-001	11/01/2019	19/12/2018	Closed	CR
548830	1M-OP-CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE=F	285-C-01535	14/01/2019	15/01/2019	Closed	PV
548831	1M-OP-CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE=F	285-C-01538	14/01/2019	15/01/2019	Closed	PV
548833	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-009	14/01/2019	15/01/2019	Closed	PV
548834	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-010	14/01/2019	15/01/2019	Closed	PV
548835	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-011	14/01/2019	15/01/2019	Closed	PV
548837	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPM-011	14/01/2019	15/01/2019	Closed	PV
549113	15J-AE INSPECTION DEBIMETRE= F	285-F-01539	15/01/2019	25/01/2019	Closed	PV
549935	debimetre en defaut= F	285-F-01539	19/01/2019	25/01/2019	Closed	CR
551697	1M-OP-INSPECTION-SALLE ELECTRIQUE= F	285-ESR-003	28/01/2019	03/02/2019	Closed	PV
551701	1M-OP-CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE= S	285-C-01596	28/01/2019	03/02/2019	Closed	PV
551702	1M-OP-CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE= S	285-C-01536	28/01/2019	04/02/2019	Closed	PV
551703	1M-OP-CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE= F	285-C-01537	28/01/2019	03/02/2019	Closed	PV
551704	1M-OP-CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE= F	285-C-01584	28/01/2019	03/02/2019	Closed	PV
551705	15J-AE INSPECTION DEBIMETRE=F	285-F-01539	28/01/2019	31/01/2019	Closed	PV
551706	6M-CONTROLE THERMO SALLE ESR Prj LUCY= F	285-ESR-004	28/01/2019	23/07/2019	Closed	PV

Work Order	Description	Equipement	Date d'émission	Date fermeture	Statuts	Type de maintenance
551707	1M-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-021	28/01/2019	01/02/2019	Closed	PV
551708	1M-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-022	28/01/2019	01/02/2019	Closed	PV
551709	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-009	28/01/2019	01/02/2019	Closed	PV
551710	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-010	28/01/2019	01/02/2019	Closed	PV
551711	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-011	28/01/2019	01/02/2019	Closed	PV
551712	1M-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PND-100	28/01/2019	13/02/2019	Closed	PV
551714	1M-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PND-101	28/01/2019	01/02/2019	Closed	PV
551715	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPM-011	28/01/2019	01/02/2019	Closed	PV
551719	1000H-AE-REVISION STANDARD GED PROD	135-GEN-003	28/01/2019	30/04/2019	Closed	PV
551871	Fabrication sonde 6m	285-BAR-001	29/01/2019	13/02/2019	Closed	CR
552470	OR13-12M-AE-INSPECTION REGL. LEVAGE BARG	285-BAR-002	01/02/2019	23/07/2019	Closed	PV
552805	sonde drain 2 defectueuse= F	285-C-01536	03/02/2019	04/02/2019	Closed	CR
552821	REPLACEMENT CONDUCTIVIMETRE= F	285-C-01536	04/02/2019	04/02/2019	Closed	CR
552883	OP-INSPECTION-ESR-20..= F	285-ESR-003	04/02/2019	11/02/2019	Closed	PV
552892	6000H-AE-REVISION STANDARD GED PROD	135-GEN-003	04/02/2019	23/07/2019	Closed	PV
553403	Reparation fibre Optique	285-ESR-004	07/02/2019	27/02/2019	Closed	CR
554059	OP-INSPECTION-ESR-20..= F	285-ESR-003	11/02/2019	20/02/2019	Closed	PV
554060	15J-AE INSPECTION DEBIMETRE= F	285-F-01530	11/02/2019	20/02/2019	Closed	PV
554061	1M-OP-CALIBRATION- CONDUCTIVIMETRE= F	285-C-01535	11/02/2019	03/02/2019	Closed	PV
554062	1M-OP-CALIBRATION- CONDUCTIVIMETRE= F	285-C-01538	11/02/2019	03/02/2019	Closed	PV
554063	15J-AE INSPECTION DEBIMETRE= F	285-F-01539	11/02/2019	19/02/2019	Closed	PV
554065	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-009	11/02/2019	13/02/2019	Closed	PV
554066	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-010	11/02/2019	13/02/2019	Closed	PV
554067	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-011	11/02/2019	13/02/2019	Closed	PV
554069	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPM-011	11/02/2019	13/02/2019	Closed	PV
555273	1M-OP-INSPECTION-SALLE ELECTRIQUE= F	285-ESR-003	18/02/2019	20/02/2019	Closed	PV

Work Order	Description	Equipement	Date d'émission	Date fermeture	Statuts	Type de maintenance
555275	1M-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-021	18/02/2019	01/03/2019	Closed	PV
555276	1M-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-022	18/02/2019	01/03/2019	Closed	PV
556223	Changement boulonnerie pipe barge+mano	285-BAR-001	22/02/2019		Authorised	CR
556634	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-009	25/02/2019	01/03/2019	Closed	PV
556635	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-010	25/02/2019	01/03/2019	Closed	PV
556636	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-011	25/02/2019	01/03/2019	Closed	PV
556637	1M-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PND-100	25/02/2019	01/03/2019	Closed	PV
556639	1M-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PND-101	25/02/2019	01/03/2019	Closed	PV
556640	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPM-011	25/02/2019	01/03/2019	Closed	PV
556647	OP-INSPECTION-ESR-20..= F	285-ESR-003	25/02/2019	27/02/2019	Closed	PV
556648	2M-OP-CALIBRATION- TURBIDIMETRE= F	285-A-01598	25/02/2019	16/05/2019	Closed	PV
556649	1M-OP-CALIBRATION- CONDUCTIVIMETRE= F	285-C-01596	25/02/2019	11/04/2018	Closed	PV
556650	1M-OP-CALIBRATION- CONDUCTIVIMETRE=F	285-C-01536	25/02/2019	11/04/2019	Closed	PV
556651	1M-OP-CALIBRATION- CONDUCTIVIMETRE=F	285-C-01537	25/02/2019	11/04/2019	Closed	PV
556652	1M-OP-CALIBRATION- CONDUCTIVIMETRE=F	285-C-01584	25/02/2019	11/04/2019	Closed	PV
556654	15J-AE INSPECTION DEBIMETRE= F	285-F-01539	25/02/2019	27/02/2019	Closed	PV
556656	SETUP BOUCLE MUTIPARAMETRE(sous- traitant	285-A-01599	25/02/2019	02/08/2019	Closed	PV
557338	Alternateur HS	285-PPP-026	28/02/2019	10/04/2019	Closed	CR
557997	FABRICATION ET INSTALATION BALLAST	285-PND-100	04/03/2019	18/12/2019	Closed	CR
558932	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-009	08/03/2019	13/03/2019	Closed	PV
558933	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-010	08/03/2019	13/03/2019	Closed	PV
558934	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-011	08/03/2019	15/03/2019	Closed	PV
558936	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPM-011	08/03/2019	15/03/2019	Closed	PV
558946	OP-INSPECTION-ESR-20..	285-ESR-003	08/03/2019		Closed	PV
558948	1M-OP-CALIBRATION- CONDUCTIVIMETRE	285-C-01535	08/03/2019	19/03/2019	Closed	PV

Work Order	Description	Equipement	Date d'émission	Date fermeture	Statuts	Type de maintenance
558949	1M-OP-CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE=F	285-C-01538	08/03/2019	19/03/2019	Closed	PV
558951	15J-AE INSPECTION DEBIMETRE= F	285-F-01539	08/03/2019	11/04/2019	Closed	PV
559471	OR-1A-OP-INSP REG ELEC (sous-traitant).	285-ESR-004	12/03/2019	23/07/2019	Closed	PV
559473	OR-1A-OP-INSP REG ELEC (sous-traitant).	285-ESR-003	12/03/2019	09/09/2019	Closed	PV
559539	changement boulonnerie barge	285-TUP-120	12/03/2019	27/03/2019	Closed	CR
560716	1M-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ERNIVEAU=F	285-PPP-021	19/03/2019	05/04/2019	Closed	PV
560717	1M-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-022	19/03/2019	05/04/2019	Closed	PV
560729	1M-OP-INSPECTION-SALLE ELECTRIQUE=F	285-ESR-003	19/03/2019	13/03/2019	Closed	PV
560932	Permis d'excavation	285-PND-100	20/03/2019		Authorised	CR
561491	maintenance PRV	285-TUP-120	22/03/2019		Authorised	CR
561876	OP-INSPECTION-ESR-20..= F	285-ESR-003	25/03/2019	11/04/2019	Closed	PV
561879	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1E LEVEL=F	285-PPP-009	25/03/2019	01/04/2019	Closed	PV
561880	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1E LEVEL=F	285-PPP-010	25/03/2019	01/04/2019	Closed	PV
561881	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1E LEVEL=F	285-PPP-011	25/03/2019	01/04/2019	Closed	PV
561882	1M-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1E LEVEL=F	285-PND-100	25/03/2019	01/04/2019	Closed	PV
561884	1M-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1E LEVEL=F	285-PND-101	25/03/2019	01/04/2019	Closed	PV
561885	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1E LEVEL=F	285-PPM-011	25/03/2019	01/04/2019	Closed	PV
564200	1M-OP-CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE=F	285-C-01535	08/04/2019	11/04/2019	Closed	PV
564201	1M-OP-CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE=F	285-C-01538	08/04/2019	11/04/2019	Closed	PV
564204	15J-OPINSPECTION MAINTENANCE1ER NIVEAU=F	285-PPP-009	08/04/2019	12/04/2019	Closed	PV
564205	15JOPINSPECTION MAINTENANCE 1ERNIVEAU=F	285-PPP-010	08/04/2019	12/04/2019	Closed	PV
564206	15JOPINSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU=F	285-PPP-011	08/04/2019	12/04/2019	Closed	PV

Work Order	Description	Equipement	Date d'émission	Date fermeture	Statuts	Type de maintenance
564207	1MOPINSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU=F	285-BAR-001	08/04/2019	12/04/2019	Closed	PV
564209	15JOPINSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU=F	285-PPM-011	08/04/2019	12/04/2019	Closed	PV
564518	ALIMENTATION CLIM HORS SERVICE	285-ESR-004	10/04/2019		Authorised	CR
565949	Raccordement Pompe sur groupe= S	285-PPP-021	15/04/2019	16/05/2019	Closed	CR
565951	Modif. Support & Rempl. Sonde Conductivi	285-C-01596	15/04/2019	04/11/2019	Closed	MD
565980	Mise en Place et Raccordement= F	135-GEN-003	15/04/2019	04/05/2019	Closed	CR
565982	6M-AE-REVISION 5000 H=F	285-PPP-009	15/04/2019	29/05/2019	Closed	PV
565983	6M-AE-REVISION 5000 H=F	285-PPP-010	15/04/2019	08/05/2019	Closed	PV
565984	6M-AE-REVISION 5000 H=F	285-PPP-011	15/04/2019	08/05/2019	Closed	PV
565985	1M-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-021	15/04/2019	17/04/2019	Closed	PV
565986	1M-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-022	15/04/2019	17/04/2019	Closed	PV
565987	6M-AE-REVISION 5000 H	285-PPM-011	15/04/2019	14/05/2019	Closed	PV
565999	1M-OP-INSPECTION-SALLE ELECTRIQUE= F	285-ESR-003	15/04/2019	24/04/2019	Closed	PV
566003	30J-AE-INSPECTION POMPE SECOURS	285-PPP-026	15/04/2019	30/04/2019	Closed	PV
566141	BC Préparation 24 STUD SS316	285-BAR-001	16/04/2019	27/05/2019	Closed	CR
567289	1M-OP-CALIBRATION- CONDUCTIVIMETRE= F	285-C-01536	23/04/2019	12/05/2019	Closed	PV
567290	1M-OP-CALIBRATION- CONDUCTIVIMETRE= F	285-C-01537	23/04/2019	12/05/2019	Closed	PV
567291	1M-OP-CALIBRATION- CONDUCTIVIMETRE= F	285-C-01584	23/04/2019	04/05/2019	Closed	PV
567293	15J-AE INSPECTION DEBIMETRE= F	285-F-01539	23/04/2019	24/04/2019	Closed	PV
567295	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-009	23/04/2019	26/04/2019	Closed	PV
567296	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-010	23/04/2019	26/04/2019	Closed	PV
567297	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-011	23/04/2019	26/04/2019	Closed	PV
567298	1M-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PND-100	23/04/2019	26/04/2019	Closed	PV
567300	1M-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PND-101	23/04/2019	26/04/2019	Closed	PV

Work Order	Description	Equipement	Date d'émission	Date fermeture	Statuts	Type de maintenance
567301	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPM-011	23/04/2019	26/04/2019	Closed	PV
568416	Remplacement du moteur et de la pompe	285-PPP-011	29/04/2019		Authorised	CR
568497	TRIP démarrage sur "ALARME MOTEUR KA6"	285-PPM-011	29/04/2019	23/07/2019	Closed	CR
568500	Refection Accouplement / Anti-Vireur	285-PPM-011	29/04/2019	24/05/2019	Closed	CR
568585	OP-INSPECTION-ESR-20..= F	285-ESR-003	29/04/2019	04/05/2019	Closed	PV
568586	1M-OP-CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE= F	285-C-01596	29/04/2019	04/05/2019	Closed	PV
568588	15J-AE INSPECTION DEBIMETRE= F	285-F-01530	29/04/2019	04/05/2019	Closed	PV
568589	1M-OP-CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE= F	285-C-01535	29/04/2019	12/05/2019	Closed	PV
568590	1M-OP-CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE= F	285-C-01538	29/04/2019	12/05/2019	Closed	PV
568591	15J-AE INSPECTION DEBIMETRE= F	285-F-01539	29/04/2019	10/05/2019	Closed	PV
568678	P3053 - KO2 Pump Pit - SYKES Diesel Pump	285-PPP-026	30/04/2019	18/12/2019	Closed	MD
569215	Joint fuyard sur le clapet anti-retour=F	285-PPP-026	03/05/2019	29/04/2019	Closed	CR
569590	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE1ERNIVEAU=F	285-PPP-009	06/05/2019	06/05/2019	Closed	PV
569591	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE1ERNIVEAU=F	285-PPP-010	06/05/2019	06/05/2019	Closed	PV
569592	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE1ERNIVEAU=F	285-PPP-011	06/05/2019	06/05/2019	Closed	PV
569593	1M-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ERNIVEAU=F	285-BAR-001	06/05/2019	06/05/2019	Closed	PV
569595	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE1ERNIVEAU=F	285-PPM-011	06/05/2019	29/05/2019	Closed	PV
569806	Pose. 6 Adaptateurs Pipe 1" - -> 5/8" M	285-PND-100	07/05/2019	01/07/2019	Closed	CR
569816	FAB. 6 Adaptats 1" NPT-F -- > 5/8"-M	285-PND-100	07/05/2019	01/07/2019	Closed	CR
569903	connexion pompe 21 sur 690V=F	285-PPP-021	08/05/2019	25/06/2019	Closed	CR
569905	découpe surbau puits de pompage aval=F	285-PND-101	08/05/2019	16/05/2019	Closed	CR
570380	Installation sonde de niveau	285-L-01597	09/05/2019	27/05/2019	Closed	CR
570403	Erreur signal= F	285-A-01598	09/05/2019	20/05/2019	Closed	CR
571128	1M-OP-INSPECTION-SALLE ELECTRIQUE	285-ESR-003	13/05/2019	15/05/2019	Closed	PV
571131	1M-OP-INSPECTION MAINTENANCE1ERNIVEAU=F	285-PPP-021	13/05/2019	16/05/2019	Closed	PV

Work Order	Description	Equipement	Date d'émission	Date fermeture	Statuts	Type de maintenance
571132	1M-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU= F	285-PPP-022	13/05/2019	16/05/2019	Closed	PV
571211	Remplacement serrure ESR04	285-ESR-004	14/05/2019		Authorised	CR
571220	Pose d'une Sonde BackUp	285-L-01597	14/05/2019	02/12/2019	Closed	CR
572206	débimètre erreure signal= F	285-F-01599	17/05/2019	11/06/2019	Closed	CR
572971	Changer seuil demmarage pompe	285-PPM-011	21/05/2019	15/06/2019	Closed	MO
573986	intervention débitmètre 285-FI-01539= F	285-F-01539	27/05/2019	28/05/2019	Closed	CR
574008	Diagnostic SYKES puits de pompage	285-PPP-026	27/05/2019	18/12/2019	Closed	CR
574206	OP-INSPECTION-ESR-20..= F	285-ESR-003	28/05/2019	02/06/2019	Closed	PV
574207	1M-OP-CALIBRATION- CONDUCTIVIMETRE= F	285-C-01536	28/05/2019	02/06/2019	Closed	PV
574208	1M-OP-CALIBRATION- CONDUCTIVIMETRE= F	285-C-01537	28/05/2019	02/06/2019	Closed	PV
574209	1M-OP-CALIBRATION- CONDUCTIVIMETRE= F	285-C-01584	28/05/2019	11/06/2019	Closed	PV
574210	15J-AE INSPECTION DEBIMETRE= F	285-F-01539	28/05/2019	02/06/2019	Closed	PV
574212	1M-OP-CALIBRATION- CONDUCTIVIMETRE= F	285-C-01596	28/05/2019	11/06/2019	Closed	PV
574215	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-009	28/05/2019	07/06/2019	Closed	PV
574216	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-010	28/05/2019	07/06/2019	Closed	PV
574217	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-011	28/05/2019	07/06/2019	Closed	PV
574218	1M-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PND-100	28/05/2019	07/06/2019	Closed	PV
574220	1M-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PND-101	28/05/2019	07/06/2019	Closed	PV
574308	entretien chemin de pipe interplant	285-TUP-120	28/05/2019		Authorised	CR
574312	Entretien Ventouse pipe 630	285-TUP-140	28/05/2019	21/08/2019	Closed	CR
575176	Erreur signal 285F01599 voir avec Lucy= F	285-PPP-009	01/06/2019	11/06/2019	Closed	CR
575611	OP-INSPECTION-ESR-20..= F	285-ESR-003	04/06/2019	11/06/2019	Closed	PV
575612	2M-OP-CALIBRATION- TURBIDIMETRE= F	285-A-01598	04/06/2019	11/06/2019	Closed	PV
575613	1M-OP-CALIBRATION- CONDUCTIVIMETRE= F	285-C-01535	04/06/2019	11/06/2019	Closed	PV
575614	1M-OP-CALIBRATION- CONDUCTIVIMETRE= F	285-C-01538	04/06/2019	11/06/2019	Closed	PV
575615	15J-AE INSPECTION DEBIMETRE= F	285-F-01539	04/06/2019	11/06/2019	Closed	PV

Work Order	Description	Equipement	Date d'émission	Date fermeture	Statuts	Type de maintenance
575618	1M-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-BAR-001	04/06/2019	07/06/2019	Closed	PV
575619	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPM-011	04/06/2019	07/06/2019	Closed	PV
576271	maintenance turbidité (programation.)	285-A-01598	07/06/2019	17/06/2019	Closed	CR
577093	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-009	11/06/2019	01/07/2019	Closed	PV
577094	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-010	11/06/2019	01/07/2019	Closed	PV
577095	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-011	11/06/2019	01/07/2019	Closed	PV
577096	1M-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-021	11/06/2019	01/07/2019	Closed	PV
577097	1M-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-022	11/06/2019	01/07/2019	Closed	PV
577116	1M-OP-INSPECTION-SALLE ELECTRIQUE= F	285-ESR-003	11/06/2019	01/06/2019	Closed	PV
577852	1M-OP-CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE= F	285-C-01536	14/06/2019	20/06/2019	Closed	PV
577853	1M-OP-CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE= F	285-C-01537	14/06/2019	02/06/2019	Closed	PV
577854	1M-OP-CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE= F	285-C-01584	14/06/2019	02/06/2019	Closed	PV
577855	15J-AE INSPECTION DEBIMETRE= F	285-F-01539	14/06/2019	19/06/2019	Closed	PV
577857	1M-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PND-100	14/06/2019	01/07/2019	Closed	PV
577858	1M-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PND-101	14/06/2019	01/07/2019	Closed	PV
577859	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPM-011	14/06/2019	01/07/2019	Closed	PV
578390	Pose échelle limnimétrique 4R7 / 4R8	285-PND-101	18/06/2019	28/07/2019	Closed	CR
579339	OP-INSPECTION-ESR-20..= F	285-ESR-003	24/06/2019	01/07/2019	Closed	PV
579340	1M-OP-CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE= F	285-C-01596	24/06/2019	01/07/2019	Closed	PV
580624	OP-INSPECTION-ESR-20..	285-ESR-003	02/07/2019	14/07/2019	Closed	PV
580625	1M-OP-CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE=F	285-C-01535	02/07/2019	23/07/2019	Closed	PV
580626	1M-OP-CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE=F	285-C-01538	02/07/2019	23/07/2019	Closed	PV
580627	15J-AE INSPECTION DEBIMETRE	285-F-01539	02/07/2019	14/07/2019	Closed	PV
580630	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-009	02/07/2019	05/07/2019	Closed	PV
580631	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-010	02/07/2019	05/07/2019	Closed	PV

Work Order	Description	Equipement	Date d'émission	Date fermeture	Statuts	Type de maintenance
580632	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-011	02/07/2019	05/07/2019	Closed	PV
580633	1M-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-BAR-001	02/07/2019	05/07/2019	Closed	PV
580635	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPM-011	02/07/2019	05/07/2019	Closed	PV
581258	1M-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-021	05/07/2019	17/07/2019	Closed	PV
581259	1M-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-022	05/07/2019	17/07/2019	Closed	PV
581267	1M-OP-INSPECTION-SALLE ELECTRIQUE	285-ESR-003	05/07/2019	14/07/2019	Closed	PV
581991	1M-OP-CALIBRATION- CONDUCTIVIMETRE=F	285-C-01536	12/07/2019	23/07/2019	Closed	PV
581992	1M-OP-CALIBRATION- CONDUCTIVIMETRE=F	285-C-01537	12/07/2019	23/07/2019	Closed	PV
581993	1M-OP-CALIBRATION- CONDUCTIVIMETRE=F	285-C-01584	12/07/2019	23/07/2019	Closed	PV
581994	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-009	12/07/2019	17/07/2019	Closed	PV
581995	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-010	12/07/2019	17/07/2019	Closed	PV
581996	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-011	12/07/2019	17/07/2019	Closed	PV
581997	1M-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PND-100	12/07/2019	17/07/2019	Closed	PV
581999	1M-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PND-101	12/07/2019	17/07/2019	Closed	PV
582000	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPM-011	12/07/2019	17/07/2019	Closed	PV
582013	30J-INSPECTION HEBDOMADAIRE POMPE DIESEL	285-PPP-301	12/07/2019	01/08/2019	Closed	PV
582015	1M-AE-REVISION STANDARD GED PROD	135-GEN-003	12/07/2019	01/08/2019	Closed	PV
582018	30J-INSPECTION HEBDOMADAIRE POMPE DIESEL	285-PPP-026	12/07/2019	01/08/2019	Closed	PV
582019	30J-INSPECTION HEBDOMADAIRE POMPE DIESEL	285-PPP-026	12/07/2019	03/08/2019	Closed	PV
582020	1M-AE-REVISION STANDARD GED PROD	135-GEN-003	12/07/2019	03/08/2019	Closed	PV
582021	30J-INSPECTION HEBDOMADAIRE POMPE DIESEL	285-PPP-301	12/07/2019	03/08/2019	Closed	PV

Work Order	Description	Equipement	Date d'émission	Date fermeture	Statuts	Type de maintenance
582024	30J-INSPECTION HEBDOMADAIRE POMPE DIESEL	285-PPP-301	12/07/2019	09/09/2019	Closed	PV
582025	30J-INSPECTION HEBDOMADAIRE POMPE DIESEL	285-PPP-026	12/07/2019	09/09/2019	Closed	PV
582026	1M-AE-REVISION STANDARD GED PROD	135-GEN-003	12/07/2019	09/09/2019	Closed	PV
582452	Probleme de démarrage du groupe	135-GEN-003	16/07/2019	23/07/2019	Closed	CR
583662	BC Fabrication platine géomètre	285-PND- 100	24/07/2019	12/08/2019	Closed	CR
583804	1M-OP-CALIBRATION- CONDUCTIVIMETRE	285-C-01596	26/07/2019	29/07/2019	Closed	PV
583808	2M-OP-CALIBRATION- TURBIDIMETRE	285-A-01598	26/07/2019	29/07/2019	Closed	PV
583809	15J-AE INSPECTION DEBIMETRE	285-F-01530	26/07/2019	29/07/2019	Closed	PV
583810	1M-OP-CALIBRATION- CONDUCTIVIMETRE	285-C-01535	26/07/2019	29/07/2019	Closed	PV
583811	1M-OP-CALIBRATION- CONDUCTIVIMETRE	285-C-01538	26/07/2019	29/07/2019	Closed	PV
583812	6M-CONTROLE THERMO SALLE ESR Prj LUCY	285-ESR-004	26/07/2019	02/08/2019	Closed	PV
583814	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-009	26/07/2019	29/07/2019	Closed	PV
583815	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-010	26/07/2019	29/07/2019	Closed	PV
583816	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-011	26/07/2019	29/07/2019	Closed	PV
583817	1M-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-BAR-001	26/07/2019	29/07/2019	Closed	PV
583819	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPM- 011	26/07/2019	29/07/2019	Closed	PV
584399	inspection sonde	285-A-01598	30/07/2019	02/08/2019	Closed	CR
585145	1M-OP-INSPECTION-SALLE ELECTRIQUE	285-ESR-003	06/08/2019	29/07/2019	Closed	PV
585146	15J-AE INSPECTION DEBIMETRE	285-F-01539	06/08/2019	29/07/2019	Closed	PV
585149	1M-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-021	06/08/2019	12/08/2019	Closed	PV
585150	1M-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-022	06/08/2019	12/08/2019	Closed	PV
586116	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-009	12/08/2019	21/08/2019	Closed	PV
586117	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-010	12/08/2019	21/08/2019	Closed	PV

Work Order	Description	Equipement	Date d'émission	Date fermeture	Statuts	Type de maintenance
586118	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-011	12/08/2019	21/08/2019	Closed	PV
586119	1M-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PND-100	12/08/2019	21/08/2019	Closed	PV
586121	1M-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PND-101	12/08/2019	21/08/2019	Closed	PV
586122	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPM-011	12/08/2019	03/09/2019	Closed	PV
586140	OP-INSPECTION-ESR-20..	285-ESR-003	12/08/2019	01/08/2019	Closed	PV
586141	1M-OP-CALIBRATION- CONDUCTIVIMETRE	285-C-01536	12/08/2019	15/08/2019	Closed	PV
586142	1M-OP-CALIBRATION- CONDUCTIVIMETRE	285-C-01537	12/08/2019	15/08/2019	Closed	PV
586143	1M-OP-CALIBRATION- CONDUCTIVIMETRE	285-C-01584	12/08/2019	15/08/2019	Closed	PV
586146	1M-OP-CALIBRATION ECHOSONDEUR / GPS	285-A-01599	12/08/2019	01/08/2019	Closed	PV
587120	1M-OP-CALIBRATION- CONDUCTIVIMETRE	285-C-01596	19/08/2019	01/08/2019	Closed	PV
587122	15J-AE INSPECTION DEBIMETRE= F	285-F-01539	19/08/2019	01/08/2019	Closed	PV
587247	Adaptation Vannes / Actuateur a batterie	285-TUP-100	20/08/2019	04/10/2019	Closed	MD
588060	1M-OP-CALIBRATION- CONDUCTIVIMETRE=F	285-C-01535	26/08/2019	01/08/2019	Closed	PV
588061	1M-OP-CALIBRATION- CONDUCTIVIMETRE=F	285-C-01538	26/08/2019	01/08/2019	Closed	PV
588062	1M-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-BAR-001	26/08/2019	21/08/2019	Closed	PV
589617	1M-OP-INSPECTION-SALLE ELECTRIQUE	285-ESR-003	03/09/2019	04/10/2019	Closed	PV
589619	15J-AE INSPECTION DEBIMETRE	285-F-01539	03/09/2019	09/09/2019	Closed	PV
589623	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-009	03/09/2019	09/09/2019	Closed	PV
589624	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-010	03/09/2019	09/09/2019	Closed	PV
589625	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-011	03/09/2019	09/09/2019	Closed	PV
589626	1M-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-021	03/09/2019	09/09/2019	Closed	PV
589627	1M-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-022	03/09/2019	09/09/2019	Closed	PV
589629	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPM-011	03/09/2019	09/09/2019	Closed	PV
590495	1M-OP-CALIBRATION- CONDUCTIVIMETRE	285-C-01536	10/09/2019	04/10/2019	Closed	PV

Work Order	Description	Equipement	Date d'émission	Date fermeture	Statuts	Type de maintenance
590496	1M-OP-CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE	285-C-01537	10/09/2019	16/09/2019	Closed	PV
590497	1M-OP-CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE	285-C-01584	10/09/2019	16/09/2019	Closed	PV
590499	1M-OP-CALIBRATION ECHOSONDEUR / GPS	285-A-01599	10/09/2019	04/10/2019	Closed	PV
590502	1M-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PND-100	10/09/2019	13/09/2019	Closed	PV
590503	1M-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PND-101	10/09/2019	13/09/2019	Closed	PV
590518	1M-AE-REVISION STANDARD GED PROD	135-GEN-003	10/09/2019	30/09/2019	Closed	PV
590524	remise en etat moteur	285-PPP-010	10/09/2019	12/09/2019	Closed	CR
590730	P3148 - Repl 8 PRV at KO2	285-TUP-120	11/09/2019		Authorised	PV
591043	REVISION-GENERAL-PROPULSEUR 6CV 4T	285-BAR-003	12/09/2019	30/10/2019	Closed	PV
591700	1M-OP-CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE	285-C-01596	16/09/2019	04/10/2019	Closed	PV
591702	15J-AE INSPECTION DEBIMETRE	285-F-01539	16/09/2019	22/09/2019	Closed	PV
591703	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-009	16/09/2019	20/09/2019	Closed	PV
591704	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-010	16/09/2019	20/09/2019	Closed	PV
591705	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-011	16/09/2019	20/09/2019	Closed	PV
591707	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPM-011	16/09/2019	20/09/2019	Closed	PV
593013	1M-OP-CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE=F	285-C-01535	25/09/2019	04/10/2019	Closed	PV
593014	1M-OP-CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE=F	285-C-01538	25/09/2019	04/10/2019	Closed	PV
593016	2M-OP-CALIBRATION-TURBIDIMETRE	285-A-01598	25/09/2019	04/10/2019	Closed	PV
593018	15J-AE INSPECTION DEBIMETRE	285-F-01539	25/09/2019	04/10/2019	Closed	PV
593020	1M-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-BAR-001	25/09/2019	04/10/2019	Closed	PV
593024	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-009	25/09/2019	04/10/2019	Closed	PV
593025	6M-AE-REVISION 5000 H	285-PPP-009	25/09/2019	30/10/2019	Closed	PV
593026	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-010	25/09/2019	04/10/2019	Closed	PV
593027	6M-AE-REVISION 5000 H	285-PPP-010	25/09/2019	30/10/2019	Closed	PV
593028	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-011	25/09/2019	04/10/2019	Closed	PV
593029	6M-AE-REVISION 5000 H	285-PPP-011	25/09/2019	30/10/2019	Closed	PV

Work Order	Description	Equipement	Date d'émission	Date fermeture	Statuts	Type de maintenance
593030	1M-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-021	25/09/2019	04/10/2019	Closed	PV
593031	1M-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-022	25/09/2019	04/10/2019	Closed	PV
593033	6M-AE-REVISION 5000 H	285-PPM-011	25/09/2019	30/10/2019	Closed	PV
593034	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPM-011	25/09/2019	04/10/2019	Closed	PV
594235	Remplacement Bouchon perdu	285-BAR-003	02/10/2019	30/10/2019	Closed	MD
594645	1M-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PND-100	04/10/2019	04/10/2019	Closed	PV
594646	1M-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PND-101	04/10/2019	04/10/2019	Closed	PV
594651	30J-INSPECTION HEBDOMADAIRE POMPE DIESEL	285-PPP-301	04/10/2019	30/10/2019	Closed	PV
594918	Repli moteur et pompe	285-PPP-022	08/10/2019		Authorised	CR
596493	Remplacement Poignée de porte	285-ESR-004	18/10/2019		Authorised	CR
596783	FABRICATION BAC DE RETENTION	135-GEN-003	22/10/2019		Authorised	CR
596821	Instal. Prisme sur Tige de Tassement	285-PND-100	22/10/2019	18/12/2019	Closed	CR
597000	Reconditionnement Pompe	285-PPP-022	23/10/2019		Authorised	CR
597795	1M-OP-INSPECTION-SALLE ELECTRIQUE	285-ESR-003	28/10/2019	30/10/2019	Closed	PV
597796	1M-OP-CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE=F	285-C-01536	28/10/2019	30/10/2019	Closed	PV
597797	1M-OP-CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE=F	285-C-01537	28/10/2019	30/10/2019	Closed	PV
597798	1M-OP-CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE	285-C-01584	28/10/2019	30/10/2019	Closed	PV
597799	1M-OP-CALIBRATION ECHOSONDEUR / GPS	285-A-01599	28/10/2019	30/10/2019	Closed	PV
597801	1M-OP-CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE	285-C-01596	28/10/2019	30/10/2019	Closed	PV
597802	15J-AE INSPECTION DEBIMETRE	285-F-01539	28/10/2019	30/10/2019	Closed	PV
597803	15J-AE INSPECTION DEBIMETRE	285-F-01530	28/10/2019	30/10/2019	Closed	PV
597804	1M-OP-CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE=F	285-C-01535	28/10/2019	30/10/2019	Closed	PV
597805	1M-OP-CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE=F	285-C-01538	28/10/2019	30/10/2019	Closed	PV
597807	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-009	28/10/2019	30/10/2019	Closed	PV

Work Order	Description	Equipement	Date d'émission	Date fermeture	Statuts	Type de maintenance
597808	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-010	28/10/2019	30/10/2019	Closed	PV
597809	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-011	28/10/2019	30/10/2019	Closed	PV
597811	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPM-011	28/10/2019	30/10/2019	Closed	PV
597823	1M-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-BAR-001	28/10/2019	30/10/2019	Closed	PV
597826	1M-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-021	28/10/2019	30/10/2019	Closed	PV
597827	1M-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-022	28/10/2019	30/10/2019	Closed	PV
597980	Consignation / déconsignation 285XPF003	285-ESR-003	29/10/2019	07/11/2019	Closed	MD
598196	1M-AE-REVISION STANDARD GED PROD	135-GEN-003	30/10/2019	30/10/2019	Closed	PV
598197	30J-INSPECTION HEBDOMADAIRE POMPE DIESEL	285-PPP-026	30/10/2019	30/10/2019	Closed	PV
598198	30J-INSPECTION HEBDOMADAIRE POMPE DIESEL	285-PPP-301	30/10/2019	30/10/2019	Closed	PV
598200	1M-AE-REVISION STANDARD GED PROD	135-GEN-003	30/10/2019	30/10/2019	Closed	PV
598201	30J-INSPECTION HEBDOMADAIRE POMPE DIESEL	285-PPP-301	30/10/2019	30/10/2019	Closed	PV
598205	30J-INSPECTION HEBDOMADAIRE POMPE DIESEL	285-PPP-026	30/10/2019	30/10/2019	Closed	PV
598216	6M-CONTROLE THERMO SALLE ESR Prj LUCY	285-ESR-003	30/10/2019		Authorised	PV
598217	1M-AE-REVISION STANDARD GED PROD	135-GEN-003	30/10/2019	30/10/2019	Closed	PV
598227	1M-INSPECTION HEBDOMADAIRE POMPE DIESEL	285-PPP-026	30/10/2019	30/10/2019	Closed	PV
598228	1M-INSPECTION HEBDOMADAIRE POMPE DIESEL	285-PPP-301	30/10/2019	30/10/2019	Closed	PV
598366	OR-1A-OP-INSPECTION REG ELECTRIQUE	285-ESR-003	31/10/2019		Authorised	PV
598367	1M-OP-INSPECTION-SALLE ELECTRIQUE	285-ESR-003	31/10/2019	08/11/2019	Closed	PV
598368	1M-OP-CALIBRATION- CONDUCTIVIMETRE	285-C-01536	31/10/2019	08/11/2019	Closed	PV
598369	1M-OP-CALIBRATION- CONDUCTIVIMETRE	285-C-01537	31/10/2019	08/11/2019	Closed	PV

Work Order	Description	Equipement	Date d'émission	Date fermeture	Statuts	Type de maintenance
598370	1M-OP-CALIBRATION- CONDUCTIVIMETRE	285-C-01584	31/10/2019	08/11/2019	Closed	PV
598372	15J-AE INSPECTION DEBIMETRE	285-F-01539	31/10/2019	08/11/2019	Closed	PV
598375	OR-1A-OP-INSPECTION REG ELECTRIQUE	285-ESR-004	31/10/2019		Authorised	PV
598376	1M-OP-CALIBRATION ECHOSONDEUR / GPS	285-A-01599	31/10/2019	08/11/2019	Closed	PV
598378	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-009	31/10/2019	08/11/2019	Closed	PV
598379	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-010	31/10/2019	08/11/2019	Closed	PV
598380	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-011	31/10/2019	08/11/2019	Closed	PV
598381	1M-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PND- 100	31/10/2019	08/11/2019	Closed	PV
598383	1M-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PND- 101	31/10/2019	08/11/2019	Closed	PV
598384	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPM- 011	31/10/2019	08/11/2019	Closed	PV
599318	Détection incendie pump pit 285-ESR-004	285-ESR-004	11/11/2019		Authorised	CR
599436	OP-INSPECTION-ESR-20..	285-ESR-003	12/11/2019	25/11/2019	Closed	PV
599437	1M-OP-CALIBRATION- CONDUCTIVIMETRE	285-C-01596	12/11/2019	25/11/2019	Closed	PV
600179	1M-OP-CALIBRATION- CONDUCTIVIMETRE	285-C-01535	19/11/2019	21/11/2019	Closed	PV
600180	1M-OP-CALIBRATION- CONDUCTIVIMETRE	285-C-01538	19/11/2019	25/11/2019	Closed	PV
600183	15J-AE INSPECTION DEBIMETRE	285-F-01539	19/11/2019	25/11/2019	Closed	PV
600196	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-009	19/11/2019	25/11/2019	Closed	PV
600197	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-010	19/11/2019	25/11/2019	Closed	PV
600198	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-011	19/11/2019	25/11/2019	Closed	PV
600199	1M-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-BAR-001	19/11/2019	25/11/2019	Closed	PV
600201	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPM- 011	19/11/2019	25/11/2019	Closed	PV
600868	OP-INSPECTION-ESR-20..	285-ESR-003	25/11/2019	04/12/2019	Closed	PV
600869	2M-OP-CALIBRATION- TURBIDIMETRE	285-A-01598	25/11/2019	04/12/2019	Closed	PV
600873	1M-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-021	25/11/2019	29/11/2019	Closed	PV
600874	1M-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-022	25/11/2019	29/11/2019	Closed	PV

Work Order	Description	Equipement	Date d'émission	Date fermeture	Statuts	Type de maintenance
600877	1M-AE-REVISION STANDARD GED PROD	135-GEN-003	25/11/2019	29/11/2019	Closed	PV
600880	1M-INSPECTION HEBDOMADAIRE POMPE DIESEL	285-PPP-301	25/11/2019	29/11/2019	Closed	PV
601596	Diagnostic SYKES puits de pompage	285-PPP-026	29/11/2019		Authorised	CR
601739	1M-OP-INSPECTION-SALLE ELECTRIQUE	285-ESR-003	02/12/2019	04/12/2019	Closed	PV
601740	1M-OP-CALIBRATION- CONDUCTIVIMETRE	285-C-01536	02/12/2019	04/12/2019	Closed	PV
601741	1M-OP-CALIBRATION- CONDUCTIVIMETRE	285-C-01537	02/12/2019	04/12/2019	Closed	PV
601742	1M-OP-CALIBRATION- CONDUCTIVIMETRE	285-C-01584	02/12/2019	04/12/2019	Closed	PV
601744	15J-AE INSPECTION DEBIMETRE	285-F-01539	02/12/2019	04/12/2019	Closed	PV
601747	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-009	02/12/2019	09/12/2019	Closed	PV
601748	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-010	02/12/2019	09/12/2019	Closed	PV
601749	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-011	02/12/2019	09/12/2019	Closed	PV
601750	1M-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PND- 100	02/12/2019	09/12/2019	Closed	PV
601752	1M-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PND- 101	02/12/2019	09/12/2019	Closed	PV
601753	15J-OP-INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPM- 011	02/12/2019	09/12/2019	Closed	PV
602068	1M-INSPECTION HEBDOMADAIRE POMPE DIESEL	285-PPP-026	04/12/2019		Authorised	PV
602070	1M-INSPECTION HEBDOMADAIRE POMPE DIESEL	285-PPP-301	04/12/2019		Authorised	PV
602071	1M-INSPECTION HEBDOMADAIRE POMPE DIESEL	285-PPP-301	04/12/2019		Authorised	PV
602072	1M-INSPECTION HEBDOMADAIRE POMPE DIESEL	285-PPP-026	04/12/2019		Authorised	PV
602074	1M-INSPECTION HEBDOMADAIRE POMPE DIESEL	285-PPP-301	04/12/2019		Authorised	PV
602075	1M-INSPECTION HEBDOMADAIRE POMPE DIESEL	285-PPP-026	04/12/2019		Authorised	PV
602498	OP-INSPECTION-ESR-20..	285-ESR-003	09/12/2019	18/12/2019	Closed	PV

Work Order	Description	Equipement	Date d'émission	Date fermeture	Statuts	Type de maintenance
602499	1M-OP-CALIBRATION- CONDUCTIVIMETRE	285-C-01596	09/12/2019	18/12/2019	Closed	PV
602502	1M-OP-CALIBRATION ECHOSONDEUR / GPS	285-A-01599	09/12/2019	18/12/2019	Closed	PV
605144	TRAIT-ANTICORO-SUR LIGNE RESIDUE 285	285-TUP-100	30/12/2019		Authorised	PV

ANNEXE D – DÉBITS PROVENANT DES DRAINS DE PIED

Débits instantanés (m³/h)				Débits instantanés (m³/h)			
DATE	4R7	4R8	4R9	DATE	4R7	4R8	4R9
01/01/2019	0,3	1,1	12,7	15/02/2019	5,0	5,0	8,3
02/01/2019	0,1	1,1	10,3	16/02/2019			
03/01/2019	0,0	1,1	8,3	17/02/2019	2,6	21,4	21,4
04/01/2019	0,0	1,8	6,5	18/02/2019	1,1	18,2	21,4
05/01/2019	0,0	1,1	6,5	19/02/2019	15,3	1,8	19,8
06/01/2019	0,0	1,1	5,0	20/02/2019			
07/01/2019	0,0	0,6	3,7	21/02/2019	6,5	6,5	6,5
08/01/2019				22/02/2019	1,1	15,3	21,4
09/01/2019				23/02/2019	0,6	6,5	18,2
10/01/2019	0,0	0,6	3,7	24/02/2019	0,6	6,5	15,3
11/01/2019	0,0	0,6	2,6	25/02/2019			
12/01/2019	0,0	1,1	2,6	26/02/2019	0,1	1,8	12,7
13/01/2019	0,1	1,1	1,8	27/02/2019	0,0	1,1	12,7
14/01/2019	0,1	0,6	1,8	28/02/2019	0,1		8,3
15/01/2019	0,0	1,1	1,8	01/03/2019		3,7	8,3
16/01/2019	0,0	2,6	1,8	02/03/2019			
17/01/2019	0,0	0,6	1,8	03/03/2019			
18/01/2019	0,0	1,1	1,8	04/03/2019			
19/01/2019	0,0	0,6	1,8	05/03/2019			
20/01/2019	0,0	1,1	1,8	06/03/2019	12,7	54,2	39,4
21/01/2019	0,0	1,1	1,8	07/03/2019	18,2	27,8	21,4
22/01/2019	0,0	0,6	1,8	08/03/2019	6,5	6,5	6,5
23/01/2019	0,0	0,6	1,8	09/03/2019	6,5	10,3	6,5
24/01/2019	0,0	1,8	1,8	10/03/2019			
25/01/2019				11/03/2019	6,5	3,7	6,5
26/01/2019				12/03/2019	3,7	1,8	15,3
27/01/2019				13/03/2019	2,6	1,8	12,7
28/01/2019	0,0	0,3	1,1	14/03/2019			
29/01/2019	0,0	2,6	1,8	15/03/2019	1,8	2,6	12,7
30/01/2019	0,6	3,7	2,6	16/03/2019	1,1	2,6	15,3
31/01/2019	0,3	2,6	1,1	17/03/2019	1,1	3,7	12,7
01/02/2019	0,1	3,7	1,8	18/03/2019	1,8	3,7	8,3
02/02/2019	0,0	0,6	1,1	19/03/2019	2,6	1,8	12,7
03/02/2019	0,1	1,1	1,1	20/03/2019	0,6	2,6	10,3
04/02/2019	0,0	6,5	6,5	21/03/2019	0,6	3,7	10,3
05/02/2019	0,6	8,3	2,6	22/03/2019	0,3	2,6	10,3
06/02/2019	0,6	6,5	3,7	23/03/2019	0,6	1,8	6,5
07/02/2019	15,3	54,2	39,4	24/03/2019	0,6	1,1	6,5
08/02/2019				25/03/2019	0,3	0,6	6,5
09/02/2019				26/03/2019	0,1	1,1	6,5
10/02/2019				27/03/2019	0,6	1,8	6,5
11/02/2019				28/03/2019	0,3	1,1	6,5
12/02/2019	0,1	5,0	18,2	29/03/2019	0,0	1,1	5,0
13/02/2019	0,1	1,8	15,3	30/03/2019	0,0	1,1	5,0
14/02/2019	1,1	3,7	8,3	31/03/2019	0,0	1,1	5,0

DATE	4R7	4R8	4R9	DATE	4R7	4R8	4R9
01/04/2019	1,8	1,8	6,5	21/05/2019	1,1	6,5	18,2
02/04/2019	0,0	1,1	6,5	22/05/2019	1,1	3,7	15,3
03/04/2019	0,1	1,1	5,0	23/05/2019			
04/04/2019	0,1	1,1	5,0	24/05/2019		0,6	15,3
05/04/2019	0,3	1,8	5,0	25/05/2019	2,6	12,7	18,2
06/04/2019				26/05/2019	1,1	15,3	27,8
07/04/2019	3,7	0,3	8,3	27/05/2019	1,8	8,3	18,2
08/04/2019	0,6	1,1	12,7	28/05/2019	1,1	6,5	18,2
09/04/2019	0,3	1,8	6,5	29/05/2019	1,1	3,7	15,3
10/04/2019	0,3	0,6	6,5	30/05/2019	1,1	2,6	12,7
11/04/2019		2,6	6,5	31/05/2019	1,1	1,8	18,2
12/04/2019	0,3	1,1	6,5	01/06/2019	0,6	1,8	15,3
13/04/2019	0,6	1,8	10,3	02/06/2019		1,1	18,2
14/04/2019	0,0	1,1	3,7	03/06/2019	0,1	0,6	8,3
15/04/2019	0,0	1,1	5,0	04/06/2019	0,0	0,3	5,0
16/04/2019	27,8	21,4	8,3	05/06/2019	0,0	18,2	21,4
17/04/2019	1,1	21,4	18,2	06/06/2019	0,6	1,8	6,5
18/04/2019	0,6	15,3	18,2	07/06/2019	0,6	0,6	6,5
19/04/2019	27,8	39,4	27,8	08/06/2019	0,0	0,6	5,0
20/04/2019	39,4	71,3	39,4	09/06/2019	0,6	1,8	5,0
21/04/2019				10/06/2019	0,3	0,6	6,5
22/04/2019	54,2	238,6	134,0	11/06/2019	0,3	1,1	3,7
23/04/2019	10,3	71,3	54,2	12/06/2019	0,3	0,6	0,1
24/04/2019	6,5	71,3	71,3	13/06/2019	0,1	0,1	0,6
25/04/2019	18,2	21,4	27,8	14/06/2019	0,0	1,1	3,7
26/04/2019				15/06/2019	0,0	1,1	0,3
27/04/2019	71,3	134,0	90,4	16/06/2019	0,0	0,3	2,6
28/04/2019	27,8	71,3	54,2	17/06/2019	0,0	0,6	3,7
29/04/2019	18,2	54,2	54,2	18/06/2019			
30/04/2019	12,7	39,4	21,4	19/06/2019	6,5	2,6	11,0
01/05/2019	12,7	15,3	18,2	20/06/2019			
02/05/2019	8,3	8,3	21,4	21/06/2019			
03/05/2019	6,5	5,0	18,2	22/06/2019	0,0	1,8	1,8
04/05/2019				23/06/2019	0,0	0,6	1,8
05/05/2019	5,0	5,0	6,5	24/06/2019	0,0	2,6	2,6
06/05/2019	3,7	3,7	5,0	25/06/2019	0,0	2,6	2,6
07/05/2019	1,8	1,1	6,5	26/06/2019	0,1	1,1	
08/05/2019	1,8	1,1	15,3	27/06/2019	5,0	3,7	1,1
09/05/2019	1,1	1,1	10,3	28/06/2019	39,4	39,4	5,0
10/05/2019				29/06/2019	2,6	39,4	27,8
11/05/2019	3,7	2,6	12,7	30/06/2019	1,8	39,4	21,4
12/05/2019	1,1	1,1	10,3	01/07/2019	1,8	39,4	39,4
13/05/2019			12,7	02/07/2019	1,1	18,2	27,8
14/05/2019			12,7	03/07/2019	0,6	10,3	21,4
15/05/2019	1,1	1,1	10,3	04/07/2019	0,0	5,0	15,3
16/05/2019	1,1	2,6	18,2	05/07/2019	0,3	2,6	15,3
17/05/2019	1,1	1,8	12,7	06/07/2019	1,1	1,1	10,3
18/05/2019	3,7	5,0	12,7	07/07/2019	1,1	1,8	12,7
19/05/2019		6,5	18,2	08/07/2019	0,6	2,6	8,3
20/05/2019		8,3	18,2	09/07/2019	0,3	1,1	10,3

DATE	4R7	4R8	4R9	DATE	4R7	4R8	4R9
10/07/2019	0,3	2,6	12,7	29/08/2019			
11/07/2019		2,6	6,5	30/08/2019			
12/07/2019	0,0	1,1	10,3	31/08/2019	0,0	1,1	0,0
13/07/2019	0,0	1,8	10,3	01/09/2019			
14/07/2019	0,3	1,1	10,3	02/09/2019			
15/07/2019	3,7	5,0	10,3	03/09/2019			
16/07/2019	0,3	3,7	6,5	04/09/2019	0,1	1,8	3,7
17/07/2019	0,3	2,6	10,3	05/09/2019		0,6	3,7
18/07/2019	0,3	1,8	6,5	06/09/2019	1,8	0,1	3,7
19/07/2019	0,3	1,8	10,3	07/09/2019	0,1	0,6	3,7
20/07/2019	0,6	2,6	15,3	08/09/2019	0,1	0,6	3,7
21/07/2019		1,1	10,3	09/09/2019	0,1	0,6	3,7
22/07/2019	0,0	1,1	10,3	10/09/2019	1,1	2,6	3,7
23/07/2019	0,0	1,1	6,5	11/09/2019	1,1	1,1	2,6
24/07/2019	2,6	1,1	6,5	12/09/2019	0,0	0,6	1,8
25/07/2019				13/09/2019	0,0	2,6	3,7
26/07/2019	1,8	3,7	5,0	14/09/2019	0,0	1,1	2,6
27/07/2019	2,6	3,7	5,0	15/09/2019	0,0	0,6	1,1
28/07/2019	0,0	0,6	3,7	16/09/2019	0,0	1,1	1,8
29/07/2019	0,1	0,6	3,7	17/09/2019	0,0	1,1	1,8
30/07/2019	0,3	0,6	2,6	18/09/2019		0,3	0,6
31/07/2019	0,0	0,6	3,7	19/09/2019	0,0	0,6	0,3
01/08/2019	0,0	1,8		20/09/2019	0,0	0,6	0,6
02/08/2019	0,1	0,6	3,7	21/09/2019	0,0	0,3	0,3
03/08/2019	0,0	0,6	3,7	22/09/2019	0,0	0,6	0,3
04/08/2019	0,0	0,6	3,7	23/09/2019	0,0	0,6	0,1
05/08/2019				24/09/2019	0,0	0,6	0,1
06/08/2019	0,0	0,6	1,8	25/09/2019	0,0	0,1	0,1
07/08/2019	0,0	0,6	2,6	26/09/2019			
08/08/2019	0,0		2,6	27/09/2019			
09/08/2019	0,0	1,8	2,6	28/09/2019	0,0	2,6	0,0
10/08/2019	0,0	1,8	2,6	29/09/2019	0,0	2,6	0,0
11/08/2019				30/09/2019	0,0	0,3	0,1
12/08/2019	0,0	0,6	1,1	01/10/2019	0,0	0,3	0,0
13/08/2019	0,0	0,6	1,1	02/10/2019	0,0	0,1	0,0
14/08/2019	0,0	0,6	2,6	03/10/2019	0,0	0,1	0,0
15/08/2019	0,0	0,1	1,1	04/10/2019	0,0	0,6	0,0
16/08/2019	0,0	0,6	1,8	05/10/2019	0,0	0,6	0,0
17/08/2019	0,0	0,3	0,3	06/10/2019	0,0		0,0
18/08/2019	0,0	0,3	0,3	07/10/2019	0,0	0,1	0,0
19/08/2019	0,0	0,3	1,1	08/10/2019	0,0	0,1	0,0
20/08/2019				09/10/2019	0,0	0,1	0,0
21/08/2019	0,0	0,1	0,3	10/10/2019	0,0	0,1	0,0
22/08/2019	0,0	0,0	0,1	11/10/2019			
23/08/2019	0,0	0,3	5,0	12/10/2019			
24/08/2019	0,0	0,3	0,1	13/10/2019			
25/08/2019				14/10/2019	0,0	0,1	0,0
26/08/2019	0,0	0,6	0,0	15/10/2019			
27/08/2019				16/10/2019	0,0	0,1	0,0
28/08/2019	0,0	1,1	0,0	17/10/2019	0,0	0,1	0,0

DATE	4R7	4R8	4R9	DATE	4R7	4R8	4R9
18/10/2019	0,0	0,1	0,0	01/12/2019	0,0	0,0	0,0
19/10/2019	0,0	0,1	0,0	02/12/2019	0,0	0,0	0,0
20/10/2019	0,0	1,3	0,0	03/12/2019	0,0	0,0	0,0
21/10/2019	0,0	0,4	0,0	04/12/2019	0,0	0,0	0,0
22/10/2019	0,0	0,7	0,0	05/12/2019	0,0	0,0	0,0
23/10/2019	0,0	0,4	0,0	06/12/2019	0,0	0,0	0,0
24/10/2019	0,0	0,0	0,0	07/12/2019	0,0	0,0	0,0
25/10/2019	0,0	0,1	0,0	08/12/2019	0,0	0,0	0,0
26/10/2019	0,0	0,0	0,0	09/12/2019	0,0	0,0	0,0
27/10/2019	0,0		0,0	10/12/2019	0,0	0,0	0,0
28/10/2019	0,0	0,1	0,0	11/12/2019	0,0	0,0	0,0
29/10/2019	0,0	0,1	0,0	12/12/2019	0,0	0,0	0,0
30/10/2019	0,0		0,0	13/12/2019	0,0	0,0	0,0
31/10/2019	0,0	1,3	0,0	14/12/2019	0,0	0,0	0,0
01/11/2019	0,0	0,0	0,0	15/12/2019	0,0	0,0	0,0
02/11/2019	0,0	0,0	0,0	16/12/2019	0,0	0,0	0,0
03/11/2019	0,0		0,0	17/12/2019	0,0	0,0	0,0
04/11/2019	0,0	0,0	0,0	18/12/2019	0,0	0,0	0,0
05/11/2019	0,0	0,0	0,0	19/12/2019	0,0	0,0	0,0
06/11/2019	0,0	0,0	0,0	20/12/2019	0,0	0,1	0,0
07/11/2019	0,0	0,0	0,0	21/12/2019	0,1	1,3	0,1
08/11/2019	0,0	0,0	0,0	22/12/2019	0,0	0,0	0,0
09/11/2019	0,0	0,0	0,0	23/12/2019	0,0	0,1	0,0
10/11/2019	0,0	0,0	0,0	24/12/2019	0,0	0,1	0,0
11/11/2019	0,0	0,0	0,0	25/12/2019	0,0	0,1	0,0
12/11/2019	0,0	0,0	0,0	26/12/2019	0,0	0,1	0,0
13/11/2019	0,0	0,0	0,0	27/12/2019	0,0	0,0	0,0
14/11/2019	0,0	0,0	0,0	28/12/2019	0,0	0,0	0,0
15/11/2019	0,0	0,0	0,0	29/12/2019	0,7	4,1	0,7
16/11/2019	0,0	0,0	0,0	30/12/2019	0,7	4,1	0,7
17/11/2019	0,0	0,0	0,0	31/12/2019	0,0	2,9	0,7
18/11/2019	0,0	0,0	0,0				
19/11/2019	0,0	0,0	0,0				
20/11/2019	0,0	0,0	0,0				
21/11/2019	0,0	0,0	0,0				
22/11/2019	0,0	0,0	0,0				
23/11/2019	0,0	0,0	0,0				
24/11/2019	0,0	0,0	0,0				
25/11/2019	0,0	0,0	0,0				
26/11/2019	0,0	0,0	0,0				
27/11/2019	0,0	0,0	0,0				
28/11/2019	0,0	0,0	0,0				
29/11/2019	0,0	0,0	0,0				
30/11/2019	0,0	0,0	0,0				

Il s'agit de débits instantanés, très sensibles aux précipitations. A noter l'absence d'écoulement à partir de septembre 2019 dans les 3 drains de pieds.

ANNEXE E – DONNEES DES PRÉCIPITATIONS JOURNALIÈRES

2019 - Précipitations journalières en mm

Jour	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
1	7,2	8,0	15,7	1,6	5,8	0,0	3,6	2,0	15,4	0,0	0,2	0,0
2	0,2	12,5	6,0	5,8	1,0	0,6	4,8	0,0	16,8	0,0	0,0	0,0
3	0,4	26,2	108,1	16,3	2,6	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0
4	1,6	21,1	10,0	30,5	0,4	0,0	0,0	2,0	2,8	0,8	0,0	0,0
5	1,4	47,0	30,5	0,0	3,8	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	27,7	0,8	0,0	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	8,2	2,6
7	2,0	20,6	2,0	2,8	21,9	0,6	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	7,0
8	0,4	2,8	4,0	6,9	4,6	0,2	0,0	0,0	0,0	14,0	0,0	47,4
9	0,0	5,6	2,6	7,6	1,0	0,4	0,0	0,2	0,0	5,4	0,2	0,2
10	7,0	0,0	6,4	2,0	11,2	6,4	2,8	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0
11	14,3	0,6	2,0	0,4	9,8	5,0	5,4	10,8	1,2	0,0	0,0	0,0
12	11,7	0,0	0,0	4,8	0,2	0,0	0,2	0,0	0,4	0,4	0,0	0,2
13	11,2	0,2	5,8	13,0	13,1	0,0	10,4	1,8	0,0	1,0	0,0	0,0
14	3,6	25,2	16,7	10,6	0,2	0,0	9,6	0,0	3,4	1,0	0,0	0,0
15	0,6	27,9	1,6	29,0	3,2	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0
16	0,0	34,4	4,2	44,0	16,9	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	7,2	0,6	33,1	8,2	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,4	3,8	9,8	0,0	0,2	0,2	1,6	0,0	0,0	0,0	0,2
19	0,0	13,9	14,5	49,9	3,8	0,0	2,2	0,0	21,6	0,2	0,0	48,3
20	6,0	20,9	0,0	44,5	0,0	0,8	5,0	1,8	0,0	0,0	0,4	19,8
21	0,0	1,4	3,0	147,0	0,0	0,0	1,4	0,0	1,6	0,0	0,2	13,1
22	0,0	0,4	2,8	5,4	0,0	0,0	0,6	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0
23	0,4	0,6	2,0	6,6	7,8	5,6	0,4	1,4	0,4	0,6	0,0	0,0
24	1,2	0,0	2,0	0,6	17,8	9,4	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0
25	0,0	18,8	0,0	5,8	0,4	3,4	0,0	1,6	0,4	0,0	0,0	0,0
26	2,4	4,4	0,0	93,4	0,2	25,8	0,0	8,6	0,2	0,8	0,0	12,1
27	0,0	6,6	6,2	50,3	9,0	77,7	0,2	24,7	0,6	1,6	0,0	5,6
28	2,6	15,1	0,8	3,2	0,0	20,7	0,0	4,6	17,6	0,0	1,0	53,6
29	6,0	-	8,6	1,2	0,0	13,8	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6
30	11,9	-	0,0	11,6	0,0	12,0	0,8	4,8	0,0	0,0	0,0	17,6
31	12,9	-	0,0	-	0,2	-	2,6	5,4	-	0,2	-	0,0
Total Mois	105	342	267	605	171	192	51	75	85	26	11	231
Cumul Année	105	447	715	1320	1491	1682	1734	1808	1893	1919	1930	2161
Mois (prévision)	374	300	363	410	243	276	142	142	128	69	146	261
Cumul Année (prévision)	374	674	1037	1447	1690	1966	2108	2250	2378	2447	2593	2854
MAX. Journalier	14,3	47,0	108,1	147,0	33,1	77,7	10,4	24,7	21,6	14,0	8,2	53,6

ANNEXE F – QUALITÉ DES EAUX ISSUES DU PARC A RÉSIDUS

SURNAGEANT : 2019

Eaux du parc à résidus (4R2)								
DECANT	Date	pH	Conductivité électrique	MES	SO ₄	Mg	Mn	Cr
	unité		µS/cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
	Limite inférieure	0						
	Limite supérieure	14	15000	10000	10000	3000	20	20
	2019/01/02	6,48	13800	8800	12800	3180	85,8	0,05
	2019/01/09	7,47	14100	95	14700	3720	88,4	0,04
	2019/01/16	7,61	10900	< 5	10300	2620	52,6	0,09
	2019/01/23	7,7	14700	600	14700	3760	72	0,03
	2019/01/30	7,87	11700	120	7850	2080	33,4	0,12
	2019/02/06	7,88	13000	39	11700	2940	42,8	0,04
	2019/02/13	7,13	11800	5,6	9770	2440	29,2	0,02
	2019/02/20	6,74	13100	30	11700	2940	54	0,03
	2019/02/27	6,96	8230	460	7250	1840	28,4	0,09
	2019/03/06	7,08	10500	13	8030	1980	57,2	0,04
	2019/03/13	6,91	5590	350	3700	932	16	0,16
	2019/03/20	7,68	11600	6,3	9950	2400	61,4	0,03
	2019/03/27	7,12	12300	15	10700	2740	64,8	0,03
	2019/04/03		11300	6,6	10300	2600	68,6	0,06
	2019/04/10	6,81	11200	410	9950	2480	61,6	0,04
	2019/04/17	7,16	8690	14	6770	1720	31,8	0,07
	2019/04/24	7,13	4650	< 5	3290	800	11,2	0,15
	2019/05/02	6,87	5430	110	4020	994	24	0,16
	2019/05/08	6,91	7580	< 5	5940	1560	9,92	0,07
	2019/05/15	7,04	5060	< 5	3690	914	14,9	0,18
	2019/05/22	7,2	4860	14	3340	840	13,9	0,19
	2019/05/29	7,13	5130	< 5	7490	1770	52,4	0,04
	2019/06/05	7,04	9450	< 5	7730	1850	47,8	0,04
	2019/06/12				8630	2160	51,8	0,04
	2019/06/19	6,8	11700	< 5	10500	2640	60,6	0,02
	2019/06/26	6,61	10100	71	8810	2180	35,8	0,03
	2019/02/20	6,74	13100	30	11700	2940	54	0,03
	2019/02/27	6,96	8230	460	7250	1840	28,4	0,09
	2019/03/06	7,08	10500	13	8030	1980	57,2	0,04
	2019/03/13	6,91	5590	350	3700	932	16	0,16
	2019/03/20	7,68	11600	6,3	9950	2400	61,4	0,03
	2019/03/27	7,12	12300	15	10700	2740	64,8	0,03
	2019/04/03		11300	6,6	10300	2600	68,6	0,06
	2019/04/10	6,81	11200	410	9950	2480	61,6	0,04
	2019/04/17	7,16	8690	14	6770	1720	31,8	0,07
	2019/04/24	7,13	4650	< 5	3290	800	11,2	0,15
	2019/05/02	6,87	5430	110	4020	994	24	0,16
	2019/05/08	6,91	7580	< 5	5940	1560	9,92	0,07
	2019/05/15	7,04	5060	< 5	3690	914	14,9	0,18
	2019/05/22	7,2	4860	14	3340	840	13,9	0,19
	2019/05/29	7,13	5130	< 5	7490	1770	52,4	0,04
	2019/06/05	7,04	9450	< 5	7730	1850	47,8	0,04
	2019/06/12				8630	2160	51,8	0,04
	2019/06/19	6,8	11700	< 5	10500	2640	60,6	0,02
	2019/06/26	6,61	10100	71	8810	2180	35,8	0,03
	2019/07/03			5,2	8270	2020	27,2	0,02
	2019/07/10	7,4	10800	12	9350	2340	37,4	0,04
	2019/07/17	6,71	8660	180	8030	1980	29,6	0,09
	2019/07/24	6,38	11200	12	11900	2860	61,2	0,05
	2019/07/31			28	13400	3400	76,2	0,05
	2019/08/07	6,71	12900	11	15500	4080	99,6	0,03
	2019/08/14	5,94	14900	12	15500	4020	145	0,05
	2019/08/21	6,27	16100	81	17900	4580	174	0,02
	2019/08/28	6,54	10600	22	9890	2560	50,6	0,05
	2019/09/04	6,71	14000	36	13500	3540	82,4	0,07
	2019/09/11	6,6	17600	32	18600	4860	126	0,03
	2019/09/18	6,38	18100	< 5	17800	4860	162	0,1
	2019/09/25	6,63	17900	32	19700	5160	171	0,02
	2019/10/02	6,73	16300	65	17500	4500	126	0,03
	2019/10/09	6,7	16100	23	16500	4280	62,8	0,06
	2019/10/16	6,32	17900	260	17700	4660	96	0,08
	2019/10/23	6,36	16000	8,3	19100	4880	110	0,06
	2019/10/30	4,54	20300	540	22400	5700	298	1,16
	2019/11/06	4,36	22200	9,2	25200	6540	498	0,97
	2019/11/13	4,51	22100	15	24700	6420	486	0,51
	2019/11/20	4,73	22500	5,4	25400	6560	548	0,36
	2019/11/27	5,65	19200	170	23200	6320	512	0,11
	2019/12/04	5,27	21700	6,2	27300	6900	670	0,15
	2019/12/11	5,25	18100	7,6	20500	5280	502	0,08
	2019/12/18	5,72	20800	62	24600	6280	596	0,04
	2019/12/26	4,79	21700	12	24300	6280	584	0,32

GEO 1 : 2019

		Conductivité électrique	pH	MES	P	SO ₄	As	Cr ⁶	Cr	Pb	Cu	Ni	Zn	Mn	Fe	Co	Mg	Ca	Si
Date		µS/cm		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Limite inf.			5,5																
Limite sup.			8,5	35	10		0,05	0,1	0,5	0,5	0,5	2	2	1	5				
2019/01/02	3880	6,49	< 5	< 0,1	2740	< 0,02	0,15	0,15	< 0,01	< 0,01	0,09	< 0,1	2,58	< 0,1	0,03	678	131	6	
2019/01/09	3090	6,94	< 5	< 0,1	2800	< 0,02	0,13	0,13	< 0,01	< 0,01	0,08	< 0,1	2,24	< 0,1	0,02	746	131	5	
2019/01/16	3840	6,69	< 5	< 0,1	2980	< 0,02	0,13	0,13	< 0,01	< 0,01	0,08	< 0,1	2,48	< 0,1	0,02	786	132	5	
2019/01/23	3970	6,91	< 5	< 0,1	3040	0,02	0,13	0,13	0,01	< 0,01	0,08	< 0,1	2,52	< 0,1	0,03	822	146	6	
2019/01/30	4390	6,88	< 5	< 0,1	2870	< 0,02	0,11	0,11	0,02	< 0,01	0,07	< 0,1	2,56	< 0,1	0,02	788	132	5	
2019/02/06	4490	6,8	< 5	< 0,1	3410	< 0,02	0,12	0,12	< 0,01	< 0,01	0,09	< 0,1	2,94	< 0,1	0,03	882	147	6	
2019/02/13	3750	6,7	< 5	< 0,1	2710	< 0,02	0,13	0,13	< 0,01	< 0,01	0,07	< 0,1	2,06	< 0,1	0,02	722	113	5	
2019/02/20	3910	7,1	< 5	< 0,1	2680	< 0,02	0,13	0,13	< 0,01	< 0,01	0,11	< 0,1	1,98	< 0,1	0,02	726	120	5	
2019/02/27	3770	6,88	< 5	< 0,1	2440	< 0,02	0,14	0,14	< 0,01	< 0,01	0,06	< 0,1	1,89	< 0,1	0,02	652	119	6	
2019/03/06	3700	7,4	< 5	< 0,1	2220	< 0,02	0,14	0,14	< 0,01	< 0,01	0,08	< 0,1	1,79	< 0,1	0,02	594	109	6	
2019/03/13	3300	6,84	< 5	< 0,1	2180	0,02	0,15	0,15	< 0,01	< 0,01	0,06	< 0,1	1,62	< 0,1	0,02	554	103	6	
2019/03/20	3360	6,8	< 5	< 0,1	2220	0,02	0,15	0,15	< 0,01	< 0,01	0,07	< 0,1	1,55	< 0,1	0,02	576	101	6	
2019/03/27	3540	6,43	< 5	< 0,1	2380	0,02	0,15	0,15	< 0,01	< 0,01	0,07	< 0,1	1,73	< 0,1	0,02	652	101	6	
2019/04/03	3710	6,85	< 5	< 0,1	2520	< 0,02	0,14	0,14	< 0,01	< 0,01	0,07	< 0,1	1,86	< 0,1	0,02	670	113	6	
2019/04/10	3860	6,66	< 5	< 0,1	2530	< 0,02	0,14	0,14	< 0,01	< 0,01	0,07	< 0,1	2,12	< 0,1	0,02	656	119	6	
2019/04/17	4000	6,68	< 5	< 0,1	1880	< 0,02	0,14	0,14	< 0,01	< 0,01	0,07	< 0,1	2,14	< 0,1	0,02	518	123	5	
2019/04/24	3630	6,91	< 5	< 0,1	2420	< 0,02	0,15	0,15	< 0,01	< 0,01	0,07	< 0,1	1,82	< 0,1	0,02	628	115	6	
2019/05/02	2680	6,99	< 5	< 0,1	1650	< 0,02	0,21	0,21	< 0,01	< 0,01	0,08	< 0,1	0,99	< 0,1	0,01	446	81	5	
2019/05/08	2770	6,94	< 5	< 0,1	1750	< 0,02	0,22	0,22	< 0,01	< 0,01	0,07	< 0,1	1,11	< 0,1	0,01	472	86	6	
2019/05/15	3080	7,26	< 5	< 0,1	1840	< 0,02	0,18	0,18	< 0,01	< 0,01	0,06	< 0,1	1,32	< 0,1	0,01	488	93	6	
2019/05/22	3250	7,04	< 5	< 0,1	2120	< 0,02	0,17	0,17	< 0,01	< 0,01	0,07	< 0,1	1,44	< 0,1	0,02	566	96	6	
2019/05/29	3120	7,22	< 5	< 0,1	2220	0,03	0,17	0,17	< 0,01	< 0,01	0,07	< 0,1	1,57	< 0,1	0,02	578	104	6	
2019/06/05	3440	7,19	< 5	< 0,1	2210	< 0,02	0,15	0,15	< 0,01	< 0,01	0,07	< 0,1	1,64	< 0,1	0,02	588	107	6	
2019/06/12	3540	6,98	< 5	< 0,1	2410	< 0,02	0,16	0,16	< 0,01	< 0,01	0,07	< 0,1	1,82	< 0,1	0,02	644	118	6	
2019/06/19	3730	6,72	< 5	< 0,1	2510	< 0,02	0,16	0,16	0,01	< 0,01	0,07	< 0,1	1,91	< 0,1	0,02	654	119	6	
2019/06/26	3840	6,73	< 5	< 0,1	2360	< 0,02	0,15	0,15	< 0,01	< 0,01	0,06	< 0,1	1,92	< 0,1	0,02	606	113	6	
2019/07/03		< 5	< 0,1	2160	< 0,02	0,16	0,16	< 0,01	< 0,01	0,08	< 0,1	1,97	< 0,1	0,02	560	118	6		
2019/07/10	3620	7,69	< 5	< 0,1	2410	0,02	0,16	0,16	< 0,01	< 0,01	0,08	< 0,1	1,81	< 0,1	0,02	634	108	6	
2019/07/17	3160	6,41	< 5	< 0,1	2340	< 0,02	0,16	0,16	< 0,01	< 0,01	0,07	< 0,1	1,79	< 0,1	0,02	602	115	6	
2019/07/24	3190	6,61	< 5	< 0,1	2440	< 0,02	0,17	0,17	< 0,01	< 0,01	0,08	< 0,1	1,92	< 0,1	0,03	586	106	6	
2019/07/31		< 5	< 0,1	2420	0,02	0,16	0,16	< 0,01	< 0,01	0,08	< 0,1	1,86	< 0,1	0,02	640	113	6		
2019/08/07	3130	6,55	< 5	< 0,1	2520	< 0,02	0,15	0,15	< 0,01	< 0,01	0,07	< 0,1	1,98	< 0,1	0,02	668	115	6	
2019/08/14	3710	6,93	< 5	< 0,1	2590	< 0,02	0,15	0,15	< 0,01	< 0,01	0,07	< 0,1	1,99	< 0,1	0,02	688	121	6	
2019/08/21	4050	6,42	< 5	< 0,1	2550	< 0,02	0,14	0,14	< 0,01	< 0,01	0,06	< 0,1	2,16	< 0,1	0,02	660	124	6	
2019/08/28	4150	6,42	< 5	< 0,1	2970	0,02	0,14	0,14	< 0,01	< 0,01	0,07	< 0,1	2,32	< 0,1	0,02	778	142	6	
2019/09/04	4280	6,6	< 5	< 0,1	3010	< 0,02	0,14	0,14	< 0,01	< 0,01	0,08	< 0,1	2,44	< 0,1	0,02	782	135	6	
2019/09/11	4490	6,69	5,4	< 0,1	3210	0,02	0,13	0,13	< 0,01	< 0,01	0,08	< 0,1	2,7	< 0,1	0,02	844	143	6	
2019/09/18	4540	6,66	< 5	< 0,1	3020	< 0,02	0,12	0,12	< 0,01	< 0,01	0,08	< 0,1	2,56	< 0,1	0,03	786	138	6	
2019/09/25	4520	6,7	< 5	< 0,1	3270	< 0,02	0,13	0,13	< 0,01	< 0,01	0,06	< 0,1	2,65	< 0,1	0,02	846	140	6	
2019/10/02	4580	6,99	< 5	< 0,1	3300	< 0,02	0,12	0,12	< 0,01	< 0,01	0,09	< 0,1	2,68	< 0,1	0,03	836	148	6	
2019/10/09	4650	6,01	< 5	< 0,1	3260	< 0,02	0,12	0,12	< 0,01	< 0,01	0,07	< 0,1	2,82	< 0,1	0,02	832	148	6	
2019/10/16	4730	6,62	< 5	< 0,1	3490	< 0,02	0,12	0,12	< 0,01	< 0,01	0,1	< 0,1	2,9	< 0,1	0,02	912	156	6	
2019/10/23	4260	6,46	< 5	< 0,1	3510	< 0,02	0,12	0,12	0,01	< 0,01	0,08	< 0,1	2,94	< 0,1	0,02	882	168	6	
2019/10/30	4830	7,26	< 5	< 0,1	3060	< 0,02	0,11	0,11	< 0,01	< 0,01	0,08	< 0,1	2,82	< 0,1	0,02	804	183	6	
2019/11/06	4820	6,59	< 5	< 0,1	3010	< 0,02	0,12	0,12	< 0,01	< 0,01	0,09	< 0,1	2,98	< 0,1	0,03	782	176	6	
2019/11/13	4750	6,46	< 5	< 0,1	3250	< 0,02	0,11	0,11	< 0,01	< 0,01	0,08	< 0,1	2,62	< 0,1	0,02	844	161	6	
2019/11/20	4720	6,72	< 5	< 0,1	3400	< 0,02	0,12	0,12	< 0,01	< 0,01	0,13	< 0,1	3,16	< 0,1	0,02	880	171	6	
2019/11/27	4460	6,66	< 5	< 0,1	3280	< 0,02	0,11	0,11	< 0,01	< 0,01	0,15	< 0,1	3,2	< 0,1	0,02	820	166	5	
2019/12/04	4360	6,51	< 5	< 0,1	3420	0,02	0,11	0,11	0,01	< 0,01	0,1	< 0,1	2,88	< 0,1	0,02	872	173	6	
2019/12/11	4410	6,85	< 5	< 0,1	3400	< 0,02	0,11	0,11	< 0,01	< 0,01	0,08	< 0,1	2,58	< 0,1	0,02	856	165	6	
2019/12/18	4420	7,14	< 5	< 0,1	3460	< 0,02	0,11	0,11	< 0,01	< 0,01	0,09	< 0,1	2,58	< 0,1	0,02	876	168	5	
2019/12/26	4810	6,99	< 5	< 0,1	3570	< 0,02	0,12	0,12	0,02	< 0,01	0,09	< 0,1	2,74	< 0,1	0,02	910	177	5	

La conductivité élevée augmente en fin d'année avec la raréfaction des débits. Elle traduit néanmoins une contamination sulfates magnésium, calcium et manganèse.

Les concentrations en manganèse sont toujours supérieures à 1 mg/l et inférieures à 3 mg/l sur la très grande majorité de l'année.

GEO 2 : 2019

GEO2 Drain no 2 sous la membrane																		
Date	Conductivité électrique	pH	MES	P	SO ₄	As	Cr ⁺⁶	Cr	Pb	Cu	Ni	Zn	Mn	Fe	Co	Mg	Ca	Si
unité	µS/cm		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Limite inf.		5,5																
Limite sup.		8,5	35	10		0,05	0,1	0,5	0,5	0,5	2	2	1	5				
2019/01/02	1880	6,65	< 5	< 0,1	1020	< 0,02	0,35	0,35	< 0,01	< 0,01	0,03	< 0,1	0,15	< 0,1	< 0,01	284	66	7
2019/01/09	2040	7,03	< 5	< 0,1	1460	< 0,02	0,45	0,45	< 0,01	< 0,01	0,05	< 0,1	0,11	< 0,1	< 0,01	394	93	6
2019/01/16	2920	6,94	< 5	< 0,1	2120	< 0,02	0,77	0,77	< 0,01	< 0,01	0,06	< 0,1	0,02	< 0,1	< 0,01	538	139	7
2019/01/23	3710	7,18	< 5	< 0,1	2810	0,02	0,93	0,93	< 0,01	< 0,01	0,07	< 0,1	< 0,01	< 0,1	< 0,01	726	204	8
2019/01/30	4550	7,7	< 5	< 0,1	3170	< 0,02	0,97	0,97	< 0,01	< 0,01	0,06	< 0,1	< 0,01	< 0,1	< 0,01	824	206	9
2019/02/06	4720	7,07	< 5	< 0,1	3660	< 0,02	1,11	1,11	< 0,01	< 0,01	0,09	< 0,1	0,01	< 0,1	< 0,01	906	228	9
2019/02/13	2520	6,8	< 5	< 0,1	1630	< 0,02	0,25	0,25	< 0,01	< 0,01	0,05	< 0,1	0,53	< 0,1	< 0,01	444	74	6
2019/02/20	7730	7,18	< 5	< 0,1	1380	0,02	0,25	0,25	< 0,01	< 0,01	0,08	< 0,1	0,55	< 0,1	< 0,01	378	92	6
2019/02/27	3540	6,92	< 5	< 0,1	2370	< 0,02	0,29	0,29	< 0,01	< 0,01	0,07	< 0,1	0,74	< 0,1	< 0,01	648	99	6
2019/03/06	1900	7,5	< 5	< 0,1	1010	0,02	0,25	0,25	< 0,01	< 0,01	0,05	< 0,1	0,26	< 0,1	< 0,01	238	88	5
2019/03/13	3830	6,85	< 5	< 0,1	2180	0,02	0,36	0,36	< 0,01	< 0,01	0,09	< 0,1	0,63	< 0,1	< 0,01	678	103	7
2019/03/20	3800	6,77	< 5	< 0,1	2530	< 0,02	0,35	0,35	< 0,01	< 0,01	0,09	< 0,1	0,59	< 0,1	< 0,01	676	100	6
2019/03/27	3550	6,36	< 5	< 0,1	2400	0,02	0,37	0,37	< 0,01	< 0,01	0,1	< 0,1	0,74	< 0,1	< 0,01	672	93	6
2019/04/03	3300	6,83	< 5	< 0,1	2200	< 0,02	0,39	0,39	< 0,01	< 0,01	0,07	< 0,1	0,54	< 0,1	< 0,01	594	99	6
2019/04/10	2950	6,73	< 5	< 0,1	1650	< 0,02	0,5	0,5	< 0,01	< 0,01	0,06	< 0,1	0,31	< 0,1	< 0,01	426	106	6
2019/04/17	2740	6,76	< 5	< 0,1	1460	< 0,02	0,51	0,51	< 0,01	< 0,01	0,05	< 0,1	0,12	< 0,1	< 0,01	382	104	6
2019/04/24	1810	6,94	< 5	< 0,1	941	< 0,02	0,27	0,27	< 0,01	< 0,01	0,04	< 0,1	0,18	< 0,1	< 0,01	232	82	5
2019/05/02	2930	6,98	< 5	< 0,1	1850	< 0,02	0,36	0,36	< 0,01	< 0,01	0,08	< 0,1	0,47	< 0,1	< 0,01	512	81	5
2019/05/08	3730	6,84	< 5	< 0,1	2480	< 0,02	0,39	0,39	< 0,01	< 0,01	0,12	< 0,1	0,48	< 0,1	< 0,01	686	100	6
2019/05/15	3740	7,2	< 5	< 0,1	2280	< 0,02	0,37	0,37	< 0,01	< 0,01	0,09	< 0,1	0,46	< 0,1	< 0,01	618	98	6
2019/05/22	3480	6,99	< 5	< 0,1	2310	< 0,02	0,37	0,37	< 0,01	< 0,01	0,09	< 0,1	0,5	< 0,1	< 0,01	616	95	6
2019/05/29	3640	7,01	< 5	< 0,1	2280	< 0,02	0,38	0,38	< 0,01	< 0,01	0,09	< 0,1	0,51	< 0,1	< 0,01	612	96	6
2019/06/05	3500	7,13	< 5	< 0,1	2090	0,04	0,38	0,38	< 0,01	< 0,01	0,09	< 0,1	0,53	< 0,1	< 0,01	574	96	6
2019/06/12	3300	7,15	< 5	< 0,1	2150	< 0,02	0,43	0,43	< 0,01	< 0,01	0,08	< 0,1	0,51	< 0,1	< 0,01	602	103	6
2019/06/19	3030	6,91	< 5	< 0,1	2000	< 0,02	0,5	0,5	< 0,01	< 0,01	0,07	< 0,1	0,31	< 0,1	< 0,01	522	105	6
2019/06/26	2900	6,81	< 5	< 0,1	1670	< 0,02	0,57	0,57	< 0,01	< 0,01	0,04	< 0,1	0,11	< 0,1	< 0,01	426	108	6
2019/07/03			< 5	< 0,1	1330	< 0,02	0,26	0,26	< 0,01	< 0,01	0,05	< 0,1	0,46	< 0,1	< 0,01	370	74	6
2019/07/10	3280	7,57	< 5	< 0,1	2100	< 0,02	0,34	0,34	< 0,01	< 0,01	0,09	< 0,1	0,58	< 0,1	< 0,01	566	86	7
2019/07/17	2950	6,49	< 5	< 0,1	1840	< 0,02	0,36	0,36	< 0,01	< 0,01	0,09	< 0,1	0,52	< 0,1	< 0,01	490	92	6
2019/07/24	2590	6,64	< 5	< 0,1	1870	< 0,02	0,38	0,38	< 0,01	< 0,01	0,07	< 0,1	0,42	< 0,1	< 0,01	466	79	6
2019/07/31			< 5	< 0,1	1680	0,03	0,44	0,44	0,01	< 0,01	0,06	< 0,1	0,21	< 0,1	< 0,01	444	92	6
2019/08/07	2350	6,56	< 5	< 0,1	1730	< 0,02	0,59	0,59	< 0,01	< 0,01	0,05	< 0,1	0,09	< 0,1	< 0,01	452	114	6
2019/08/14	3080	6,88	< 5	< 0,1	2080	< 0,02	0,74	0,74	< 0,01	< 0,01	0,05	< 0,1	< 0,01	< 0,1	< 0,01	530	147	7
2019/08/21	4170	6,43	< 5	< 0,1	2870	< 0,02	0,87	0,87	0,01	< 0,01	0,05	< 0,1	< 0,01	< 0,1	< 0,01	710	195	8
2019/08/28	4620	6,55	< 5	< 0,1	3430	< 0,02	0,97	0,97	< 0,01	< 0,01	0,16	< 0,1	< 0,01	0,1	< 0,01	858	242	9
2019/09/04	4720	6,82	< 5	< 0,1	3390	< 0,02	1,02	1,02	< 0,01	< 0,01	0,07	< 0,1	< 0,01	< 0,1	< 0,01	846	224	9
2019/09/11	4780	6,62	< 5	< 0,1	3390	< 0,02	1,03	1,03	< 0,01	< 0,01	0,07	< 0,1	< 0,01	< 0,1	< 0,01	836	232	10

Le manganèse reste en dessous de 1mg/l tout au long de l'année avec cependant des conductivités élevées. Conductivités en liaison avec les fortes teneurs en sulfates et calcium qui traduisent une contamination des eaux souterraines par des infiltrations du parc à résidus.

A noter que ce drain est sec tout au long du deuxième semestre, c'est-à-dire que si infiltrations il y a, elles sont de très faibles quantités.

GEO 3 : 2019

GEO3	Drain no 3 sous la membrane										Cr assimilé à Cr-IV							
Date	Conductivité électrique	pH	MES	P	SO ₄	As	Cr ⁶⁺	Cr	Pb	Cu	Ni	Zn	Mn	Fe	Co	Mg	Ca	Si
unité	µS/cm		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Limite inf.		5,5																
Limite sup.		8,5	35	10		0,05	0,1	0,5	0,5	0,5	2	2	1	5				
2019/01/02	2990	6,49	< 5	< 0,1	1920	0,04	0,26	0,26	< 0,01	< 0,01	0,11	< 0,1	0,24	< 0,1	< 0,01	488	96	9
2019/01/09	3010	6,97	< 5	< 0,1	2090	< 0,02	0,25	0,25	0,01	< 0,01	0,11	< 0,1	0,22	< 0,1	< 0,01	564	100	8
2019/01/16	3060	6,88	< 5	< 0,1	2190	< 0,02	0,25	0,25	< 0,01	< 0,01	0,11	< 0,1	0,27	< 0,1	< 0,01	588	102	8
2019/01/23	3110	7,13	< 5	< 0,1	2170	0,04	0,24	0,24	0,01	< 0,01	0,1	< 0,1	0,26	< 0,1	< 0,01	598	115	8
2019/01/30	3370	7,06	< 5	< 0,1	2120	< 0,02	0,22	0,22	0,01	< 0,01	0,09	< 0,1	0,26	< 0,1	< 0,01	584	105	8
2019/02/06	3480	7,03	< 5	< 0,1	2460	< 0,02	0,24	0,24	< 0,01	< 0,01	0,13	< 0,1	0,3	< 0,1	< 0,01	632	126	9
2019/02/13	2570	6,78	< 5	< 0,1	1150	< 0,02	0,2	0,2	< 0,01	< 0,01	0,08	< 0,1	0,21	< 0,1	< 0,01	326	67	7
2019/02/20	2550	7,23	< 5	< 0,1	1430	< 0,02	0,2	0,2	< 0,01	< 0,01	0,13	< 0,1	0,15	< 0,1	< 0,01	402	61	8
2019/02/27	2610	6,96	< 5	< 0,1	1470	< 0,02	0,21	0,21	0,01	< 0,01	0,11	< 0,1	0,16	< 0,1	< 0,01	422	65	8
2019/03/06	2290	7,45	< 5	< 0,1	1230	< 0,02	0,19	0,19	< 0,01	< 0,01	0,16	< 0,1	0,1	< 0,1	< 0,01	348	47	8
2019/03/13	2440	6,97	< 5	< 0,1	1350	< 0,02	0,22	0,22	< 0,01	< 0,01	0,14	< 0,1	0,12	< 0,1	< 0,01	392	56	8
2019/03/20	2640	6,93	< 5	< 0,1	1440	< 0,02	0,21	0,21	< 0,01	< 0,01	0,14	< 0,1	0,13	< 0,1	< 0,01	422	60	8
2019/03/27	2940	6,47	< 5	< 0,1	1900	< 0,02	0,25	0,25	< 0,01	< 0,01	0,13	< 0,1	0,17	< 0,1	< 0,01	534	72	8
2019/04/03	3140	6,85	< 5	< 0,1	2070	< 0,02	0,25	0,25	< 0,01	< 0,01	0,12	< 0,1	0,16	< 0,1	< 0,01	566	85	8
2019/04/10	3180	6,72	< 5	< 0,1	2050	< 0,02	0,25	0,25	< 0,01	< 0,01	0,11	< 0,1	0,19	< 0,1	< 0,01	548	88	8
2019/04/17	3250	6,8	< 5	< 0,1	2250	< 0,02	0,25	0,25	< 0,01	< 0,01	0,11	< 0,1	0,18	< 0,1	< 0,01	618	95	8
2019/04/24	2350	6,79	< 5	< 0,1	1290	< 0,02	0,24	0,24	< 0,01	< 0,01	0,14	< 0,1	0,18	< 0,1	< 0,01	376	49	8
2019/05/02	2840	6,91	< 5	< 0,1	1790	< 0,02	0,26	0,26	< 0,01	< 0,01	0,22	< 0,1	2,14	< 0,1	< 0,01	502	64	8
2019/05/08	2340	6,89	< 5	< 0,1	1310	< 0,02	0,23	0,23	< 0,01	< 0,01	0,16	< 0,1	0,23	< 0,1	< 0,01	388	54	8
2019/05/15	2560	7,27	< 5	< 0,1	1400	< 0,02	0,22	0,22	< 0,01	< 0,01	0,14	< 0,1	0,12	< 0,1	< 0,01	376	59	8
2019/05/22	2490	7,06	< 5	< 0,1	1410	< 0,02	0,23	0,23	< 0,01	< 0,01	0,15	< 0,1	0,11	< 0,1	< 0,01	412	60	8
2019/05/29	2350	7,19	< 5	< 0,1	1470	0,03	0,23	0,23	< 0,01	< 0,01	0,14	< 0,1	0,11	< 0,1	< 0,01	434	63	8
2019/06/05	2840	7,1	< 5	< 0,1	1610	< 0,02	0,24	0,24	< 0,01	< 0,01	0,14	< 0,1	0,12	< 0,1	< 0,01	442	71	8
2019/06/12	3110	7,22	< 5	< 0,1	2010	< 0,02	0,27	0,27	< 0,01	< 0,01	0,13	< 0,1	0,14	< 0,1	< 0,01	560	87	8
2019/06/19	3170	6,92	< 5	< 0,1	2080	< 0,02	0,27	0,27	0,01	< 0,01	0,12	< 0,1	0,15	< 0,1	< 0,01	568	89	8
2019/06/26	3260	6,83	< 5	< 0,1	1780	< 0,02	0,25	0,25	< 0,01	< 0,01	0,09	< 0,1	0,16	< 0,1	< 0,01	474	86	8
2019/07/03			< 5	< 0,1	1440	< 0,02	0,22	0,22	< 0,01	< 0,01	0,12	< 0,1	0,12	< 0,1	< 0,01	414	60	8
2019/07/10	2660	7,62	< 5	< 0,1	1470	0,02	0,24	0,24	< 0,01	< 0,01	0,13	< 0,1	0,14	< 0,1	< 0,01	446	63	8
2019/07/17	2600	6,53	< 5	< 0,1	1700	< 0,02	0,25	0,25	< 0,01	< 0,01	0,13	< 0,1	0,14	< 0,1	< 0,01	448	75	8
2019/07/24	2770	6,59	< 5	< 0,1	2010	< 0,02	0,27	0,27	< 0,01	< 0,01	0,13	< 0,1	0,16	< 0,1	< 0,01	510	78	9
2019/07/31			< 5	< 0,1	1980	< 0,02	0,26	0,26	< 0,01	< 0,01	0,12	< 0,1	0,2	< 0,1	< 0,01	532	87	8
2019/08/07	2670	6,62	< 5	< 0,1	1980	< 0,02	0,24	0,24	0,01	< 0,01	0,13	< 0,1	0,17	< 0,1	< 0,01	538	87	8
2019/08/14	3140	6,86	< 5	< 0,1	2100	< 0,02	0,24	0,24	< 0,01	< 0,01	0,11	< 0,1	0,19	< 0,1	< 0,01	568	93	8
2019/08/21	3360	6,54	< 5	< 0,1	2100	< 0,02	0,24	0,24	0,01	< 0,01	0,1	< 0,1	0,23	< 0,1	< 0,01	548	100	8
2019/08/28	3450	6,7	< 5	< 0,1	2290	< 0,02	0,24	0,24	< 0,01	< 0,01	0,11	< 0,1	0,28	< 0,1	< 0,01	608	120	9
2019/09/04	3600	6,88	< 5	< 0,1	2310	< 0,02	0,24	0,24	< 0,01	< 0,01	0,11	< 0,1	0,3	< 0,1	< 0,01	618	117	9
2019/09/11	3700	6,71	< 5	< 0,1	2530	< 0,02	0,25	0,25	< 0,01	< 0,01	0,13	< 0,1	0,32	< 0,1	< 0,01	656	130	9
2019/09/18	3810	6,71	< 5	< 0,1	2390	< 0,02	0,24	0,24	< 0,01	< 0,01	0,13	< 0,1	0,3	< 0,1	< 0,01	612	129	8
2019/09/25	3930	6,72	< 5	< 0,1	2730	< 0,02	0,26	0,26	< 0,01	< 0,01	0,1	< 0,1	0,33	< 0,1	< 0,01	696	137	8
2019/10/02	4090	6,89	< 5	< 0,1	2930	< 0,02	0,29	0,29	< 0,01	< 0,01	0,14	< 0,1	0,36	< 0,1	< 0,01	730	161	9
2019/10/09	4210	6,1	< 5	< 0,1	2830	< 0,02	0,3	0,3	< 0,01	< 0,01	0,12	< 0,1	0,42	< 0,1	< 0,01	702	166	9
2019/10/16	4450	6,66	< 5	< 0,1	3330	< 0,02	0,32	0,32	< 0,01	< 0,01	0,13	< 0,1	0,4	< 0,1	< 0,01	838	188	8
2019/10/23	4490	6,48	< 5	< 0,1	3450	< 0,02	0,35	0,35	< 0,01	< 0,01	0,12	< 0,1	0,38	< 0,1	< 0,01	892	222	8
2019/10/30	5970	7,14	< 5	< 0,1	4370	< 0,02	0,4	0,4	< 0,01	< 0,01	0,12	< 0,1	0,43	< 0,1	< 0,01	1100	272	8
2019/11/06	5660	6,27	< 5	< 0,1	5020	< 0,02	0,45	0,45	< 0,01	< 0,01	0,13	< 0,1	0,55	< 0,1	< 0,01	1250	316	8
2019/11/13	6820	6,55	< 5	< 0,1	5470	< 0,02	0,43	0,43	0,01	< 0,01	0,13	< 0,1	0,48	< 0,1	< 0,01	1360	342	8
2019/11/20	6980	6,77	< 5	< 0,1	5850	< 0,02	0,44	0,44	< 0,01	< 0,01	0,14	< 0,1	0,52	< 0,1	< 0,01	1440	364	8
2019/11/27	6730	6,9	< 5	< 0,1	5510	< 0,02	0,42	0,42	< 0,01	< 0,01	0,13	< 0,1	0,46	< 0,1	< 0,01	1380	324	8
2019/12/04	6850	6,87	< 5	< 0,1	5990	< 0,02	0,42	0,42	0,01	< 0,01	0,14	< 0,1	0,44	< 0,1	< 0,01	1490	368	8
2019/12/11	6930	7,08	< 5	< 0,1	6110	< 0,02	0,39	0,39	0,01	< 0,01	0,14	< 0,1	0,23	< 0,1	< 0,01	1520	366	8
2019/12/18	7200	7,21	< 5	< 0,1	6470	< 0,02	0,39	0,39	< 0,01	< 0,01	0,14	< 0,1	0,12	< 0,1	< 0,01	1600	388	7
2019/12/26	7890	7,18	< 5	< 0,1	7010	< 0,02	0,4	0,4	0,02	< 0,01	0,15	< 0,1	0,05	< 0,1	< 0,01	1740	410	7

On observe toute l'année des teneurs en chrome légèrement supérieures à 0,1 mg/l et pas de concentration en manganèse supérieure à 1 mg/l, sauf une fois le 02/05/2019.

Comme le drain 2, le drain 3 possède une conductivité élevée liée pour partie à la sécheresse et à la non dilution des percolations par les eaux souterraines et des teneurs en manganèse très inférieures à 1 mg/l.

GEO 4 : 2019

GEO4 Drain no 4 sous la membrane																	Cr assimilé à Cr-IV				
Date	Conductivité électrique	pH	MES	P	SO ₄	As	Cr ⁺⁶	Cr	Pb	Cu	Ni	Zn	Mn	Fe	Co	Mg	Ca	Si			
unité	µS/cm		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l			
Limite inf.		5,5																			
Limite sup.		8,5	35	10		0,05	0,1	0,5	0,5	0,5	2	2	1	5							
2019/01/02	7440	6,21	< 5	< 0,1	6350	0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,33	< 0,1	20,4	0,1	0,04	1610	234	6			
2019/01/09	7040	6,8	< 5	< 0,1	6170	< 0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,27	< 0,1	20	< 0,1	0,03	1630	218	5			
2019/01/16	7220	6,78	< 5	< 0,1	6590	< 0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,32	< 0,1	19,4	0,2	0,03	1720	212	5			
2019/01/23	7260	6,9	6,2	< 0,1	6410	< 0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,21	< 0,1	18,2	0,3	0,04	1710	242	5			
2019/01/30	7860	6,85	< 5	< 0,1	6170	< 0,02	< 0,01	< 0,01	0,02	< 0,01	0,14	< 0,1	16,5	0,4	0,04	1680	218	4			
2019/02/06	7830	6,72	< 5	< 0,1	6770	0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,11	< 0,1	16,1	0,6	0,05	1750	244	4			
2019/02/13	6720	6,55	< 5	< 0,1	4880	< 0,02	0,03	0,03	< 0,01	< 0,01	0,2	< 0,1	13,5	< 0,1	0,02	1300	176	4			
2019/02/20	7520	6,96	< 5	< 0,1	5460	0,04	0,04	0,04	< 0,01	< 0,01	0,29	< 0,1	15,9	< 0,1	0,02	1460	193	5			
2019/02/27	7560	6,81	< 5	< 0,1	6110	< 0,02	0,05	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,29	< 0,1	16	< 0,1	0,02	1620	191	5			
2019/03/06	6640	7,21	< 5	< 0,1	4530	< 0,02	0,11	0,11	< 0,01	< 0,01	0,28	< 0,1	12	< 0,1	0,02	1210	162	5			
2019/03/13	7590	6,75	< 5	< 0,1	6110	< 0,02	0,11	0,11	< 0,01	< 0,01	0,34	< 0,1	13,3	< 0,1	0,02	1570	197	6			
2019/03/20	7720	7,01	< 5	< 0,1	6050	< 0,02	0,07	0,07	< 0,01	< 0,01	0,35	< 0,1	14	< 0,1	0,02	1560	196	6			
2019/03/27	7460	6,4	< 5	< 0,1	5980	0,02	0,05	0,05	< 0,01	< 0,01	0,35	< 0,1	14,5	< 0,1	0,02	1600	184	5			
2019/04/03	7230	6,72	< 5	< 0,1	5870	< 0,02	0,02	0,02	< 0,01	< 0,01	0,3	< 0,1	13,9	< 0,1	0,02	1540	189	5			
2019/04/10	7140	6,48	< 5	< 0,1	5250	< 0,02	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	0,27	< 0,1	13,8	< 0,1	0,02	1350	194	5			
2019/04/17	6910	6,59	< 5	< 0,1	5230	< 0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,22	< 0,1	13	0,1	0,02	1390	195	5			
2019/04/24	5150	6,82	< 5	< 0,1	3760	< 0,02	0,13	0,13	< 0,01	< 0,01	0,21	< 0,1	7,36	< 0,1	0,01	976	137	5			
2019/05/02	6870	6,67	< 5	< 0,1	5500	< 0,02	0,16	0,16	< 0,01	< 0,01	0,34	< 0,1	7,18	< 0,1	0,01	1460	176	6			
2019/05/08	7400	6,66	< 5	< 0,1	6050	< 0,02	0,14	0,14	< 0,01	< 0,01	0,42	< 0,1	9,28	< 0,1	0,01	1450	202	6			
2019/05/15	6920	6,96	< 5	< 0,1	5560	< 0,02	0,11	0,11	< 0,01	< 0,01	0,33	< 0,1	9,94	< 0,1	0,02	1460	191	6			
2019/05/22	6960	6,89	< 5	< 0,1	5580	< 0,02	0,1	0,1	< 0,01	< 0,01	0,35	< 0,1	10,8	< 0,1	0,01	1420	196	6			
2019/05/29	7120	6,71	< 5	< 0,1	5230	0,02	0,08	0,08	0,01	< 0,01	0,34	< 0,1	11,1	< 0,1	0,02	1350	191	6			
2019/06/05	6970	6,94	< 5	< 0,1	4790	< 0,02	0,07	0,07	< 0,01	< 0,01	0,34	< 0,1	11	< 0,1	0,02	1250	189	6			
2019/06/12	6800	7,14	5,8	< 0,1	5390	< 0,02	0,04	0,04	0,01	< 0,01	0,3	< 0,1	11,5	< 0,1	0,02	1420	200	5			
2019/06/19	6680	6,76	< 5	< 0,1	5200	< 0,02	0,01	0,01	0,01	< 0,01	0,26	< 0,1	11,4	< 0,1	0,02	1350	194	5			
2019/06/26	6510	6,71	< 5	< 0,1	4640	< 0,02	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	0,18	< 0,1	10,3	0,1	0,02	1190	178	5			
2019/07/03			5,8	< 0,1	5210	< 0,02	0,04	0,04	< 0,01	< 0,01	0,27	< 0,1	10,6	< 0,1	0,02	1320	187	5			
2019/07/10	6650	7,35	9,8	< 0,1	5110	< 0,02	0,06	0,06	< 0,01	< 0,01	0,29	< 0,1	10,5	< 0,1	0,02	1340	184	5			
2019/07/17	5870	6,3	< 5	< 0,1	4880	< 0,02	0,05	0,05	< 0,01	< 0,01	0,29	< 0,1	10,4	< 0,1	0,01	1240	196	5			
2019/07/24	5690	6,45	< 5	< 0,1	5050	< 0,02	0,03	0,03	< 0,01	< 0,01	0,3	< 0,1	10,7	< 0,1	0,02	1250	184	6			
2019/07/31			5,4	< 0,1	4900	< 0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,23	< 0,1	9,8	< 0,1	0,02	1270	188	5			
2019/08/07	5050	6,44	< 5	< 0,1	4060	< 0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,17	< 0,1	9,56	0,1	0,02	1070	179	5			
2019/08/14	5930	6,75	< 5	< 0,1	4820	< 0,02	< 0,01	< 0,01	0,02	< 0,01	0,15	< 0,1	9,68	0,2	0,03	1260	192	4			
2019/08/21	6330	6,44	< 5	< 0,1	4740	< 0,02	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	0,09	< 0,1	10,6	0,4	0,03	1180	197	4			
2019/08/28	6650	6,59	< 5	< 0,1	5480	< 0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,07	< 0,1	11,9	0,5	0,03	1410	232	4			
2019/09/04	7120	6,73	< 5	< 0,1	5750	< 0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,09	< 0,1	13	0,5	0,04	1480	222	4			
2019/09/11	7550	6,59	< 5	< 0,1	6290	< 0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,1	< 0,1	13,9	0,5	0,04	1620	242	4			
2019/09/18	7850	6,55	< 5	< 0,1	6110	< 0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,1	< 0,1	13,8	0,3	0,04	1630	274	4			
2019/09/25	7980	6,65	< 5	< 0,1	5890	0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,08	< 0,1	14,6	0,6	0,04	1520	246	4			
2019/10/02	8380	6,75	< 5	< 0,1	6890	< 0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,11	< 0,1	15,5	0,6	0,05	1740	284	5			
2019/10/09	8800	6,09	< 5	< 0,1	7490	< 0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,1	< 0,1	17,2	0,6	0,05	1880	300	4			
2019/10/16	9010	6,53	< 5	< 0,1	7910	< 0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,11	< 0,1	17,7	0,6	0,05	2020	328	5			
2019/10/23	8390	6,43	< 5	< 0,1	8390	< 0,02	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	0,12	< 0,1	19,4	0,7	0,06	2080	332	5			
2019/10/30	9770	7,06	< 5	< 0,1	7070	< 0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,12	< 0,1	20,6	0,7	0,05	1830	288	5			
2019/11/06	9890	6,01	< 5	< 0,1	8630	< 0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,3	< 0,1	22	0,5	0,07	2240	356	5			
2019/11/13	9970	5,95	< 5	< 0,1	8930	< 0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,14	< 0,1	22	0,6	0,06	2320	358	5			
2019/11/20	9990	6,74	< 5	< 0,1	8990	< 0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,16	< 0,1	22,2	0,6	0,06	2320	364	5			
2019/11/27	9450	6,9	< 5	< 0,1	8150	< 0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,15	< 0,1	20,6	0,6	0,06	2180	316	5			
2019/12/04	9500	6,86	< 5	< 0,1	9230	< 0,02	< 0,01	< 0,01	0,02	< 0,01	0,13	< 0,1	22	0,7	0,06	2380	370	5			
2019/12/11	9590	6,75	< 5	< 0,1	8990	< 0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,12	< 0,1	21	0,7	0,06	2340	360	5			
2019/12/18	9690	6,71	< 5	< 0,1	9350	< 0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,13	< 0,1	22	0,7	0,06	2400	374	5			
2019/12/26	10500	6,71	7,7	< 0,1	9530	< 0,02	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	0,14	< 0,1	22	0,7	0,06	2480	380	5			

Le drain 4 a des conductivités systématiquement très élevées, associées à des concentrations en sulfates, magnésium, calcium, manganèse et chrome. Ce drain est contaminé mais les débits sont stables et faibles.

GEOTOT : 2019

Le seul écoulement du puits de pompage aval correspond à un débordement entre le 28 et 29 avril 2019. Il a fait l'objet d'un rapport d'incident transmis à la DIMENC et présenté en annexe.

4R7 : 2019

4R7 Drain nord (4R7)								
Date		pH	Conductivité électrique	Matières en suspension	SO ₄	Mg	Mn	Cr+6
unité			µS/cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Limite inférieure		5,5						
Limite supérieure		8,5		35			1	0,1
2019/01/02		7,12	159	< 5	29,8	15,4	< 0,01	0,02
2019/02/06		8,29	334	9,1	21,3	37	< 0,01	0,09
2019/02/13		7,11	157	< 5	26,5	15,2	< 0,01	0,02
2019/02/20		7,89	177	< 5	19,8	17,7	< 0,01	0,03
2019/02/27		6,8	161	< 5	21,7	14,9	< 0,01	0,02
2019/03/06		7,05	263	< 5	25,3	29,8	< 0,01	0,07
2019/03/13		6,83	181	< 5	21,3	18,3	< 0,01	0,03
2019/03/20		7,4	169	< 5	18,3	13,2	< 0,01	0,01
2019/03/27		7,26	157	< 5	47	22	0,06	0,01
2019/04/10		7,34	163	< 5	16,7	16	< 0,01	0,02
2019/04/17		6,78	194	< 5	19,4	18,9	< 0,01	0,03
2019/04/24		7,16	222	< 5	24,3	24,4	< 0,01	0,05
2019/05/02		7,49	208	< 5	25,5	21,8	< 0,01	0,03
2019/05/08		7,5	209	< 5	20,7	20,6	< 0,01	0,03
2019/05/15		7,43	150	< 5	16,5	12,5	< 0,01	< 0,01
2019/05/22		7,69	149	< 5	16,7	12,5	< 0,01	< 0,01
2019/05/29		7,64	170	< 5	16,5	12,2	< 0,01	< 0,01
2019/06/05		7,67	150	< 5	16,2	12,9	< 0,01	< 0,01
2019/07/03				< 5	20	13,6	< 0,01	0,01
2019/07/10		8,16	145	< 5	34,9	17,1	0,04	< 0,01
2019/07/17		7,08	129	< 5	20,7	12,5	< 0,01	< 0,01
2019/07/24		7,49	144	< 5	29,1	14,3	< 0,01	0,01
2019/08/28		7,18	185	< 5	20,4	20,6	< 0,01	0,03
2019/09/04		7,25	221	< 5	32,3	21,8	< 0,01	0,04

Il n'y a pas de dépassement du seuil en manganèse. Les conductivités sont très faibles et correspondent plutôt à des eaux de ruissellements.

A noter que ce drain est **très souvent sec**. Ses écoulements ont pour origine principale les ruissellements sur le talus aval du barrage

4R8 : 2019

4R8 Drain sud (4R8)								
Date		pH	Conductivité électrique	Matières en suspension	SO ₄	Mg	Mn	Cr+6
unité			µS/cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Limite inférieure		5,5						
Limite supérieure		8,5		35			1	0,1
2019/01/02		6,67	697	< 5	257	93	< 0,01	0,05
2019/01/09		7,24	896	< 5	402	127	0,06	0,02
2019/01/16		7,63	831	< 5	365	117	< 0,01	0,01
2019/01/23		7,82	872	< 5	374	125	< 0,01	0,01
2019/01/30		7,7	891	11	350	113	< 0,01	0,01
2019/02/06		8,34	362	< 5	42	45,8	< 0,01	0,07
2019/02/13		6,86	613	< 5	188	83,2	< 0,01	0,09
2019/02/20		7,53	777	< 5	235	99	< 0,01	0,14
2019/02/27		6,82	755	< 5	261	97,8	< 0,01	0,08
2019/03/06		7,41	1150	< 5	436	155	< 0,01	0,16
2019/03/13		6,6	791	< 5	271	100	< 0,01	0,07
2019/03/20		7,56	724	< 5	255	89,8	< 0,01	0,04
2019/03/27		7,18	912	< 5	359	120	0,01	0,03
2019/04/03		7,06	809	< 5	291	103	< 0,01	0,03
2019/04/10		6,96	757	< 5	267	94	< 0,01	0,03
2019/04/17		7,18	475	< 5	67,7	57,8	< 0,01	0,09
2019/04/24		7,35	967	< 5	342	126	< 0,01	0,15
2019/05/02		7,34	765	< 5	240	97,6	< 0,01	0,12
2019/05/08		7,23	736	< 5	265	94,8	< 0,01	0,05
2019/05/15		7,21	706	< 5	240	86	< 0,01	0,04
2019/05/22		7,54	655	< 5	185	83,4	< 0,01	0,1
2019/05/29		7,36	725	< 5	265	104	< 0,01	0,12
2019/06/05		7,38	977	< 5	398	128	< 0,01	0,04
2019/06/12		7,56	1030	< 5	429	129	< 0,01	0,02
2019/06/19		7,24	1040	< 5	473	145	0,03	0,01
2019/06/26		6,72	999	< 5	420	129	< 0,01	< 0,01
2019/07/03				< 5	295	113	< 0,01	0,13
2019/07/10		7,77	859	< 5	316	112	< 0,01	0,05
2019/07/17		6,71	581	< 5	188	78,6	< 0,01	0,06
2019/07/24		7	795	< 5	352	112	< 0,01	0,03
2019/07/31				< 5	417	132	< 0,01	0,02
2019/08/07		6,81	817	< 5	418	136	< 0,01	< 0,01
2019/08/14		7,29	913	< 5	395	128	< 0,01	< 0,01
2019/08/21		6,61	1050	< 5	458	143	< 0,01	< 0,01
2019/08/28		6,93	645	14	248	82,6	< 0,01	0,01
2019/09/04		7,15	602	< 5	153	78	< 0,01	0,06
2019/09/11		6,97	906	< 5	360	122	< 0,01	0,03
2019/09/18		7,05	1010	< 5	415	133	< 0,01	0,01
2019/09/25		6,83	968	< 5	408	130	< 0,01	< 0,01
2019/10/02		7,34	926	< 5	383	122	< 0,01	< 0,01
2019/10/09		6,68	938	< 5	407	126	0,08	< 0,01
2019/10/16		7,13	1040	< 5	415	133	< 0,01	< 0,01
2019/10/23		6,73	894	< 5	446	138	< 0,01	< 0,01
2019/10/30		7,39	1040	< 5	463	147	0,06	< 0,01
2019/12/26		8,25	466	< 5	83,9	59,2	< 0,01	0,03

Il n'y a pas de dépassement du seuil en manganèse. Les petites pointes régulières de chrome sont d'origine naturelle. Conductivités plus élevées que celles du drain 4R7 mais globalement faibles.

4R9 : 2019

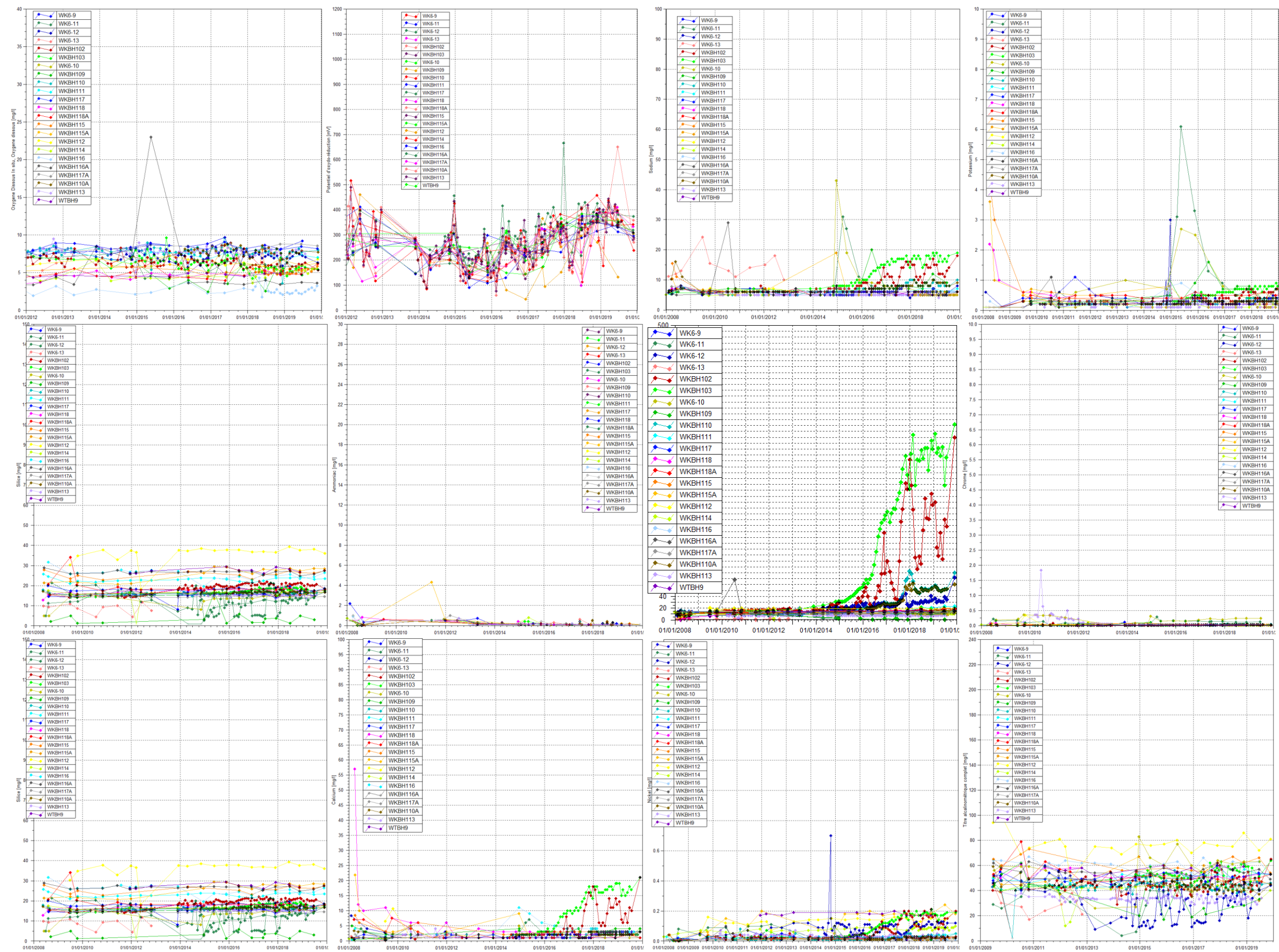
4R9 Drain central (4R9)							
Date	pH	Conductivité électrique	Matières en suspension	SO ₄	Mg	Mn	Cr+6
unité		μS/cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Limite inférieure	5,5						
Limite supérieure	8,5		35			1	0,1
2019/01/02	6,76	1540	< 5	725	228	< 0,01	0,16
2019/01/09	7,11	1850	< 5	995	300	< 0,01	0,11
2019/01/16	7,44	1870	< 5	1050	336	< 0,01	0,09
2019/01/23	7,54	2000	< 5	1130	362	< 0,01	0,07
2019/01/30	7,33	2390	< 5	1200	400	< 0,01	0,05
2019/02/06	7,85	1400	< 5	623	194	< 0,01	0,11
2019/02/13	6,69	1120	< 5	463	155	< 0,01	0,17
2019/02/20	7,46	1040	< 5	392	139	< 0,01	0,19
2019/02/27	6,99	1660	< 5	773	226	< 0,01	0,16
2019/03/06	7,76	597	< 5	125	75,2	< 0,01	0,23
2019/03/13	6,91	1470	< 5	659	202	< 0,01	0,16
2019/03/20	7,65	1720	< 5	815	236	< 0,01	0,11
2019/03/27	7,1	1920	< 5	941	318	< 0,01	0,09
2019/04/03	7,02	1860	< 5	929	308	< 0,01	0,08
2019/04/10	6,75	1720	< 5	827	244	< 0,01	0,11
2019/04/17	7,06	871	< 5	268	108	< 0,01	0,15
2019/04/24	7,43	615	< 5	147	79,8	< 0,01	0,2
2019/05/02	7,42	827	< 5	268	107	< 0,01	0,19
2019/05/08	7,13	1630	< 5	785	236	< 0,01	0,13
2019/05/15	7,42	1750	< 5	839	242	< 0,01	0,1
2019/05/22	7,41	1370	< 5	623	191	< 0,01	0,14
2019/05/29	7,49	1430	< 5	493	159	< 0,01	0,14
2019/06/05	7,37	1870	< 5	953	272	< 0,01	0,09
2019/06/12	7,31	1860	< 5	929	246	< 0,01	0,07
2019/06/19	7,14	185	< 5	911	288	< 0,01	0,06
2019/06/26	6,68	2000	< 5	1000	284	< 0,01	0,04
2019/07/03			< 5	234	100	< 0,01	0,2
2019/07/10	7,67	1480	< 5	671	210	< 0,01	0,15
2019/07/17	6,54	1330	< 5	683	204	< 0,01	0,12
2019/07/24	6,85	1540	< 5	851	244	< 0,01	0,12
2019/07/31			< 5	875	274	0,08	0,08
2019/08/07	6,68	1500	< 5	881	272	< 0,01	0,07
2019/08/14	7,09	2170	< 5	1210	372	< 0,01	0,05
2019/08/21	6,47	2650	< 5	1470	448	< 0,01	0,03
2019/08/28	6,68	2060	< 5	1080	334	< 0,01	0,02
2019/09/04	7,27	651	< 5	185	83,4	< 0,01	0,1
2019/09/11	6,91	1390	< 5	623	200	< 0,01	0,11
2019/09/18	6,87	2250	< 5	1070	342	< 0,01	0,07
2019/09/25	6,71	2830	< 5	1730	484	< 0,01	0,04
2019/12/26	8,27	584	< 5	131	77	< 0,01	0,14

Pas de dépassement du seuil en manganèse mais présence plus soutenue de chrome^{VI}. La conductivité de ce drain est supérieure à celles du drain 4R8 et semble stabilisée autour de 1500 – 2000 μS/cm. Pour mémoire, ce drain est situé dans l'axe du thalweg, où sortent les 4 drains du réseau de sous la géomembrane. Des restes de résidus, extraits lors des opérations de curage des drains, sont restés dans le fossé collecteur du drain et polluent les ruissellements.

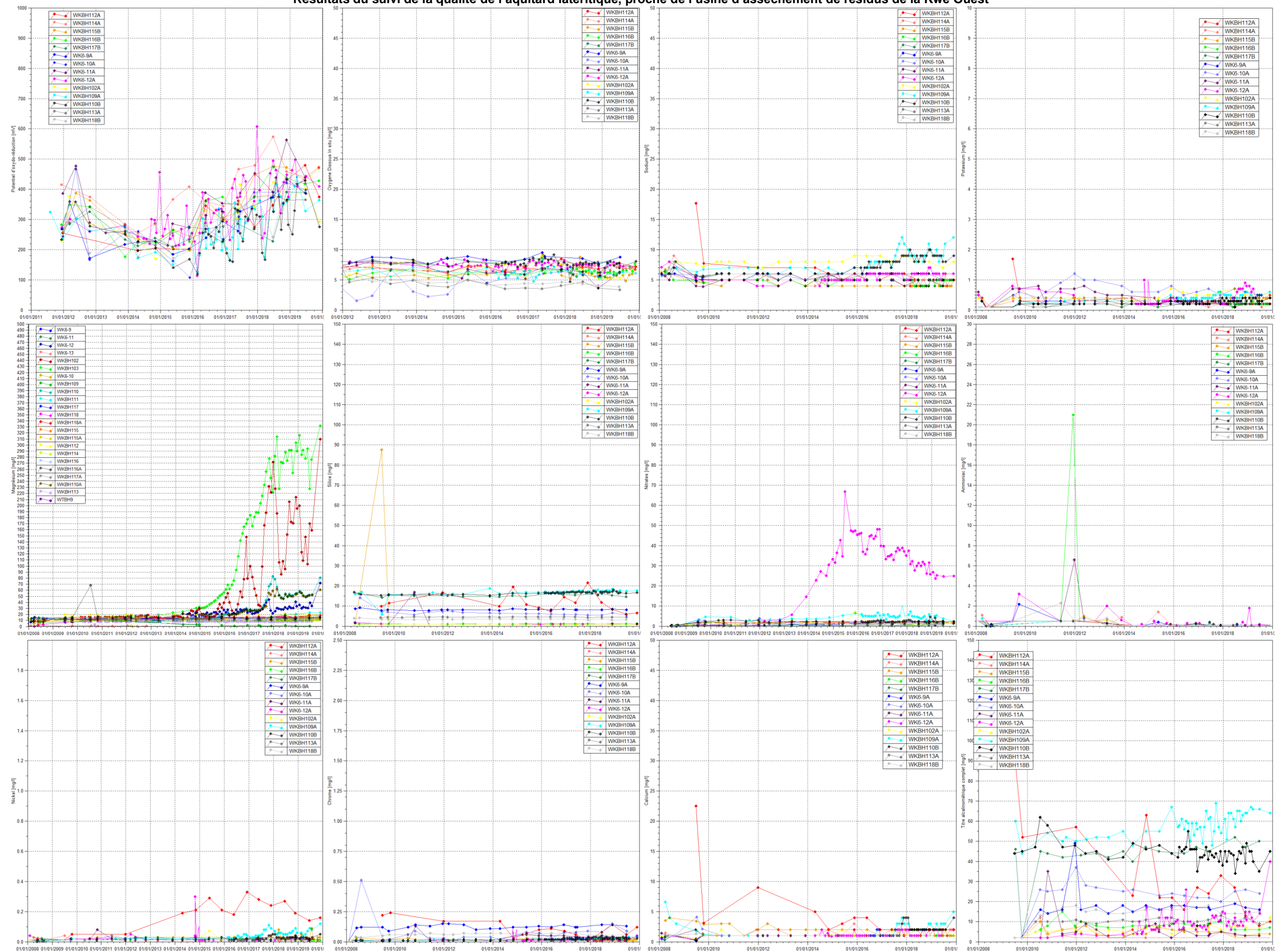
ANNEXE G – RAPPORT D'INCIDENT du 28 et 29/04/2019

ANNEXE I – Suivi de la qualité des eaux souterraines de la Kwé Ouest

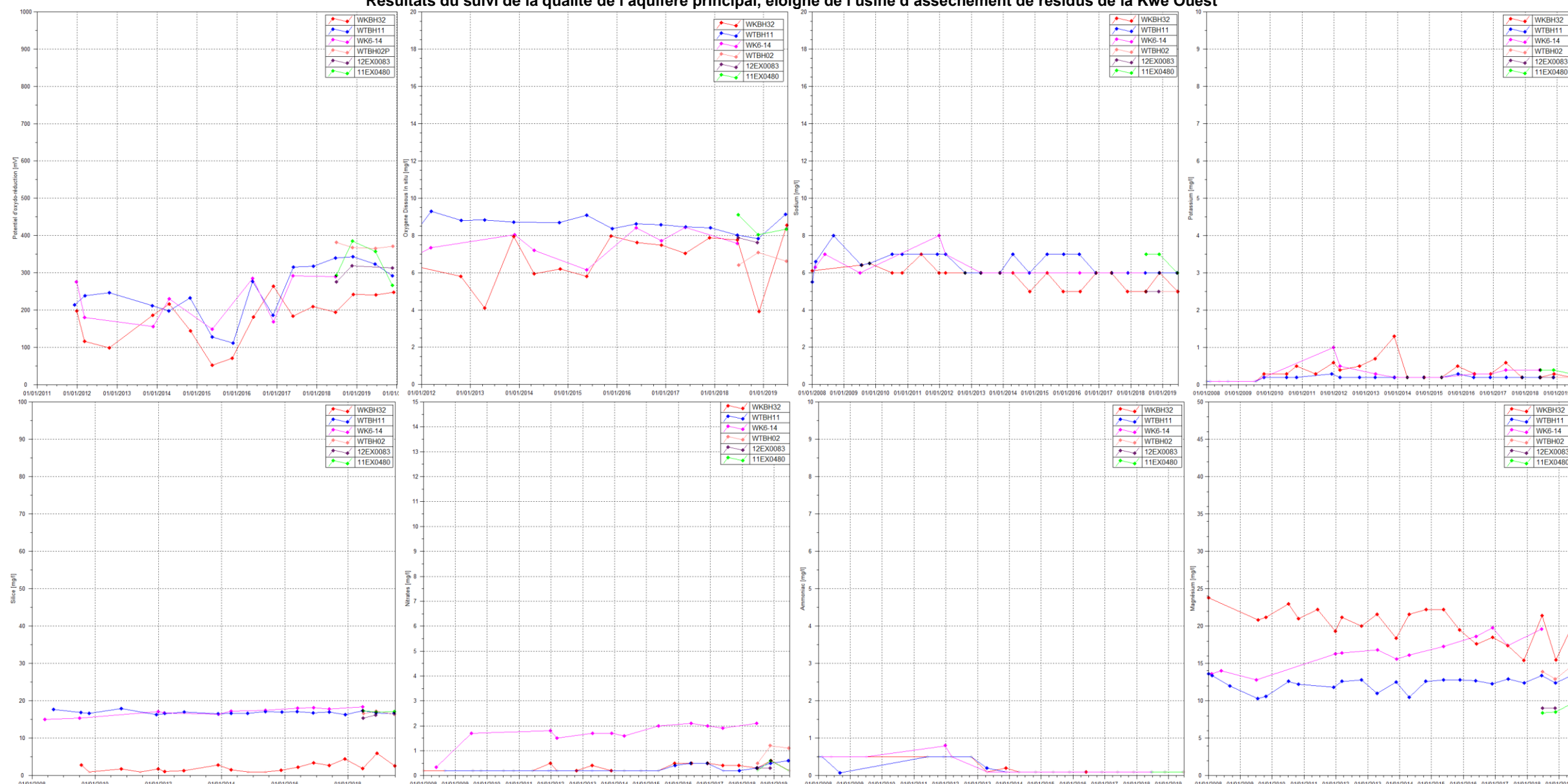
Résultats du suivi de la qualité de l'aquifère principal, proche de l'exploitation de l'usine d'assèchement de la Kwé Ouest :

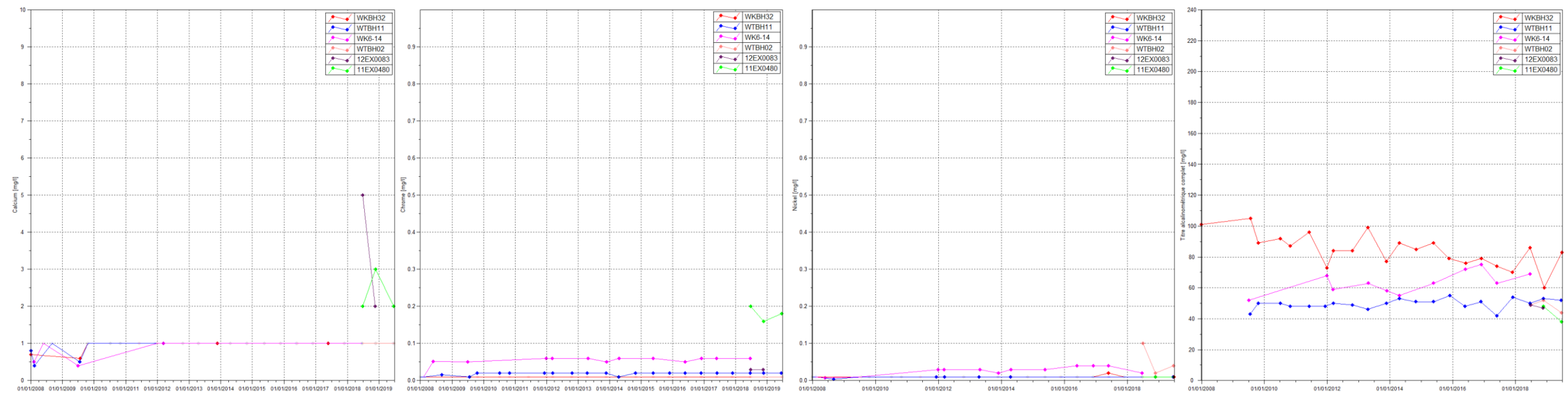


Résultats du suivi de la qualité de l'aquitard latéritique, proche de l'usine d'assèchement de résidus de la Kwé Ouest



Résultats du suivi de la qualité de l'aquifère principal, éloigné de l'usine d'assèchement de résidus de la Kwé Ouest





Résultats du suivi de la qualité de l'aquifard latéritique, éloigné de l'usine d'assèchement de résidus de la Kwé Ouest

