



VALE Nouvelle Calédonie

PARC À RÉSIDUS DE LA KWÉ OUEST



RAPPORT D'EXPLOITATION

2^{ème} semestre 2020

TABLE DES MATIERES

1	INTRODUCTION.....	7
1.1	Contexte et objectifs du rapport.....	7
1.2	Contenu du rapport.....	7
2	BILAN DES SOLIDES DEPOSES.....	8
2.1	Bilan quantitatif.....	8
2.2	Recollement quantitatif.....	11
2.3	Bilan qualitatif.....	11
2.3.1	Analyses chimiques des résidus.....	11
2.3.2	Analyses géotechniques in situ et cellules d'essais.....	13
3	MISE EN VERSE DES RESIDUS SECS.....	14
4	BILAN HYDRIQUE.....	15
4.1	Eau de procédé.....	15
4.2	Drainage des eaux sous la géomembrane et sous la berme.....	16
4.2.1	Description des apports d'eau.....	16
4.2.2	Organisation du drainage.....	16
4.2.3	Modification de l'arrêté d'autorisation.....	17
4.2.4	Drains sous la géomembrane.....	17
4.2.5	Drains de pied (fossés) nord, central et sud.....	21
4.3	Pluies et ruissellements.....	23
4.4	Bilan hydrique global de l'aire de stockage des résidus.....	25
4.5	Niveau d'eau du bassin du Parc à résidus.....	26
4.5.1	Fonctionnement des pompes de la barge.....	28
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.....	32
5.3	Rejet à l'environnement – Eaux souterraines collectées sous la géomembrane.....	32
5.3.1	Rejet à l'environnement – GEOTOT.....	32
5.3.2	Composition de chacun des drains.....	32
5.3.3	Évaluation des débits d'infiltration de la géomembrane.....	34
5.4	Rejet à l'environnement – Eaux issues du système de drainage de la berme.....	35
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
5.6.2	Protocole de mesures et analyses.....	42
5.6.3	Résultats de mesures.....	49
5.6.4	Interprétation des résultats.....	78
5.7	Qualité des eaux douces de surface.....	80
5.7.1	Présentation des plans de suivi et localisation.....	80
5.7.2	Protocoles de mesure.....	84
5.7.3	Résultats de mesures.....	85
5.7.4	Interprétation des résultats.....	108
6	PLAN DE DEPOSITION.....	110
7	INCIDENTS ET DYSFONCTIONNEMENTS.....	112
8	AUTRES EVENEMENTS DE L'ANNEE 2020.....	112
	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 MOYENS DES DRAINS DE PIED (m ³ /h).....	121
ANNEXE E – DONNEES DES PRECIPITATIONS JOURNALIERES.....	123
ANNEXE F – QUALITE DES EAUX ISSUES DU PARC A RESIDUS	124

Liste des figures

Figure 2-1 : Situation des différents points de déposition	8
Figure 2-2 : Point de déposition W05 avec plages de déposition	9
Figure 2-3 : Apports mensuels de résidus	10
Figure 2-4 : Variations mensuelles du pourcentage solide massique de la pulpe	10
Figure 2-5 : Carte bathymétrique du 22 septembre 2020	11
Figure 2-6 : Composition chimique des résidus –2020	12
Figure 3-1 : Localisation de la mise en verse et photo du dépôt	14
Figure 4-1 : Variation du DELTA KWE 2020	16
Figure 4-3 : Relation débit total des drains sous la géomembrane et précipitations	18
Figure 4-4 : Relation débits de chacun des drains avec la pluviométrie	18
Figure 4-5 : Proportions relatives de chacun des drains au flux total mensuel	19
Figure 4-6 : Arrivée des drains sous la géomembrane au puits de pompage aval	19
Figure 4-7 : Destination et volume des pompages depuis le puits de relevage	20
Figure 4-8 : Déversoirs des drains du tapis drainant de la berme	21
Figure 4-2 : Puisard de reprise des drains de pied	22
Figure 4-10 : Pluviométrie mensuelle – 2020	23
Figure 4-11 : Gestion des eaux de ruissellement autour du parc à résidus – année 2020	25
Figure 4-12 : Eau libre accumulée dans le parc à résidus le 1^{er} semestre de 2020	26
Figure 4-13 : Vue de la barge de pompage	27
Figure 4-14 : Évolution du niveau d'eau dans le Parc à résidus	27
Figure 4-15 : Utilisation des capacités de pompage de la barge	28
Figure 4-16: Évolution du volume d'eau libre dans le Parc à résidus	29
Figure 5-1 : Évolution de la composition mensuelle moyenne du surnageant	31
Figure 5-2 : Composition chimique moyenne mensuelle des drains 1, 2, 3 et 4	33
Figure 5-3 : Évaluation des débits de fuites par secteur de drainage	35
Figure 5-4 : Composition chimique mensuelle des drains 4R7, 4R8 et 4R9	36
Figure 5-5 : Photos des exutoires des drains horizontaux Nord et Sud	37
Figure 5-6 : Carte de localisation des piézomètres de suivi avec focus sur les plateformes WKBH102, WKBH103 et les sources en aval de la berme	42
Figure 5-7 : Résultats du suivi de l'aquifère principal proche– pH, conductivité, nitrates, sulfates, chlorures, manganèse, magnésium, nickel et chrome	50
Figure 5-8: Résultats du suivi de l'aquitard latéritique proche– pH, conductivité, sulfates, chlorures, nitrates, magnésium, nickel, chrome et manganèse	55
Figure 5-9 : Résultats du suivi de l'aquifère principal éloigné – pH, conductivité, chlorure, sulfate, magnésium et manganèse	61
Figure 5-10: Résultats du suivi de l'aquifère latéritique éloigné – pH, conductivité, chlorure, sulfate et manganèse	65
Figure 5-11: Mesures des température et conductivité aux piézomètres de la Kwe Ouest	68
Figure 5-12: Mesures de pH des stations WK17, WK20 et WK17-20 entre janvier 2010 et 1er janvier 2021	70
Figure 5-13: Mesures de conductivité des stations WK17, WK20 et WK17-20 entre janvier 2008 et 1er janvier 2021	71
Figure 5-14: Concentration en sulfates des stations WK17, WK20 et WK17-20 entre janvier 2008 et 1er janvier	72
Figure 5-15: Concentration en manganèse des stations WK17, WK20 et WK17-20 entre janvier 2008 et 1er janvier 2021	73
Figure 5-16: Concentration en magnésium des stations WK17 et WK20 entre janvier 2008 et 1er janvier 2021	74
Figure 5-17: Concentration en nickel des stations WK17, WK20 et WK17-20 entre janvier 2008 et 1er janvier 2021	75
Figure 5-18: Concentration en chrome des stations WK17, WK20 et WK17-20 entre janvier 2008 et 1er janvier 2021	76
Figure 5-19: Suivi des mesures continues aux sources WK17 et WK20	77
Figure 5-20 : Carte de localisation des stations de suivis des eaux de surface (arrêté LUCY)	83
Figure 5-21 : Hauteurs d'eau et turbidité en continu aux stations KOL et KAL	85
Figure 5-23: Données de conductivité et de température à la station KAL et 1-A	86
Figure 5-24 : Données de conductivité et de température à la station KOL	87
Figure 5-25: Données de conductivité aux stations 3-E, KOL, 1-A ,1-E et 3-C	88

Figure 5-26: Données de températures journalières aux stations 3-E, KOL, KAL (1-A) et 1-E	89
Figure 5-27 : Mesures journalières de pH aux stations KOL, 3-E, 1-A et 1-E	90
Figure 5-28: Mesures du potentiel d'oxydo-réduction aux stations 3-E, KOL, KAL et 1-E	91
Figure 5-29: Oxygène dissous des stations 3-E, KOL, KAL et 1-E.....	92
Figure 5-30 : Alcalinité des stations 3-E, KOL, KAL (1-A) et 1-E	93
Figure 5-31 : Chlorures des stations 3-E, KOL, KAL (1-A) et 1-E.....	94
Figure 5-32 : Nitrates des stations 3-E, KOL, 1-A/KAL et 1-E	95
Figure 5-33: Sulfates des stations 3-E, KOL, 1-A, KAL (1-A) et 1-E	96
Figure 5-34 : Calcium des stations 3-E, KOL, KAL (1-A) et 1-E	97
Figure 5-35 : Potassium des stations 3-E, KOL, 1-A, 1-E et 3-C	98
Figure 5-36 : Magnésium des stations 3-E, KOL, KAL (1-A) et 1-E	99
Figure 5-37 : Sodium des stations 3-E, KOL, 1-A, 1-E et 3-C	100
Figure 5-38 : Chrome VI des stations 3-E, KOL, KAL (1-A) et 1-E	101
Figure 5-39 : Données de manganèse des stations 3-E, KOL, KAL (1-A) et 1-E.....	102
Figure 5-40 : Nickel des stations 3-E, KOL, KAL (1-A) et 1-E	103
Figure 5-41 : Silice des stations 3-E, KOL, KAL (1-A) et 1-E	104
Figure 5-42 : DCO des stations 3-E, KOL, 1-A, KAL, 1-E et 3-C.....	105
Figure 5-43 : Données de MES des stations 3-E, KOL, KAL (1-A) et 1-E	106
Figure 5-44: Composition minérale des sédiments	108
Figure 6-1 : Plan de dépôt prévisionnel	111

Liste des tableaux

Tableau 2.2-1: Quantités mensuelles et cumulatives de résidus déposés	9
Tableau 2-2 : Éléments en traces dans les résidus solides	12
Tableau 2-3: Composition moyenne des résidus – 2014 à 2020	13
Tableau 4-1: Bilan eau de procédé	15
Tableau 4-2 : Débits mensuels moyens des drains sous la géomembrane.....	17
Tableau 4-3 : Débits mensuels moyens des drains de pied de la berme	22
Tableau 4-4 : Ruissellements mensuels	24
Tableau 4-5 : Bilan d'eau dans le parc à résidus	25
Tableau 4-6 : Allocation d'espace pour la gestion des crues	28
Tableau 4-7 : Allocation d'espace pour contenir les crues	30
Tableau 5-1 : Composition chimique du surnageant	31
Tableau 5-2 : 2020- Résultats analyses DRAIN SUD 206	38
Tableau 5-3: Localisation et description des points de suivi de l'impact de l'usine d'assèchement de résidus et du stockage de déchets.....	40
Tableau 5-4 : Méthode d'analyse pour les paramètres physico-chimiques	44
Tableau 5-5 : Calculs d'alcalinité à partir des TA et TAC.....	44
Tableau 5-6 : Méthodes d'analyse pour les métaux.....	45
Tableau 5-7 : Données disponibles sur les huit piézomètres de la Kwé Ouest à fréquence de suivi mensuel et continu	46
Tableau 5-8 : Données disponibles sur les piézomètres de la Kwé Ouest à fréquence de suivi trimestriel en 2020	47
Tableau 5-9 : Données disponibles pour le suivi des résurgences de la Kwé Ouest	48
Tableau 5-10: Comparaison entre moyenne des mesures de conductivité automatiques et manuelles ...	68
Tableau 5-11 : Synthèses des suivis des eaux de surface réalisés en 2020	81
Tableau 5-12 : Catégories granulométriques des sédiments	84
Tableau 5-14: Statistiques des résultats en Conductivité des stations 3-E, KOL, KAL et 1-E en 2020	88
Tableau 5-15: Statistiques des résultats en Températures des stations 3-E, KOL, KAL (1-A) et 1-E en 2020	89
Tableau 5-16 : Statistiques des mesures de pH journalières à 3-E, KOL, KAL, 1-A et 1-E	90
Tableau 5-17 : Statistiques des résultats en Eh des stations 3-E, KOL, KAL et 1-E en 2020	91
Tableau 5-18 : Statistiques des résultats en Oxygène dissous des stations 3-E, KOL, KAL et 1-E en 2020	92
Tableau 5-19 : Statistiques des résultats en TAC des stations 3-E, KOL, KAL et 1-E en 2020.....	93
Tableau 5-20 : Statistiques des résultats en Chlorures des stations 3-E, KOL, KAL (1-A) et 1-E en 2020	94
Tableau 5-21 : Statistiques des résultats en Nitrates des stations 3-E, KOL, KAL (1-A) et 1-E en 2020 ..	95
Tableau 5-22 : Statistiques des résultats en Sulfates des stations 3-E, KOL, KAL (1-A) et 1-E en 2020 ..	96
Tableau 5-23 : Statistiques des résultats en Calcium des stations 3-E, KOL, KAL (1-A) et 1-en 2020	97

Tableau 5-24 : Statistiques des résultats en Potassium des stations 3-E, KOL, KAL (1-A) et 1-E en 2020	98
Tableau 5-25 : Statistiques des résultats en Magnésium des stations 3-E, KOL, KAL (1-A) et 1-E en 2020	99
Tableau 5-26 : Statistiques des résultats en Sodium des stations 3-E, KOL, KAL (1-A) et 1-E en 2020 ..	100
Tableau 5-27 : Statistiques des résultats en Chrome VI des stations 3-E, KOL, KAL (1-A) et 1-E en 2020	101
Tableau 5-28 : Statistiques des résultats en manganèse des stations 3-E, KOL, KAL (1-A) et 1-E en 2020	102
Tableau 5-29 : Statistiques des résultats en Nickel des stations 3-E, KOL, KAL (1-A) et 1-E en 2020	103
Tableau 5-30 : Statistiques des résultats en Silice des stations 3-E, KOL, KAL (1-A) et 1-E en 2020	104
Tableau 5-31 : Statistiques des résultats en DCO des stations 3-E, KOL, KAL (1-A) et 1-E en 2020	105
Tableau 5-32 : Statistiques des résultats en Matières en suspension des stations 3-E, KOL, KAL (1-A) et 1-E en 2020	106
Tableau 5-33 : Statistiques des résultats en DBO des stations 3-E, KOL, 1A et 1-E en 2020	107
Tableau 5-34 : Catégories granulométriques des sédiments	107
Tableau 6-1 : Plan de production prévisionnel	110

1 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 2020.

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 et qualitatifs liés à l'opération de stockage de résidus humides (en pulpe). 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.

2 BILAN DES SOLIDES DEPOSES

2.1 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 transportés sous forme de pulpe via des conduites, ont été déposés à partir de plusieurs points de déposition. La figure suivante localise ces points de déposition.

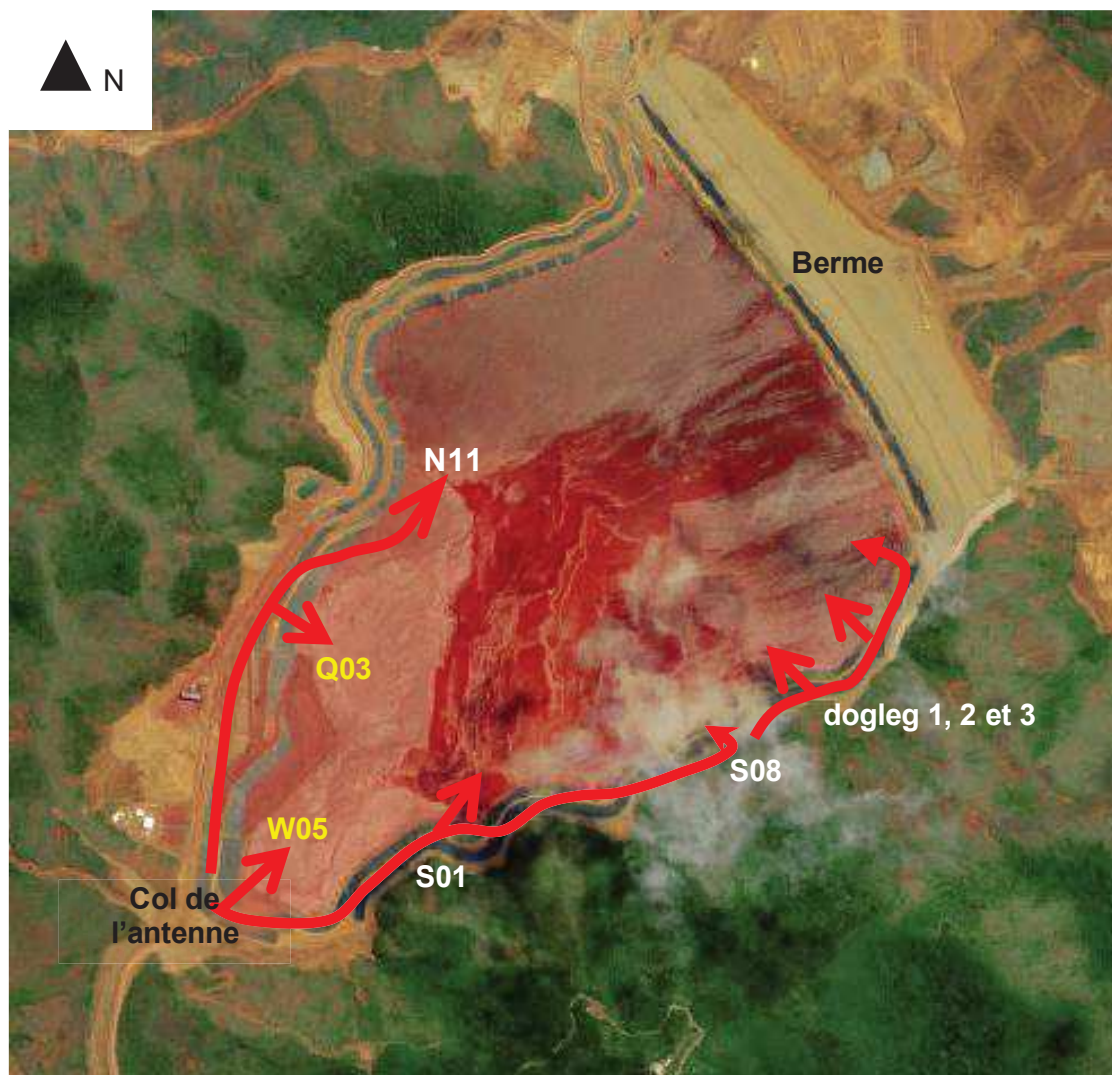


Figure 2-1 : Situation des différents points de déposition

Plusieurs points de déposition ont été utilisés depuis le début de l'opération du parc à résidus. Actuellement, depuis août 2018, la déposition s'effectue à partir du point W05 et le point Q03 est à disposition si nécessaire. Les autres points de déposition ne sont plus fonctionnels (utilisés en 2017 et 2018 mais démobilisés depuis).

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 2-2 : 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 2020.

2020 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)
2019 & antérieures	-----	-----	23 278 094	-----	-----	23 331 443
Janvier	144 120	144 120	23 422 214	143 658	143 658	23 475 102
Février	232 638	376 758	23 654 852	231 885	375 544	23 706 987
Mars	142 996	519 754	23 797 848	142 527	518 071	23 849 514
Avril	233 043	752 797	24 030 891	232 265	750 336	24 081 779
Mai	167 866	920 663	24 198 757	167 295	917 631	24 249 074
Juin	226 046	1 146 709	24 424 803	225 271	1 142 902	24 474 345
Juillet	230 751	1 377 460	24 655 554	229 348	1 370 658	24 702 101
Août	302 077	1 679 537	24 957 631	300 181	1 670 839	25 002 282
Septembre	214 143	1 893 680	25 171 774	212 769	1 883 607	25 215 051
Octobre	223 474	2 117 154	25 395 248	222 007	2 105 615	25 437 058
Novembre	148 021	2 265 175	25 543 269	147 035	2 252 650	25 584 093
Décembre	42 067	2 307 243	25 585 337	41 786	2 294 435	25 625 879

Tableau 2.2-1: Quantités mensuelles et cumulatives de résidus déposés

La production des 6 derniers mois de l'année est de 1,15 Mt, équivalente à celle des semestres de 2019 et 2020. C'est au total 2,3 Mm³ de résidus qui ont été stockés durant l'année 2020 portant le total cumulé de résidus dans le parc à résidus à **25,6 Millions de m³**. La **densité sèche moyenne** du dépôt, estimée à partir du tableau est de **0.998**.

Les graphiques ci-après détaillent la production mensuelle de résidus et le % solides :

- La moyenne mensuelle sur le 2^{ème} semestre est de 192 200 m³ et de 191 200m³ sur l'année. Valeur légèrement inférieure à celle de l'année 2019 (194 131 m³) et des années précédentes. A noter un mois de décembre 2020 quasiment sans production à cause des blocages routiers et des actes de malveillance qui ont brutalement arrêté les opérations minières puis celles de l'usine aussi.
- Parmi les données de l'opération, **les pourcentages massiques des solides de la pulpe de résidus** ont été en moyenne de 14% sur le 2^{ème} semestre et de 13,8% sur l'année 2020. Il était de 15.5% sur l'année 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 efforts visibles au début du 2^{ème} semestre ont été anéantis par le mois de décembre pendant lequel faute d'approvisionnement en minéral, l'usine a fonctionné en mode dégradé.

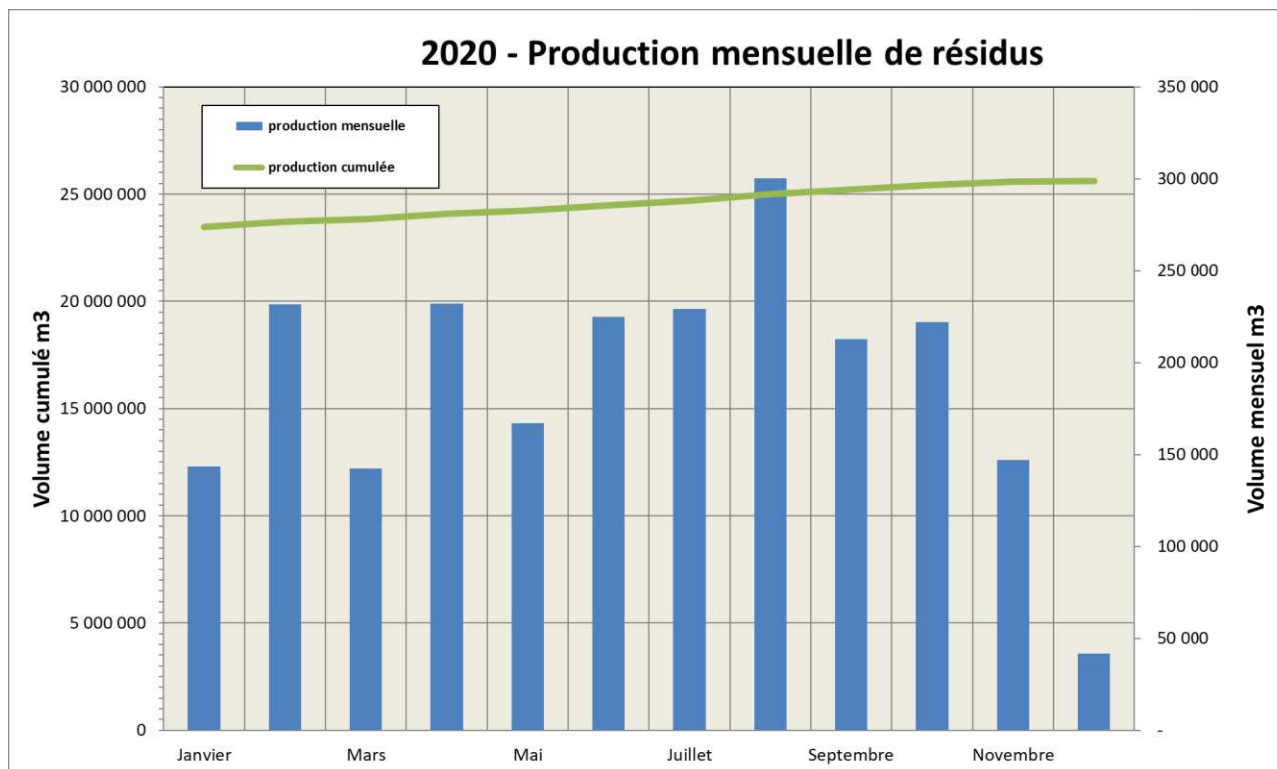


Figure 2-3 : Apports mensuels de résidus

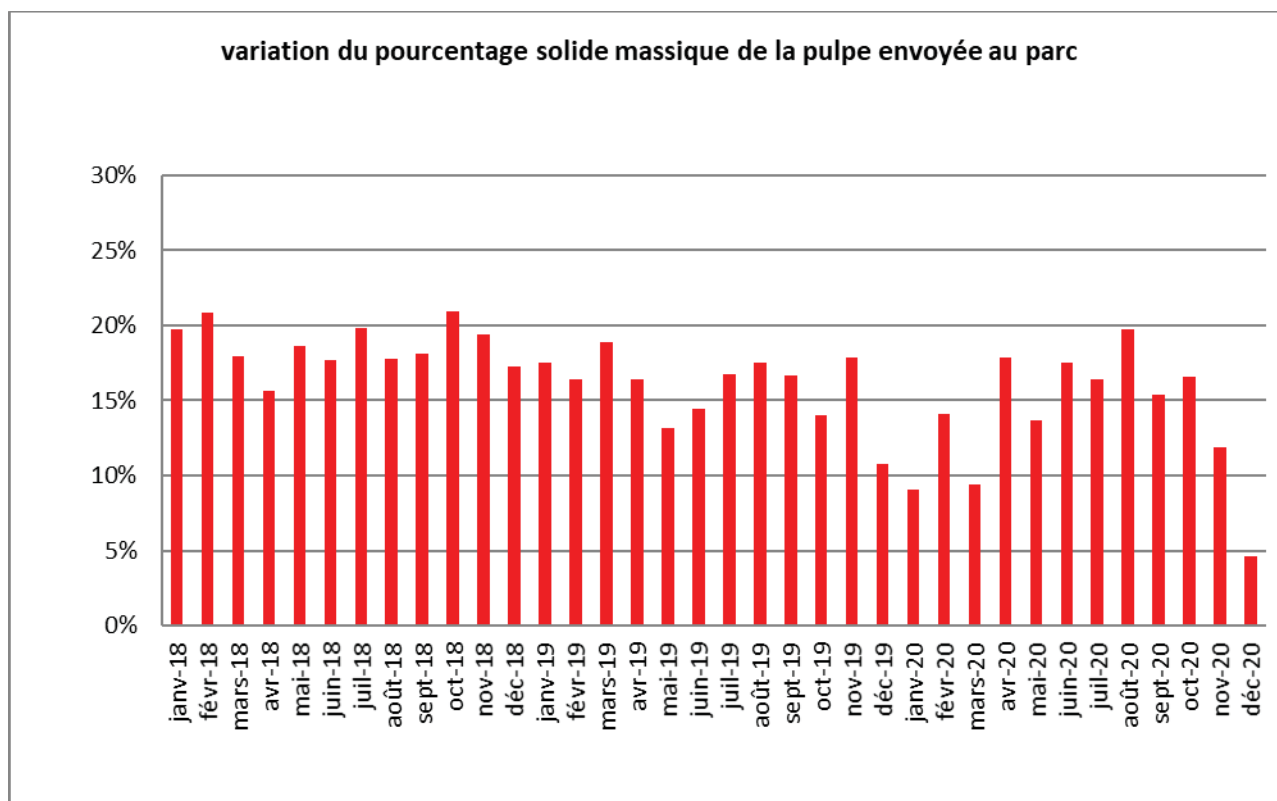


Figure 2-4 : Variations mensuelles du pourcentage solide massique de la pulpe

2.2 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.

En fin d'année 2020, le volume cumulé de résidus stockés est estimé à 25,6 Mm³. Cela représente 2,3 Mm³ en plus par rapport à la fin de l'année 2019.

La figure suivante présente la bathymétrie du 22 septembre 2020. L'emprise du lever bathymétrique est identifiée par le trait bleu foncé sur la ligne de cote 214,35m. Les pentes du toit des résidus sont respectivement en moyenne $< 0,5\%$ sur la partie émergée du stockage (côté Sud-Ouest) et autour de 1,5 sur la partie immergée (coté Nord-Est). Le point bas reste voisin de la barge de pompage.

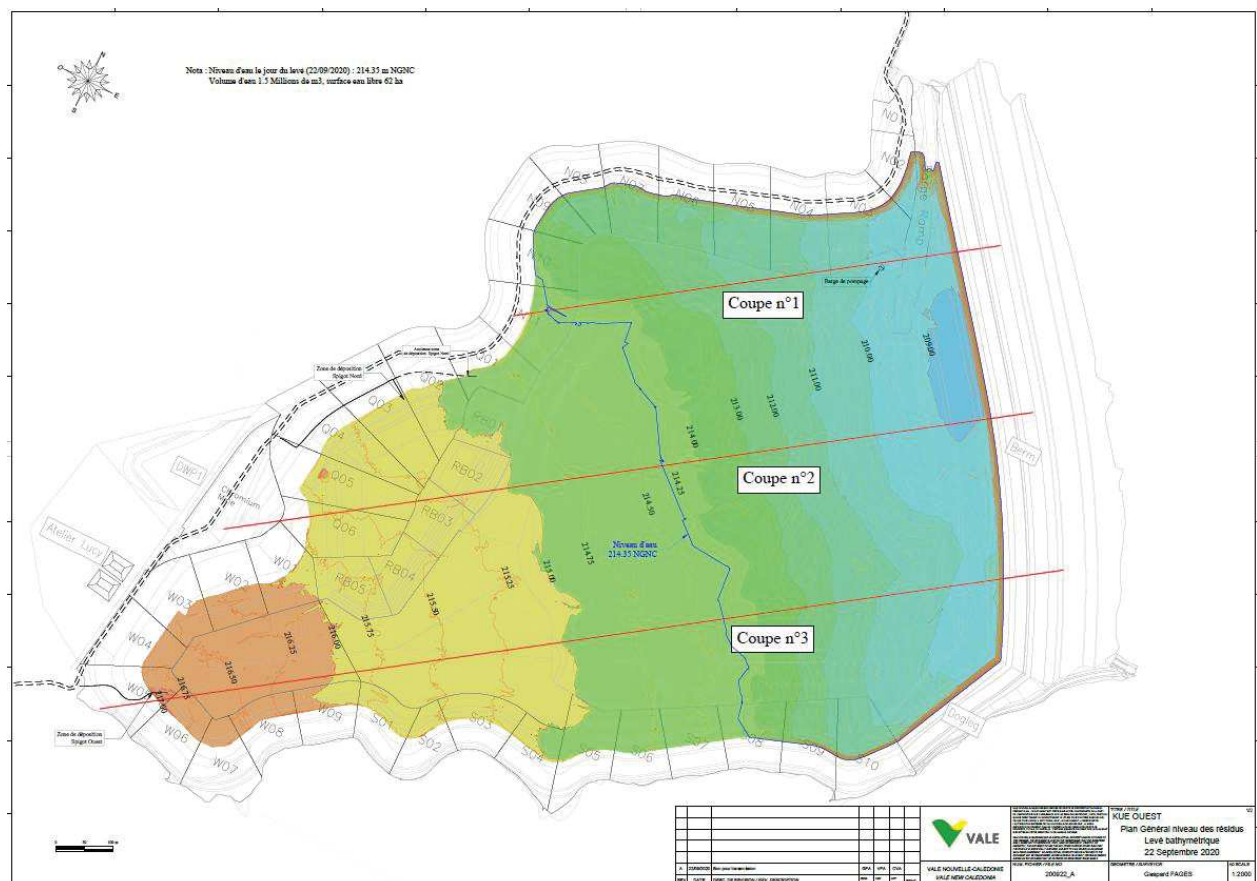


Figure 2-5 : Carte bathymétrique du 22 septembre 2020

2.3 Bilan qualitatif

2.3.1 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. A noter qu'à la suite d'actes de vandalisme et de blocage des opérations, il n'y a pas eu d'analyse des résidus depuis le 4 décembre 2020.

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 2020	<0,005%	0.01%	0.01%	<0,005%	0.01%	0.01%	0.00%	0.03%	0.01%	0.01%
1 ^{er} semestre 2020	<0,005%	0.01%	0.008%	<0,005%	0.01%	0.01%	0.00%	0.03%	0.01%	0.02%
2019	<0,005%	0,01%	0,01%	<0,005%	0,01%	<0,01%	0,00%	0,03%	0,01%	0,02%
2018	<0,005%	0,01%	0,01%	<0,005%	0,01%	<0,01%	0,00%	0,03%	0,01%	0,02%

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

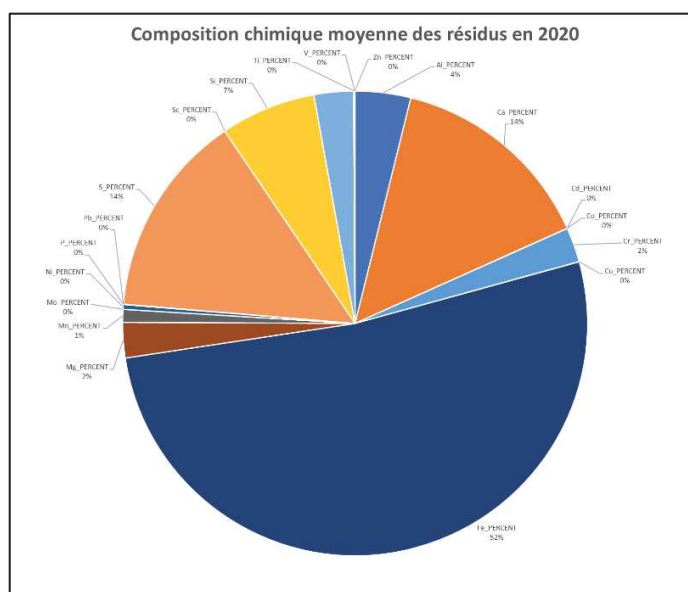
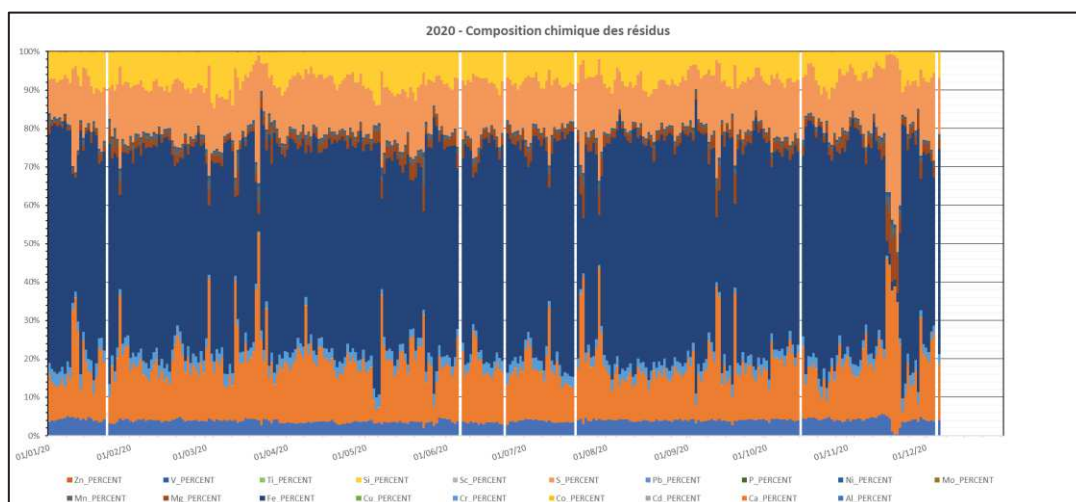


Figure 2-6 : Composition chimique des résidus –2020

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 annuelle 2020	2.17	8.54	1.47	29.88	1.28	0.58	0.20	7.94	4.23
Moyenne annuelle 2019	1,88	9,37	1,60	29,63	1,08	0,44	0,20	7,59	4,14
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 2-3: Composition moyenne des résidus – 2014 à 2020

2.3.2 Analyses géotechniques in situ et cellules d'essais

Depuis 2013, 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. De même, au cours de l'année 2020, les plages de résidus existantes ne sont pas suffisamment consolidées pour y avoir accès de façon sécuritaire.

Néanmoins, 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 et recouverte de résidus secs ; 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).

3 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 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.

A la suite des évolutions du projet Lucy de filtration et stockage de résidus, la production de résidus secs s'est arrêtée au cours du 4^{ème} trimestre 2019.

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



Figure 3-1 : Localisation de la mise en verse et photo du dépôt

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.

4 BILAN HYDRIQUE

4.1 Eau de procédé

En plus des ruissellements météorologiques, 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 pourcentage massique des solides contenus dans la pulpe de résidus est en moyenne de 14,7 sur l'année 2020 (l'objectif est de 25%).
- 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 fonction de la porosité des résidus liée à leur densité.
- L'eau qui a été libérée lors de la sédimentation des solides, constitue **le surnageant ou l'eau du bassin de décantation du parc à résidus**. Dans ce bassin, une barge munie de 3 pompes électriques 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 peuvent être 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 pour ces eaux drainées sous la géomembrane.

Le Tableau 4-1 et la figure 4.1 ci-dessous, présentent 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.

2020 BILAN D'EAU DANS LE PARC À RÉSIDUS	Eau dans la pulpe envoyée au parc -m3	Eau retournée vers l'Usine par la barge m3	Eau des drains sous la membrane m3	DELTA KWE (m3/h)
	+	-	+	=
Janvier	1 451 888	1 290 602	6 897	226
Février	1 412 737	954 646	17 725	708
Mars	1 375 455	1 196 298	136 483	424
Avril	1 073 280	1 449 974	57 859	-443
Mai	1 060 779	1 482 705	59 830	-487
Juin	1 065 179	1 171 860	22 559	-117
Juillet	1 174 249	1 390 634	15 869	-270
Août	1 226 321	1 334 668	13 065	-128
Septembre	1 175 802	1 415 092	9 593	-319
Octobre	1 127 584	1 370 034	19 647	-299
Novembre	1 094 196	1 449 417	27 826	-455
Décembre	871 096	1 288 063	51 819	-491

Tableau 4-1: Bilan eau de procédé

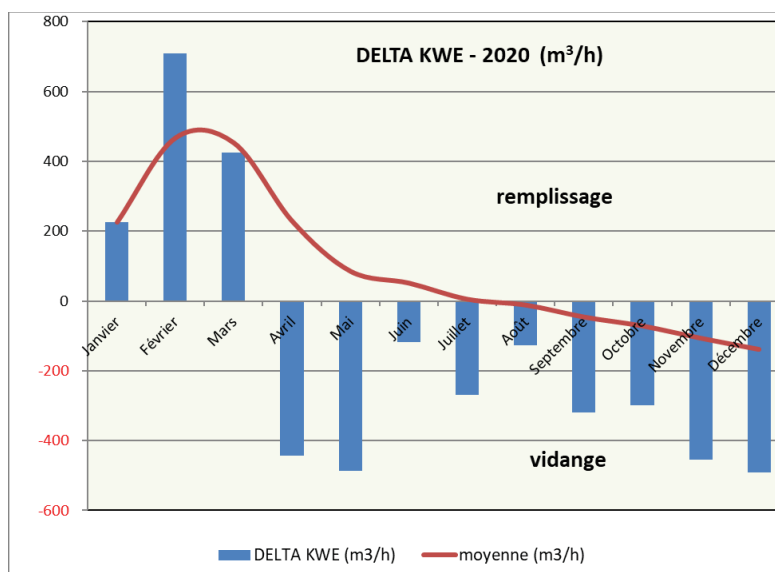


Figure 4-1 : Variation du DELTA KWE 2020

On remarque sur ces figures que des efforts ont été portés depuis avril 2020 pour assurer la vidange du bassin de décantation du parc à résidus.

4.2 Drainage des eaux sous la géomembrane et sous la berme

4.2.1 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 dans un cadre en béton, les fondations du 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 plus, pour des raisons géotechniques de stabilité du barrage, une semelle drainante en prolongement de la cheminée drainante installée dans le corps du barrage permet :

- D'éviter la mise en charge des remblais constitutifs de la berme par des hausses du niveau piézométrique de la nappe souterraine ;
- D'évacuer les infiltrations de la cheminée drainante évitant ainsi l'installation d'une nappe d'eau dans les remblais de la berme.

4.2.2 Organisation du drainage

Dans la partie centrale du pied aval de la berme existe le point bas du terrain naturel environnant. 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 des 4 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).

4.2.3 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.

De plus, compte tenu d'une pollution chronique révélée sur le drain de pied 4R9 depuis 2019 (conductivité élevée), Il a été demandé par la DIMENC de capter ces écoulements pour éviter leur rejet dans l'environnement.

4.2.4 Drains sous la géomembrane

Débits des drains

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.

2020	DÉBIT CONDUITES (m³/h)					Précipitations mm
	1	2	3	4	TOTAL	
Janvier	2,2	2,6	3,0	1,2	9	266
Février	5,9	5,9	5,0	2,0	19	630
Mars	16,7	66,3	83,8	5,8	173	308
Avril	15,3	30,5	30,7	4,5	81	300
Mai	15,2	35,5	38,7	4,5	94	133
Juin	10,2	11,3	7,6	3,3	32	146
Juillet	10,2	5,4	4,7	1,8	22	150,8
Août	8,9	4,0	2,7	1,9	18	57,7
Septembre	8,5	1,7	3,5	0,5	14	228,5
Octobre	11,4	7,6	4,1	2,1	25	125,1
Novembre	15,4	12,5	5,2	4,9	38	193,0

Tableau 4-2 : Débits mensuels moyens des drains sous la géomembrane

A noter les débits importants du mois de mars, liés aux fortes précipitations de la fin du mois de février (Cf. chapitre 4.3).

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 4.3 du rapport).

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

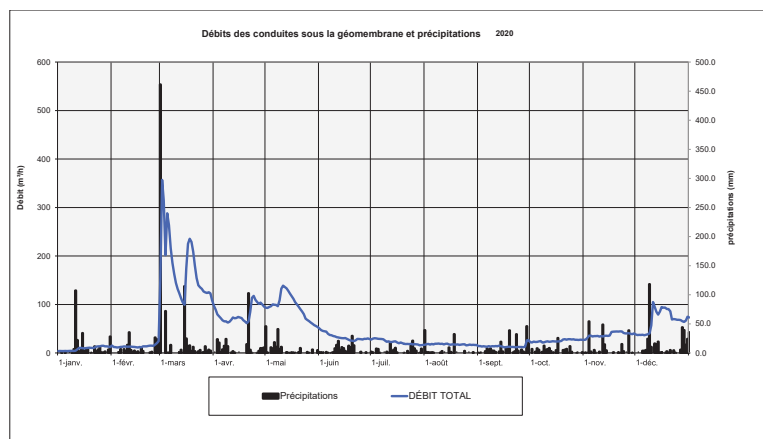


Figure 4-2 : Relation débit total des drains sous la géomembrane et précipitations

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 très sensibles aux précipitations. Elevés en mars, avril et début mai avec un cumul pluviométrique important sur la période (Cf. chapitre 4.3 et Figure 4-3).

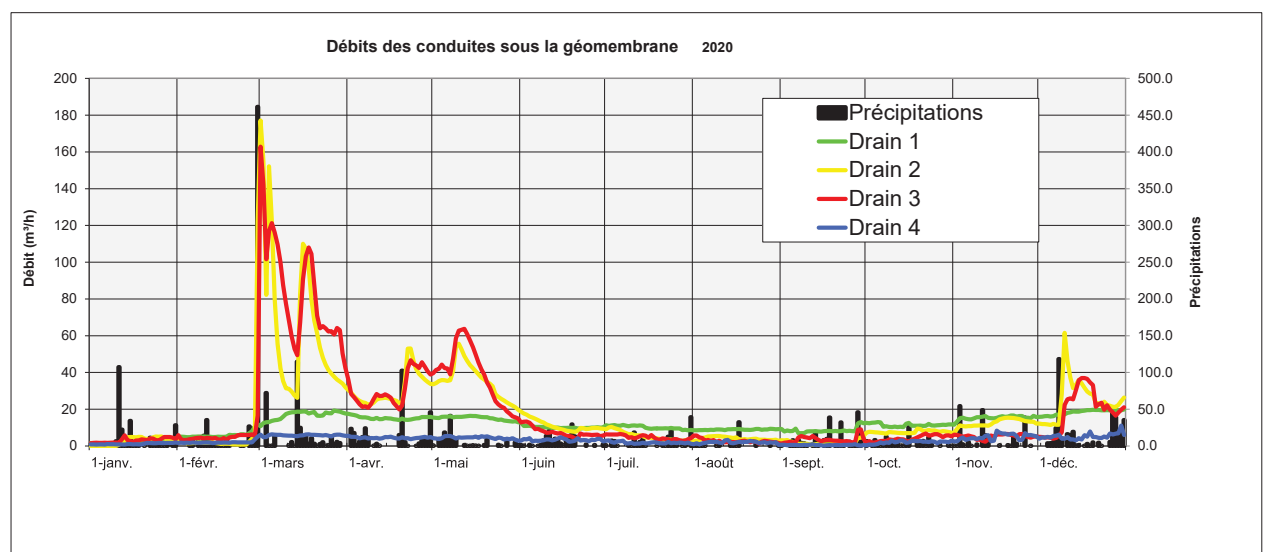


Figure 4-3 : Relation débits de chacun des drains avec la pluviométrie

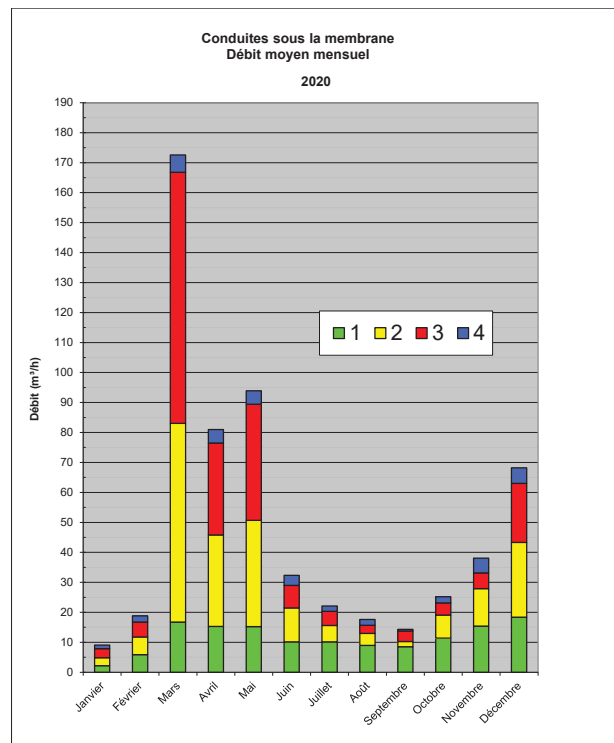


Figure 4-4 : Proportions relatives de chacun des drains au flux total mensuel

La **Figure 4-5** ci-dessous illustre l'arrivée des 4 drains dans le puits de pompage.



Figure 4-5 : Arrivée des drains sous la géomembrane au puits de pompage aval

Destination des pompages

Tous les drains, quel que soit leur qualité, sont repris par pompage soit vers l'UPM comme eau de procédé ou soit vers le bassin du parc à résidus.

La figure suivante présente la répartition des flux de pompage depuis le puits de relevage. Sur l'année 2020, l'essentiel des pompages a été dirigé vers le bassin du Parc à résidus. Notamment à cause des fortes pluies du début d'année qui ont nécessité l'opération de la pompe gros débit 285-PPM-011 et dont l'exhaure est exclusivement orientée vers le bassin du Parc à résidus.

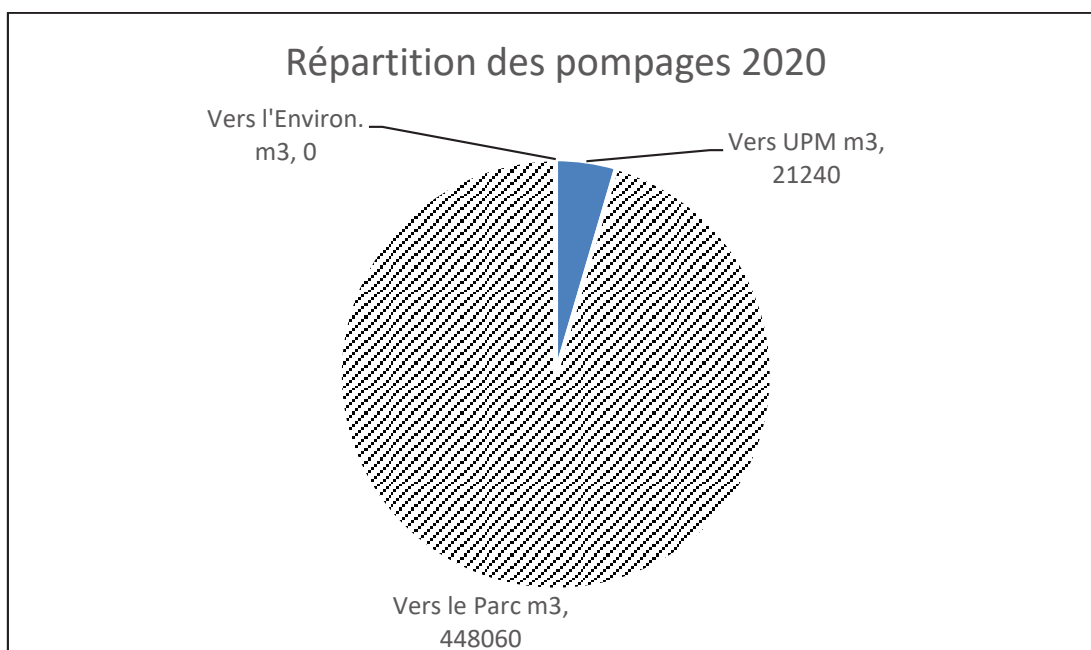


Figure 4-6 : Destination et volume des pompages depuis le puits de relevage

Flush et curage des drains

Pendant le 1^{er} semestre, en janvier et début février de nombreux flushs ont été réalisés sur les drains 3 et 4 pour préparer leur curage et la vidéo-inspection. Le curage des drains 3 et 4 a été fait sur 200m juste avant leur inspection par caméra vidéo.

A la suite des résultats de la vidéo-inspection qui ont encore montré, malgré les flush et curages effectués, un colmatage partiel des drains 3 et 4, de nombreuses séries de flushs ont été régulièrement programmés à la faveur d'épisodes pluvieux.

Date	Curage	flush						Vidéo-inspection
Drain 1		14/09						06/02/2020
Drain 2		15/07	16/09	21/09				
Drain 3	22-23/01 sur 200m	Du 28/01 au 5/02	10/06	15/07	14/09	16/09	18/09	
		8/10	13/10	22/10	26/10	2/11		
Drain 4	22-23/01 sur 200m 09/11 sur 100m	Du 28/01 au 5/02 8/10	10/06	15/07	16/09	18/09	21/09	
		22/10	22/10	26/10	2/11			

Vidéo-inspection des drains

La vidéo-inspection des drains prévue règlementairement tous les 2 ans a été faite au début du mois de février 2020, pendant la saison sèche. Compte tenu du colmatage partiel des conduites 3 et 4, constaté en 2017, un curage préalable de ces conduites a été fait la veille de l'intervention sur la moitié des 400m du linéaire des drains sous la berme (Cf. paragraphe ci-dessus).

Les longueurs inspectées et les conditions d'arrêt ont été les suivantes :

- Conduite #1 : 382 m c'est-à-dire toute l'emprise de la berme ;
- Conduite #2 : 394 m toute l'emprise de la berme également ;
- Conduite #3 : 133 m jusqu'à buter sur un colmatage partiel d'environ 30% de la conduite par des résidus ;
- Conduite #4 : 64 m jusqu'à rencontrer un obstacle non visible sur la vidéo (visibilité très limitée) mais qui très probablement comme en 2017 est formé par l'accumulation de résidus. L'obstruction représente aussi environ 30% de la capacité de la conduite.

L'analyse de la vidéo inspection a fait l'objet d'un rapport GEOs4D 1671587-298-R-Rev0 dont les résultats sont détaillés dans le rapport d'opération du premier semestre 2020. La conclusion du rapport est la suivante : L'intégrité des quatre conduites PEHD encastrées dans un coffrage en béton armé a été confirmée par l'inspection vidéo. Les valeurs de tassement obtenues donnent un tassement maximal au droit de l'axe de la berme de l'ordre de 4,30m (+/- 0,25). Cette valeur supérieure de l'ordre de 20cm à celle de 2015 et 2017 reste encore largement inférieure à la valeur de déformation admissible maximale estimée à 6m.

Maintenance des moyens de pompage

On trouvera, en ANNEXE C, l'historique des opérations de maintenance des pompes du puits de pompage aval.

4.2.5 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 4-7 : Déversoirs des drains du tapis drainant de la berme

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

2020	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)	(mm/mois)
Janvier	0,35	252	3,87	2 823	7,29	5 319	208
Février	1,38	1 004	3,42	2 494	6,07	4 429	628
Mars	3,59	2 620	35,51	25 909	33,00	24 077	278
Avril	8,38	6 116	8,87	6 472	14,45	10 543	236
Mai	2,81	2 052	9,89	7 217	14,79	10 789	121
Juin	1,78	1 301	1,78	1 296	0,09	68	142
Juillet	0,20	143	1,38	1 004	2,31	1 684	151
Août	0,15	109	1,22	894	3,23	2 359	58
Septembre	0,15	111	1,81	1 321	1,52	1 107	229
Octobre	0,64	467	2,68	1 955	6,74	4 918	125
Novembre	1,29	938	2,40	1 753	5,82	4 246	193
Décembre	1,81	1 319	2,30	1 676	4,90	3 578	395
Total		16 432	Total	54 813	Total	73 116	2763,80

Tableau 4-3 : Débits mensuels moyens des drains de pied de la berme

Les débits sont très variables et grandement influencés par les précipitations (Cf. mars 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.

Un audit des mesures effectuées en autocontrôle au Parc à résidus est réalisé tous les 2 ans par le bureau Veritas. Les derniers contrôles réalisés en avril 2019 concluent que la fiabilité des mesures est "valide".

Pour le pompage du rejet du drain 4R9 qui présentent une conductivité chronique (4R9), un petit bassin de reprise a donc été construit en fin d'année 2020. Il est implanté à l'aval de la confluence des 3 drains de pied (Cf. photo figure suivante). Il a pour objectif le pompage et la recirculation dans le parc à résidus des effluents drainés par les drains de pied. Le dimensionnement retenu correspond à 20 m³/h ce qui correspond à 75% des flux sortant.



Figure 4-8 : Puisard de reprise des drains de pied

4.3 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 retenues pour le site de Goro. 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 2020.

PRÉCIPITATIONS 2020	mensuelles (mm)	Cumulatif annuel (mm)	Prévues mensuelles (mm)	Cumulatif prévu annuel (mm)
Janvier	266	266	301	301
Février	630	896	381	682
Mars	308	1 205	519	1 201
Avril	300	1 505	369	1 570
Mai	133	1 637	212	1 782
Juin	146	1 783	161	1 943
Juillet	151	1 934	202	2 145
Août	58	1 992	126	2 271
Septembre	229	2 220	130	2 401
Octobre	125	2 345	154	2 555
Novembre	193	2 538	132	2 687
Décembre	395	2 934	226	2 913

Tableau 4-4 : Précipitations mensuelles sur le 1^{er} semestre

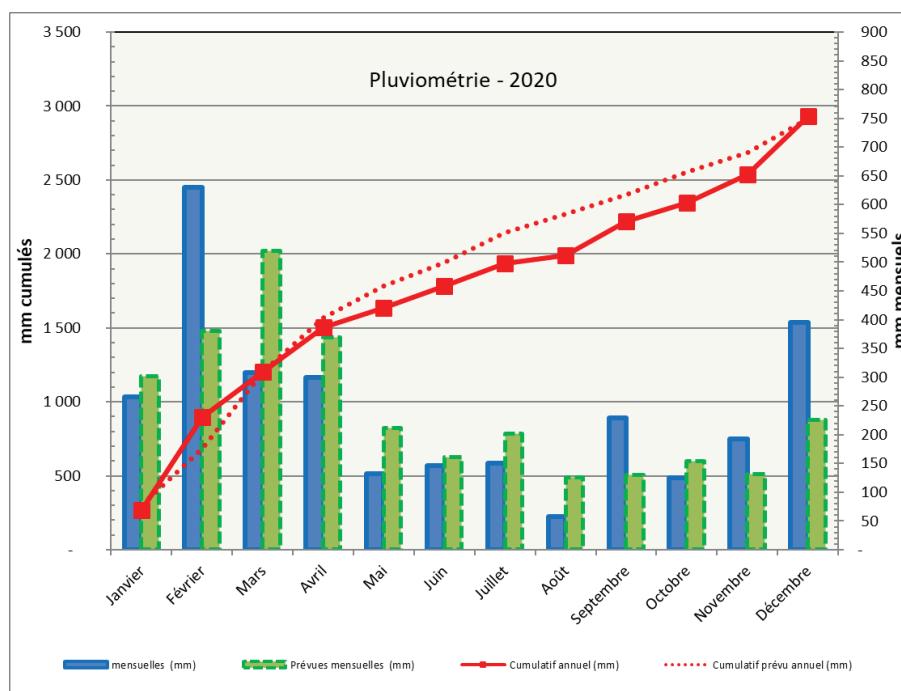


Figure 4-9 : Pluviométrie mensuelle – 2020

On observe un premier semestre contrasté avec un mois de février très excédentaire par rapport aux moyennes mensuelles interannuelles et les mois de mars, avril et mai déficitaires. Les fortes pluviométries de novembre et décembre ont permis de boucler l'année sur un cumul égal à la moyenne interannuelle.

A noter 5 jours à plus de 100mm dont 4 pendant le 1^{er} semestre :

- Le 11/01 à 107 mm ;
- Les 10 et 12/02 passage du cyclone UESI sans fortes précipitations
- Le 29/02 avec **461mm** (équivalent à une centennale 6h) ;
- Le 14/03 à 115 mm – passage du cyclone GRETEL ;
- Le 20/04 avec 103 mm
- Le 8/12 avec 118 mm.

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 partie 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, 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 les flancs imperméabilisés du parc à résidus. Les valeurs sont estimées à partir du bilan hydrique et de l'élévation réelle observée de la surface du bassin de décantation du parc à résidus (les valeurs négatives en rouge, si présentes, indiquent qu'il y a eu davantage d'évaporation que de précipitations).

RUISSellement 2020	Volume mensuel (m³)	Volume cumulatif annuel (m³)
Janvier	90 000	90 000
Février	910 000	1 000 000
Mars	250 000	1 250 000
Avril	190 000	1 440 000
Mai	(20 000)	1 420 000
Juin	65 000	1 485 000
Juillet	60 000	1 545 000
Août	(35 000)	1 510 000
Septembre	30 000	1 540 000
Octobre	65 000	1 605 000
Novembre	110 000	1 715 000
Décembre	695 000	2 410 000

Tableau 4-4 : Ruissellements mensuels

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, sous la barrière d'étanchéité (limonite et géomembrane). 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.

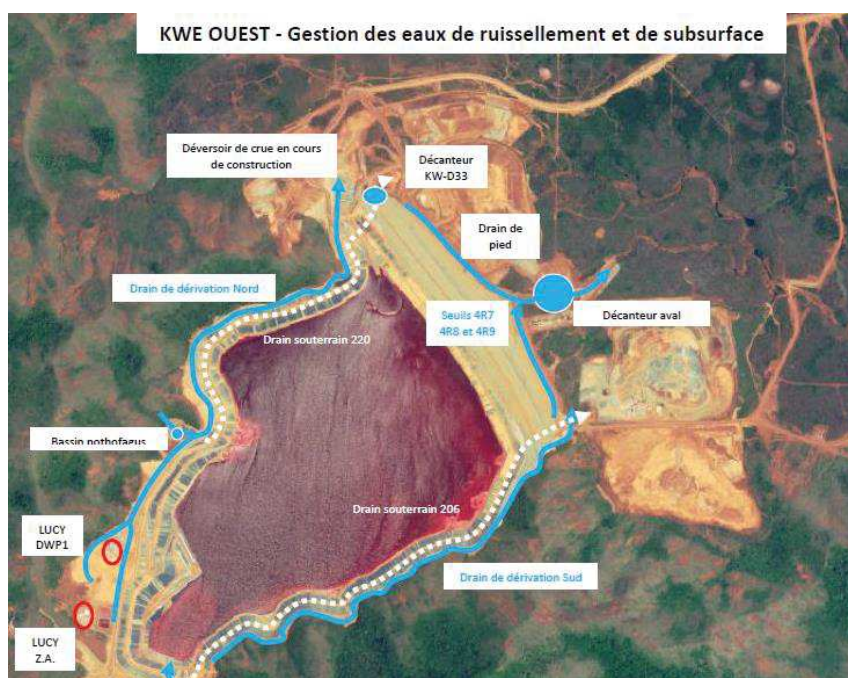


Figure 4-10 : Gestion des eaux de ruissellement autour du parc à résidus – année 2020

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

2020 BILAN D'EAU DANS LE PARC À RÉSIDUS (toutes les valeurs 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
2019 & antérieures	122 444 626	17 207 195	128 581 337	3 116 627	22 014 136	1 519 346	1 519 346
Janvier	1 451 888	99 733	1 290 602	6 897	90 000	158 450	1 677 796
Février	1 412 737	152 243	954 646	17 725	910 000	1 233 573	2 911 369
Mars	1 375 455	98 937	1 196 298	136 483	250 000	466 703	3 378 072
Avril	1 073 280	161 225	1 449 974	57 859	190 000	(290 060)	3 088 012
Mai	1 060 779	116 123	1 482 705	59 830	(20 000)	(498 219)	2 589 793
Juin	1 065 179	156 356	1 171 860	22 559	65 000	(175 478)	2 414 316
Juillet	1 174 249	159 596	1 390 634	15 869	60 000	(300 112)	2 114 203
Août	1 226 321	208 910	1 334 668	13 065	(35 000)	(339 192)	1 775 012
Septembre	1 175 802	148 084	1 415 092	9 593	30 000	(347 781)	1 427 230
Octobre	1 127 584	154 523	1 370 034	19 647	65 000	(312 326)	1 114 904
Novembre	1 094 196	102 342	1 449 417	27 826	110 000	(319 737)	795 167
Décembre	871 096	29 083	1 288 063	51 819	695 000	300 768	1 095 936

Tableau 4-5 : Bilan d'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 très fortes précipitations de la fin février (colonne « Ruissellement ») qui ont engendré une nette augmentation des débits des drains sous la géomembrane pendant tout le mois de mars (colonne « eau des drains sous la géomembrane pompée dans le parc »). Le volume d'eau libre dans le parc a donc augmenté de plus de 1,2 Mm³ à la fin du mois de février et de presque 500 000 m³ en mars pour atteindre 3,3 Mm³ à la fin du mois de mars. Depuis le mois d'avril le

bilan est en vidange, 2,4 Mm³ à la fin du mois de juin, 800 000 m³ fin novembre et 1 Mm³ à la fin décembre.

Le volume d'eau libre est contrôlé par des campagnes bathymétriques bimensuelles.

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, surtout en février et mars pendant la saison humide.

À noter également que hormis lors des épisodes pluviométriques intenses, 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.

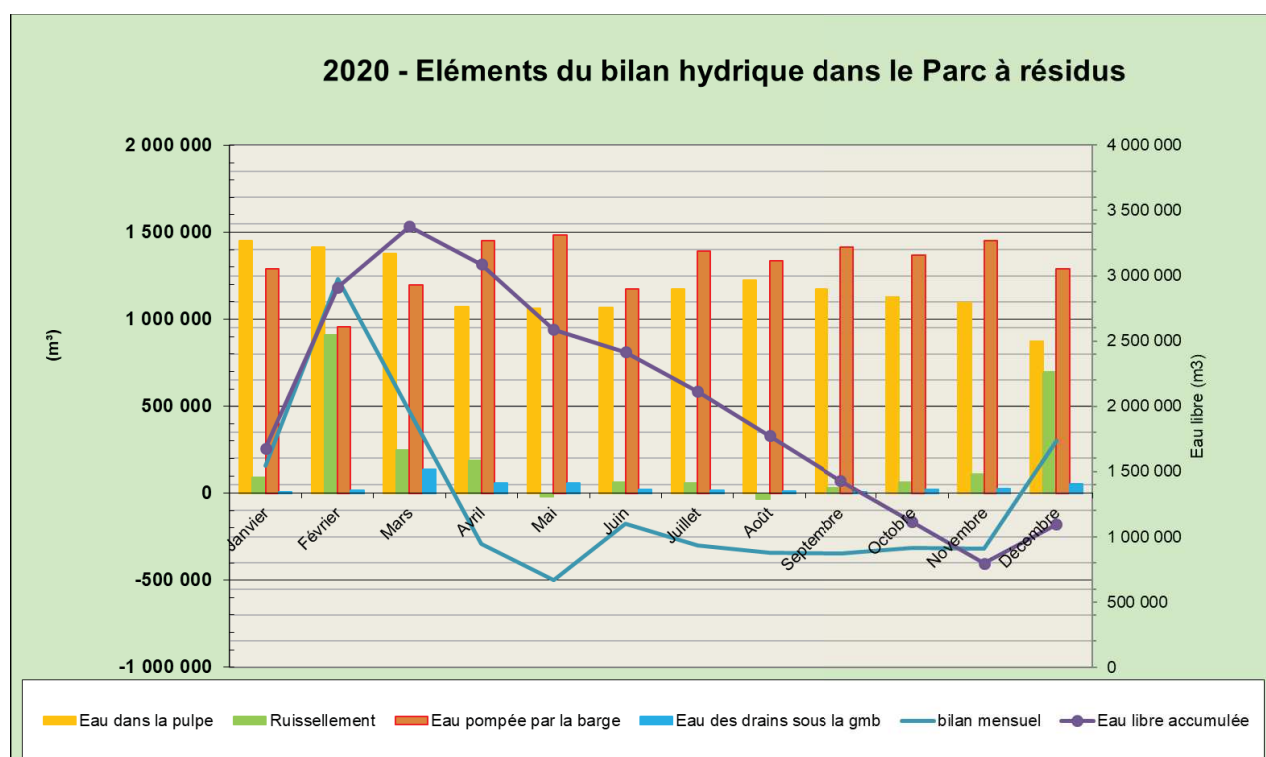


Figure 4-11 : Eau libre accumulée dans le parc à résidus le 1^{er} semestre de 2020

4.5 Niveau d'eau du bassin du Parc à résidus

La barge de pompage est équipée de 3 pompes électriques à colonne de 2,25m de profondeur. 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 par une trop grande proximité.
- 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 4-12 : 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 par l'unité 285 et envoyée à l'émissaire marin.



Figure 4-12 : Vue de la barge de pompage

Le graphique suivant montre l'évolution du niveau du plan d'eau et celui du toit des résidus (target = toit des résidus + 4m). Fin février, le niveau de l'eau augmente rapidement à la fin février en liaison avec les fortes précipitations (épisode 400mm de pluie). Le volume d'eau libre augmente sensiblement. Le niveau se stabilise ensuite, voir diminue légèrement, les pompages étant supérieurs aux précipitations. Le volume d'eau libre diminue alors avec l'accroissement du volume de résidus et la hausse du toit des résidus sous la barge de pompage. A noter que le niveau reste 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.

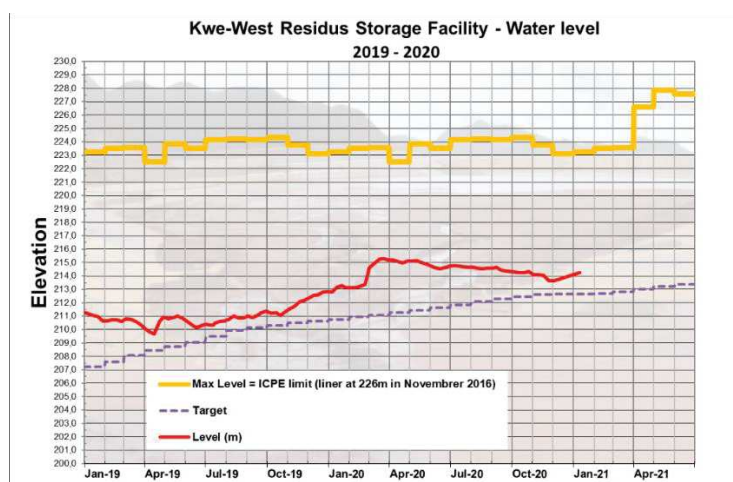


Figure 4-13 : Évolution du niveau d'eau dans le Parc à résidus

4.5.1 Fonctionnement des pompes de la barge

Durant l'année 2020, les capacités maximales de pompage ont été utilisées à 79% du temps (Cf. figure ci-dessous). Les temps avec 0 pompes correspondent soit à des opérations de maintenance, soit plus fréquemment à des contraintes d'opération du traitement au 285 avant rejet à l'océan.

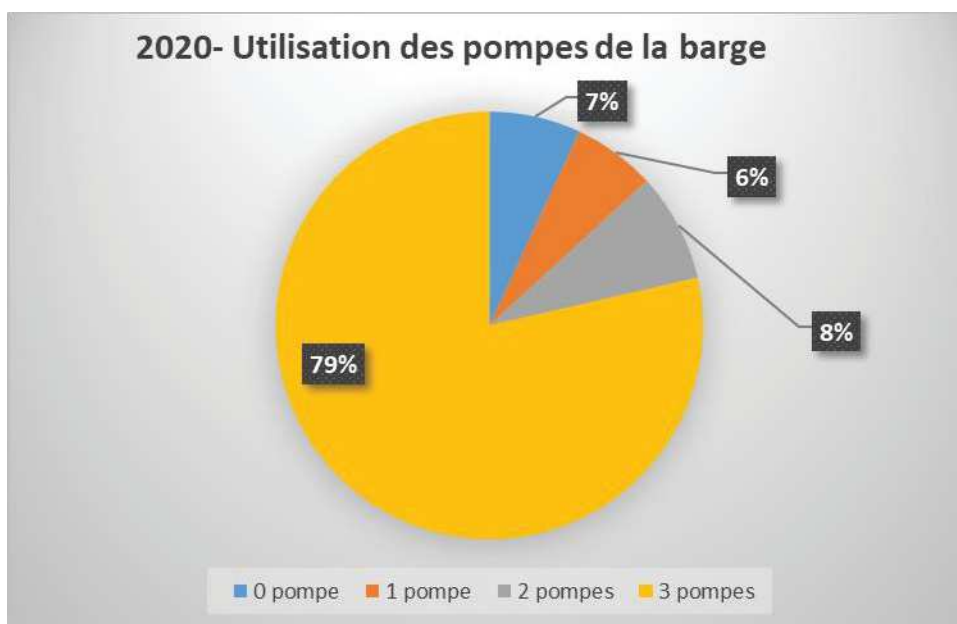


Figure 4-14 : Utilisation des capacités de pompage de la barge

Cf. Annexe C relative à la maintenance des équipements.

4.5.2 Profondeur sous la barge et volume d'eau libre

Le **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, ci-après, résume l'évolution de la profondeur du bassin au droit de la barge de pompage. On y observe qu'à fin novembre, la profondeur était juste suffisante pour ne pas altérer le fonctionnement des pompes de la barge (2,7m).

2020 BILAN DU NIVEAU D'EAU DANS LE PARC À RÉSIDUS	Eau libre accumulée dans le parc	Niveau d'eau d'opération	Élévation du fond du bassin à l'endroit de la barge	Profondeur à la barge (min 3m)
	m ³	m	m	m
Fin 2019	1 519 346	212,8	208,0	4,8
Janvier	1 677 796	213,1	208,0	5,1
Février	2 911 369	214,6	208,2	6,4
Mars	3 378 072	215,2	208,3	6,9
Avril	3 088 012	215,1	208,5	6,6
Mai	2 589 793	214,8	208,0	6,8
Juin	2 414 316	214,8	208,5	6,3
Juillet	2 114 203	214,7	208,2	6,5
Août	1 775 012	214,6	208,5	6,1
Septembre	1 427 230	214,4	209,8	4,6
Octobre	1 114 904	214,1	209,5	4,6
Novembre	795 167	213,7	211,0	2,7
Décembre	1 095 936	214,2	211,0	3,2

Tableau 4-6 : Allocation d'espace pour la gestion des crues

La vidange du bassin se fait par les pompages mais le volume d'eau libre évolue aussi avec la hausse régulière du toit des résidus sous la barge (Cf. Figure 4-13).

L'évolution du volume d'eau libre est présentée sur la figure ci-dessous. La vidange démarrée en avril 2020 après les déboires de la fin d'année 2019 (perte alimentation HT pendant 1 mois et indisponibilité de calcaire et chaux pour le traitement avant rejet à l'océan) et l'épisode pluvieux de la fin février 2020, s'est poursuivie jusqu'en décembre 2020, l'objectif était de 500-700 000m³ en fin d'année.

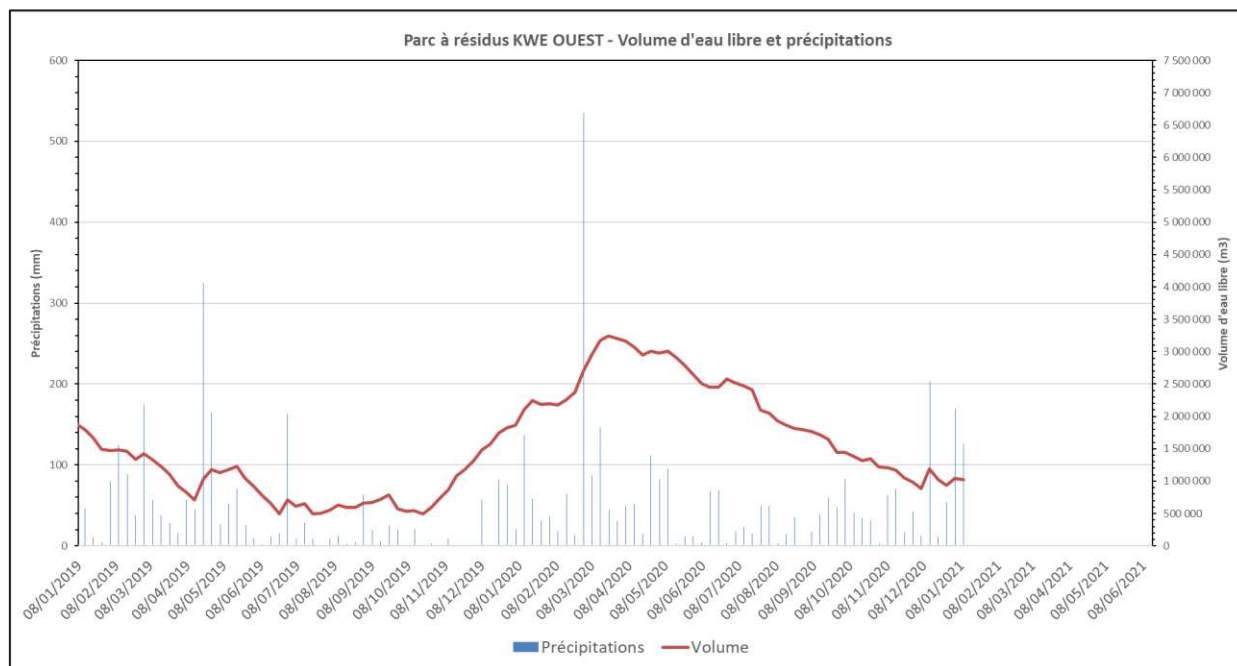


Figure 4-15: Évolution du volume d'eau libre dans le Parc à résidus

4.5.3 Respect des capacités volumiques résiduelles

Le Tableau 4-7 ci-dessous résume la disponibilité de l'allocation des capacités potentielles résiduelles à l'intérieur du parc à résidus afin de contenir les crues et les événements pluviométriques exceptionnels. 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 de récurrence 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.

2020 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)
	m ³	m	m	m ³	m	m
2019 & antérieures	26 600 345	216.9	226.0	31 233 500	221.7	232.0
Janvier	26 753 401	217.1	226.0	31 521 826	222.0	232.0
Février	27 889 503	218.2	226.0	32 978 568	223.3	232.0
Mars	28 443 628	218.7	226.0	33 587 803	223.9	232.0
Avril	29 555 674	219.8	226.0	33 530 014	223.8	232.0
Mai	27 774 367	218.1	226.0	33 194 092	223.5	232.0
Juin	28 179 848	218.5	226.0	33 253 883	223.6	232.0
Juillet	27 398 272	217,7	226,0	33 178 717	223,5	232,0
Août	27 274 910	217,6	226,0	33 140 525	223,5	232,0
Septembre	27 188 094	217,5	226,0	33 006 114	223,3	232,0
Octobre	26 920 569	217,3	226,0	32 916 444	223,3	232,0
Novembre	27 404 615	217,7	226,0	32 744 180	223,1	232,0
Décembre	28 453 702	218,8	226,0	33 086 857	223,4	232,0

Tableau 4-7 : 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 (sous la cote de la géomembrane) ;
- 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 », secteur W05 et W06. Leur achèvement est attendu courant premier semestre 2021. De même, à la suite de la suspension du projet Lucy, la reprise des travaux d'aménagement du déversoir de crue est prévue début 2021.

5 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.

5.1 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.

2020 - Valeur mensuelle moyenne															
Eaux du parc à résidus (4R2)	unité	Limite inf.	Limite sup.	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc
Conductivité électrique	µS/cm			16900	20100	8950	10242	11500	13300	14975	17400	15960	15300	16200	6950
pH				5,2	5,8	6,8	6,5	6,6	6,7	6,9	7	7,1	7,2	6,4	6,6
MES	mg/l			28	35	13	15	19	17	11	25	49	345	20	7
SO4	mg/l			17800	22400	8060	9432	10285	12825	15600	19600	17394	18400	14003	8815
Mn	mg/l			579,3	720,5	239	225,2	184,3	174,8	192	235,3	143,2	107,5	75,9	30,2
Mg	ma/l			4447	5680	1980	2354	2645	3310	3920	5080	4500	4790	3593	2210

Tableau 5-1 : Composition chimique du surnageant

On observe sur le début du premier semestre, dans la continuité de la fin d'année 2019, de fortes concentrations en manganèse liée à une acidification du surnageant due aux incidents du four à chaux. Les concentrations moyennes en manganèse ont atteint le 720 mg/l en février pour se stabiliser autour de 200 mg/l en deuxième partie du semestre avec une augmentation des sulfates puis ont baissé au cours du 2^{ème} semestre.

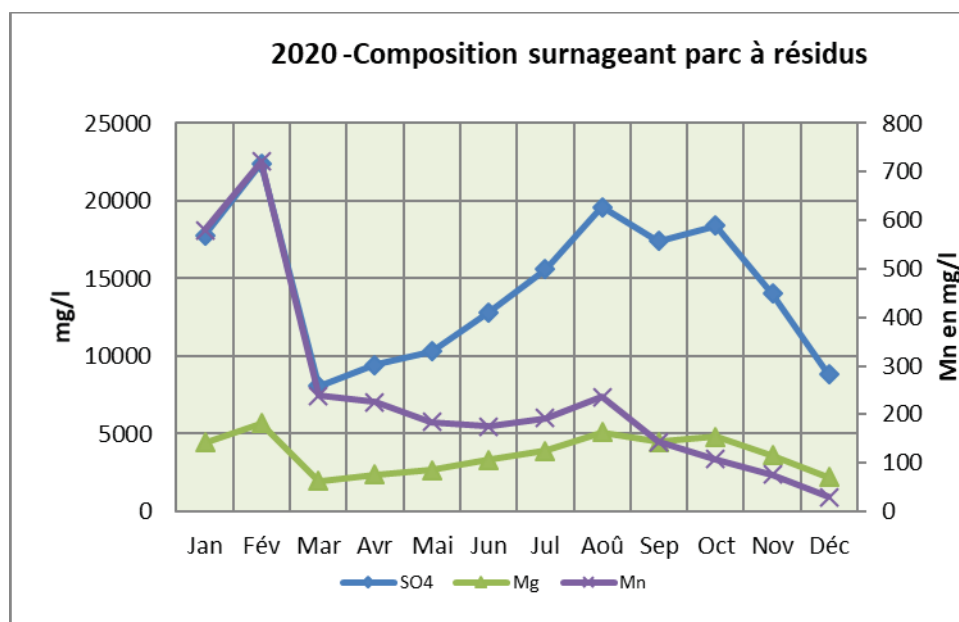


Figure 5-1 : Évolution de la composition mensuelle moyenne du surnageant

5.2 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.

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

5.3.1 Rejet à l'environnement – GEOTOT

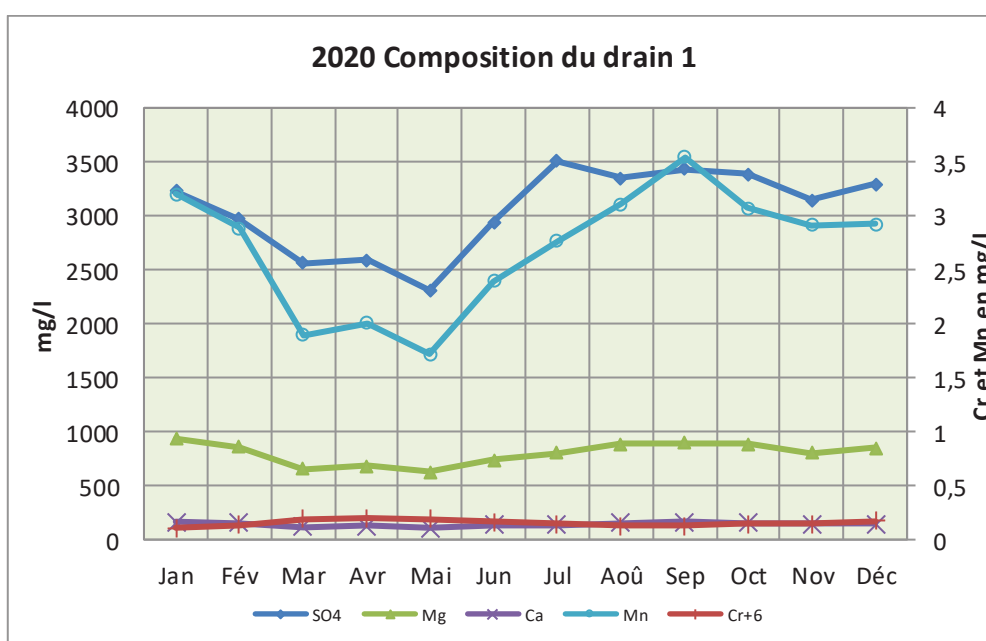
Depuis le 13 décembre 2017 et la modification des prescriptions de l'arrêté d'autorisation (Cf. chapitre 4.2.3), aucun rejet à l'environnement n'est autorisé.

Initialement, le rejet à l'environnement des eaux souterraines collectées par le réseau de drains sous la géomembrane se faisait, si leurs concentrations étaient inférieures aux différents seuils de rejets, à partir du by-pass du puits de pompage aval, dans le ruisseau de la Kwé Ouest via le bassin de décantation aval. Le point de rejet était appelé GEOTOT (ou 4R6).

Il n'y a pas eu en 2020 de rejet à l'environnement d'eaux souterraines collectées par les drains sous la géomembrane.

5.3.2 Composition de chacun des drains

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



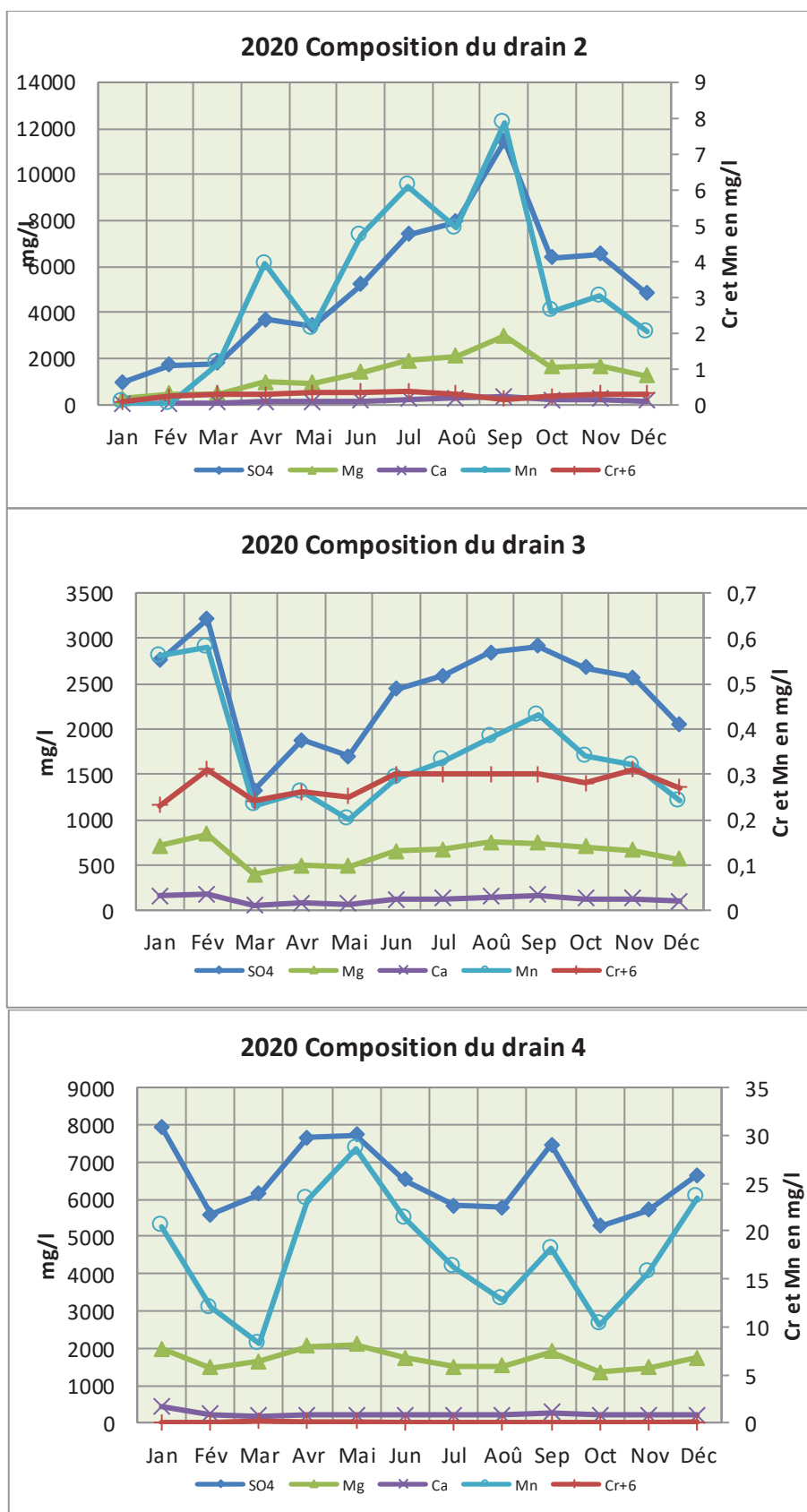


Figure 5-2 : Composition chimique moyenne mensuelle des drains 1, 2, 3 et 4

On observe les éléments suivants :

- La qualité du **drain 1** est globalement restée stable au cours de l'année ; avec toutefois des concentrations en manganèse qui restent supérieures à la valeur de 1mg/l (entre 2 et 3,5 mg/l). On remarque également que cette évolution est concomitante de celle des sulfates ;
- Le **drains 2** montre une contamination franche à partir du mois de mars pour le manganèse et avril pour les sulfates. L'accroissement est quasi-continu jusqu'en septembre. Ces concertations traduisent une contamination des eaux drainés par des « infiltrations » de surnageant apparues après l'épisode de fortes pluies de la fin février 2020. Depuis octobre et les premières pluies, les eaux drainées proviennent en majorité des eaux souterraines qui diluent les « infiltrations ».
- Pour le **drain 3**, après les valeurs élevées de fin d'année 2019 et du début d'année 2020, les concentrations en manganèses ont sensiblement diminuées pour se stabiliser au cours de l'année entre 0,3 et 0,4mg/l. La composition chimique de ce drain est plutôt stable avec des sulfates entre 2000 et 3000 mg/l ;
- Le **drain 4** montre comme le drain 2 de fortes amplitudes des concentrations en manganèse et sulfates. Les concentrations en manganèse restent élevées entre 10 et 30 mg/l ;
- La présence de chrome hexavalent depuis la fin du premier semestre 2016 est d'origine naturelle. 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).

5.3.3 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 Figure 5-3 présentent ces évolutions depuis 2019 :

On observe que comme vu dans le chapitre relatif aux débits des drains sous la géomembrane les débits des drains 1 et 4 sont faibles (maximum 20 m³/h) même lors d'épisodes pluvieux intenses (fin février par exemple). Les débits des drains 2 et 3 sont beaucoup plus sensibles à la pluviométrie et aux circulations d'eaux souterraines participant à la recharge des nappes phréatiques.

Globalement, les percolations à travers la géomembrane représentent jusqu'à 25% des débits du drain 1 et jusqu'à 50% des drains 2 et 3. Pour le drain 4, la part des infiltrations peut monter jusqu'à 75 – 100 % des débits collectés. Ces percolations restent modestes avec 5 à 10 m³/h pour les drains 1 et 4 et jusqu'à 20m³/h pour les drains 2 et 3.

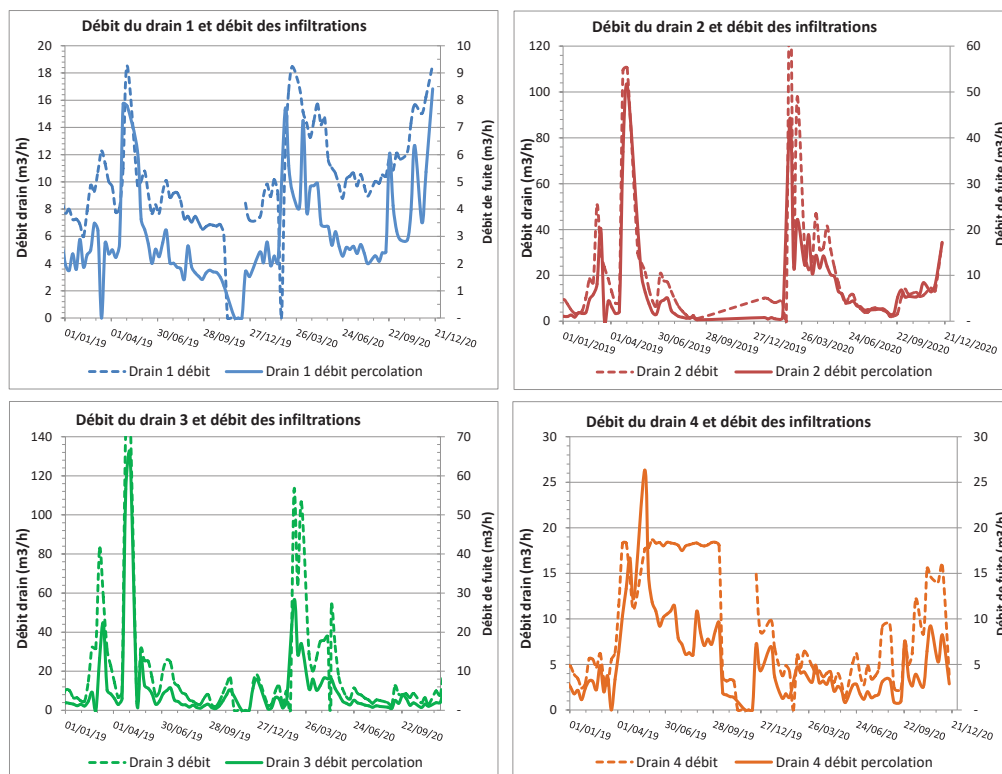


Figure 5-3 : Évaluation des débits de fuites par secteur de drainage

5.4 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 4.2.5) 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.

A noter qu'à la suite d'une demande du service de contrôle, un puisard de reprise des flux a été construit au deuxième semestre 2020, à l'aval de la confluence de ces 3 drains de pied. Ceci pour éviter tout rejet de ces drains à l'environnement. Le dimensionnement de la pompe de reprise correspond à 75% des écoulements, laissant passer les épisodes de très forts débits où l'effet de dilution est suffisamment important.

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 graphes associés. On retrouve à l'ANNEXE F tous les résultats d'analyse.

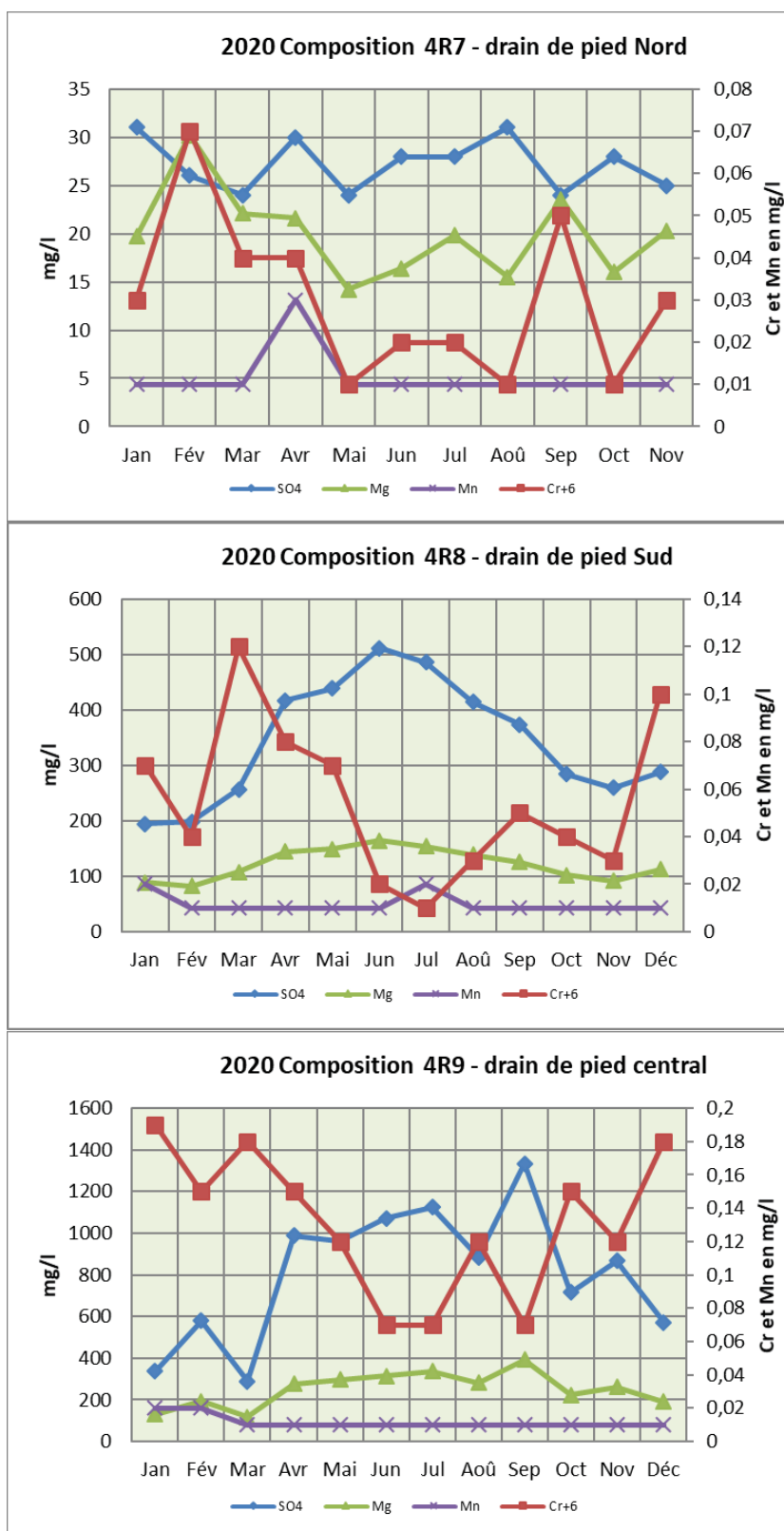


Figure 5-4 : Composition chimique mensuelle des drains 4R7, 4R8 et 4R9

Le seuil de 1mg/l en manganèse n'a été dépassé sur aucun des drains. Les valeurs sont au niveau du seuil de détection. Cependant, 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 parfois légèrement 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 (effet de dilution). 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. Ce qui peut expliquer les concentrations en sulfates plus élevées au niveau du drain central 4R9.

Le drain Nord, 4R7, est régulièrement sec entre deux épisodes pluviométriques. Sa conductivité est proche d'une eau de pluie. Le drain 4R8 montre également un accroissement des sulfates et de la conductivité à partir de mars 2020.

5.5 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 l'ancienne « 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 5-5 : 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.

En revanche après un cumul important de précipitations quelques écoulements ont lieu à la sortie du drain horizontal SUD. 9 prélèvements ont été réalisés au cours du 1^{er} semestre 2020 (quand

il y a écoulement). Les échantillons ont été analysés au laboratoire de l'usine. Les résultats sont présentés dans le tableau page suivante :

Date	15/01	04/03	11/03	18/03	23/03	22/04	29/04	06/05	13/05	30/09	16/12
Al_mg/l	<0,1	<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	0,03	<0,02
Ca_mg/l	<1	<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	<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	<0,01
Cond. µS/cm	183				120						120
Cr mg/l	0,03	0,08	0,05	0,03	0,04	0,03	0,05	0,05	0,03	0,03	0,04
Cu mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,03	0,01	0,07	<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	<0,1
K mg/l	13,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2
MES mg/l	<5	<5	<5	<5		<5	<5	<5	<5	<5	<5
Mg mg/l	12,2	17,1	12,1	13,2	11,6	12,6	12,5	15,3	11,9	12,6	12,7
Mn mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	0,03	<0,01	<0,01	<0,01
Na mg/l	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Ni mg/l	0,01	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	<0,01	0,01	0,04	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	<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	<0,01
pH_	7,4										7,2
S mg/l	1	6	2	2	1	1	2	5	2	2	2
Si mg/l	5	5	6	6	6	6	6	6	6	5	6
Sn mg/l	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
SO4 mg/l	4,3	19,5	5,5	5,9		4	5	16,1	5,3	5	4,7
Zn mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

Tableau 5-2 : 2020- Résultats analyses DRAIN SUD 206

On ne constate aucune contamination de ces eaux ; pas de métaux et une conductivité qui correspond à de l'eau de ruissellement.

5.6 Qualité des eaux souterraines

5.6.1 Localisation

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 lors de la construction de l'usine DWP2.

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	

Tableau 5-3: Localisation et description des points de suivi de l'impact de l'usine d'assèchement de résidus et du stockage de déchets

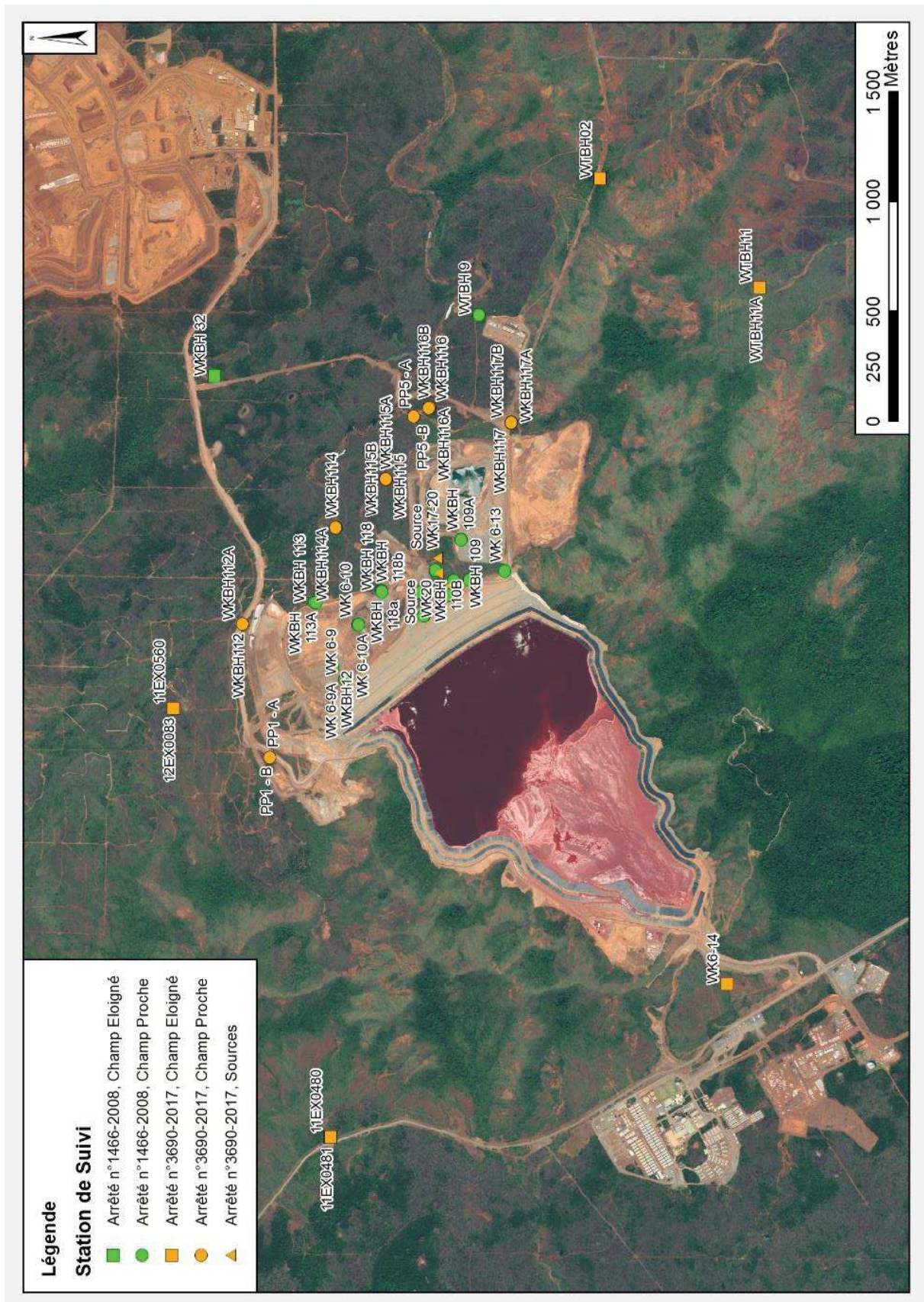




Figure 5-6 : Carte de localisation des piézomètres de suivi avec focus sur les plateformes WKBH102, WKBH103 et les sources en aval de la berme

5.6.2 Protocole de mesures et analyses

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 effectué 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 5-4 ci-dessous.

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 5-4 : Méthode d'analyse pour les paramètres physico-chimiques

	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

Tableau 5-5 : Calculs d'alcalinité à partir des TA et TAC

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.

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		

Tableau 5-6 : Méthodes d'analyse pour les métaux

Données disponibles pour le parc à résidus de la Kwé Ouest

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

Les taux de données disponibles des campagnes de suivi mensuel en 2020 sont présentés dans le tableau 11.

Les taux de données disponibles des campagnes de suivi semestriel en 2020 sont présentés dans le Tableau 5-7.

WKBH114, WKBH114A, WKBH115, WKBH115B, PP5-A, PP5-B, WKBH116, WKBH116B		Annuel 2020												2020	
Fréquence	Analyses	Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Nombre analyses attendues	Nombre analyses réalisées
Continu	Conductivité/Température	Suivi à fréquence horaire de la conductivité et de la température												70464	62914
Mensuelle	Sulfates	8	8	0	8	8	8	8	8	8	8	0	0	96	88
Mensuelle	Magnésium	8	8	0	8	8	8	8	8	8	8	0	0	96	88
Mensuelle	Calcium	8	8	0	8	8	8	8	8	8	8	0	0	96	88
Mensuelle	Manganèse	8	8	0	8	8	8	8	8	8	8	0	0	96	88
														% de mesures continues de cond réalisées	89%
														Nombre total d'analyses réalisées	352
														% analyses réalisées	92

Tableau 5-7 : Données disponibles sur les huit piézomètres de la Kwé Ouest à fréquence de suivi mensuel et continu

La campagne de prélèvement mensuel de mars 2020 n'a pu être réalisée en raison de la période de confinement liée à la propagation du covid-19.

Enfin les prélèvements mensuels de novembre et décembre 2020 n'ont pu être effectués en raison des blocages et de l'insécurité du site industriel. Tableau 5-8

	<u>Aquitard Latéritique</u> proche: PP1-A, WKBH112A, WKBH114A, WKBH115B, PP5-A, WKBH116B, WKBH117B			<u>Aquifère principal</u> proche: PP1-B, WKBH112, WKBH114, WKBH115, WKBH115A, PP5-B, WKBH116, WKBH116A			<u>Aquitard latéritique</u> éloigné: WTBH11A, 11EX0560, 11EX0481			<u>Aquifère principal éloigné:</u> WK6-14, WTBH11, WTBH02, 12EX0083, 11EX0480			
	Attendu	Réalisé	%	Attendu	Réalisé	%	Attendu	Réalisé	%	Attendu	Réalisé	%	
pH	10	5	50	16	8	50	6	3	50	10	5	50	
cond	10	5	50	16	8	50	6	3	50	10	5	50	
Eh	10	5	50	16	8	50	6	3	50	10	5	50	
O ² Dissous	10	5	50	16	8	50	6	3	50	10	5	50	
Al	10	5	50	16	8	50	6	3	50	10	5	50	
As	10	5	50	16	8	50	6	3	50	10	5	50	
Ca	10	5	50	16	8	50	6	3	50	10	5	50	
Cl	10	5	50	16	8	50	6	3	50	10	5	50	
Co	10	5	50	16	8	50	6	3	50	10	5	50	
Cr	10	5	50	16	8	50	6	3	50	10	5	50	
CrVI	10	5	50	16	8	50	6	3	50	10	5	50	
Cu	10	5	50	16	8	50	6	3	50	10	5	50	
Fe	10	5	50	16	8	50	6	3	50	10	5	50	
HCO3-	10	5	50	16	8	50	6	3	50	10	5	50	
K	10	5	50	16	8	50	6	3	50	10	5	50	
Mg	10	5	50	16	8	50	6	3	50	10	5	50	
Na	10	5	50	16	8	50	6	3	50	10	5	50	
Ni	10	5	50	16	8	50	6	3	50	10	5	50	
NO2	10	5	50	16	8	50	6	3	50	10	5	50	
NO3	10	5	50	16	8	50	6	3	50	10	5	50	
NH4	10	5	50	16	8	50	6	3	50	10	5	50	
Pb	10	5	50	16	8	50	6	3	50	10	5	50	
PO4	10	5	50	16	8	50	6	3	50	10	5	50	
SiO2	10	5	50	16	8	50	6	3	50	10	5	50	
SO4	10	5	50	16	8	50	6	3	50	10	5	50	
Zn	10	5	50	16	8	50	6	3	50	10	5	50	
Mn	10	5	50	16	8	50	6	3	50	10	5	50	
F	10	5	50	16	8	50	6	3	50	10	5	50	
DCO	10	5	50	16	8	50	6	3	50	10	5	50	
HT	10	5	500	16	8	50	6	3	50	10	5	50	
% d'analyses réalisées			50	% d'analyses réalisées			50	% d'analyses réalisées		50	% d'analyses réalisées		50

Tableau 5-8 : Données disponibles sur les piézomètres de la Kwé Ouest à fréquence de suivi trimestriel en 2020

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.

La seconde campagne semestrielle d'échantillonnage n'a pu s'effectuer en raison du blocage du site industriel et plus précisément des accès à la mine à partir du 12 novembre 2020.

Les taux de données disponibles des campagnes de suivi mensuel des résurgences de la Kwé Ouest en 2020 sont présentés dans le Tableau 5-9.

Sources WK17, WK20		Annuel 2020												2020	
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 5 min - WK20: Troll, fréquence 1H)												114192	113258
Continu	Conductivité	Total semestre (Suivi à fréquence horaire de la conductivité)												17568	17568
Bihebdo	pH	12	14	16	16	16	10	12	12	16	16	6	0	212	146
Bihebdo	Conductivité	12	14	16	16	16	10	12	12	16	16	6	0	212	146
Bihebdo	MES	12	14	16	16	16	10	12	12	16	16	6	0	212	146
Bihebdo	Sulfates	12	14	16	16	16	10	12	12	16	16	6	0	212	146
Bihebdo	Nickel	12	14	16	16	16	10	12	12	16	16	6	0	212	146
Bihebdo	Chrome	12	14	16	16	16	10	12	12	16	16	6	0	212	146
Bihebdo	Manganèse	12	14	16	16	16	10	12	12	16	16	6	0	212	146
Bihebdo	pH, Eh, T°, Cond, O ₂ disous	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	0		4	2
Bihebdo	Alcalinité	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	0		4	2
Bihebdo	Anions majeurs	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	0		4	2
Bihebdo	Cations majeurs	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	0		4	2
Bihebdo	Métaux	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	0		4	2
Bihebdo	Silice	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	0		4	2
Bihebdo	DCO+HT	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	0		4	2
													% de mesures continues de cond réalisées		99.2
													Nombre total d'analyses réalisées		1036
													% analyses réalisées		68.5

Tableau 5-9 : Données disponibles pour le suivi des résurgences de la Kwé Ouest

A partir du 12 novembre 2020, les sources n'ont plus été échantillonnées en raison de blocage des accès au site industriel et minier.

5.6.3 Résultats de mesures

L'annexe G 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 2020 : aluminium, cadmium, cuivre, fer, zinc, 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 6.11 et 8.11 en 2020.

Conductivité : comprise entre 83.1 et 2190 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en 2020. Cette maximale est mesurée au piézomètre WKBH103. La hausse de conductivité se poursuit au piézomètre WKBH103. Au piézomètre WKBH102, des variations de conductivités sont toujours observées. Elles sont plus ou moins accentuées suivant les périodes de suivis. Les moyennes annuelles pour ce piézomètre sont en augmentation constante depuis le début des suivis. D'autre part, la hausse légère se poursuit aux piézomètres WKBH110, WKBH110A et WK6-12. Enfin pour les autres piézomètres de suivi de l'aquifère proche, les mesures de conductivité sont stables depuis 2010.

Sulfates : les concentrations oscillent entre 1.5 et 1190 mg/L dans l'aquifère principale proche. Cette concentration maximale est enregistrée au piézomètre WKBH103. Tel que constaté pour la conductivité, les concentrations en sulfates au niveau du piézomètre WKBH103 sont toujours en augmentation et montrent toujours des variations au piézomètre WKBH102 en 2020. Aux piézomètres WKBH110, WKBH110A, WK6-12, la tendance est également à la hausse légère en 2020. Pour l'ensemble de ces piézomètres, ces fluctuations ont débuté en 2015.

Nitrates : en 2020, la concentration relevée lors du contrôle de juin indique de nouveau une hausse des teneurs en nitrates. On y relève une teneur en nitrate de 16.6mg/L, correspondant à la maximale dans l'aquifère profond proche.

Chlorures : les relevés de 2020 confirment la stabilisation de la teneur en chlorures aux piézomètres WKBH103, WKBH110, WKBH110A et WK6-12. Au piézomètre WK6-12, les concentrations sont variables en 2020 mais restent inférieures à la teneur maximale relevée depuis le début des suivis.

Manganèse : en 2020, les teneurs quantifiables sont comprises entre 0.01 et 0.02 mg/L. Le manganèse est détecté aux stations PP1-B, PP5-B, WKBH116, WKBH116A. La concentration maximale est observée au piézomètre PP1-B.

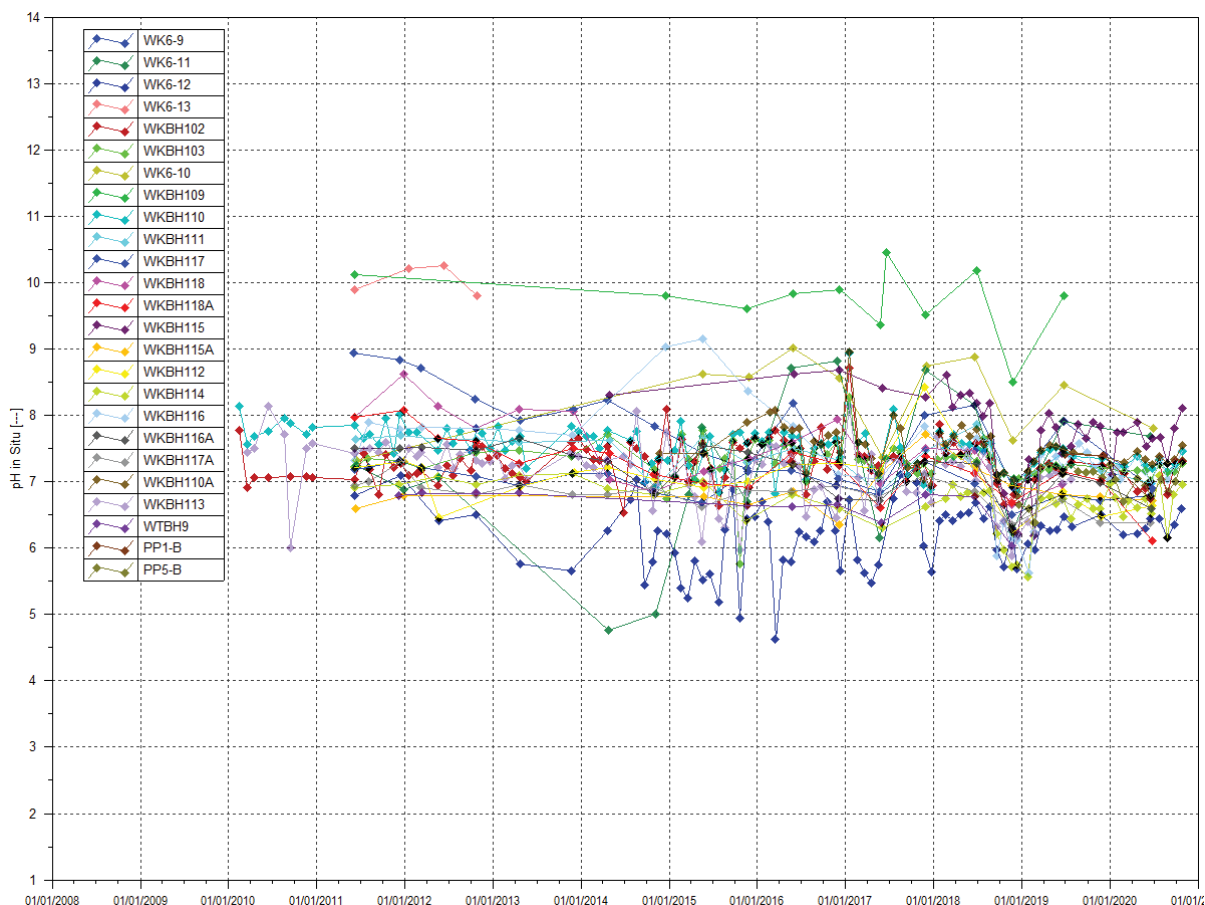
Magnésium : les résultats de 2020 confirment la tendance à la hausse aux piézomètres WKBH103, L'augmentation est légère et constante depuis 2015 aux piézomètres WKBH110, WKBH110A et WK6-12. Au piézomètre WKBH102, les résultats de 2020 confirment la variabilité des teneurs en magnésium et le contrôle de novembre révèlent une concentration élevée au niveau de ce piézomètre.

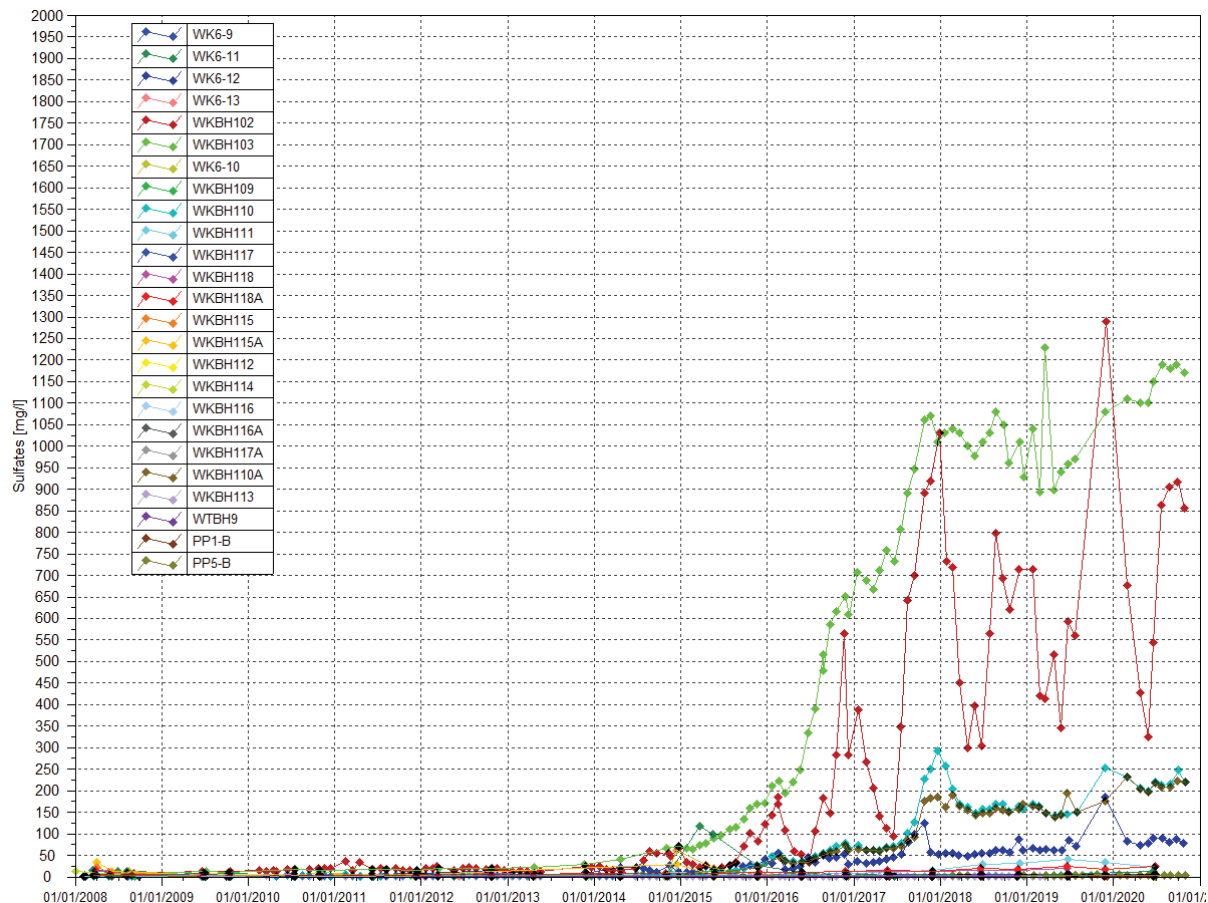
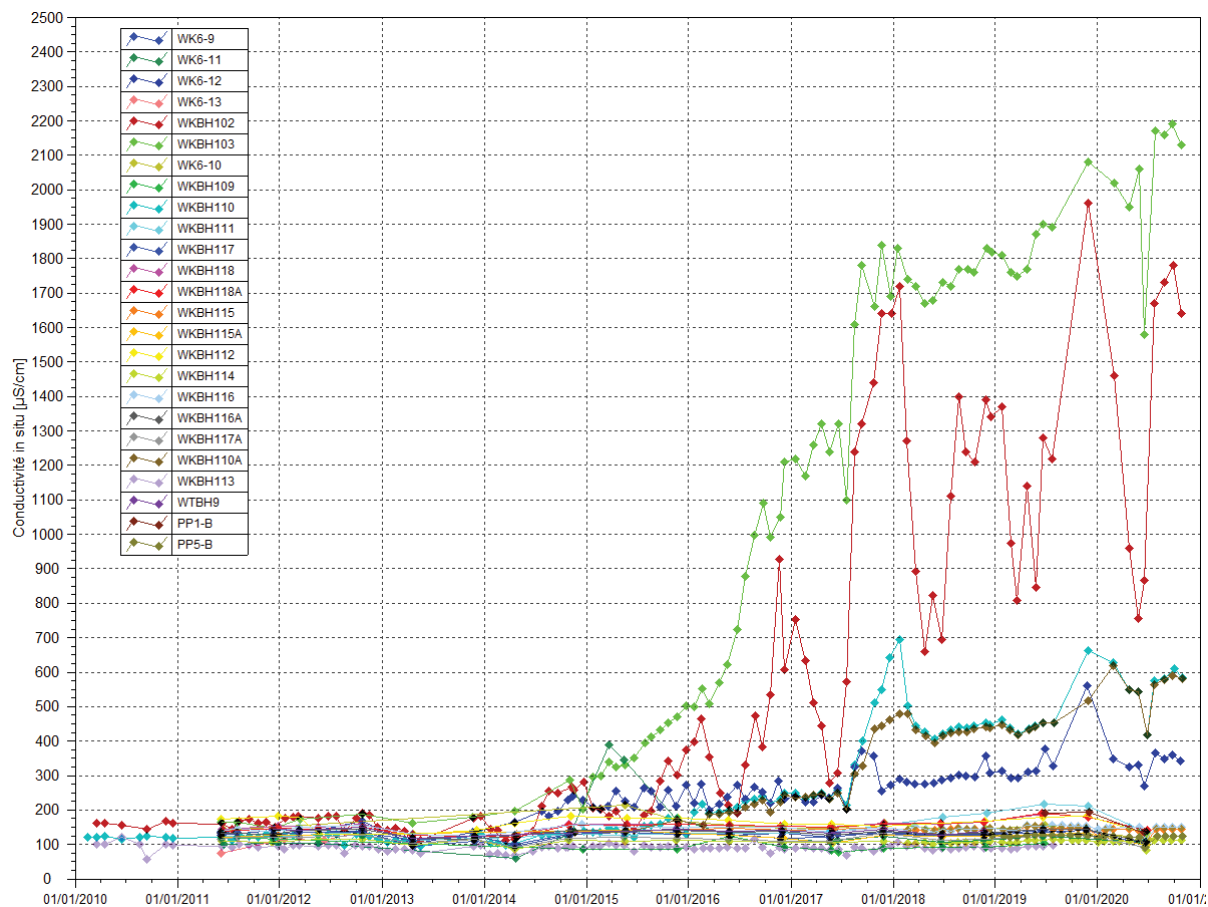
Nickel : en 2020, les teneurs quantifiables en nickel sont comprises entre 0.01 et 0.21 mg/L dans ce groupe. Les concentrations en nickel continuent à augmenter légèrement au piézomètre WKBH103. Cette augmentation a débuté depuis 2016. Au piézomètre WKBH102, les concentrations sont toujours variables depuis 2016.

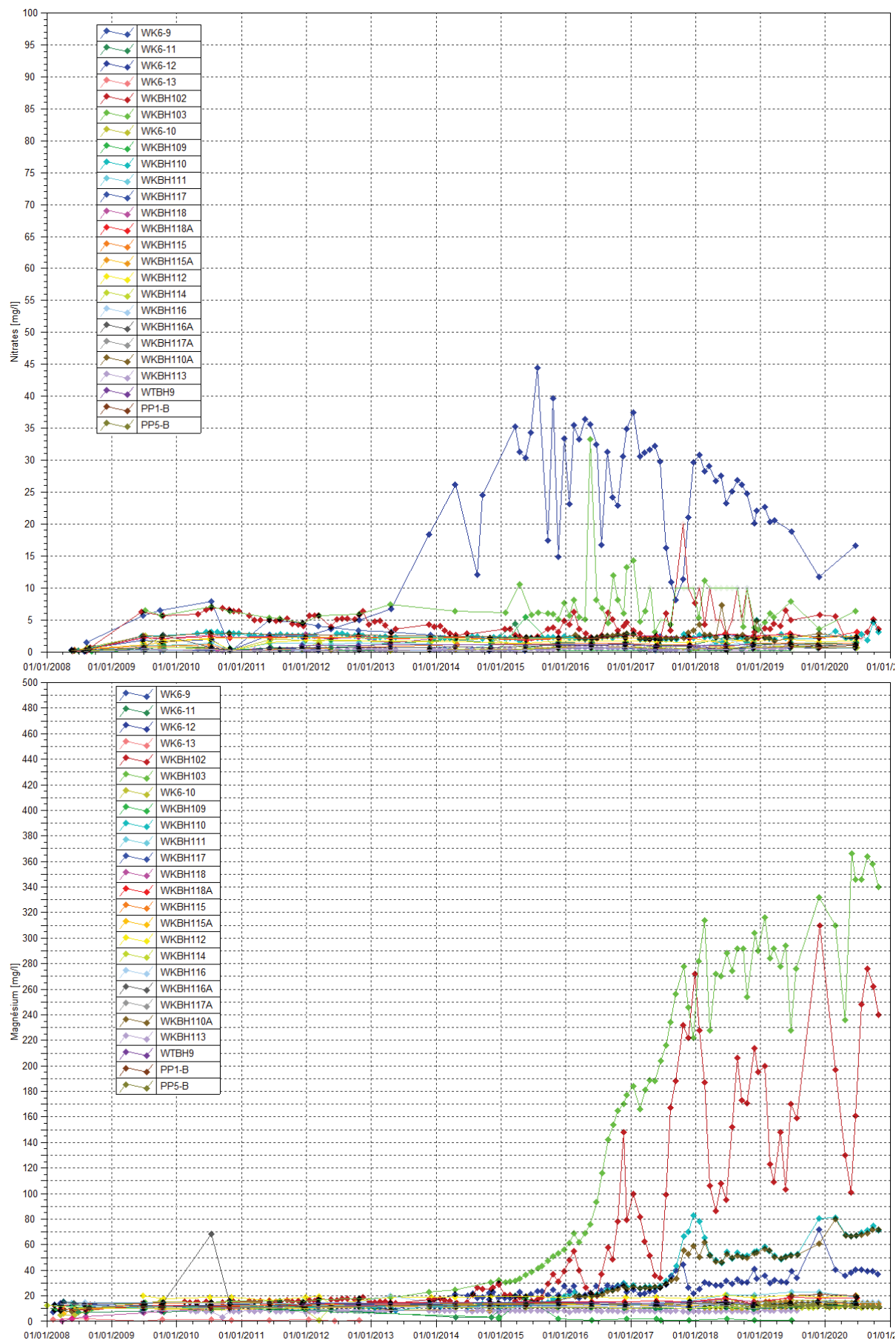
Chrome : Les teneurs sont stables depuis 2016.

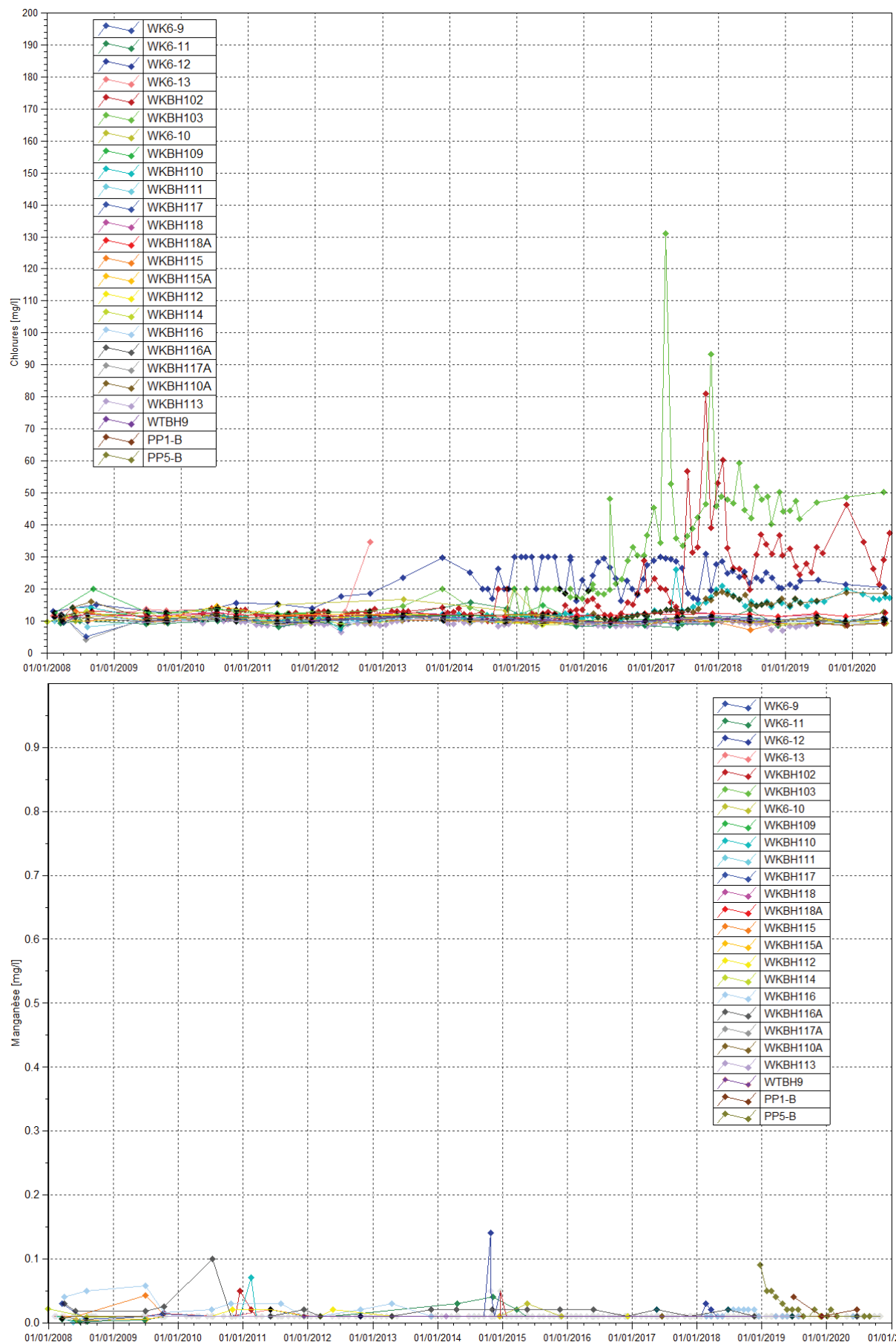
Les graphiques illustrant les résultats du suivi de la Kwé Ouest pour les piézomètres relevant du groupe de suivi de l'aquifère principal proche sont présentés à la Figure 5-7.

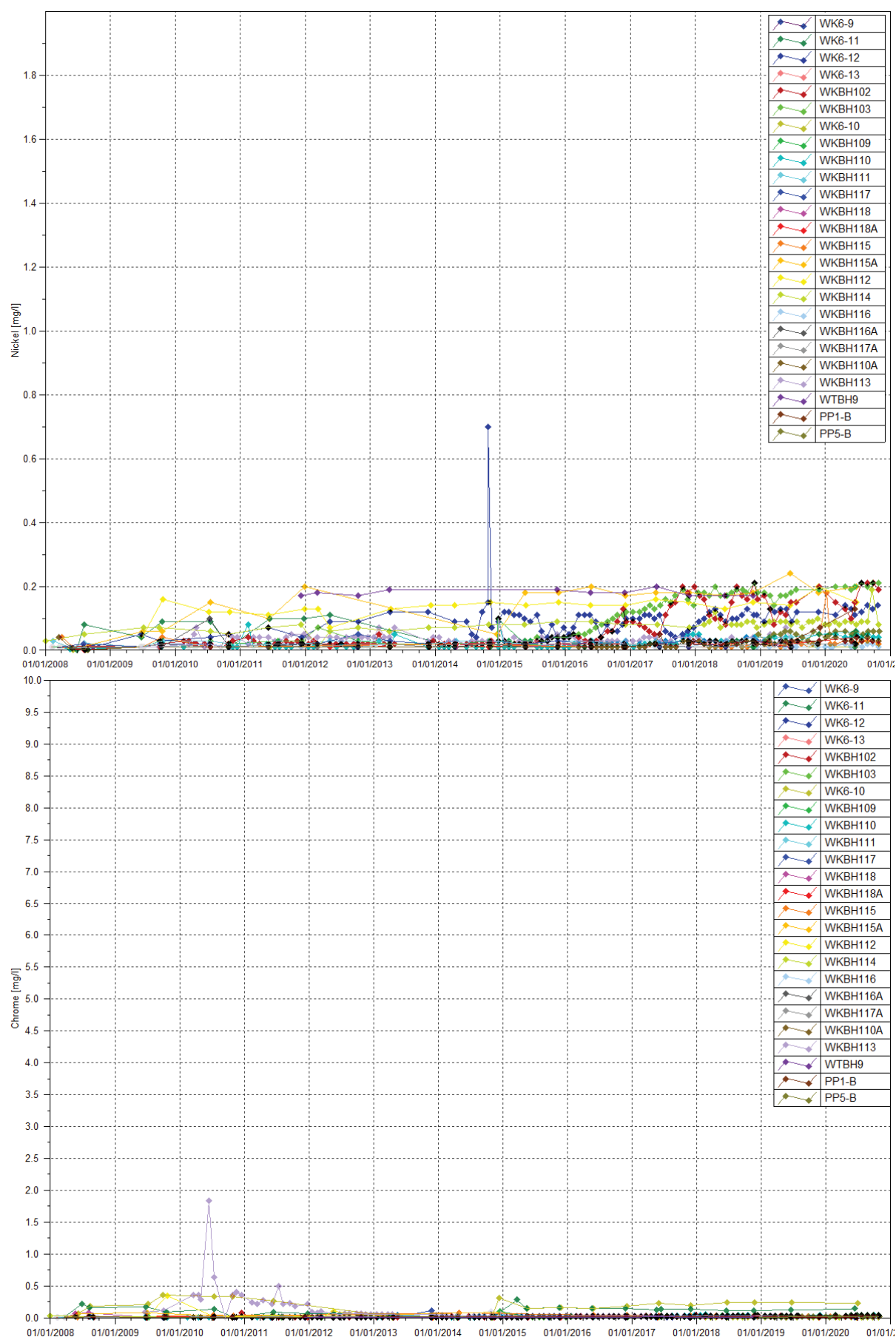
Figure 5-7 : Résultats du suivi de l'aquifère principal proche– pH, conductivité, nitrates, sulfates, chlorures, manganèse, magnésium, nickel et chrome











Suivi de l'aquitard latéritique proche :

Aucun prélèvement n'a pu être effectué au niveau du piézomètre WKBH109A en raison des difficultés d'accès à cette plateforme

pH : compris entre 4.08 et 7.54 en 2020. Ce pH minimal est enregistré au piézomètre WKBH114A au mois d'août.

Conductivité : compris entre 37.5 et 637 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en 2020. La maximale est enregistrée au piézomètre WKBH110B au mois de février. Au piézomètre WKBH110B, les résultats de conductivité sont variables cette année mais restent en moyenne supérieures à 2019. Au piézomètre WK6-12A, une hausse constante et légère a débuté depuis 2013. Cependant les résultats de 2020 attestent d'une stabilité de la conductivité depuis juillet 2019. Aussi, on peut noter la hausse légère de la conductivité au piézomètre PP5-A depuis juillet 2019. Au niveau des autres piézomètres du groupe, les relevés ne révèlent aucune évolution particulière.

Sulfates : les teneurs pour ce groupe sont comprises entre 1.1 et 244 mg/L. Les teneurs en sulfates sont toujours supérieures aux piézomètres WKBH110B et WK6-12A. Au piézomètre WKBH110B, une augmentation était constatée en fin de semestre 2019 puis en 2020, les teneurs indiquent une stabilisation. La concentration maximale de 2020 est enregistrée au niveau de ce piézomètre. En moyenne, les concentrations de 2020 sont supérieures à 2019. Au piézomètre WK6-12A, les concentrations en sulfates de 2020 confirment la hausse progressive observée depuis 2015.

Chlorures : Les teneurs en chlorures sont comprises entre 9.7 et 23 mg/L. Les concentrations relevées en 2020 pour ce groupe n'indiquent aucune évolution particulière. Les teneurs en chlorures au niveau des piézomètres WK6-12A, WKBH114A et WKBH110B se stabilisent.

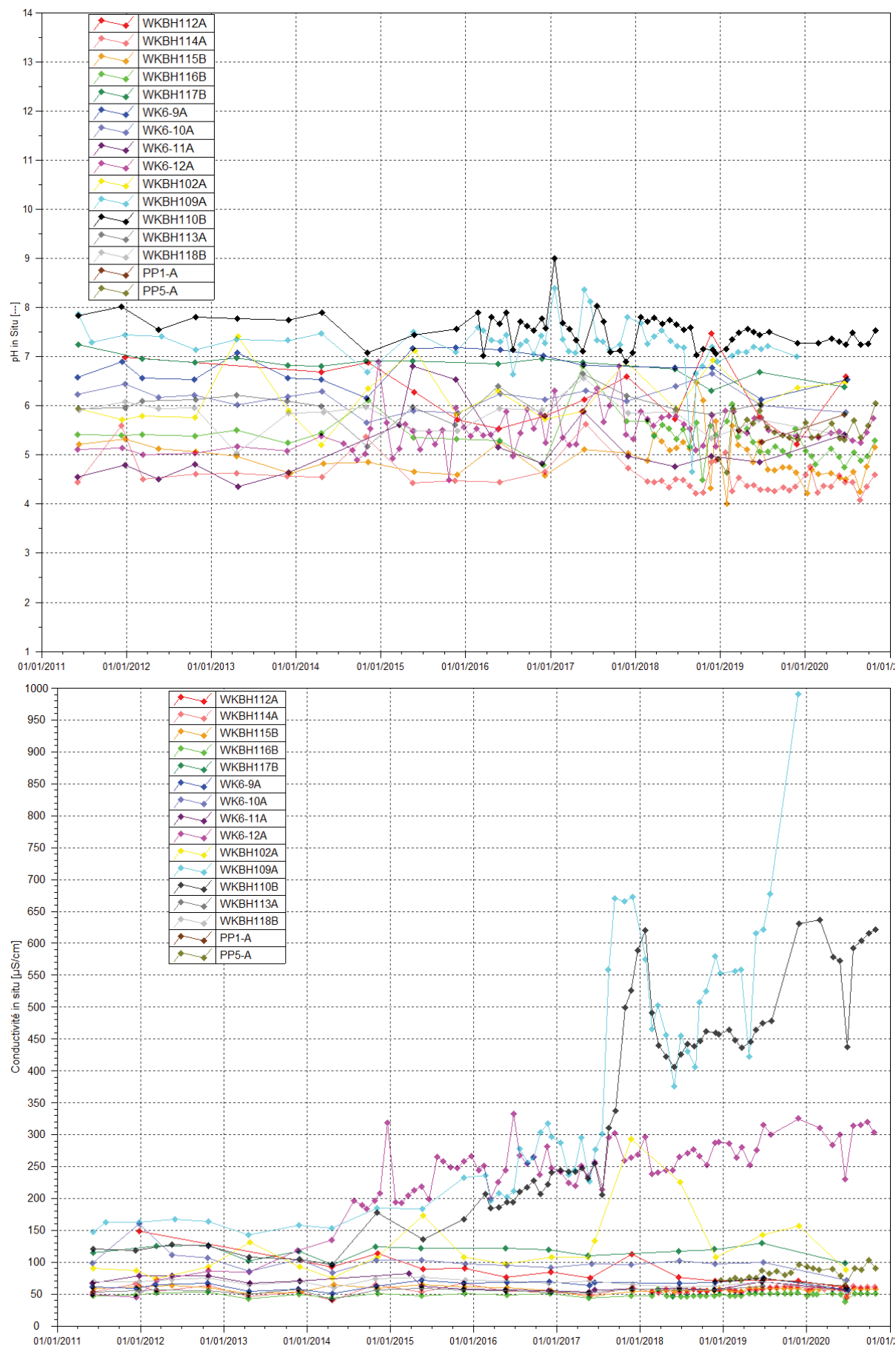
Manganèse : En 2020, les teneurs sont comparables aux années précédentes.

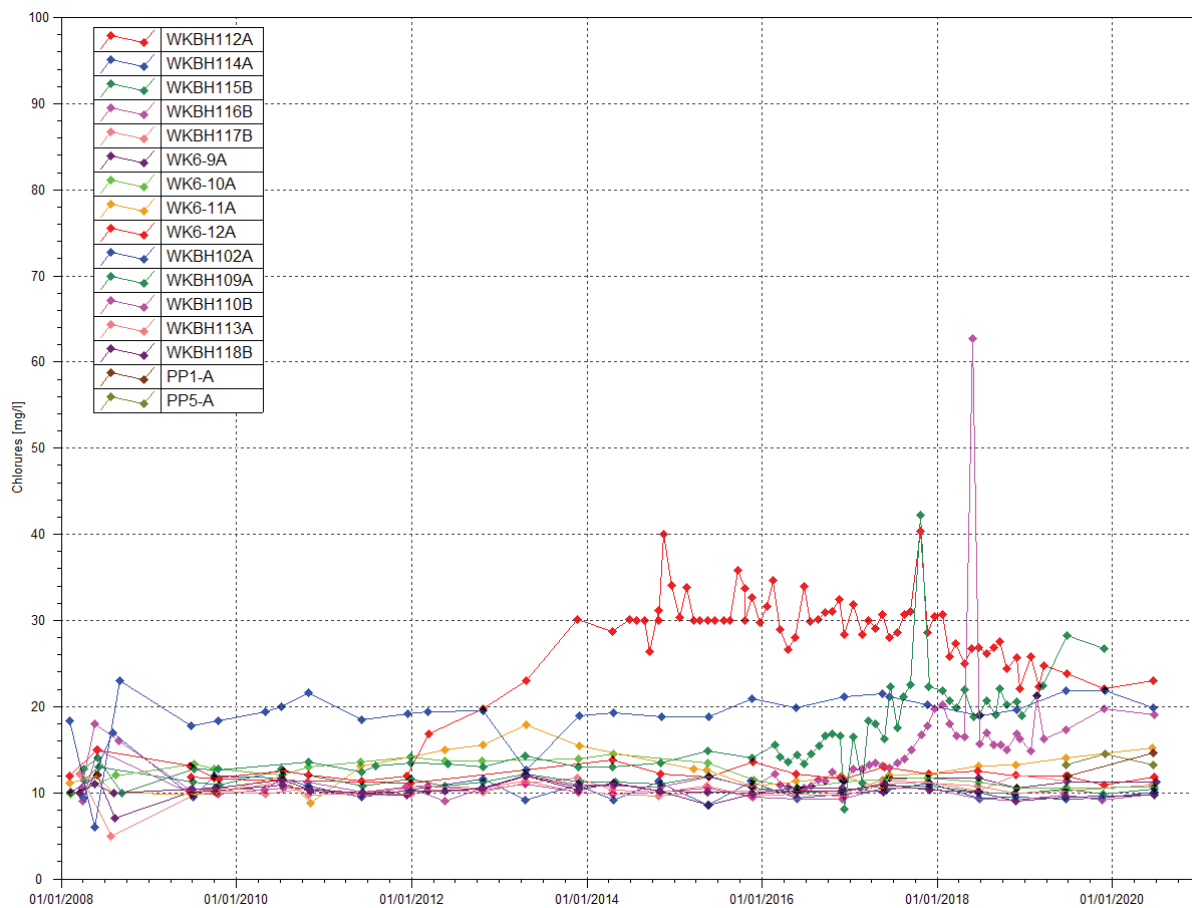
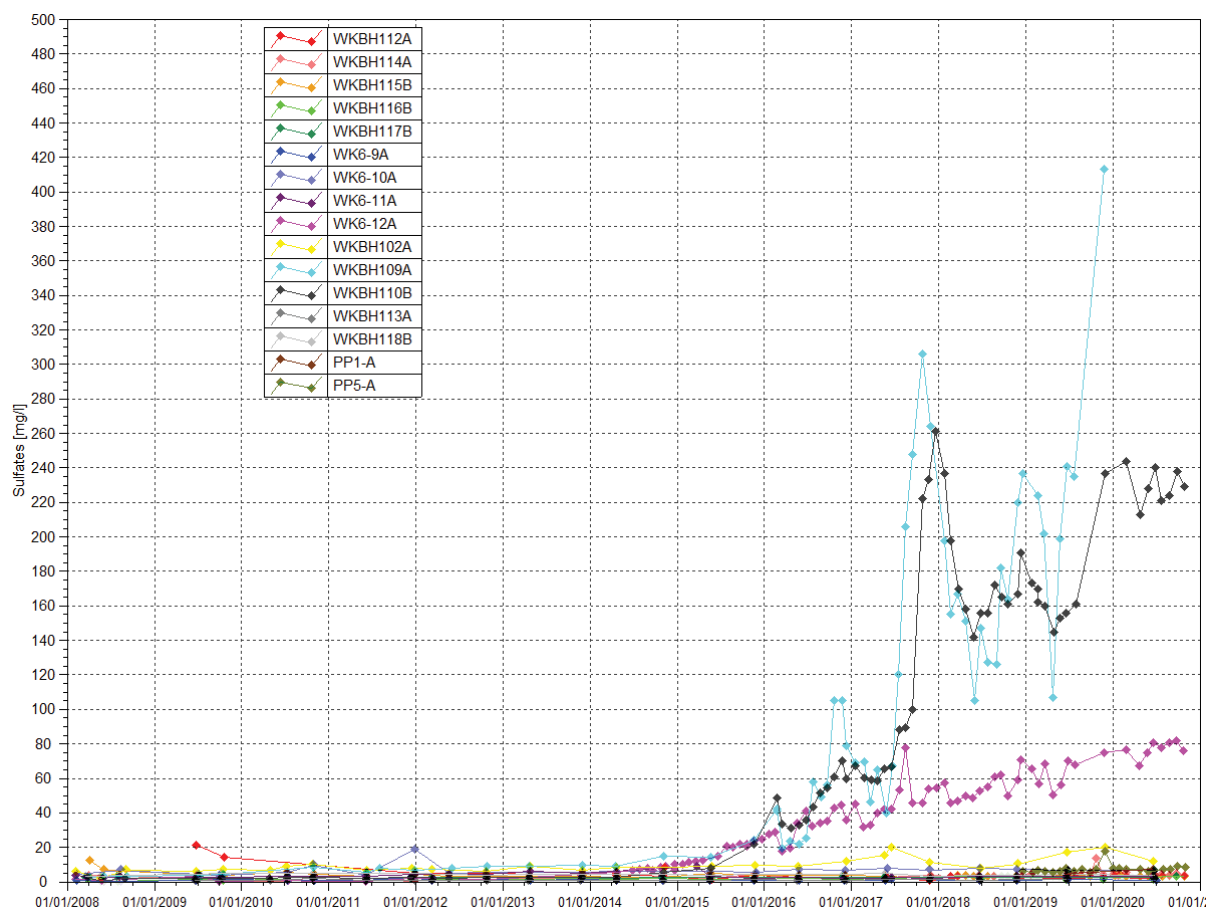
Nickel : L'unique contrôle de juin 2020 au piézomètre WKBH112A correspond à la maximale pour ce groupe, soit 0.26 mg/L. Depuis 2012, des variations sont enregistrées au niveau de ce piézomètre. La maximale relevée reste inférieure aux maximales observées ultérieurement. Rien n'est à signaler au niveau des autres piézomètres de ce groupe.

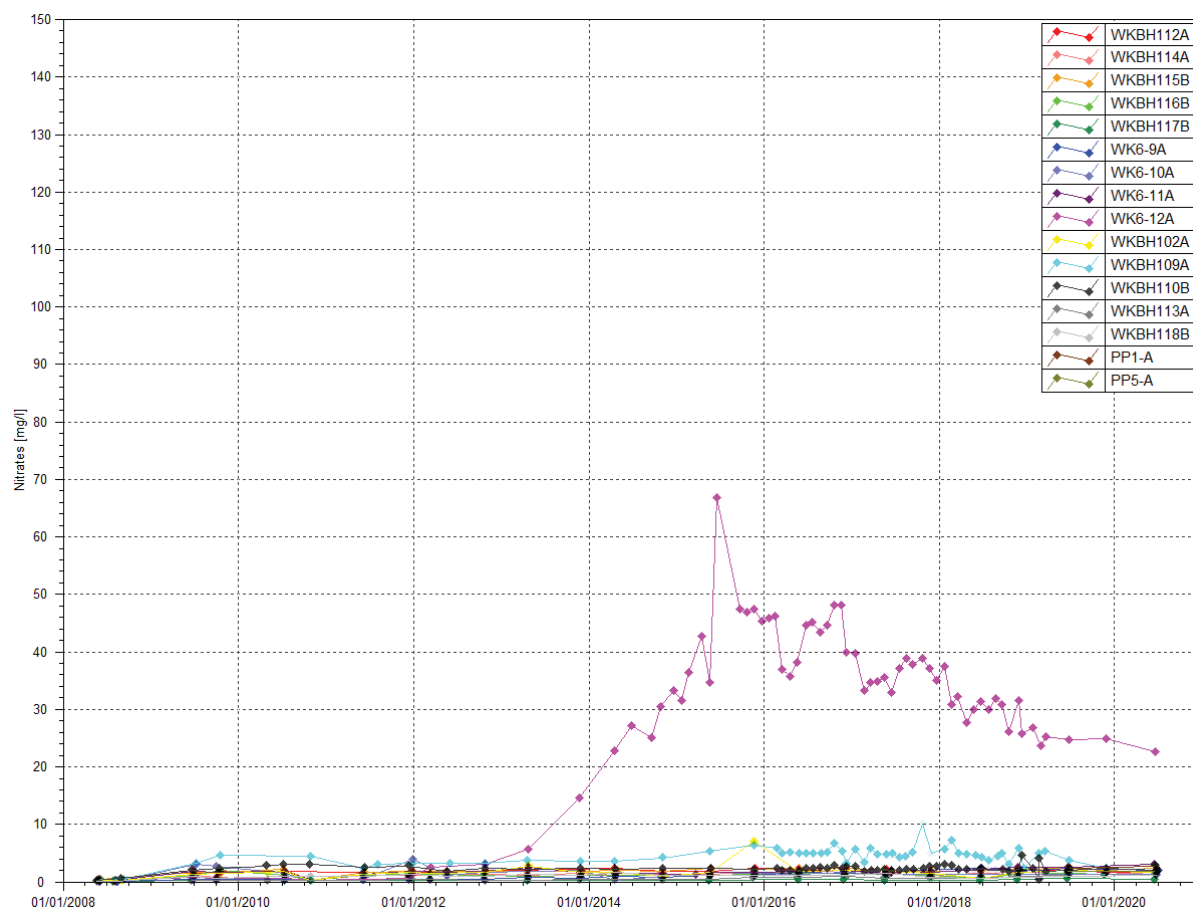
Chrome : les teneurs quantifiables pour ce groupe sont comprises entre 0.01 et 0.13 mg/L en 2020. Aucune variation particulière de la concentration en chrome n'est enregistrée au niveau des piézomètres de ce groupe.

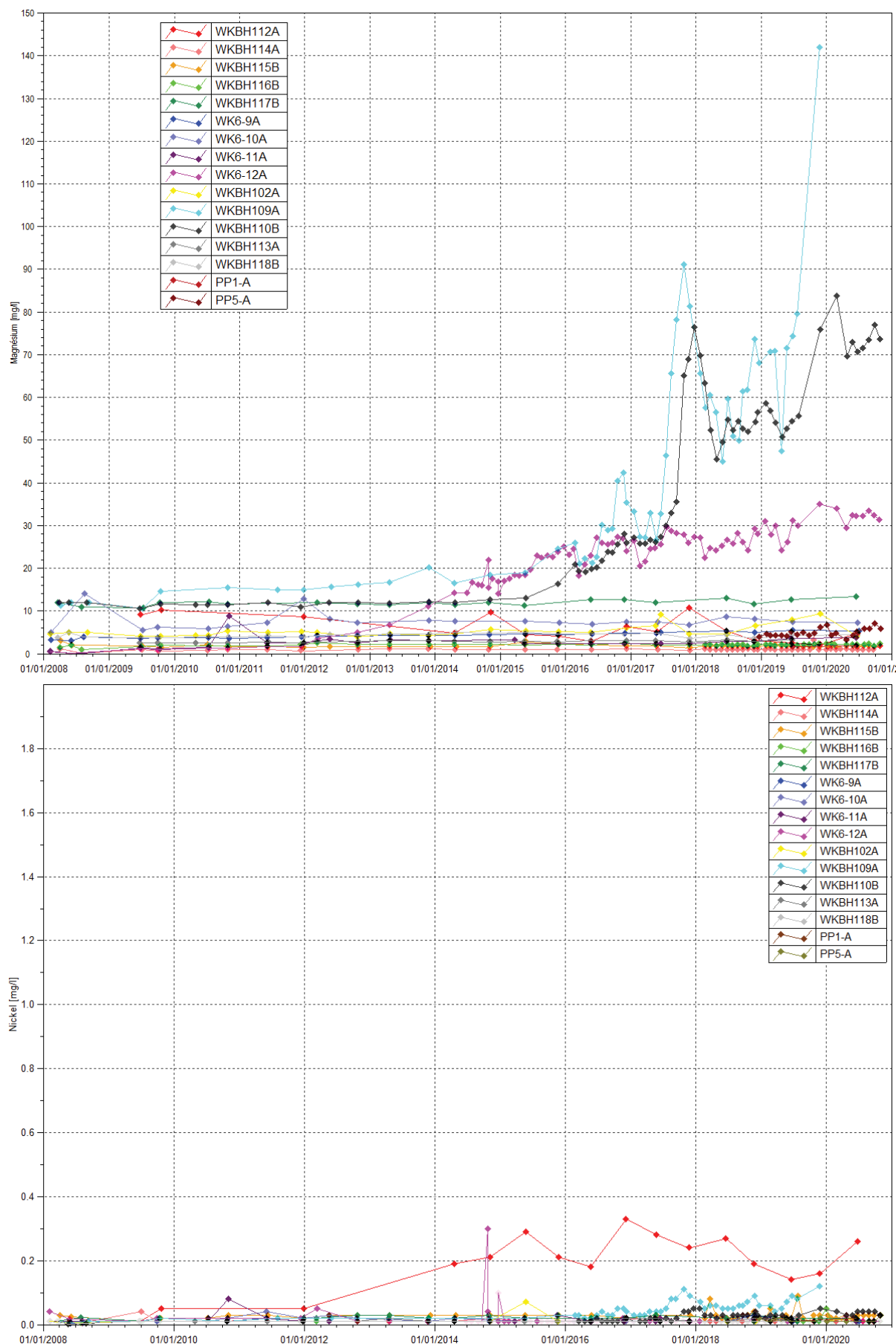
Les graphiques illustrant les résultats du suivi de la Kwé Ouest pour les piézomètres relevant du groupe de suivi de l'aquitard latéritique proche sont présentés à la Figure 5-8.

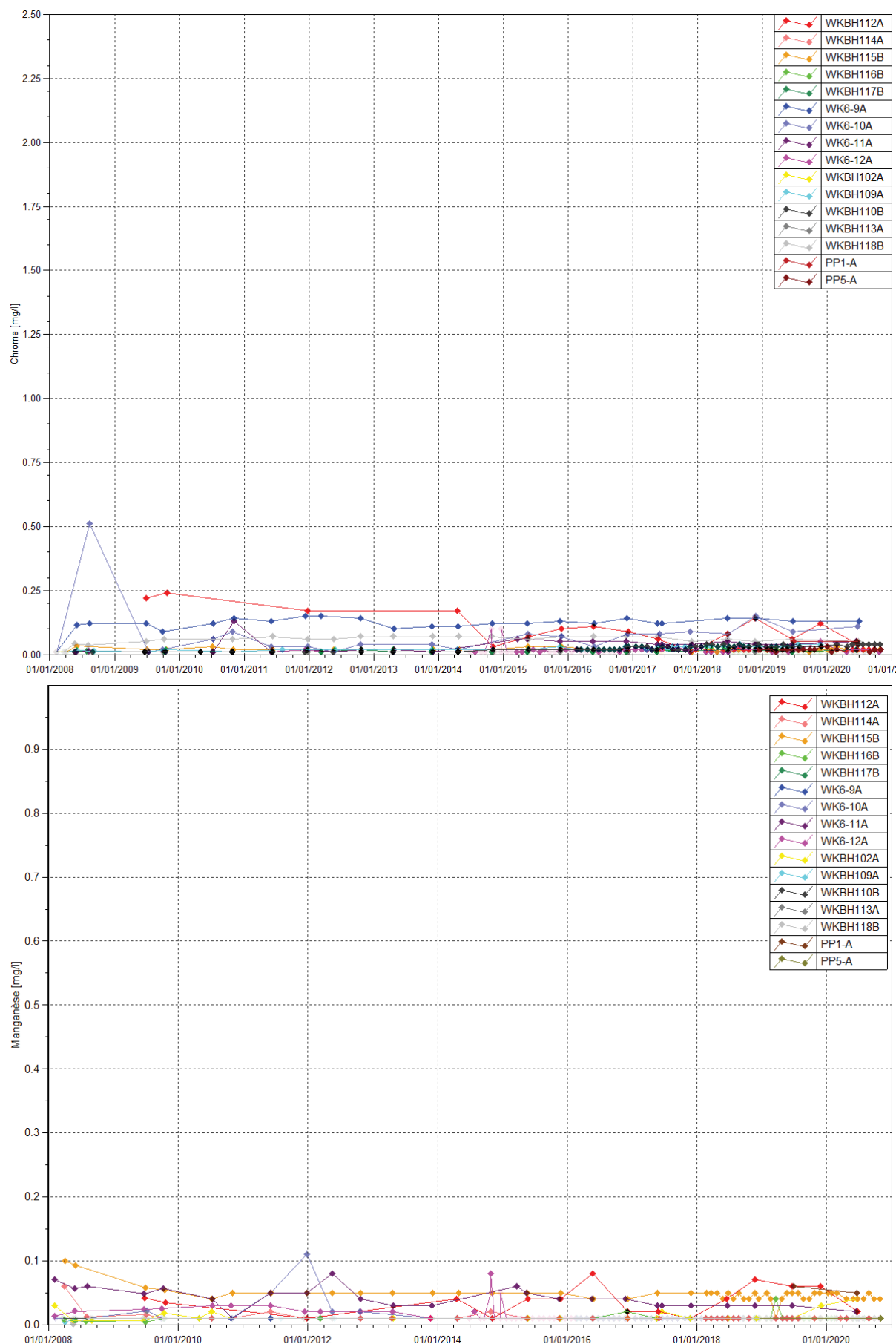
Figure 5-8: Résultats du suivi de l'aquitard latéritique proche– pH, conductivité, sulfates, chlorures, nitrates, magnésium, nickel, chrome et manganèse











Suivi de l'aquifère principal éloigné :

pH : compris entre 7.08 et 9.09 en 2020.

Conductivité : comprise entre 77.3 et 254 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Une hausse de conductivité est constatée au piézomètre WK6-14. L'augmentation observée au piézomètre WTBH02 en fin d'année 2019 n'est pas poursuivie en 2020.

Sulfates : les concentrations en sulfates sont faibles pour ce groupe et comprises entre 1.8 et 6 mg/L en 2020. Toutefois les contrôles effectués au piézomètres WK6-14 et WKBH32 indiquent une hausse des teneurs en sulfates. Elle a débuté en 2014 au piézomètre WK6-14. A WKBH32, la teneur relevée au mois de juin est supérieure aux normales mesurées depuis 2008.

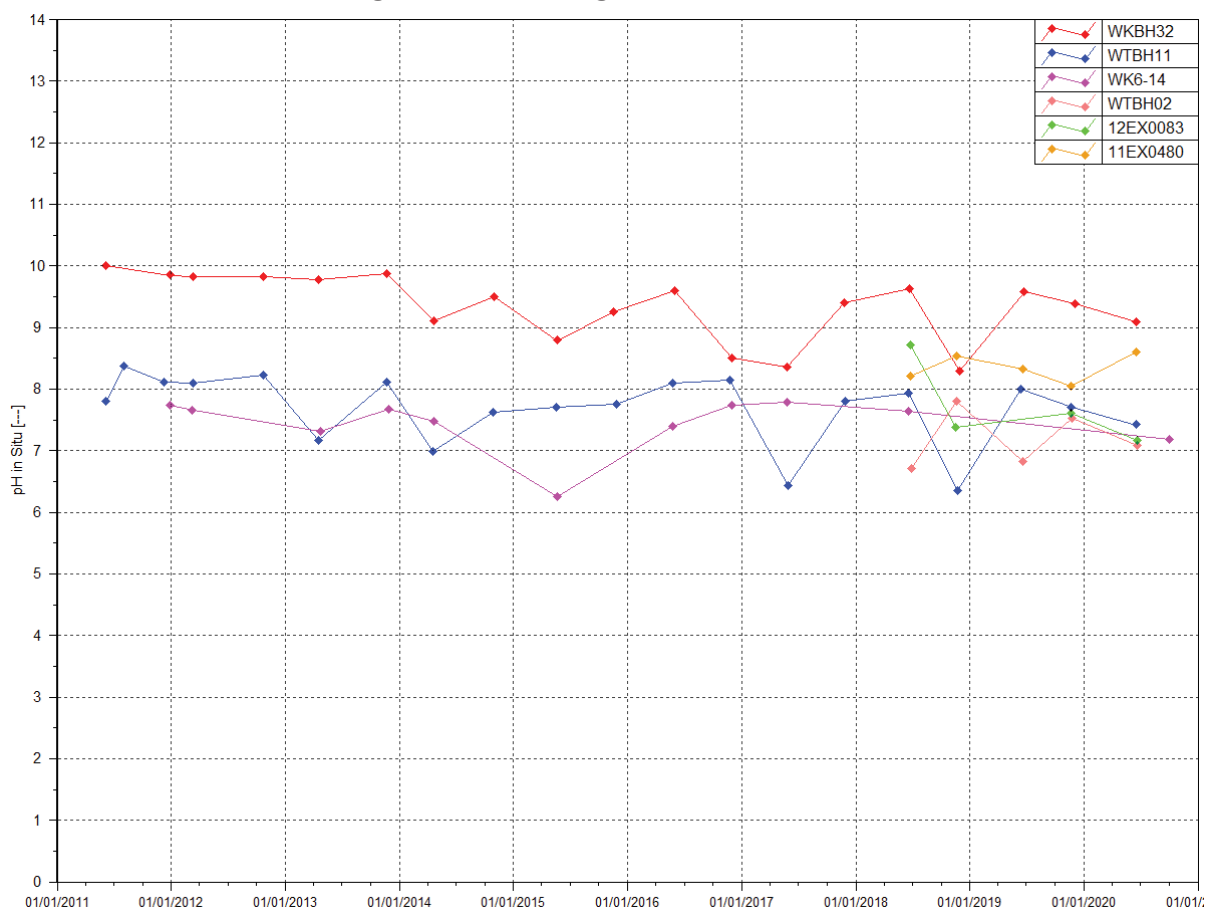
Chlorures : les concentrations en chlorures sont comparables aux normales mesurées depuis 2008.

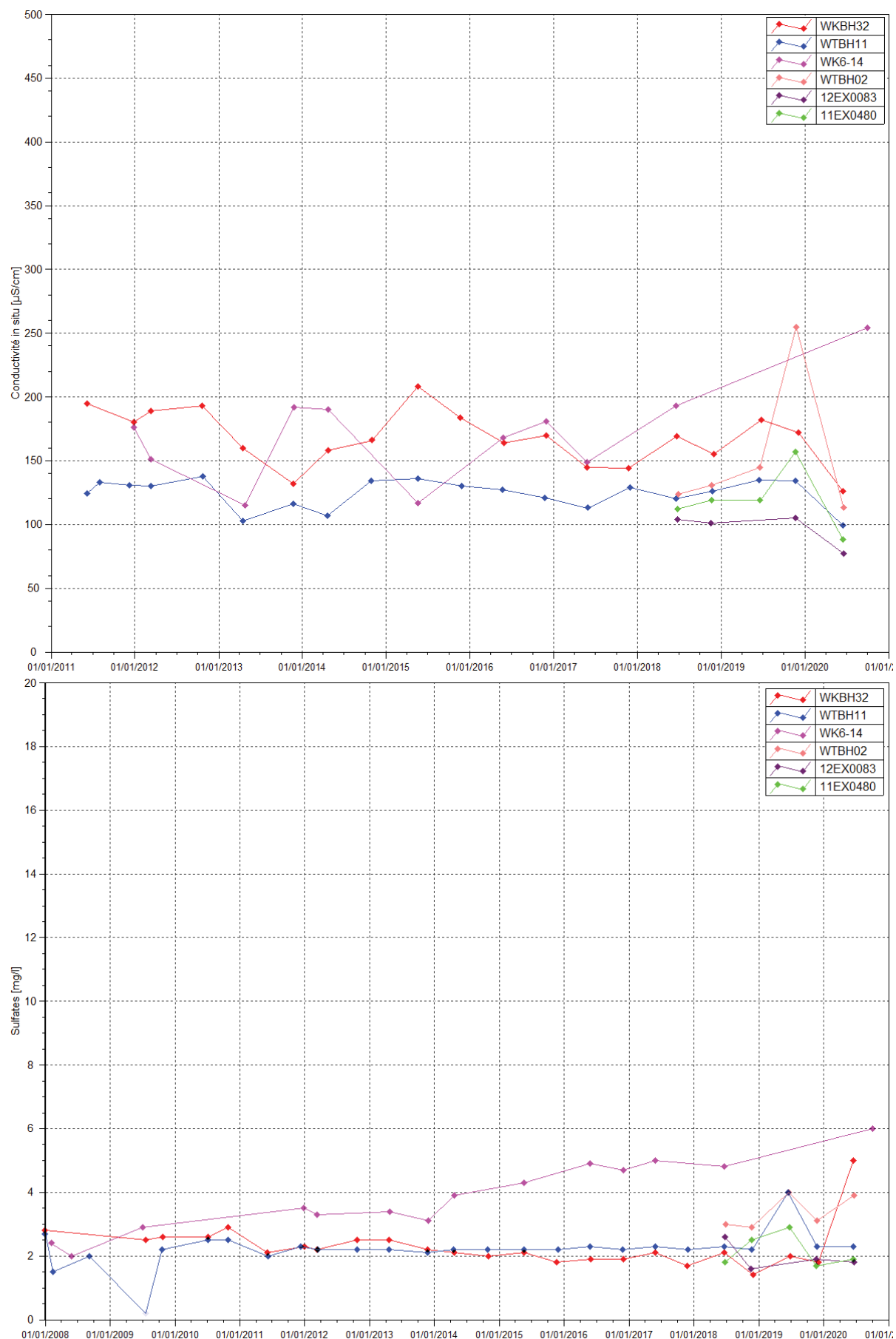
Magnésium : une hausse des concentrations en magnésium est constatée au piézomètre WK6-14. Cette hausse est légère et constante depuis 2008.

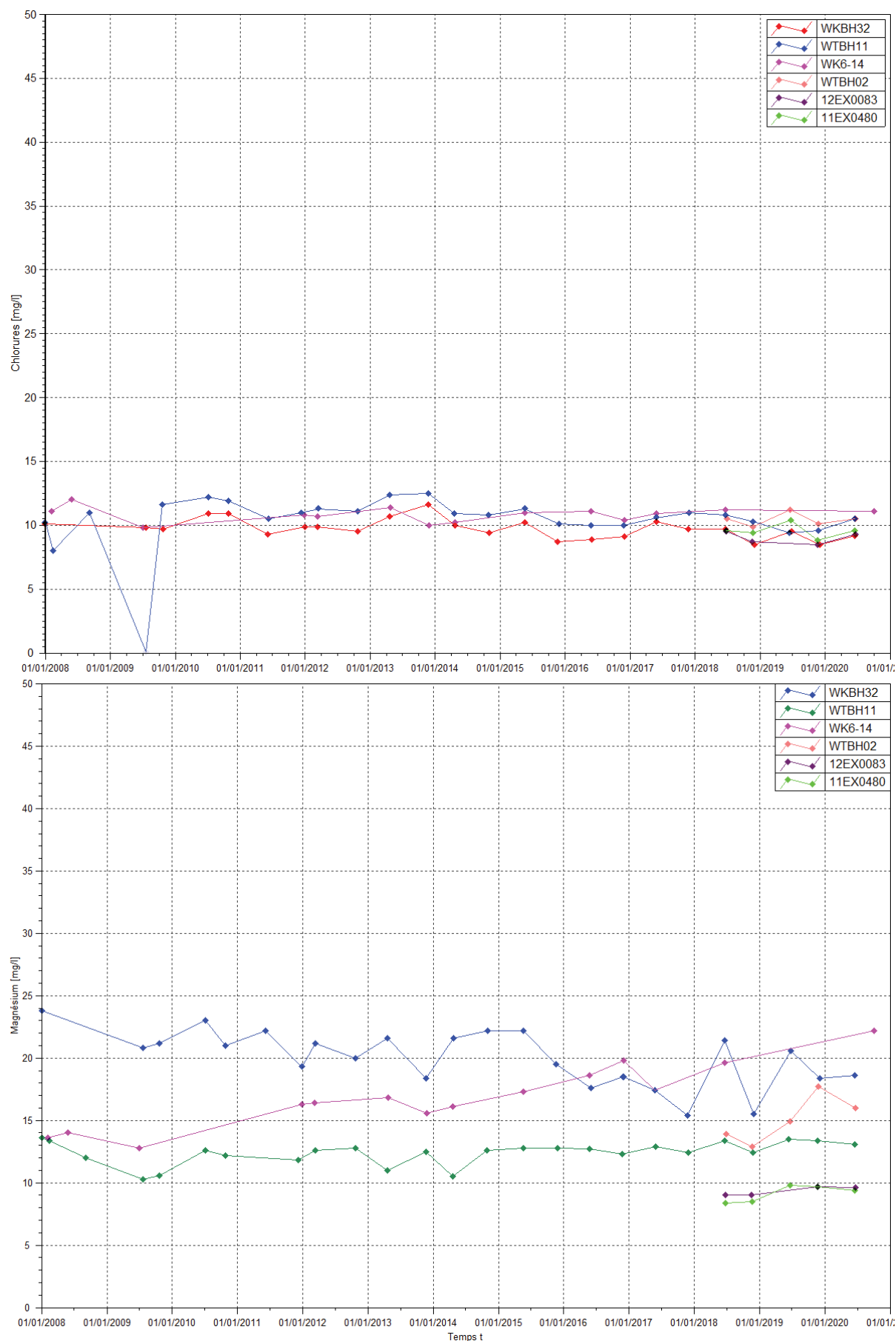
Manganèse : comme constaté depuis 2008, le manganèse n'est pas détecté en 2020 dans l'aquifère principal éloigné de la zone de stockage des résidus. Pour rappel, il a été ponctuellement détecté en fin d'année 2019 au piézomètre WTBH02.

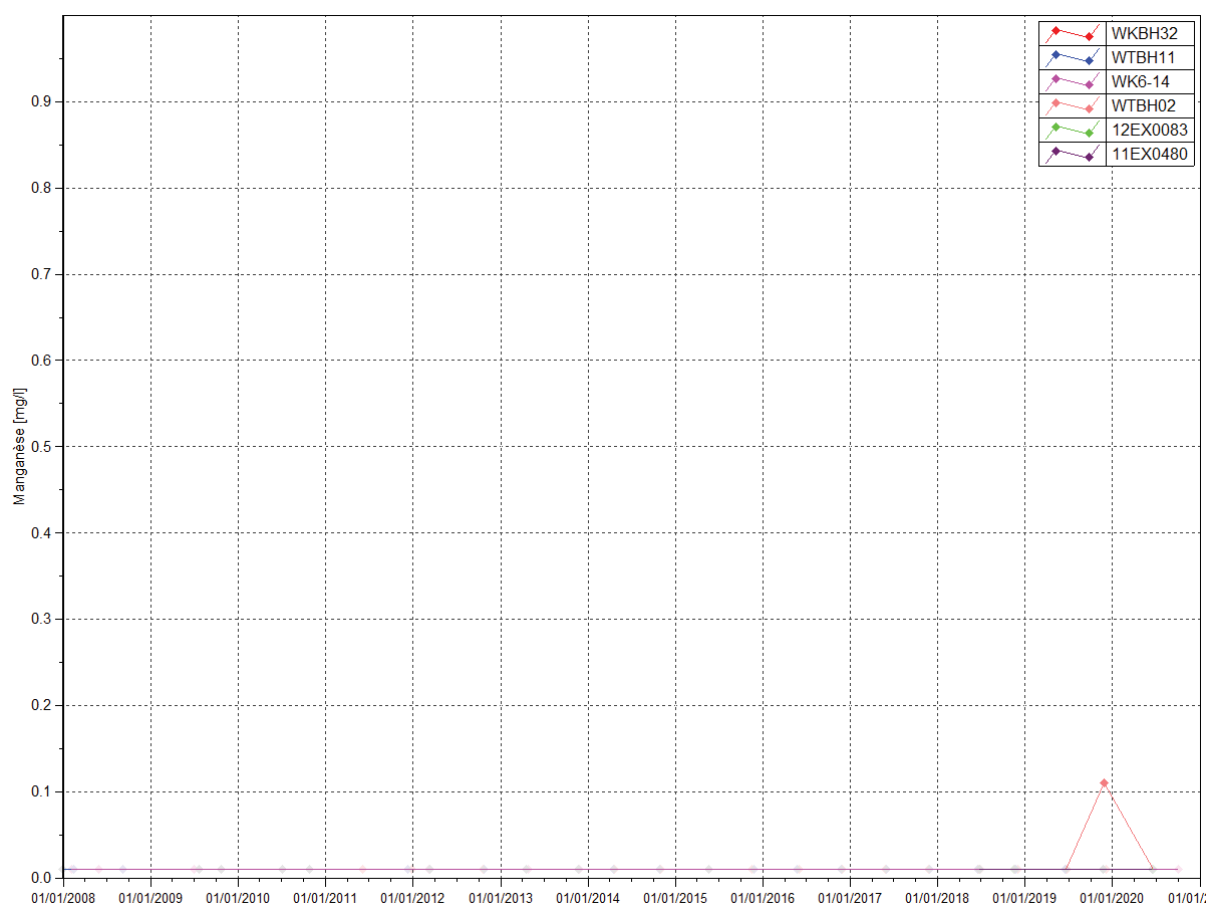
Les graphiques illustrant les résultats du suivi de la Kwé Ouest pour les piézomètres relevant du groupe de suivi de l'aquifère principal éloigné sont présentés à la Figure 5-9.

Figure 5-9 : Résultats du suivi de l'aquifère principal éloigné – pH, conductivité, chlorure, sulfate, magnésium et manganèse









Suivi de l'aquifère latéritique éloigné :

pH : compris entre 6.35 et 8.33 en 2020.

Conductivité : comprise entre 58.4 et 89.2 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Les mesure de conductivité sont comparables aux valeurs mesurées depuis 2008 au piézomètre WTBH11A.

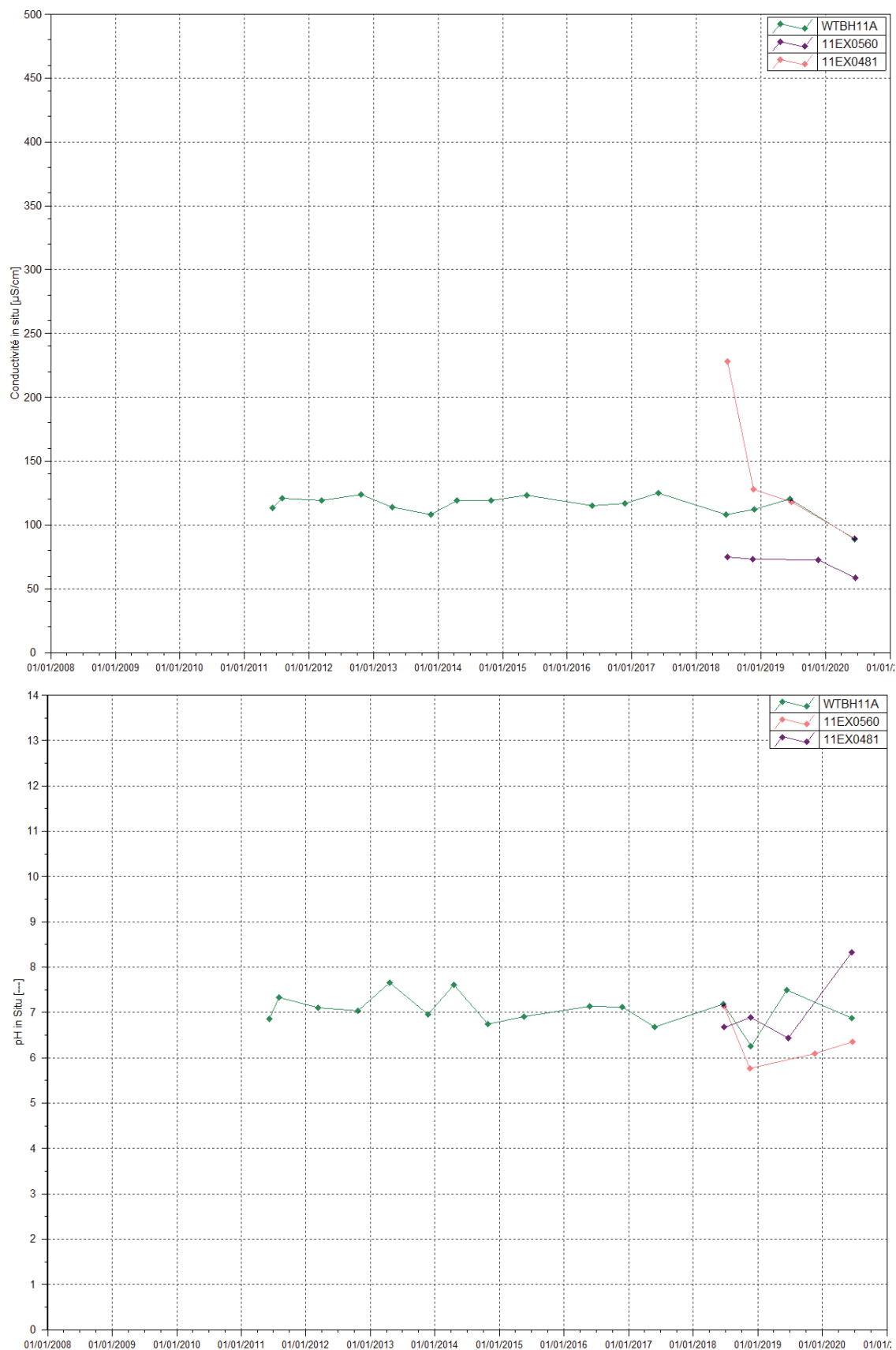
Sulfates : les concentrations en sulfates sont faibles pour ce groupe, comprises entre 2 et 5.6 mg/L.

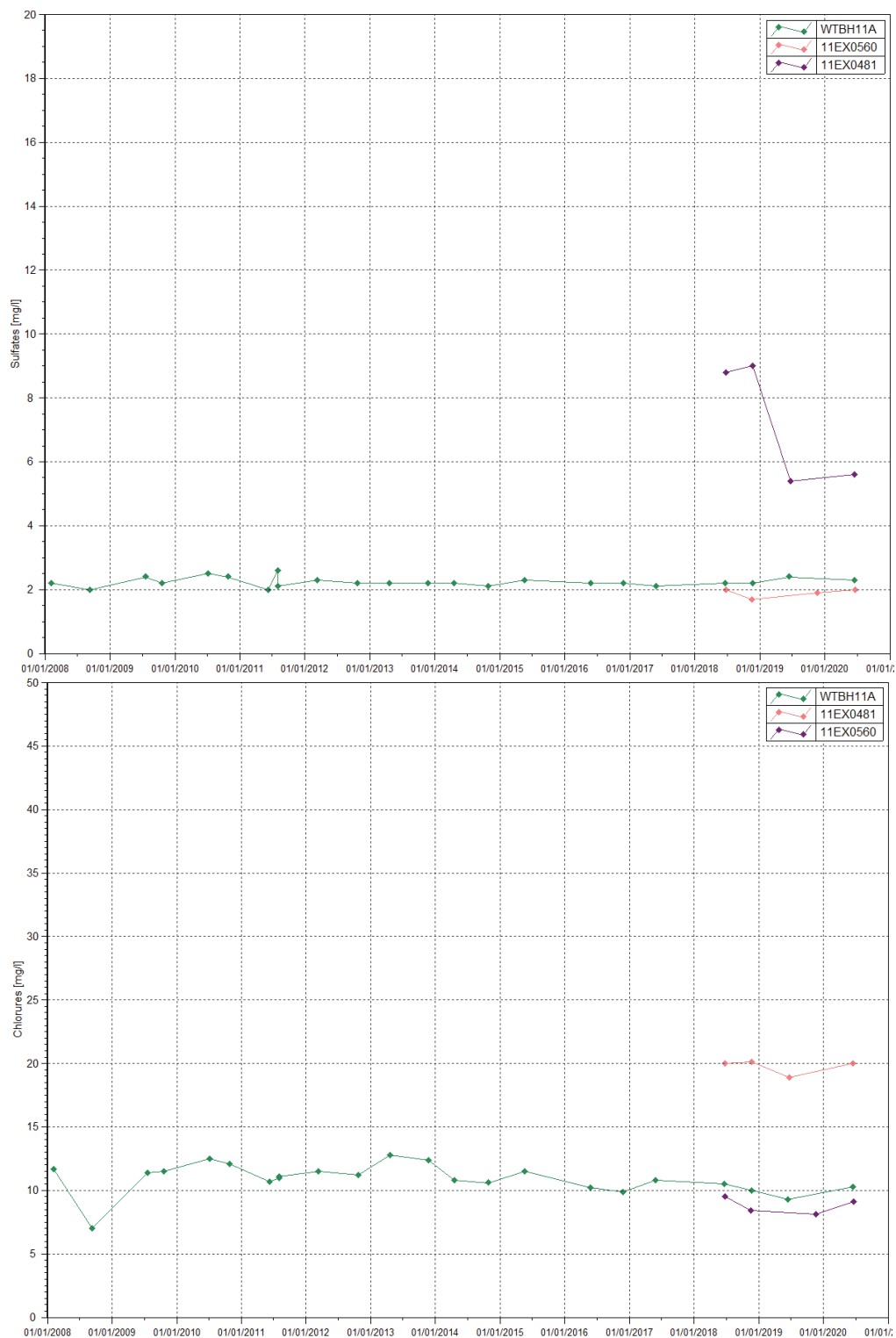
Chlorures : en 2020, les concentrations en chlorures restent stables. Elles sont le plus élevées au piézomètre 11EX0481.

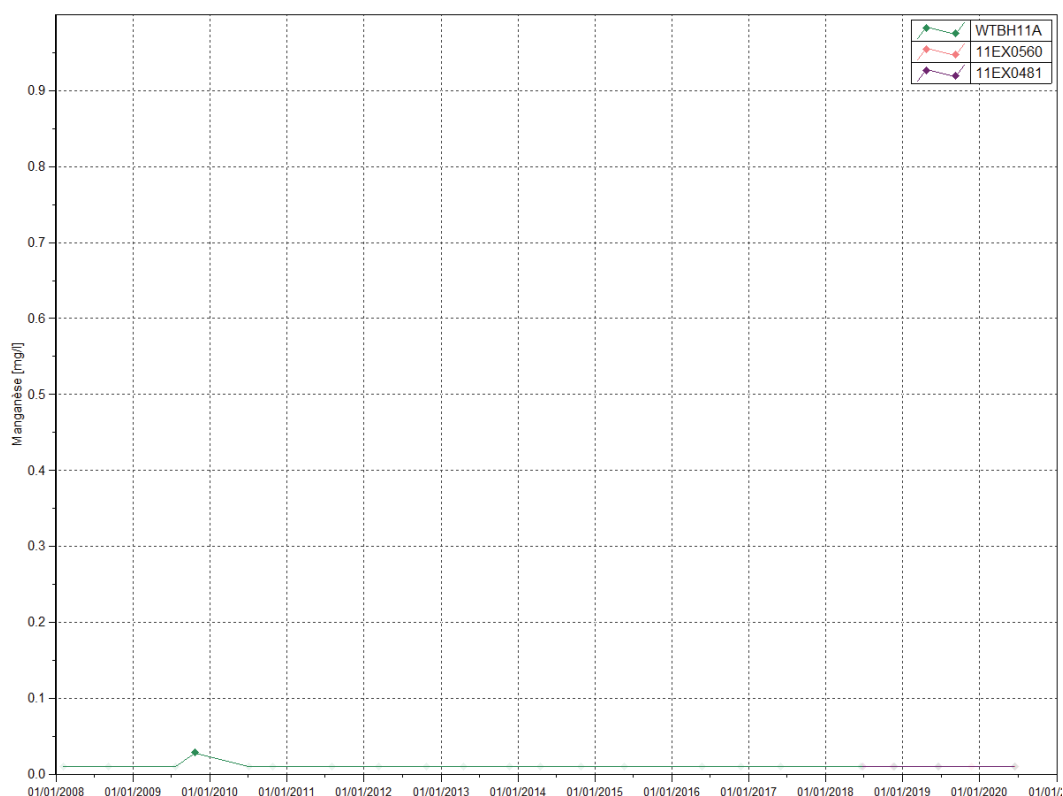
Manganèse : le manganèse n'est pas détecté dans l'aquitard latéritique éloigné de la zone de stockage des résidus.

Les graphiques illustrant les résultats du suivi de la Kwé Ouest pour les piézomètres relevant du groupe de suivi de l'aquifère latéritique éloigné sont présentés à la Figure 5-10.

Figure 5-10: Résultats du suivi de l'aquifère latéritique éloigné – pH, conductivité, chlorure, sulfate et manganèse



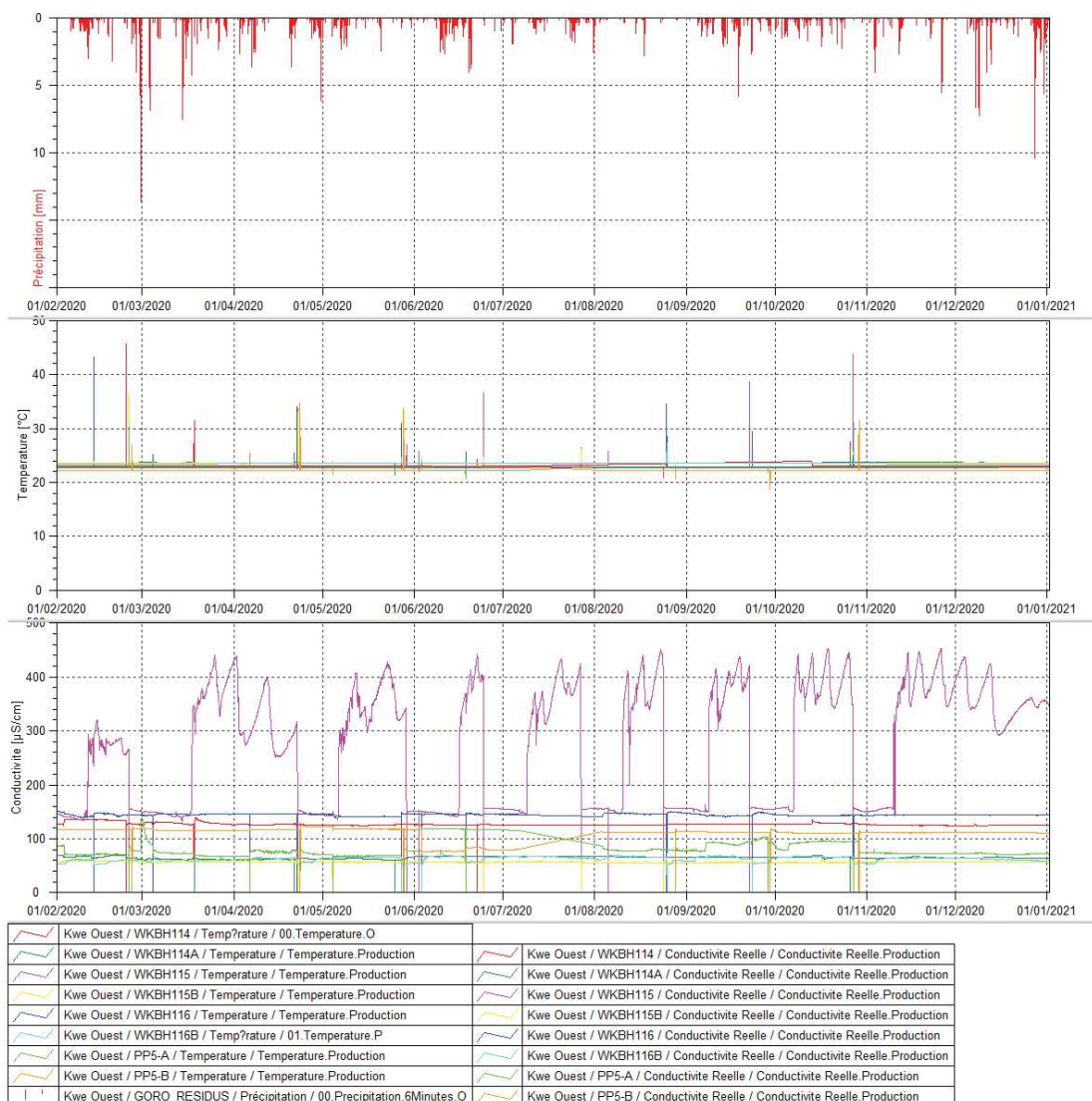




Mesures de conductivité en continu : WKBH114 et WKBH114A, WKBH115 et WKBH115B, WKBH116 et WKBH116B, PP5-A et PP5-B

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, WKBH114A, WKBH115, WKBH115B, WKBH116, WKBH116B, PP5-A et PP5-B ont été équipées en sonde de type Aqua troll 200 à partir du 8 février 2019.

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

Figure 5-11: Mesures des température et conductivité aux piézomètres de la Kwe Ouest


Le Tableau 5-10 suivant présente les moyennes de conductivité manuelles et automatiques acquises sur ces ouvrages.

Tableau 5-10: Comparaison entre moyenne des mesures de conductivité automatiques et manuelles

2020	Mesure moyennes de la sonde (µS/cm)		Moyenne des mesures manuelles (µS/cm)	
	1 ^{er} semestre	2 nd semestre	1 ^{er} semestre	2 nd semestre
Piezomètre				
WKBH114	127.47	126.07	105.58	112
WKBH114A	63.61	61.6	56.91	61.02
WKBH115	262.87	294.6	132.83	143.75
WKBH115B	56.92	56.6	54.55	58.17
PP5-A	83.55	82.11	83.7	92.77
PP5-B	111.33	110.20	116.6	123.75
WKBH116	144.81	144.50	141.83	150.25
WKBH116B	56.93	63.68	47.48	50.8

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 en 2020.

Les valeurs de conductivités et de température aux piézomètres WKBH114, WKBH115B, PP5-A, PP5-B, WKBH116 et WKBH116B sont stables sur la période. 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 une valeur maximale de 452 $\mu\text{S}/\text{cm}$. 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.

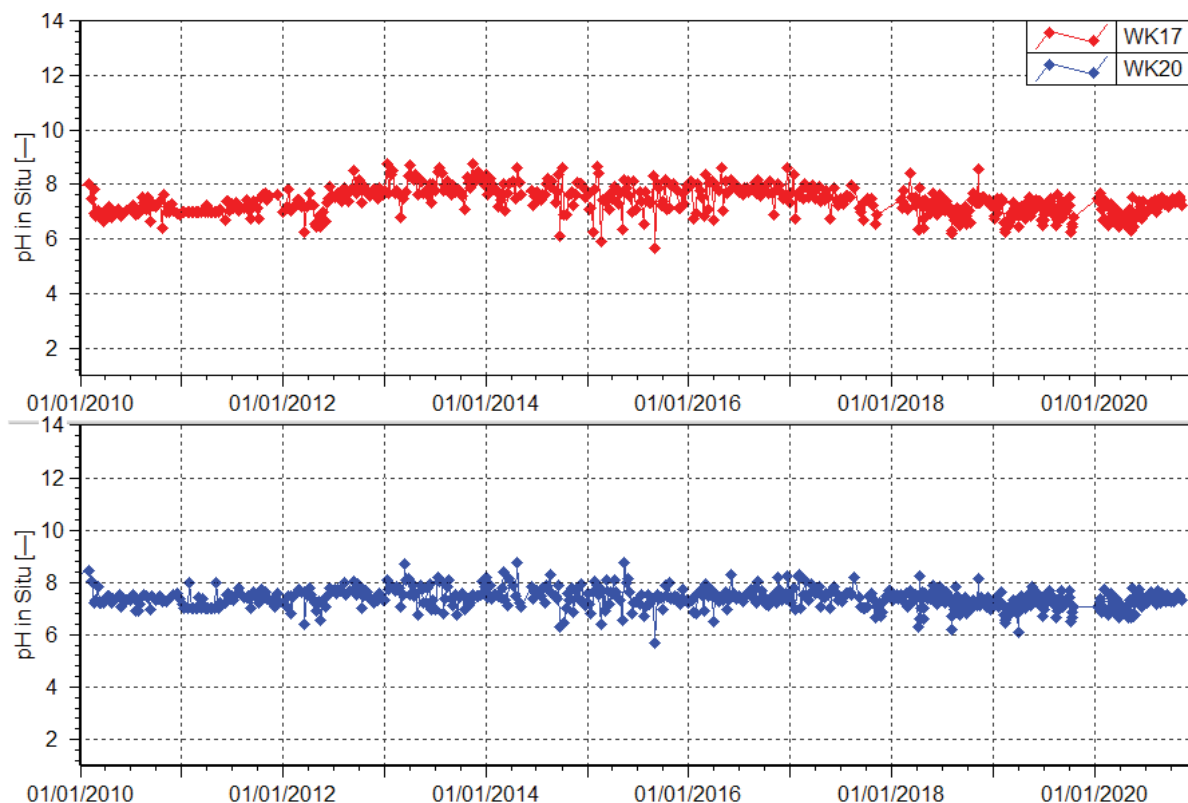
Comme mentionné précédemment, à partir du 10 novembre 2020, les prélèvements des sources WK17, WK20 et la station WK17-20 se sont interrompus en raison des blocages du site industriel. La station de suivi des eaux de surface, nommée WK17-20, située en aval des sources WK17 et WK20, est alimentée principalement 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 5-12 présente les mesures en pH obtenues à une fréquence bihebdomadaire pour les stations WK17 et WK20.

Figure 5-12: Mesures de pH des stations WK17, WK20 et WK17-20 entre janvier 2010 et 1er janvier 2021



Source WK17 :

En 2020, le pH est compris entre 6.31 et 7.67.

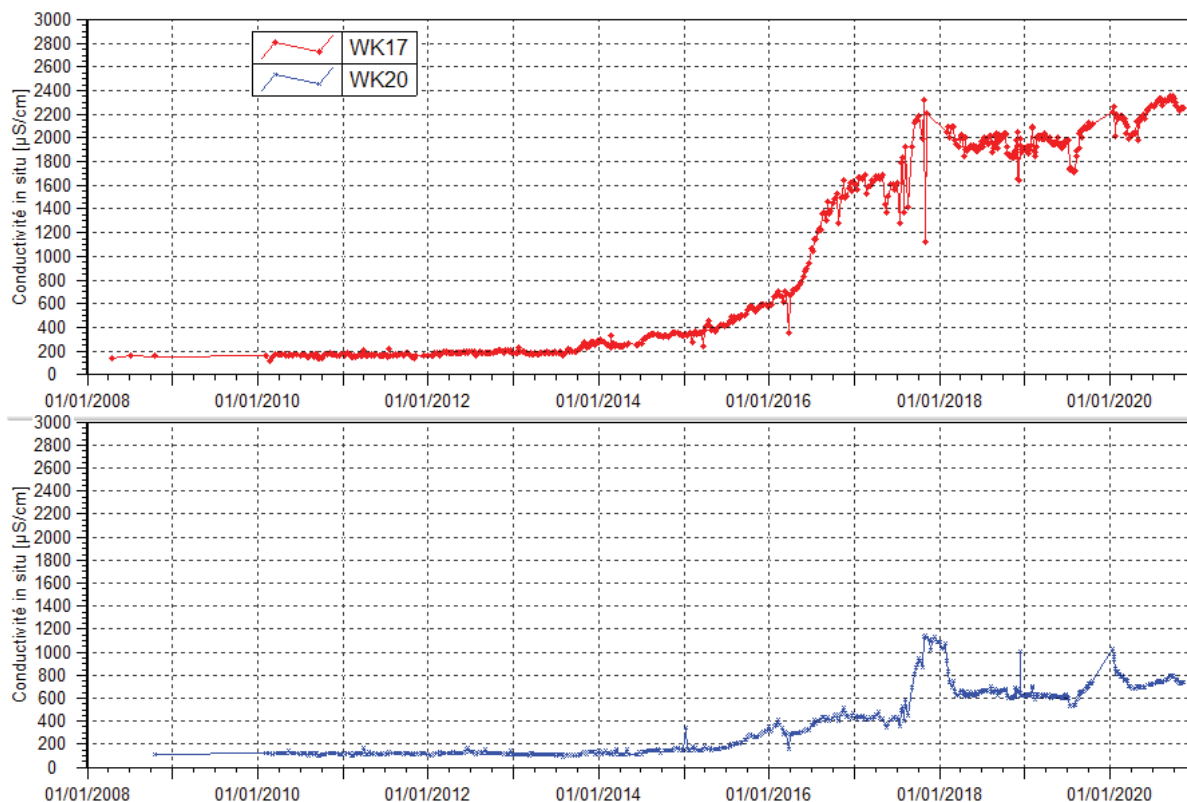
Source WK20 :

En 2020, le pH oscille entre 6.66 et 7.76.

▪ Mesures de conductivité

La Figure 5-13 présente les mesures de conductivité obtenues à une fréquence bihebdomadaire pour les stations WK17 et WK20.

Figure 5-13: Mesures de conductivité des stations WK17, WK20 et WK17-20 entre janvier 2008 et 1er janvier 2021



Source WK17 :

Les mesures de conductivité indiquent une hausse de la conductivité à la source WK17 en 2020. En 2020, on mesure en moyenne une conductivité de 2207,8 $\mu\text{S/cm}$. En 2019, une conductivité moyenne de 1962 $\mu\text{S/cm}$ est mesurée.

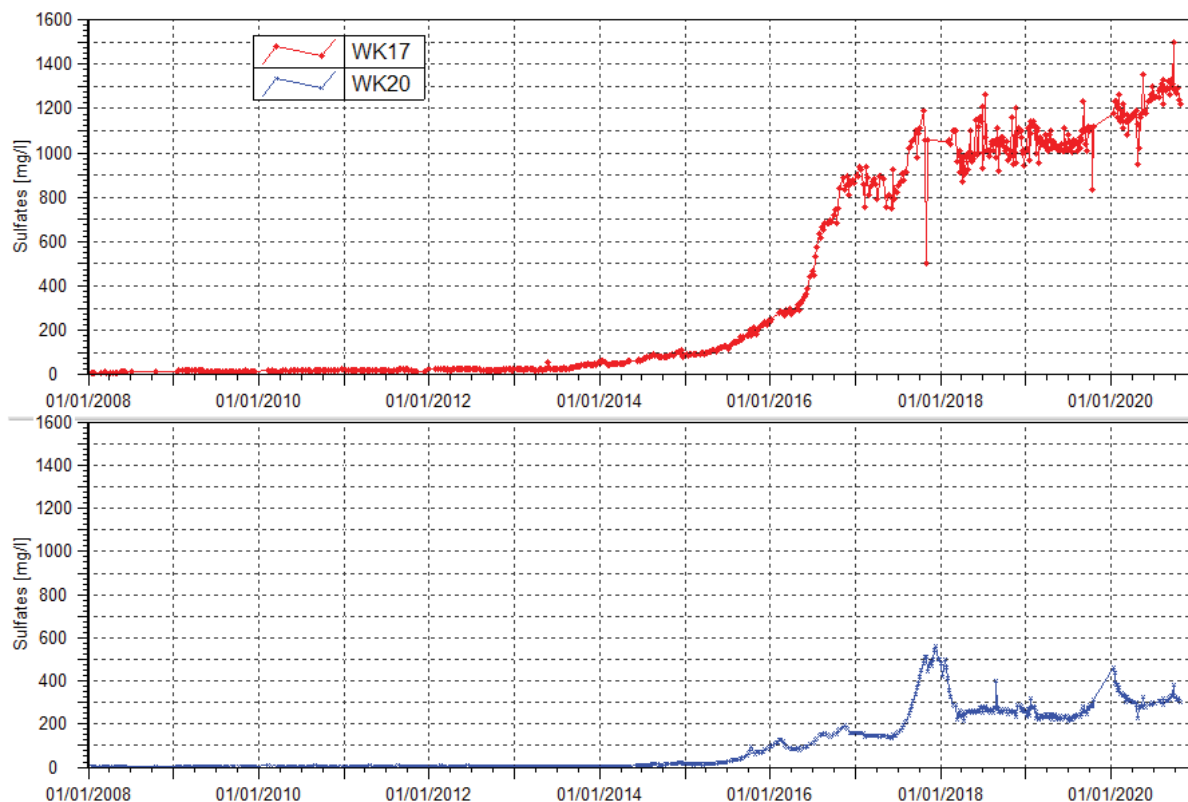
Source WK20 :

Comme décrit à WK17, les mesures de conductivité sont supérieures à 2018 -2019 et évoluent de manière stable en 2020.

▪ Concentrations en sulfates

La Figure 5-14 présente les concentrations en sulfates obtenues à une fréquence bihebdomadaire pour les stations WK17 et WK20.

Figure 5-14: Concentration en sulfates des stations WK17, WK20 et WK17-20 entre janvier 2008 et 1er janvier



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

Source WK17 :

Les résultats de 2020 montrent de nouveau une hausse des teneurs en sulfates au niveau de WK17. La teneur moyenne en 2020 est de 1219 mg/L. En 2019, la teneur moyenne annuelle est de 1054.8 mg/L.

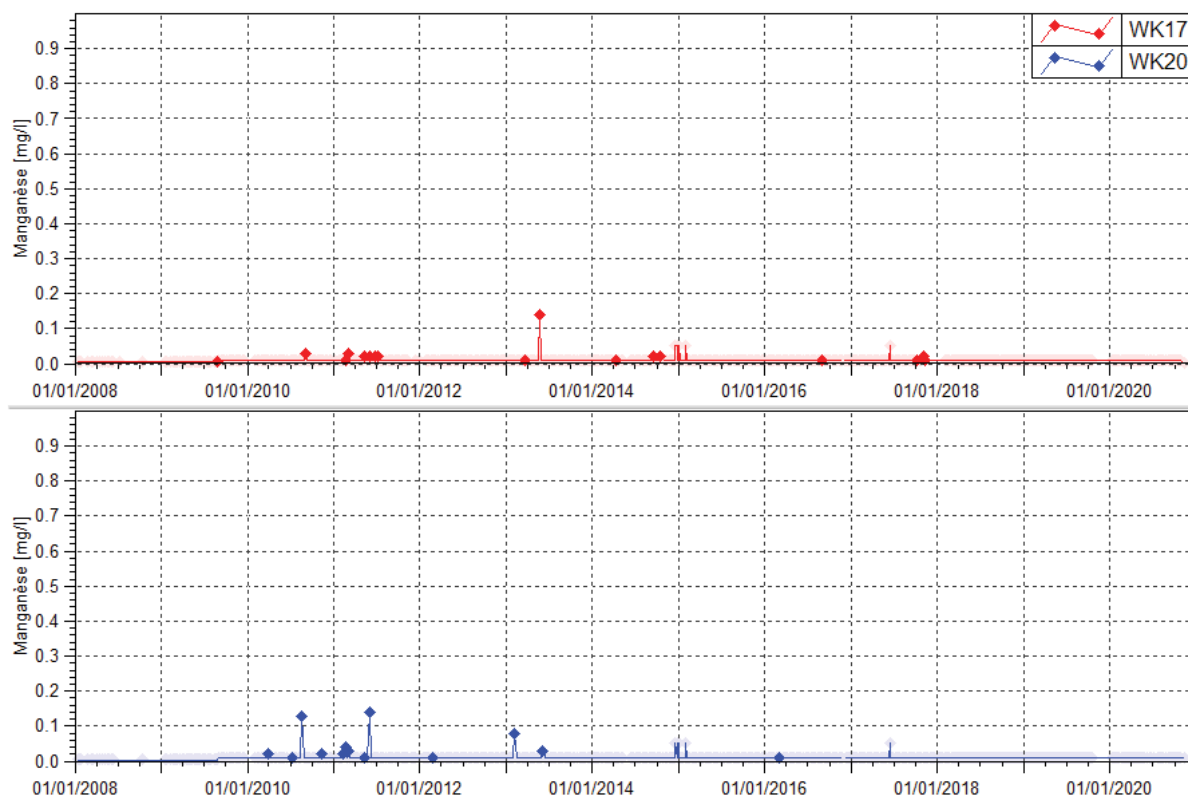
Source WK20 :

Une hausse des concentrations est constatée au cours du 2nd semestre 2019. Cette hausse n'est pas poursuivie en 2020, cependant les concentrations relevées sont supérieures à 2019 et se stabilisent sur la période.

▪ Concentrations en manganèse

La Figure 5-15 présente les concentrations en manganèse obtenues à une fréquence hebdomadaire pour les stations WK17 et WK20.

Figure 5-15: Concentration en manganèse des stations WK17, WK20 et WK17-20 entre janvier 2008 et 1er janvier 2021



Source WK17 :

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

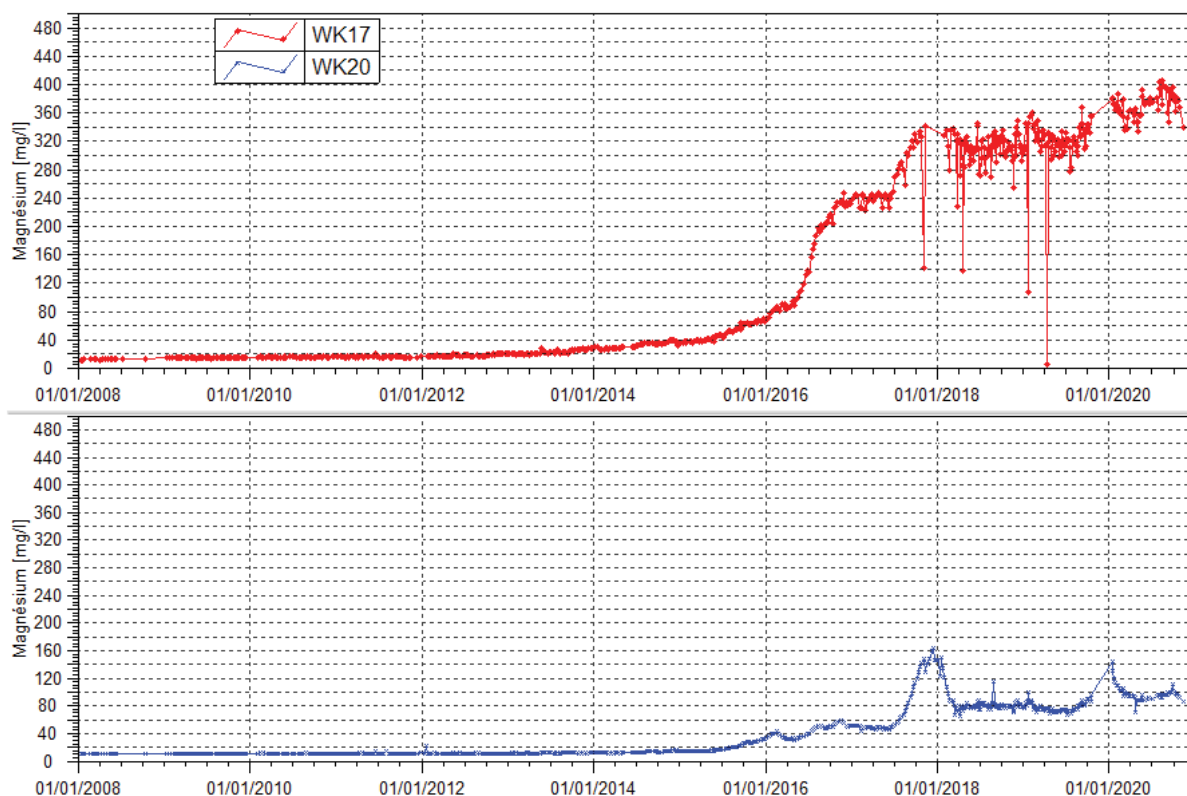
Source WK20 :

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

▪ **Concentrations en magnésium**

La Figure 5-16 présente les concentrations en magnésium obtenues à une fréquence hebdomadaire pour les stations WK17 et WK20.

Figure 5-16: Concentration en magnésium des stations WK17 et WK20 entre janvier 2008 et 1er janvier 2021



Source WK17 :

En concordance avec la conductivité et les sulfates, les concentrations en magnésium sont en hausse en 2020.

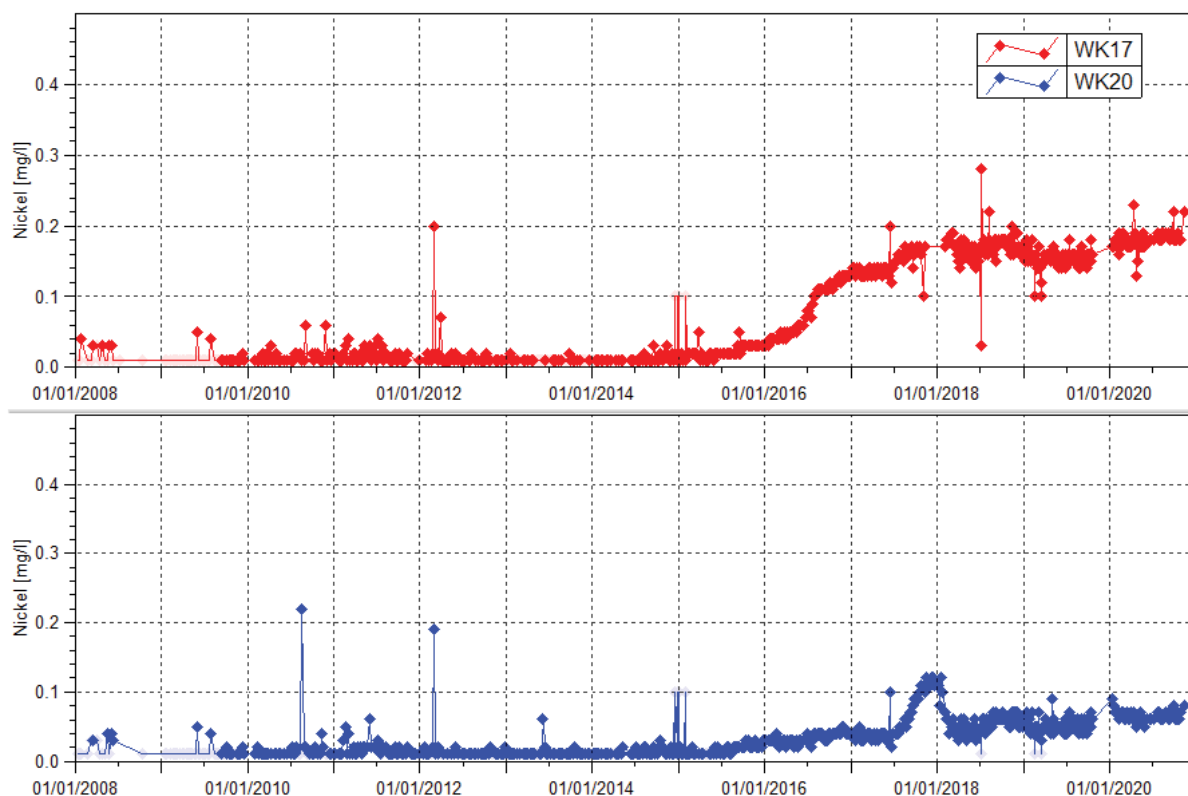
Source WK20 :

La hausse de concentration en magnésium constatée au cours du 2nd semestre 2019 n'est pas poursuivie en 2020. Les analyses de 2020 attestent d'une hausse de la teneur en magnésium qui se stabilise à partir de mars 2020.

▪ Concentrations en nickel

La Figure 5-17 présente les concentrations en nickel obtenues à une fréquence bihebdomadaire pour les stations WK17 et WK20.

Figure 5-17: Concentration en nickel des stations WK17, WK20 et WK17-20 entre janvier 2008 et 1er janvier 2021



Source WK17 :

Les concentrations en nickel sont comprises entre 0.13 et 0.23 mg/L en 2020. Ces teneurs sont plus élevées qu'en 2019. Elles sont comprises entre 0.1 et 0.18 mg/L en 2019.

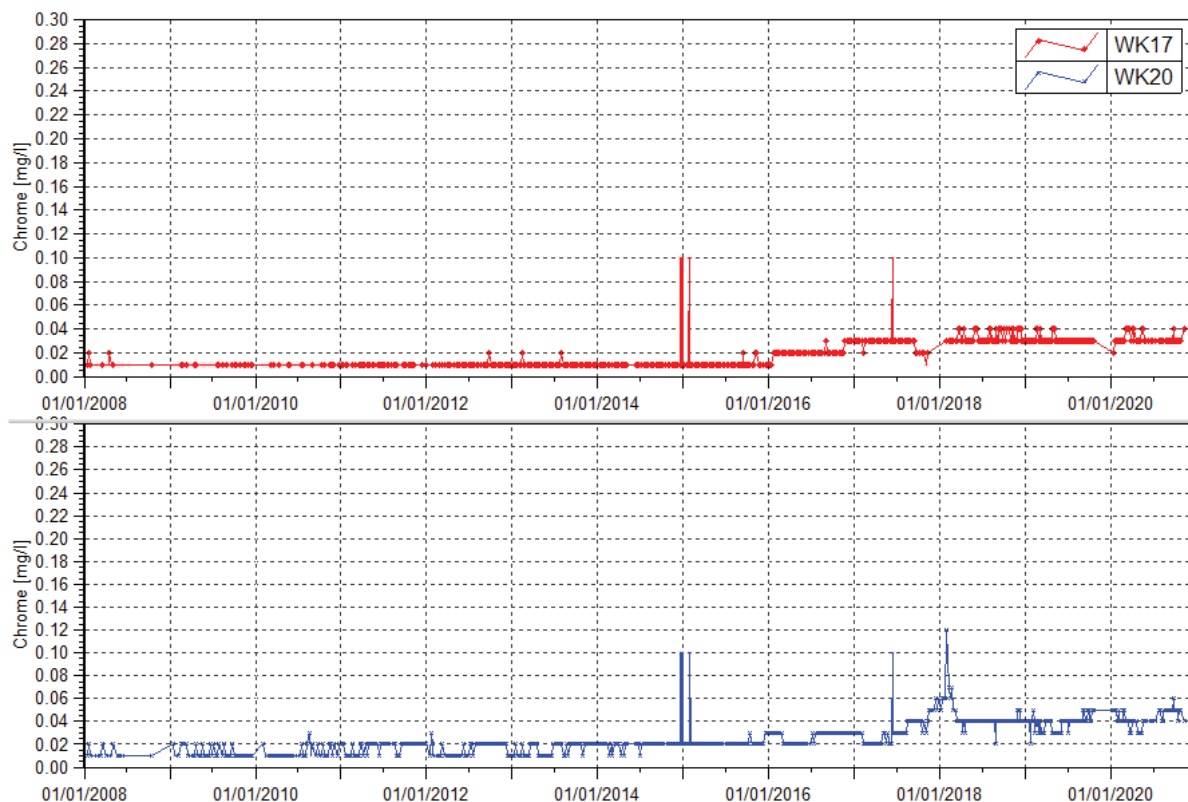
Source WK20 :

En comparaison avec 2019, les concentrations en nickel de 2020 sont également en légère hausse au niveau de la source WK20. En 2019, la moyenne des concentrations est 0.05 mg/L alors qu'en 2020, la moyenne des concentrations est de 0.06 mg/L.

▪ Concentrations en chrome

La Figure 5-18 présente les concentrations en magnésium obtenues à une fréquence bihebdomadaire pour les stations WK17 et WK20.

Figure 5-18: Concentration en chrome des stations WK17, WK20 et WK17-20 entre janvier 2008 et 1er janvier 2021



Source WK17 :

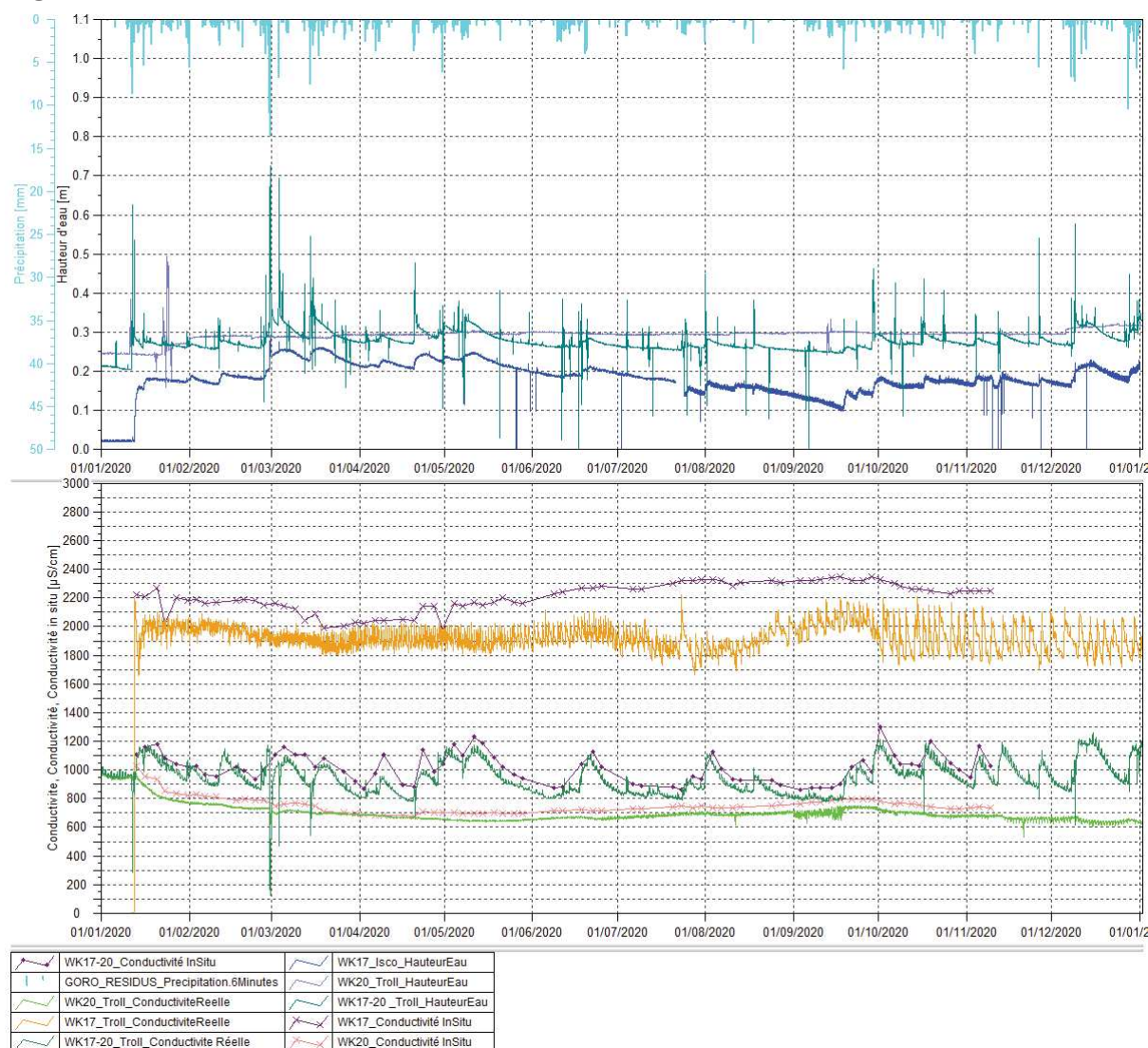
Les teneurs en chrome sont stables depuis 2018.

Source WK20 :

En 2020, les concentrations en chrome au niveau de la station WK20 sont stables.

Les mesures en continu de niveau et conductivité réalisées durant l'année 2020 au niveau des sources WK17 et WK20 sont présentées en Figure 5-19. 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. En raison du blocage des accès du site industriel et de l'insécurité, les prélèvements manuels n'ont pu être réalisés à partir du 10 novembre 2020.

Figure 5-19: Suivi des mesures continues aux sources WK17 et WK20



Pour rappel du précédent bilan annuel, les sources WK17 et WK20 se sont tarées à partir du 17 octobre 2019 en raison du fort déficit hydrique de fin période. Ces sources se sont réalimentées à la suite de l'épisode pluviométrique du 11 au 12 janvier 2021.

Concernant la source WK17, on peut noter un décalage entre les mesures de conductivité continues et les mesures manuelles. Mais leur représentation graphique confirme les mêmes tendances c'est-à-dire une augmentation de la conductivité durant le 2nd semestre 2020. Les mesures en continues de l'ISCO indiquent des variations de niveau d'eau consécutives à des épisodes pluviométriques et plus globalement une légère baisse des hauteurs d'eau de mi-mai à mi-septembre 2020. Cependant aucun tarissement n'est observé durant la période sèche de 2020.

A WK20, les hauteurs d'eau sont stables à partir de février 2020. Les mesures de conductivités manuelles sont concordantes avec les mesures automatisées et attestent d'une stabilité de la conductivité.

Les enregistrements en continu de WK17-20 permettent également de visualiser des variations plus régulières au niveau de cette station, correspondant à la confluence des sources WK17 et WK20. En termes 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.

5.6.4 Interprétation des résultats

Eaux souterraines

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 des assises de la future usine d'assèchement des résidus DWP2 et de la verse de stockage des résidus secs.

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 piézomètres WKBH103, WKBH102, WKBH110, WKBH110A et WK6-12. Les résultats du suivi en 2020 pour ces piézomètres confirment :

- La hausse de la conductivité, des sulfates, du magnésium, calcium à plus ou moindre mesure au piézomètre WKBH103 depuis 2015,
- Les fluctuations saisonnières des concentrations au niveau du piézomètre WKBH102 même si les concentrations observées en 2020 sont plus faibles qu'en 2019. Ces fluctuations ont débuté en 2015,
- La croissance plus légère pour la conductivité, les sulfates, magnésium, sodium aux piézomètres WKBH110, WKBH110A et WK6-12 depuis 2015.

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 WKBH110B et à moindre teneur au piézomètre WK6-12A. Les résultats de suivi de 2020 en conductivité, sulfates et magnésium pour ces piézomètres ont confirmé la tendance à la hausse observée depuis 2014.

D'autre part, le suivi de 2020 dans la zone éloignée du stockage de résidu ne révèle aucune tendance particulière pour l'ensemble des paramètres de suivi de la nappe latéritique. En revanche, le suivi de la nappe profonde atteste d'une évolution de la qualité physico-chimique au niveau du piézomètre WK6-14. En effet, l'analyse des résultats de suivi de ce piézomètre indique une croissance légère et constante de la conductivité, des teneurs en sulfates et magnésium. Les valeurs mesurées ne sont pas indicatrices de perturbation majeure de la qualité physico-chimique mais l'évolution de ces paramètres sera à suivre au cours du prochain bilan semestriel.

Ces évolutions sont liées à l'exploitation du parc à résidus, qui continuent d'apporter des éléments dissous via des circulations d'eau souterraines préférentielles et des infiltrations qui influent sur la qualité physico-chimique de la nappe profonde en certains points localisés, notamment sur les piézomètres pour lesquelles des perturbations sont observées. Aucun nouveau point de perturbations n'est observé au cours de ce bilan annuel. Seul le piézomètre WK6-14, situé en zone éloignée, semble présenter une légère évolution qui sera à surveiller lors des prochains bilans semestriels.

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, le bilan des analyses de 2020 fait état d'une stabilisation des concentrations dans la nappe profonde, proche de la zone de stockage au niveau des piézomètres pour lesquelles des perturbations sont enregistrées (WKBH103, WKBH102, WKBH110, WKBH110A et WK6-12). Les précédents bilans indiquaient des fluctuations en nickel au niveau de ces piézomètres depuis 2016. 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

L'analyse des résultats de suivi des sources de la Kwé Ouest, WK17 et WK20, montrent les mêmes caractéristiques physico-chimiques et les mêmes comportements que ceux de la nappe profonde de la Kwé Ouest. La localisation des sources est proche du stockage des résidus, il est donc justifié que les résultats d'analyse des sources présentent des similitudes d'évolution avec le piézomètre WKBH103 pour la source WK17 et avec le piézomètre WKBH110 pour la source WK20.

Le bilan du suivi 2020 atteste :

- D'une hausse de la conductivité, des sulfates et du magnésium à la source WK17
- D'une stabilité à WK20 mais avec des moyennes plus élevées qu'en 2019 pour ces mêmes paramètres. Ce qui atteste de la persistance d'apports d'élément dissous dans la nappe profonde.

Comme décrit précédemment, ces évolutions sont liées à l'exploitation du parc à résidus, qui continuent d'apporter via les écoulements d'eau souterraine et les infiltrations des éléments dissous qui influent sur la qualité physico-chimique de la nappe profonde.

Enfin, concernant les métaux lourds, le manganèse n'est pas détecté au niveau des sources. De plus, les analyses de 2020 confirment la stabilisation des teneurs en chrome et nickel observées depuis 2018. Les teneurs moyennes en nickel sont de 0.18 mg/L et 0.06 mg/L respectivement aux sources WK17 et WK20 en 2020. Concernant le chrome, les teneurs moyennes annuelles sont de 0.03 mg/L aux sources de la Kwé ouest.

Pour conclure, les résultats du suivi annuel 2020 des eaux souterraines en aval du parc à résidus de la Kwé ouest confirment une perturbation de la qualité des eaux souterraines dans la zone proche du stockage des résidus, notamment dans l'aquifère principal au niveau des piézomètres **WKBH102, WKBH103, WKBH110, WKBH110B, WK6-12 et des sources WK17, WK20**. De plus, dans l'aquitard latéritique, la dégradation de la qualité physico-chimique se poursuit au niveau des piézomètres **WKBH110B et WK6-12A**.

Dans le cadre de l'arrêté N°692-2021/ARR/DIMENC du 18 mars 2021, Prony Ressources se doit de mener une étude visant à caractériser le risque de pollution des eaux par infiltration dans le sous-sol liée au stockage des résidus dans le barrage KO2. Cette étude devra déterminer :

- L'extension actuelle du panache, l'identification et la quantification des polluants,
- L'évolution attendue sur le court terme et long terme des concentrations des différents polluants issus de l'infiltration dans le milieu naturel notamment dans la Kwe et les sources environnantes,
- Du fait de cet évolution attendue, l'existence d'un risque de toxicité pour l'être humain et pour les espèces vivantes spécifique à la Nouvelle-Calédonie, notamment par bioaccumulation,
- L'existence ou non d'autres sources potentielles de contamination sur la Kwe et les sources,
- L'existence ou non d'un risque que sur le long terme, l'infiltration actuellement constatée, ne s'aggrave suite à une détérioration supplémentaire de la géomembrane ou une augmentation du volume de résidus stockés,
- Les règles d'exploitation qui devront être mise en œuvre pour limiter, atténuer voire supprimer ce risque,
- Les caractéristiques des résidus secs pour mieux évaluer l'impact potentiel et futur de Lucy 2.0 sur le risque de pollution par infiltration.

5.7 Qualité des eaux douces de surface

5.7.1 Présentation des plans de suivi et localisation

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

Une synthèse des prescriptions réalisées en 2020 et comparées aux prescriptions réglementaires est présentée dans le Tableau 5-11.

Tableau 5-11 : Synthèses des suivis des eaux de surface réalisés en 2020

Paramètre	Remarque	Périodicité de l'autosurveillance	Station	Périodicité de l'autosurveillance en 2020	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
Suivi de la phase solide en suspension : Turbidité		En continu		-	1-E
				Journaliers	3-E
				Continu	KOL
				Continu	KAL
				Journaliers	1-E
				Journaliers	3-E
Suivi physico-chimique 1 : température, conductivité électrique		En continu		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	1-E
				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)	3-E, KOL, KAL, 1-E
Anions majeurs : HCO3, F, Cl, SO4, NO2, NO3, PO4	Fraction dissoute				
Cations majeurs : Na, K, Ca, MG, NH4	Fraction dissoute				
Métaux : Al, As, Cr, Cr VI, Co, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn, Sn	Fraction dissoute				
Silice : SiO2	Fraction dissoute				
DCO + hydrocarbures totaux en cas de valeurs anormales sur la DCO	Fraction dissoute				
Matières en suspension					
DBO	Fraction dissoute	Mensuelle		Mensuelle	

En vert : prescriptions réalisées, en violet : suivi alternatif mis en place, en orange : prescriptions 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. (Figure 5-20).

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).

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.

La mise en place de la solution technique répondant aux prescriptions de l'arrêté était initialement prévue pour juillet 2019 puis repoussée à novembre 2020. Ce calendrier a encore été révisé à la suite des blocages et exactions liés à la vente de l'usine du Sud entre novembre 2020 et avril 2021.

Le lancement des travaux sera reprogrammé à l'issue des discussions entre les relations communautaires et les habitants de la tribu de Goro qui permettront de retrouver un climat apaisé pour la réalisation des travaux au niveau de la Kwe aval (KAL) et de la station KOL.

Enfin depuis novembre 2020, les mesures physico-chimiques manuelles et relevés des équipements de mesure automatisés n'ont pu se faire au niveau des stations 3-E, KOL, KAL et 1-E en raison des blocages du site industriel. À la suite de la levée des blocages et à la reprise des activités en avril 2021, les suivis ont été réactivés seulement au niveau des stations 3-E et KOL. La reprise des suivis au niveau des stations KAL et 1-E est également en attente des discussions entre les relations communautaires et les habitants de la tribu de Goro.

Figure 5-20 : Carte de localisation des stations de suivis des eaux de surface (arrêté LUCY)



5.7.2 Protocoles de mesure

Suivi physico-chimique, métaux et hydrocarbures

Concernant les mesures in situ, les mesures des paramètres physico-chimiques en solution, des métaux et des hydrocarbures, les protocoles sont identiques au suivi de la qualité des eaux souterraines.

Concernant le suivi de la nature et la qualité des sédiments, des macro invertébrés et de la faune ichthyenne et carcinologique, les protocoles seront décrits ci-après.

Suivi de la nature et de la quantité des sédiments

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 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.

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 Tableau 5-12.

Tableau 5-12 : 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

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.

Suivi de la faune ichthyenne et carcinologique

La méthode d'échantillonnage pour le suivi de la faune ichthyologique est la pêche électrique. Les suivis réalisés en 2020 sont considérés comme des suivis en phase de transition. Il a été décidé en 2020 de réaliser les suivis par pêche électrique d'après la méthode décrite dans le guide de standardisation du suivi de peuplements de poissons et crustacés pour la Nouvelle-Calédonie édité en 2018 et présenté au public en 2019. Ce guide présente des préconisations sur la délimitation des stations de suivi, la méthode d'échantillonnage à favoriser selon les caractéristiques des stations, l'effort et modalités d'échantillonnage. L'année 2020 est considérée comme une année de transition vers cette méthode de suivi. En effet, différentes stations sont répertoriées dans les arrêtés précités et une révision des suivis sera engagée d'ici l'année 2021. Il a donc été décidé de conserver les stations et longueurs de tronçons précédents tout en adoptant les améliorations de la méthode d'échantillonnage.

La méthode d'interprétation des populations de poissons est basée sur différents indicateurs et n'a pas été modifiée. Les caractéristiques mésologiques (type de milieu et physico-chimie) sont retranscrites lors de chaque campagne. L'inventaire faunistique porte sur les poissons et la faune carcinologique.

Pour la période 2020, le service Environnement a mandaté un groupement de spécialistes nommé afin de réaliser les campagnes de suivi ichthyologique et carcinologique pour évaluer la qualité biologique des milieux aquatiques.

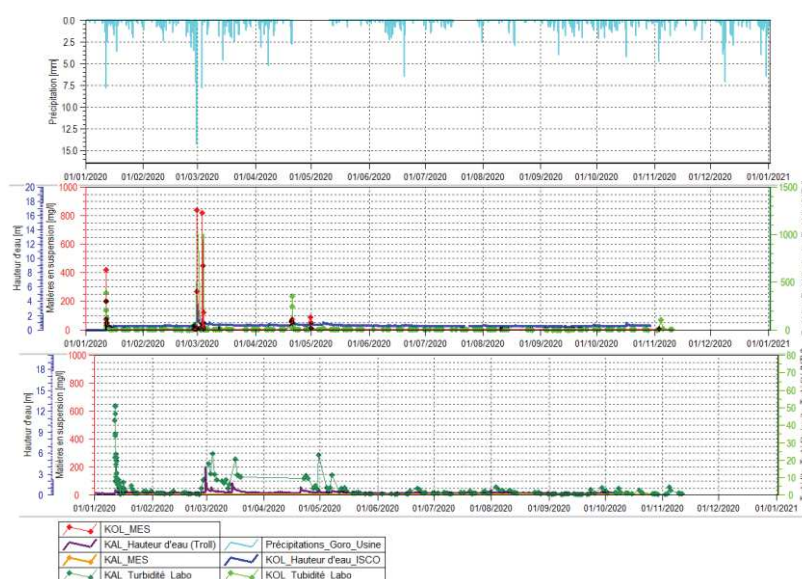
5.7.3 Résultats de mesures

Suivi de la qualité des eaux de surface

Suivi du transport solide – KOL et KAL

La Figure 5-21 présente les mesures de hauteurs d'eau et de turbidité obtenues à une fréquence continue pour l'année 2020 à la station KOL et KAL.

Figure 5-21 : Hauteurs d'eau et turbidité en continu aux stations KOL et KAL



En 2020, deux épisodes significatifs de crue ont été observés : du 29 février au 1 mars (épisode de pluies orageuses très intenses) et du 14 au 16 mars (dépression tropicale forte Gretel). A partir

du 12 novembre 2020, les prélèvements manuels n'ont pas été réalisés en raison du blocage du site industriel.

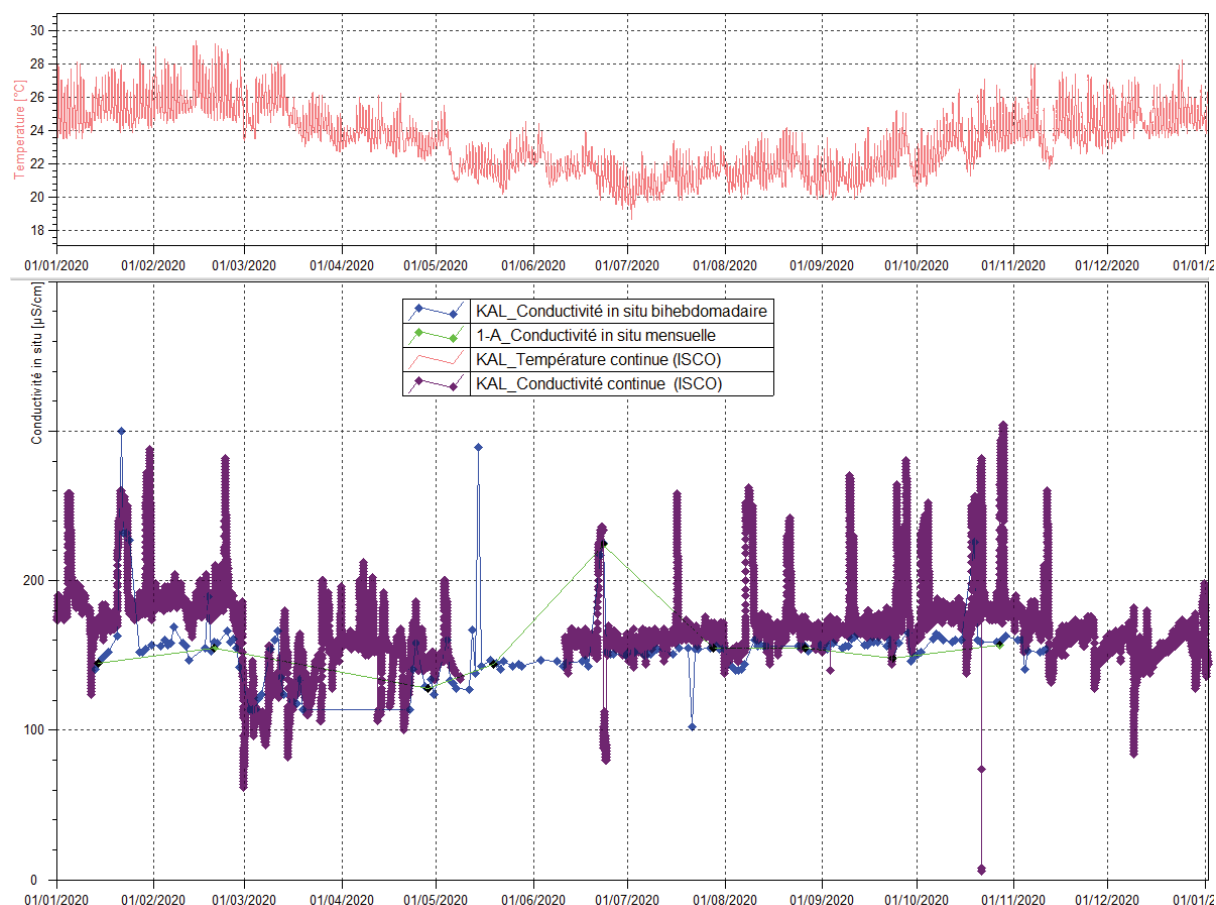
Dans la rivière de la Kwe Ouest (station KOL), les mesures laboratoire révèlent une turbidité maximale de 1000 NTU et une concentration maximale en MES de 840 mg/L au cours de l'évènement pluvieux du 29 février au 1^{er} mars 2020.

Enfin dans la rivière de la Kwé principale (KAL), en aval de l'ensemble des aménagements miniers et industriels implantés dans le bassin versant de la Kwé, une turbidité max de 51.3 NTU est relevée le 12 janvier 2020 faisant suite à un épisode pluviométrique. Durant la crue du 29 février, le préleveur automatique de la station KAL a été abîmé. Les seules données de MES disponibles concernent la crue de mars où une concentration de 5 mg/L a été enregistrée le 16 mars 2020.

Mesures continues : température et conductivité

La Figure 5-22 présente les mesures de conductivité obtenues à une fréquence continue en 2020 à la station KAL.

Figure 5-22: Données de conductivité et de température à la station KAL et 1-A

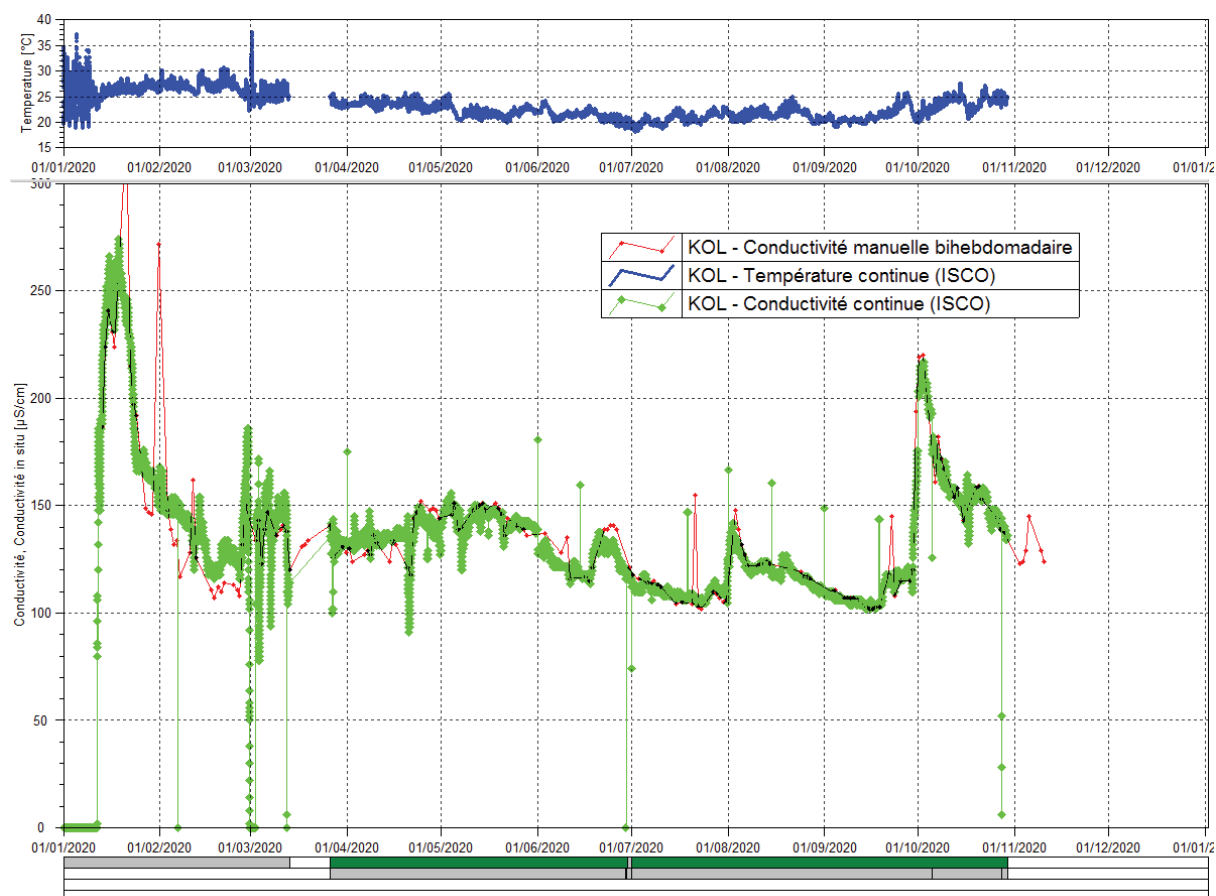


Les mesures de conductivité en continu de la station KAL sont en moyenne équivalente à 166.7µS/cm en 2020.

Les températures sont plus élevées en début d'année, au cours de la saison chaude et sont en moyenne de 23.02 avec des maximums journaliers à 29.4°C. En saison fraîche les températures atteignent une moyenne de 19.7°C.

La Figure 5-23 présente les mesures de conductivité obtenues à une fréquence continue en 2020 à la station KOL.

Figure 5-23 : Données de conductivité et de température à la station KOL



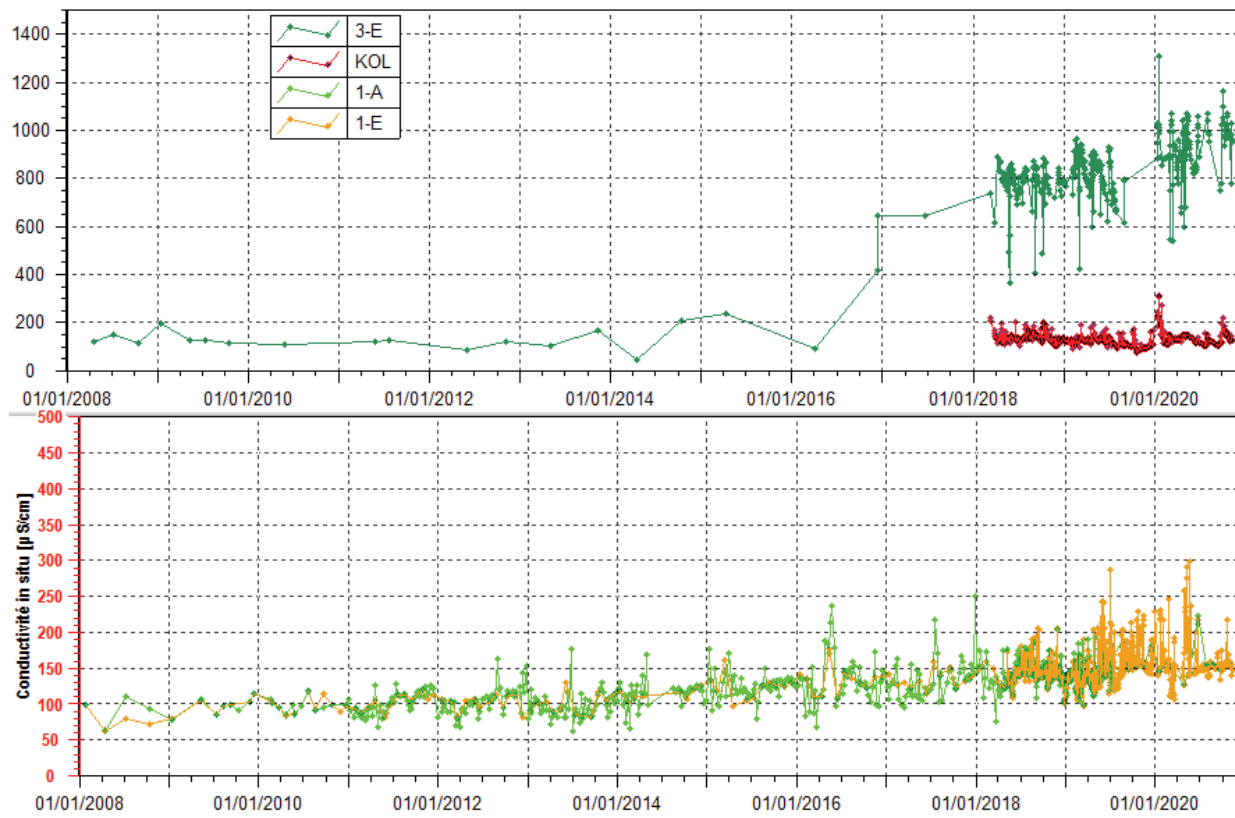
Entre 01/01/2020 et 26/03/2020, les mesures de conductivité en continues effectuées par l'ISCO sont concordantes avec les mesures de conductivité manuelles. Durant cette période, on relève en moyenne une conductivité de 160.26 $\mu\text{S/cm}$ et les mesures oscillent entre 50 et 274 $\mu\text{S/cm}$. À la suite d'une dérive de la sonde de mesure de l'ISCO, les mesures ont été recalées avec les mesures manuelles pour la période du 26 mars et 29 octobre, les mesures de conductivité sont en moyenne égales à 96 $\mu\text{S/cm}$.

Les températures sont plus élevées en début d'année, au cours de la saison chaude (1^{er} janvier au 1^{er} avril), elles sont en moyenne de 26°C avec des maximums journaliers à 37.4°C. Et en saison fraîche (avril à octobre), les températures sont en moyenne à 21.6°C.

Mesures in-situ : conductivité

La Figure 5-24 présente les mesures de conductivité obtenues en 2020.

Figure 5-24: Données de conductivité aux stations 3-E, KOL, 1-A, 1-E et 3-C



Le Tableau 5-13 présente les statistiques des résultats en conductivité mesurées in situ des stations 3-E, KOL, KAL, 1-E en 2020.

Tableau 5-13: Statistiques des résultats en Conductivité des stations 3-E, KOL, KAL et 1-E en 2020

Statistiques	3-E	KOL	KAL	1-E
Moyenne 2008-2018	586.91	140.13	-	118.63
Moyenne 2019	812.9	117.6	148.5	155.38
Moyenne 2020	932.73	138.16	154.30	159.93
Nombre de valeurs en 2020	111	170	159	160
Maximum 2020	1310	310	102	298
Minimum 2020	539	102	300	106

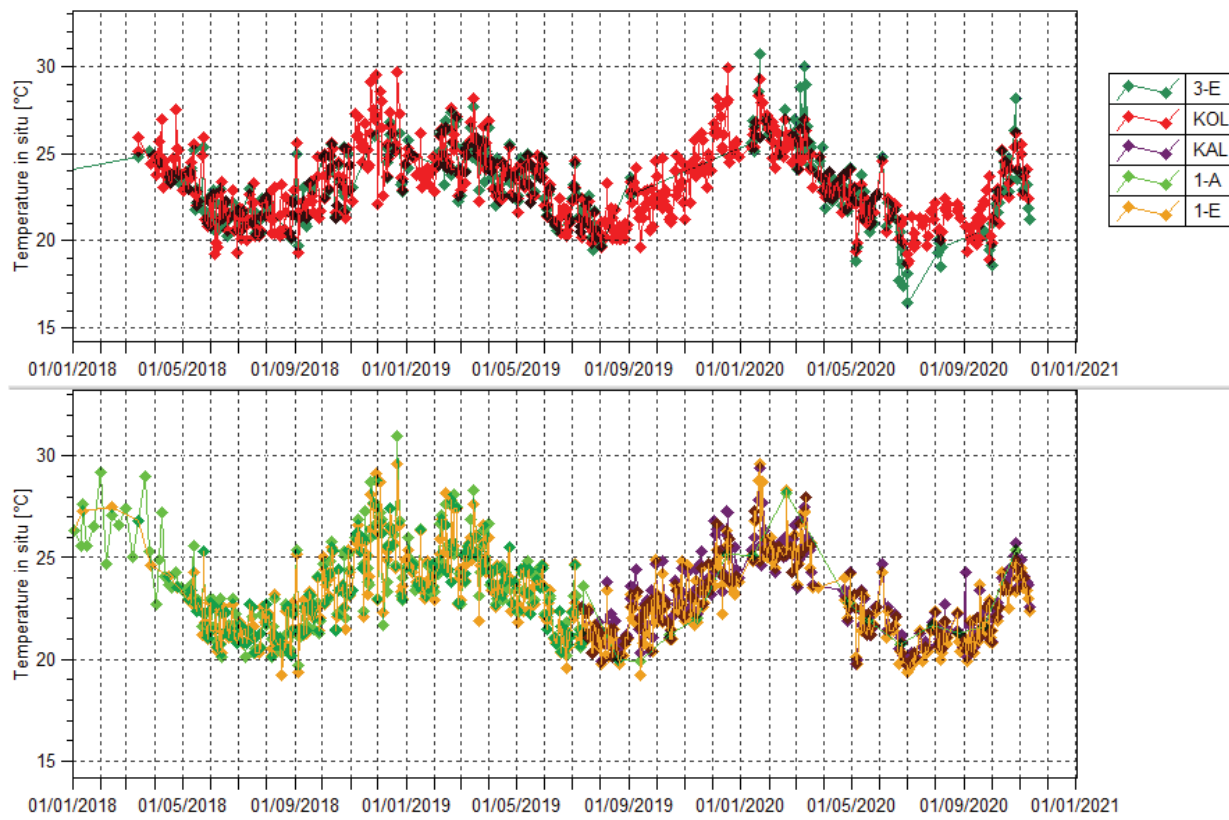
Les plus fortes conductivités sont toujours mesurées à la station 3-E. Cette station est en aval direct du parc à résidus et est sous influence de ses rejets. En 2020, les conductivités ont en moyenne augmenté excepté au niveau de 3-C (rivière Trou Bleu). Une conductivité maximale de 1310 mg/L est mesurée à 3-E le 21 janvier. Les analyses de 3-E sont le reflet des eaux fortement minéralisées sous influence du parc à résidus. Une dilution amont/aval est constatée en comparaison des mesures de conductivités aux stations KOL, 1-A et 1-E. En effet, un gradient amont/aval décroissant est observé. Les stations KAL et 1-E présentent des mesures similaires.

Une augmentation légère et progressive de la conductivité depuis 2013 est également constatée à ces stations.

Mesures de Température - Suivis journaliers

La Figure 5-25 présente les mesures de températures obtenues en 2020.

Figure 5-25: Données de températures journalières aux stations 3-E, KOL, KAL (1-A) et 1-E



Le Tableau 5-14 présente les statistiques des résultats en Température des stations 3-E, KOL, KAL et 1-E en 2020.

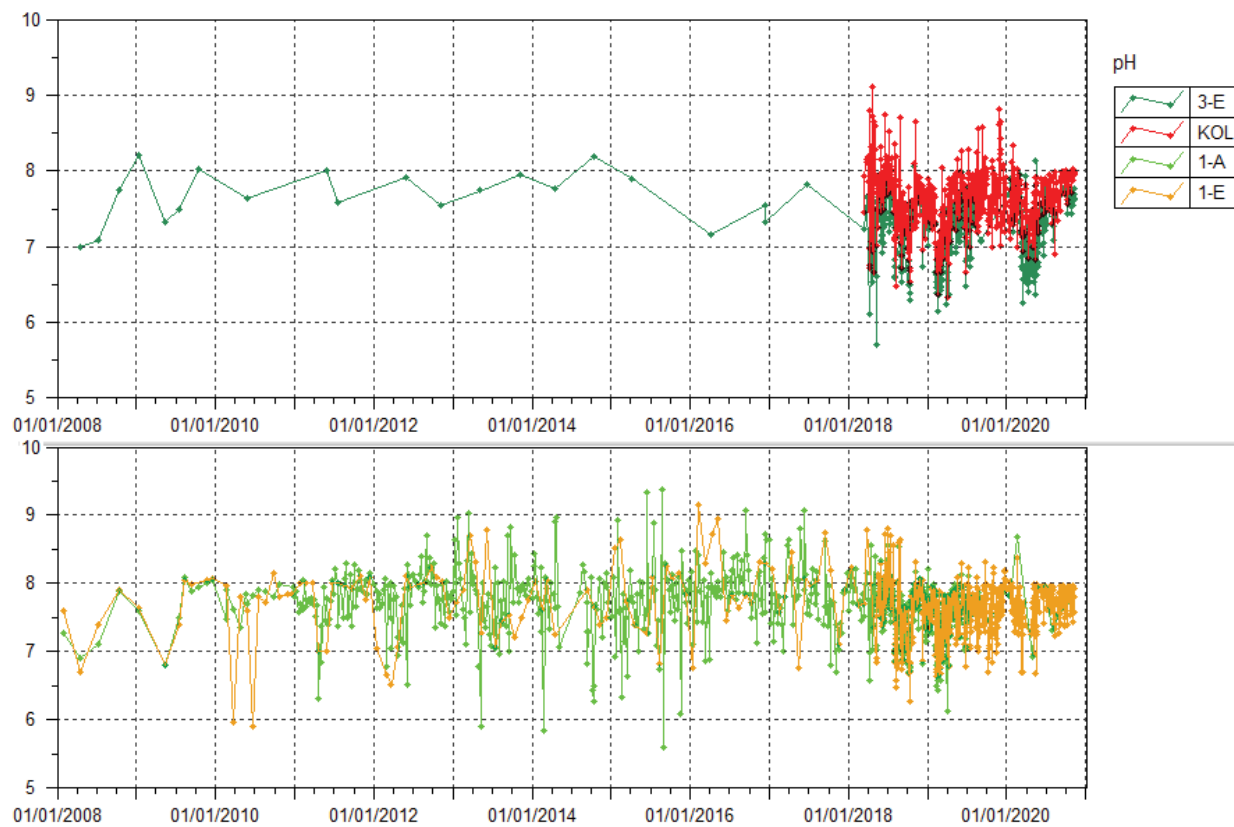
Tableau 5-14: Statistiques des résultats en Températures des stations 3-E, KOL, KAL (1-A) et 1-E en 2020

Statistiques	3-E	KOL	KAL	1-E
Nombre de valeurs	111	170	159	160
Moyenne	23.15	22.95	23.02	22.94
Maximum	30.7	29.3	29.4	29.6
Minimum	16.4	18.7	19.7	19.4

Mesures de pH - Suivis journaliers

La Figure 5-26 présente les mesures de pH réalisées à une fréquence journalière pour KOL, 3-E, 1-A et 1-E en 2020.

Figure 5-26 : Mesures journalières de pH aux stations KOL, 3-E, 1-A et 1-E



Le Tableau 5-15 présente les statistiques des résultats en pH des stations 3-E, KOL, KAL et 1-E en 2020

Tableau 5-15 : Statistiques des mesures de pH journalières à 3-E, KOL, KAL, 1-A et 1-E

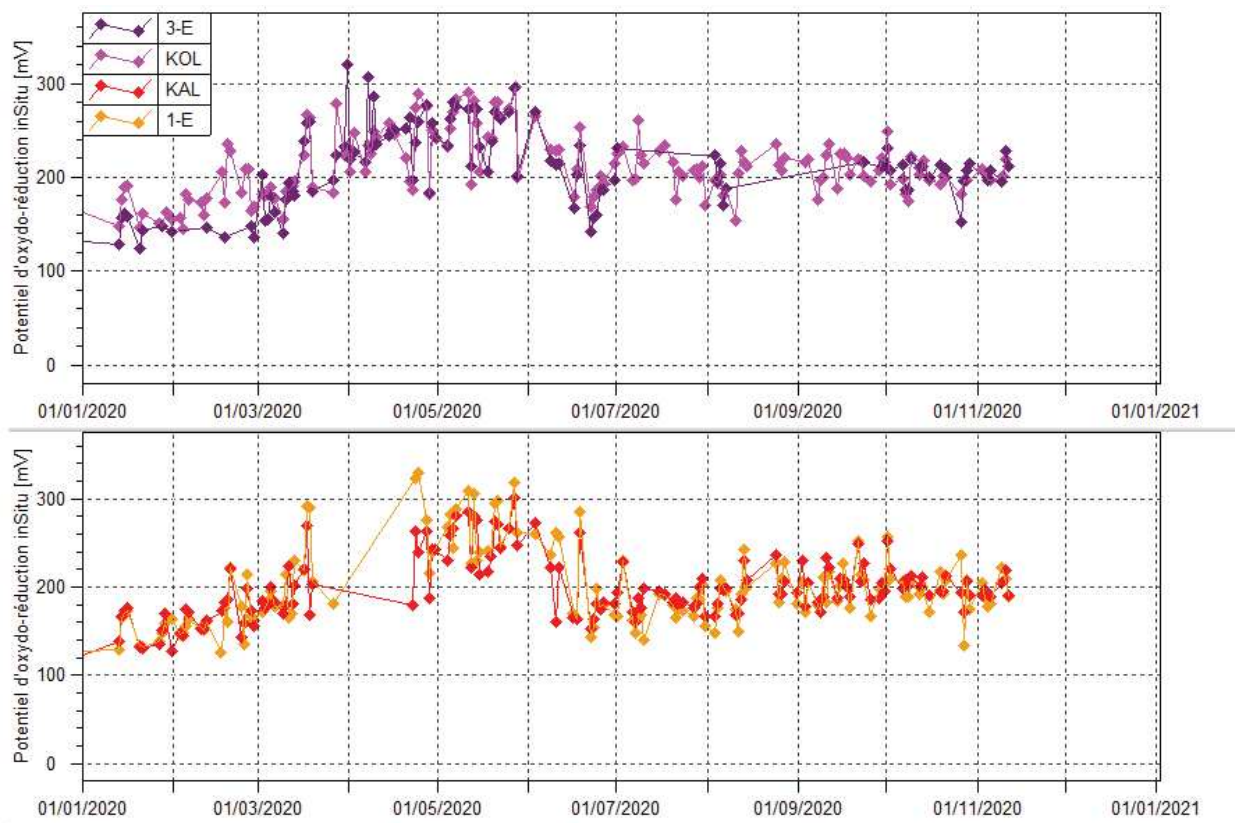
Statistiques	3-E	KOL	1-A	1-E
Moyenne 2008-2018	7.46	7.87	7.77	7.77
Moyenne 2019	7.1	7.5	7.4	7.5
Moyenne 2020	7.26	7.62	7.73	7.69
Nombre de valeurs en 2020	112	170	9	160
Maximum 2020	8.13	8.34	8.68	8.38
Minimum 2020	6.25	6.82	6.92	6.68

Les moyennes enregistrées en 2020 sont quasiment identiques à celles enregistrées sur la période 2008-2018. En moyenne, le pH est neutre à tendance basique.

Mesure du potentiel d'oxydo-réduction – Suivis journaliers

La Figure 5-27 présente les mesures d'oxydo-réduction obtenues en 2020

Figure 5-27: Mesures du potentiel d'oxydo-réduction aux stations 3-E, KOL, KAL et 1-E



Le Tableau 5-16 présente les statistiques des résultats du potentiel d'oxydo-réduction (ORP) des stations 3-E, KOL, KAL et 1-E en 2020.

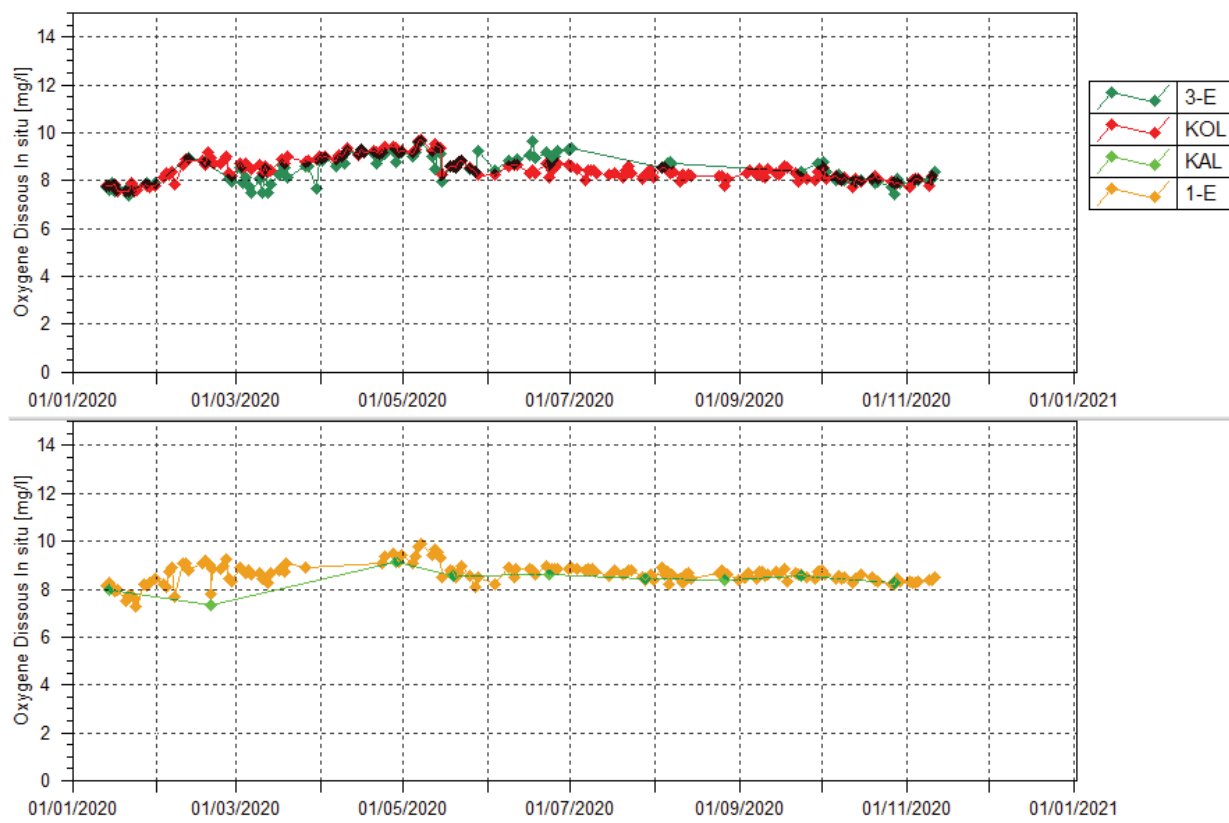
Tableau 5-16 : Statistiques des résultats en Eh des stations 3-E, KOL, KAL et 1-E en 2020

Statistiques	3-E	KOL	KAL	1-E
Nombre de valeurs	109	165	153	153
Moyenne	211.45	210.42	198.97	200.28
Maximum	319.7	296.6	301.9	329.5
Minimum	124.4	145.1	127.8	125.5

Mesures d'oxygène dissous – suivis journaliers

La Figure 5-28 présente les mesures terrain d'oxygène dissous obtenues en 2020.

Figure 5-28: Oxygène dissous des stations 3-E, KOL, KAL et 1-E



Le Tableau 5-17 présente les statistiques des résultats en oxygène dissous des stations 3-E, KOL, 1-A, KAL et 1-E en 2020.

Tableau 5-17 : Statistiques des résultats en Oxygène dissous des stations 3-E, KOL, KAL et 1-E en 2020

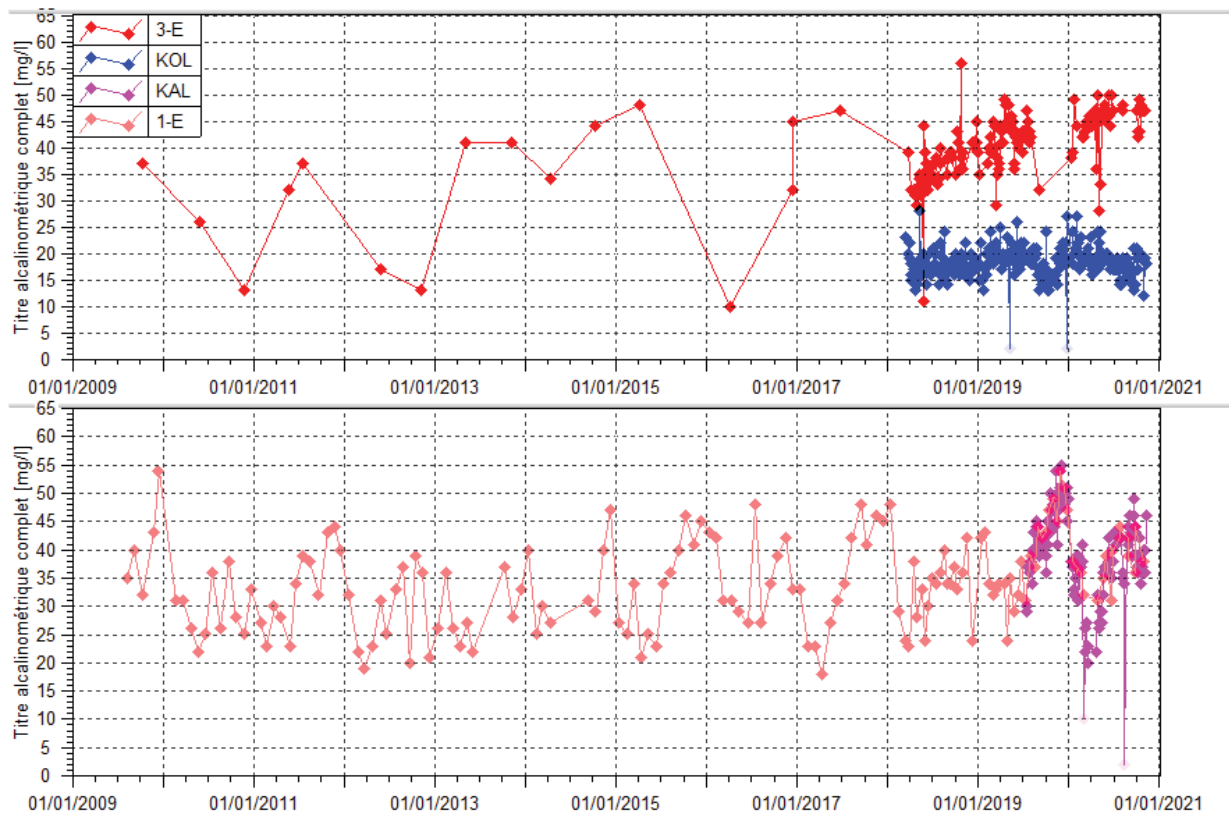
Statistiques	3-E	KOL	1-A	KAL	1-E
Nombre de valeurs	116	176	136	159	162
Moyenne	8.94	8.96	8.48	8.52	9.05
Maximum	9.81	9.75	9.29	9.83	9.98
Minimum	7.76	7.48	7.5	7.53	7.54

Les résultats de 2020 sont caractéristiques d'une eau bien oxygénée.

Alcalinité

La Figure 5-29 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 2020

Figure 5-29 : Alcalinité des stations 3-E, KOL, KAL (1-A) et 1-E



Le Tableau 5-18 présente les statistiques des résultats en TAC des stations 3-E, KOL, KAL et 1-E en 2020.

Tableau 5-18 : Statistiques des résultats en TAC des stations 3-E, KOL, KAL et 1-E en 2020

Statistiques	3-E	KOL	1-A	1-E
Moyenne 2019	41.4	18.2	32.68	39.1
Moyenne 2020	43.71	18.6	37.89	37.38
Nombre de valeurs en 2020	43	80	9	17
Maximum 2020	50	27	43	44
Minimum 2020	28	12	28	31

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.

En 2020, l'alcalinité augmente légèrement au niveau des stations 3-E et KOL. Les résultats de TAC dans la rivière de la Kwé principale (stations KAL et 1-E) montrent toujours des variations périodiques qui ont en moyenne augmenté légèrement au niveau de KAL et diminué au niveau de 1-E, située plus en aval dans la rivière de la Kwé principale.

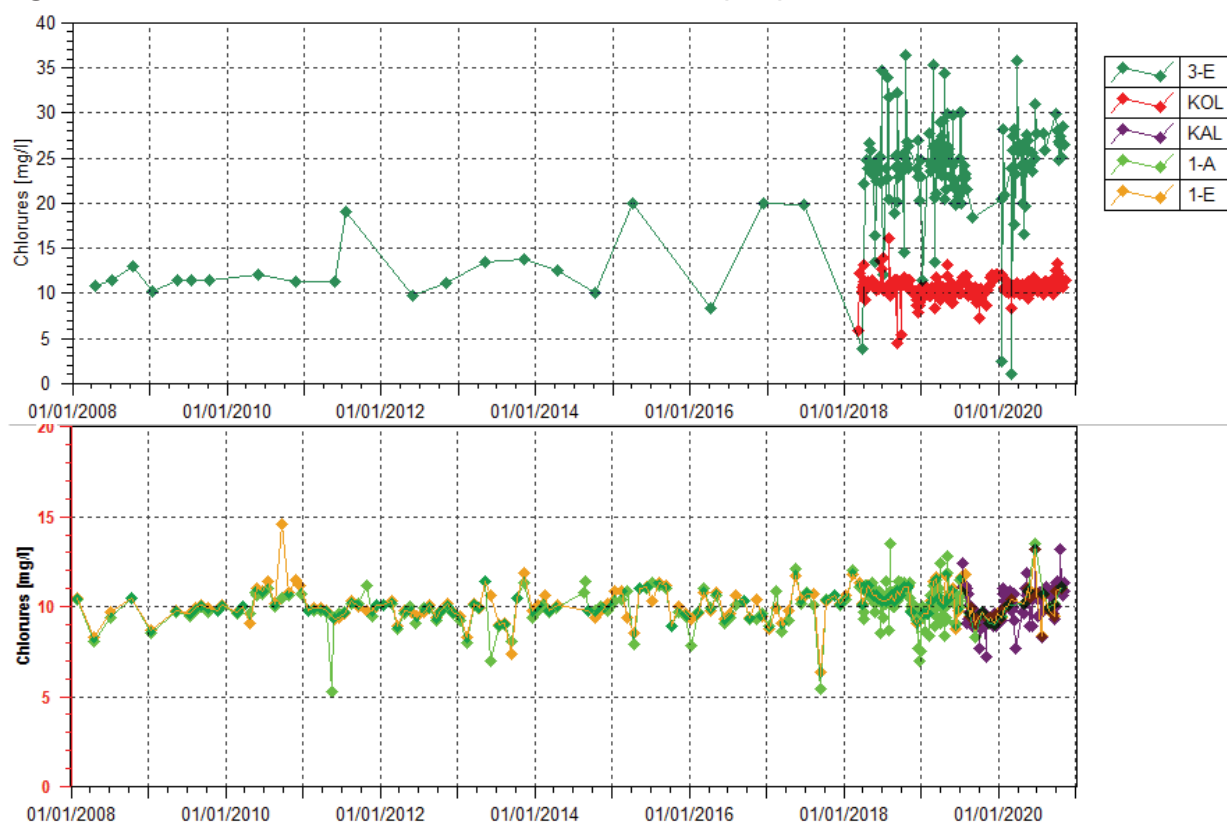
Anions majeurs

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 5%.

Les analyses d'ammonium (NH₄) sont remplacées par les résultats d'analyse de l'ammoniac (NH₃), 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 5-30 présente les analyses de chlorures obtenues depuis 2008.

Figure 5-30 : Chlorures des stations 3-E, KOL, KAL (1-A) et 1-E



Le Tableau 5-19 présente les statistiques des résultats en chlorures des stations 3-E, KOL, KAL (1-A) et 1-E en 2020.

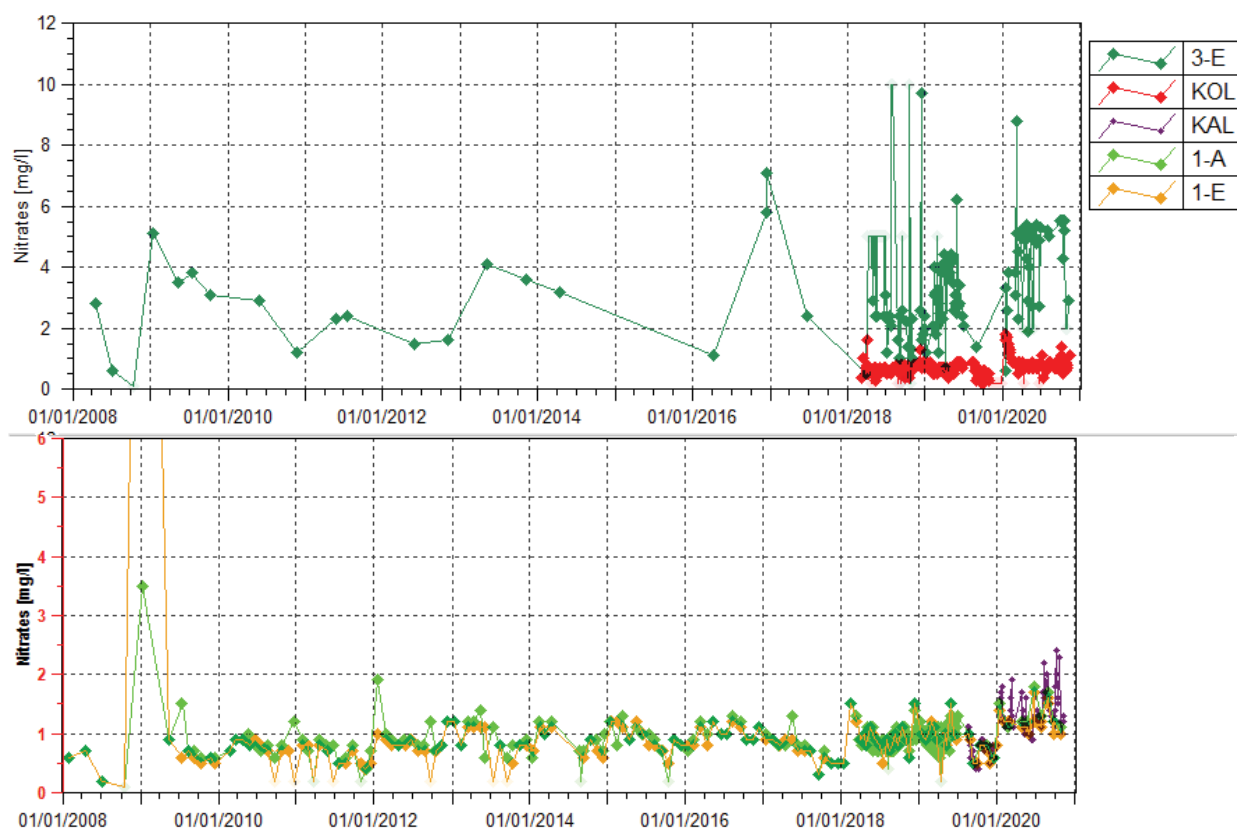
Tableau 5-19 : Statistiques des résultats en Chlorures des stations 3-E, KOL, KAL (1-A) et 1-E en 2020

Statistiques	3-E	KOL	1-A/KAL	1-E
Moyenne 2008-2018	17.97	10.96	9.94	10.08
Moyenne 2019	24.1	10.4	9.8	10.1
Moyenne 2020	24.35	10.94	10.68	10.35
Nombre de valeurs en 2020	43	77	9	16
Maximum 2020	35.8	13.3	13.5	13.2
Minimum 2020	1	8.4	9.5	8.4

Le bilan de 2019 avait mis en évidence une stabilité des résultats alors qu'un enrichissement était constaté en 2018. En 2020, les résultats des suivis indiquent de nouveau une hausse légère aux stations de la Kwe Ouest (3-E et KOL) et de la Kwe principale (KAL (1-A) et 1-E).

La Figure 5-31 présente les analyses de nitrates obtenues depuis 2008.

Figure 5-31 : Nitrates des stations 3-E, KOL, 1-A/KAL et 1-E



Le Tableau 5-20 présente les statistiques des résultats en nitrates des stations 3-E, KOL, 1-A, 1-E et 3-C en 2020.

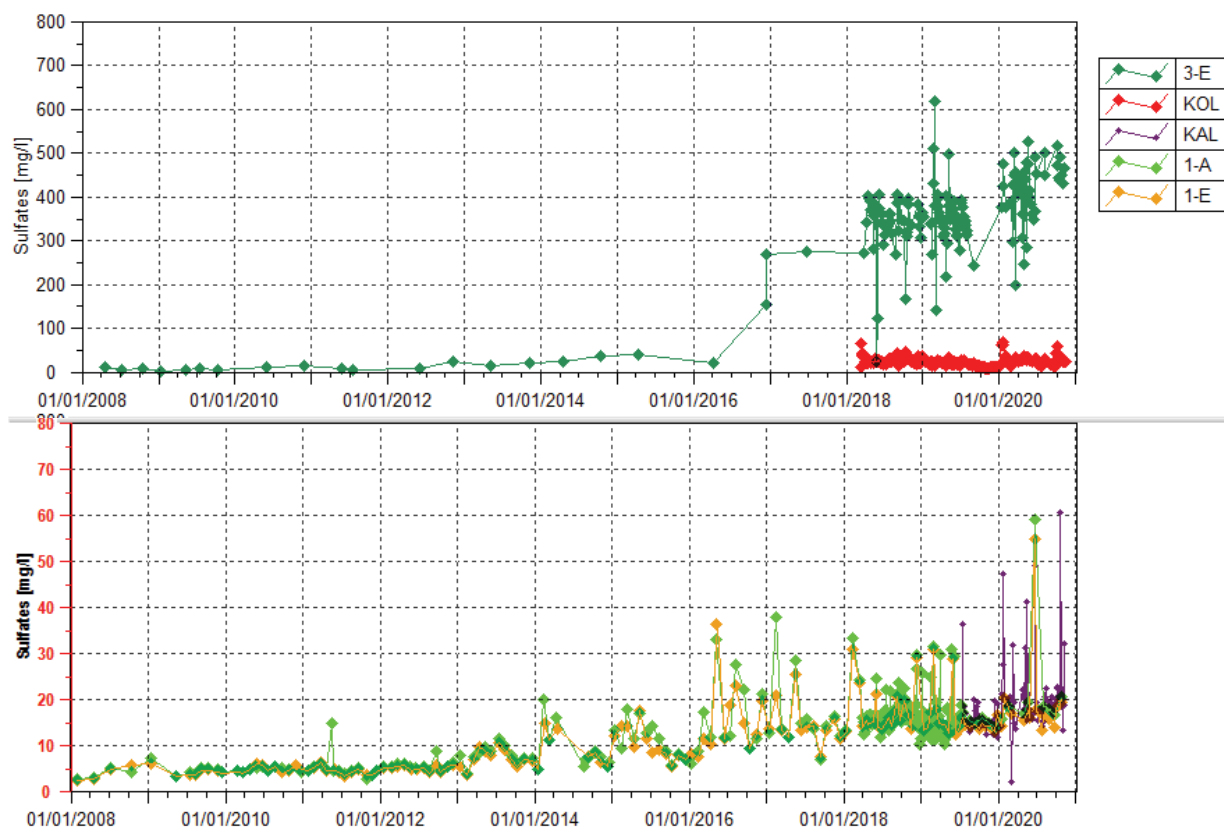
Tableau 5-20 : Statistiques des résultats en Nitrates des stations 3-E, KOL, KAL (1-A) et 1-E en 2020

Statistiques	3-E	KOL	KAL	1-A	1-E
Moyenne 2019	3.06	0.56	0.73	1.2	0.84
Moyenne 2020	3.96	0.85	1.37	1.34	1.22
Nombre de valeurs en 2020	43	77	64	9	16
Maximum 2020	8.8	1.8	2.4	1.8	1.7
Minimum 2020	<0.2	<0.2	0.9	1.1	1

Pour l'ensemble des stations de suivi de la Kwe, les résultats d'analyse révèlent un enrichissement en nitrates. Les teneurs en nitrates sont toujours plus élevées au niveau de la station 3-E, station située en aval direct des eaux fortement minéralisées en provenance de la Kwe Ouest, en aval du parc à résidus.

La Figure 5-32 présente les analyses de sulfates obtenues à une fréquence journalière depuis 2008.

Figure 5-32: Sulfates des stations 3-E, KOL, 1-A, KAL (1-A) et 1-E



Le Tableau 5-21 présente les statistiques des résultats en sulfates des stations 3-E, KOL, 1-A, KAL, 1-E et 3-C en 2020.

Tableau 5-21 : Statistiques des résultats en Sulfates des stations 3-E, KOL, KAL (1-A) et 1-E en 2020

Statistiques	3-E	KOL	KAL	1-A	1-E
Moyenne 2008-2018	188.05	-	-	10.65	9.19
Moyenne 2019	354	17.9	15.96	16.1	15.7
Moyenne 2020	418.14	27.06	20.86	22.57	19.18
Nombre de valeurs en 2020	43	77	66	9	16
Maximum 2020	527	67.7	60.6	59	54.7
Minimum 2020	198	12.7	2	15.8	13.3

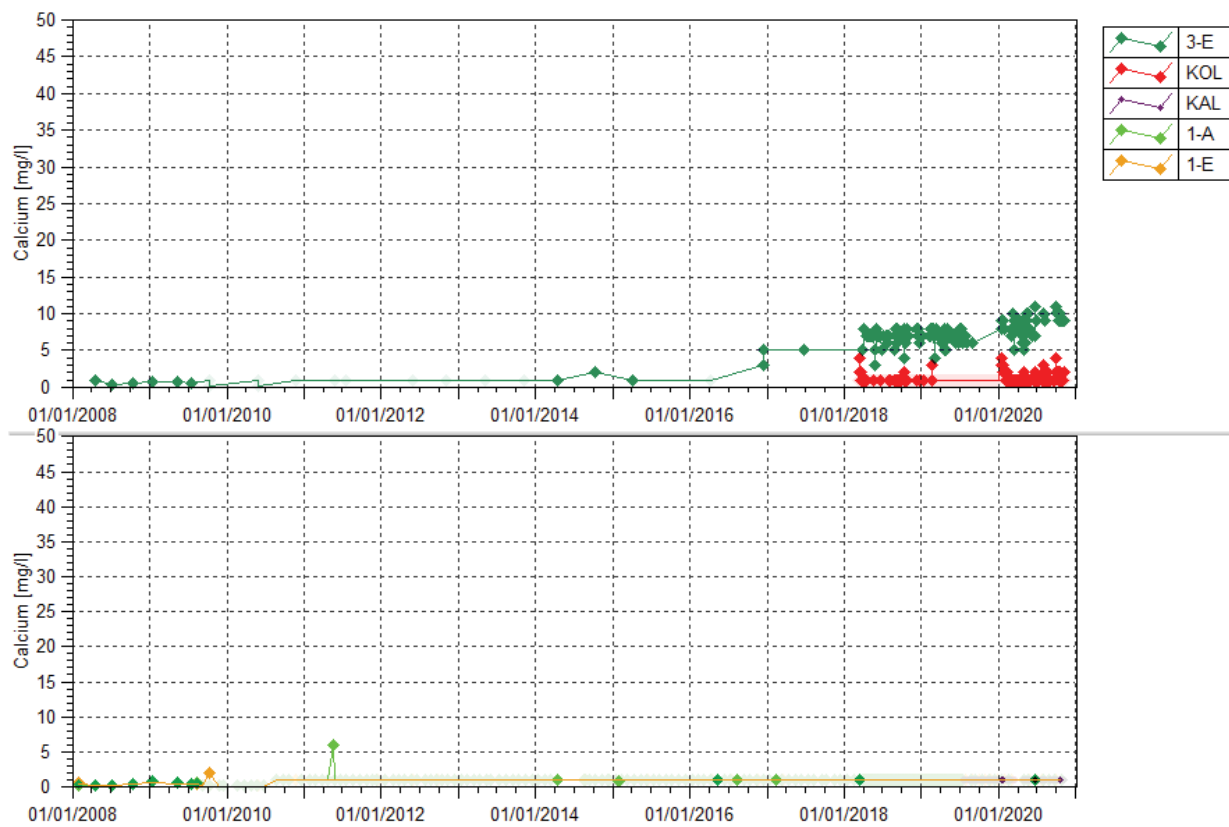
Sur l'ensemble des stations de suivi de la rivière Kwé, un enrichissement en sulfates est constaté en 2020. Au niveau de la Kwé ouest (3-E et KOL), les sulfates augmentent en 2020. Dans la Kwé principale (KAL, 1-A et 1-E), les concentrations sont en hausse légère et progressive depuis 2013

Cations majeurs

Les graphiques suivants présentent les valeurs des cations majeurs analysés.

La Figure 5-33 présente les analyses en calcium obtenues depuis 2008

Figure 5-33 : Calcium des stations 3-E, KOL, KAL (1-A) et 1-E



Le Tableau 5-22 présente les statistiques des résultats en calcium des stations 3-E, KOL, 1-A/KAL, 1-E et 3-C en 2020.

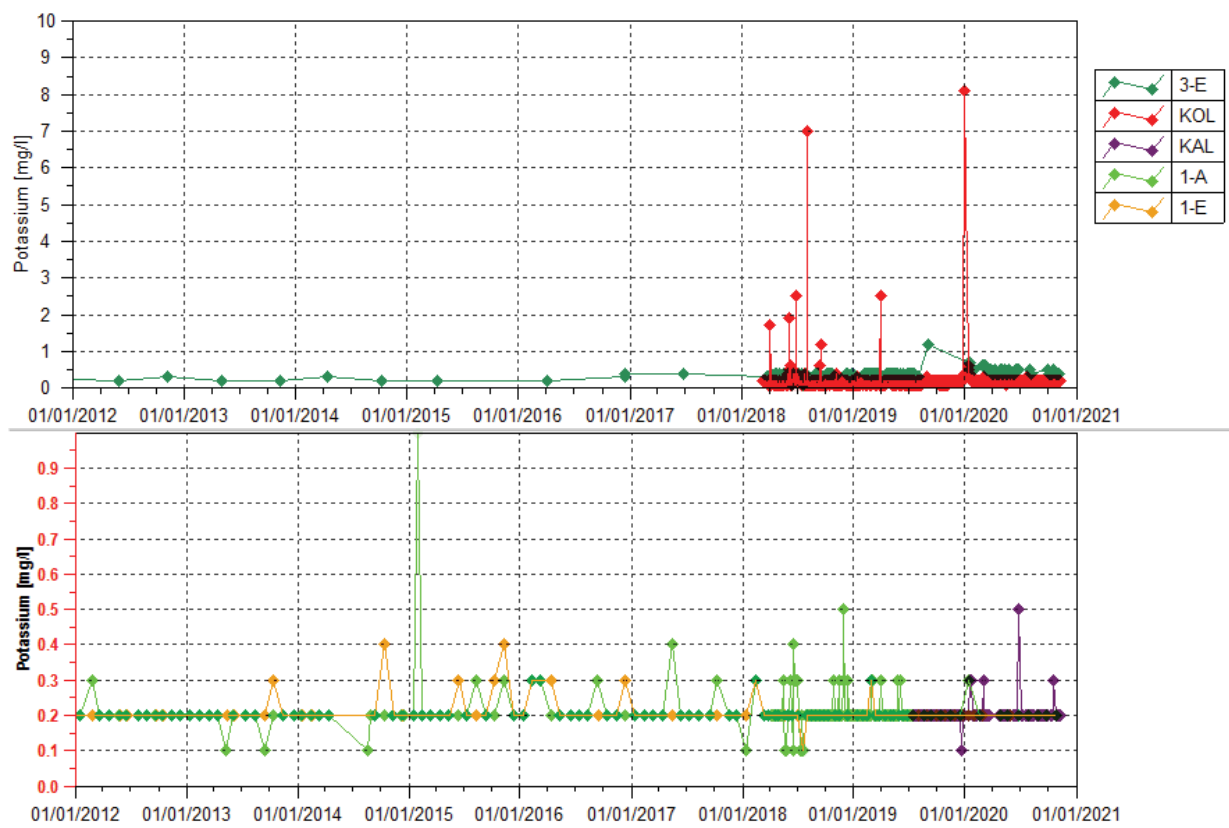
Tableau 5-22 : Statistiques des résultats en Calcium des stations 3-E, KOL, KAL (1-A) et 1-E en 2020

Statistiques	3-E	KOL	KAL	1-A	1-E
Moyenne 2019	6.9	0.5	<1	<1	0.5
Moyenne 2020	8.47	1.1	<1	<1	0.53
Nombre de valeurs en 2020	43	274	67	9	16
Maximum 2020	11	4	1	1	1
Minimum 2020	5	<1	<1	<1	<1

Les concentrations en calcium ont légèrement augmenté en 2020 au niveau de la rivière Kwé Ouest (3-E et KOL). Plus en aval, dans la Kwe principale (KAL/1-A et 1-E), les concentrations sont toujours en majorité inférieures à la limite de détection du laboratoire.

La Figure 5-34 présente les analyses en potassium obtenues en 2020.

Figure 5-34 : Potassium des stations 3-E, KOL, 1-A, 1-E et 3-C



Le Tableau 5-23 présente les statistiques des résultats en potassium des stations 3-E, KOL, KAL/1-A et 1-E en 2020.

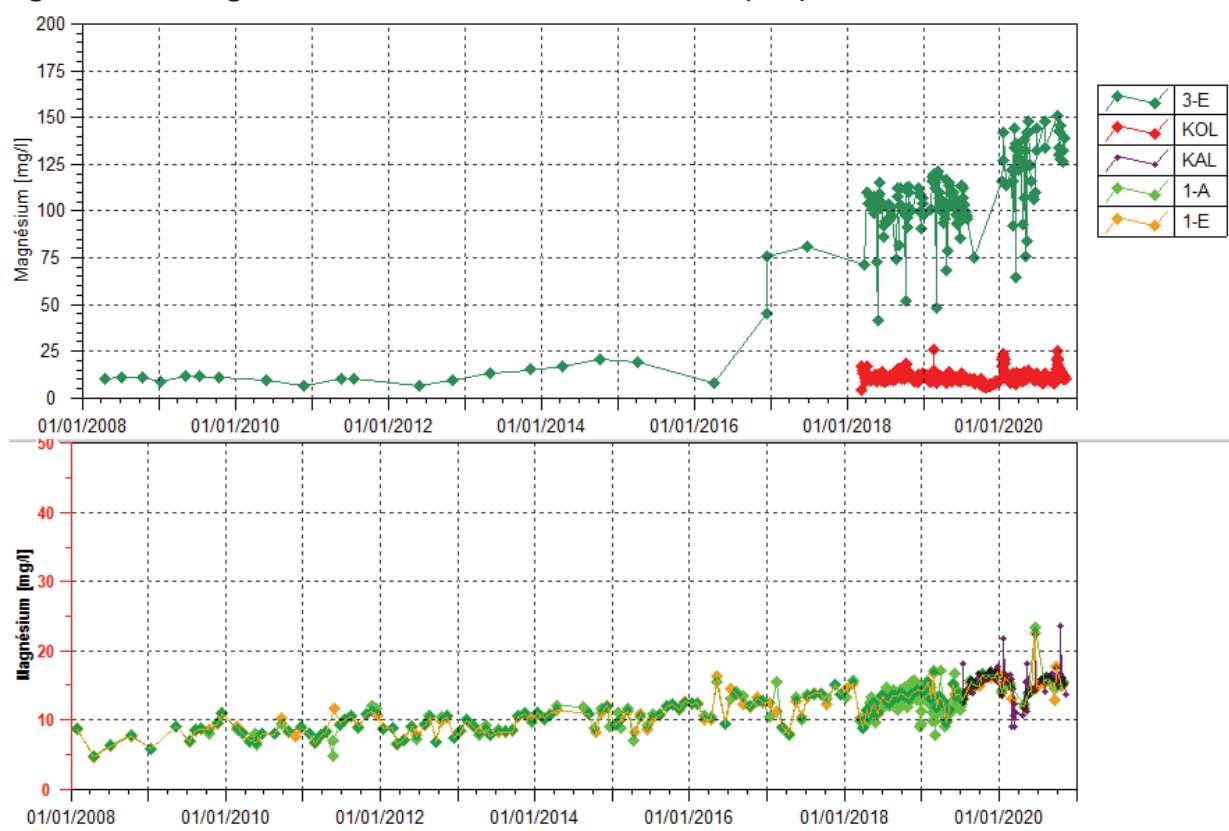
Tableau 5-23 : Statistiques des résultats en Potassium des stations 3-E, KOL, KAL (1-A) et 1-E en 2020

Statistiques	3-E	KOL	KAL	1-A	1-E
Moyenne 2019	0.38	0.21	0.20	0.21	0.2
Moyenne 2020	0.47	0.21	0.21	0.21	0.2
Nombre de valeurs en 2020	43	274	67	9	16
Maximum 2020	0.7	0.6	0.5	0.3	0.2
Minimum 2020	0.4	0.1	0.2	0.2	0.2

Les concentrations mesurées en 2020 sont globalement stables pour l'ensemble des stations de suivis. Des pics de concentrations sont toutefois relevés à KOL et KAL en 2020.

La Figure 5-35 présente les analyses en magnésium obtenues en 2020.

Figure 5-35 : Magnésium des stations 3-E, KOL, KAL (1-A) et 1-E



Le Tableau 5-24 présente les statistiques des résultats en magnésium des stations 3-E, KOL, 1-A, KAL et 1-E en 2020.

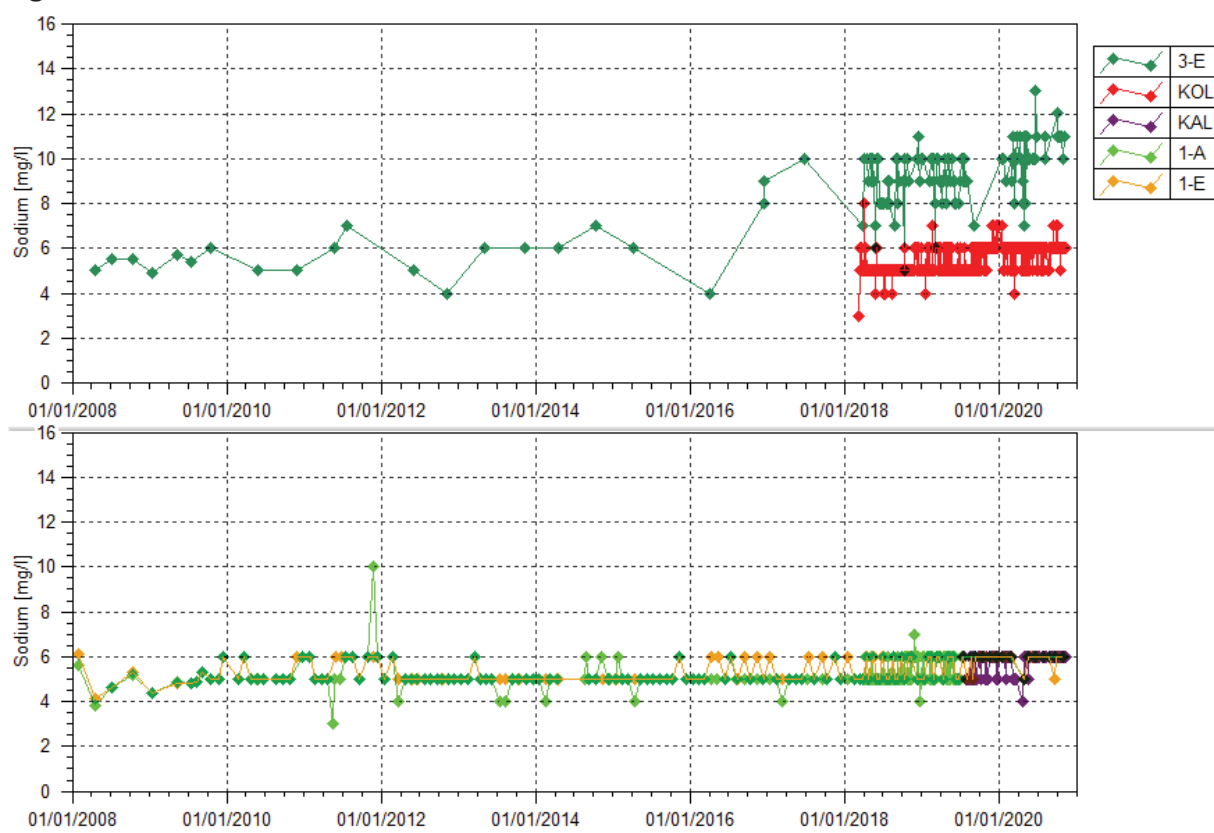
Tableau 5-24 : Statistiques des résultats en Magnésium des stations 3-E, KOL, KAL (1-A) et 1-E en 2020

Statistiques	3-E	KOL	KAL	1-A	1-E
Moyenne 2008-2018	58.54	11	-	9.99	10.05
Moyenne 2019	102.69	9.61	15.60	13.06	14.35
Moyenne 2020	124.64	11.7	15.10	15.57	14.98
Nombre de valeurs en 2020	43	274	67	9	16
Maximum 2020	151	24.8	23.6	23.4	22.6
Minimum 2020	64.8	7.5	9	12.3	11.9

En moyenne annuelle, les concentrations en magnésium sont en hausse au niveau de la rivière de la Kwé ouest (3-E et KOL). Une concentration maximale de 151 mg/L est mesurée à la station 3-E. Plus en aval, les concentrations sont plus faibles dans la rivière de la Kwe principale (KAL et 1-E) mais en moyenne, elles augmentent légèrement en 2020.

La Figure 5-36 présente les analyses en sodium obtenues depuis 2008.

Figure 5-36 : Sodium des stations 3-E, KOL, 1-A, 1-E et 3-C



Le Tableau 5-25 présente les statistiques des résultats en sodium des stations 3-E, KOL, KAL (1-A) et 1-E en 2020.

Tableau 5-25 : Statistiques des résultats en Sodium des stations 3-E, KOL, KAL (1-A) et 1-E en 2020

Statistiques	3-E	KOL	KAL	1-A	1-E
Moyenne 2019	9.12	5.4	5.59	5.55	5.71
Moyenne 2020	10.21	5.84	5.85	5.89	5.88
Nombre de valeurs en 2020	43	274	67	9	16
Maximum 2020	13	7	6	6	6
Minimum 2020	7	4	4	5	5

Les concentrations en sodium augmentent légèrement au niveau de la station 3-E en 2020. Pour les autres stations, les teneurs sont plus faibles et restent stables en 2020.

Métaux

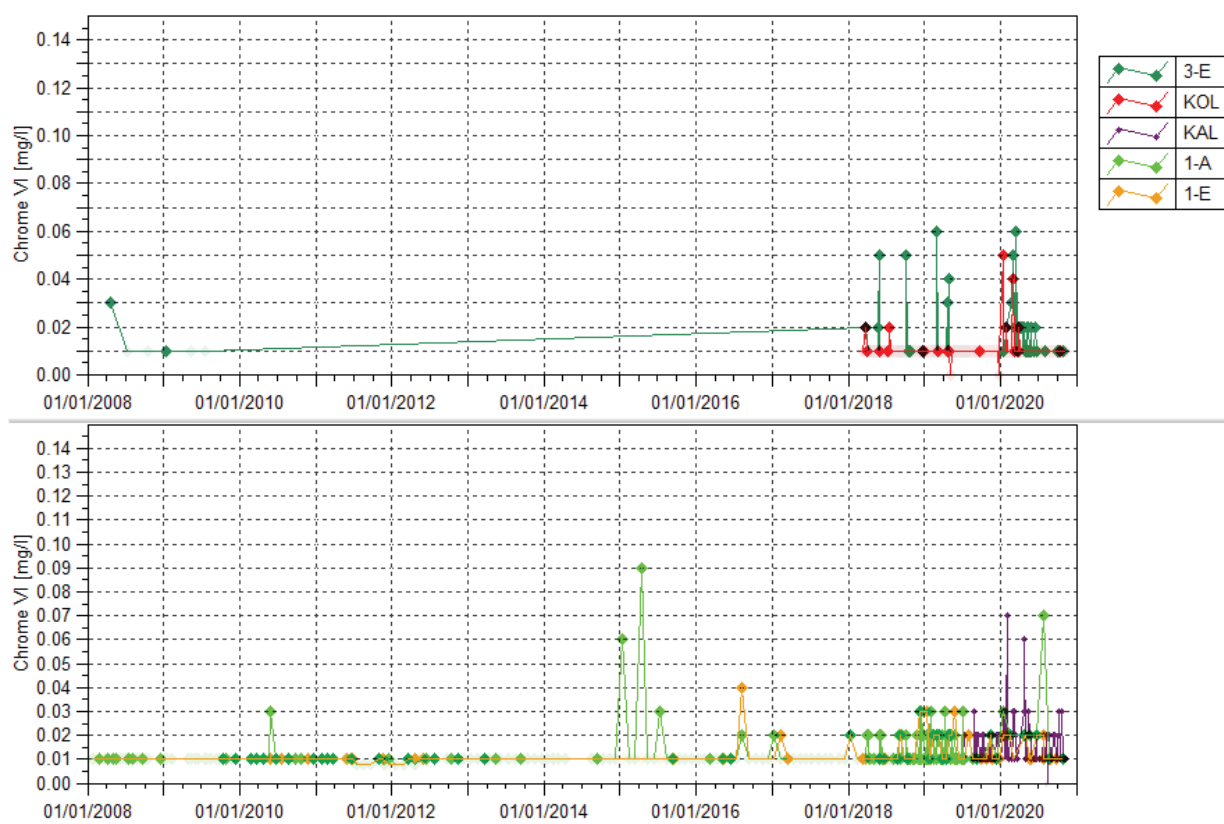
Les métaux, aluminium, cadmium, cobalt, mercure ne sont pas quantifiés en 2020 au niveau des stations 3-E, KOL, 1-A/KAL et 1-E.

Les métaux Arsenic, cuivre, fer, manganèse, manganèse, plomb et zinc ont été rarement détectés en 2020.

Les métaux Chrome, chrome VI, Etain et Nickel ont été quantifiés sur plus de 20% des résultats d'analyses en 2020.

La Figure 5-37 présente les analyses en chrome VI obtenues en 2020.

Figure 5-37 : Chrome VI des stations 3-E, KOL, KAL (1-A) et 1-E



Le Tableau 5-26 présente les statistiques des résultats en chrome VI des stations 3-E, KOL, KAL (1-A) et 1-E en 2020.

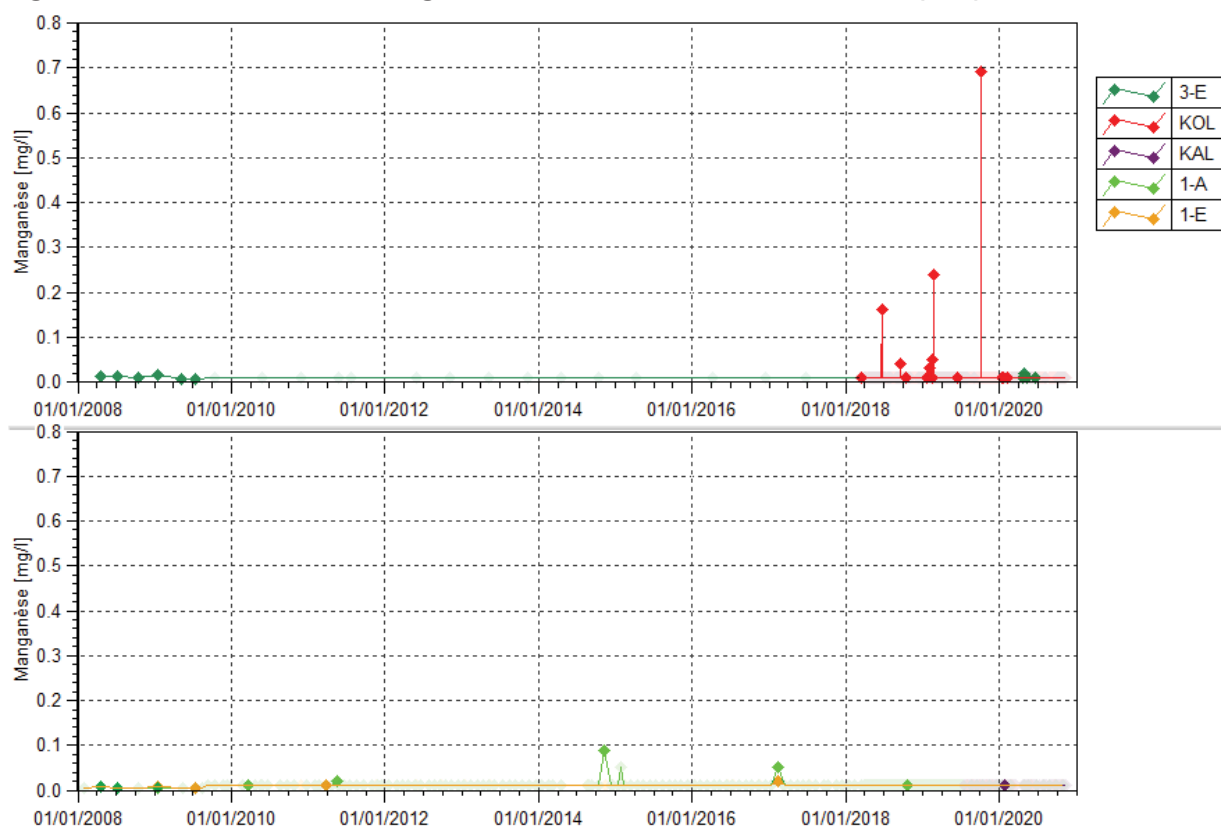
Tableau 5-26 : Statistiques des résultats en Chrome VI des stations 3-E, KOL, KAL (1-A) et 1-E en 2020

Statistiques	3-E	KOL	KAL	1-A	1-E
Moyenne 2019	0.01	0.01	0.007	0.01	0.01
Moyenne 2020	0.06	0.01	0.014	0.02	0.01
Nombre de valeurs en 2020	43	78	44	9	16
Maximum 2020	2	0.05	0.65	0.07	0.02
Minimum 2020	<0.010	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

Les concentrations en chrome VI sont faibles sur l'ensemble des stations. La plus forte concentration enregistrée en 2020 est de 0.07 mg/L relevée dans la rivière de la Kwé principale (stations 1-A et KAL).

La Figure 5-38 : Données de manganèse des stations 3-E, KOL, KAL (1-A) et 1-E présente les analyses en manganèse obtenues en 2020.

Figure 5-38 : Données de manganèse des stations 3-E, KOL, KAL (1-A) et 1-E



Le Tableau 5-27 présente les statistiques des résultats en manganèse des stations 3-E, KOL, KAL (1-A) et 1-E en 2020.

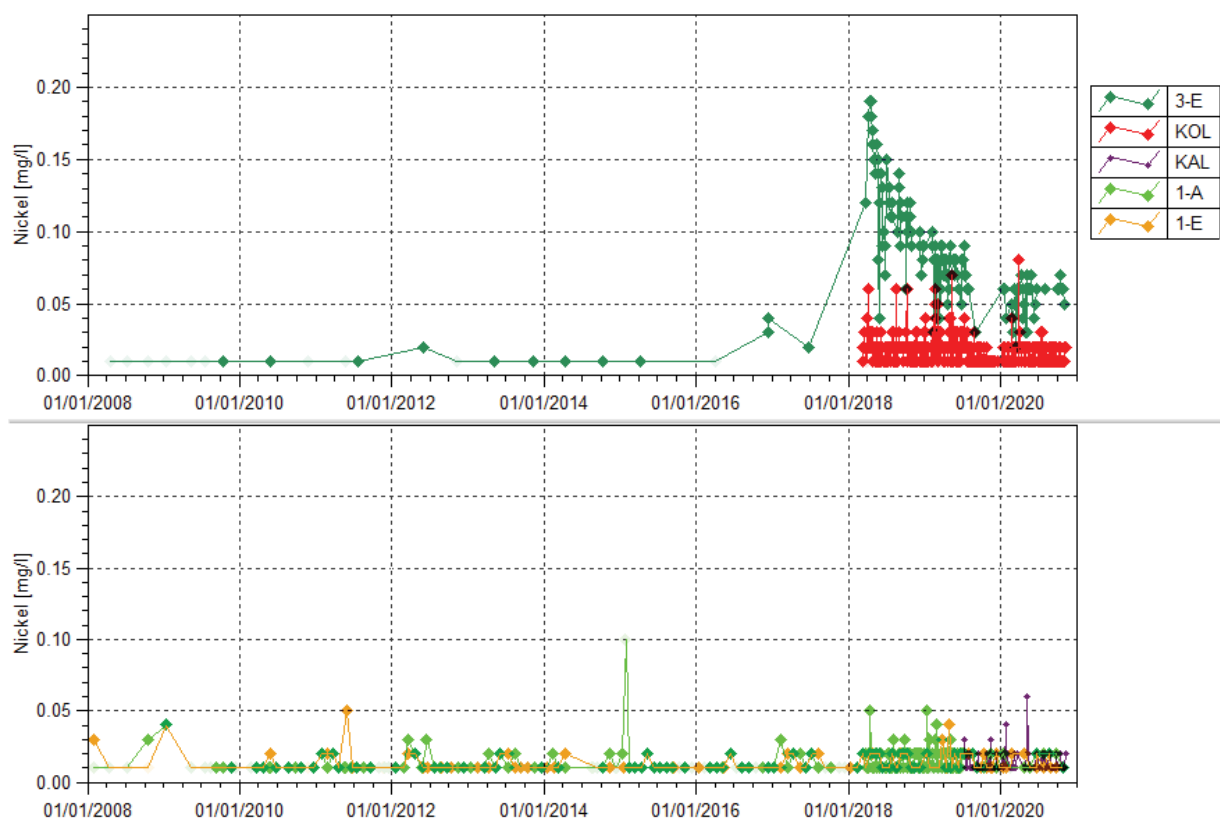
Tableau 5-27 : Statistiques des résultats en manganèse des stations 3-E, KOL, KAL (1-A) et 1-E en 2020

Statistiques	3-E	KOL	KAL	1-A	1-E
Nombre de valeurs en 2020	43	274	67	9	16
Moyenne 2020	0.01	0.01	<0.01	0.01	0.01
Maximum 2020	0.02	0.01	0.01	-	-
Minimum 2020	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

En 2020, le manganèse est seulement détecté dans les stations de la rivière de la Kwe ouest (3-E et KOL). La teneur maximale en manganèse est de 0.02 mg/L relevé le 30 avril 2020 à 3-E.

La Figure 5-39 présente les analyses en nickel obtenues en 2020.

Figure 5-39 : Nickel des stations 3-E, KOL, KAL (1-A) et 1-E



Le Tableau 5-28 présente les statistiques des résultats en nickel des stations 3-E, KOL, KAL (1-A) et 1-E en 2020.

Tableau 5-28 : Statistiques des résultats en Nickel des stations 3-E, KOL, KAL (1-A) et 1-E en 2020

Statistiques	3-E	KOL	KAL	1-A	1-E
Moyenne 2008-2018	0.07	0.02	-	0.01	0.01
Moyenne 2019	0.07	0.013	0.009	0.013	0.012
Moyenne 2020	0.05	0.01	0.011	0.02	0.01
Nombre de valeurs en 2020	43	274	67	9	16
Maximum 2020	0.07	0.08	0.06	0.02	0.02
Minimum 2020	0.02	<LD	<LD	<LD	<LD

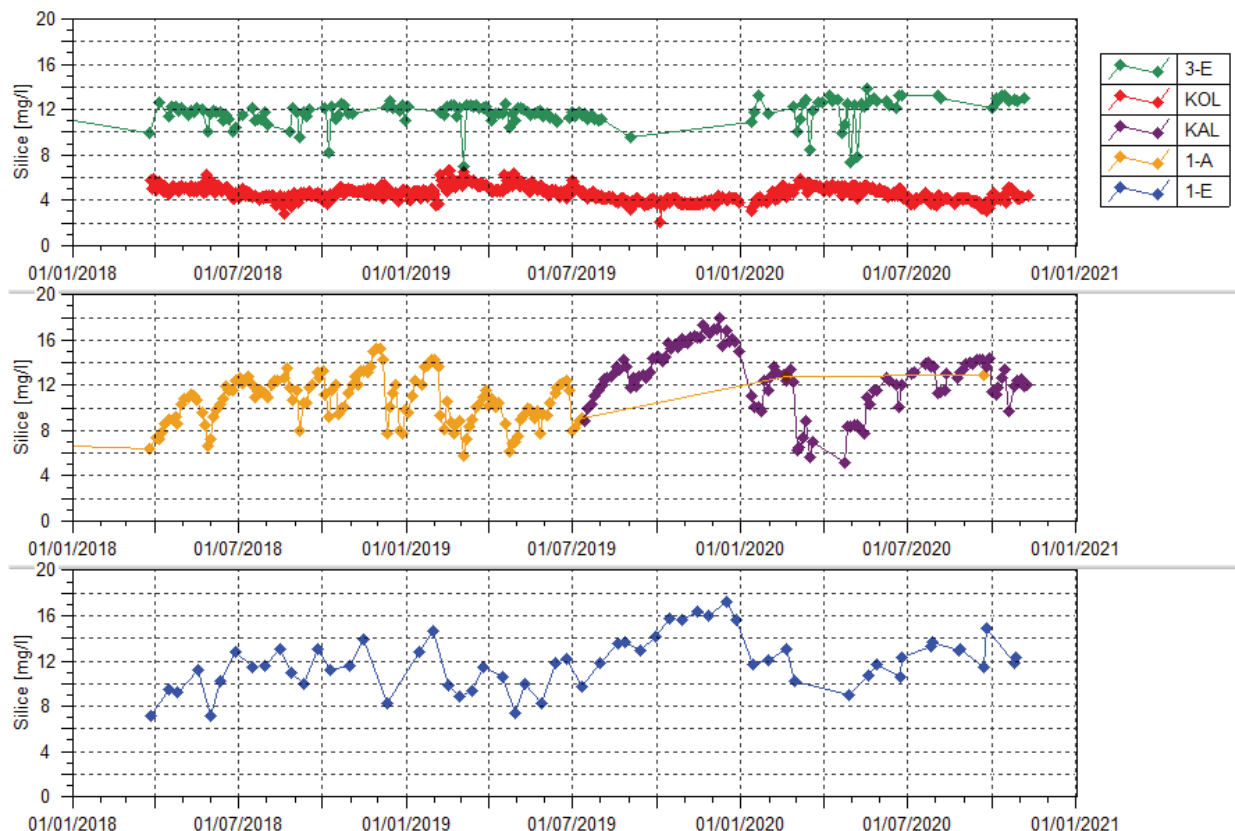
Les concentrations en nickels sont plus élevées sur la station 3-E que sur les autres stations. En 2020, les teneurs en nickel se stabilisent à 3-E suite aux résultats de 2018-2019 qui présentaient une diminution.

Pour les autres stations, le suivi 2020 montrent une stabilité des teneurs en nickel en 2020.

Silice

La Figure 5-40 présente les analyses en silice obtenues en 2020.

Figure 5-40 : Silice des stations 3-E, KOL, KAL (1-A) et 1-E



Le Tableau 5-29 présente les statistiques des résultats en silice des stations 3-E, KOL, KAL (1-A) et 1-E en 2020.

Tableau 5-29 : Statistiques des résultats en Silice des stations 3-E, KOL, KAL (1-A) et 1-E en 2020

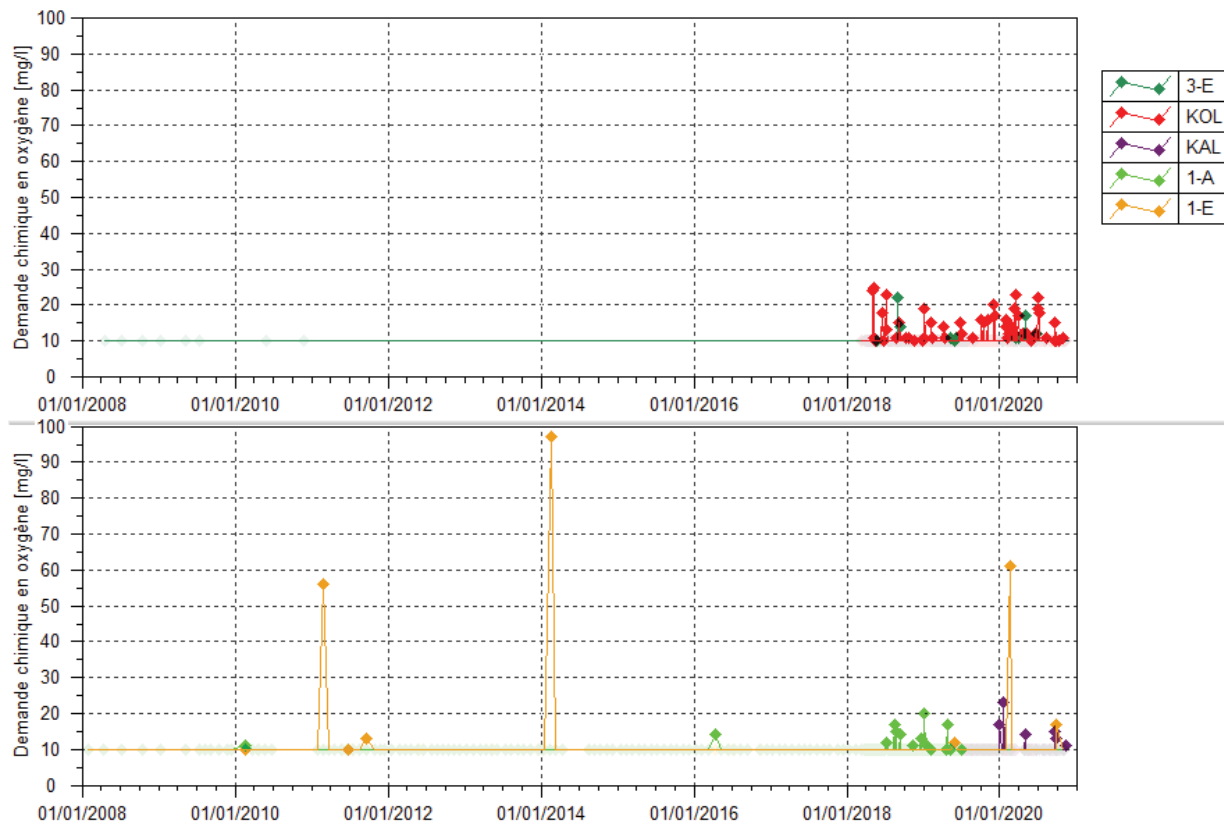
Statistiques	3-E	KOL	KAL	1-A	1-E
Moyenne 2008-2018	10.71	5.01	-	9.57	9.59
Moyenne 2019	11.57	4.55	14.31	9.93	12.48
Moyenne 2020	12.14	4.48	11.43		11.87
Nombre de valeurs en 2020	43	275	67	2	16
Maximum 2020	13.9	5.9	14.4	12.9	13.7
Minimum 2020	7.4	3	5.2	12.8	9

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. En 2020, les concentrations sont en moyenne plus faibles qu'en 2019 dans la rivière de la Kwé principale.

DCO

La Figure 5-41 présente les analyses en Demande Chimique en Oxygène (DCO) obtenues en 2020.

Figure 5-41 : DCO des stations 3-E, KOL, 1-A, KAL, 1-E et 3-C



Le Tableau 5-30 présente les statistiques des résultats en DCO des stations 3-E, KOL, KAL (1-A) et 1-E en 2020

Tableau 5-30 : Statistiques des résultats en DCO des stations 3-E, KOL, KAL (1-A) et 1-E en 2020

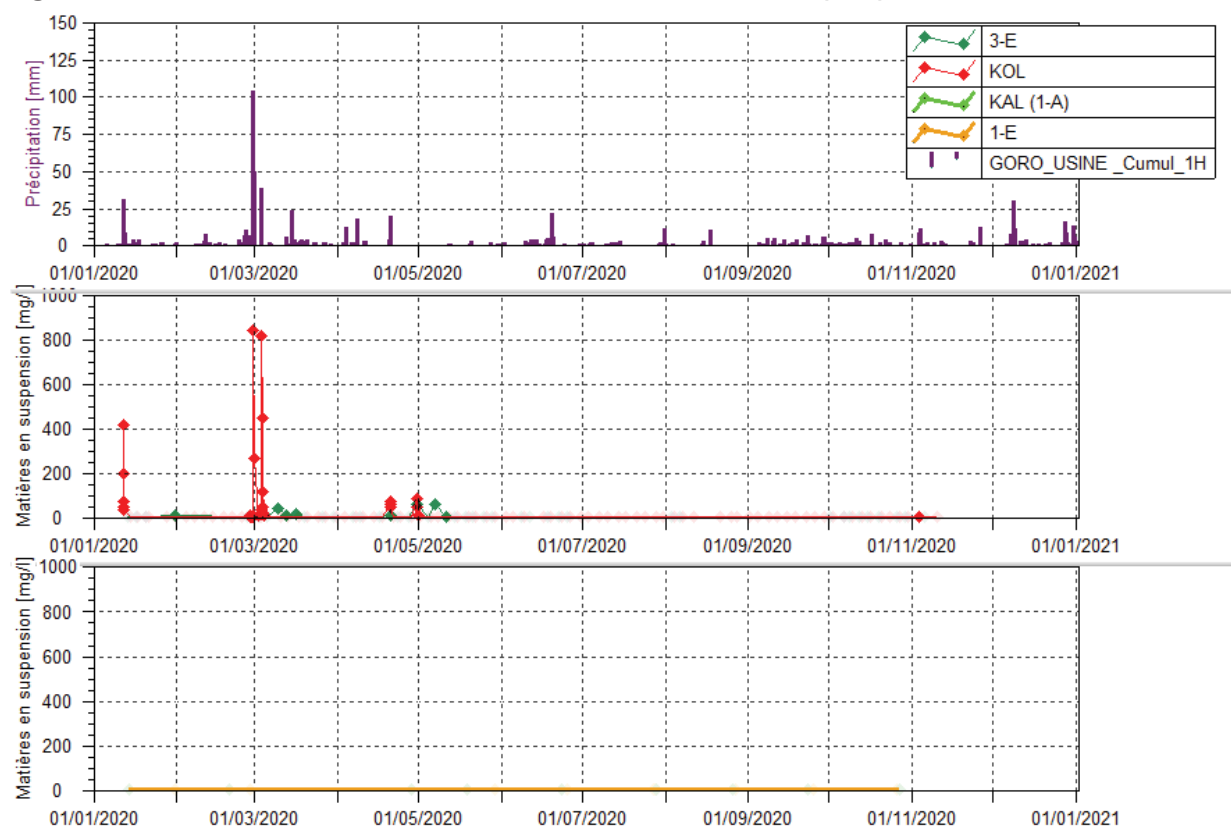
Statistiques	3-E	KOL	KAL	1-A	1-E
Nombre de valeurs en 2020	43	78	67	9	16
Moyenne 2020	5.6	7.65	<10	5	8.5
Maximum 2020	17	23	23	-	61
Minimum 2020	<10.00	<10.00	<10.00	<10.00	<10.00

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

Matières en suspension

La Figure 5-42 présente les analyses en Matières en Suspension (MES) obtenues en 2020.

Figure 5-42 : Données de MES des stations 3-E, KOL, KAL (1-A) et 1-E



Le Tableau 5-31 présente les statistiques des résultats en MES des stations 3-E, KOL, KAL (1-A) et 1-E en 2020.

Tableau 5-31 : Statistiques des résultats en Matières en suspension des stations 3-E, KOL, KAL (1-A) et 1-E en 2020

Statistiques	3-E	KOL	KAL (1-A)	1-E
Nombre de valeurs en 2020	43	125	9	16
Moyenne 2020	7.17	32.76	2.5	2.5
Maximum 2020	63	840	<5	<5
Minimum 2020	<5	<5	<5	<5

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.

DBO

Le Tableau 5-32 présente les statistiques des résultats de DBO des stations 3-E, KOL, 1-A/KAL et 1-E en 2020.

Tableau 5-32 : Statistiques des résultats en DBO des stations 3-E, KOL, 1A et 1-E en 2020

Statistiques	KAL	1-E	3-E	KOL
Nombre de valeurs	8	9	7	10
Moyenne	1.62	2.22	2.71	2.2
Maximum	3	4	4	4
Minimum	<2	<2	<2	<2

Les résultats en DBO sont stables sur la période étudiée pour les 4 stations.

Suivi de la composition minérale des sédiments

Méthode de prélèvement et d'analyse

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.

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 Tableau 5-33.

Tableau 5-33 : Catégories granulométriques des sédiments

Classe	Limites de tailles (µm) Laboratoire VNC	Limites de tailles (µm) Laboratoire Lab'Eau
	2008-2009	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

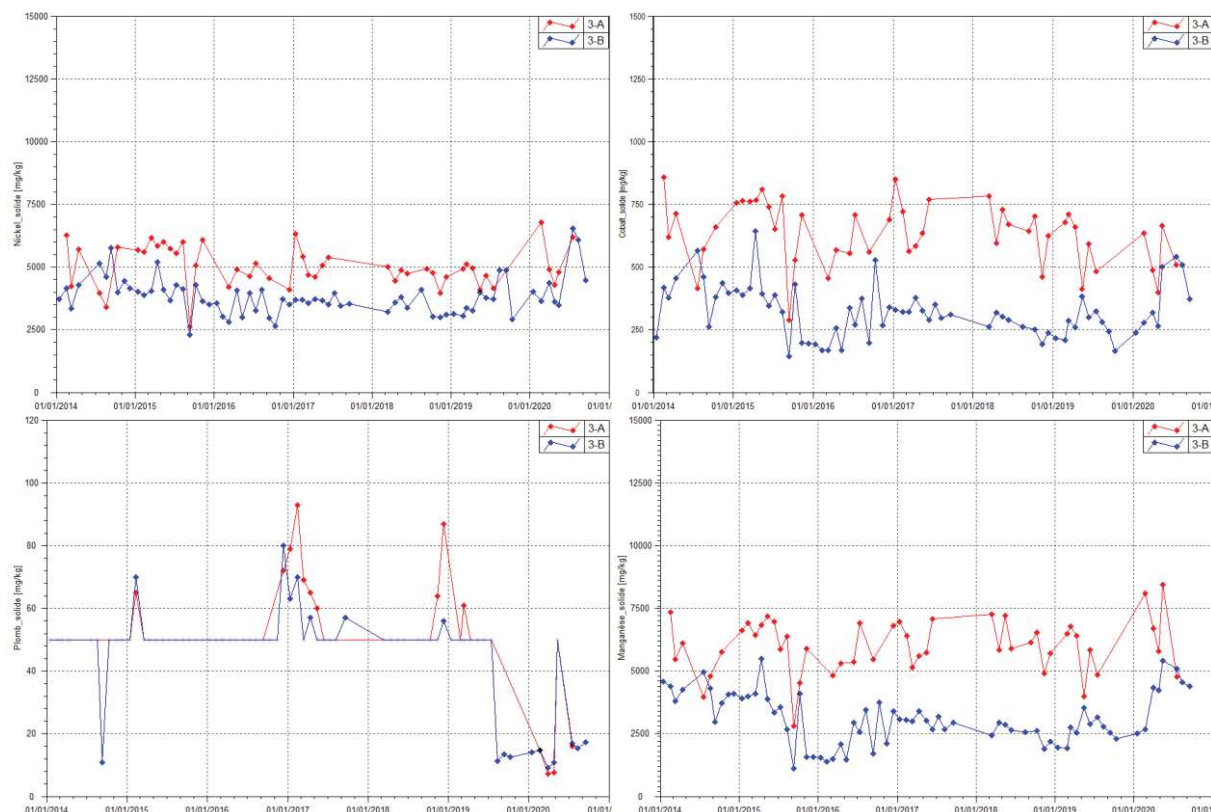
Depuis janvier 2010, la composition chimique des sédiments est également déterminée en externe, par le laboratoire de la DIMENC et Lab'Eau. Les principaux paramètres analysés sur les échantillons de sédiments composites sont :

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

Résultats

La Figure 5-43 présente les différentes teneurs en métaux contenus dans les sédiments des stations de la Kwé en 2020. L'arsenic et le cadmium n'ont pas dépassé la limite de quantification en 2020, ces éléments ne sont pas présentés graphiquement.

Figure 5-43: Composition minérale des sédiments



Suivi de la faune ichthyenne et carcinologique

La campagne de suivi a été réalisée au cours des mois de novembre et décembre 2020, soit au moment des blocages du site industriel. Ainsi plusieurs stations n'ont pas fait l'objet d'un échantillonnage car inaccessibles et notamment les stations KWO-10 et KWO-20 localisées dans la rivière de la Kwe Ouest.

5.7.4 Interprétation des résultats

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**

Au niveau de la station 3-E : comme les années précédentes, 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 2019 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 Kwé Ouest.

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 2020 sont légèrement plus élevées qu'en 2019. Les concentrations relevées sont mesurées dans des proportions plus faibles qu'au niveau de 3-E, en respectant le gradient de dilution de l'amont vers l'aval. L'alcalinité relevée à la station KOL est toujours plus faible par rapport à l'alcalinité relevée dans la Kwé principale.

- **la Kwé Principale, influencée par les activités du parc à résidus, de l'UPM-CIM et d'extraction minières**

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 Kwé Nord ou de la Kwé Est car liée aux activités minières. L'augmentation en conductivité qui a débuté en 2014 se poursuit lentement en 2020. Concernant les anions majeurs (sulfates, chlorures et nitrates), les teneurs de 2020 sont également plus élevées qu'en 2019. Pour les cations majeurs, les résultats en magnésium confirment la tendance à la hausse qui a débuté en 2014. Cette hausse est lente et progressive. Pour les métaux, aucune évolution particulière n'est constatée en 2020. 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.

Globalement, les résultats de conductivité et des sulfates sont en hausse dans les différents bras de la Kwé. Sur les stations de la Kwé Ouest, les teneurs en sulfates sont en moyenne plus élevées qu'en 2019. La qualité des eaux de la Kwé Nord nommé KN1, présente des teneurs en sulfates 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 essentiellement du bras de la Kwé Ouest qui est sous influence du parc à résidus de la Kwé 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.

6 PLAN DE DEPOSITION

Le Tableau 6-1 présente la production de résidus entre janvier 2020 et fin 2021 (données prévisionnelles à partir de janvier 2021). Sachant qu'aucune production n'est attendue sur janvier et février à cause des blocages d'accès. Une reprise de la production en mars 2021 reste hypothétique ainsi que les tonnages associés dans les mois suivants.

Date	Résidus m³/mois	Rés. Cumul m³
janv/2020	143 657	23 474 908
févr/2020	231 885	23 706 793
mars/2020	142 526	23 849 319
avr/2020	232 263	24 081 582
mai/2020	167 293	24 248 875
juin/2020	225 269	24 474 144
juil/2020	229 327	24 701 888
août/2020	300 152	25 002 040
sept/2020	212 748	25 214 788
oct/2020	221 984	25 436 772
nov/2020	147 020	25 583 792
déc/2020	41 781	25 625 573
janv/2021	0	25 625 573
févr/2021	0	25 625 573
mars/2021	31 658	25 657 231
avr/2021	94 967	25 752 198
mai/2021	221 905	25 974 103
juin/2021	221 872	26 195 975
juil/2021	221 840	26 417 815
août/2021	221 808	26 639 623
oct/2021	221 777	26 861 400
nov/2021	221 745	27 083 145
déc/2021	221 714	27 304 860

Tableau 6-1 : Plan de production prévisionnel

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 » ont commencé en fin d'année 2019 et la fin des travaux est attendu pour la fin du 1^{er} trimestre 2021 ; en fonction de la date de reprise des travaux, suspendus pour cause de blocage des accès au site.
- Fin construction du déversoir de crue pour la fin de l'année 2021 ;
- Fin de l'opération prévue au début de l'année 2024 sur la base du plan de production actuel.

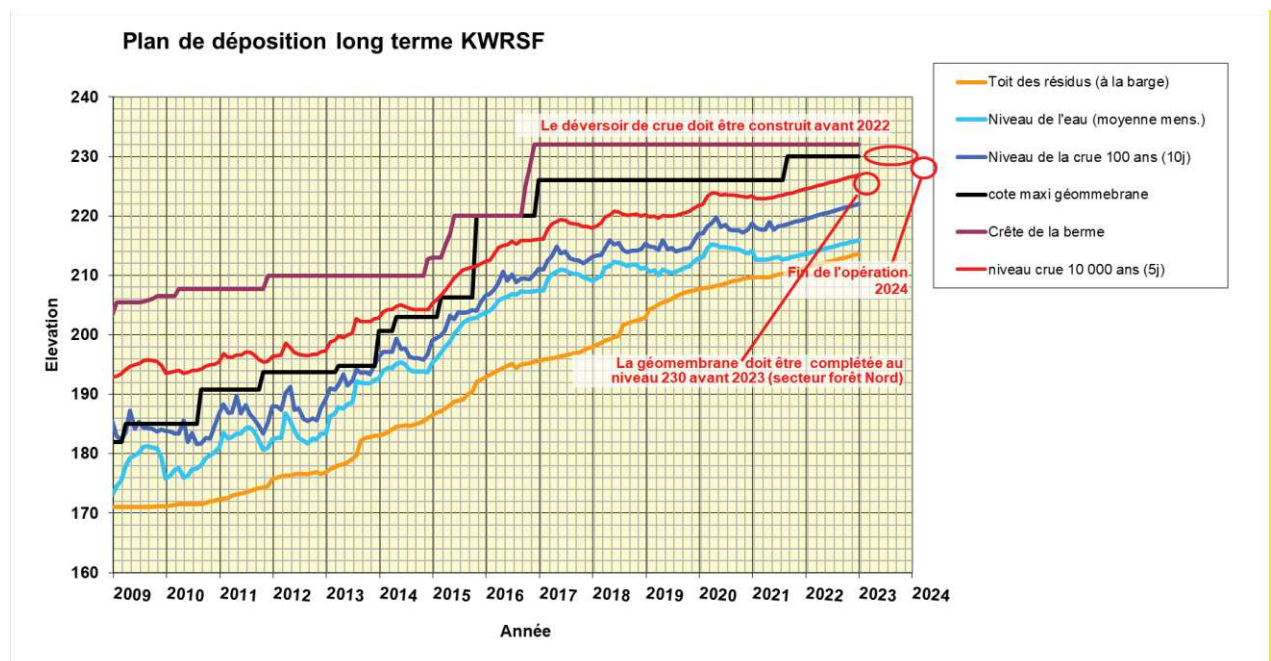


Figure 6-1 : Plan de déposition prévisionnel

7 INCIDENTS ET DYSFONCTIONNEMENTS

- Le 25/01 il y a eu un débordement du puits de pompage aval (950 m³) dû à un « défaut contacteur » de la pompe 285-PPM-011 ;
- du 22/02 au 28/02 coupure d'alimentation HT (défaut transformateur) : les pompages ont été effectués par motopompe et/ou pompe sur générateur.

L'épisode de très fortes pluies du 28-29 février 2020 (460mm récurrence 100 ans 6h) n'a que localement et partiellement abimé le drain de dérivation Sud avec des apports terrigènes issus des versants. De petits travaux de curage ont rapidement permis de restituer toutes les fonctionnalités du drain.

8 AUTRES EVENEMENTS DE L'ANNEE 2020

Travaux réalisés au cours de l'année 2020 :

- Protection du drain de dérivation Nord et complément d'étanchéification du drain (octobre et novembre 2020) ;
- Etude et construction du puisard de reprise des écoulements issus des drains de pieds du barrage (octobre 2020) ;
- Mise en place de la télégestion pour un suivi en continu des instruments d'auscultation du barrage ;
- Curage des drains sous la géomembrane et vidéo-inspection en janvier et février 2020 ;
- Travaux de construction du talus Est – secteurs W06 et W07, secteur « forêt Nord ». Travaux toujours en cours ;
- Travaux de terrassement du chenal d'évacuation du déversoir de crues – études et travaux en cours ;
- Reconnaissance géophysique « Nothofagus » en novembre 2020) ;
- Installation d'une deuxième pompe diesel sur la rampe d'accès à la barge de pompage. Deux motopompes diesel, de capacité 500-700 m³/h chacune, sont donc disponibles en cas de défaillance des pompes électriques de la barge ;
- Campagnes de réparation de la géomembrane (avril, mai, juin et juillet).

Etudes spécifiques effectuées au cours de 2020 :

- Actualisation de l'Etude de danger ;
- Mise à jour des seuils d'auscultation (Trigger Action Respon plan) ;
- Reprise de la conception de l'évacuateur de crue ;
- Diagnostic géotechnique de la zone Nothofagus ;
- Etude et rédaction cahier des charges pour mise en place de protections sur le drain de dérivation Sud ;
- Etude sur la gestion des eaux autour du bassin « Nothofagus » et définition d'un cahier des charges pour travaux
- Etude de stabilité du barrage ;

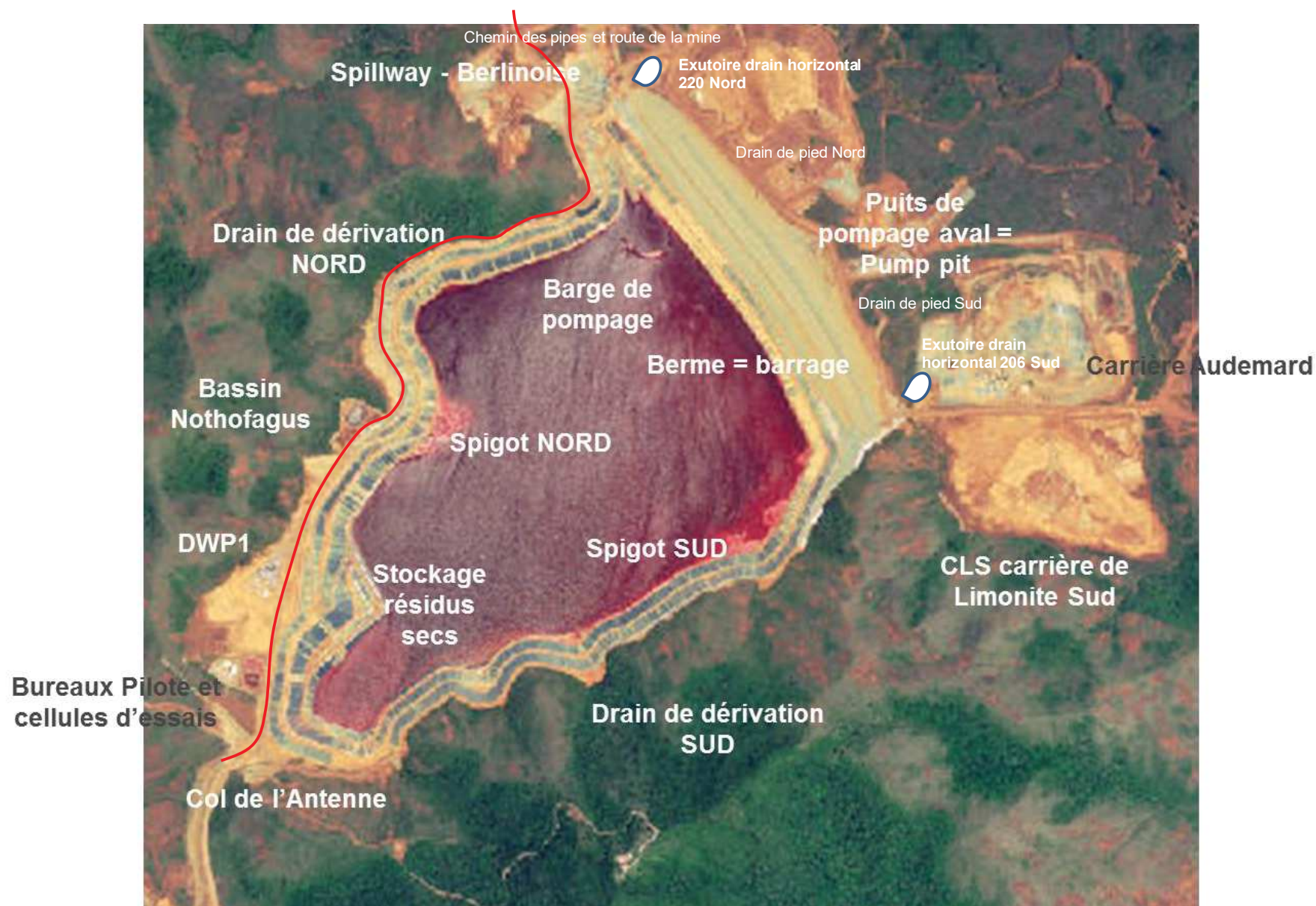
- Etude d'intégration automatisée des rondes d'observations du parc à résidus.

Les diverses opérations de maintenance réalisées au cours de l'année 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.

On rappellera également qu'une inspection de la géomembrane a lieu tous les mois sur la frange supérieure au niveau d'eau et des campagnes de réparation sont programmées tout au long de l'année.

ANNEXES

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



Topographic map of the KWE West Residue Storage Facility. The map shows four segments (Bays) of the facility, color-coded: Segment 1 (Bay 1) in blue, Segment 2 (Bay 2) in yellow, Segment 3 (Bay 3) in green, and Segment 4 (Bay 4) in light green. The facility is situated on a hillside with contour lines indicating elevation. Key features include:

- Infrastructure:**
 - ÉVACUATEUR DE CRUES / SPILLWAY (GOLDER DESIGN GCT01-140-C101-41-2027)
 - RAMPE D'ACCÈS À LA BARGE / PUMP BARGE ACCESS RAMP
 - PIPE #1, PIPE #2, PIPE #3, PIPE #4, PIPE #5
 - VERME N° 2104, DEC. 2009; VERME EL. 2102, DEC. 2009
 - FLANCHONELLA LATHILA
 - CRÉAN / STREAM
- Storage and Processing Areas:**
 - BAISSIN DE SÉDIMENTATION / SEDIMENTATION POND
 - AIRES DE REJETS / WASTE DUMP
 - AIRES DE STOCKAGE DES RÉSIDUS DE LA KWÉ OUEST / KWE WEST RESIDUE STORAGE FACILITY
- Surrounding Areas:**
 - CARRIÈRE MAMELON / MAMELON QUARRY
 - CARRIÈRE DE LIMONITE SUD-EST / SOUTH-EAST LIMONITE BORROW AREA
 - CARRIÈRE QUARRY
 - MINE DE CHROME / CHROMIUM MINE
 - CELLULES D'ESSAIS DES RÉSIDUS / TAILINGS TEST CELLS
 - COL DE L'ANTENNE / ANTENNA PASS
- Elevation and Benchmarks:**
 - BANQUETTE, NIV. 232, BENCH. EL. 232
 - BANQUETTE, NIV. 220, BENCH. EL. 220
 - BANQUETTE, NIV. 206.5, BENCH. EL. 206.5
 - BANQUETTE, NIV. 185.0, BENCH. EL. 185.0
 - BANQUETTE, NIV. 195.0, BENCH. EL. 195.0
 - BANQUETTE, NIV. 206.5, BENCH. EL. 206.5
 - BANQUETTE, NIV. 220, BENCH. EL. 220
 - BANQUETTE, NIV. 232, BENCH. EL. 232
- Other Labels:**
 - TRACÉ DES PIPELINES (TEL. QUE CONSTRUITS) / PIPELINE LAYOUT (AS BUILT)

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

	Débit moyen quotidien (m³/h)											
jour	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jui	Aoû	Sept	Oct	Nov	Déc
1	4	15	357	90	93	47	30	18	14	22	27	37
2	4	12	314	79	95	46	30	19	13	23	31	37
3	4	12	202	76	96	45	30	17	14	23	36	37
4	4	11	288	72	100	44	29	19	13	23	36	38
5	4	12	263	67	99	40	29	18	13	24	34	37
6	4	12	216	65	99	37	29	19	14	25	35	38
7	4	13	186	65	96	37	28	19	13	22	35	39
8	4	13	163	63	109	35	26	19	14	22	35	40
9	4	13	144	64	133	34	23	19	14	23	34	57
10	4	13	132	68	139	33	24	19	14	24	35	105
11	5	13	123	73	136	32	23	18	14	23	34	95
12	8	13	113	72	133	31	23	19	15	24	35	85
13	10	13	104	72	128	31	24	19	14	24	36	79
14	10	13	100	74	123	31	24	18	13	24	35	85
15	10	12	174	73	117	31	22	17	12	24	36	95
16	9	11	225	72	112	29	20	18	12	24	43	94
17	10	12	236	68	105	27	22	17	13	24	44	94
18	10	12	229	65	100	26	20	17	13	25	44	91
19	11	14	209	62	96	25	19	18	12	28	44	91
20	10	14	180	65	90	25	18	17	12	28	44	86
21	10	14	155	85	85	26	19	17	12	28	45	69
22	11	14	140	114	80	29	18	18	12	28	44	70
23	13	15	136	118	71	29	19	18	13	28	41	69
24	14	15	132	110	68	28	18	16	12	28	40	68
25	14	15	127	105	66	28	18	16	12	28	40	69
26	15	17	125	101	63	29	18	17	12	27	41	68
27	15	20	124	104	60	29	18	16	12	27	40	68
28	14	24	125	100	58	30	16	17	26	27	39	66
29	14	156	123	96	56	29	16	16	27	27	40	69
30	13		108	93	54	28	17	17	22	27	38	77
31	12		98		50		17	14		27		76

On observe d'importants débits en-mars, fin avril et début mai, compris entre 100 et 350 m³/h, liés aux précipitations entre les mois de mars à mi-mai. Le mois de décembre voit avec le retour de la saison des pluies, les débits progressivement augmenter.

ANNEXE C – HISTORIQUE MAINTENANCE ÉQUIPEMENTS

Maintenance opération sur les équipements de Parc à résidus pendant l'année 2020

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 (PV) et corrective (CR) :

Work Order	Description	Equipement	Date d'émission	Date fermeture	Statuts	Type de maintenance
00628944	INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-009	20/07/2020	20/07/2020	Closed	PV
00628945	INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-010	20/07/2020	20/07/2020	Closed	PV
00628946	INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-011	20/07/2020	20/07/2020	Closed	PV
00628948	INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPM-011	20/07/2020	20/07/2020	Closed	PV
00629770	CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE	285-C-01538	24/07/2020	27/07/2020	Closed	PV
00629771	CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE	285-C-01536	24/07/2020	27/07/2020	Closed	PV
00629772	CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE	285-C-01535	24/07/2020	27/07/2020	Closed	PV
00629773	CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE	285-C-01596	24/07/2020	27/07/2020	Closed	PV
00629774	INSPECTION-SALLE ELECTRIQUE	285-ESR-003	24/07/2020	27/07/2020	Closed	PV
00629936	CTL-Absence Fuite Huile XFP-(1/2)	285-XFP-003	27/07/2020	03/08/2020	Closed	CR

Work Order	Description	Equipement	Date d'émission	Date fermeture	Statuts	Type de maintenance
00629937	CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE	285-C-01537	27/07/2020	03/08/2020	Closed	PV
00629938	CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE	285-C-01584	27/07/2020	03/08/2020	Closed	PV
00630855	INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-021	03/08/2020	03/08/2020	Closed	PV
00630856	INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-022	03/08/2020	03/08/2020	Closed	PV
00630857	INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-BAR-001	03/08/2020	03/08/2020	Closed	PV
00630858	INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PND-100	03/08/2020	03/08/2020	Closed	PV
00630859	INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PND-101	03/08/2020	03/08/2020	Closed	PV
00633480	6M-AE-REVISION 5000 H	285-PPP-009	24/08/2020	03/09/2020		PV
00633481	6M-AE-REVISION 5000 H	285-PPP-010	24/08/2020	03/09/2020		PV
00633482	6M-AE-REVISION 5000 H	285-PPP-011	24/08/2020	03/09/2020		PV
00633483	6M-AE-REVISION 5000 H	285-PPM-011	24/08/2020	03/09/2020		PV
627441	INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-BAR-001	06/07/2020	13/07/2020	Closed	PV
627436	INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-009	06/07/2020	13/07/2020	Closed	PV
627437	INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-010	06/07/2020	13/07/2020	Closed	PV
627438	INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-011	06/07/2020	13/07/2020	Closed	PV
627439	INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-021	06/07/2020	13/07/2020	Closed	PV
627440	INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-022	06/07/2020	13/07/2020	Closed	PV
627442	INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PND-100	06/07/2020	13/07/2020	Closed	PV
627445	INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPM-011	06/07/2020	13/07/2020	Closed	PV
627444	INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PND-101	06/07/2020	13/07/2020	Closed	PV
627518	CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE	285-C-01580	06/07/2020	17/06/2020	Closed	PV
627517	CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE	285-C-01581	06/07/2020	17/06/2020	Closed	PV
627516	CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE	285-C-01582	06/07/2020	17/06/2020	Closed	PV
628899	INSPECTION-ESR-20..	285-ESR-003	17/07/2020	24/07/2020	Closed	PV
628898	CALIBRATION-TURBIDIMETRE	285-A-01598	17/07/2020	24/07/2020	Closed	PV
628897	INSPECTION DEBIMETRE	285-F-01539	17/07/2020	24/07/2020	Closed	PV
628944	INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-009	20/07/2020	28/08/2020	Closed	PV
628945	INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-010	20/07/2020	28/08/2020	Closed	PV
628946	INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-011	20/07/2020	28/08/2020	Closed	PV
628948	INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPM-011	20/07/2020	28/08/2020	Closed	PV
628949	CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE	285-C-01580	20/07/2020	24/07/2020	Closed	PV
628950	CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE	285-C-01581	20/07/2020	24/07/2020	Closed	PV
628951	CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE	285-C-01582	20/07/2020	24/07/2020	Closed	PV
628952	CONTROLE THERMO SALLE ESR Prj LUCY	285-ESR-004	20/07/2020	04/09/2020	Closed	PV
629774	INSPECTION-SALLE ELECTRIQUE	285-ESR-003	24/07/2020	28/08/2020	Closed	PV
629773	CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE	285-C-01596	24/07/2020	28/08/2020	Closed	PV
629772	CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE	285-C-01535	24/07/2020	28/08/2020	Closed	PV
629771	CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE	285-C-01536	24/07/2020	28/08/2020	Closed	PV
629770	CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE	285-C-01538	24/07/2020	28/08/2020	Closed	PV
629937	CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE	285-C-01537	27/07/2020	28/08/2020	Closed	PV
629938	CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE	285-C-01584	27/07/2020	28/08/2020	Closed	PV
629940	CALIBRATION ECHOSONDEUR / GPS	285-A-01599	27/07/2020	18/08/2020	Closed	PV
629939	INSPECTION DEBIMETRE	285-F-01539	27/07/2020	27/07/2020	Closed	PV
630857	INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-BAR-001	03/08/2020	28/08/2020	Closed	PV
630855	INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-021	03/08/2020	28/08/2020	Closed	PV

Work Order	Description	Equipement	Date d'émission	Date fermeture	Statuts	Type de maintenance
630856	INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-022	03/08/2020	28/08/2020	Closed	PV
630858	INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PND-100	03/08/2020	28/08/2020	Closed	PV
630859	INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PND-101	03/08/2020	28/08/2020	Closed	PV
632375	INSPECTION DEBIMETRE	285-F-01539	14/08/2020	18/08/2020	Closed	PV
632376	CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE	285-C-01580	14/08/2020	18/08/2020	Closed	PV
632377	CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE	285-C-01581	14/08/2020	18/08/2020	Closed	PV
632378	CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE	285-C-01582	14/08/2020	18/08/2020	Closed	PV
632364	CONTROLE THERMO SALLE ESR Prj LUCY	285-ESR-003	14/08/2020	23/12/2020	Closed	PV
633480	REVISION 5000 H	285-PPP-009	24/08/2020		Authorised	PV
633481	REVISION 5000 H	285-PPP-010	24/08/2020		Authorised	PV
633482	REVISION 5000 H	285-PPP-011	24/08/2020		Authorised	PV
633483	REVISION 5000 H	285-PPM-011	24/08/2020		Authorised	PV
633485	CALIBRATION ECHOSONDEUR / GPS	285-A-01599	24/08/2020		Authorised	PV
633484	INSPECTION DEBIMETRE	285-F-01539	24/08/2020		Authorised	PV
634208	INSPECTION-ESR-20..	285-ESR-003	28/08/2020		Authorised	PV
634273	INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-BAR-001	31/08/2020		Authorised	PV
634268	INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-009	31/08/2020		Authorised	PV
634269	INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-010	31/08/2020		Authorised	PV
634270	INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-011	31/08/2020		Authorised	PV
634271	INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-021	31/08/2020		Authorised	PV
634272	INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPP-022	31/08/2020		Authorised	PV
634274	INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PND-100	31/08/2020		Authorised	PV
634277	INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PPM-011	31/08/2020		Authorised	PV
634276	INSPECTION MAINTENANCE 1ER NIVEAU	285-PND-101	31/08/2020		Authorised	PV
634278	INSPECTION-SALLE ELECTRIQUE	285-ESR-003	31/08/2020		Authorised	PV
634279	CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE	285-C-01596	31/08/2020		Authorised	PV
634280	CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE	285-C-01535	31/08/2020		Authorised	PV
634281	CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE	285-C-01536	31/08/2020		Authorised	PV
634282	CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE	285-C-01537	31/08/2020		Authorised	PV
634283	CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE	285-C-01538	31/08/2020		Authorised	PV
634284	CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE	285-C-01584	31/08/2020		Authorised	PV
634946	INSPECTION DEBIMETRE	285-F-01530	07/09/2020		Authorised	PV
634945	CALIBRATION-TURBIDIMETRE	285-A-01598	07/09/2020		Authorised	PV
634947	CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE	285-C-01580	07/09/2020		Authorised	PV
634948	CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE	285-C-01581	07/09/2020		Authorised	PV
634949	CALIBRATION-CONDUCTIVIMETRE	285-C-01582	07/09/2020		Authorised	PV
636748	DEFAUT CONTACTEUR	285-PPP-011	22/09/2020		Authorised	CR
643920	Investiguer défaut capteur	285-C-01584	26/11/2020		Authorised	CR

ANNEXE D – DÉBITS MOYENS DES DRAINS DE PIED (m³/h)

Date	4R7	4R8	4R9	Date	4R7	4R8	4R9	Date	4R7	4R8	4R9
2020-01-01	0,0	2,8	1,4	2020-03-15	37,9	151,4	53,9	2020-05-28	0,0	1,3	7,4
2020-01-02	0,0	1,8	1,2	2020-03-16	22,2	101,0	46,6	2020-05-29	0,0	1,2	7,2
2020-01-03	0,0	1,3	1,0	2020-03-17	10,2	62,7	38,7	2020-05-30	0,0	1,4	7,6
2020-01-04	0,0	0,9	0,7	2020-03-18	10,5	35,6	33,6	2020-05-31	0,0	1,2	6,9
2020-01-05	0,0	0,8	0,6	2020-03-19	7,1	20,1	30,1	2020-06-01	0,0	1,2	6,5
2020-01-06	0,0	0,8	0,5	2020-03-20	5,3	13,2	28,8	2020-06-02	0,0	1,3	5,9
2020-01-07	0,0	0,7	0,4	2020-03-21	3,9	9,1	27,6	2020-06-03	0,0	1,2	5,8
2020-01-08	0,0	0,6	0,3	2020-03-22	2,7	6,2	26,4	2020-06-04	0,0	1,4	5,9
2020-01-09	0,0	0,6	0,2	2020-03-23	2,1	4,7	25,5	2020-06-05	0,0	1,1	5,0
2020-01-10	0,0	0,7	0,2	2020-03-24	1,2	2,9	23,2	2020-06-06	0,0	1,1	4,7
2020-01-11	39,0	26,2	3,1	2020-03-25	0,8	2,1	21,7	2020-06-07	0,0	1,1	4,6
2020-01-12	44,2	51,9	13,5	2020-03-26	0,5	1,9	20,7	2020-06-08	0,0	1,1	4,4
2020-01-13	0,8	29,5	25,8	2020-03-27	1,1	3,1	19,5	2020-06-09	0,0	1,2	4,5
2020-01-14	0,5	18,1	25,1	2020-03-28	0,4	1,9	18,1	2020-06-10	0,0	1,3	4,2
2020-01-15	10,9	14,0	23,5	2020-03-29	0,3	1,9	17,2	2020-06-11	0,0	1,8	4,3
2020-01-16	4,5	13,2	23,2	2020-03-30	0,3	1,7	15,7	2020-06-12	0,1	2,6	4,1
2020-01-17	1,0	13,1	23,4	2020-03-31	0,2	1,7	14,9	2020-06-13	0,0	1,5	3,6
2020-01-18	1,3	11,0	23,3	2020-04-01	0,2	1,7	14,7	2020-06-14	0,1	2,0	3,8
2020-01-19	0,5	7,1	21,6	2020-04-02	0,2	1,7	14,4	2020-06-15	0,0	1,7	3,4
2020-01-20	0,4	4,6	19,6	2020-04-03	0,7	3,9	14,6	2020-06-16	0,0	1,9	3,2
2020-01-21	0,3	2,8	16,4	2020-04-04	0,6	4,1	14,9	2020-06-17	0,1	3,2	3,5
2020-01-22	0,5	3,3	14,7	2020-04-05	0,3	3,3	15,1	2020-06-18	0,2	5,5	4,4
2020-01-23	0,5	2,8	11,8	2020-04-06	0,3	3,2	16,9	2020-06-19	0,1	5,3	5,3
2020-01-24	0,5	2,9	10,1	2020-04-07	0,4	3,7	19,5	2020-06-20	3,5	8,9	11,2
2020-01-25	0,4	2,5	8,3	2020-04-08	12,5	19,8	25,8	2020-06-21	0,1	6,2	18,0
2020-01-26	0,4	2,7	7,3	2020-04-09	1,0	19,5	29,2	2020-06-22	0,1	4,6	23,4
2020-01-27	0,3	2,4	6,7	2020-04-10	0,6	15,1	28,2	2020-06-23	0,0	3,7	22,9
2020-01-28	0,3	2,4	6,6	2020-04-11	0,4	10,6	28,0	2020-06-24	0,0	2,7	21,0
2020-01-29	0,2	2,1	6,2	2020-04-12	0,3	6,5	26,2	2020-06-25	0,0	2,2	18,1
2020-01-30	0,1	1,8	5,9	2020-04-13	0,2	3,8	23,8	2020-06-26	0,0	1,8	15,0
2020-01-31	2,2	4,6	6,2	2020-04-14	0,2	2,4	22,7	2020-06-27	0,0	1,7	12,7
2020-02-01	0,4	3,4	5,6	2020-04-15	0,2	1,9	20,3	2020-06-28	0,0	1,6	11,0
2020-02-02	0,2	2,9	5,9	2020-04-16	0,1	1,8	18,3	2020-06-29	0,0	1,4	9,8
2020-02-03	0,2	2,5	6,9	2020-04-17	0,1	1,6	15,5	2020-06-30	0,0	1,3	9,1
2020-02-04	0,1	2,2	6,9	2020-04-18	0,0	1,5	14,0	2020-07-01	0,0	1,3	8,3
2020-02-05	0,0	1,9	6,8	2020-04-19	0,0	1,4	12,5	2020-07-02	0,0	1,1	7,1
2020-02-06	0,0	2,0	6,8	2020-04-20	62,4	58,9	25,1	2020-07-03	0,0	1,2	6,8
2020-02-07	0,0	1,7	6,2	2020-04-21	11,0	77,4	41,3	2020-07-04	0,0	2,2	6,8
2020-02-08	0,0	1,5	6,0	2020-04-22	1,8	44,0	34,9	2020-07-05	0,0	1,4	6,1
2020-02-09	0,0	1,7	5,7	2020-04-23	0,9	27,5	31,2	2020-07-06	0,0	1,2	5,1
2020-02-10	0,0	1,9	5,5	2020-04-24	0,5	16,4	28,6	2020-07-07	0,0	1,2	5,1
2020-02-11	6,2	7,3	6,9	2020-04-25	0,4	9,4	27,1	2020-07-08	0,0	1,2	4,5
2020-02-12	2,0	9,3	8,8	2020-04-26	0,4	5,5	25,3	2020-07-09	0,0	1,1	4,2
2020-02-13	0,2	6,8	16,9	2020-04-27	0,4	3,9	23,8	2020-07-10	0,0	1,1	4,1
2020-02-14	0,1	4,3	20,1	2020-04-28	0,8	3,3	22,2	2020-07-11	0,0	1,3	4,2
2020-02-15	0,1	3,8	19,9	2020-04-29	1,5	3,2	20,5	2020-07-12	0,1	1,9	4,3
2020-02-16	0,0	2,7	17,5	2020-04-30	20,4	16,2	24,2	2020-07-13	0,0	1,6	4,1
2020-02-17	0,0	2,3	15,1	2020-05-01	3,6	21,1	29,8	2020-07-14	0,0	1,3	3,7
2020-02-18	0,2	3,0	13,7	2020-05-02	1,1	18,5	29,1	2020-07-15	0,1	1,9	3,7
2020-02-19	0,0	2,1	11,5	2020-05-03	0,8	12,3	27,8	2020-07-16	0,0	1,2	3,2
2020-02-20	0,0	2,2	11,4	2020-05-04	1,1	9,5	27,7	2020-07-17	0,0	1,3	2,9
2020-02-21	0,0	2,2	11,4	2020-05-05	1,8	6,8	26,2	2020-07-18	0,0	1,4	2,9
2020-02-22	Coupure HT- Pas de mesure			2020-05-06	1,1	4,6	24,4	2020-07-19	0,0	1,4	3,0
2020-02-23				2020-05-07	27,9	24,6	28,3	2020-07-20	0,0	1,3	3,1
2020-02-24				2020-05-08	10,5	34,9	32,8	2020-07-21	0,0	1,2	3,0
2020-02-25				2020-05-09	8,5	30,3	32,3	2020-07-22	0,0	1,4	3,0
2020-02-26				2020-05-10	4,9	21,0	29,5	2020-07-23	0,0	1,6	2,9
2020-02-27				2020-05-11	3,4	15,1	28,4	2020-07-24	0,1	2,5	3,8
2020-02-28				2020-05-12	2,3	10,0	27,3	2020-07-25	1,3	3,6	4,0
2020-02-29	159,8	326,6	100,1	2020-05-13	1,5	6,3	25,6	2020-07-26	0,1	2,7	3,9
2020-03-01	14,7	341,7	90,4	2020-05-14	1,1	4,0	23,6	2020-07-27	0,0	2,5	4,6
2020-03-02	1,9	103,0	48,4	2020-05-15	0,7	2,6	21,5	2020-07-28	0,0	2,3	6,1
2020-03-03	48,2	112,6	42,3	2020-05-16	0,5	1,9	20,2	2020-07-29	0,0	2,2	7,6
2020-03-04	6,6	99,8	45,8	2020-05-17	0,4	1,7	18,2	2020-07-30	0,1	2,4	7,9
2020-03-05	1,9	48,9	35,4	2020-05-18	0,4	1,6	16,5	2020-07-31	8,8	7,9	10,0
2020-03-06	1,2	27,1	31,5	2020-05-19	0,3	1,5	14,6	2020-08-01	0,6	8,0	11,6
2020-03-07	5,2	17,6	29,2	2020-05-20	0,4	1,9	14,2	2020-08-02	0,1	5,6	18,4
2020-03-08	1,3	10,3	27,8	2020-05-21	0,2	1,4	12,1	2020-08-03	0,1	4,1	21,4
2020-03-09	0,6	7,1	26,3	2020-05-22	0,2	1,3	11,0	2020-08-04	0,0	3,0	19,6
2020-03-10	0,2	5,2	25,6	2020-05-23	0,1	1,3	10,3	2020-08-05	0,0	2,5	17,5
2020-03-11	0,2	3,8	24,7	2020-05-24	0,1	1,3	9,7	2020-08-06	0,0	2,0	14,8
2020-03-12	1,3	4,5	23,9	2020-05-25	0,0	1,3	9,5	2020-08-07	0,0	1,8	12,9
2020-03-13	0,2	2,4	22,6	2020-05-26	0,0	1,2	8,4	2020-08-08	0,0	1,6	11,0
2020-03-14	76,0	57,4	28,1	2020-05-27	0,0	1,3	7,9	2020-08-09	0,0	1,6	9,9

Date	4R7	4R8	4R9	Date	4R7	4R8	4R9	Date	4R7	4R8	4R9
2020-08-10	0.0	1.5	8.6	2020-10-01	0.2	15.0	28.9	2020-11-22	0.1	2.2	9.6
2020-08-11	0.0	1.4	7.5	2020-10-02	0.1	7.7	25.8	2020-11-23	0.0	1.9	8.7
2020-08-12	0.0	1.2	6.3	2020-10-03	0.0	4.0	23.4	2020-11-24	0.0	1.4	6.9
2020-08-13	0.0	1.2	5.8	2020-10-04	0.0	2.6	19.4	2020-11-25	0.0	1.3	6.4
2020-08-14	0.0	1.2	5.2	2020-10-05	0.1	2.7	17.1	2020-11-26	16.2	11.6	8.5
2020-08-15	0.0	1.6	4.9	2020-10-06	0.0	2.0	13.6	2020-11-27	0.1	5.3	10.0
2020-08-16	0.0	1.2	4.4	2020-10-07	0.0	1.8	11.5	2020-11-28	0.0	3.5	15.0
2020-08-17	5.0	4.3	5.1	2020-10-08	0.0	1.9	9.9	2020-11-29	0.0	2.5	16.0
2020-08-18	1.6	3.9	4.4	2020-10-09	0.1	2.6	9.0	2020-11-30	0.0	2.2	15.2
2020-08-19	0.0	2.3	3.7	2020-10-10	0.0	2.0	7.8	2020-12-01	0.0	1.9	13.5
2020-08-20	0.0	2.0	4.2	2020-10-11	0.1	2.6	7.6	2020-12-02	0.0	1.7	11.5
2020-08-21	0.0	1.8	4.6	2020-10-12	0.1	2.6	7.3	2020-12-03	0.0	1.6	10.4
2020-08-22	0.0	1.6	5.2	2020-10-13	0.1	2.7	7.6	2020-12-04	0.0	1.5	9.4
2020-08-23	0.0	1.7	6.0	2020-10-14	0.0	2.5	7.6	2020-12-05	0.0	1.4	7.8
2020-08-24	0.0	1.6	5.8	2020-10-15	0.0	2.3	8.6	2020-12-06	0.0	1.6	7.3
2020-08-25	0.0	1.3	4.8	2020-10-16	19.4	12.2	12.1	2020-12-07	1.6	2.6	7.1
2020-08-26	0.0	1.2	4.6	2020-10-17	3.3	12.1	20.7	2020-12-08	15.0	11.2	8.6
2020-08-27	0.0	1.2	4.2	2020-10-18	0.1	11.3	27.3	2020-12-09	69.0	142.7	41.4
2020-08-28	0.0	1.2	4.3	2020-10-19	0.1	9.2	27.6	2020-12-10	0.0	71.9	41.4
2020-08-29	0.0	1.2	4.0	2020-10-20	0.2	6.7	25.4	2020-12-11	0.0	38.5	34.2
2020-08-30	0.0	1.0	3.4	2020-10-21	0.0	3.2	21.8	2020-12-12	0.0	20.9	30.9
2020-08-31	0.0	1.1	3.4	2020-10-22	0.1	2.6	18.8	2020-12-13	10.5	25.9	30.9
2020-09-01	0.0	1.0	3.1	2020-10-23	0.1	2.9	17.4	2020-12-14	1.1	25.7	30.8
2020-09-02	0.0	1.0	2.6	2020-10-24	0.1	3.1	14.6	2020-12-15	0.5	19.2	29.3
2020-09-03	0.0	0.9	2.3	2020-10-25	0.0	2.4	12.6	2020-12-16	0.3	11.3	27.5
2020-09-04	0.0	0.9	2.2	2020-10-26	0.0	2.5	11.9	2020-12-17	0.2	6.0	25.2
2020-09-05	0.0	1.1	2.1	2020-10-27	0.0	2.1	11.5	2020-12-18	0.1	3.2	22.2
2020-09-06	0.0	1.4	2.1	2020-10-28	0.0	1.9	10.0	2020-12-19	0.1	2.2	19.3
2020-09-07	0.0	1.1	1.8	2020-10-29	0.0	1.9	10.4	2020-12-20	0.0	1.9	16.6
2020-09-08	0.0	1.5	1.8	2020-10-30	0.0	1.9	10.0	2020-12-21	0.0	1.7	13.7
2020-09-09	0.0	1.1	1.4	2020-10-31	0.0	1.7	8.8	2020-12-22	0.0	1.7	11.7
2020-09-10	0.0	1.0	1.3	2020-11-01	0.0	1.5	7.7	2020-12-23	0.0	1.4	9.9
2020-09-11	0.0	0.9	1.0	2020-11-02	0.0	1.5	7.3	2020-12-24	0.0	1.3	8.5
2020-09-12	0.0	0.9	0.8	2020-11-03	0.7	2.4	7.2	2020-12-25	0.0	1.3	8.1
2020-09-13	0.0	1.2	0.9	2020-11-04	10.7	12.3	9.8	2020-12-26	0.0	1.5	7.4
2020-09-14	0.0	1.4	0.8	2020-11-05	0.1	4.8	11.5	2020-12-27	0.4	2.0	7.3
2020-09-15	0.0	1.0	0.5	2020-11-06	0.1	4.1	15.8	2020-12-28	15.0	15.1	10.3
2020-09-16	0.0	0.9	0.4	2020-11-07	0.0	2.6	16.1	2020-12-29	2.1	9.4	17.4
2020-09-17	0.0	1.4	0.4	2020-11-08	0.0	2.2	14.9	2020-12-30	2.2	10.1	27.2
2020-09-18	4.0	6.5	2.3	2020-11-09	0.0	2.0	13.5	2020-12-31	35.8	46.7	32.9
2020-09-19	0.1	5.9	0.6	2020-11-10	0.0	1.8	11.6				
2020-09-20	0.0	3.7	1.1	2020-11-11	0.0	1.9	10.6				
2020-09-21	0.0	2.7	2.8	2020-11-12	26.1	15.2	15.6				
2020-09-22	0.0	1.7	3.8	2020-11-13	0.7	12.2	25.0				
2020-09-23	2.0	6.2	6.0	2020-11-14	0.2	14.1	28.0				
2020-09-24	0.0	3.4	6.2	2020-11-15	0.1	9.9	27.1				
2020-09-25	0.0	3.1	8.7	2020-11-16	0.1	6.0	24.6				
2020-09-26	0.0	2.7	9.2	2020-11-17	0.0	3.3	21.6				
2020-09-27	0.0	2.1	9.1	2020-11-18	0.0	2.2	18.7				
2020-09-28	1.0	3.8	9.7	2020-11-19	0.0	1.8	15.4				
2020-09-29	15.9	25.6	17.1	2020-11-20	0.0	1.6	12.7				
2020-09-30	0.2	20.3	29.2	2020-11-21	0.0	1.9	10.6				

Il s'agit de moyennes quotidiennes, très sensibles aux précipitations.

ANNEXE E – DONNEES DES PRÉCIPITATIONS JOURNALIÈRES

2020 - Précipitations journalières en mm

Jour	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	1,2	1,0	1,6	0,2	6,8	0,6	0,0
2	1,0	0,0	0,0	23,5	0,0	0,6	0,0	1,2	0,0	0,0	0,2	0,0
3	0,0	0,0	72,0	17,8	9,6	0,0	7,4	0,8	0,0	2,2	54,2	0,0
4	1,6	0,0	0,4	1,6	8,0	1,6	6,8	1,0	3,0	8,0	2,4	3,8
5	0,0	1,4	0,6	6,2	18,4	0,2	0,4	0,6	7,8	5,4	0,2	4,0
6	0,0	6,6	13,8	12,3	10,6	0,0	0,0	0,0	6,0	0,2	5,2	5,2
7	0,0	0,0	0,0	24,0	41,0	0,2	0,0	0,0	7,6	2,0	0,2	24,3
8	0,0	6,4	0,0	11,6	6,8	1,4	0,0	0,0	4,2	12,4	0,0	118,3
9	0,8	3,4	0,0	0,0	10,5	7,9	2,2	0,6	3,8	5,6	2,2	10,5
10	6,6	14,0	0,0	0,6	0,0	13,9	0,4	3,2	1,6	6,6	0,0	0,0
11	107,2	35,4	1,0	3,0	0,0	20,7	18,4	0,0	0,0	8,4	48,8	16,2
12	22,2	5,2	5,4	0,6	1,4	5,4	3,0	0,0	2,4	3,2	14,8	15,1
13	2,4	2,0	0,2	0,0	0,2	10,0	5,6	0,0	19,2	0,4	4,4	19,4
14	4,8	4,0	114,7	0,0	0,2	8,2	8,8	9,4	2,6	0,2	0,0	0,8
15	34,1	1,0	24,8	0,0	1,0	3,4	0,8	1,8	0,0	4,8	0,0	1,4
16	3,6	2,6	12,0	0,0	0,6	1,0	0,0	0,2	8,0	25,7	0,0	0,0
17	5,4	0,2	12,9	0,0	0,2	12,4	0,0	32,3	9,6	0,0	1,0	0,2
18	7,8	9,0	3,4	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	38,8	0,0	0,0	2,8
19	0,0	3,3	10,5	15,0	1,4	29,4	0,2	0,0	0,0	5,0	0,0	0,6
20	0,2	0,0	3,0	102,6	8,5	13,1	0,0	0,0	0,8	5,6	1,2	5,0
21	0,2	0,0	0,4	5,4	0,0	0,0	3,4	0,0	2,8	7,0	0,2	0,0
22	13,0	0,0	2,8	0,2	0,0	0,0	0,2	0,0	32,1	0,4	15,2	4,4
23	2,2	0,8	5,2	0,0	0,0	0,0	12,6	3,4	3,8	11,6	3,0	0,4
24	5,2	2,0	0,2	0,0	1,6	2,0	21,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0
25	9,8	0,0	1,2	0,2	0,2	0,0	7,9	0,0	5,8	0,0	0,0	0,0
26	0,8	26,5	11,5	3,6	0,0	0,0	4,0	0,0	2,4	0,0	38,8	5,6
27	0,8	23,6	2,6	8,2	5,8	1,2	0,0	0,0	0,8	0,2	0,0	44,1
28	2,4	21,4	5,6	8,4	0,0	0,0	0,2	1,4	45,9	0,0	0,4	39,3
29	0,0	461,4	4,0	9,4	0,0	0,0	7,4	0,0	19,3	0,0	0,0	14,2
30	5,8	-	0,0	45,8	4,8	2,2	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	24,2
31	28,2	-	0,0	-	1,2	-	39,1	0,2	-	0,2	-	35,4
Total Mois	266	630	308	300	133	146	151	58	229	125	193	395
Cumul Année	266	896	1205	1505	1637	1783	1934	1992	2220	2345	2538	2934

L'épisode du 29 février (461mm) correspond à une intensité centennale sur une période de 6h.
Le cumul annuel correspond au cumul moyen interannuel.

ANNEXE F – QUALITÉ DES EAUX ISSUES DU PARC A RÉSIDUS

SURNAGEANT du PARC A RESIDUS : 2020

Date	pH	Conductivité électrique	MES	SO4	Mg	Mn	Cr
		µS/cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
2020/01/15	4,71	16400	8	17100	4280	566	0,45
2020/01/22	4,88	18900	50	21100	5240	730	0,49
2020/01/29	5,9	15400	25	15200	3820	442	0,17
2020/02/05	5,65	19900	< 5	22000	5500	696	0,22
2020/02/12	5,34	19100	95	21400	5420	698	0,25
2020/02/19	5,65	20400	9,8	22000	5540	694	0,13
2020/02/26	6,4	21000	29	24200	6260	794	0,07
2020/03/04	7	6260	5,7	5330	1280	135	0,12
2020/03/11	6,49	9490	< 5	8450	2060	264	0,14
2020/03/18	6,79	11100	29	10400	2600	318	0,11
2020/04/01	6,33	11400	9,6	11600	2840	322	0,09
2020/04/08	6,56	6820	20	6050	1510	144	0,14
2020/04/15	6,37	11800	< 5	10300	2580	244	0,07
2020/04/22	6,54	9190	24	8210	2040	178	0,12
2020/04/29	6,51	12000	14	11000	2800	238	0,12
2020/05/06	6,56	10400	15	8810	2220	172	0,13
2020/05/13	6,55	11800	33	11100	2860	216	0,08
2020/05/20	6,81	12800	16	11400	2960	204	0,05
2020/05/27	6,5	11000	13	9830	2540	145	0,11
2020/06/03	6,57	13600	< 5	12200	3200	179	0,05
2020/06/10	6,76	12100	42	11300	2880	143	0,07
2020/06/17	6,64	13400	9,3	13300	3440	182	0,05
2020/06/24	6,63	14100	11	14500	3720	195	0,04
2020/07/01	6,77	14300	9,4	14000	3540	178	0,04
2020/07/08	6,82	14700	5,8	15500	3900	186	0,03
2020/07/15	6,97	15300	22	16200	4100	194	0,03
2020/07/22	7,08	15600	6,9	16700	4140	210	0,03
2020/08/05	6,86	16900	8,5	18500	4740	216	0,01
2020/08/12			20	20100	5200	254	0,01
2020/08/26	7,14	17900	45	20200	5300	236	0,02
2020/09/03	7,11	19600	45	22500	5720	226	0,01
2020/09/09	7,06	18400	11	21000	5500	189	0,03
2020/09/16	7,1	18900	62	22400	5800	178	0,02
2020/09/23	6,86	10500	8,2	8870	2260	51,4	0,16
2020/09/30	7,23	12400	120	12200	3220	71,4	0,09
2020/10/07	7,19	15700	130	17300	4540	102	0,04
2020/10/14	7,12	14900	560	19500	5040	113	0,02
2020/11/04			26	15400	4020	96,2	0,04
2020/11/11			18	9110	2300	49,6	0,12
2020/11/25	6,4	16200	15	17500	4460	81,8	0,02
2020/12/03			< 5	11400	2860	46	0,1
2020/12/16	6,6	6950	8,7	6230	1560	14,4	0,16

DRAIN GEO 1 : 2020

GEO1 Drain no 1 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				
2020/01/15	5550	6,99	< 5	< 0,1	3220	< 0,02	0,08	0,08	< 0,01	< 0,01	0,1	< 0,1	3,72	< 0,1	0,03	1100	183	6
2020/01/22	4100	7,25	< 5	< 0,1	3300	< 0,02	0,12	0,12	< 0,01	< 0,01	0,08	< 0,1	3,06	< 0,1	0,03	954	156	6
2020/01/29	4700	6,55	< 5	< 0,1	3160	< 0,02	0,14	0,14	0,01	< 0,01	0,09	< 0,1	2,82	< 0,1	0,02	752	160	6
2020/02/05	4680	7,99	< 5	< 0,1	2960	< 0,02	0,14	0,14	< 0,01	< 0,01	0,1	< 0,1	2,78	< 0,1	0,03	874	152	6
2020/02/12	4070	7,14	< 5	< 0,1	2890	< 0,02	0,14	0,14	< 0,01	< 0,01	0,09	< 0,1	2,94	< 0,1	0,03	864	165	6
2020/02/19	4700	6,2	5,3	0,6	3100	< 0,02	0,14	0,14	< 0,01	0,01	0,09	< 0,1	3,04	< 0,1	0,03	882	164	6
2020/02/26	4610	6,69	< 5	< 0,1	2930	< 0,02	0,14	0,14	< 0,01	< 0,01	0,09	< 0,1	2,78	< 0,1	0,03	798	152	6
2020/03/04	4290	7,46	< 5	< 0,1	2830	< 0,02	0,16	0,16	< 0,01	< 0,01	0,08	< 0,1	2,6	< 0,1	0,02	794	137	6
2020/03/11	3450	6,69	< 5	< 0,1	2400	< 0,02	0,2	0,2	< 0,01	< 0,01	0,07	< 0,1	1,6	< 0,1	0,02	616	105	6
2020/03/18	3150	6,96	< 5	< 0,1	2450	< 0,02	0,22	0,22	< 0,01	0,04	0,07	< 0,1	1,5	< 0,1	0,02	562	107	6
2020/04/01	3280	6,59	< 5	< 0,1	2220	< 0,02	0,21	0,21	0,01	< 0,01	0,08	< 0,1	1,6	< 0,1	0,02	610	106	6
2020/04/08	3460	6,72	< 5	< 0,1	2310	< 0,02	0,18	0,18	< 0,01	< 0,01	0,08	< 0,1	1,86	< 0,1	0,02	660	118	6
2020/04/15	3470	6,55	< 5	< 0,1	2400	< 0,02	0,18	0,18	< 0,01	< 0,01	0,08	< 0,1	1,91	< 0,1	0,02	646	115	6
2020/04/22	3710	6,7	< 5	< 0,1	3420	< 0,02	0,17	0,17	< 0,01	0,22	0,1	< 0,1	2,38	< 0,1	0,03	688	119	7
2020/04/29	3480	6,52	< 5	< 0,1	2620	< 0,02	0,26	0,26	0,01	< 0,01	0,1	< 0,1	2,32	< 0,1	0,02	810	176	6
2020/05/06	3520	6,61	< 5	< 0,1	2410	< 0,02	0,18	0,18	< 0,01	0,53	0,08	< 0,1	1,74	< 0,1	0,03	632	115	6
2020/05/13	3460	6,69	< 5	< 0,1	2460	< 0,02	0,2	0,2	0,01	0,04	0,4	< 0,1	1,65	0,1	0,02	624	107	6
2020/05/20	3470	7,11	< 5	< 0,1	2310	< 0,02	0,19	0,19	< 0,01	< 0,01	0,08	< 0,1	1,65	< 0,1	0,02	608	105	6
2020/05/27	3660	6,49	< 5	< 0,1	2060	< 0,02	0,17	0,17	0,01	0,18	0,07	< 0,1	1,84	< 0,1	0,03	660	111	6
2020/06/03	3880	6,4	< 5	< 0,1	2320	< 0,02	0,15	0,15	< 0,01	< 0,01	0,08	< 0,1	1,98	< 0,1	0,02	656	113	6
2020/06/10	4050	6,93	< 5	< 0,1	3110	< 0,02	0,16	0,16	< 0,01	0,1	0,08	< 0,1	2,32	< 0,1	0,03	738	135	6
2020/06/17	4220	6,8	< 5	< 0,1	2970	< 0,02	0,16	0,16	< 0,01	< 0,01	0,09	< 0,1	2,56	< 0,1	0,02	768	138	6
2020/06/24	4340	6,89	< 5	< 0,1	3380	< 0,02	0,15	0,15	0,01	< 0,01	0,09	< 0,1	2,72	< 0,1	0,03	806	144	6
2020/07/01	4290	7,02	< 5	< 0,1	3310	< 0,02	0,15	0,15	< 0,01	< 0,01	0,09	< 0,1	2,48	< 0,1	0,03	764	131	6
2020/07/08	4370	6,8	< 5	< 0,1	3370	< 0,02	0,15	0,15	< 0,01	< 0,01	0,09	< 0,1	2,6	< 0,1	0,03	760	134	5
2020/07/15	4470	7,08	< 5	< 0,1	2920	< 0,02	0,15	0,15	< 0,01	< 0,01	0,1	< 0,1	2,72	< 0,1	0,03	812	141	5
2020/07/22	4250	7,16	< 5	< 0,1	3760	< 0,02	0,14	0,14	0,01	< 0,01	0,09	< 0,1	2,9	< 0,1	0,03	842	140	5
2020/07/29	4710	6,95	< 5	< 0,1	4160	< 0,02	0,14	0,14	< 0,01	0,09	0,1	< 0,1	3,14	< 0,1	0,03	850	149	5
2020/08/05	4790	6,97	< 5	< 0,1	3480	< 0,02	0,13	0,13	0,01	0,06	0,1	< 0,1	3,12	< 0,1	0,03	910	148	6
2020/08/12			< 5	< 0,1	3340	< 0,02	0,14	0,14	< 0,01	< 0,01	0,09	< 0,1	3,08	< 0,1	0,03	868	151	6
2020/08/26	4780	7,35	< 5	< 0,1	3240	0,03	0,13	0,13	< 0,01	0,06	0,1	< 0,1	3,14	< 0,1	0,03	868	152	6
2020/09/03	4870	7,26	< 5	< 0,1	3010	< 0,02	0,14	0,14	< 0,01	< 0,01	0,1	< 0,1	3,26	< 0,1	0,03	778	156	6
2020/09/09	4880	7,15	< 5	< 0,1	3030	< 0,02	0,13	0,13	< 0,01	< 0,01	0,09	< 0,1	3,42	< 0,1	0,03	792	160	6
2020/09/16	4980	6,96	< 5	< 0,1	3670	< 0,02	0,13	0,13	< 0,01	0,05	0,1	< 0,1	3,54	< 0,1	0,03	960	166	6
2020/09/23	5110	6,98	5,8	< 0,1	3640	< 0,02	0,12	0,12	< 0,01	< 0,01	0,11	< 0,1	3,74	< 0,1	0,04	922	166	6
2020/09/30	5190	6,98	< 5	< 0,1	3810	< 0,02	0,12	0,12	< 0,01	0,08	0,1	< 0,1	3,72	< 0,1	0,04	1020	154	6
2020/10/07	4780	6,99	< 5	< 0,1	3460	< 0,02	0,15	0,15	< 0,01	< 0,01	0,09	< 0,1	3,24	< 0,1	0,03	928	154	6
2020/10/14	4700	7,15	< 5	< 0,1	3360	< 0,02	0,15	0,15	< 0,01	< 0,01	0,1	< 0,1	3,1	< 0,1	0,03	886	157	6
2020/10/28			< 5	< 0,1	3330	< 0,02	0,15	0,15	0,01	< 0,01	0,09	< 0,1	2,88	< 0,1	0,03	852	150	6
2020/11/04	4650	7,5	< 5	< 0,1	3250	< 0,02	0,15	0,15	< 0,01	< 0,01	0,09	< 0,1	2,96	< 0,1	0,03	848	152	6
2020/11/11			< 5	< 0,1	3210	0,03	0,14	0,14	< 0,01	< 0,01	0,09	< 0,1	2,98	< 0,1	0,03	802	139	6
2020/11/25	4700	6,5	< 5	< 0,1	2970	< 0,02	0,15	0,15	< 0,01	< 0,01	0,09	< 0,1	2,8	< 0,1	0,03	758	138	6
2020/12/03			< 5	< 0,1	3310	< 0,02	0,15	0,15	< 0,01	< 0,01	0,1	< 0,1	2,94	< 0,1	0,03	848	144	6
2020/12/16	4450	6,8	< 5	< 0,1	3270	< 0,02	0,18	0,18	< 0,01	< 0,01	0,1	< 0,1	2,9	< 0,1	0,03	850	149	7

La conductivité reste élevée tout au long de l'année. Elle traduit une contamination en sulfates, magnésium et calcium. Les teneurs en manganèse sont au-delà de l'ancien seuil de rejet (1 mg/l), variant entre 1,5 et 3,7 mg/l. Les concentrations en chrome sont également supérieures à 0,1 mg/l (valeur de l'ancien seuil) avec un maximum à 0,26 mg/l. On rappellera l'origine « naturelle » de ce chrome hexavalent.

DRAIN GEO 2 : 2020

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				
2020/01/15	1870	7,1	< 5	< 0,1	1010	< 0,02	0,12	0,12	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,1	0,01	< 0,1	< 0,01	304	32	5
2020/01/22	1540	7,14	< 5	< 0,1	821	< 0,02	0,07	0,07	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,1	0,09	< 0,1	< 0,01	236	22	6
2020/01/29	1960	6,81	< 5	< 0,1	1080	< 0,02	0,08	0,08	0,02	< 0,01	0,02	< 0,1	0,05	< 0,1	< 0,01	320	30	6
2020/02/05	1990	7,22	< 5	< 0,1	1090	< 0,02	0,08	0,08	< 0,01	< 0,01	0,03	< 0,1	0,03	< 0,1	< 0,01	326	31	6
2020/02/19	2740	6,36	< 5	< 0,1	1740	< 0,02	0,18	0,18	< 0,01	< 0,01	0,02	< 0,1	0,03	< 0,1	< 0,01	484	48	6
2020/02/26	3540	6,78	< 5	< 0,1	2370	< 0,02	0,43	0,43	0,01	< 0,01	0,03	< 0,1	0,02	< 0,1	< 0,01	666	88	6
2020/03/04	1690	7,62	< 5	< 0,1	881	< 0,02	0,34	0,34	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,1	0,06	< 0,1	< 0,01	206	109	4
2020/03/11	3780	6,7	< 5	< 0,1	2580	< 0,02	0,34	0,34	< 0,01	< 0,01	0,08	< 0,1	0,37	< 0,1	< 0,01	696	99	6
2020/03/18	2860	7	26	< 0,1	1940	< 0,02	0,27	0,27	0,01	0,01	0,07	< 0,1	3,04	< 0,1	< 0,01	528	90	5
2020/04/01	5010	6,44	< 5	< 0,1	4090	< 0,02	0,31	0,31	< 0,01	< 0,01	0,12	< 0,1	4,58	< 0,1	< 0,01	1080	167	6
2020/04/08	5830	6,56	< 5	< 0,1	4790	< 0,02	0,31	0,31	< 0,01	< 0,01	0,13	< 0,1	5,52	< 0,1	< 0,01	1280	174	6
2020/04/15	5100	6,47	< 5	< 0,1	3740	< 0,02	0,31	0,31	< 0,01	0,07	0,12	< 0,1	4,34	< 0,1	< 0,01	1020	148	6
2020/04/22	3260	6,72	< 5	< 0,1	2150	< 0,02	0,23	0,23	0,01	< 0,01	0,06	< 0,1	1,89	< 0,1	< 0,01	580	98	5
2020/04/29	5080	6,56	< 5	< 0,1	3760	< 0,02	0,29	0,29	0,01	0,13	0,1	< 0,1	3,26	< 0,1	< 0,01	1040	134	6
2020/05/06	4950	6,56	< 5	< 0,1	3700	< 0,02	0,32	0,32	< 0,01	0,09	0,1	< 0,1	2,6	< 0,1	< 0,01	1000	133	6
2020/05/13	4220	6,78	< 5	< 0,1	2830	< 0,02	0,31	0,31	< 0,01	< 0,01	0,1	< 0,1	1,76	< 0,1	< 0,01	774	111	6
2020/05/20	4860	7,01	< 5	< 0,1	3390	< 0,02	0,34	0,34	< 0,01	< 0,01	0,1	< 0,1	1,92	< 0,1	< 0,01	954	124	6
2020/05/27	5210	6,43	< 5	< 0,1	3840	< 0,02	0,35	0,35	< 0,01	< 0,01	0,1	< 0,1	2,24	< 0,1	< 0,01	1050	133	6
2020/06/03	6210	6,43	6,7	< 0,1	4220	< 0,02	0,33	0,33	< 0,01	0,05	0,11	< 0,1	3,7	< 0,1	< 0,01	1170	147	5
2020/06/10	6840	6,8	5,4	< 0,1	5280	< 0,02	0,39	0,39	0,01	< 0,01	0,14	< 0,1	4,8	< 0,1	0,01	1410	195	5
2020/06/17	7950	6,65	< 5	< 0,1	6590	< 0,02	0,4	0,4	< 0,01	0,11	0,15	< 0,1	6,38	< 0,1	0,01	1750	226	5
2020/06/24	6150	6,77	5,5	< 0,1	4820	< 0,02	0,32	0,32	0,02	< 0,01	0,11	< 0,1	4,08	< 0,1	0,01	1270	182	5
2020/07/01	6160	6,88	< 5	< 0,1	4700	< 0,02	0,34	0,34	< 0,01	0,03	0,1	< 0,1	3,38	< 0,1	0,01	1230	172	5
2020/07/08	7740	6,7	< 5	< 0,1	6230	< 0,02	0,41	0,41	< 0,01	< 0,01	0,16	< 0,1	5,08	< 0,1	0,01	1600	218	5
2020/07/15	9220	6,93	< 5	< 0,1	8150	< 0,02	0,4	0,4	< 0,01	0,05	0,17	< 0,1	6,9	< 0,1	0,02	2100	292	5
2020/07/22	9960	7,04	< 5	< 0,1	8870	0,02	0,39	0,39	0,01	0,07	0,18	< 0,1	6,86	< 0,1	0,02	2260	316	5
2020/07/29	11000	6,84	10	< 0,1	9110	< 0,02	0,36	0,36	< 0,01	0,11	0,2	< 0,1	8,34	< 0,1	0,02	2460	320	5
2020/08/05	8570	6,81	< 5	< 0,1	7430	< 0,02	0,26	0,26	0,01	0,04	0,14	< 0,1	5,66	< 0,1	0,02	1960	236	5
2020/08/12	8500	7,1	< 5	< 0,1	7130	< 0,02	0,31	0,31	< 0,01	0,05	0,14	< 0,1	4,56	< 0,1	0,01	1880	272	5
2020/08/26	10500	7,11	< 5	< 0,1	9230	< 0,02	0,36	0,36	< 0,01	0,04	0,16	< 0,1	4,58	< 0,1	0,02	2500	352	5
2020/09/03	11600	7,06	< 5	< 0,1	9350	< 0,02	0,3	0,3	< 0,01	0,06	0,17	< 0,1	5,4	< 0,1	0,02	2420	330	5
2020/09/09	13100	7,13	< 5	< 0,1	12900	< 0,02	0,21	0,21	< 0,01	0,09	0,2	< 0,1	9,52	< 0,1	0,02	3440	422	4
2020/09/16	13600	6,88	< 5	< 0,1	14000	< 0,02	0,12	0,12	< 0,01	< 0,01	0,23	< 0,1	11,2	< 0,1	0,03	3660	430	4
2020/09/23	13500	6,88	9,9	< 0,1	13500	< 0,02	0,06	0,06	< 0,01	0,04	0,23	< 0,1	10,3	< 0,1	0,03	3480	420	3
2020/09/30	8730	6,95	< 5	< 0,1	7490	0,03	0,15	0,15	< 0,01	0,09	0,11	< 0,1	2,94	< 0,1	0,01	2000	222	7
2020/10/07	7040	6,97	8	< 0,1	5640	< 0,02	0,19	0,19	< 0,01	< 0,01	0,08	< 0,1	2,1	< 0,1	< 0,01	1480	176	7
2020/10/14	8140	7,08	8,1	< 0,1	6950	< 0,02	0,25	0,25	< 0,01	< 0,01	0,12	< 0,1	3	< 0,1	0,01	1820	272	8
2020/10/28			< 5	< 0,1	6590	< 0,02	0,28	0,28	0,02	< 0,01	0,1	< 0,1	2,76	< 0,1	0,01	1700	238	7
2020/11/04	8270	7,5	< 5	< 0,1	7070	< 0,02	0,33	0,33	< 0,01	< 0,01	0,11	< 0,1	3,1	< 0,1	< 0,01	1870	284	7
2020/11/11			7,9	< 0,1	6230	0,02	0,32	0,32	< 0,01	< 0,01	0,11	< 0,1	3	< 0,1	< 0,01	1590	232	7
2020/11/25	7700	6,4	5,5	< 0,1	6350	< 0,02	0,32	0,32	< 0,01	< 0,01	0,1	< 0,1	3	< 0,1	< 0,01	1640	224	8
2020/12/03			< 5	< 0,1	6530	< 0,02	0,35	0,35	< 0,01	< 0,01	0,1	< 0,1	2,66	< 0,1	< 0,01	1680	234	8
2020/12/16	4270	6,8	< 5	< 0,1	3140	< 0,02	0,25	0,25	< 0,01	< 0,01	0,07	< 0,1	1,41	< 0,1	< 0,01	828	134	7

A partir du mois d'avril, les conductivités ont été très élevées, jusqu'à atteindre 14 000 µS/cm à la saison sèche. Ces fortes valeurs sont en liaison avec des fortes teneurs en sulfates et calcium qui traduisent une contamination des eaux souterraines par des infiltrations du parc à résidus. Les valeurs en chrome hexavalent restent globalement au-dessus de l'ancienne limite 0,1 mg/l, comme celles du manganèse, largement supérieures à l'ancien seuil de 1mg/l (jusqu'à 10 mg/l)

DRAIN GEO 3 : 2020

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	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					
2020/01/15	2680	7,18	< 5	< 0,1	1670	< 0,02	0,13	0,13	< 0,01	< 0,01	0,05	< 0,1	0,39	< 0,1	< 0,01	432	104	6	
2020/01/22	4020	7,35	< 5	< 0,1	3070	< 0,02	0,25	0,25	< 0,01	< 0,01	0,09	< 0,1	0,67	< 0,1	< 0,01	782	168	8	
2020/01/29	5010	6,62	< 5	< 0,1	3520	< 0,02	0,3	0,3	< 0,01	< 0,01	0,12	< 0,1	0,61	< 0,1	< 0,01	904	192	8	
2020/02/05	4820	6,93	< 5	< 0,1	3510	< 0,02	0,29	0,29	< 0,01	< 0,01	0,12	< 0,1	0,59	< 0,1	< 0,01	890	178	8	
2020/02/12	4060	7,03	< 5	< 0,1	2840	0,02	0,3	0,3	< 0,01	< 0,01	0,12	< 0,1	0,59	< 0,1	< 0,01	746	186	8	
2020/02/19	4660	6,16	< 5	< 0,1	3390	0,02	0,32	0,32	< 0,01	< 0,01	0,13	< 0,1	0,62	< 0,1	< 0,01	872	179	9	
2020/02/26	4570	6,72	< 5	< 0,1	3100	0,02	0,33	0,33	< 0,01	< 0,01	0,13	< 0,1	0,53	< 0,1	< 0,01	836	169	8	
2020/03/04	# 2160	7,57	49	< 0,1	1150	< 0,02	0,23	0,23	< 0,01	< 0,01	0,13	< 0,1	0,11	< 0,1	< 0,01	330	44	8	
2020/03/11	2640	6,76	< 5	< 0,1	1470	< 0,02	0,24	0,24	< 0,01	< 0,01	0,16	< 0,1	0,29	< 0,1	< 0,01	452	59	8	
2020/03/18	2310	7,07	< 5	< 0,1	1350	< 0,02	0,24	0,24	< 0,01	0,02	0,16	< 0,1	0,3	< 0,1	< 0,01	410	54	8	
2020/04/01	2780	6,54	< 5	< 0,1	1860	< 0,02	0,26	0,26	< 0,01	0,04	0,15	< 0,1	0,3	< 0,1	0,01	508	76	8	
2020/04/08	3030	6,68	< 5	< 0,1	2080	< 0,02	0,27	0,27	< 0,01	< 0,01	0,14	< 0,1	0,26	< 0,1	< 0,01	570	91	8	
2020/04/15	2760	6,63	< 5	< 0,1	1670	< 0,02	0,25	0,25	< 0,01	< 0,01	0,14	< 0,1	0,26	< 0,1	< 0,01	462	77	8	
2020/04/22	2180	6,8	< 5	< 0,1	1260	< 0,02	0,18	0,18	< 0,01	0,05	0,12	< 0,1	0,2	< 0,1	< 0,01	360	52	8	
2020/04/29	2620	6,75	< 5	< 0,1	2490	< 0,02	0,33	0,33	< 0,01	0,05	0,2	< 0,1	0,29	< 0,1	< 0,01	584	108	10	
2020/05/06	2650	6,75	< 5	< 0,1	1670	< 0,02	0,23	0,23	< 0,01	0,05	0,15	< 0,1	0,21	< 0,1	< 0,01	458	68	8	
2020/05/13	2460	6,82	< 5	< 0,1	1350	< 0,02	0,22	0,22	< 0,01	0,04	0,16	< 0,1	0,19	< 0,1	< 0,01	414	57	8	
2020/05/20	2790	7,07	< 5	< 0,1	1650	< 0,02	0,25	0,25	< 0,01	< 0,01	0,14	< 0,1	0,17	< 0,1	< 0,01	476	68	8	
2020/05/27	3190	6,56	< 5	< 0,1	2100	< 0,02	0,28	0,28	< 0,01	< 0,01	0,13	< 0,1	0,21	< 0,1	< 0,01	572	85	8	
2020/06/03	3520	6,65	< 5	< 0,1	2110	< 0,02	0,27	0,27	0,01	0,05	0,12	< 0,1	0,23	< 0,1	< 0,01	598	94	8	
2020/06/10	3670	6,88	< 5	< 0,1	2370	< 0,02	0,3	0,3	0,02	< 0,01	0,13	< 0,1	0,27	< 0,1	< 0,01	630	117	8	
2020/06/17	3760	6,87	< 5	< 0,1	2620	< 0,02	0,3	0,3	< 0,01	0,07	0,13	< 0,1	0,32	< 0,1	< 0,01	686	124	9	
2020/06/24	3860	6,86	< 5	< 0,1	2640	< 0,02	0,31	0,31	0,01	0,05	0,14	< 0,1	0,32	< 0,1	< 0,01	702	128	9	
2020/07/01	3810	7	< 5	< 0,1	2450	< 0,02	0,3	0,3	< 0,01	0,03	0,13	< 0,1	0,3	< 0,1	< 0,01	648	113	8	
2020/07/08	3820	6,92	< 5	< 0,1	2580	< 0,02	0,3	0,3	< 0,01	0,06	0,14	0,5	0,32	< 0,1	< 0,01	660	127	9	
2020/07/15	3880	7,16	< 5	< 0,1	2600	0,02	0,3	0,3	< 0,01	< 0,01	0,13	< 0,1	0,32	< 0,1	< 0,01	670	128	9	
2020/07/22	3980	7,25	< 5	< 0,1	2780	< 0,02	0,3	0,3	0,01	0,06	0,16	< 0,1	0,36	< 0,1	< 0,01	702	131	9	
2020/07/29	4070	7,07	< 5	< 0,1	2540	0,02	0,3	0,3	0,01	0,08	0,15	< 0,1	0,37	< 0,1	< 0,01	660	143	9	
2020/08/05	4220	6,91	< 5	< 0,1	2960	< 0,02	0,29	0,29	0,01	0,06	0,14	< 0,1	0,37	< 0,1	< 0,01	778	142	9	
2020/08/12	4100	7,25	< 5	< 0,1	2840	< 0,02	0,31	0,31	< 0,01	0,04	0,14	< 0,1	0,38	< 0,1	< 0,01	748	142	9	
2020/08/26	4170	7,29	< 5	< 0,1	2740	< 0,02	0,29	0,29	< 0,01	0,03	0,15	< 0,1	0,39	< 0,1	< 0,01	726	146	9	
2020/09/03	4270	7,23	< 5	< 0,1	2680	< 0,02	0,3	0,3	< 0,01	0,01	0,15	< 0,1	0,39	< 0,1	< 0,01	678	154	9	
2020/09/09	4290	7,29	< 5	< 0,1	2210	< 0,02	0,3	0,3	< 0,01	< 0,01	0,16	< 0,1	0,41	< 0,1	< 0,01	566	161	9	
2020/09/16	4410	7,17	< 5	< 0,1	3240	< 0,02	0,3	0,3	< 0,01	< 0,01	0,17	< 0,1	0,43	< 0,1	< 0,01	830	175	9	
2020/09/23	4510	7,18	< 5	< 0,1	3100	< 0,02	0,3	0,3	< 0,01	0,07	0,18	< 0,1	0,46	< 0,1	< 0,01	764	176	9	
2020/09/30	4550	7,04	< 5	< 0,1	3340	0,02	0,3	0,3	0,01	0,06	0,17	< 0,1	0,47	< 0,1	< 0,01	866	171	9	
2020/10/07	3800	7,09	< 5	< 0,1	2480	< 0,02	0,25	0,25	< 0,01	0,03	0,13	< 0,1	0,35	< 0,1	< 0,01	670	119	8	
2020/10/14	4200	7,13	< 5	< 0,1	2950	< 0,02	0,3	0,3	< 0,01	< 0,01	0,16	< 0,1	0,37	< 0,1	< 0,01	770	145	9	
2020/10/28			< 5	< 0,1	2580	< 0,02	0,28	0,28	0,01	< 0,01	0,15	< 0,1	0,29	< 0,1	< 0,01	674	125	9	
2020/11/04	4200	7,5	< 5	< 0,1	2740	< 0,02	0,3	0,3	< 0,01	< 0,01	0,14	< 0,1	0,33	< 0,1	< 0,01	716	133	9	
2020/11/11			< 5	< 0,1	2620	< 0,02	0,3	0,3	< 0,01	< 0,01	0,14	< 0,1	0,34	< 0,1	< 0,01	658	122	9	
2020/11/25	3970	6,6	< 5	< 0,1	2350	< 0,02	0,32	0,32	< 0,01	< 0,01	0,14	< 0,1	0,3	< 0,1	< 0,01	608	117	9	
2020/12/03			< 5	< 0,1	2590	< 0,02	0,31	0,31	< 0,01	< 0,01	0,14	< 0,1	0,32	< 0,1	< 0,01	678	119	9	
2020/12/16	2550	6,9	< 5	< 0,1	1490	< 0,02	0,22	0,22	< 0,01	< 0,01	0,15	< 0,1	0,16	< 0,1	< 0,01	436	67	9	

Les sulfates, calcium et magnésium ont des concentrations élevées évoluant avec les saisons, en liaison avec les fortes valeurs de la conductivité (jusqu'à 5000 µS/cm). Cela traduit quelques infiltrations issues du parc à résidus, non diluées en période sèche.

A noter que les teneurs en manganèse restent inférieures à l'ancien seuil de 1 mg/l tout au long de l'année. Tandis que celles en chrome sont tout le temps supérieures à 0,1 mg/l.

DRAIN GEO 4 : 2020

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					
2020/01/15	10800	6,74	< 5	< 0,1	9950	< 0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,12	< 0,1	22,6	0,7	0,06	2600	382	5	
2020/01/22	7000	7,27	32	< 0,1	5940	< 0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,24	< 0,1	18,3	< 0,1	0,03	1370	476	4	
2020/02/05	7250	6,87	< 5	< 0,1	5880	< 0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,1	< 0,1	12,6	0,4	0,04	1520	228	4	
2020/02/12	7000	7,25	< 5	< 0,1	5720	< 0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,09	< 0,1	13,1	0,3	0,04	1490	240	4	
2020/02/19	6870	6,08	< 5	< 0,1	5560	< 0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,09	< 0,1	11,7	0,3	0,04	1440	228	4	
2020/02/26	6490	6,67	12	< 0,1	5200	< 0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,09	< 0,1	10,5	0,3	0,03	1410	210	4	
2020/03/04	5090	7,39	< 5	< 0,1	3910	< 0,02	0,18	0,18	< 0,01	< 0,01	0,12	< 0,1	2,66	< 0,1	< 0,01	1030	112	5	
2020/03/11	9880	6,52	< 5	< 0,1	8510	< 0,02	0,15	0,15	0,01	< 0,01	0,34	< 0,1	11,4	< 0,1	0,01	2260	214	6	
2020/03/18	7000	6,87	< 5	< 0,1	5990	< 0,02	0,16	0,16	< 0,01	< 0,01	0,3	< 0,1	10,7	< 0,1	0,01	1630	168	6	
2020/04/01	8380	6,31	< 5	< 0,1	7730	< 0,02	0,1	0,1	0,01	< 0,01	0,41	< 0,1	18,9	< 0,1	0,02	2040	204	6	
2020/04/08	8310	6,34	< 5	< 0,1	7550	< 0,02	0,07	0,07	< 0,01	< 0,01	0,38	< 0,1	20,4	< 0,1	0,02	2000	208	6	
2020/04/15	8460	6,34	< 5	< 0,1	7550	< 0,02	0,06	0,06	< 0,01	0,05	0,4	< 0,1	24,8	< 0,1	0,02	2020	202	5	
2020/04/22	8720	6,54	10	< 0,1	7550	< 0,02	0,05	0,05	< 0,01	0,08	0,38	< 0,1	24,2	< 0,1	0,02	2000	191	5	
2020/04/29	9020	6,58	< 5	< 0,1	7910	< 0,02	0,11	0,11	0,02	< 0,01	0,61	< 0,1	28,4	< 0,1	0,03	2140	228	7	
2020/05/06	9060	6,53	< 5	< 0,1	7910	< 0,02	0,08	0,08	< 0,01	0,08	0,43	< 0,1	28,4	< 0,1	0,02	2100	214	6	
2020/05/13	8950	6,57	< 5	< 0,1	7730	< 0,02	0,1	0,1	< 0,01	< 0,01	0,44	< 0,1	28	< 0,1	0,02	2100	204	6	
2020/05/20	9200	6,93	< 5	< 0,1	7610	< 0,02	0,07	0,07	0,01	0,1	0,44	< 0,1	28,4	< 0,1	0,02	2080	198	6	
2020/05/27	8970	6,44	< 5	< 0,1	7670	0,02	0,04	0,04	< 0,01	0,12	0,4	< 0,1	29,6	< 0,1	0,03	2060	193	5	
2020/06/03	8610	6,54	5	< 0,1	7070	< 0,02	0,02	0,02	0,02	0,06	0,34	< 0,1	26,2	< 0,1	0,02	1920	183	5	
2020/06/17	7740	6,74	< 5	< 0,1	6410	< 0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,23	< 0,1	20,4	0,1	0,03	1680	206	5	
2020/06/24	7310	6,75	< 5	< 0,1	6050	< 0,02	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	0,19	< 0,1	17,3	0,2	0,03	1580	206	5	
2020/07/01	7530	6,85	< 5	< 0,1	5960	< 0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,03	0,21	< 0,1	19,8	< 0,1	0,03	1560	185	4	
2020/07/08	7660	6,79	< 5	< 0,1	6110	< 0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,02	0,2	< 0,1	19,7	< 0,1	0,03	1570	193	4	
2020/07/15	7030	7,02	< 5	< 0,1	5790	0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,02	0,13	< 0,1	14,7	< 0,1	0,03	1490	191	4	
2020/07/22	6950	7,09	< 5	< 0,1	5750	< 0,02	< 0,01	< 0,01	0,02	< 0,01	0,11	< 0,1	12,8	0,5	0,04	1440	199	4	
2020/07/29	7410	6,92	14	< 0,1	5560	< 0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,11	< 0,1	14	0,4	0,04	1460	222	4	
2020/08/05	7340	6,84	< 5	< 0,1	6050	< 0,02	< 0,01	< 0,01	0,01	0,03	0,1	< 0,1	14,3	< 0,1	0,04	1590	210	4	
2020/08/12	6760	7,16	< 5	< 0,1	5460	< 0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,09	< 0,1	11,5	0,4	0,04	1420	202	4	
2020/08/26	7250	7,17	< 5	< 0,1	5810	< 0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,02	0,1	< 0,1	12,7	< 0,1	0,04	1520	212	4	
2020/09/03	7680	7,09	< 5	< 0,1	6170	< 0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,1	< 0,1	15	0,5	0,04	1570	228	4	
2020/09/16	8750	6,89	< 5	< 0,1	7730	< 0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,12	< 0,1	19	0,6	0,05	2000	294	5	
2020/09/23	9190	6,87	7,1	< 0,1	8150	< 0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,02	0,13	< 0,1	19,6	< 0,1	0,06	2040	298	5	
2020/09/30	9100	6,85	< 5	< 0,1	7790	< 0,02	< 0,01	< 0,01	0,01	0,02	0,11	< 0,1	18,9	< 0,1	0,06	2040	298	4	
2020/10/07	7230	6,92	< 5	< 0,1	5990	0,02	< 0,01	< 0,01	0,02	< 0,01	0,09	< 0,1	11,9	0,4	0,04	1550	193	4	
2020/10/14	4460	7,04	7,8	< 0,1	5160	< 0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,1	< 0,1	10,6	< 0,1	0,03	1350	199	4	
2020/10/28			12	< 0,1	4650	0,04	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	0,09	< 0,1	8,1	< 0,1	0,03	1190	171	4	
2020/11/04	7150	7,3	54	< 0,1	5780	< 0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,14	< 0,1	14,3	0,1	0,03	1510	200	4	
2020/11/11			< 5	< 0,1	5510	0,03	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,13	< 0,1	13,3	0,3	0,03	1390	183	4	
2020/11/25	7250	6,5	6	< 0,1	5810	< 0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,2	< 0,1	19,3	< 0,1	0,03	1490	178	5	
2020/12/03			6,1	< 0,1	5990	< 0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,2	< 0,1	19	< 0,1	0,03	1540	185	5	
2020/12/16	7930	6,6	< 5	< 0,1	7310	< 0,02	0,07	0,07	< 0,01	< 0,01	0,3	< 0,1	28	< 0,1	0,02	1930	204	6	

Le drain 4 a des conductivités systématiquement très élevées, associées à des concentrations élevées en sulfates, magnésium et calcium. Ce drain apparait donc contaminé avec des teneurs en manganèse pouvant atteindre 28mg/l. Mais les débits sont faibles et stables.

GEOTOT : 2020

Conformément à l'arrêté d'autorisation d'exploiter, Il n'y a pas eu en 2020 d'écoulement du puits de relevage vers l'environnement.

DRAIN DE PIED 4R7 : 2020

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
2020/01/15		7,8	181	< 5	27,7	17,2	< 0,01	0,03
2020/01/22		8,5	220	< 5	31,2	19,3	< 0,01	0,03
2020/01/29		7,94	443	< 5	33,2	22,6	< 0,01	0,03
2020/02/12		8,19	270	< 5	26	30,2	< 0,01	0,07
2020/03/04		8,05	273	< 5	28,5	30,8	< 0,01	0,08
2020/03/11		7,14	160	< 5	20,3	13,2	< 0,01	0,01
2020/03/18		7,28	195	< 5	22,4	22,4	< 0,01	0,04
2020/04/01		7,04	223	< 5	43,8	17,3	0,06	< 0,01
2020/04/08		6,87	2820	< 5	17,6	29,2	< 0,01	0,07
2020/04/15		7,11	221	< 5	21,9	12,4	< 0,01	< 0,01
2020/04/22		7,3	193	< 5	39,5	20,4	0,07	0,02
2020/04/29		6,96	198	< 5	24,7	28,6	< 0,01	0,07
2020/05/06		6,99	162	< 5	23,1	13,8	< 0,01	0,01
2020/05/13		7,18	184	< 5	25,6	16,9	< 0,01	0,01
2020/05/20		7,44	170	< 5	22,1	11,8	< 0,01	< 0,01
2020/06/17		7,65	198	< 5	24,1	17,6	< 0,01	0,02
2020/06/24		7,93	182	< 5	31,2	15,2	< 0,01	0,01
2020/07/15		7,72	190	< 5	23,5	19,2	< 0,01	0,02
2020/07/29		7,43	207	< 5	32,1	20,4	< 0,01	0,02
2020/08/05		7,4	161	< 5	30,6	15,5	< 0,01	0,01
2020/09/23		7,98	252	5,8	19,1	28,6	< 0,01	0,06
2020/09/30		7,91	185	< 5	28,7	18,5	< 0,01	0,03
2020/10/07		8,06	180	< 5	28,7	16,6	< 0,01	0,01
2020/10/14		8,25	172	< 5	27,1	16,1	< 0,01	0,01
2020/10/28		8,6	257	< 5	29,2	15,4	< 0,01	0,01
2020/11/04				< 5	23,7	29,2	< 0,01	0,06
2020/11/11				< 5	29	15,5	< 0,01	0,02
2020/11/25		7,1	165	< 5	22,4	16,1	< 0,01	0,02

Il n'y a pas de dépassement du seuil en manganèse. Les conductivités sont très faibles et correspondent plutôt à des eaux de ruissellements, sauf le 08 avril (l'échantillon était contaminé).

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

DRAIN DE PIED 4R8 : 2020

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
2020/01/15	8,26	550	< 5	104	72,2	< 0,01	0,1
2020/01/22	8,27	723	< 5	221	92,8	< 0,01	0,07
2020/01/29	6,51	725	< 5	261	103	0,04	0,05
2020/02/05	7,5	722	< 5	222	90,4	0,01	0,04
2020/02/12	7,95	459	< 5	97,7	55,2	0,01	0,04
2020/02/19	6,48	636	< 5	197	79,2	< 0,01	0,04
2020/02/26	6,99	772	< 5	275	103	< 0,01	0,03
2020/03/04	8,36	581	< 5	132	76,2	< 0,01	0,13
2020/03/11	6,93	641	< 5	178	81,8	< 0,01	0,09
2020/03/18	7,08	1100	< 5	460	165	< 0,01	0,14
2020/04/01	6,7		< 5	361	122	< 0,01	0,03
2020/04/08	6,83	3330	< 5	78,5	42,2	< 0,01	0,04
2020/04/15	6,76	754	< 5	279	108	< 0,01	0,08
2020/04/22	6,85	1890	< 5	923	312	< 0,01	0,16
2020/04/29	6,74	789	< 5	443	142	< 0,01	0,08
2020/05/06	6,65	676	< 5	221	90,2	< 0,01	0,08
2020/05/13	6,97	934	< 5	337	129	< 0,01	0,12
2020/05/20	7,18	1280	< 5	569	180	< 0,01	0,04
2020/05/27	6,9	1340	< 5	629	196	< 0,01	0,02
2020/06/03	7,03	1380	< 5	605	188	< 0,01	0,01
2020/06/10	7,1	1380	< 5	647	199	< 0,01	< 0,01
2020/06/17	7,19	1090	< 5	473	152	< 0,01	0,01
2020/06/24	7,3	872	< 5	321	117	< 0,01	0,06
2020/07/01	7,52	1220	< 5	540	170	0,06	0,02
2020/07/08	7,13	1200	< 5	554	170	< 0,01	0,01
2020/07/15	7,22	1080	< 5	480	147	< 0,01	< 0,01
2020/07/22	7,46	1130	< 5	494	157	< 0,01	< 0,01
2020/07/29	7,14	939	< 5	361	125	< 0,01	0,02
2020/08/05	7,14	867	< 5	325	118	< 0,01	0,04
2020/08/12	7,31	1110	< 5	493	157	< 0,01	0,02
2020/08/26	7,56	990	< 5	425	142	< 0,01	0,02
2020/09/03	7,54	1110	< 5	517	158	< 0,01	< 0,01
2020/09/09	7,35	987	< 5	459	144	< 0,01	< 0,01
2020/09/16	7,38	1000	< 5	463	145	< 0,01	< 0,01
2020/09/23	7,75	516	< 5	147	63,8	0,01	0,04
2020/09/30	7,92	489	< 5	283	117	< 0,01	0,17
2020/10/07	7,77	845	< 5	306	109	< 0,01	0,04
2020/10/14	7,97	776	< 5	275	100	< 0,01	0,03
2020/10/28	8,32	439	< 5	270	97,6	< 0,01	0,04
2020/11/04			< 5	117	54	< 0,01	0,03
2020/11/11			7,4	316	108	< 0,01	0,03
2020/11/25	7,1	878	< 5	346	115	< 0,01	0,03
2020/12/03			< 5	321	113	< 0,01	0,03
2020/12/16	7,4	774	< 5	254	113	< 0,01	0,16

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.

DRAIN DE PIED 4R9 : 2020

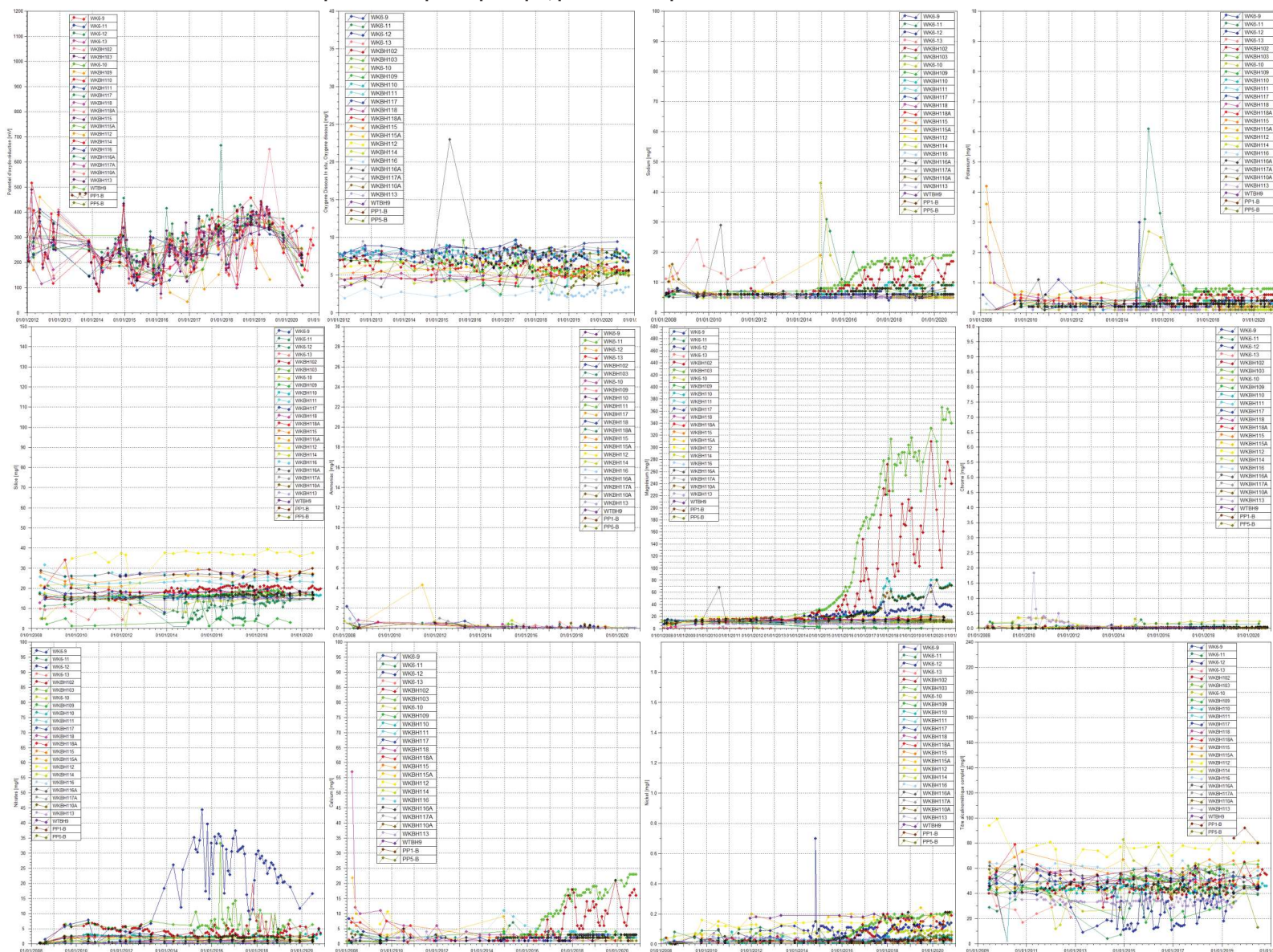
4R9 Drain central (4R9)							
Date	pH	Conductivité électrique	Matières en suspension	SO ₄	Mg	Mn	Cr+6
unité		µS/cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Limite inférieure	5,5						
Limite supérieure	8,5		35			1	0,1
2020/01/15	8,25	709	< 5	191	94,2	< 0,01	0,19
2020/01/22	8,03	906	< 5	306	122	< 0,01	0,21
2020/01/29	6,72	1190	< 5	517	178	0,04	0,16
2020/02/05	7,32	1260	< 5	522	177	< 0,01	0,14
2020/02/12	7,84	1540	< 5	713	228	< 0,01	0,12
2020/02/19	6,37	1110	< 5	433	154	0,05	0,19
2020/02/26	6,92	1430	< 5	647	210	< 0,01	0,14
2020/03/04	8,43	548	< 5	108	71,6	< 0,01	0,2
2020/03/11	6,84	1360	< 5	594	197	< 0,01	0,17
2020/03/18	7,25	614	< 5	168	84,4	< 0,01	0,18
2020/04/01	6,54	2150	< 5	1230	386	< 0,01	0,09
2020/04/08	6,42	1710	< 5	899	282	< 0,01	0,11
2020/04/15	6,47	2050	57	1160	312	< 0,01	0,14
2020/04/22	6,71	638	< 5	163	86,6	< 0,01	0,2
2020/04/29	6,62	1980	< 5	1490	318	< 0,01	0,2
2020/05/06	6,48	1740	< 5	869	274	< 0,01	0,15
2020/05/13	6,91	1250	< 5	534	180	< 0,01	0,15
2020/05/20	7,2	2330	< 5	1250	388	< 0,01	0,09
2020/05/27	6,81	2220	< 5	1190	344	< 0,01	0,07
2020/06/03	6,94	2220	< 5	1140	310	< 0,01	0,05
2020/06/10	7	2240	< 5	1200	354	< 0,01	0,05
2020/06/17	6,97	2290	< 5	1240	374	< 0,01	0,04
2020/06/24	7,15	1520	< 5	707	220	< 0,01	0,14
2020/07/01	7,27	2100	< 5	1040	324	< 0,01	0,11
2020/07/08	6,94	2300	< 5	1200	350	< 0,01	0,08
2020/07/15	7,28	2250	< 5	1200	372	< 0,01	0,06
2020/07/22	7,32	2450	< 5	1310	394	< 0,01	0,05
2020/07/29	7,09	1770	< 5	875	244	< 0,01	0,07
2020/08/05	7,11	1510	< 5	695	218	< 0,01	0,15
2020/08/12	7,28	2120	< 5	1120	352	< 0,01	0,12
2020/08/26	7,52	1760	< 5	863	276	< 0,01	0,1
2020/08/26	7,52	1760	< 5	863	276	< 0,01	0,1
2020/09/03	7,39	2320	< 5	1330	384	< 0,01	0,08
2020/09/09	7,26	3120	< 5	1790	512	< 0,01	0,06
2020/09/16	7,39	3330	< 5	2210	622	< 0,01	0,04
2020/09/23	7,69	2440	< 5	1260	376	< 0,01	0,1
2020/09/30	7,84	873	< 5	77,9	63,8	< 0,01	0,09
2020/10/07	7,68	1560	< 5	677	218	< 0,01	0,16
2020/10/14	7,28	1570	< 5	731	226	< 0,01	0,13
2020/10/28	7,9	1780	< 5	737	224	< 0,01	0,15
2020/11/04			< 5	875	266	< 0,01	0,11
2020/11/11			< 5	791	238	< 0,01	0,14
2020/11/25	7	1870	< 5	935	276	< 0,01	0,12
2020/12/03			< 5	803	246	< 0,01	0,14
2020/12/16	7,3	905	< 5	339	136	< 0,01	0,21

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.

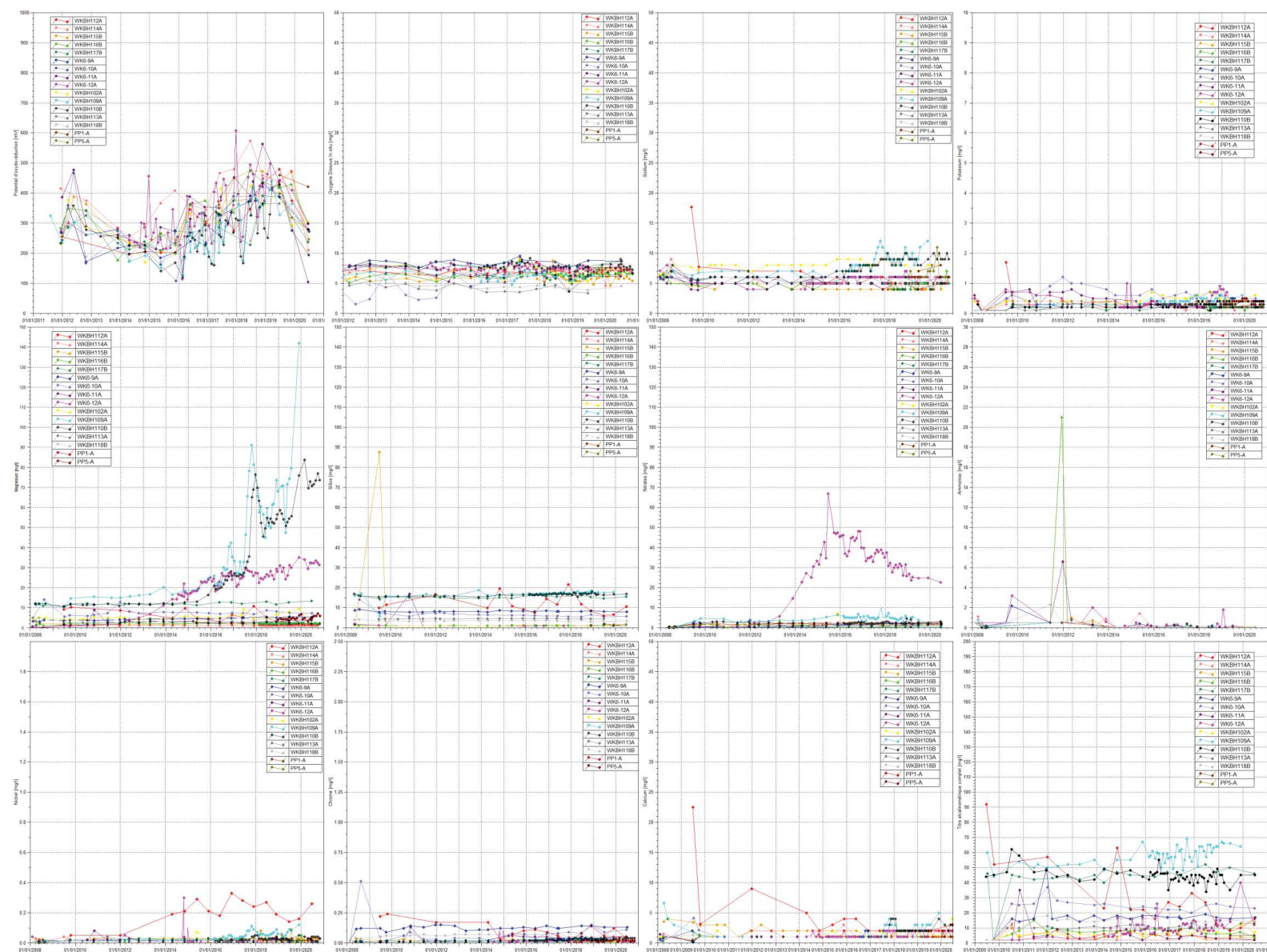
A noter que depuis le mois de novembre 2020, un puisard de reprise des effluents a été construit à la demande des services d'inspection. Dimensionné à 20m³/h il permet la reprise des écoulements aux plus hautes conductivités (période sèche).

ANNEXE G– SUIVI DE LA QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES DE LA KWE OUEST

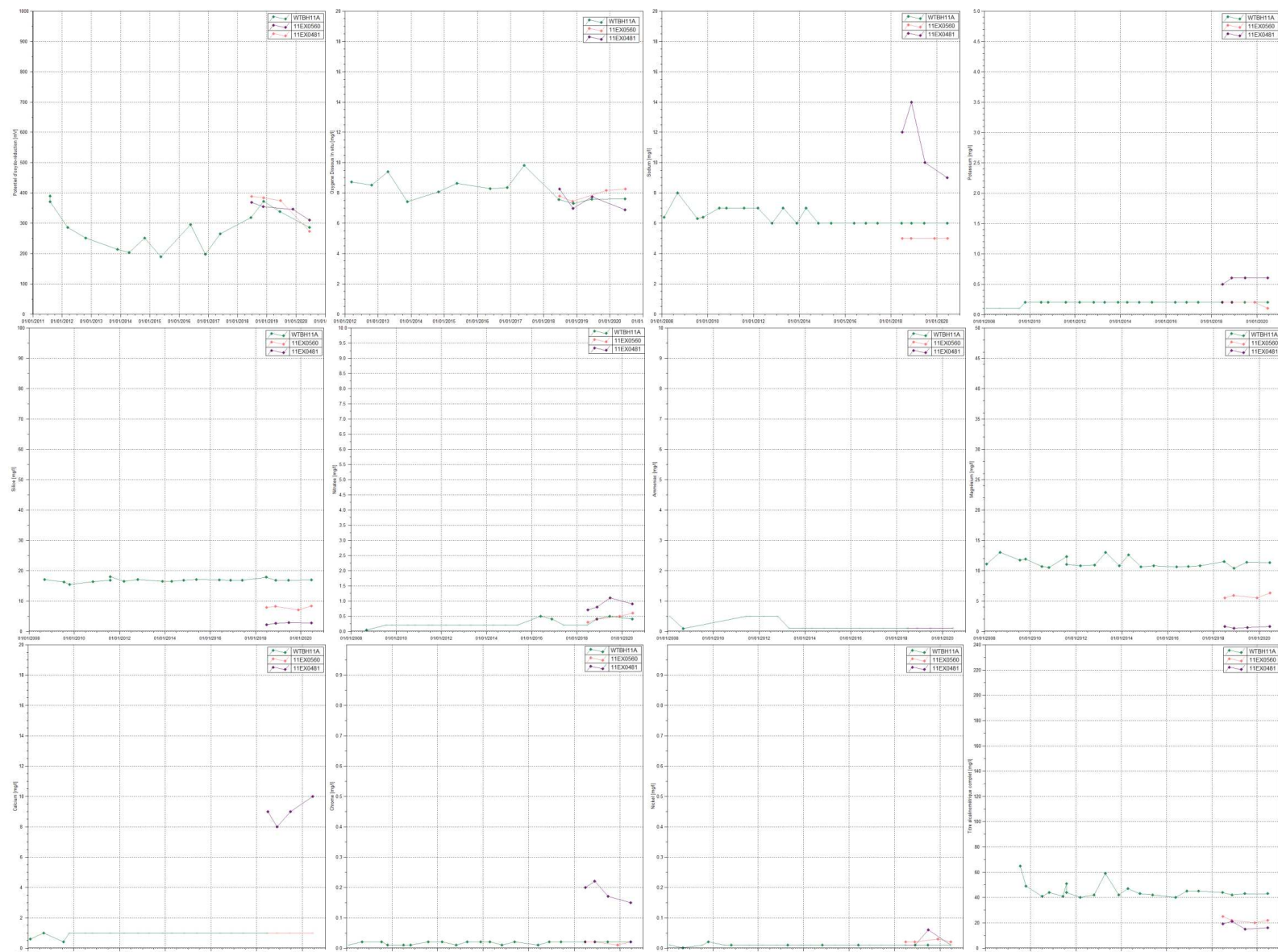
Résultats du suivi de la qualité de l'aquifère principal, proche de l'exploitation de la future usine d'assèchement de la Kwé Ouest :



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



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



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

