

VALE Nouvelle Calédonie

PARC À RÉSIDUS DE LA KWÉ OUEST



SUIVI ET CONTRÔLE DE LA QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES DRAINÉES SOUS LA GÉOMEMBRANE

**Relations entre la conductivité électrique et les paramètres
ICPE**

TABLE DES MATIERES

1	CONTEXTE ET OBJECTIFS DU RAPPORT	3
2	DISPOSITIF DE DRAINAGE ET ORIGINE DES EAUX DRAINÉES	4
3	SUIVI QUANTITATIF ET QUALITATIF	5
3.1	Suivi qualitatif	5
3.2	Suivi quantitatif	5
4	FONCTIONNEMENT DU PUIXS DE POMPAGE AVAL.....	6
5	ANALYSES DES RELATIONS ENTRE LA CONDUCTIVITÉ ÉLECTRIQUE ET DIFFÉRENTS PARAMÈTRES.....	8
5.1	Fiabilité des mesures de conductivité électrique	8
5.2	Relation entre conductivité électrique – précipitations et débits des drains	9
5.3	Relation entre conductivité électrique et paramètres ICPE	12
5.3.1	Dans l'eau du puits de pompage	12
5.3.2	Dans chacun des 4 drains	14
5.4	Relation conductivité électrique et paramètres majeurs non ICPE	17
6	INTERPRÉTATION ET CONCLUSIONS	21

Liste des figures

Figure 1 : plan des secteurs de drainage sous la géomembrane.....	4
Figure 2 : Fonctionnement du puits de pompage aval.....	6
Figure 3 : Photos du puits de pompage aval	7
Figure 4 : Comparaison mesure en continu et mesure en laboratoire de la conductivité électrique	8
Figure 5 : Relation entre la conductivité électrique des eaux du parc à résidus et les précipitations	9
Figure 6 : Relation débit au puits de pompage et pluviométrie.....	10
Figure 7 : Relation conductivité électrique et débit au puits de pompage	11
Figure 8 : Puits de pompage - Détail de la relation conductivité électrique et débit	11
Figure 9 : Puits de pompage - Paramètres ICPE et conductivité électrique.....	12
Figure 10 : Puits de pompage - MES et conductivité électrique	13
Figure 11 : Puits de pompage – (Al + Fe) et conductivité électrique	13
Figure 12 : Puits de pompage - pH et conductivité électrique	14
Figure 13 : Débits respectifs de chacun des drains	15
Figure 14 : Drain 1 - Paramètres ICPE et conductivité électrique	15
Figure 15 : Drain 2 - Paramètres ICPE et conductivité électrique	16
Figure 16 : Drain 3 - paramètres ICPE et conductivité électrique.....	16
Figure 17 : Drain 4 - paramètres ICPE et conductivité hydraulique.....	17
Figure 18 : Drain 1 - conductivité électrique et paramètres non ICPE	18
Figure 19 : Drain 2 - conductivité électrique et paramètres non ICPE	18
Figure 20 : Drain 3 - conductivité électrique et paramètres non ICPE	19
Figure 21 : Drain 4 - conductivité électrique et paramètres non ICPE	19
Figure 22 : Puits de pompage - conductivité électrique et paramètres non ICPE	20
Figure 23 : Parc à résidus - conductivité et paramètres non ICPE.....	20

1 CONTEXTE ET OBJECTIFS DU RAPPORT

L'installation de stockage des résidus de l'usine hydrométallurgique de VALE NC, appelée le parc à résidus, est une installation classée pour la protection de l'environnement (rubrique 2720 de la nomenclature). Elle est soumise à l'arrêté d'autorisation du 9 Octobre 2008 n°1466.2008/PS.

L'article 2.2 des prescriptions techniques annexées à l'arrêté précise les principes de gestion des eaux souterraines drainées et collectées sous la géomembrane qui recouvre le fond et les flancs du parc à résidus. Ces eaux souterraines collectées aboutissent au puits de pompage aval où elles doivent être contrôlées avant rejet dans le réseau hydrographique superficiel.

Il est précisé que le contrôle doit se faire en continu par la mesure de la conductivité électrique et qu'en fonction de la consigne donnée sur la valeur de la conductivité, les eaux sont soit rejetées au milieu naturel soit pompées vers le parc à résidus.

Il est également précisé que pour être rejetées au milieu naturel, ces eaux doivent être conformes aux valeurs limites de rejets indiquées dans l'annexe II des prescriptions techniques de l'arrêté d'autorisation.

Actuellement, la mesure en continu de la conductivité électrique est effectuée sur chacun des drains collectant les eaux souterraines et sur le puits de pompage. Un prélèvement et une analyse chimique sont également réalisés sur chacun des exutoires (les drains et le puits de pompage) pour contrôler, de façon hebdomadaire, la conformité réglementaire des rejets à l'environnement.

Après plus de 3 années d'opérations, la consigne de la valeur de conductivité électrique a été établie à :

300 μ S/cm en période humide, lorsque les débits des drains sont conséquents ;
600 μ S/cm en période sèche lorsque les débits des drains sont faibles.

À la suite de la dernière visite du service des installations classées, le 11 octobre 2012, les inspecteurs ont demandé de fournir un rapport d'évaluation de la pertinence du choix des seuils de mesure de la conductivité électrique.

C'est l'objet de ce rapport.

2 DISPOSITIF DE DRAINAGE ET ORIGINE DES EAUX DRAINÉES

Le fond et les flancs du Parc à résidus sont parcourus par un réseau de drainage des eaux souterraines aboutissant au puits de pompage aval, situé au pied du versant aval de la berme.

Ce réseau est partagé en 4 secteurs d'inégale superficie. La carte de la figure ci-dessous précise leurs emprises.

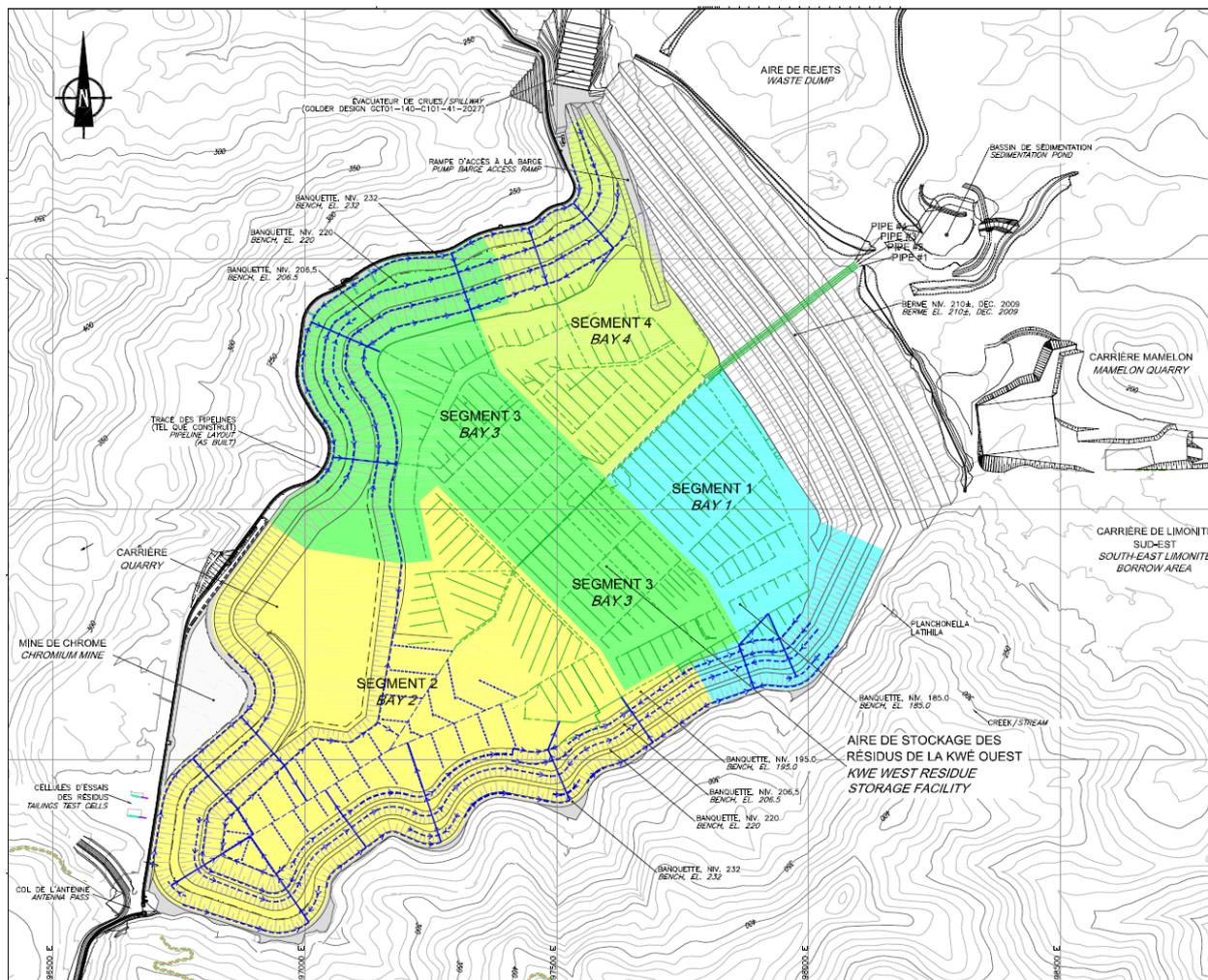


Figure 1 : plan des secteurs de drainage sous la géomembrane

Les drains principaux de chaque secteur (un par secteur) traversent la berme noyés dans un coffrage étanche en béton. Leurs exutoires se déversent dans le puits de pompage aval. Le trop plein de ce puits alimente le réseau hydrographique de la rivière KWE Ouest via le bassin de sédimentation (décanteur aval).

Le réseau de drainage installé au fond et sur les flancs du Parc à résidus a pour objectif de drainer les circulations d'eaux souterraines dans le terrain naturel, afin d'éviter une mise en surpression de la structure d'étanchéité installée au fond et sur les flancs du parc à résidus. Ce dispositif de confinement est composé d'une couche de limonite compactée et d'une géomembrane en PEBD (Poly Éthylène Basse Densité).

Chacun des 4 drains collecte donc sur son secteur les eaux issues des circulations souterraines sur le fond et les flancs du parc à résidus. Il s'agit d'eaux provenant de résurgences et de suintements sur les flancs et du drainage des circulations souterraines de l'axe du thalweg où est implanté le bassin.

Ce réseau collecte aussi quand elles ont lieu, les exfiltrations d'eaux issues du parc à résidus qui traversent à la faveur de perforations de la géomembrane le dispositif de confinement mis en place. La caractéristique principale de ces eaux du parc à résidus est leur conductivité électrique élevée, en moyenne de 4662 μ S/cm depuis le début de l'année 2012, liée notamment aux fortes concentrations en sulfates (SO_4^-) qui oscillent entre 2000 et 5000 mg/l.

Le suivi de la qualité des eaux collectées permet donc de contrôler l'efficacité du dispositif de confinement et d'avertir de toute dérive qui traduirait une contamination des eaux souterraines par des exfiltrations d'eaux et/ou de résidus du parc à résidus.

3 SUIVI QUANTITATIF ET QUALITATIF

3.1 Suivi qualitatif

Le suivi qualitatif de ces eaux est effectué conformément à l'arrêté d'autorisation. Chacun des 4 drains est suivi de la manière suivante :

- Mesure de la conductivité électrique en continue et une fois par semaine sur un échantillon analysé au laboratoire interne ;
- Mesure hebdomadaire en laboratoire des paramètres ICPE et métaux divers

Dans le puits de pompage, le mélange des eaux issues des 4 drains est également suivi par :

- La mesure en continue de la conductivité électrique
- Une mesure hebdomadaire en laboratoire des paramètres ICPE et métaux divers

3.2 Suivi quantitatif

Les débits de chacun des drains sont mesurés en continu.

Le débit global est également mesuré en continu au niveau du déversoir du puits de pompage aval par une sonde de niveau.

Le suivi quantitatif des précipitations est aussi effectué quotidiennement à partir de la station Météo France du Col de l'Antenne.

4 FONCTIONNEMENT DU PUIS DE POMPAGE AVAL

La fonction de ce puits de pompage aval est de surveiller, par un suivi qualitatif des eaux recueillies, s'il n'y a pas de fuite significative d'eau du parc à résidus dans les eaux souterraines captées qui pourraient ensuite rejoindre l'environnement.

En cas de contamination observée, c'est-à-dire des concentrations supérieures aux seuils de l'arrêté ICPE, les eaux polluées sont pompées à partir du puits de pompage et rejetées dans le Parc à résidus.

Pour faire face à une éventuelle dégradation rapide la qualité de ces eaux, **le suivi qualitatif s'effectue en continu à partir du paramètre conductivité électrique**. Au-delà d'un certain seuil, les pompes de relevage qui y sont asservies se déclenchent automatiquement.

Le choix du paramètre conductivité électrique a notamment été retenu de par sa facilité à être mesuré en continu et aussi parce qu'il peut être considéré comme un bon traceur des exfiltrations d'eaux du parc à résidus en mélange avec les eaux souterraines. Le contraste entre la conductivité électrique des eaux du parc à résidus et des eaux souterraines qui plafonnent naturellement à 400µS/cm est en effet un bon indicateur qualitatif d'éventuelles fuites du bassin.

Le fonctionnement du puits de relevage est donc directement lié à la valeur du seuil de conductivité électrique que l'on applique aux eaux souterraines drainées par le système. Son fonctionnement est le suivant :

- La conductivité électrique du mélange des 4 drains est inférieure au seuil → les eaux rejoignent le décanteur aval et l'environnement ;
- La conductivité électrique du mélange est supérieure au seuil :
 - soit les eaux sont pompées et rejoignent le Parc à résidus ;
 - soit les drains pris individuellement sont orientés directement vers l'environnement si leur conductivité électrique est inférieure au seuil et le(s) drain(s) « chargés » sont repris par pompage vers le parc à résidus.

L'analyse chimique hebdomadaire de chacun des drains confirme alors aussi le respect des seuils ICPE édictés par l'arrêté d'autorisation pour les rejets à l'environnement.

Le schéma suivant résume le fonctionnement du puits de pompage aval et la photo de la figure suivante permet de visualiser l'ensemble puits de pompage aval et du by-pass à l'environnement.

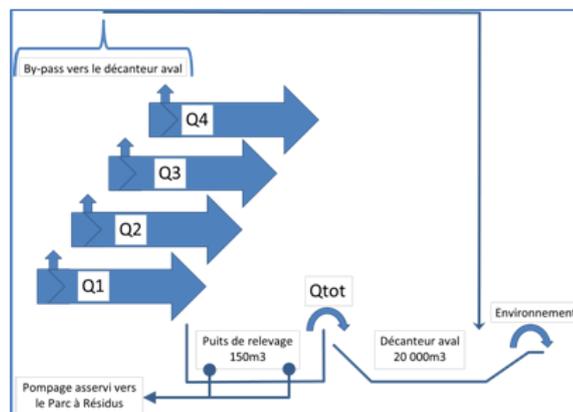


Figure 2 : Fonctionnement du puits de pompage aval



Exutoire des 4 drains dans le puits de pompage



By-pass vers le décanteur aval

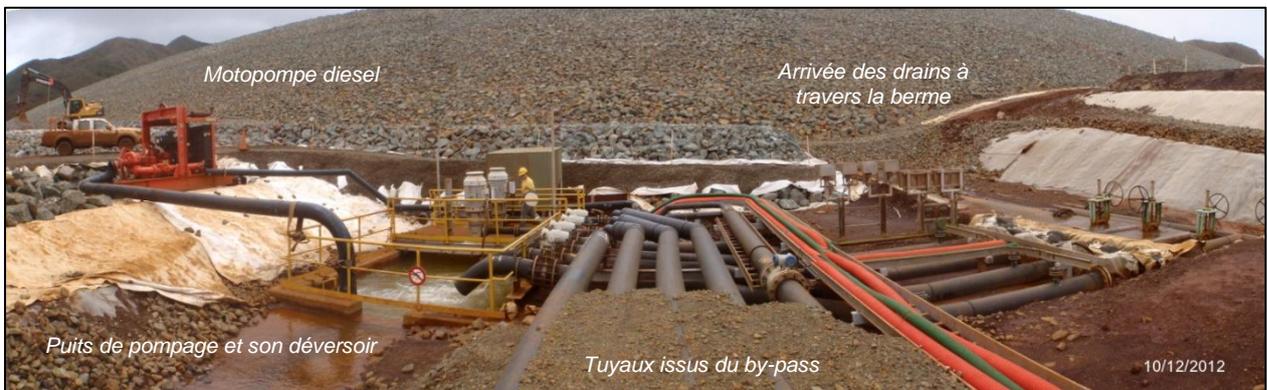


Figure 3 : Photos du puits de pompage aval

5 ANALYSES DES RELATIONS ENTRE LA CONDUCTIVITÉ ÉLECTRIQUE ET DIFFÉRENTS PARAMÈTRES

5.1 Fiabilité des mesures de conductivité électrique

Le graphe suivant présente la différence des résultats de mesures de conductivité électrique entre les mesures réalisées en continu au niveau du puits de pompage aval et celles réalisées hebdomadairement par le service Environnement. On constate la bonne corrélation entre les deux systèmes de mesure et confirme la sensibilité et la fiabilité des mesures en continu. L'écart entre les mesures est de l'ordre d'une vingtaine de $\mu\text{S}/\text{cm}$, c'est-à-dire d'une dizaine de %.

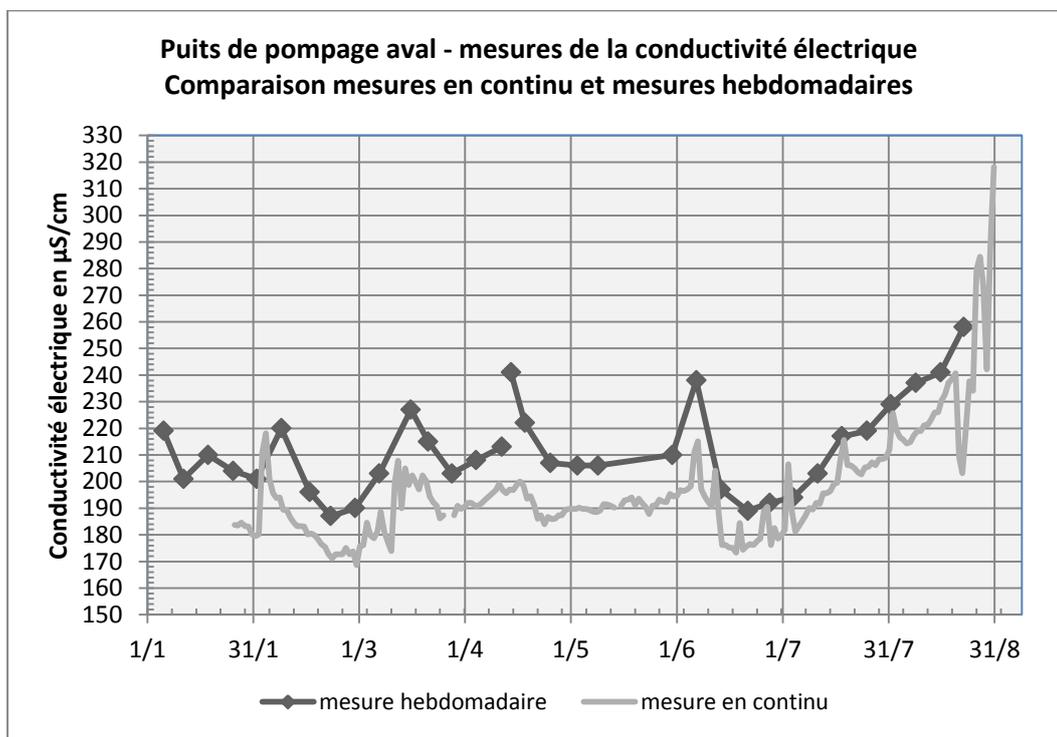


Figure 4 : Comparaison mesure en continu et mesure en laboratoire de la conductivité électrique

5.2 Relation entre conductivité électrique – précipitations et débits des drains

On l'a vu précédemment, la conductivité électrique des eaux du parc à résidus a été retenue comme traceur d'éventuelles exfiltrations à travers le complexe d'étanchéité et de drainage du parc à résidus. On remarque sur le diagramme ci-dessous que les valeurs de cette conductivité électrique sont notamment fonction de la pluviométrie.

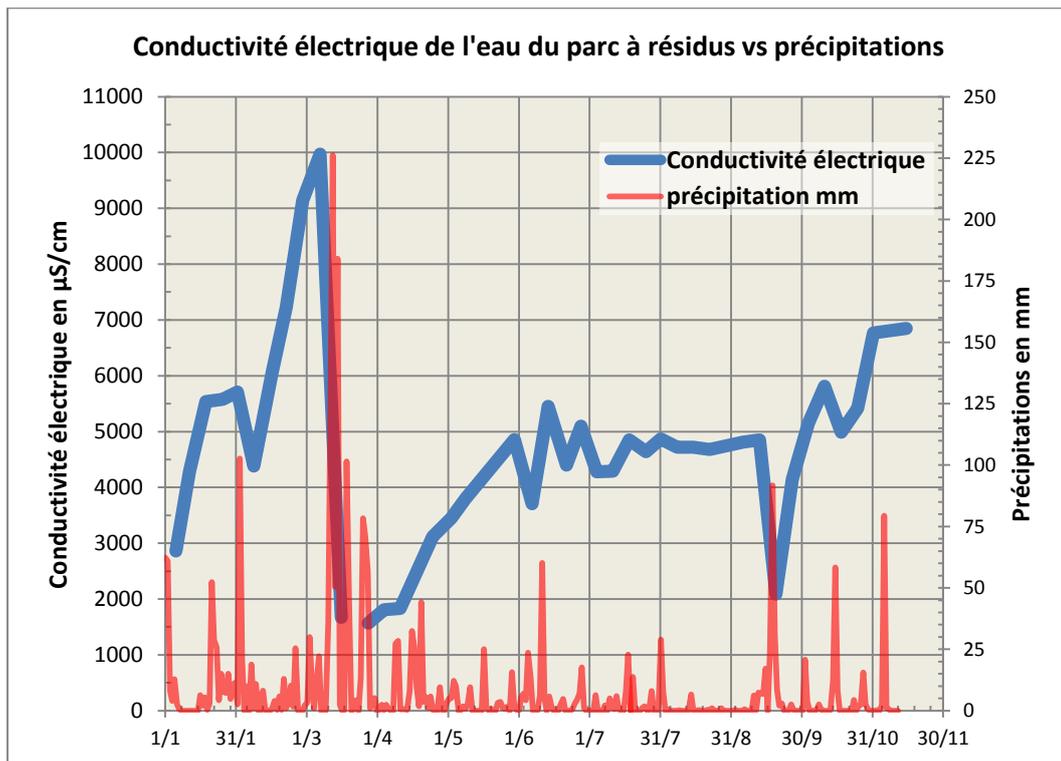


Figure 5 : Relation entre la conductivité électrique des eaux du parc à résidus et les précipitations

Il y a, en effet, un effet de dilution des eaux de procédé (eau contenu dans la pulpe de résidus) par les précipitations (à noter que l'impluvium, fond et flanc du parc est de 140ha). C'est notamment très sensible à la suite d'épisodes pluviométriques importants (mars, juin et septembre 2012 par exemple).

Néanmoins, la conductivité électrique des eaux du parc reste globalement supérieure à 3-4000µS/cm ce qui reste en cas d'exfiltration un bon paramètre de traçage dans les eaux souterraines qui sont de l'ordre de 150 à 300µS/cm (facteur 25 à 10).

Les diagrammes suivants montrent les corrélations possibles entre la conductivité électrique de l'eau du puits de pompage aval (mélange des 4 drains), la pluviométrie et les débits engendrés.

Le premier graphe illustre la dépendance des débits drainés à la pluviométrie.

De par la conception du système de drainage, cette relation était attendue. À chaque évènement pluvieux, le débit global augmente plus ou moins rapidement et plus ou moins conséquemment.

On remarque sur le graphe que pour l'année 2012, la saison humide correspond à la période comprise entre la mi- janvier et la mi-juillet. La saison sèche étant traversée d'évènements pluviométriques isolés.

Dans le détail, la contribution respective de chacun des drains est variable. Les drains 2 et 4 étant globalement secs en saison sèche tandis que les drains 1 et 3 contribuent significativement à l'alimentation du puits de pompage même en période d'étiage. Le dispositif de drainage des eaux souterraines fonctionne donc correctement.

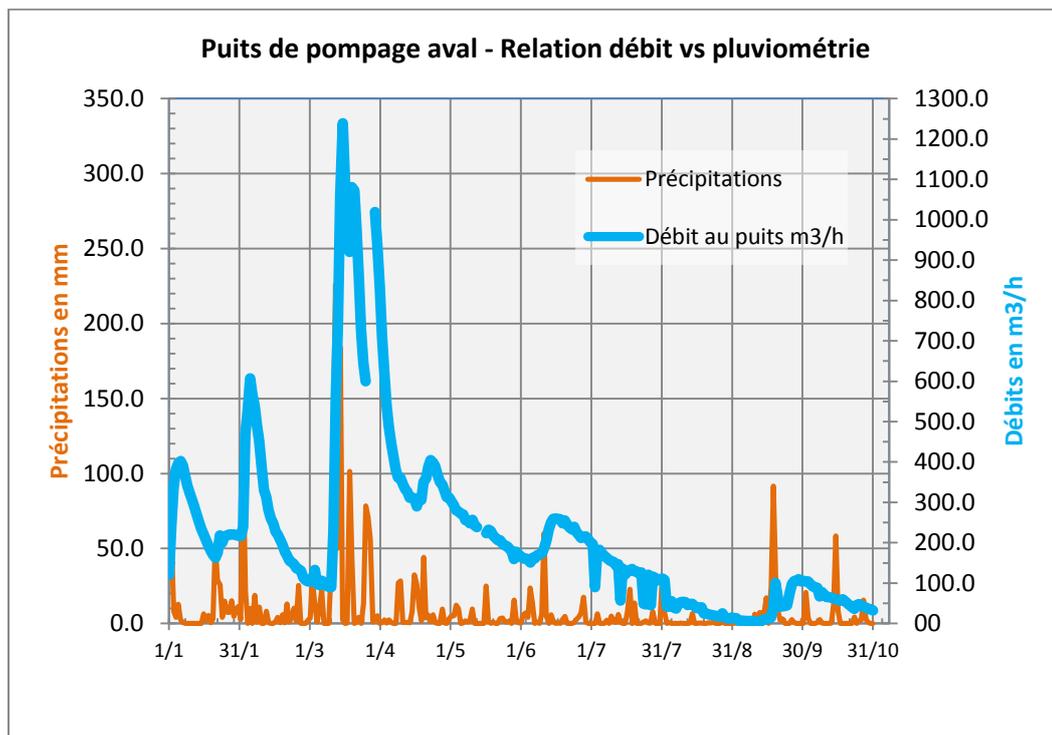


Figure 6 : Relation débit au puits de pompage et pluviométrie

Les graphes suivants présentent la relation entre la conductivité électrique et le débit au puits de pompage. La pluviométrie a également été reportée sur ce diagramme pour une meilleure compréhension. Le dernier graphe est un détail de la relation entre les variations de la conductivité et celles des débits.

On s'aperçoit que cette relation est plus complexe que la précédente. On observe deux phénomènes contradictoires :

- **En période humide**, une augmentation importante et soudaine des débits entraîne une augmentation de la conductivité électrique (Cf. 31/01 ; 12-13/03) et la diminution des débits après les épisodes pluviométriques importants entraîne une diminution et/ou une stabilisation de la conductivité électrique (exemple le mois de février et le mois de mai).
- **En période sèche**, une diminution des débits entraîne une augmentation sensible de la conductivité et une augmentation des débits entraîne une baisse de la conductivité électrique comme si il y avait un effet de dilution (exemple à partir du mois de juillet). C'est l'effet inverse de celui observé lors de la saison des pluies.

À noter que hormis après une longue période sans précipitations significatives (septembre) pendant laquelle la conductivité électrique des eaux du puits de pompage s'est élevée jusqu'à 530 μ S/cm, les variations de la conductivité électrique sont restées faibles, contenues entre 170 et 240 μ S/cm.

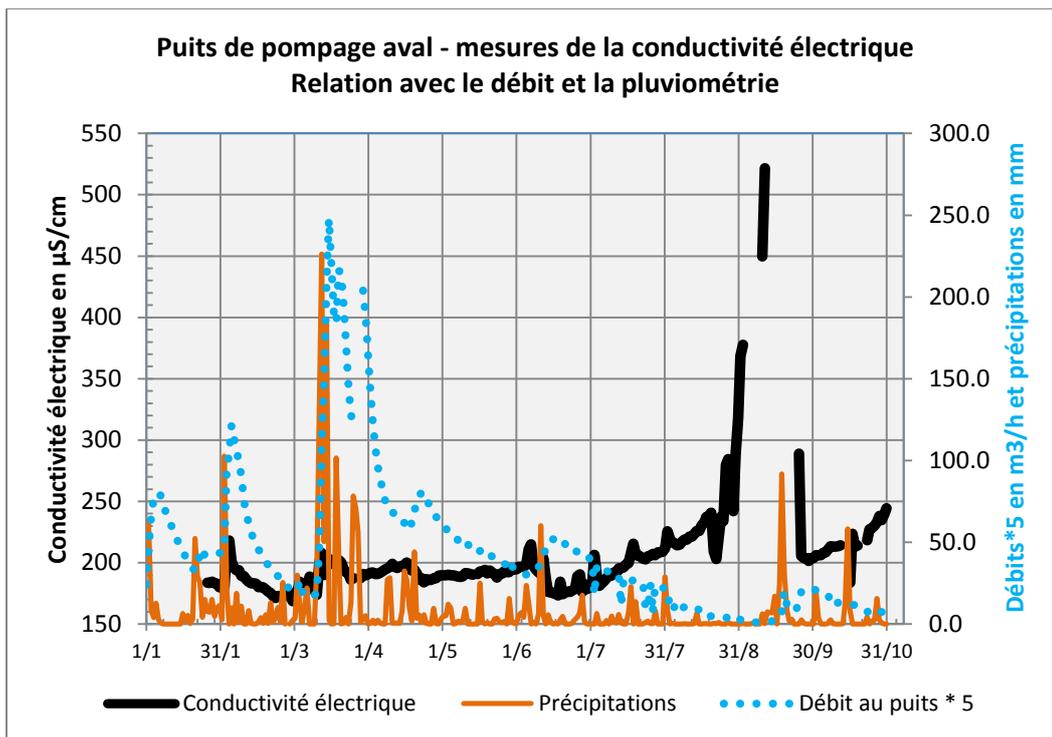


Figure 7 : Relation conductivité électrique et débit au puits de pompage

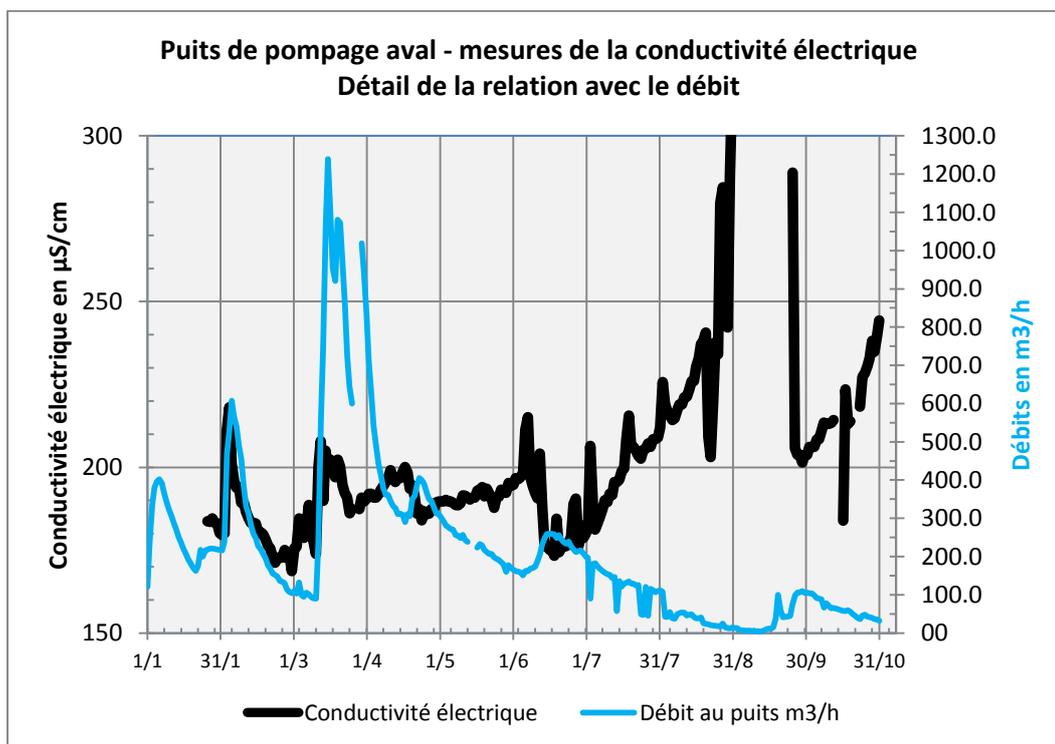


Figure 8 : Puits de pompage - Détail de la relation conductivité électrique et débit

On remarque sur le graphe ci-dessus qu'il y a bien une relation entre la diminution des débits et l'augmentation de la conductivité électrique plus ou moins marquée que l'on soit en saison humide ou en saison sèche. Le mois de février, après les premières pluies de la saison, fait exception avec une diminution synchrone du débit et de la conductivité électrique.

5.3 Relation entre conductivité électrique et paramètres ICPE

5.3.1 Dans l'eau du puits de pompage

La série de digrammes suivants illustre sur l'eau du puits de relevage (mélange des 4 drains), les corrélations possibles entre les variations de la conductivité et les variations de concentrations des éléments soumis à un seuil de rejet (Annexe II des instructions techniques de l'arrêté d'autorisation).

Les différents paramètres soumis à un seuil de rejet dans les eaux superficielles par l'arrêté d'autorisation sont récapitulés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1 : Seuils de rejet

Paramètre	Al+Fe	As	Cr	Cu	MES	Mn	Ni	P	Pb	Zn	pH
Seuil mg/l	5	0.05	0.1	0.5	35	1	2	10	0.5	2	5.5< pH <8.5

Pour des besoins de commodité de lecture (ordre de grandeur spécifique), un graphe spécifique a été fait pour présenter la conductivité électrique et la concentration de Matière En Suspension (MES), un autre qui isole la concentration en Al + Fe au regard des variations de conductivité électrique et un dernier pour essayer de relier la variation du pH avec la conductivité électrique.

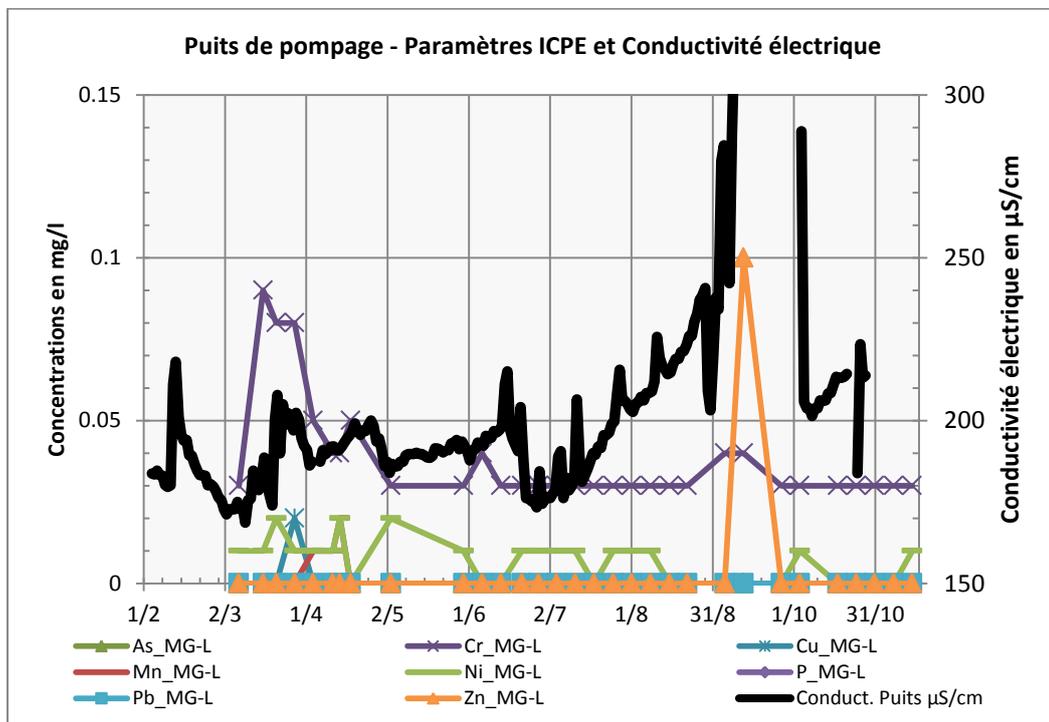


Figure 9 : Puits de pompage - Paramètres ICPE et conductivité électrique

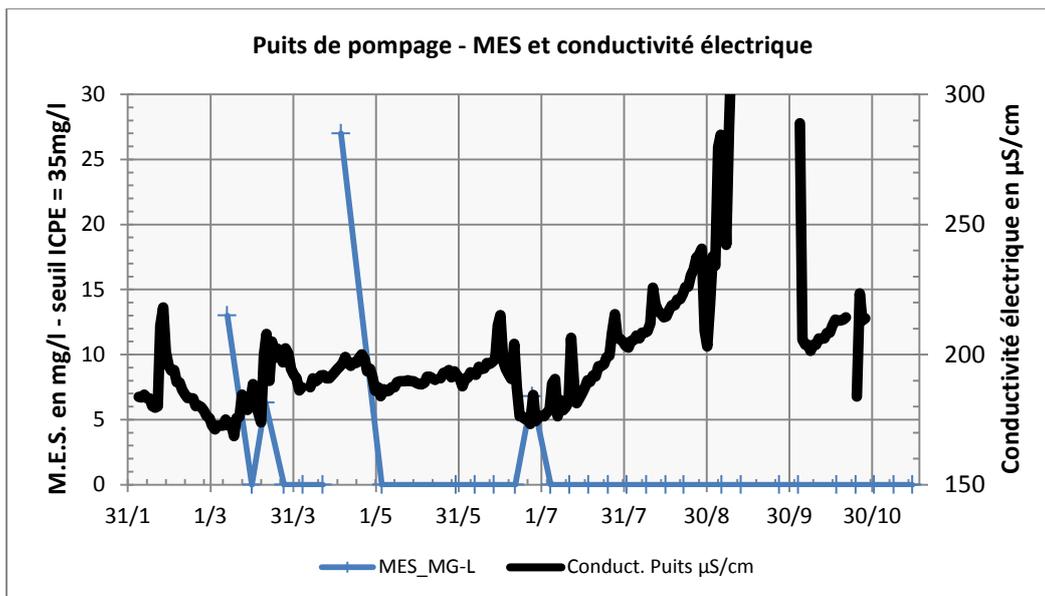


Figure 10 : Puits de pompage - MES et conductivité électrique

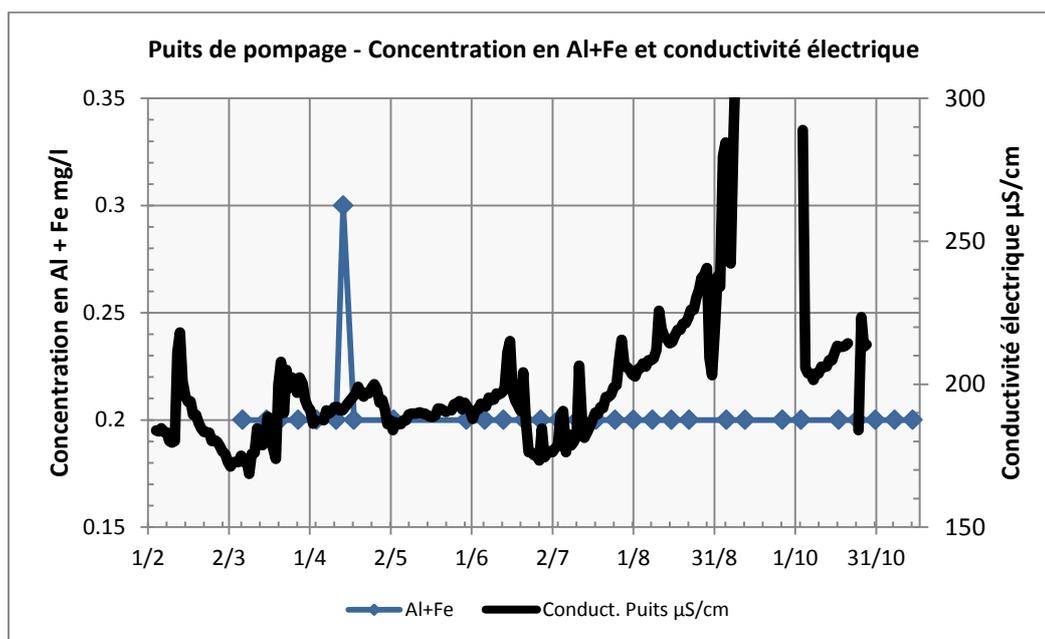


Figure 11 : Puits de pompage – (Al + Fe) et conductivité électrique

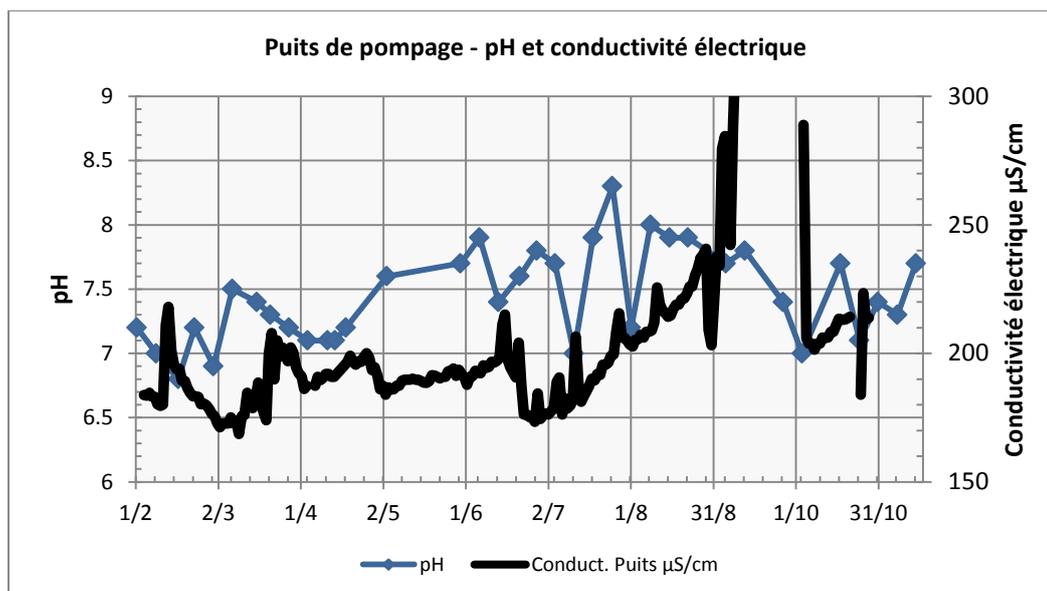


Figure 12 : Puits de pompage - pH et conductivité électrique

L'analyse de ces graphiques montre :

- Les concentrations des paramètres soumis à un seuil de rejet sont très faibles, bien en deçà des seuils ;
- Seules quelques hausses des concentrations en chrome correspondent à une élévation de la conductivité électrique.

Il n'y a pas d'interdépendance évidente entre l'évolution de la conductivité électrique de l'eau du puits de pompage et les trop faibles variations de concentration d'éléments suivis par l'arrêté d'autorisation. On remarquera néanmoins qu'à chaque augmentation des concentrations d'éléments métalliques soumises à seuil de rejet, la conductivité électrique augmente aussi.

5.3.2 Dans chacun des 4 drains

La contribution de chacun des drains au débit total contrôlé au puits de pompage aval dépend d'une part de leurs surfaces drainées et de leur situation vis-à-vis des principales circulations d'eaux souterraines dans le substratum du bassin de stockage.

Sur le diagramme suivant qui représente les débits respectifs de chacun des drains, on remarque leur différente sensibilité aux précipitations. On note également que les débits drains 2 et 4 sont globalement plus faibles que ceux des drains 1 et 3. On remarque également qu'hormis au mois de mars très pluvieux, les débits maximum sont inférieurs à 300m³/h, c'est-à-dire en dessous de leur capacité maximale (450m³/h).

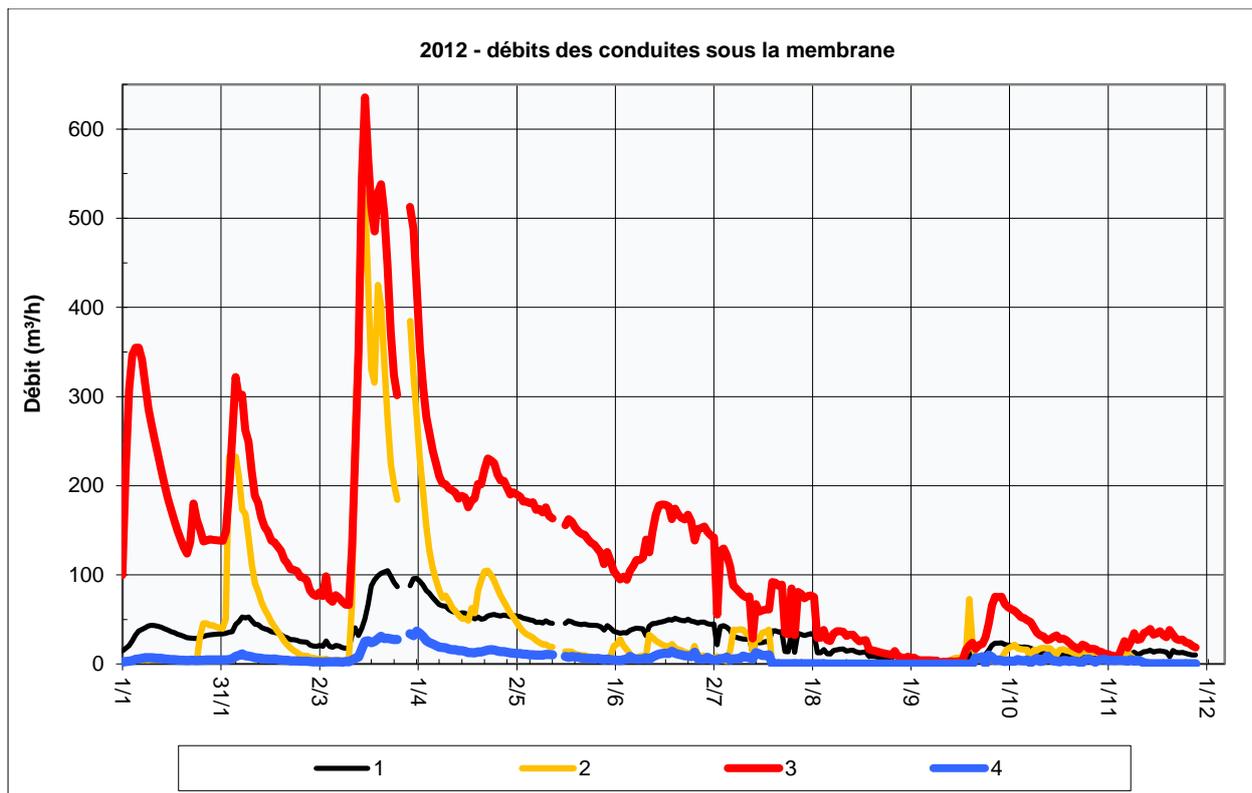


Figure 13 : Débits respectifs de chacun des drains

Les quatre diagrammes suivants présentent pour chacun des drains les relations entre la conductivité électrique des eaux drainées par chaque drain avec les paramètres ICPE soumis à un seuil de rejet dans le milieu environnant.

Les paramètres Al+Fe, pH et MES ne sont pas représentés car soit inférieurs à la limite de dosabilité pour le paramètre Al+Fe, soit pas démonstratifs d'une relation avec la conductivité électrique.

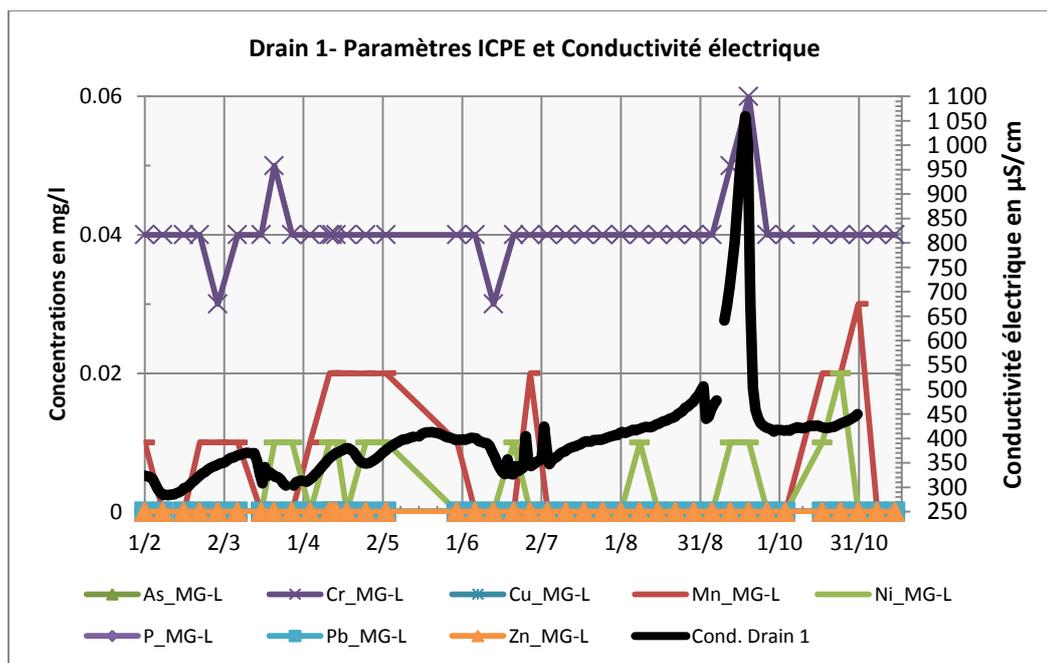


Figure 14 : Drain 1 - Paramètres ICPE et conductivité électrique

On observe que seules les concentrations en chrome et en manganèse influencent de façon ponctuelle la conductivité électrique des eaux drainées par le **drain 1**. À noter que la conductivité de ce drain présente un pic de conductivité électrique à plus de 1000µS/cm, en liaison avec une hausse des teneurs en chrome et nickel sans toutefois dépasser les seuils prescrits. Pendant le mois de septembre les eaux de ce drain ont été reprises par pompage vers le parc à résidus.

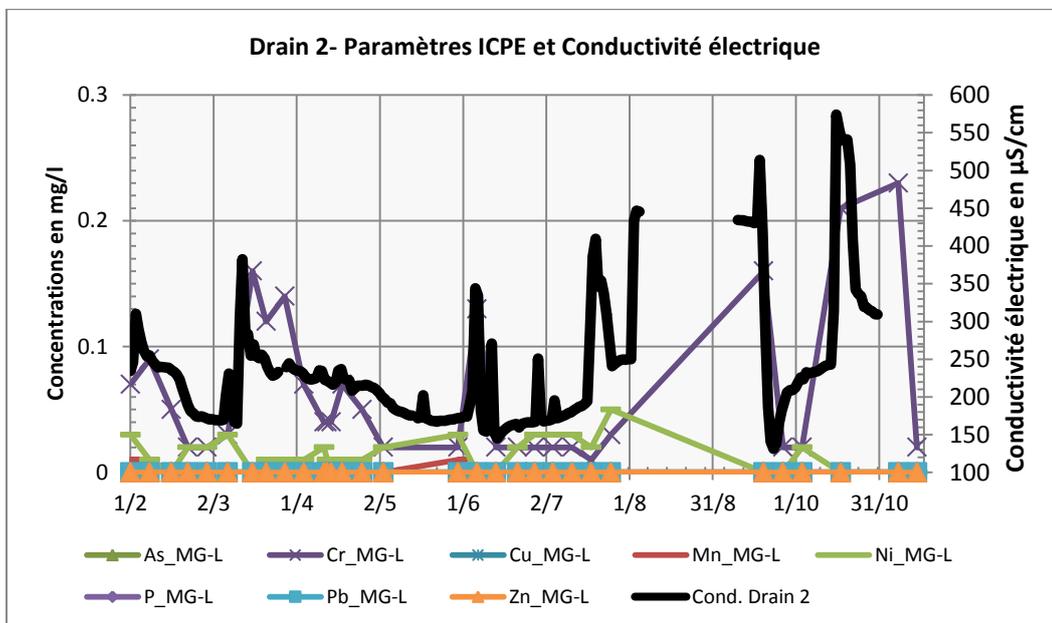


Figure 15 : Drain 2 - Paramètres ICPE et conductivité électrique

Comme pour le drain 1, les variations de concentration en chrome du **drain 2** « collent » avec celles de la conductivité électrique. À noter que dans le drain 2 les concentrations en chrome ont dépassé ponctuellement le seuil de 0,1mg/l après de fortes précipitations : au mois de mars, au mois de juin et pendant les mois de septembre, octobre et novembre.

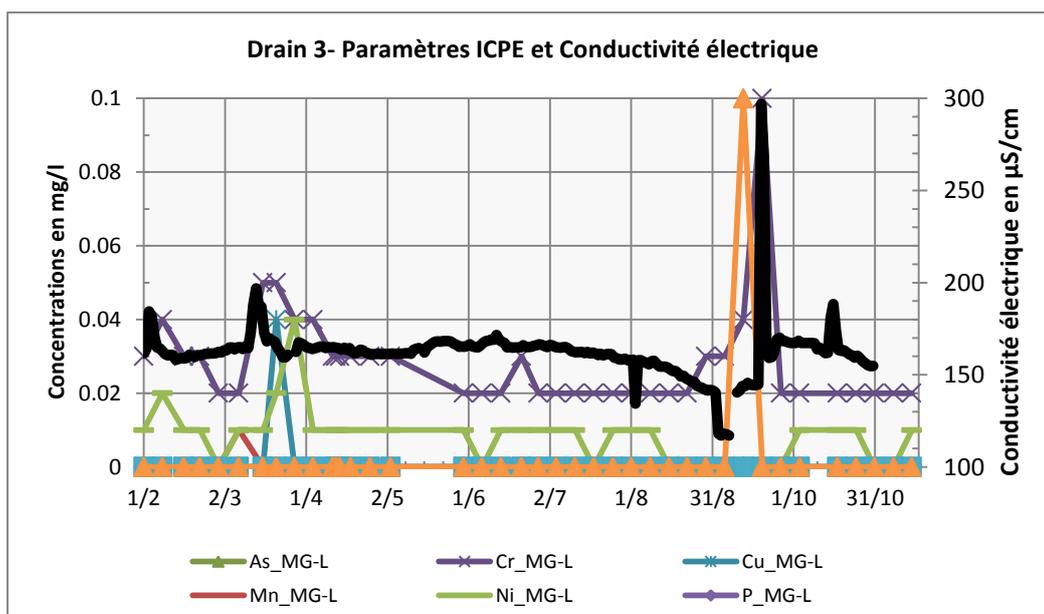


Figure 16 : Drain 3 - paramètres ICPE et conductivité électrique

Les mêmes remarques sont possibles pour les variations de concentrations des paramètres ICPE du **drain 3**. Il n'y a que les teneurs en chrome, nickel et zinc qui varient. Et à chaque augmentation importante mais qui reste en deçà du seuil ICPE, correspond une élévation sensible de la conductivité électrique.

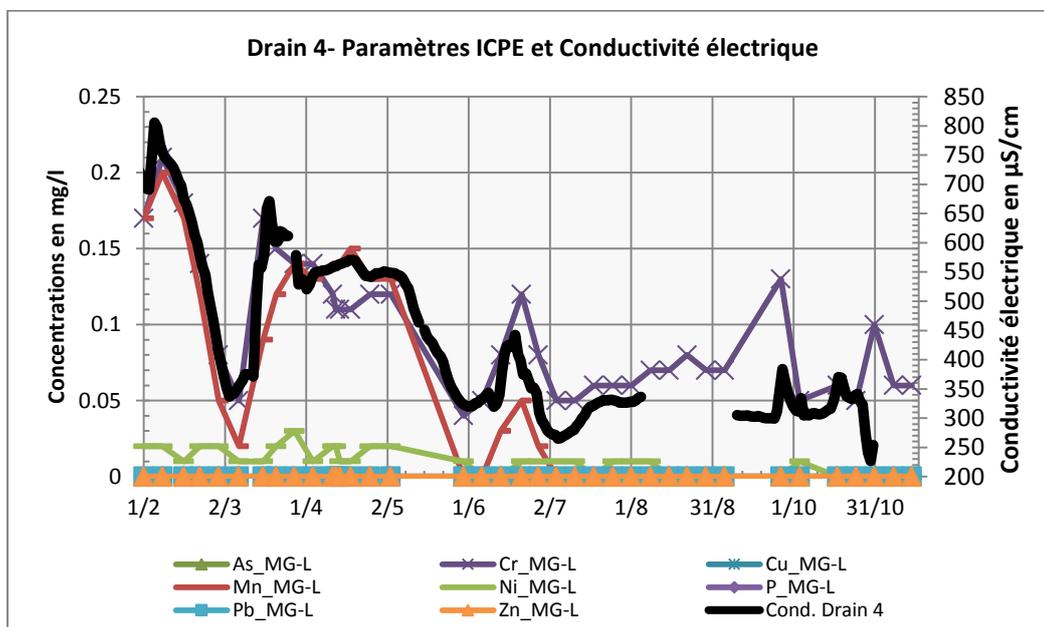


Figure 17 : Drain 4 - paramètres ICPE et conductivité hydraulique

La corrélation entre les concentrations en chrome, manganèse et nickel sont sur ce **drain 4** plus flagrantes. Le seuil de 0,1mg/l pour le chrome est souvent faiblement dépassé. On se rappellera aussi que c'est ce drain qui présente les plus faibles débits.

Toutes ces variations sont amorties dans le puits de pompage aval lorsque les débits de chaque drain sont mélangés avant rejet à l'environnement.

5.4 Relation conductivité électrique et paramètres majeurs non ICPE

Les diagrammes suivants présentent pour chacun des drains et pour les écoulements du puits de pompage la relation entre la conductivité hydraulique et les concentrations en paramètres majeurs, non soumis à seuil de rejet ICPE.

Il s'agit des paramètres suivants :

- Calcium ;
- Potassium ;
- Magnésium ;
- Sodium ;
- Soufre ;
- Silice ;
- Sulfates.

On s'aperçoit que les variations de la conductivité électrique mesurée hebdomadairement sont synchrones avec celles des concentrations en sulfates (SO₄) et dans une moindre mesure avec celles des teneurs en magnésium (Mg) et soufre (S).

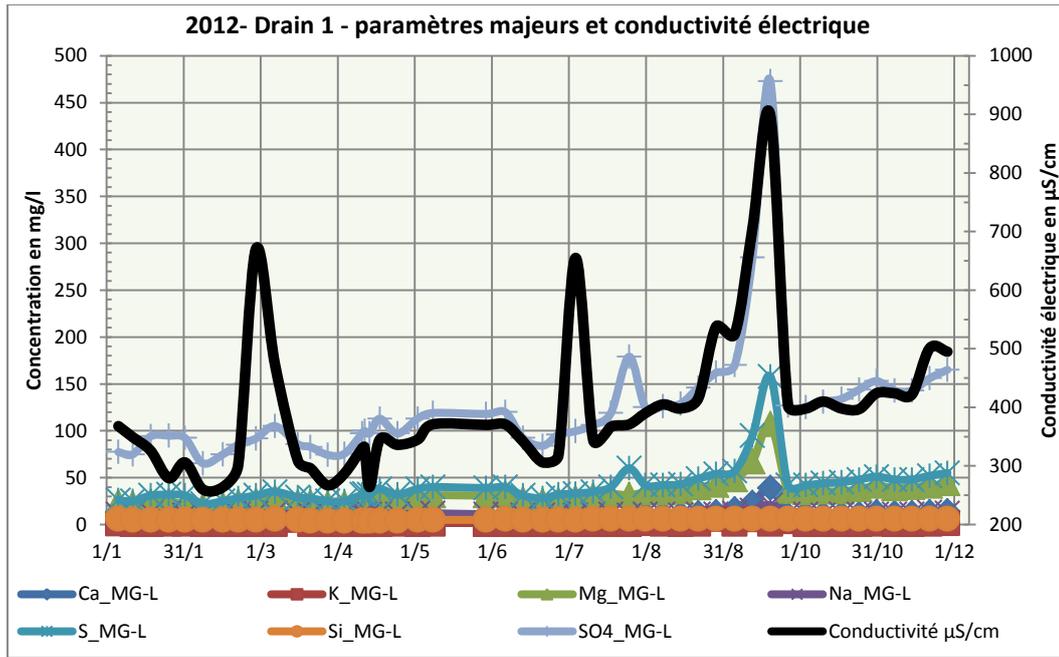


Figure 18 : Drain 1 - conductivité électrique et paramètres non ICPE

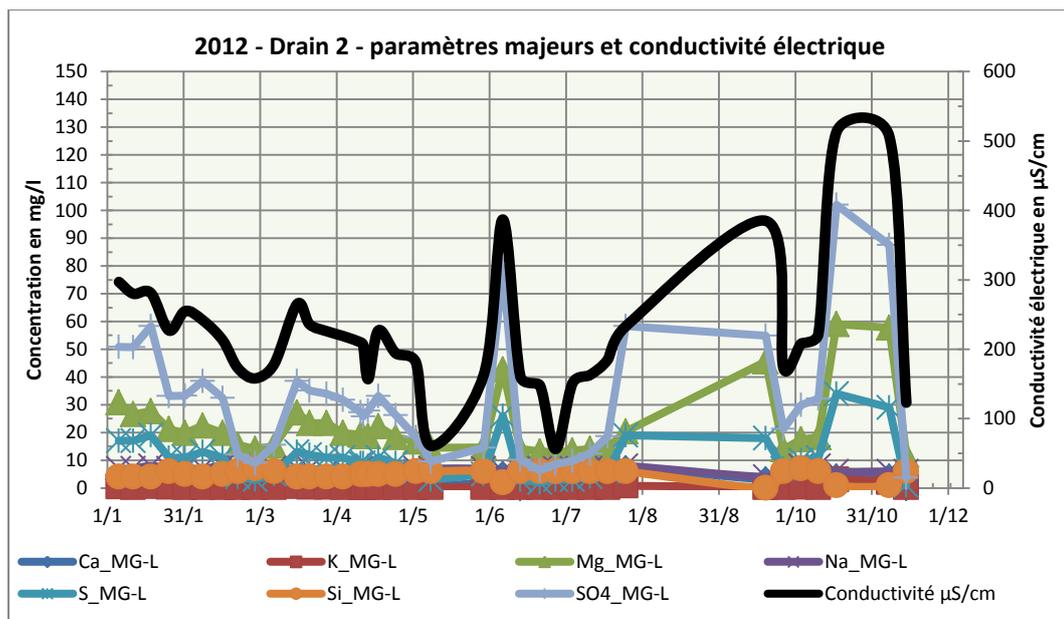


Figure 19 : Drain 2 - conductivité électrique et paramètres non ICPE

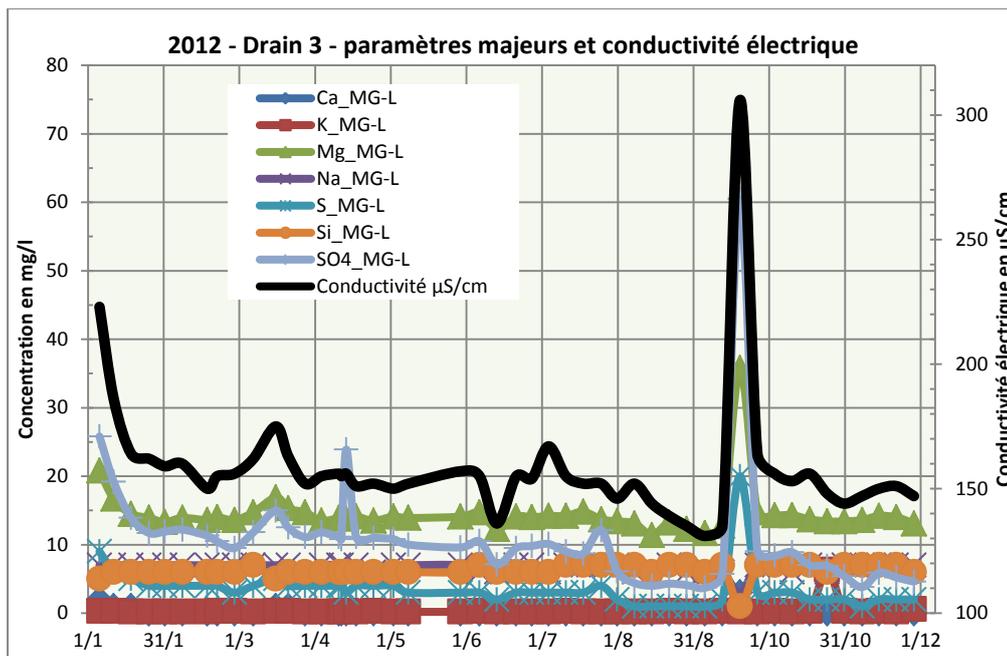


Figure 20 : Drain 3 - conductivité électrique et paramètres non ICPE

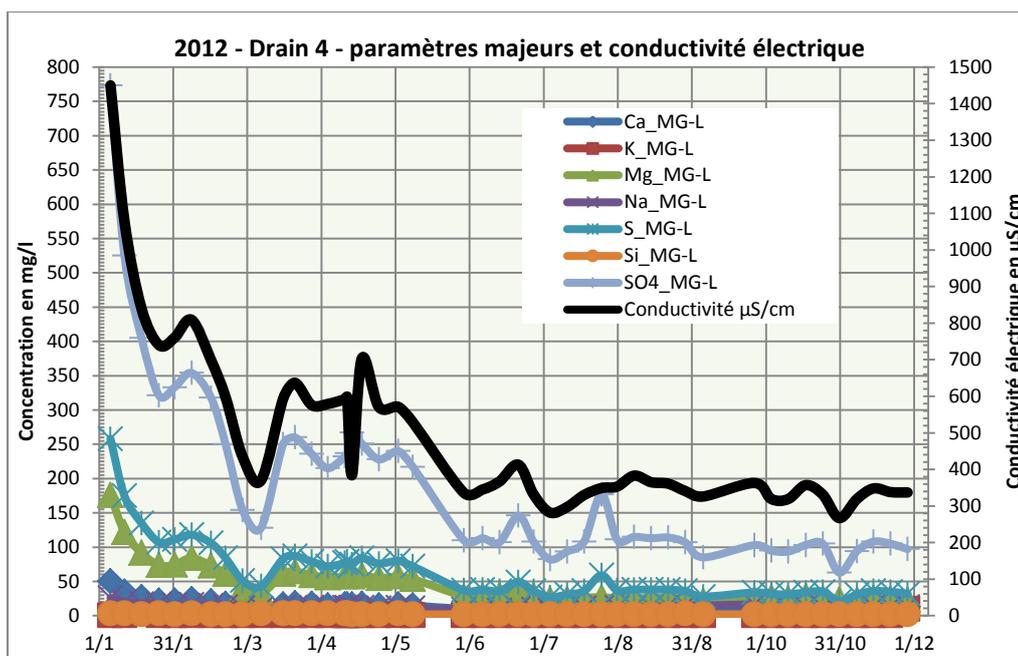


Figure 21 : Drain 4 - conductivité électrique et paramètres non ICPE

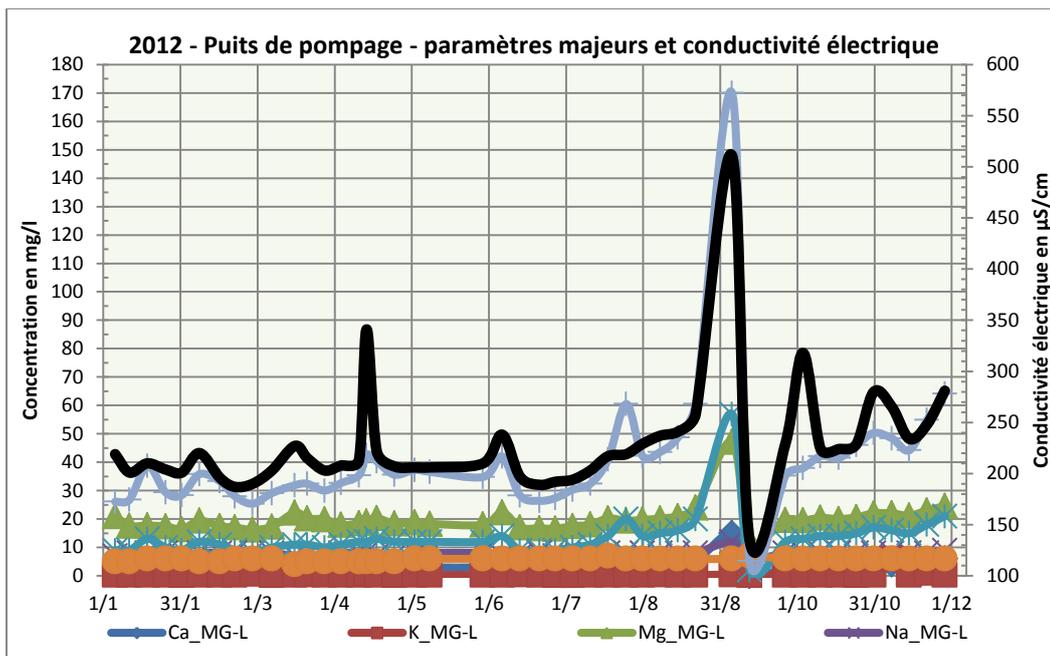


Figure 22 : Puits de pompage - conductivité électrique et paramètres non ICPE

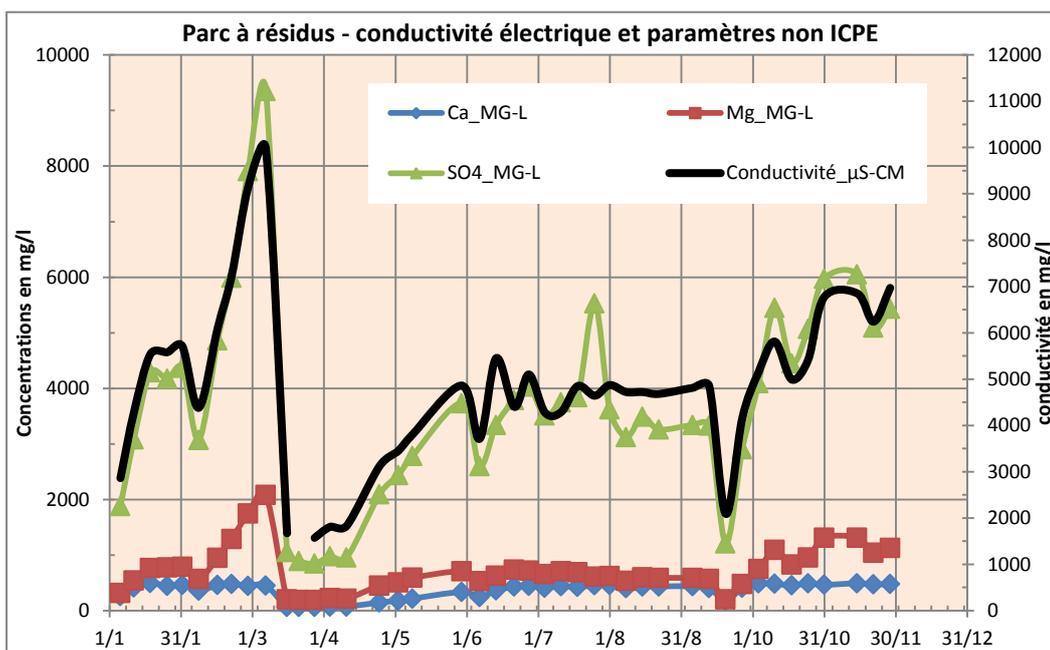


Figure 23 : Parc à résidus - conductivité et paramètres non ICPE

Sur cette dernière figure, on constate la relation directe entre la concentration en sulfates et la conductivité électrique du surnageant du parc à résidus.

Les concentrations en sulfates des eaux du parc à résidus varient de 1000 à 9000 mg/l alors que le bruit de fond géochimique du secteur est pour les sulfates < 20mg/l pour les eaux souterraines¹.

¹ Rapport A2EP 0438/12/NC avril 2012 : Synthèse sur la qualité des eaux souterraines et superficielles – secteur de Goro

6 INTERPRÉTATION ET CONCLUSIONS

Les débits collectés par le système de drainage sont fonction d'une part de leur situation géographique, plus ou moins proche de secteurs avec sources et dolines, et d'autre part de la recharge en eaux souterraines liée aux conditions météorologiques, plus ou moins pluvieuses.

On considère aussi que la composition chimique des eaux souterraines du secteur est stable en saison des pluies, lorsque le niveau de la nappe phréatique permet des circulations d'eaux souterraines à débit quasi constant et variable en saison sèche lorsque chaque épisode pluvieux significatif lessive les bords des chemins préférentiels de circulation dénoyés entraînant un pic d'apport d'éléments minéraux (chrome notamment).

On précise également qu'il existe, à la faveur de quelques perforations de la géomembrane, inévitables sur de grandes surfaces, des exfiltrations d'eaux issues du parc à résidus. Ces exfiltrations sont rapidement drainées par le réseau mis en place sous la géomembrane. La caractéristique principale de ces eaux issues du parc à résidus est leurs concentrations importantes en sulfates et magnésium (100 fois plus importantes que le bruit de fond géochimique) et qui sont des éléments à conductivité électrique élevée.

L'objectif étant de détecter d'éventuelles fuites significatives d'éléments du parc à résidus dans les eaux, le contrôle de la qualité des eaux drainées sous la géomembrane par *le suivi de leur conductivité électrique apparaît comme un bon indicateur.*

L'interprétation des courbes confirme que les variations de la conductivité électrique des eaux drainées correspondent aux variations des concentrations en sulfates et magnésium et donc d'exfiltrations d'eaux du parc à résidus.

Les variations de concentrations des éléments soumis à seuil ICPE ne sont pas suffisamment significatives pour être à l'origine des variations de conductivité électrique. Néanmoins quand les concentrations de chrome augmentent alors la conductivité augmente aussi.

Pour « coller » au plus près à d'éventuelles fuites de résidus et compte tenu de la relation conductivité et débit, deux seuils de conductivité électrique ont été définis pour les eaux du puits de pompage aval :

- Un seuil à 300 μ S/cm en saison des pluies, conforme au seuil de rejet des effluents de l'usine dans les eaux superficielles ;
- Un seuil de 600 μ S/cm en période sèche qui peut être adapté en fonction des résultats des analyses, pour tenir compte des pics « naturels » observés lors d'évènements pluviométriques important en période sèche.

On rappellera que des analyses hebdomadaires sont effectuées et que des procédures de suivi sont mise en place lors d'opérations de maintenance au puits de pompage aval et lors d'opérations de purge des drains.

Rédaction :

Ingénieur sénior Parc à résidus