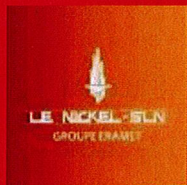


28 OCT 2020

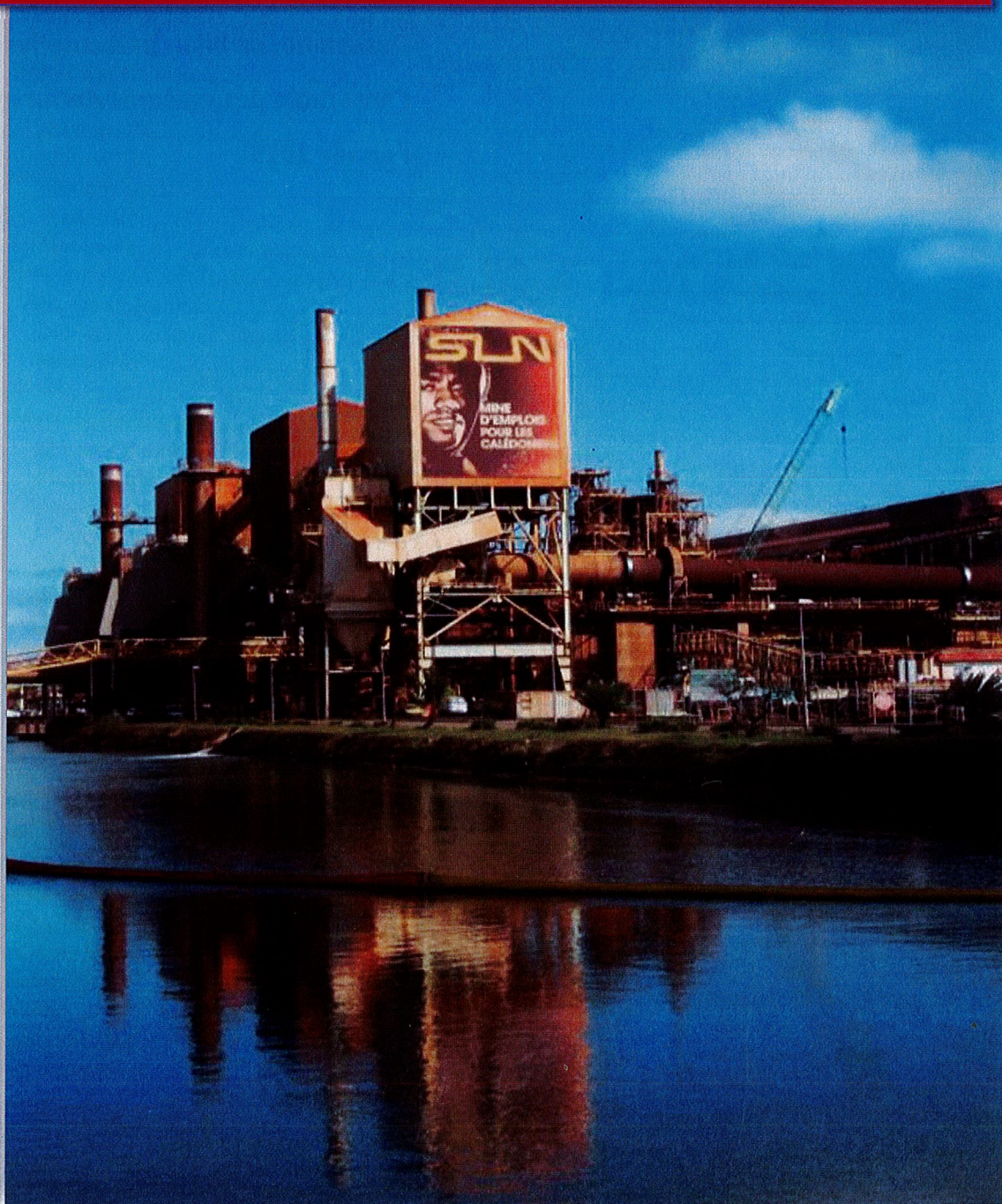


Ce20-3160-SI-2518



Usine de DONIAMBO

Bilan semestriel
Année 2019



Département Environnement



**Conformément à l'article 9.2 de l'arrêté
n°11387-2009/ARR/DIMEN du 12/11/2009
autorisant l'exploitation du site industriel de
Doniambo, ce bilan présente les résultats de
l'ensemble des mesures de surveillance pour
l'année 2019**

TABLE DES MATIERES

1	Surveillance de l'exploitation (Art. 9.3)	9
1.1	Bilan Matière (Art. 9.3.2)	9
1.2	Légionnelle (Art. 9.3.3)	11
1.3	Stabilité du stockage de scories long terme (Art. 9.3.5)	11
2	Surveillance des rejets et émissions (Art. 9.4)	14
2.1	Suivi des rejets liquides (Art. 9.4.1)	14
2.1.1	Le réseau de surveillance	14
2.1.2	Débits	16
2.1.3	Températures	17
2.1.4	pH	18
2.1.5	Non-conformités	19
2.1.5.1	Station E1	21
2.1.5.2	Station E3A	22
2.1.5.3	Station E3B	24
2.1.5.4	Station E5	25
2.1.5.5	Station E6	26
2.1.5.6	Station E8	27
2.2	Suivi des émissions atmosphériques (Art. 9.4.2)	29
2.2.1	Mesures en continu	29
2.2.1.1	Débits	29
2.2.1.2	Poussières	34
2.2.1.3	SO ₂	36
2.2.2	Mesures périodiques	38
2.2.2.1	Mesures annuelles réalisées par un organisme réglementaire	38
2.2.2.2	Mesures trimestrielles	40
2.2.3	Dépassements	41
2.2.3.1	Répartition des dépassements pour les paramètres suivis en continu	41
2.2.3.2	Concentration en poussières	43
2.2.3.3	Débit d'air des cheminées	49
2.2.3.4	Flux de poussières	51
2.2.4	Emissions liées à la mise à l'air libre directe des fumées des fours électriques de fusion	53
2.3	Déchets (Art. 9.4.3)	55
2.3.1	Déchets industriels dangereux	56
2.3.2	Déchets non dangereux	58
3	Déclaration annuelle des émissions polluantes	59
3.1	Rejets aqueux	59
3.2	Emissions atmosphériques	60
3.2.1	Usine pyrométallurgique	60
3.2.2	Centrale B	61
4	Surveillance des milieux récepteurs (Art. 9.5)	62
4.1	Air (Art. 9.5.1)	62
4.2	Milieu marin (Art. 9.5.2)	66
4.2.1	Préambule	66
4.2.2	Le suivi de la Grande Rade de Nouméa	66
4.2.2.1	Présentation	66
4.2.2.2	Synthèse des résultats	67
4.2.3	Le suivi de l'Anse Uaré	68
4.2.3.1	Présentation	68
4.2.3.2	Résultats du suivi bathymétrique et estimation de l'envasement	68



4.2.3.3	Résultats du suivi de l'eutrophisation	70
4.2.3.4	Réévaluation de la courantologie	73
4.3	Eaux souterraines (Art. 9.5.2)	75
4.3.1	Ancienne décharge	76
4.3.1.1	Présentation	76
4.3.1.2	Résultats du suivi	77
4.3.1.3	Conclusion	86
4.3.2	Zone de stockage historique de scories de désulfuration	87
4.3.2.1	Présentation	87
4.3.2.2	Résultats du suivi	87
4.3.2.3	Conclusion	92
4.3.3	Entreposage temporaire de scories calcosodiques	93
4.3.3.1	Présentation	93
4.3.3.2	Résultats du suivi	93
4.3.3.3	Contrôle de l'intégrité du dispositif d'étanchéité	103
4.3.3.4	Conclusion	103
4.3.4	Stockage d'hydrocarbures	104
4.3.4.1	Présentation	104
4.3.4.2	Résultats du suivi	104
4.3.4.3	Conclusion	104
4.3.5	Parc de regroupement et de prétraitement des boues d'hydrocarbures	105
4.3.5.1	Présentation	105
4.3.5.2	Résultats du suivi	105
4.3.5.3	Contrôle de l'intégrité du dispositif d'étanchéité	116
4.3.5.4	Conclusion	116
4.3.6	Centrale C	117
4.3.6.1	Présentation	117
4.3.6.2	Résultats du suivi	117
4.3.6.3	Conclusion	121
4.4	Eaux de pluies (Art. 9.5.3)	122
4.5	Emissions sonores (Art. 9.5.4)	122
5	Consommation d'eau (Art. 3.2)	123
5.1	Consommation annuelle – comparaison avec 2016, 2017 et 2018	123
5.2	Consommations mensuelles	123
5.3	Consommation d'eau brute	124
5.4	Consommation d'eau potable	126
6	Plan de végétalisation (Art. 12.10.8.2)	126
7	Plan de maîtrise et de suivi de l'introduction d'espèces exogènes (Art.2.1)	127
7.1	Suivi réalisé	127
7.2	Résultats	128
8	Annexes	131
	Annexe 1 : Déclaration annuelle des déchets	132
	Annexe 2 : Rapport de suivi du milieu marin : Grande Rade et Anse Uaré	136
	Annexe 3 : Rapport de suivi des espèces exogènes	137
	Annexe 4 : Résultats des suivis légionelle - Année 2019	138
	Annexe 5 : Bilan journalier des émissions de soufre sur la Centrale B	142

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Caractéristiques et contrôle des TAR	11
Tableau 2 : Description de points de rejet.....	14
Tableau 3 : Tableau de suivi des dépassements des seuils d'émission pour les rejets liquides du site de Doniambo – année 2019	20
Tableau 4 : Evolution annuelle du SO ₂ émis par l'usine de Doniambo	36
Tableau 5 : Evolutions annuelles de la teneur en soufre des fiouls consommés et du SO ₂ émis par la Centrale B	37
Tableau 6 : Emissions dans l'air mesurées annuellement (mg/Nm ³) et comparaison à l'arrêté d'exploitation de Doniambo n°11387-2009/ARR/DIMEN du 12/11/2009	39
Tableau 7 : Emissions dans l'air et comparaison aux seuils de l'arrêté relatif à l'exploitation du parc à boues (n°2223- 2014/ARR/DIMENC)	40
Tableau 8 : Synthèse des non-conformités par paramètre et par cheminée – installations équipées d'électrofiltres....	42
Tableau 9 : Quantités annuelles de déchets produites (2018 et 2019)	55
Tableau 10 : Déclaration des émissions polluantes dans l'eau.....	59
Tableau 11 : Déclaration des émissions polluantes dans l'air (usine métallurgique de Doniambo)	60
Tableau 12 : Déclaration des émissions polluantes dans l'air (Centrale électrique de Doniambo)	61
Tableau 13 : Résultats des mesures de qualité de l'air.....	63
Tableau 14 : Bilan sédimentaire en m ³ et par secteur géographique réalisé par rapport au zéro hydrographique. Un bilan positif traduit du dépôt et un bilan négatif traduit de l'érosion. La valeur moyenne par année est utilisée pour les couples d'années marqués d'une *	68
Tableau 15 : Valeurs guides du CNRT (Beliaeff et al. 2011).....	72
Tableau 16 : 90 ^{ème} percentile des concentrations de Chlorophylle A (µg/l) sur chaque station, à chaque marée, entre 2005 et 2019	72
Tableau 17 : Temps de résidence moyen pour deux scénarios de rejet.....	74
Tableau 18 : Suivi de la qualité des eaux de pluie Montravel.....	122
Tableau 19 : Suivi de la qualité des eaux de pluie Logicoop	122
Tableau 20 : Consommations annuelles d'eau brute, potable et recyclée.....	123
Tableau 21 : Consommations mensuelles d'eau brute, potable et recyclée.....	123
Tableau 22 : Ratio de consommation d'eau brute par rapport aux tonnes de nickel produites.....	125
Tableau 23 : Seuil de consommation d'eau potable.....	126
Tableau 24 : Fréquences d'occupation des appâts (campagne de juin 2019)	128
Tableau 25 : Fréquences d'occupation des appâts (campagne de novembre 2019)	128
Tableau 26 : Occurrence des différentes espèces de fourmis détectées (juin 2019)	129
Tableau 27 : Occurrence des différentes espèces de fourmis détectées (novembre 2019)	129
Tableau 28 : Occurrence des différentes espèces de fourmis détectées sur les zones à risque du site industriel de la SLN à Doniambo en novembre 2019.	130

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Synoptique du bilan matière du procédé de l'usine de Doniambo	10
Figure 2 : Vue 3D de la verse à scories en février 2019	13
Figure 3 : Stations d'échantillonnage des rejets aqueux	14
Figure 4 : Bassins versants du site de Doniambo et stations d'échantillonnage des rejets aqueux.....	15
Figure 5 : Débits journaliers des rejets moyens aux points E1 et E3A, année 2018 et 2019 (en m ³ /jour)	16
Figure 6 : Débits journaliers moyens des rejets aux points E5 et E6, année 2018 et 2019 (en m ³ /jour)	16
Figure 7 : Débits journaliers moyens des rejets au point E8, année 2018 et 2019 (en m ³ /jour).....	16
Figure 8 : Répartition des volumes de rejet par station, année 2019	17
Figure 9 : Températures moyennes de rejet aux points E1 et E3A, année 2018 et 2019 (en °C)	17
Figure 10 : Températures moyennes de rejet aux points E3B et E5, année 2018 et 2019 (en °C)	17
Figure 11 : Températures moyennes de rejet aux points E6 et E8, année 2018 et 2019 (en °C)	18
Figure 12 : pH moyen de rejet aux points E1 et E3A, année 2018 et 2019	18
Figure 13 : pH moyen de rejet aux points E3B et E5, année 2018 et 2019.....	18
Figure 14 : pH moyen de rejet aux points E6 et E8, année 2018 et 2019.....	19
Figure 15 : Suivi des dépassements des seuils d'émission pour les rejets liquides du site de Doniambo	20
Figure 16 : Suivi des MES sur la station E1 – année 2019	21
Figure 17 : Suivi du débit sur la station E5 – 1 ^{er} semestre 2019	25

Figure 18 : Débits ATP 55 en 2018 et 2019	29
Figure 19 : Débits FLA en 2018 et 2019 (Bypass Chaudière, également appelé Filtre Fläckt)	29
Figure 20 : Débits EXU en 2018 et 2019	30
Figure 21 : Débits sécheurs FG en 2018 et 2019	30
Figure 22 : Débits fours rotatifs FR 7/8 en 2018 et 2019	30
Figure 23 : Débits fours rotatifs FR 9/10 en 2018 et 2019	31
Figure 24 : Débits fours rotatifs FR 11 en 2018 et 2019	31
Figure 25 : Débits Affinage PAF 1 en 2018 et 2019	31
Figure 26 : Débits Affinage PAF 3 en 2018 et 2019	32
Figure 27 : Débits Affinage GRE en 2018 et 2019	32
Figure 28 : Débits Affinage SHA en 2018 et 2019	32
Figure 29 : Débits Centrale B1 en 2018 et 2019	33
Figure 30 : Débits Centrale B2 en 2018 et 2019	33
Figure 31 : Débits Centrale B3 en 2018 et 2019	33
Figure 32 : Débits Centrale B4 en 2018 et 2019	34
Figure 33 : Tonnages totaux de poussières en 2018 et 2019	34
Figure 34 : Tonnages totaux de poussières émis en 2018 et 2019 à l'usine - par secteur	35
Figure 35 : Tonnages de poussières rejetés par la centrale électrique	36
Figure 36 : Cumul des émissions en SO ₂ de l'usine	37
Figure 37 : Consommation de fuel à la centrale électrique par type de qualité depuis 2012	38
Figure 38 : Emissions de SO ₂ de la centrale thermique avec part SLN et part de la Distribution Publique (DP)	38
Figure 39 : Répartition des non-conformités par cheminée sur la concentration en poussières – Installations équipées d'électrofiltres	42
Figure 40 : Synthèse des non-conformités par cheminée concernant les émissions de poussières – installations équipées de filtres à manches 2018-2019	43
Figure 41 : Suivi des émissions de poussières sur la cheminée B1	43
Figure 42 : Suivi des émissions de poussières sur la cheminée B2	44
Figure 43 : Suivi des émissions de poussières sur la cheminée B3	45
Figure 44 : Suivi des émissions de poussières sur la cheminée B4	45
Figure 45 : Suivi des émissions de poussières sur la cheminée FG	46
Figure 46 : Suivi des émissions de poussières sur la cheminée FR7/8	46
Figure 47 : Suivi des émissions de poussières sur la cheminée FR9/10	47
Figure 48 : Suivi des émissions de poussières sur la cheminée FR11	47
Figure 49 : Suivi des émissions de poussières sur la cheminée EXU	48
Figure 50 : Suivi des émissions de poussières sur la cheminée FLA	48
Figure 51 : Suivi du flux d'air sur la cheminée FG	49
Figure 52 : Suivi du flux d'air sur la cheminée FR7/8	49
Figure 53 : Suivi du flux d'air sur la cheminée Grenailage	50
Figure 54 : Suivi du flux d'air sur la cheminée PAF1	50
Figure 55 : Suivi du flux de poussières émis par la cheminée EXU	51
Figure 56 : Suivi du flux de poussières émis par la cheminée FLA	51
Figure 57 : Suivi du flux de poussières émis par la cheminée FR7/8	52
Figure 58 : Suivi du flux de poussières émis par la cheminée FR9/10	52
Figure 59 : Suivi du flux de poussières émis par la cheminée FR11	53
Figure 60 : Durées totales de mise à l'atmosphère des fumées des fours électriques de fusion	54
Figure 61 : Durées de mise à l'atmosphère pilotées des fumées des fours électriques de fusion	54
Figure 62 : Production de Déchets Non Dangereux (DND) et de Déchets Industriels Dangereux (DID) durant les années 2018 et 2019	56
Figure 63 : Variations des quantités de DID produites entre 2018 et 2019	56
Figure 64 : Variations des quantités de DID produites entre 2018 et 2019 – scories calco-sodiques exclues	57
Figure 65 : Variations des quantités de DND produits entre 2018 et 2019, scories de fusion comprises	58
Figure 66 : Variations des quantités de DND produits entre 2018 et 2019, scories demag exclues	58
Figure 67 : Localisation des stations de mesures du réseau SCALAIR	62
Figure 68 : Moyennes annuelles des concentrations en SO ₂ , PM10 et NO ₂	65
Figure 69 : Stations de suivi de la Grande Rade	66
Figure 70 : Localisation de l'Anse Uaré et de ses sous-secteurs	69
Figure 71 : Volume d'accrétion par an et par zone dans l'anse Uaré restreint (m ³)	70

Figure 72 : Evolution de la bathymétrie 2005-2019 secteur Anse Uaré.....	70
Figure 73 : Localisation des points de prélèvements d'eau autour du site de la SLN.....	71
Figure 74 : Concentration en Chlorophylle a sur les stations en Novembre 2019	72
Figure 75 : Différence de temps de résidence entre 2019 et 2008 (marée, vent nul, débit de 4,5 m ³ /s).....	73
Figure 76 : Localisation des piézomètres et des points de prélèvement en mer pour le suivi des eaux souterraines du site de Doniambo.....	75
Figure 77 : Localisation des piézomètres et des points de prélèvement en mer pour le suivi des eaux souterraines de l'ancienne décharge.....	76
Figure 78 : Localisation des piézomètres et des points de prélèvement des eaux en mer pour le suivi de la zone de stockage historique de scories de désulfuration	87
Figure 79 : Localisation des piézomètres de suivi des eaux souterraines du stockage temporaire des scories de désulfuration.....	93
Figure 80 : Localisation des piézomètres de suivi des eaux souterraines du stockage d'hydrocarbures.....	104
Figure 81 : Localisation des piézomètres de suivi des eaux souterraines du parc à boues.....	105
Figure 82 : Localisation des piézomètres de suivi des eaux souterraines de la zone Centrale C.....	117
Figure 83 : Consommations mensuelles d'eau brute, potable et recyclée.....	124
Figure 84 : Consommation instantanée d'eau brute.....	125
Figure 85 : Consommation journalière d'eau brute	125
Figure 86 : Localisation des différentes zones prospectées lors de la campagne de surveillance des fourmis exogènes sur le site industriel de la SLN à Doniambo en novembre 2019.	127

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1	Déclaration annuelle des déchets
Annexe 2	Rapport de suivi du milieu marin : Grande Rade et Anse Uaré
Annexe 3	Rapport de suivi des espèces exogènes
Annexe 4	Résultats des suivis légionelle
Annexe 5	Bilan journalier des émissions de soufre



GLOSSAIRE

AF	Secteur Atelier d’Affinage
AOX	Halogènes organiques absorbables
BTS	Basse Teneur en Soufre
CO	Monoxyde de carbone
COT	Carbone Organique Total
COV	Composés Organiques Volatiles
CrVI	Chrome hexavalent
DBO	Doniambo
DBO5	Demande Biochimique en Oxygène mesurée au bout de 5 jours
DCO	Demande Chimique en Oxygène
DEEE	Déchets d’Equipements Electriques et Electroniques
DID	Déchets Industriels Dangereux
DND	Déchets Non Dangereux
FB	Secteur calcination – fusion
FG	Secteur préparation des charges
HCT	Hydrocarbures Totaux
HTS	Haute Teneur en Soufre
ICPE	Installation Classée pour la Protection de l’Environnement
INC	Inclinomètre
IP	Indice Phénol
MES	Matières En Suspension
NO ₂	Dioxyde d’azote
NOx	Oxydes d’azote
PM10	Particules en suspension dans l’air dont le diamètre est inférieur à 10 micromètres
PZ	Piézomètre
SLN	Société Le Nickel
SO ₂	Dioxyde de soufre
SOx	Oxydes de soufre
TAR	Tour Aéro-Réfrigérée
TBTS	Très Basse Teneur en Soufre
UFC	Unités Formant Colonies

1 SURVEILLANCE DE L'EXPLOITATION (ART. 9.3)

1.1 Bilan Matière (Art. 9.3.2)

Le synoptique en page suivante présente le bilan matière du site de Doniambo.

Les principaux produits entrants dans le procédé sont :

- Du minerai humide en provenance des sites d'extraction.
- Du charbon réducteur et du dopant magnésien.
- De l'énergie :
 - Combustibles : fioul et charbon.
 - Electricité produite par la Centrale B.
- De l'anhracite.
- De l'eau pour le refroidissement.

Les principaux produits sortants sont :

- Les produits finis :
 - La grenaille désulfurée SLN25.
 - La grenaille non-désulfurée : MSS.
 - Les lingots :
 - Désulfurés : LSI
 - Non-désulfurés : MSI
 - Les différents types de scraps issus des scories de pré-affinage et calco-sodiques produites à l'atelier d'affinage.
- Les scories :
 - Générées à la fusion : scories DEMAG.
 - Générées à l'atelier d'affinage :
 - Scories de pré-affinage.
 - Scories calco-sodiques.
- Les émissions atmosphériques.

L'ensemble de ces entrées/sorties sont présentées sur le synoptique ci-après.

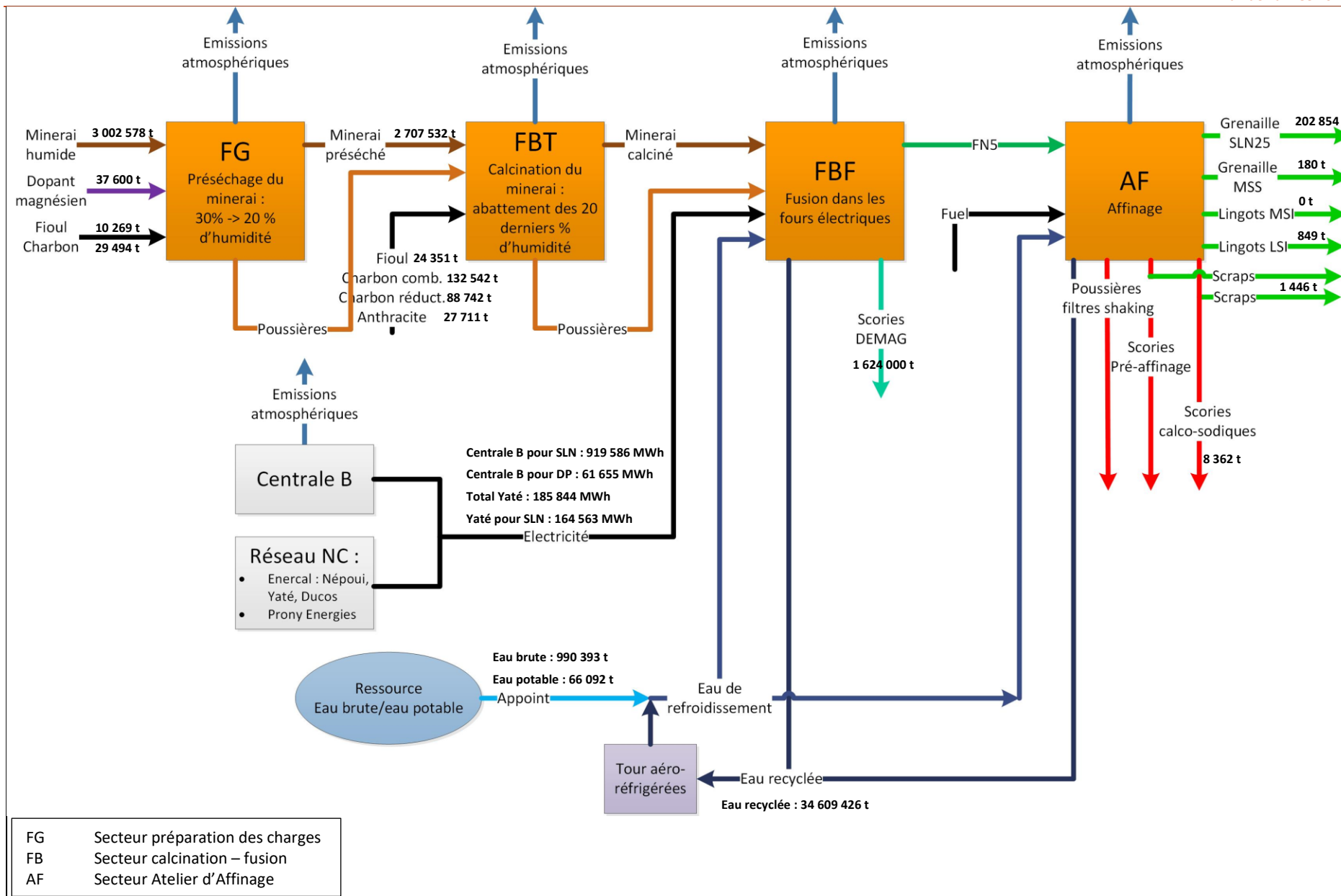


Figure 1 : Synoptique du bilan matière du procédé de l'usine de Doniambo

1.2 Légionnelle (Art. 9.3.3)

Les tours aéro-réfrigérantes présentent un risque de développement de légionnelle et doivent réglementairement être contrôlées tous les deux ans par un organisme agréé. La SLN dispose de six tours aéro-réfrigérantes (TAR) sur le site de Doniambo, dont les caractéristiques sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1 : Caractéristiques et contrôle des TAR

Installation		Puissance totale	Appoint d'eau	Volume d'eau total	Débit total d'eau de refroidissement	Régime de T°
1) Eaux recyclées	4 tours en parallèle : I41, I42, I703 et I704	14 MW	Eau brute : rivière de Dumbéa	3 300 m ³	3 500 à 4 000 m ³ /h	27/24 °C
2) Grenaillage	2 tours en parallèle : KO1 et KO2	14 MW		320 m ³	1 100 à 1 500 m ³ /h	45/30 °C

Les derniers contrôles de l'Apave ont été réalisés du 5 au 7 décembre 2018. Les prochains contrôles auront lieu au courant de l'année 2020. Un extrait du registre de suivi, présentant les analyses et traitement correctifs pour l'année 2019, est disponible en Annexe 4.

Un traitement par double dosage de biocide est réalisé suite à chaque dépassement du seuil d'alerte et de surveillance constaté.

Commentaires :

1. En 2019, aucun dépassement du seuil de 100 000 UFC/l n'a été relevé.
2. Concernant le seuil à 1 000 UFC/l :
 - a. 3 dépassements ont été constatés sur 14 prélèvements concernant la TAR eaux recyclées.
 - b. 13 dépassements sur 31 prélèvements concernant la TAR grenaillage.
 - c. 2 dépassements sur 12 prélèvements au bassin B10.
 - d. 0 dépassement sur 12 prélèvements au niveau de la station des huiles.
3. On constate une réaction efficace de l'exploitant des installations à chaque fois qu'un dépassement est constaté.
4. Un essai avec utilisation d'un traitement oxydant a été réalisé mi-2019. Les résultats obtenus n'ont pas permis de valider le changement de protocole. Un nouvel essai est prévu en 2020 avec l'appui technique du fournisseur.

1.3 Stabilité du stockage de scories long terme (Art. 9.3.5)

Actuellement, l'emprise du projet de la verse à scorie est proche de 70 ha. En se référant à la dernière mise à jour topographique disponible, le volume total de scories stockées entre Février 2019 et Novembre 2019 est de l'ordre de 677 000 m³.

La capacité résiduelle de la verse à scorie est de l'ordre de 11.26 millions de m³ et ce pour une emprise excluant la zone d'implantation de la station de pompage.

Le volume résiduel serait proche de 12.5 millions de m³ si la zone d'implantation de la station de pompage serait intégrée dans l'emprise de la verse.

Durant l'année 2019, le stockage des scories s'est concentré essentiellement au niveau de la plateforme sommitale, sur une épaisseur (Cf. Figure N°1) :

- De l'ordre de 3 m au niveau du centre de la plateforme sommitale ;
- De l'ordre de 4 m sur la bordure Sud-Ouest de la plateforme sommitale ;

- De l'ordre de 3 m au Nord de la plateforme sommitale.

Actuellement, la plateforme sommitale de la verse se situe globalement entre les cotes +31 NGNC et +35 NGNC. Au droit de la zone maritime, la plateforme présente une élévation de l'ordre de +5 NGNC ; (Cf. Figure N°2).

La zone « Menaouer » présente des élévations qui varient entre +5 et +10 NGNC ; (Cf. Figure N°2). Durant l'année 2019, il n'y a pas eu de stockage au niveau de cette zone.

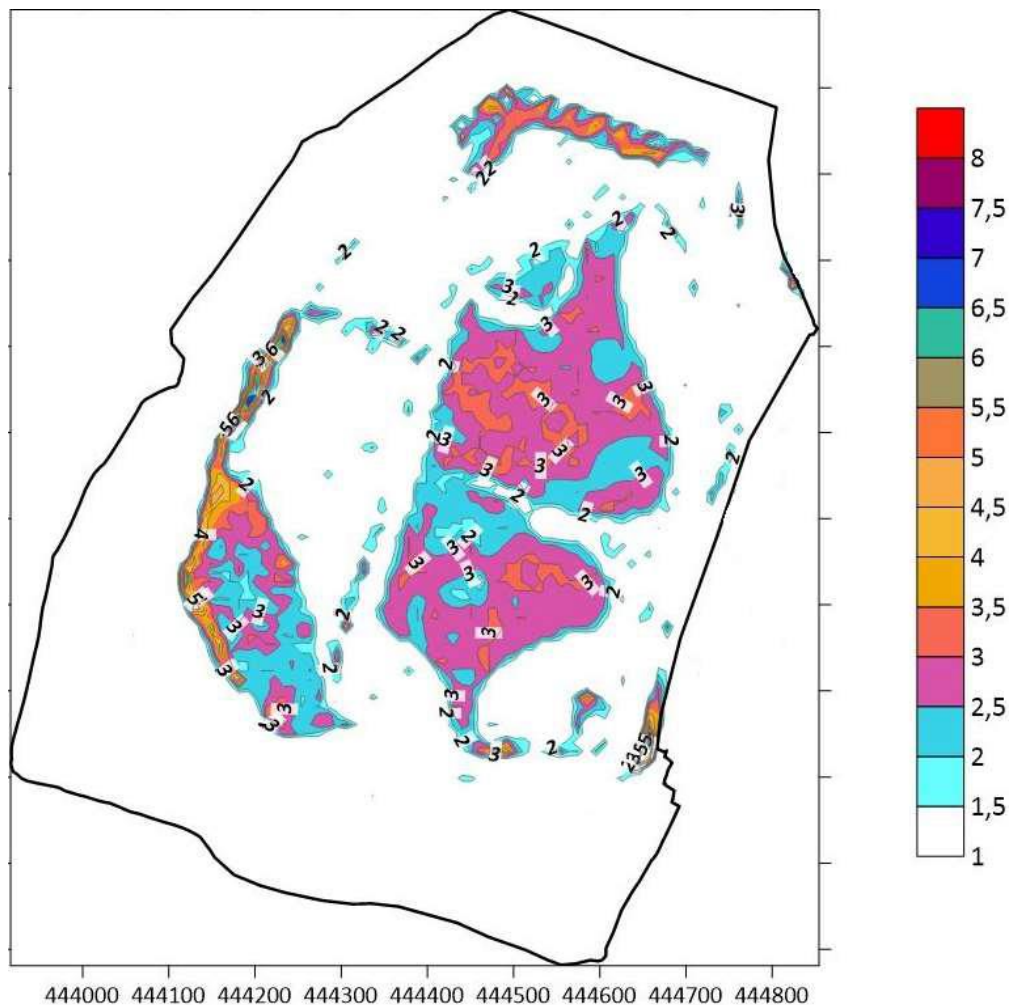


Figure 1 : Carte des iso-valeurs de rehausse entre Février 2019 et Novembre 2019

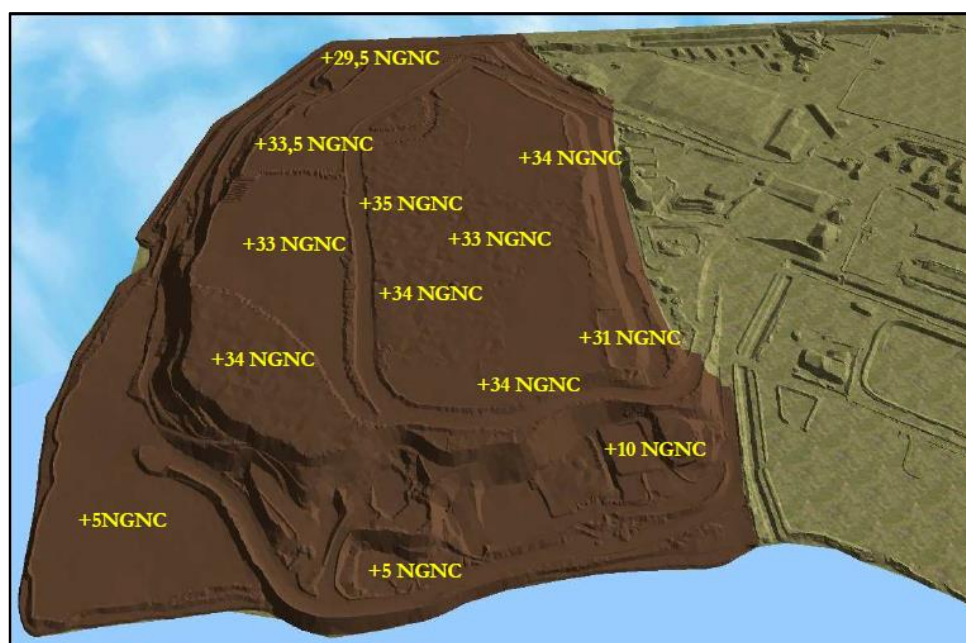


Figure 2 : Vue 3D de la verse à scories en février 2019

Réseau d'auscultation :

Le dispositif d'instrumentation installé au niveau de la verse à scorie comporte actuellement 4 inclinomètres, 4 cellules de mesure de pression interstitielle et 5 piézomètres à tube ouvert. Le détail de ce dispositif est présenté dans le tableau ci-après.

Instrument	X (m)	Y (m)	Profondeur (m)	Commentaires
INC11B	444 673	216 566	38,5	En fonctionnement/ Mesures trimestrielles
INC21B	444 458,1	216 458,2	39	En fonctionnement/ Mesures trimestrielles
INC41	444 323,02	217 350,02	30,5	En fonctionnement/ Mesures trimestrielles
INC51	444 819,08	217 343,64	24,5	En fonctionnement/ Mesures trimestrielles
CPI1 b	444 423,69	216 870,54	19	En fonctionnement/CPI installé le 18 Octobre 2018
CPI2	444 124,07	216 748,76	33,5	En fonctionnement / Enregistreur installé en mai 2018
CPI3	444 524,01	217 310,60	23	En fonctionnement/ Mesure journalière
CPI4	444 865,89	217 052,58	20,5	En fonctionnement/ Mesure journalière
PZ11	444 685,37	216 579,62	10,50	En fonctionnement/ Mesure horaire
PZ21	444 266,02	216 492,14	15	Sonde T2867 HS depuis le 07 mars 2019- en attente de remplacement
PZ41	444 333,32	217 355,23	19	En fonctionnement/ Mesure horaire
PZ51	444 829,92	217 339,45	17,50	En fonctionnement/ Mesure horaire
PZ61	444 997,96	217 275,80	18,30	En fonctionnement/ Mesure horaire

Tableau 1 : Etat du réseau d'instrumentation de la VAS en Décembre 2019

A noter que : le piézomètre PZ21 (Sonde T2867) est signalé hors service dans le tableau ci-dessus. Il a été remis en service le 28/06/2019.

Résultats de mesure

Les surpressions liées au chargement de l'assise vaseuse sont négligeables. Les niveaux mesurés coïncident globalement avec le niveau moyen de la mer.

Les profils verticaux de déplacement sont réguliers de haut en bas et ne présentent pas de signes de cisaillement au niveau des interfaces. Les vitesses de déplacements sont négligeables.

En conclusion le comportement de la verse à scories est conforme aux prévisions et ne présente aucune anomalie apparente.

2 SURVEILLANCE DES REJETS ET EMISSIONS (ART. 9.4)

2.1 Suivi des rejets liquides (Art. 9.4.1)

2.1.1 Le réseau de surveillance

La figure et le tableau suivants présentent les stations d'échantillonnage des rejets du site de Doniambo.



Figure 3 : Stations d'échantillonnage des rejets aqueux

Tableau 2 : Description de points de rejet

	Eaux pluviales	Eaux vannes	Eaux de refroidissement	Eaux industrielles
E1	Secteur Nord Secteur centre Centrale Électrique Ateliers municipaux ZI Doniambo	Secteur Nord Secteur centre Centrale Électrique Ateliers municipaux	Chaudière Centrale Granulation scorie	Lingotière Affinage Ferro Lavage centrale Ateliers Municipaux
E3A	Aire de lavage Engins (AEM)	Néant	Néant	Eaux de lavage Engins (AEM)
E3B	Néant	Zone AEM (Vestiaires)	Néant	Eaux de lavage Pièces (AEM)
E4	Zones FG – Stockage de minéral Zones Affinage	Zones FG Zones Affinage	Néant	Atelier Affinage Ferro

E5	Zones Bessemer Zones quais Voierie quais Bâtiments divers	Zones Affinage Bessemer Zones IEU Bâtiment laboratoire / bureaux Zones Quai Sud Bâtiment Formation	Néant	Atelier STE-3I
E6	Zone Nord/Ouest	Zone Ateliers Généraux Zones EGR Zones DAN Bâtiment restaurant entreprise Bâtiment vestiaires	Néant	Néant
E8	Atelier mécanique engin Station carburant	Atelier entreprises extérieures	Néant	Lavage pièces mécaniques et/ou véhicules

La carte ci-après présente les bassins d'apports et les différents points de rejet du site de Doniambo.

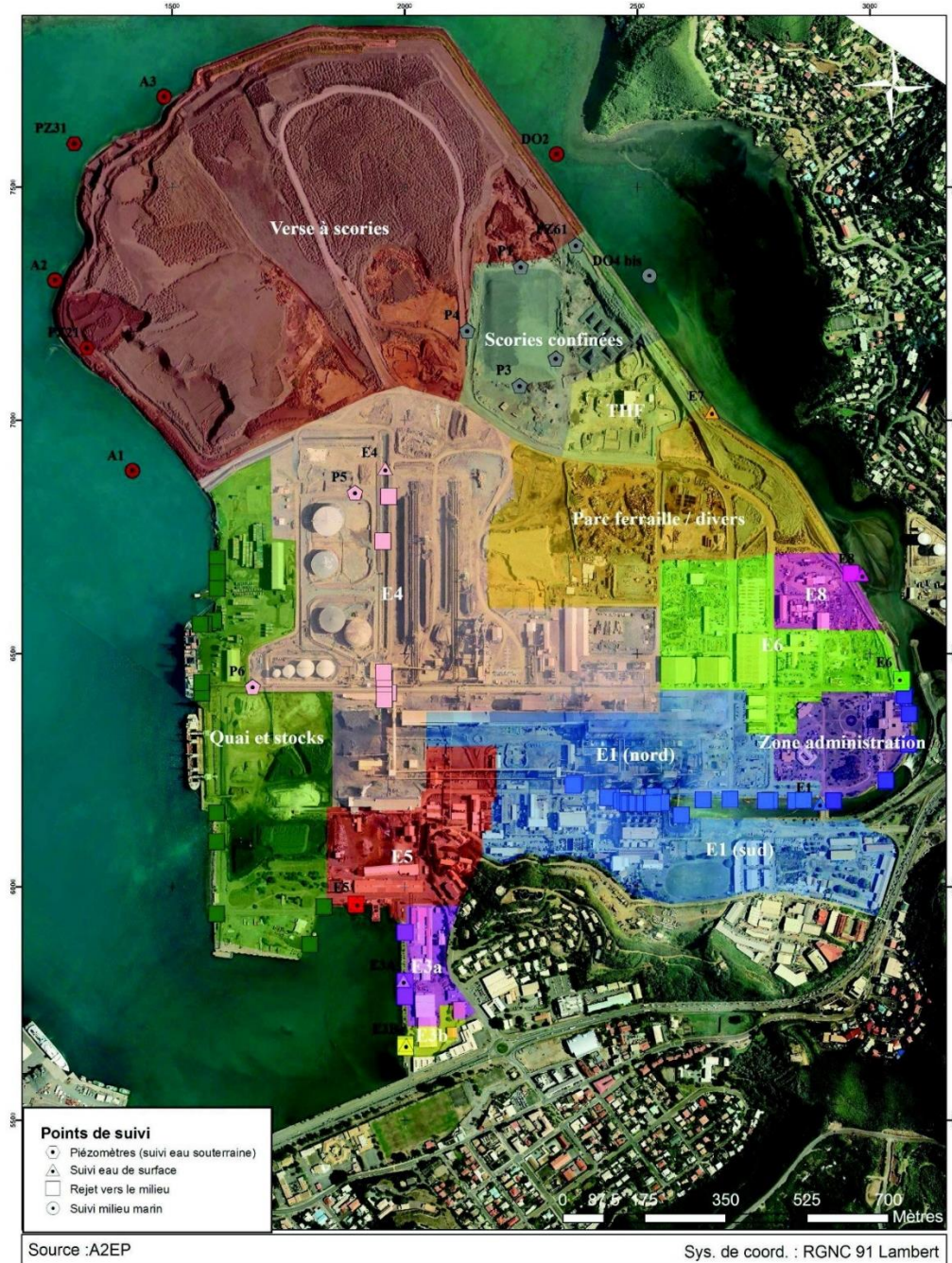


Figure 4 : Bassins versants du site de Doniambo et stations d'échantillonnage des rejets aqueux

2.1.2 Débits

Les graphes ci-après présentent le suivi du débit sur les points de rejet pour les années 2018 et 2019.

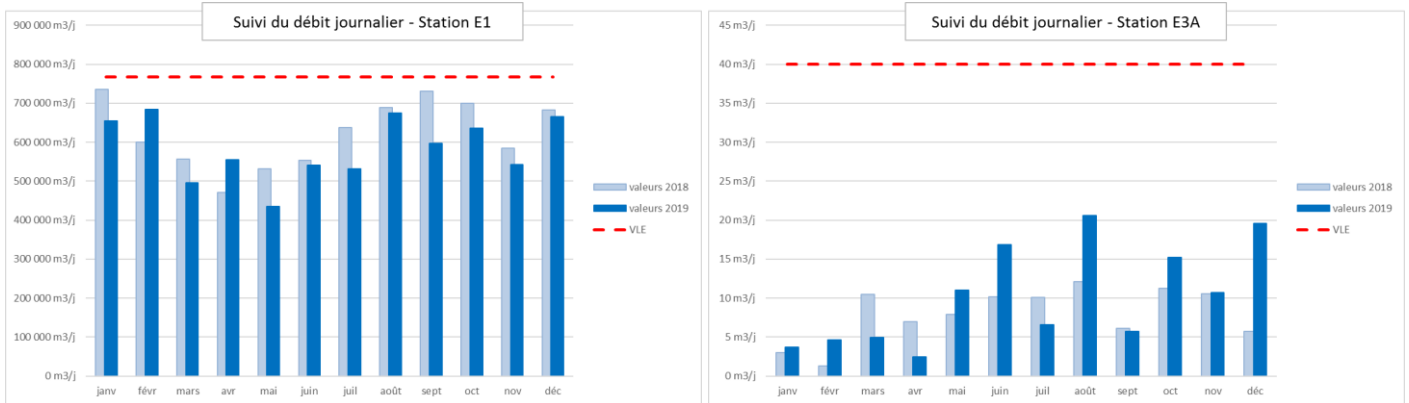


Figure 5 : Débits journaliers des rejets moyens aux points E1 et E3A, année 2018 et 2019 (en m³/jour)

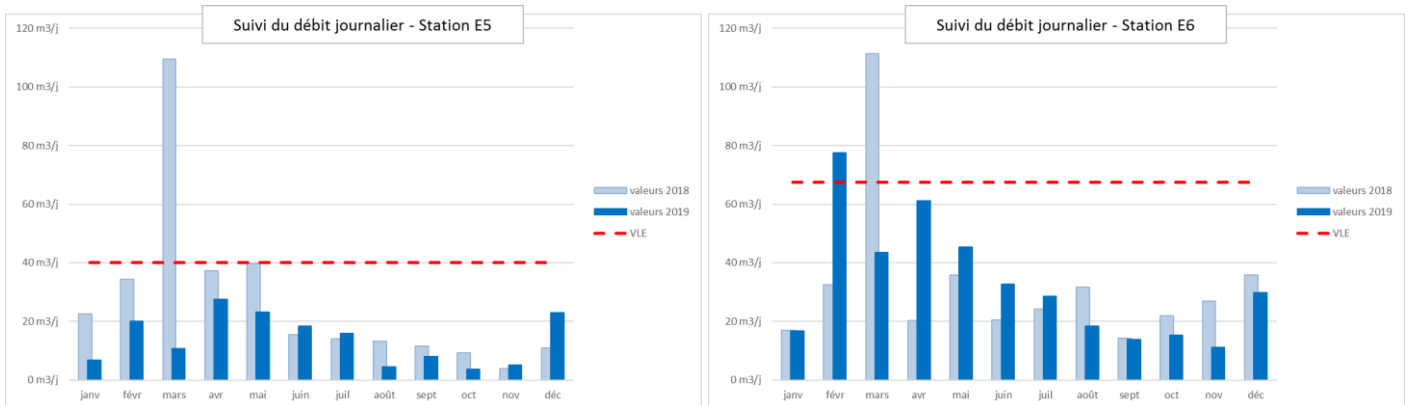


Figure 6 : Débits journaliers moyens des rejets aux points E5 et E6, année 2018 et 2019 (en m³/jour)

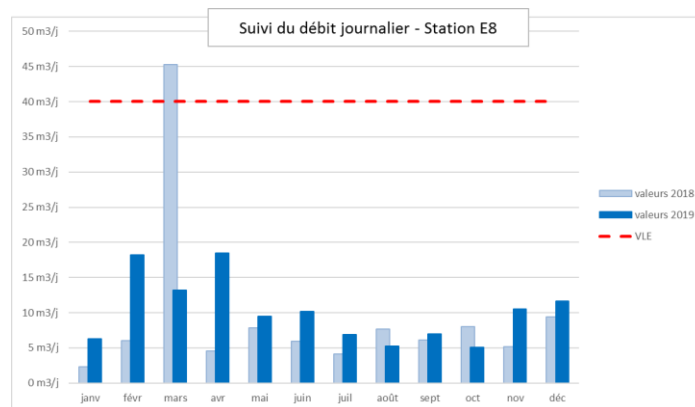


Figure 7 : Débits journaliers moyens des rejets au point E8, année 2018 et 2019 (en m³/jour)

Hormis en février 2019 pour le point E6, les débits moyens journaliers sont inférieurs à la VLE (l'analyse de conformité est traitée au chapitre 2.1.5).

La mesure de débit sur le point de rejet E3B est hors service. Ce point de mesure sera remis en service en 2020.

Aucun débit n'a été observé sur l'exutoire E4 lors de l'année 2019, du fait de l'absence d'activité en amont depuis la suspension d'activité de l'atelier Bessemer et de précipitations faibles.

Sur les sept points de rejet du site de Doniambo, le point E1 (canal Sud) représente la quasi-totalité du volume rejeté.

Un graphe présentant la répartition des volumes émis (avec E1 et hors E1) est disponible ci-après.

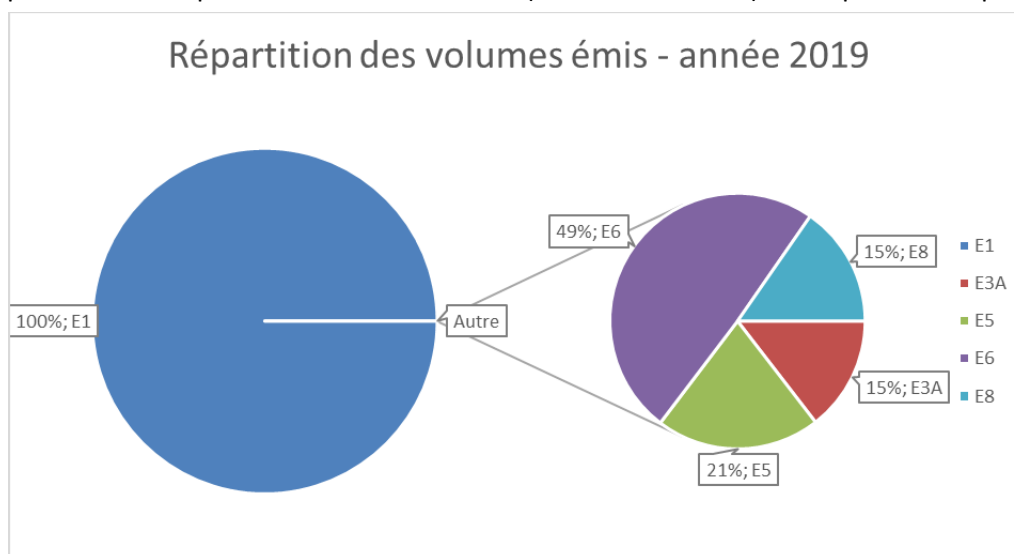


Figure 8 : Répartition des volumes de rejet par station, année 2019

2.1.3 Températures

Les graphiques suivants présentent les températures de rejets aux différents exutoires en 2018 et 2019 :

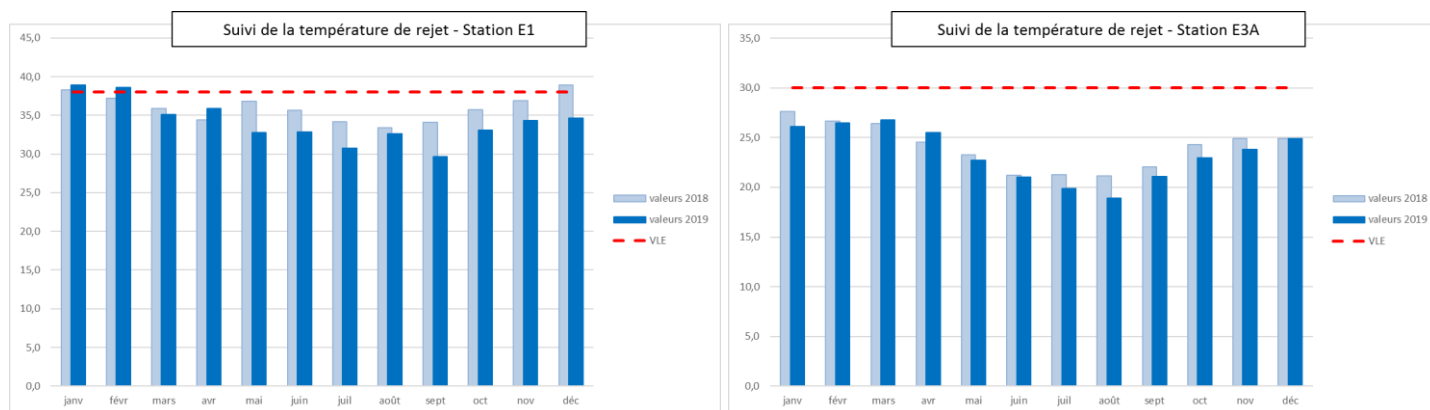


Figure 9 : Températures moyennes de rejet aux points E1 et E3A, année 2018 et 2019 (en °C)

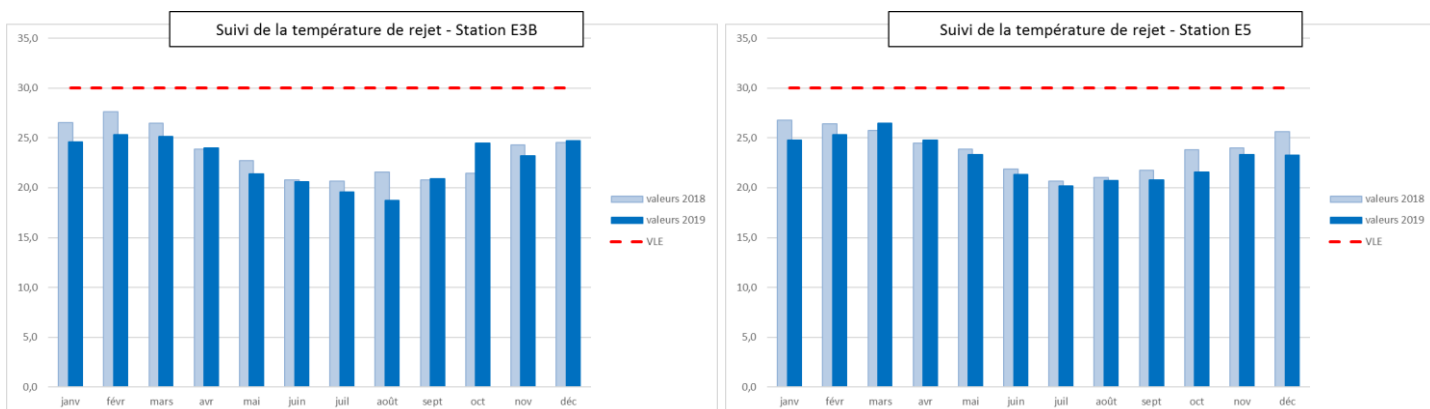


Figure 10 : Températures moyennes de rejet aux points E3B et E5, année 2018 et 2019 (en °C)

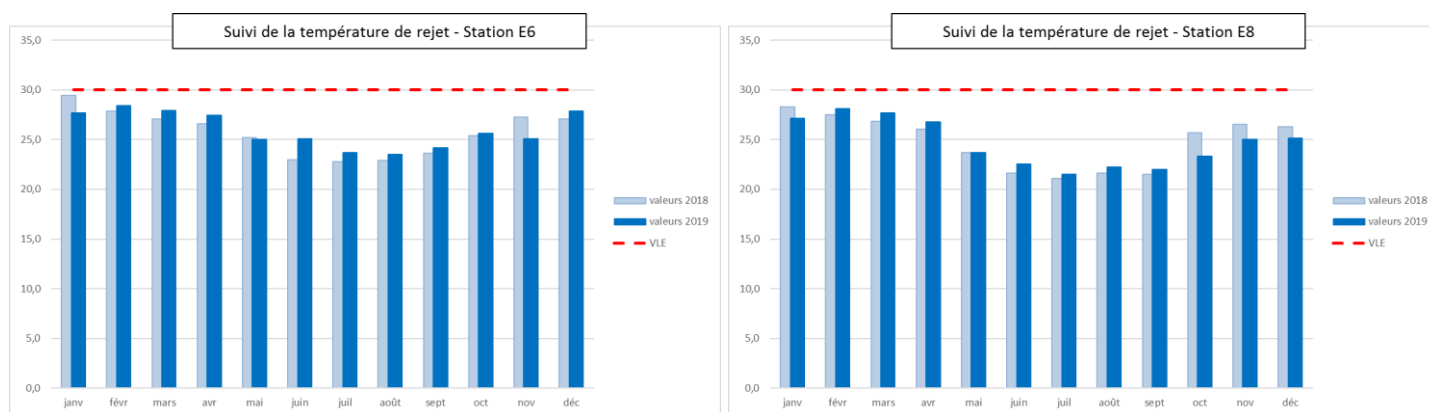


Figure 11 : Températures moyennes de rejet aux points E6 et E8, année 2018 et 2019 (en °C)

Comme chaque année, la température des rejets à l'exutoire E1 (canal) est plus élevée que celle des autres points de rejets du site de Doniambo. Cela s'explique par l'origine des eaux qui y sont rejetées (eaux de refroidissement des chaudières de la centrale électrique et eaux de granulation scories).

2.1.4 pH

Les graphiques suivants présentent le pH des rejets aux différents exutoires en 2018 et 2019.

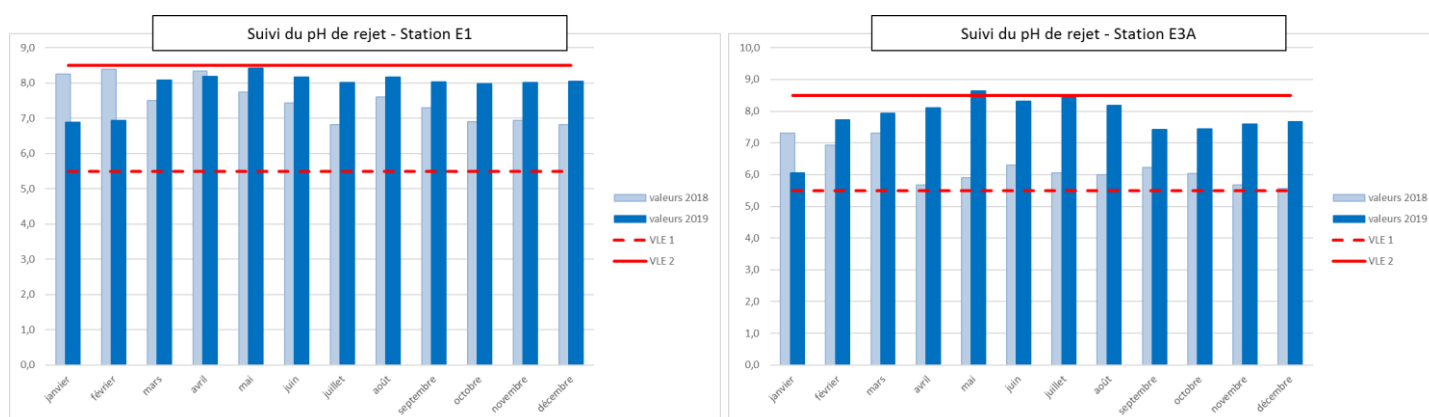


Figure 12 : pH moyen de rejet aux points E1 et E3A, année 2018 et 2019

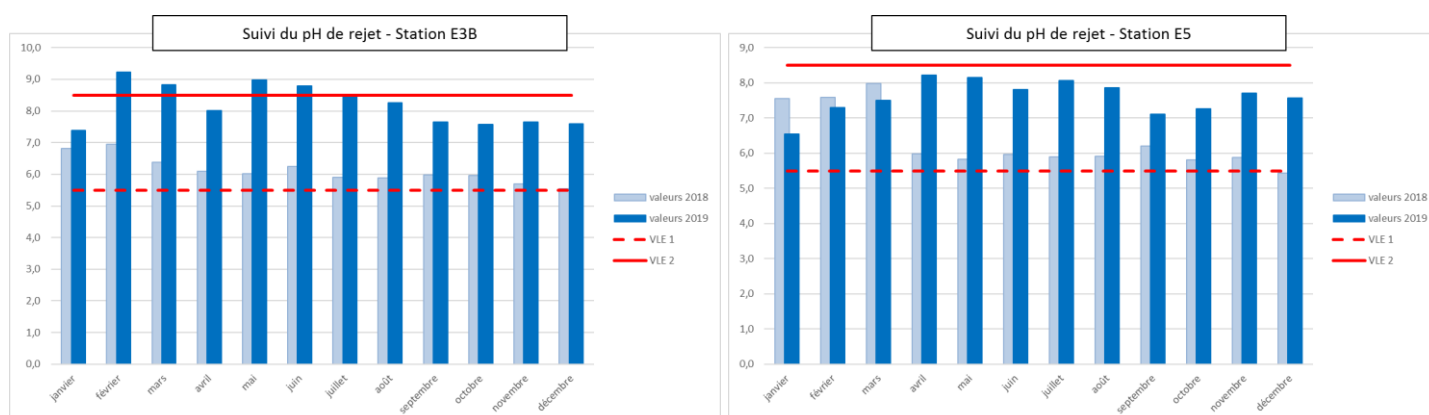


Figure 13 : pH moyen de rejet aux points E3B et E5, année 2018 et 2019

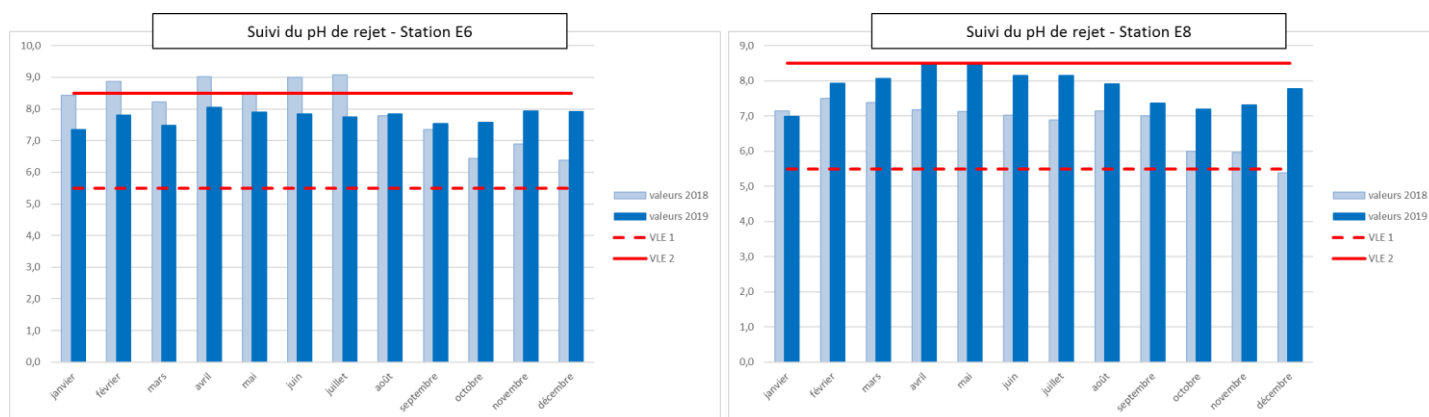


Figure 14 : pH moyen de rejet aux points E6 et E8, année 2018 et 2019

L'exutoire E4 ne présente pas d'écoulement, ce qui explique l'absence de données sur la température et le pH sur cet exutoire.

Les exutoires E3A et E3B présentent des débits très faibles et très épisodiques, la stagnation de ces eaux au niveau des stations de mesure et la température plus faible en saison fraîche peuvent expliquer les légers dépassements de seuil observés sur le paramètre pH lors de ce semestre. Par ailleurs, le pHmètre utilisé durant l'année 2018 a été remplacé en début d'année 2019 (les mesures présentaient une déviation), ce qui explique la différence des valeurs mesurées entre 2018 et 2019.

2.1.5 Non-conformités

Le tableau et le graphe suivant présentent, en fonction de l'exutoire et des paramètres mesurés, le nombre de non conformités réglementaires associées au dépassement des tolérances des niveaux d'émissions fixées par l'arrêté d'exploitation du site de Doniambo.

Paramètre	E1	E3A	E3B	E4	E5	E6	E7	E8
[Al+Fe]					2			
[AOX]								
[Cd]								
[CN-]								
[COT]								
[Cr]								
[CrVI+]								
[Cu]								
[DBO5]								
[DCO]								
[F]								
[HCT]		3						
[Hg]								
[IP]								
[MES]	9							
[Mn]								
[N]								

Paramètre	E1	E3A	E3B	E4	E5	E6	E7	E8
[Ni]								
[P]								
[Pb]								
[Sn]								
[Zn]								
Débit jr		7			11	23		3
pH		1	1					1
Salinité								
Sulfates								
Température	1							

Tableau 3 : Tableau de suivi des dépassements des seuils d'émission pour les rejets liquides du site de Doniambo – année 2019

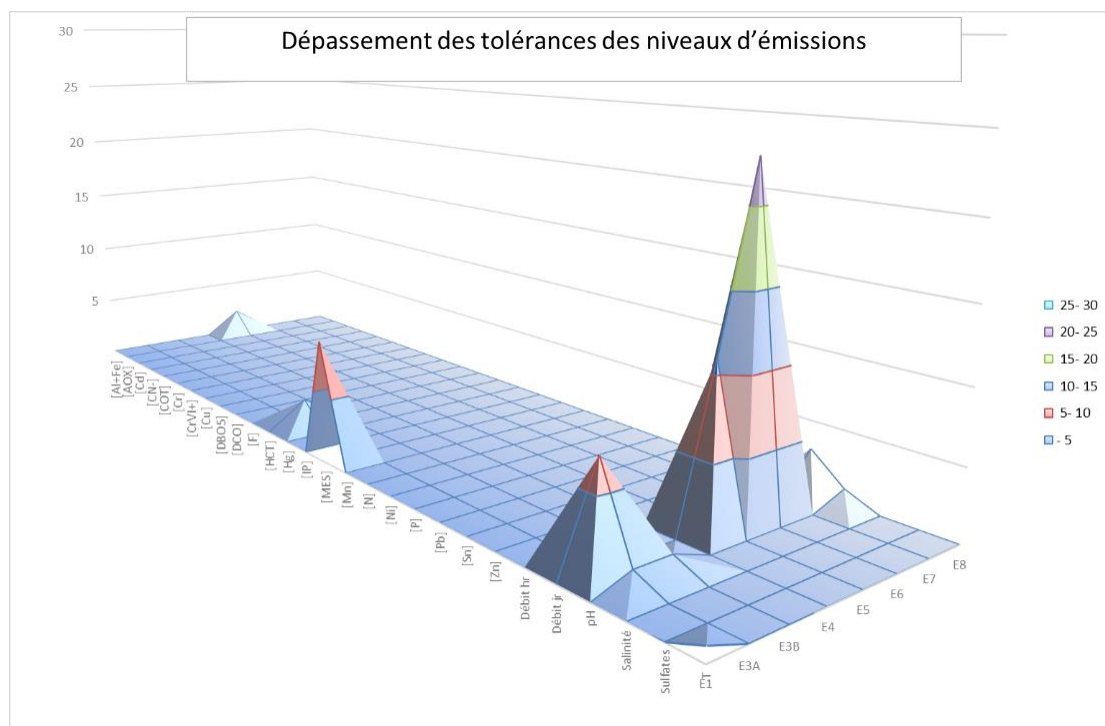


Figure 15 : Suivi des dépassements des seuils d'émission pour les rejets liquides du site de Doniambo

Le décompte des non-conformités est réalisé de la manière suivante (défini par l'arrêté d'exploitation du site) :

- Dépassement de la VLE : un dépassement isolé de la VLE n'implique pas de non-conformité ;
- Concernant les analyses journalières, si plus de 3 dépassements de la VLE (et inférieurs au double de la VLE) surviennent dans le même mois, une non-conformité est comptabilisée. Il peut donc y avoir maximum 12 non-conformités liée à la VLE par paramètre et par ouvrage ;
- Concernant les suivis plus ponctuels (mesure hebdomadaire ou une mesure mensuelle), la tolérance est abaissée à un dépassement de la VLE par an.
- Dépassement du double de la VLE : chaque dépassement de cette limite implique directement une non-conformité.

L'essentiel des écarts réglementaires a été comptabilisé :

- Sur la station E1 pour les MES ;
- Sur les stations E3A, E5, E6 et E8 pour le débit journalier ;
- Sur la station E3A pour la concentration en hydrocarbures totaux,
- Sur les stations E3A, E3B et E8 pour le pH ;
- Sur la station E1 pour la température ;
- Sur la station E5 pour la concentration en Al+Fe.

Le chapitre ci-après présente les dépassements constatés, par station et par paramètre mesuré.

2.1.5.1 Station E1

2.1.5.1.1 Suivi des matières en suspension

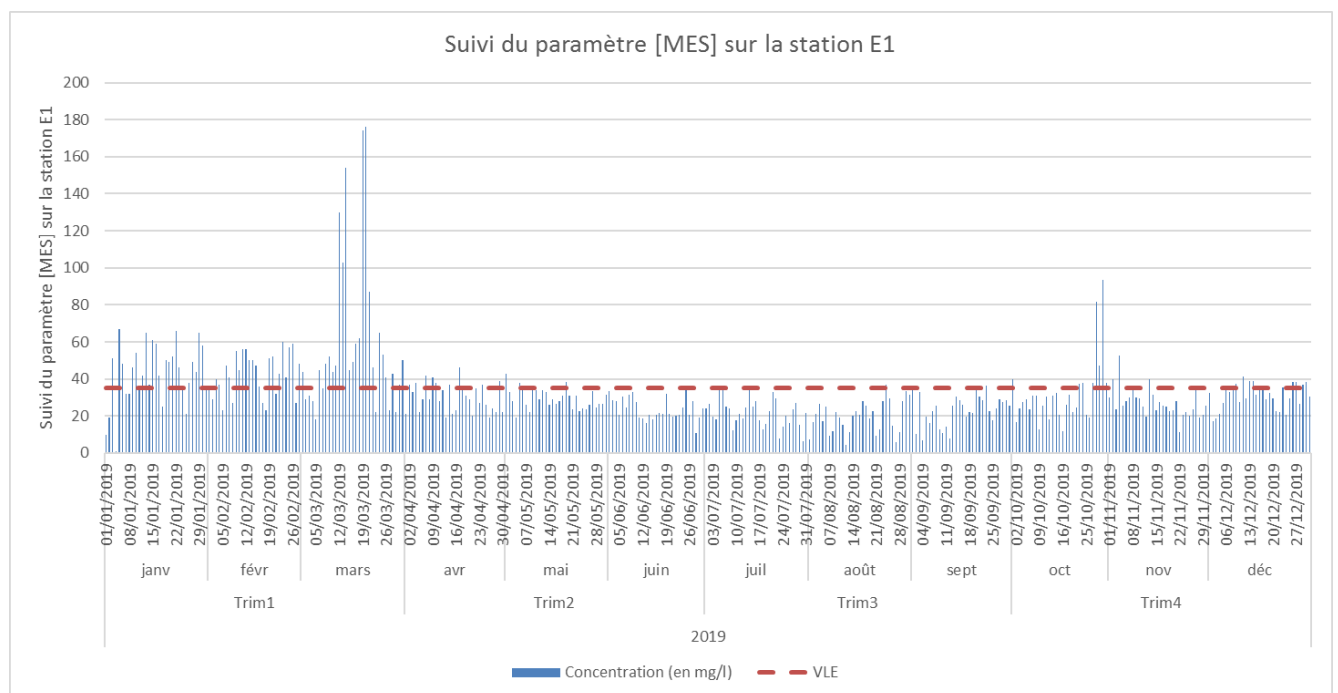


Figure 16 : Suivi des MES sur la station E1 – année 2019

Les dépassements des seuils d'émission les plus importants (supérieurs au double de la VLE) ont été constatés pour les mois de mars et d'octobre. Ces dépassements sont dus aux opérations de curage du canal, réalisés du 11 au 22 mars et du 28 octobre au 6 novembre.

2.1.5.1.2 Suivi de la température

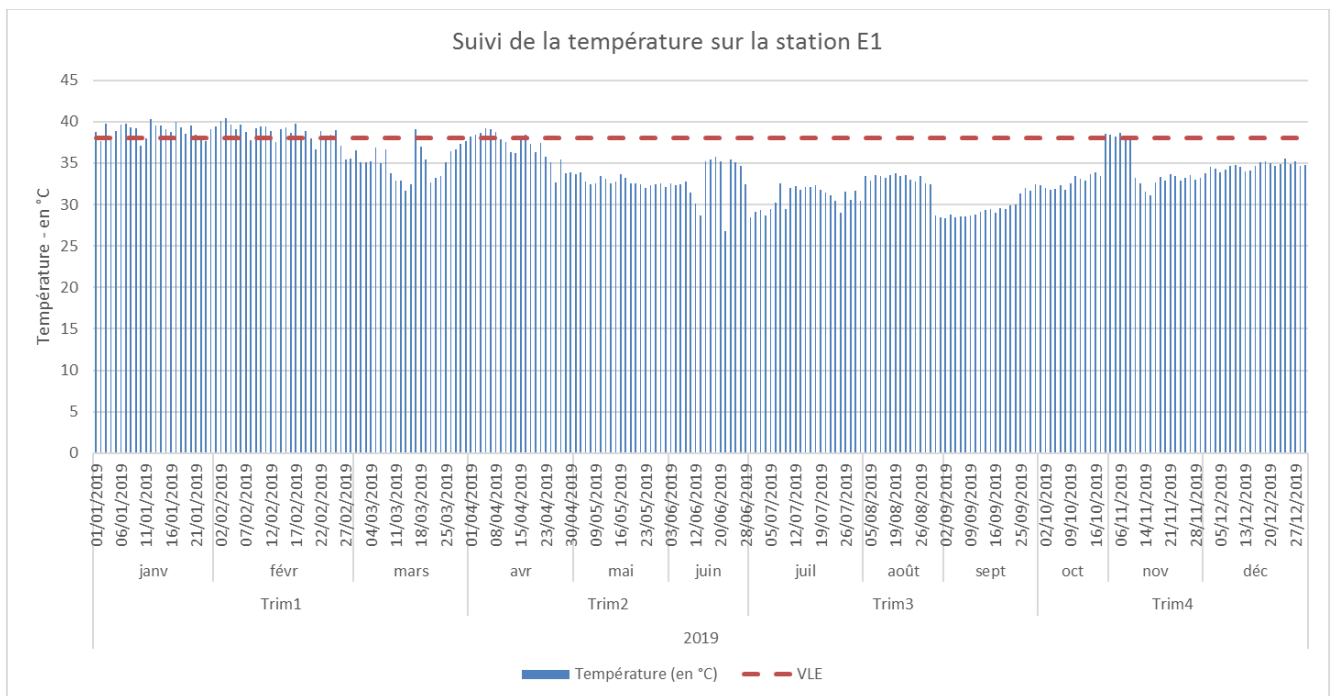


Figure 17 : Suivi de la T sur la station E1 – année 2019

2.1.5.2 Station E3A

2.1.5.2.1 Suivi de la concentration en hydrocarbures

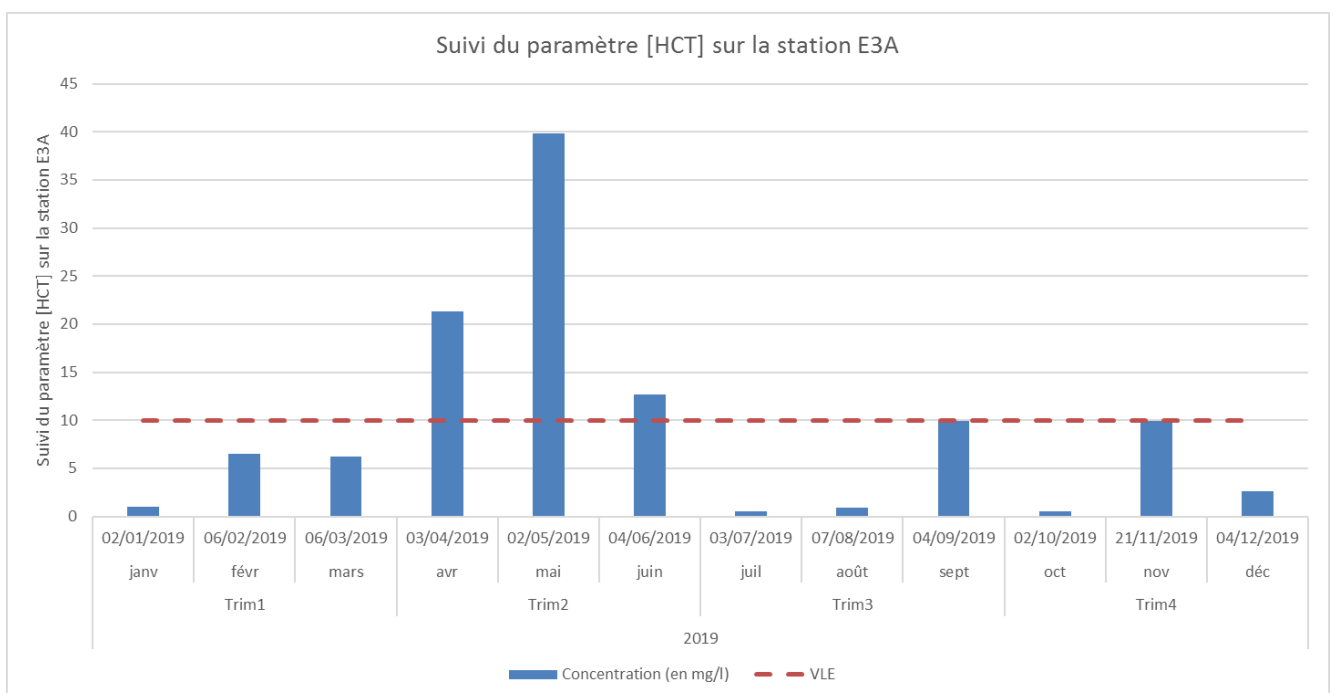


Figure 18 : Suivi de la concentration en hydrocarbures sur la station E3A – année 2019

Les dépassements de la VLE en hydrocarbures survenus en avril, mai et juin sont principalement dus à un entretien insuffisant du débourbeur - séparateur d'hydrocarbure situé en amont de l'exutoire E3A. Suite à la

constatation de présence d'hydrocarbure en sortie de cet exutoire, une enquête a été réalisée et des mesures correctives mises en place. Depuis, aucun dépassement de la VLE n'a été constaté.

2.1.5.2.2 Suivi du débit journalier

Les graphes ci-après présentent le suivi des matières en suspension lors des dépassements qui ont été observés.

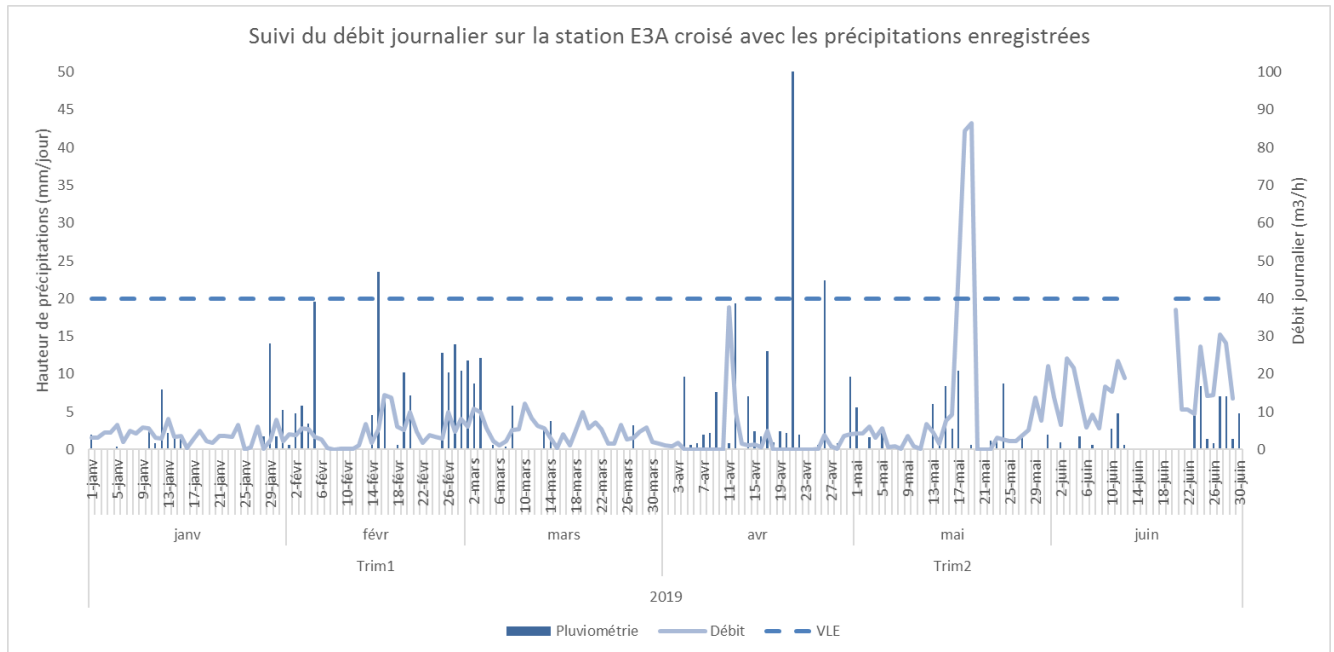


Figure 19 : Suivi du débit sur la station E3A – 1^{er} semestre 2019

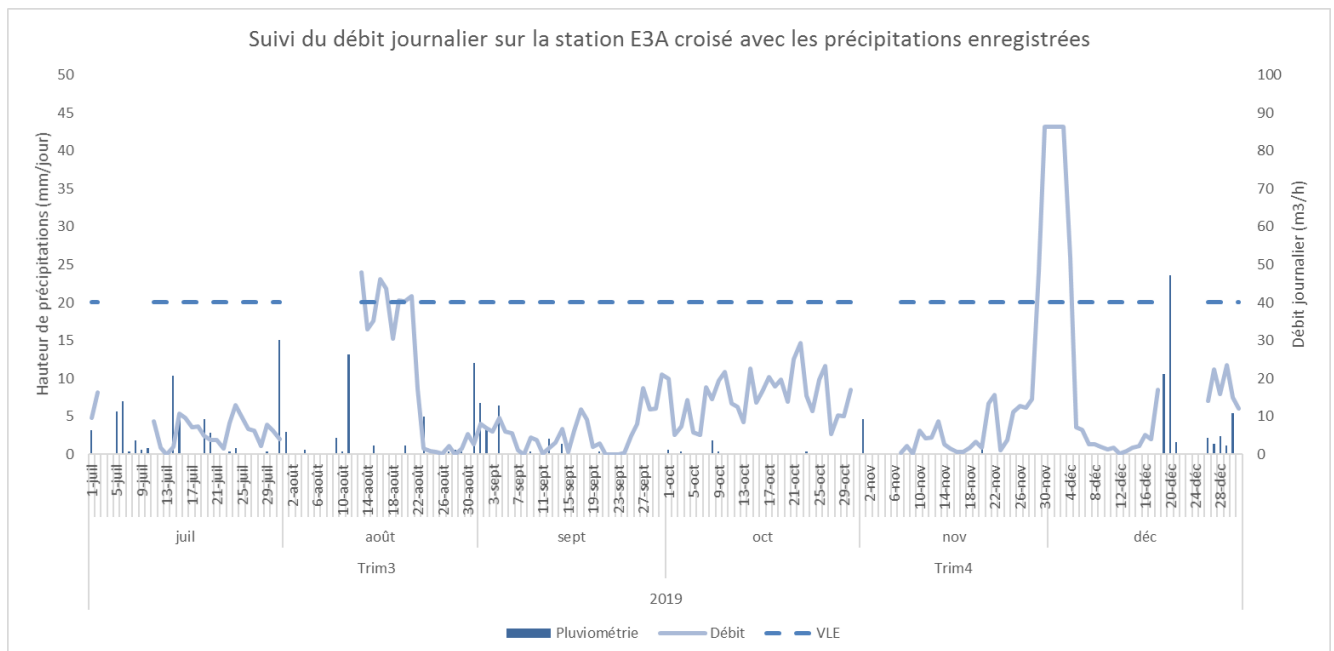


Figure 20 : Suivi du débit sur la station E3A – 2nd semestre 2019

Les pics de débit sont faiblement corrélés avec les épisodes pluvieux importants, les eaux de pluie ont une contribution assez faible au débit de cet exutoire. Des pertes de données peut être constatées sur ces graphes (courbe de débit et de VLE incomplète), dues à des disjonctions survenues sur l'enregistreur de débit.

2.1.5.2.3 Suivi du pH

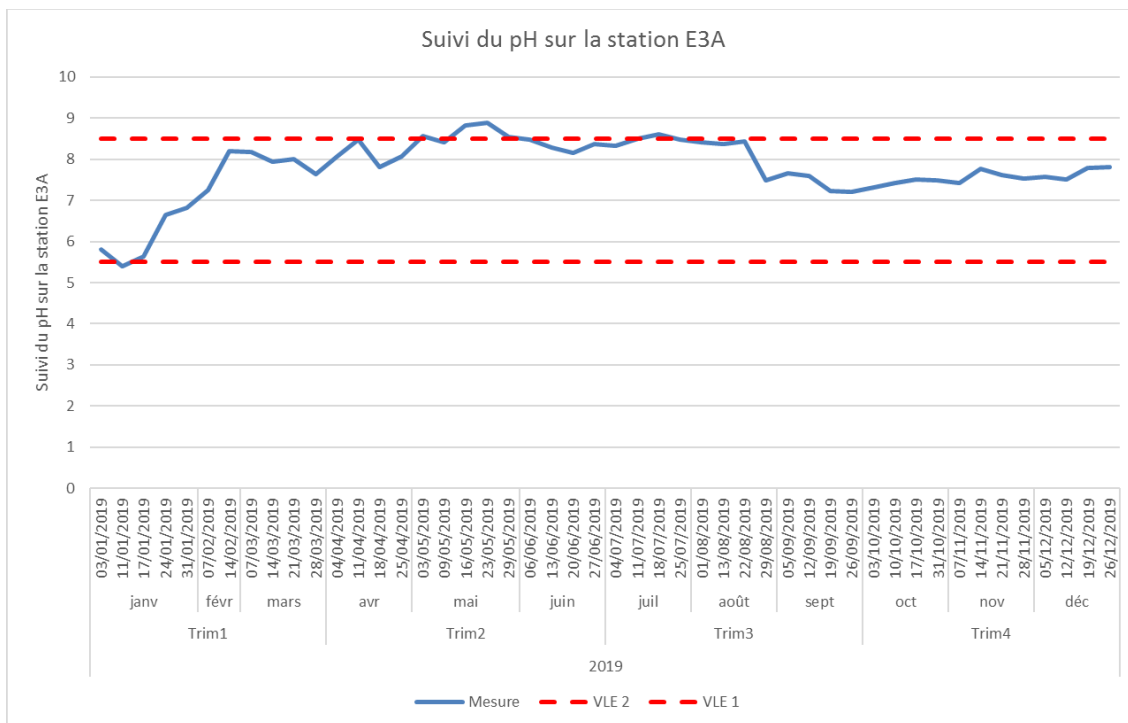


Figure 21 : Suivi du pH sur la station E3A – année 2019

2.1.5.3 Station E3B

2.1.5.3.1 Suivi du pH

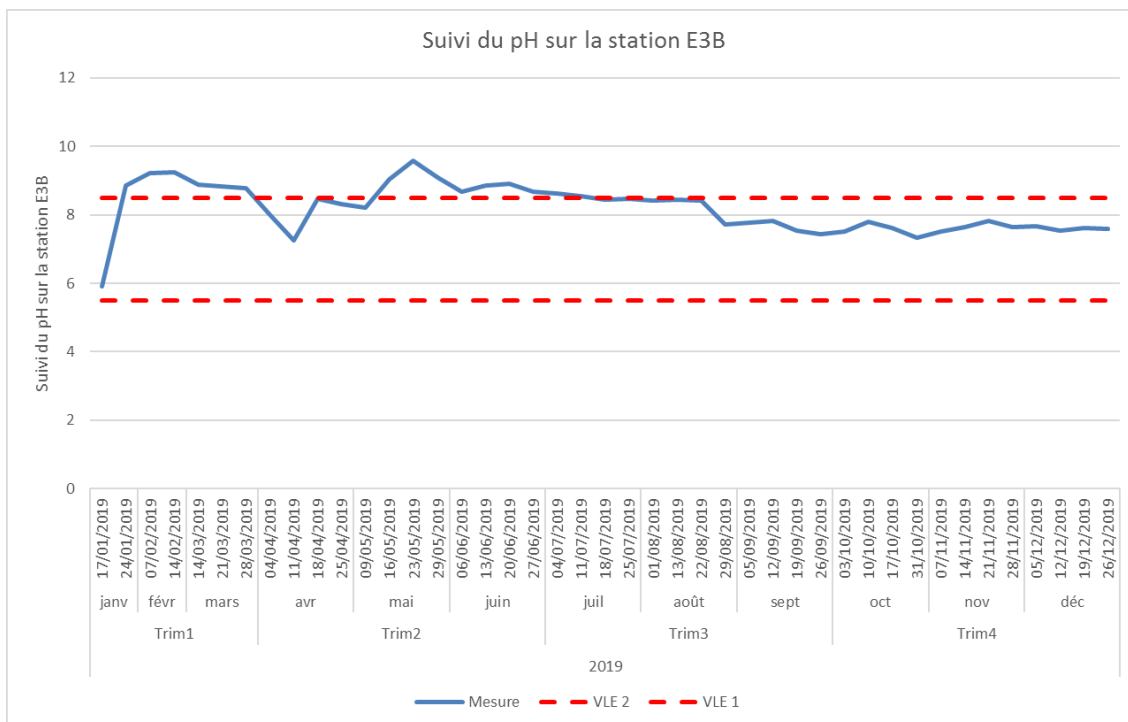


Figure 22 : Suivi du pH sur la station E3B – année 2019

Les dépassements de la VLE sont liés à une dérive de la sonde de mesure de pH. Suite au remplacement de cette sonde, les

2.1.5.4 Station E5

2.1.5.4.1 Suivi du débit journalier

Les graphes ci-après présentent le suivi du débit sur la station E5 pour les mois ayant occasionné des dépassements.

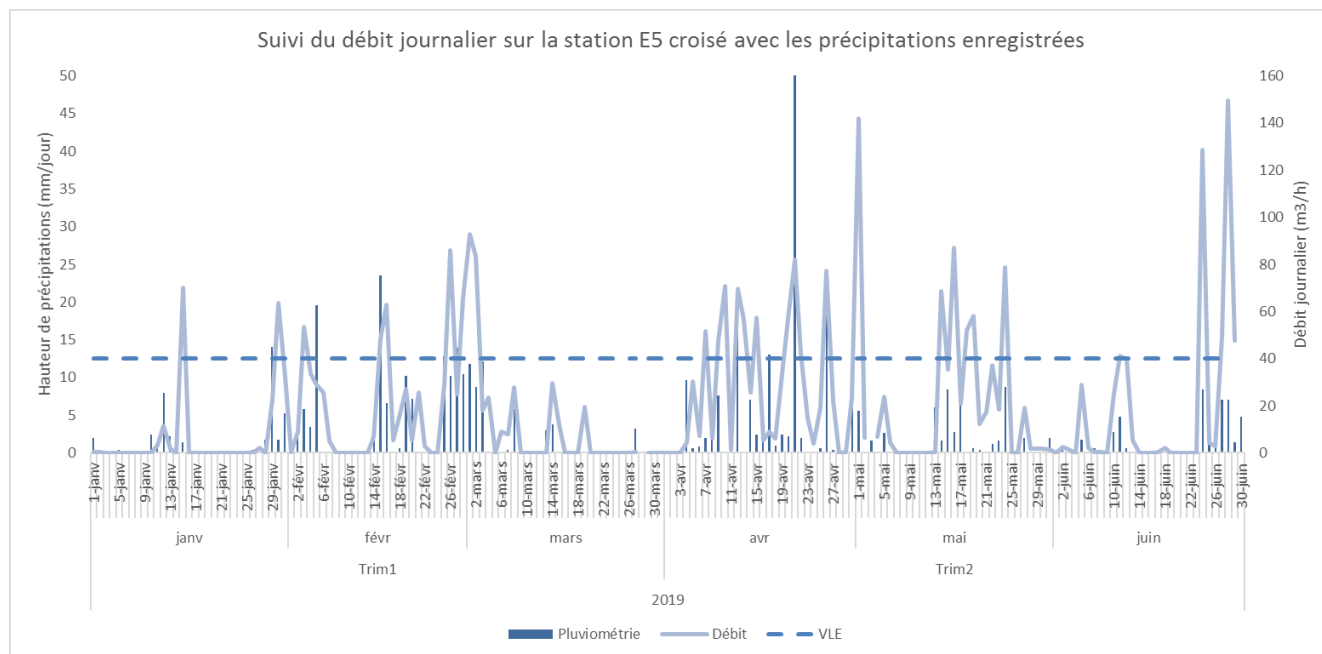


Figure 17 : Suivi du débit sur la station E5 – 1^{er} semestre 2019

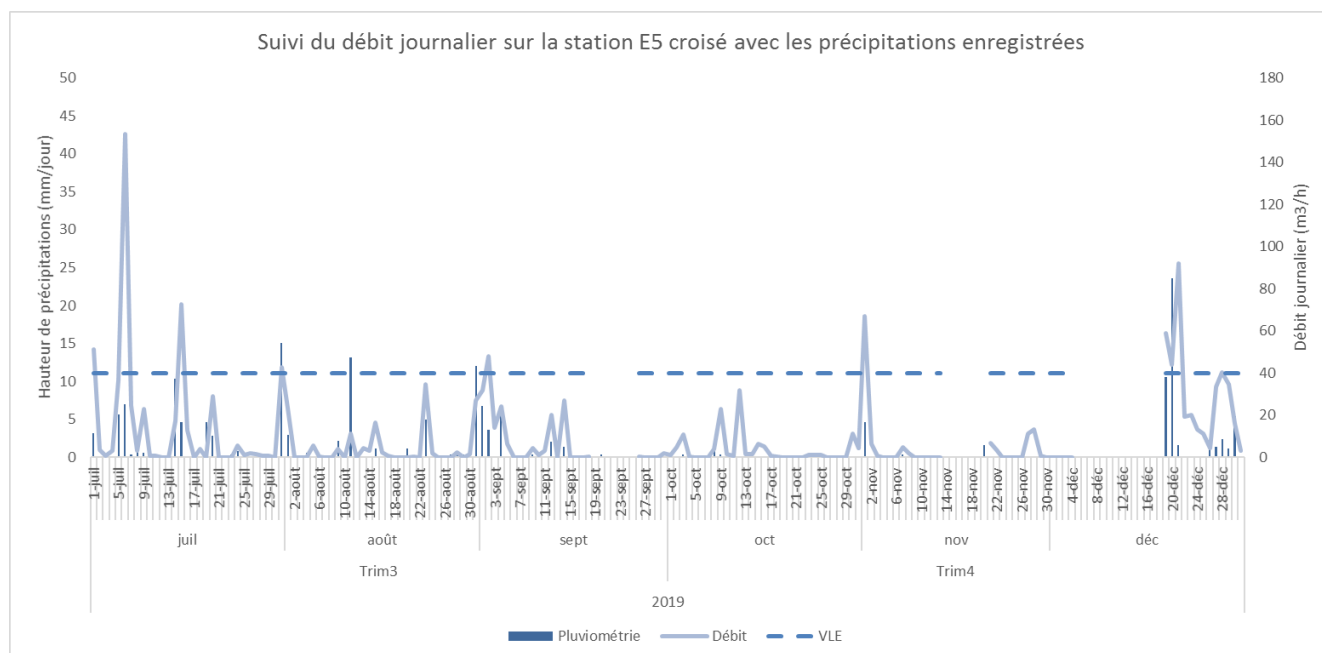


Figure 24 : Suivi du débit sur la station E5 – 2nd semestre 2019

Les dépassements en débit constatés sur la station E5 sont en grande partie liés à des épisodes pluvieux importants. Des pertes de données peut être constatées sur ces graphes (courbe de débit et de VLE incomplète), dues à des disjonctions survenues sur l'enregistreur de débit.

2.1.5.4.2 Suivi de la concentration Al+Fe

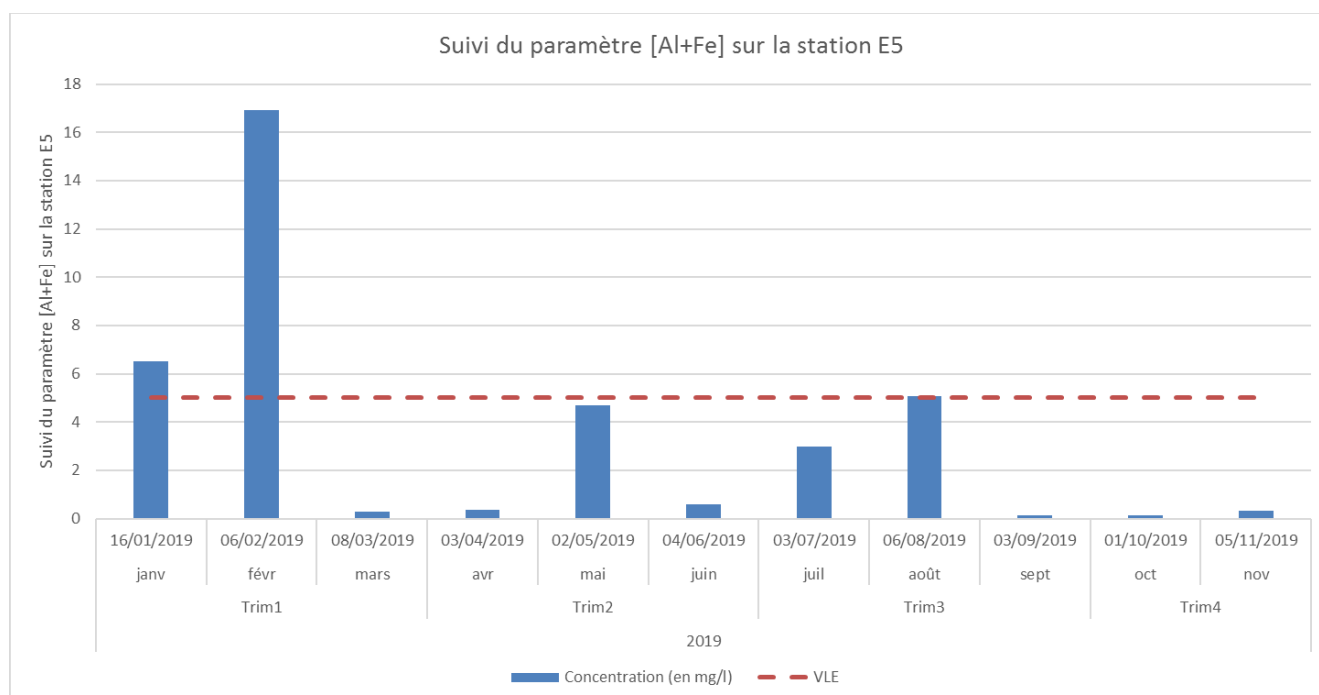


Figure 25 : Suivi de la concentration Al+Fe sur la station E5 – année 2019

2.1.5.5 Station E6

2.1.5.5.1 Suivi du débit journalier

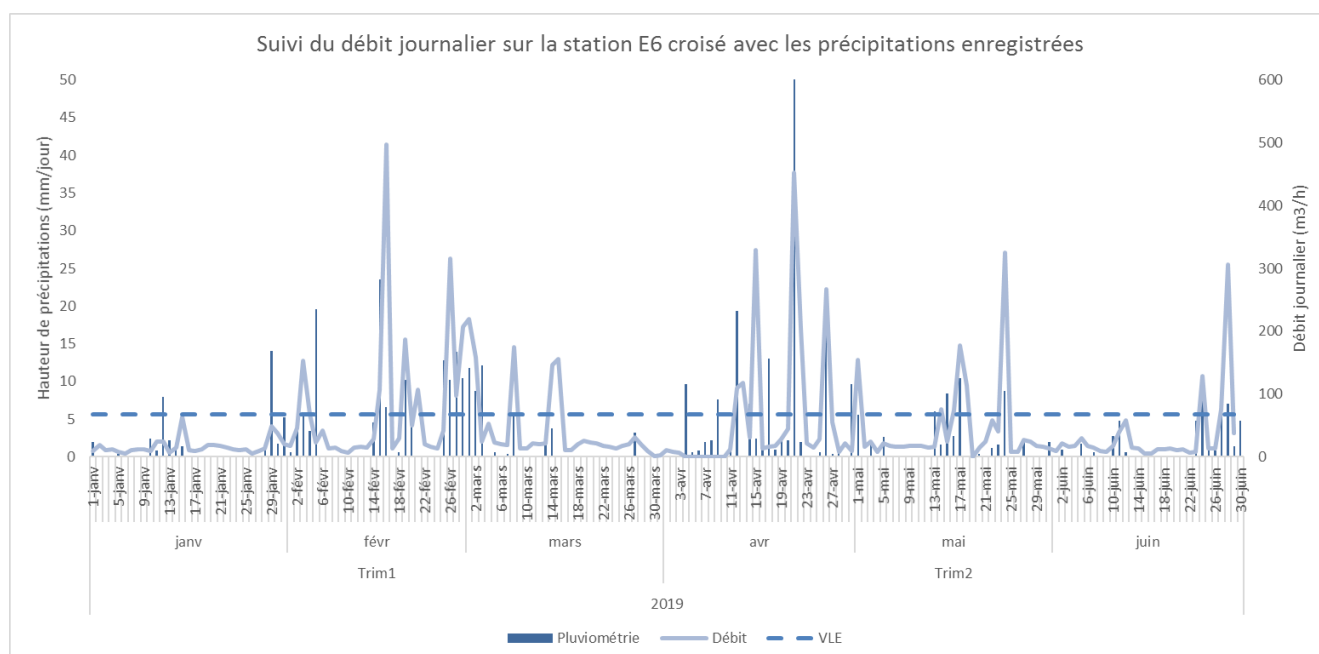


Figure 26 : Suivi du débit sur la station E6 – 1^{er} semestre 2019

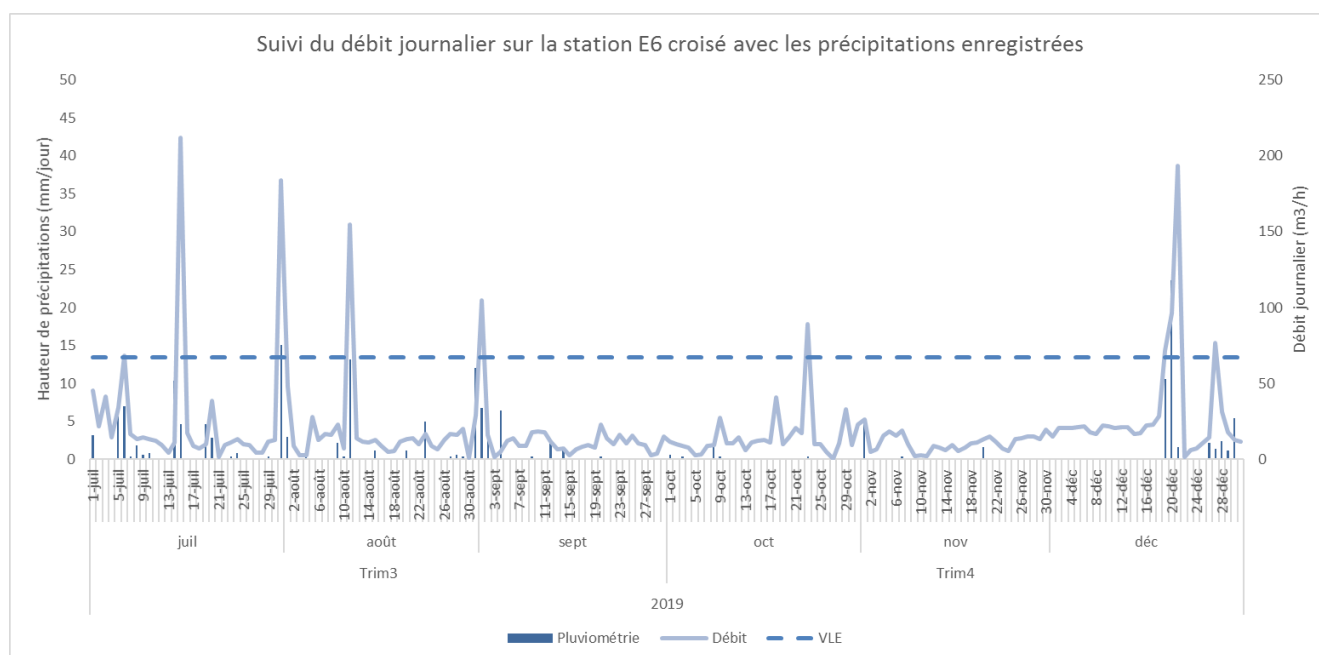


Figure 27 : Suivi du débit sur la station E6 – 2^{ème} semestre 2019

Les dépassements ponctuels en débit constatés sur la station E6 sont en grande partie liés à des épisodes pluvieux importants.

2.1.5.6 Station E8

2.1.5.6.1 Suivi du débit journalier

Les graphes ci-après présentent le suivi du débit sur la station E8 pour les mois ayant occasionné des dépassements.

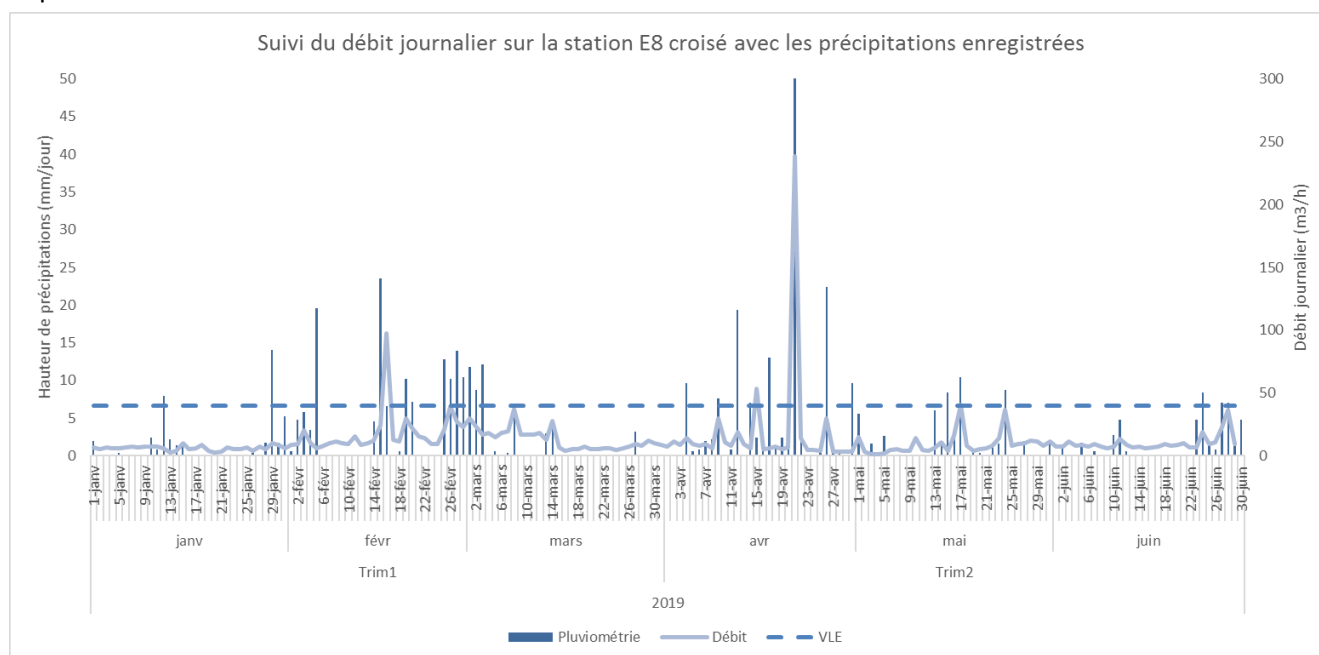


Figure 28 : Suivi du débit sur la station E8 – 1^{er} semestre 2019

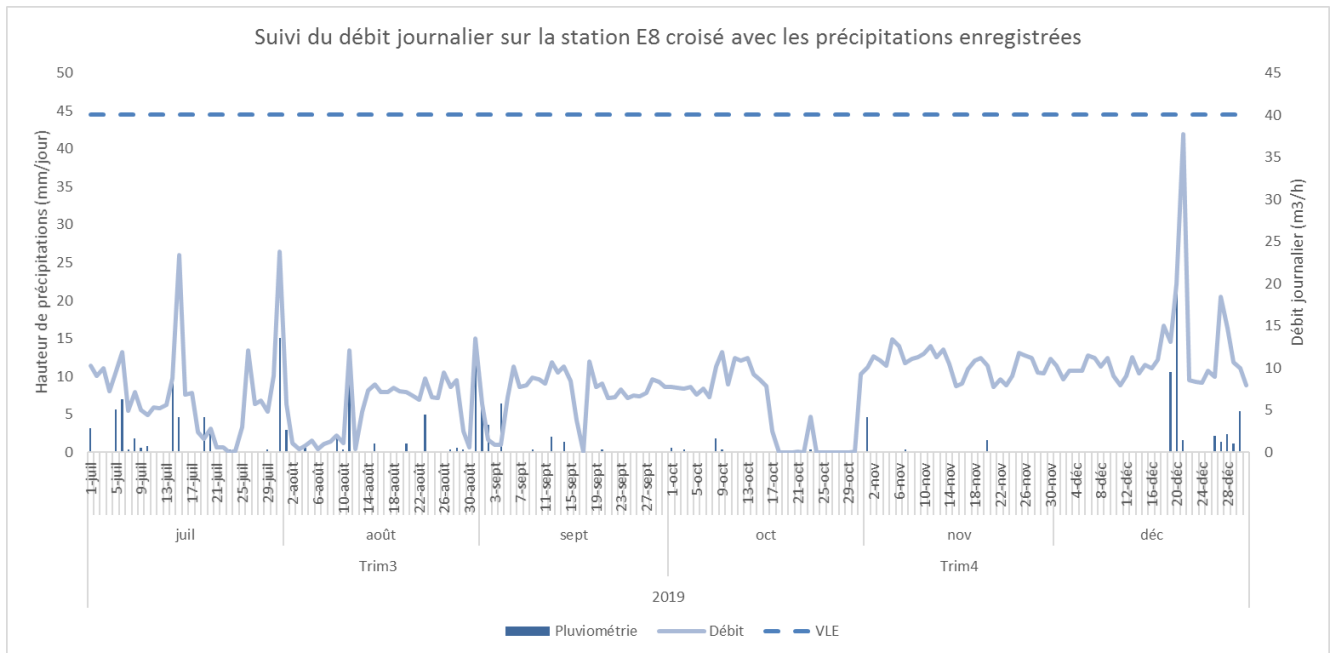


Figure 29 : Suivi du débit sur la station E8 – 2^{ème} semestre 2019

Les dépassements ponctuels en débit constatés sur la station E6 sont en grande partie liés à des épisodes pluvieux importants.

2.1.5.6.2 Suivi du pH

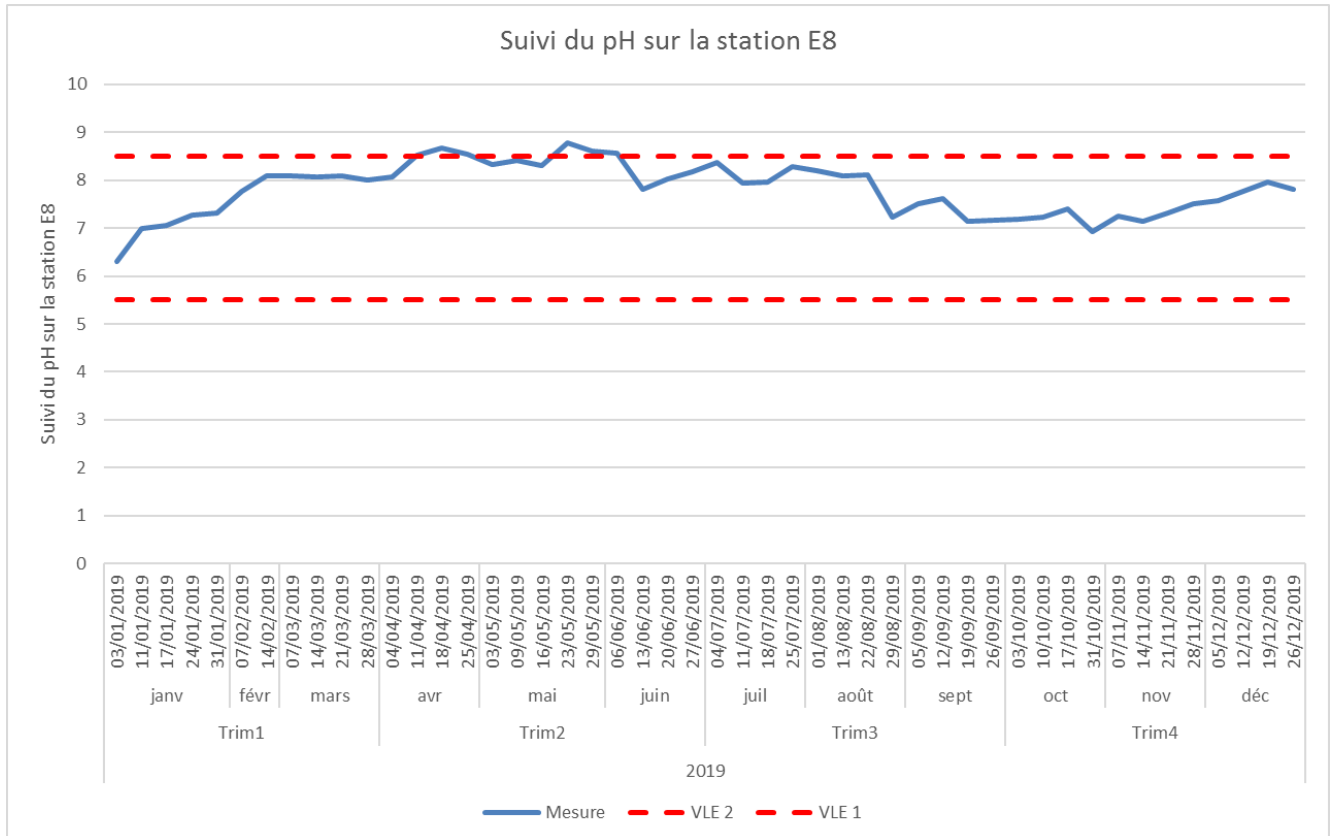


Figure 30 : Suivi du pH sur la station E8 – année 2019

2.2 Suivi des émissions atmosphériques (Art. 9.4.2)

Différents paramètres sont mesurés en continu ou ponctuellement sur les cheminées du site de Doniambo. Les relevés sont présentés ci-après et l'analyse des dépassements des valeurs limites d'émission réglementaires est l'objet du paragraphe 2.2.3.

2.2.1 Mesures en continu

2.2.1.1 Débits

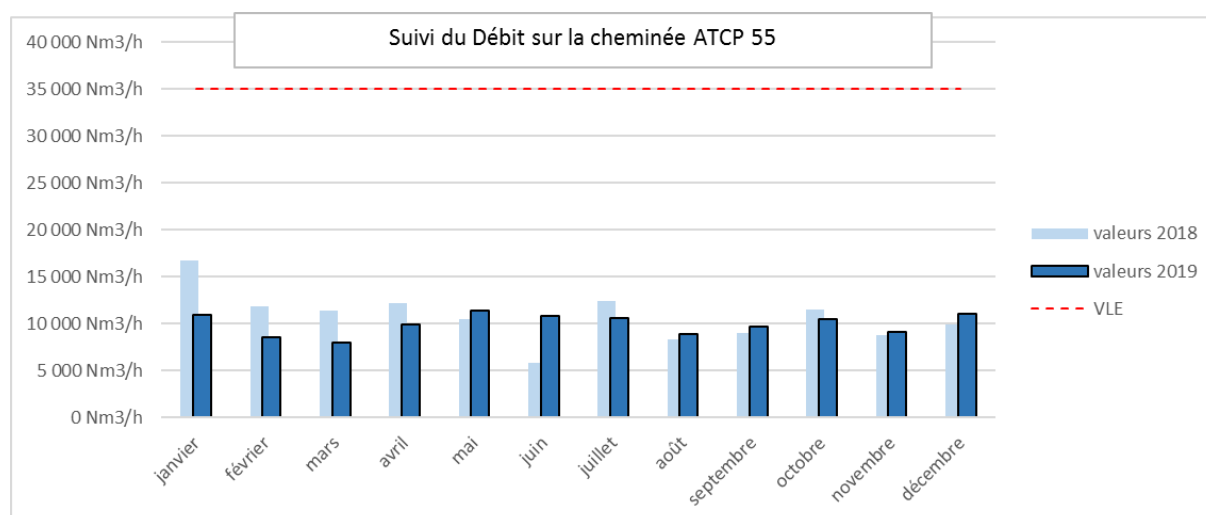


Figure 18 : Débits ATPC 55 en 2018 et 2019

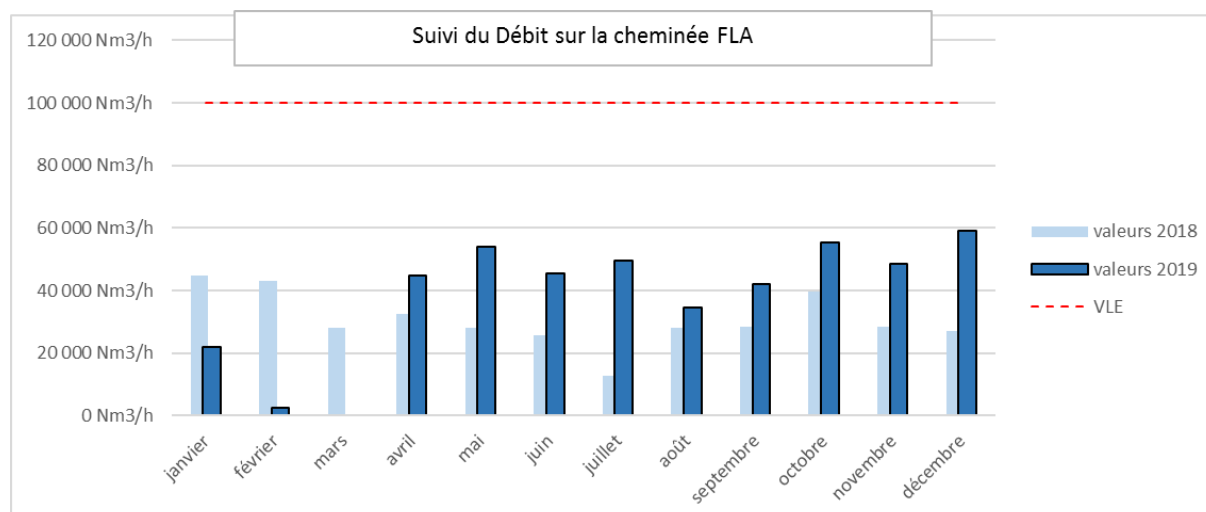


Figure 19 : Débits FLA en 2018 et 2019 (Bypass Chaudière, également appelé Filtre Fläckt)

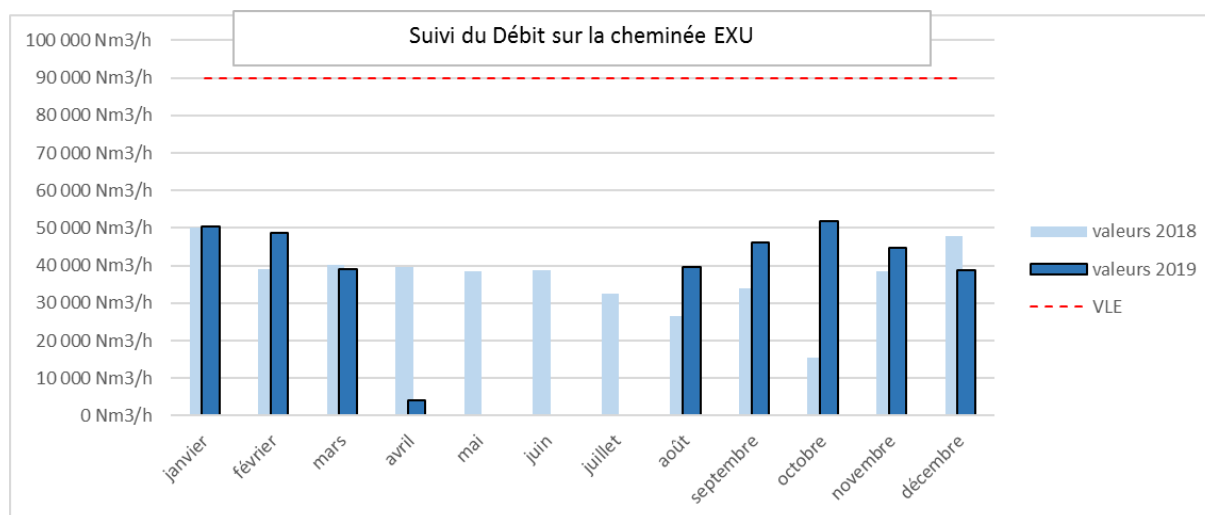


Figure 20 : Débits EXU en 2018 et 2019

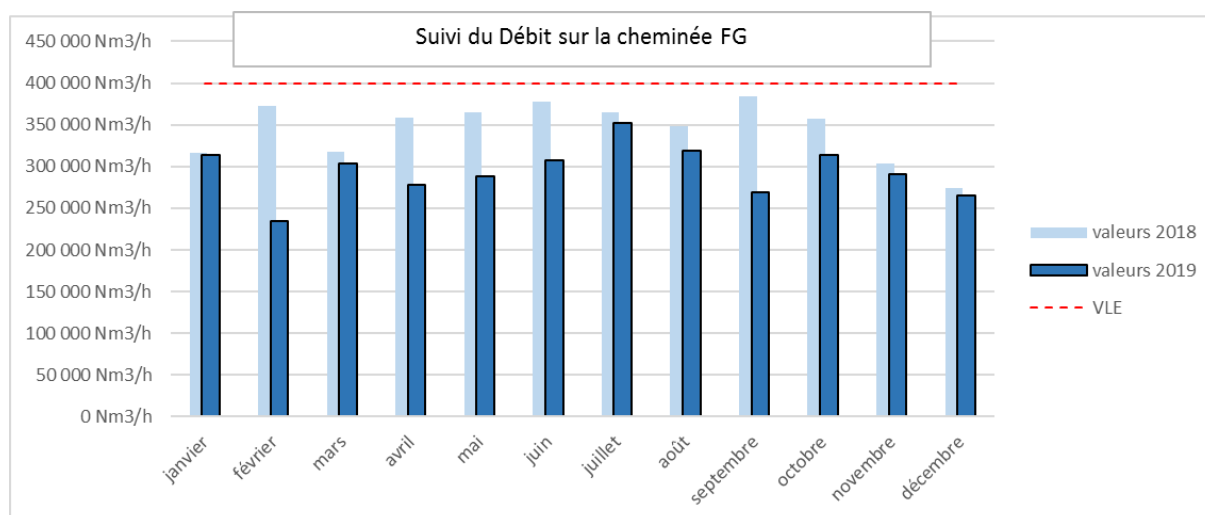


Figure 21 : Débits sécheurs FG en 2018 et 2019

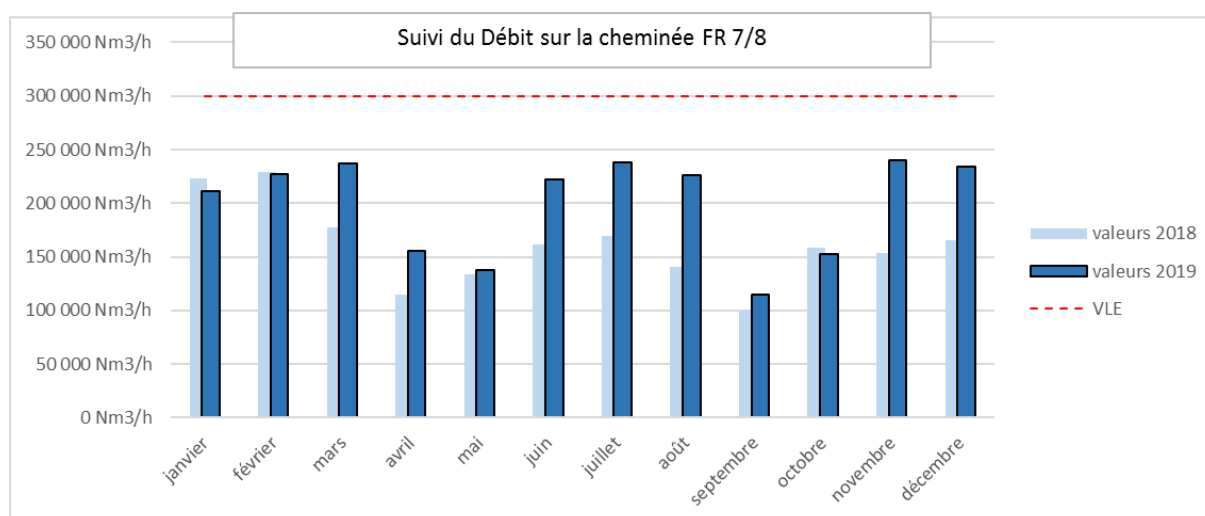


Figure 22 : Débits fours rotatifs FR 7/8 en 2018 et 2019

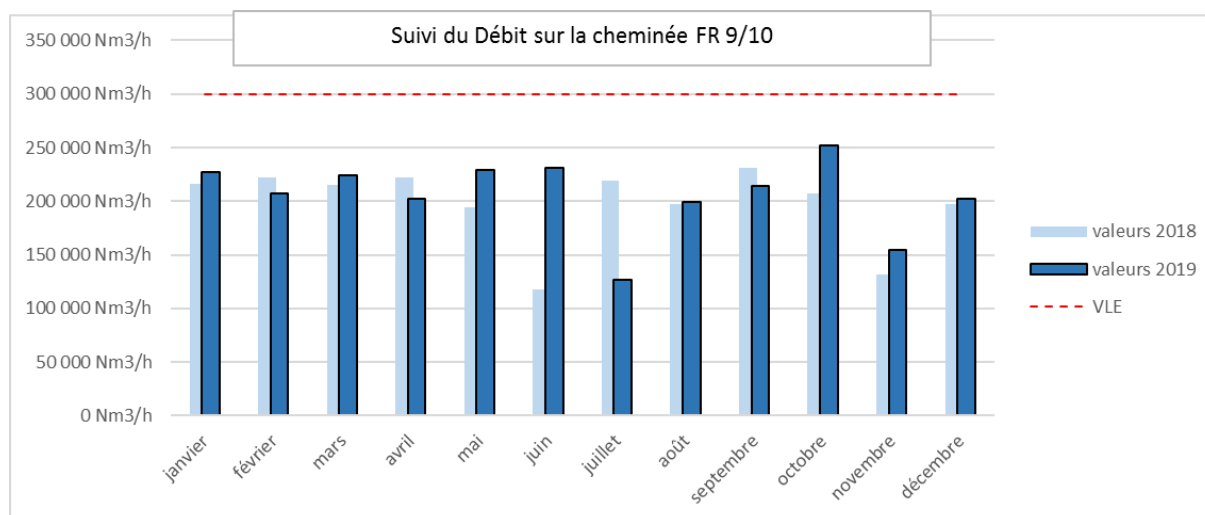


Figure 23 : Débits fours rotatifs FR 9/10 en 2018 et 2019

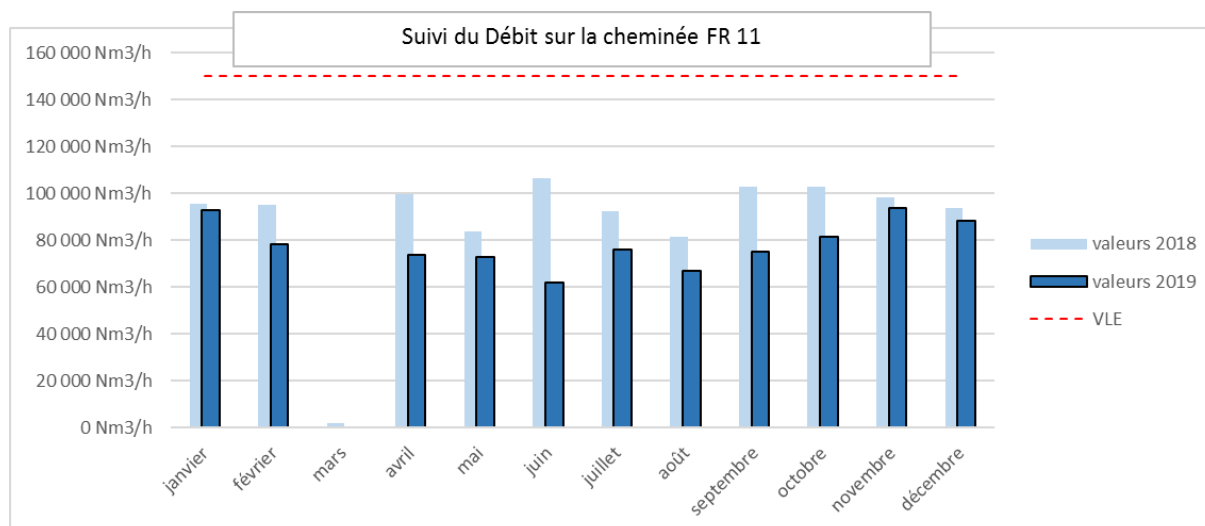


Figure 24 : Débits fours rotatifs FR 11 en 2018 et 2019

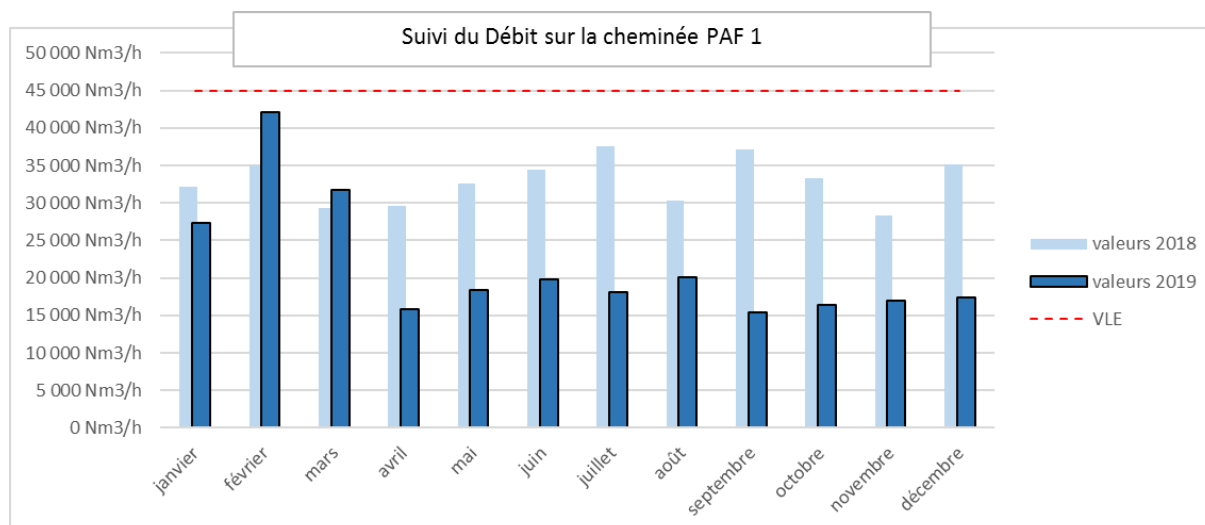


Figure 25 : Débits Affinage PAF 1 en 2018 et 2019

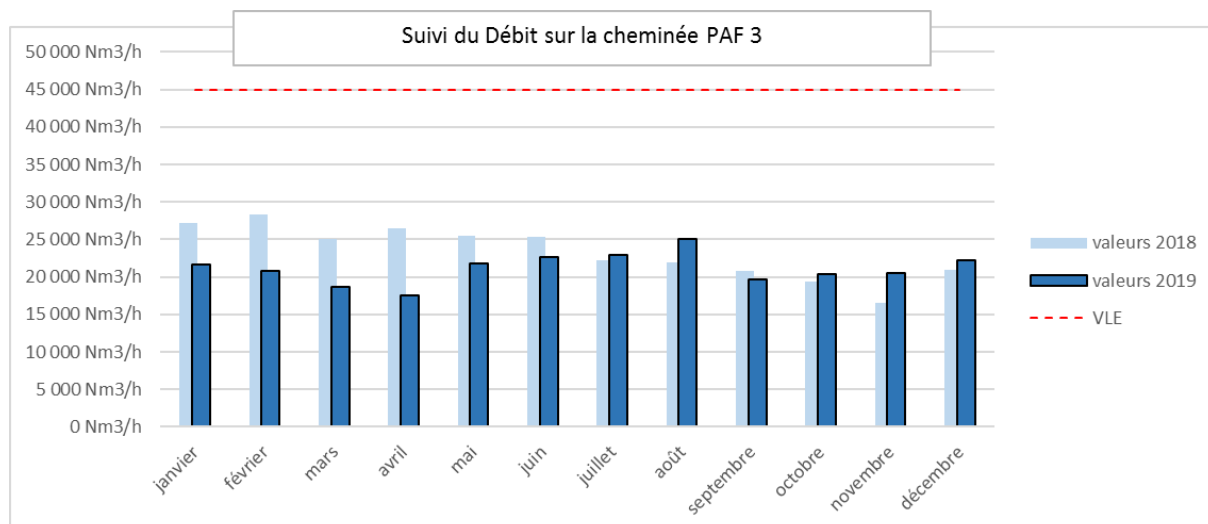


Figure 26 : Débits Affinage PAF 3 en 2018 et 2019

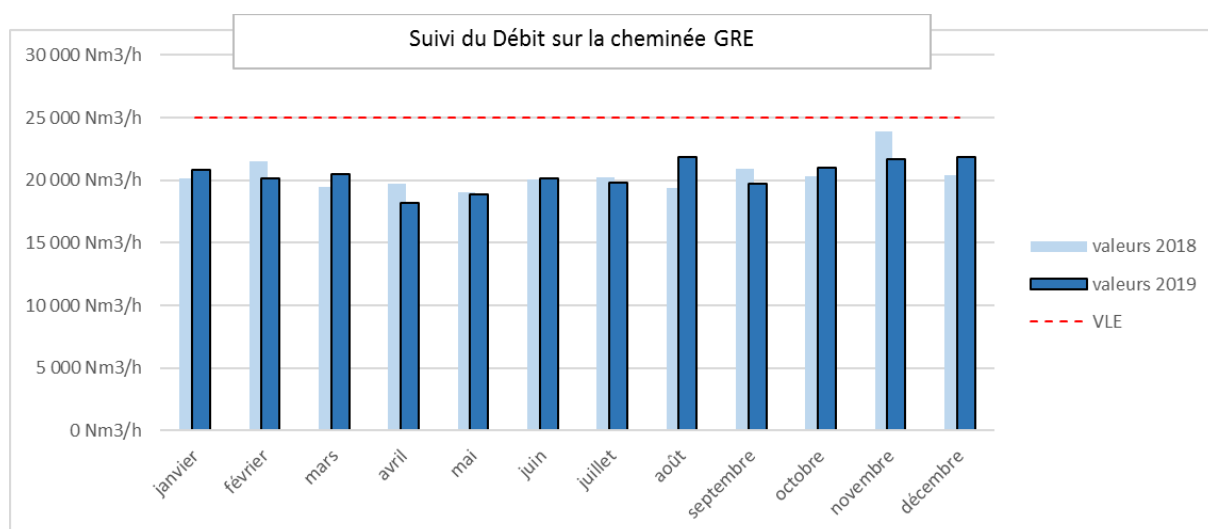


Figure 27 : Débits Affinage GRE en 2018 et 2019

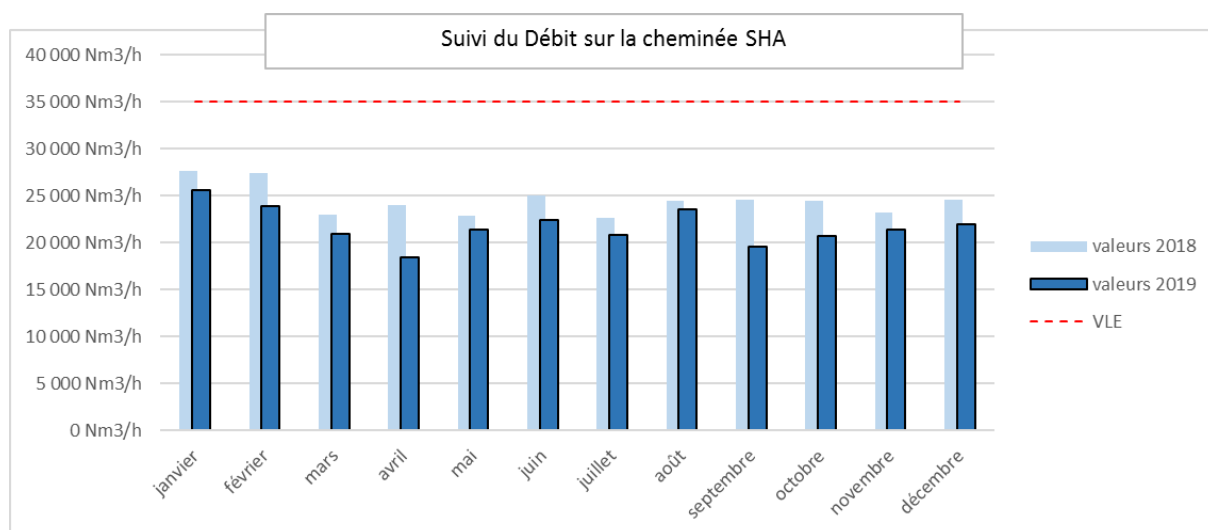


Figure 28 : Débits Affinage SHA en 2018 et 2019

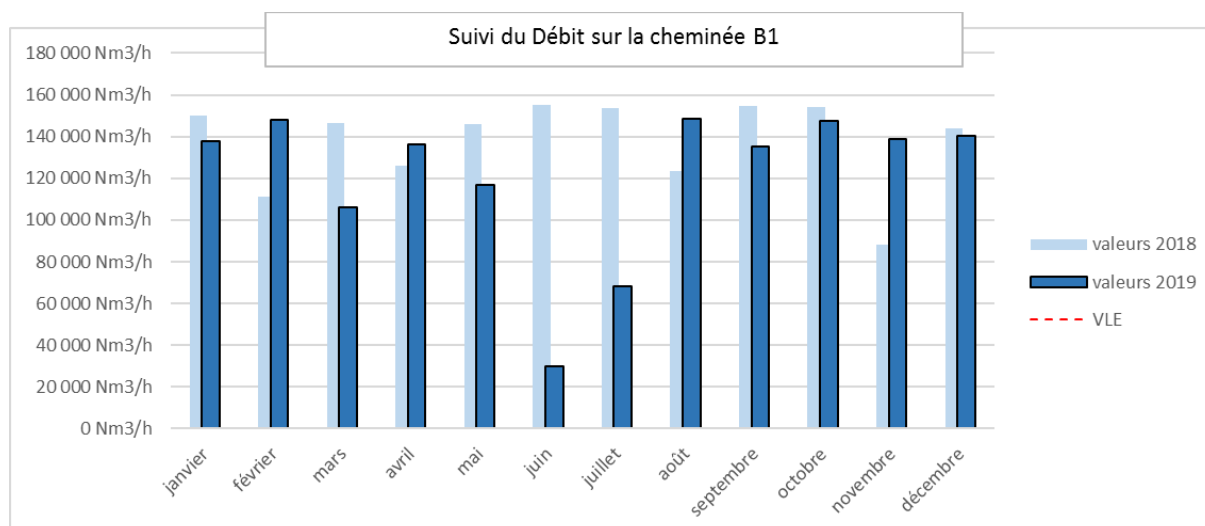


Figure 29 : Débits Centrale B1 en 2018 et 2019

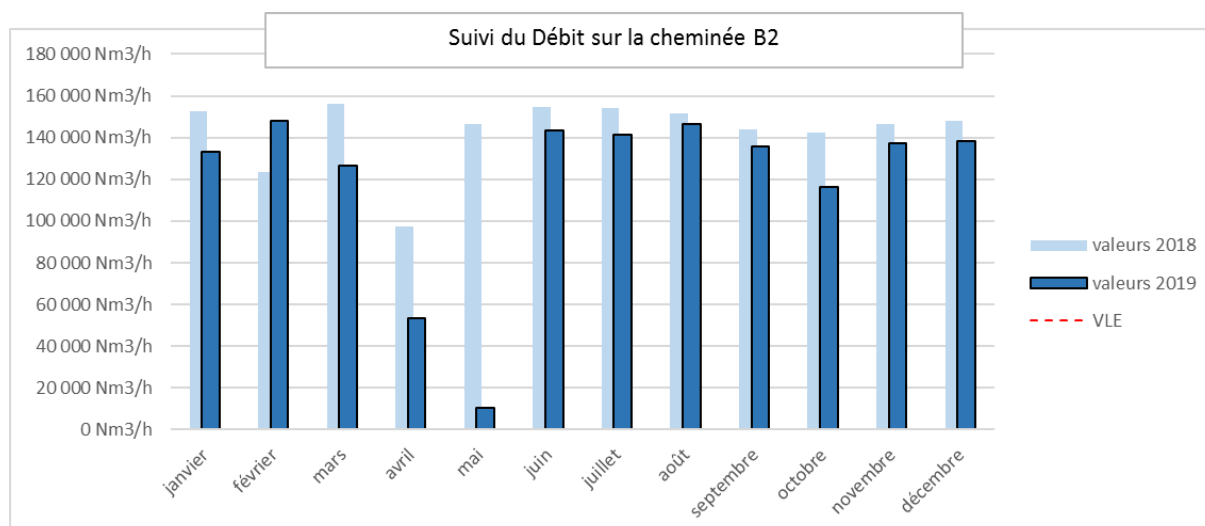


Figure 30 : Débits Centrale B2 en 2018 et 2019

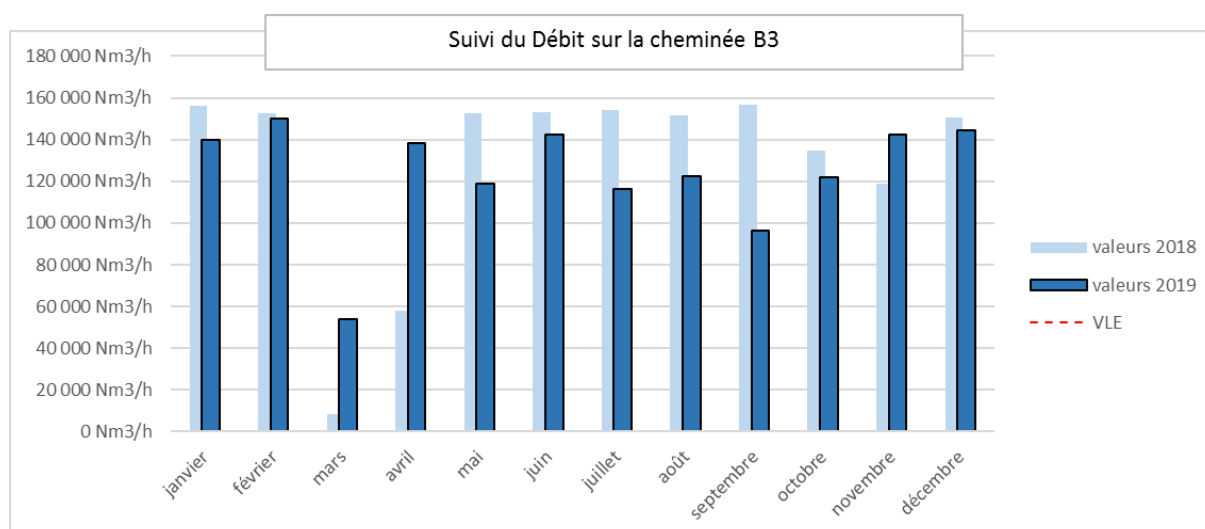


Figure 31 : Débits Centrale B3 en 2018 et 2019

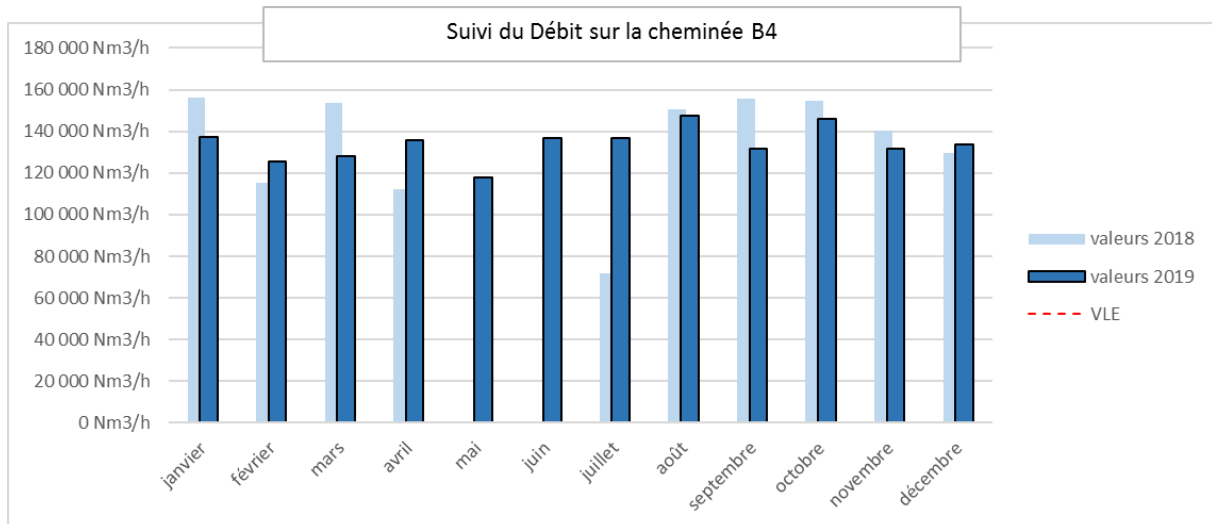


Figure 32 : Débits Centrale B4 en 2018 et 2019

2.2.1.2 Poussières

Le graphique ci-dessous présente les quantités totales de poussières canalisées émises en 2018 et 2019 à l'échelle du site (procédé pyrométallurgique et centrale électrique).

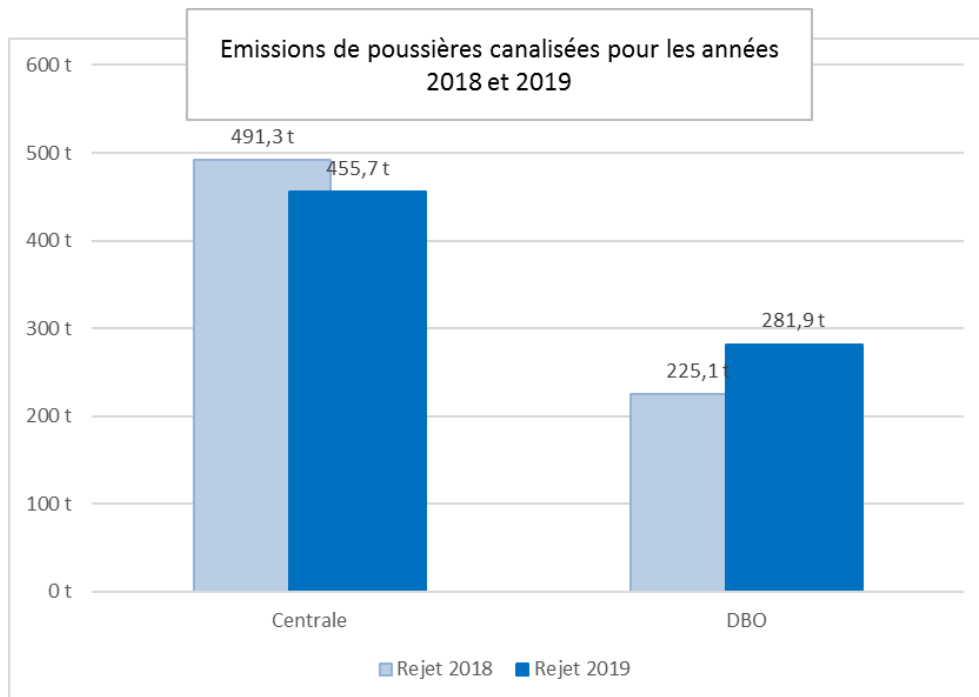


Figure 33 : Tonnages totaux de poussières en 2018 et 2019

Les émissions de poussières canalisées du site sont en légère hausse par rapport à l'année précédente (+9%). L'analyse séparée de la situation de la Centrale électrique et de l'Usine amène les observations suivantes : Sur le périmètre de l'Usine, l'année 2019 est marquée par une augmentation assez significative des émissions mesurées en sortie des différentes cheminées de l'usine (de 225,1 tonnes en 2018, les rejets passent à 281,9 tonnes en 2019, soit une augmentation de 25%). Cette augmentation est principalement portée par les fours de calcination et le réseau de chaleur sensible (EXU, FLA), comme le montre le graphique ci-dessous.

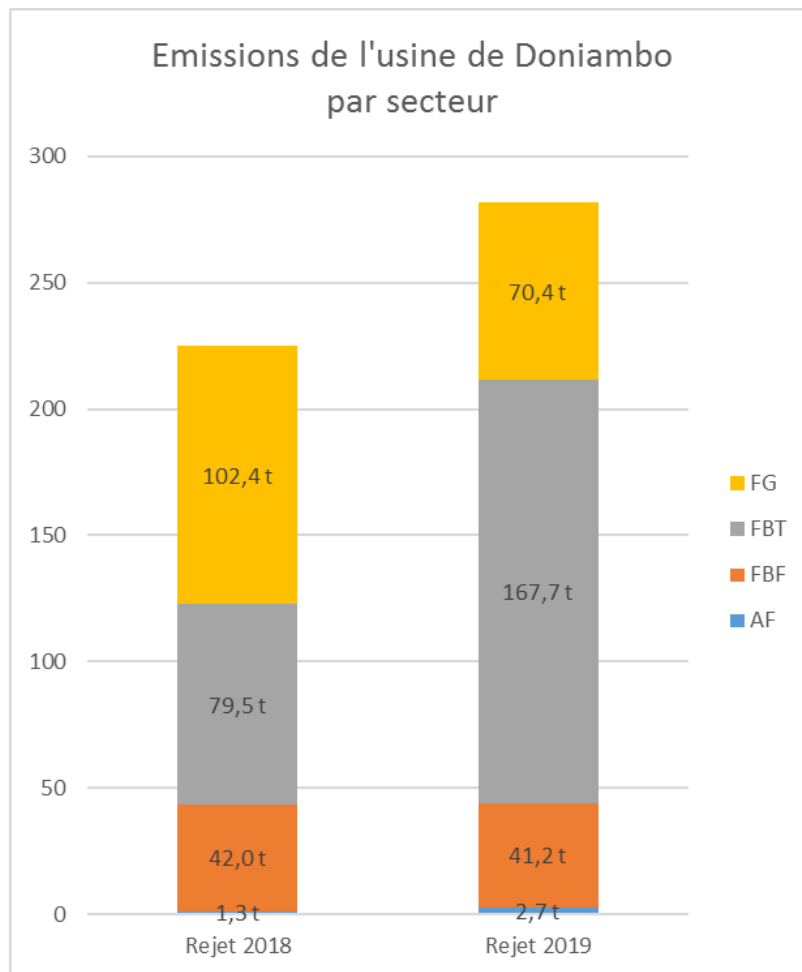


Figure 34 : Tonnages totaux de poussières émis en 2018 et 2019 à l'usine - par secteur

Evolution des émissions :

- **FG : -32 t / -31%**
- **FBT : +88,2 t / +110%**
- **FBF : -0,8 t / -2%**
- **AF : Emissions stables (moins de 3t/an)**
- **Emissions totales : +56,8 t / +25%**

Cette dégradation (en particulier sur la partie calcination) est principalement due à :

- Une surestimation des émissions des FR7/8 et FR9/10 liée à une dérive lente des opacimètres. Cette surestimation a depuis été confirmée par des mesures QAL2 réalisées sur les FR7/8 et FR9/10 au 2nd trimestre 2020 ;
- L'indisponibilité de consommateurs de chaleur sensible, ayant pour conséquence une augmentation du flux à filtrer par les électrofiltres des fours rotatifs :
 - Filtre Fläckt durant les mois de février et mars, qui était à l'arrêt pour travaux de réfection ;
 - Exutoire durant les mois d'avril à août, qui était à l'arrêt pour travaux de réfection des gaines.

Sur le périmètre de la centrale électrique, les émissions mesurées durant l'année 2019 sont en baisse par rapport à l'exercice 2018 (455,7 tonnes en 2019 pour 491,3 tonnes en 2018, soit une baisse de 7%), en lien avec la marche de la centrale.

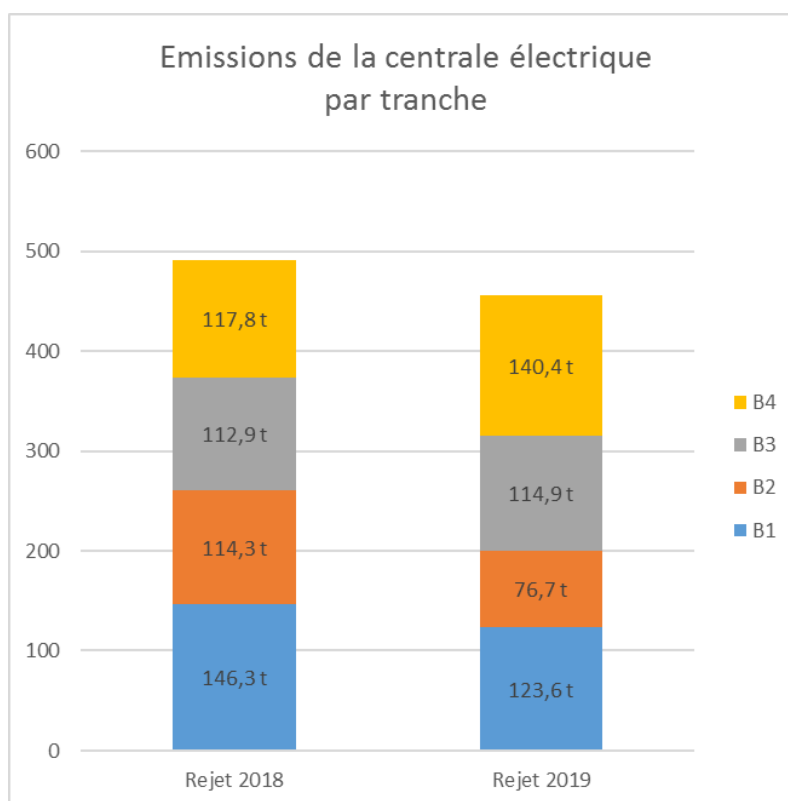


Figure 35 : Tonnages de poussières rejetés par la centrale électrique

Cette baisse des émissions de poussières canalisées est liée à une baisse de la consommation électrique de l'usine métallurgique en 2019 (-5% par rapport à 2018).

2.2.1.3 SO_2

2.2.1.3.1 Quantification des rejets de SO_2 dans les fumées de l'usine de Doniambo

Usine : La mesure de la concentration de Soufre est réalisée trimestriellement sur les cheminées de l'usine par un organisme extérieur. Le débit de gaz de chaque cheminée est suivi en continu. Une estimation des émissions est calculée pour l'année N, pour chaque exutoire, à partir de la moyenne des mesures de concentration de l'exutoire sur 3 ans (N-2, N-1, N) multipliée par le volume de gaz émis par l'exutoire au cours de l'année N.

Le tableau ci-dessous présente l'évolution des rejets de SO_2 dans les fumées de l'usine de Doniambo depuis 2016.

Tableau 4 : Evolution annuelle du SO_2 émis par l'usine de Doniambo

Année	Cumul SO_2 (t)	Variation annuelle
2016	2 565	+37%
2017	2 834	+10%
2018	2 950	+4%
2019	2 383	-19%

Le graphique suivant illustre l'évolution de ces émissions.

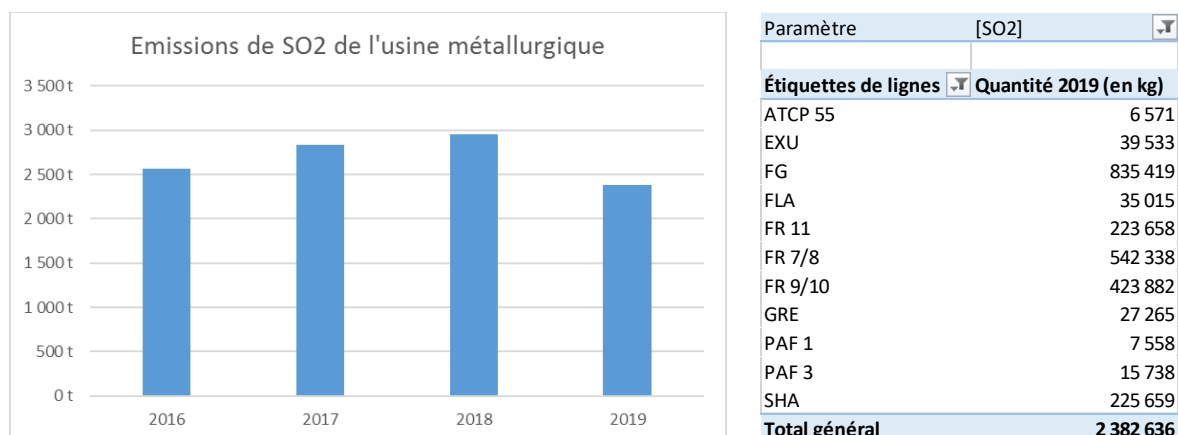


Figure 36 : Cumul des émissions en SO₂ de l'usine

En cumul annuel, les quantités de soufre émises dans les fumées de l'usine ont diminué de 19% par rapport à 2018. Les variations annuelles d'émissions de soufre sur Doniambo sont directement liées aux variations de consommations de combustibles (fioul et charbon) de l'usine. En 2019, ces consommations sont en diminution, en lien avec le niveau de production du site en SLN25.

2.2.1.3.2 Quantification des rejets de SO₂ de la centrale B

Conformément aux articles 3.2 et 3.3 de l'arrêté n°2366-2013/ARR/DIMENC du 20/09/2013, une quantification des rejets en SO₂ de la centrale B est réalisée à partir des consommations journalières de fioul de la centrale et des caractéristiques des différentes cargaisons.

Tableau 5 : Evolutions annuelles de la teneur en soufre des fiouls consommés et du SO₂ émis par la Centrale B

Période	Fioul HTS (m ³)	Fioul BTS (m ³)	Fioul TBTS (m ³)	Cumul fioul (m ³)	SO ₂ HTS (t)	SO ₂ BTS (t)	SO ₂ TBTS (t)	Cumul SO ₂ (t)	Variation annuelle
2012	173 133	35 908	96 824	305 865	8 664	1 398	1 757	11 957	-6,6%
2013	104 433	68 566	104 043	277 042	5 656	2 522	1 876	10 055	-15,9%
2014	0	103 486	211 775	315 261	0	4 434	4 163	7 751	-22,9%
2015	0	215 901	117 422	333 323	0	7 702	2 175	9 876	+27,4%
2016	0	207 069	141 610	348 679	0	7 737	2 581	10 319	+4,5%
2017	0	162 970	151 946	314 196	0	5 946	2 186	8 132	- 21,2%
2018	0	202 659	125 055	327 714	0	7 728	1 618	9 346	+14,9%
2019	0	178 389	130 353	308 742	0	6 789	1 659	8 449	-9,6%

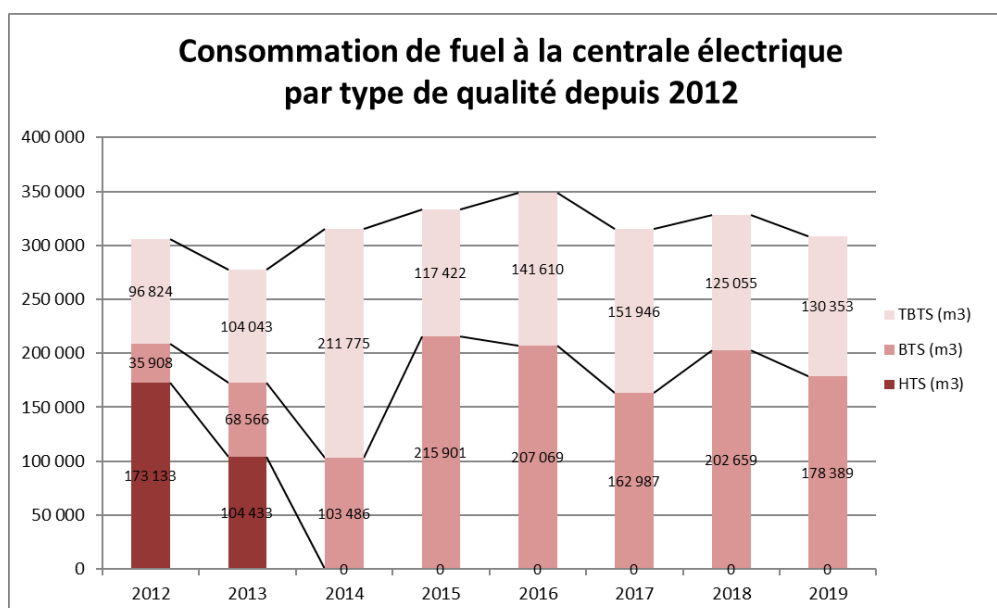


Figure 37 : Consommation de fuel à la centrale électrique par type de qualité depuis 2012

Il a été consommé en 2019 à la centrale électrique de Doniambo 308 742 m³ de fuel, ce qui représente 5% de diminution par rapport 2018. Dans le détail, la centrale a consommé (cf. graphique ci-dessus) :

- 178 389 m³ de fioul basse teneur en soufre (BTS) soit -12% par rapport à 2018,
- 130 353 m³ de fuel très basse teneur en soufre (TBTS/TBTS+) soit +4% par rapport à 2018.

La baisse de la consommation en fuel est liée à une baisse de la consommation de l'usine métallurgique et à une baisse sensible de la distribution publique par rapport à 2018.

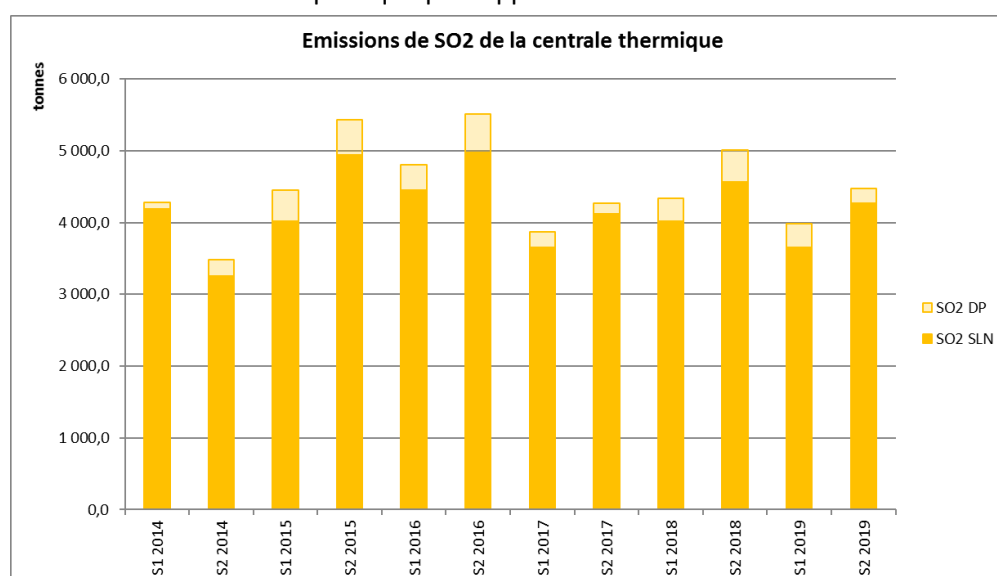


Figure 38 : Emissions de SO₂ de la centrale thermique avec part SLN et part de la Distribution Publique (DP)

2.2.2 Mesures périodiques

2.2.2.1 Mesures annuelles réalisées par un organisme réglementaire

Le tableau suivant présente les concentrations des composés chimiques et métaux mesurés dans les gaz émis aux différents points d'émissions en 2018 ainsi que la comparaison aux VLE de l'arrêté d'exploitation de Doniambo.



Tableau 6 : Emissions dans l'air mesurées annuellement (mg/Nm³) et comparaison à l'arrêté d'exploitation de Doniambo n°11387-2009/ARR/DIMEN du 12/11/2009

Ouvrage	Date	HAP	CO	NO ₂	SO ₂	COV	Cd	Ni : Oxydes de nickel (NiO, NiO ₂ , Ni ₂ O ₃) et sous sulfures de nickel	Pb	Tl	Hg	Cd + Hg + Tl	As + Se + Te	Sb, Cr, Co, Cu, Sn, Mn, Ni, V, Zn
mg/Nm ³														
Seuils ar. 12/11/09		-	-	500	300 / 1 700*	20**	0,05	5	1	0,05	0,05	0,1	1	5
FG	27/08/2019	/	/	232,5	64,8	4,71	0,000157	0,0709	0,00266	0	0	0,000158	0,000318	0,177823
Seuils ar. 12/11/09		0,1	100	450	300 / 1 700*	110**	0,05	-	1	0,05	0,05	0,1	1	10
ATCP55	28/08/2019	0,000060	69,5	92,94	104,57	7,13	0,000118	0,023788	0,001350	0	0	0,000118	0,000118	0,0618
Seuils ar. 12/11/09		-	-	500	300 / 1 700*	20**	0,05	5	1	0,05	0,05	0,1	1	5
FR 7/8	04/09/2019	/	/	176,71	138,35	0	0,001196	0,974285	0,007961	0	0,012926	0,014122	0,000275	1,321444
FR 9/10	06/09/2019	/	/	176,88	387,03	5,60	0,000281	0,368784	0,002190	0,000021	0,001453	0,001756	0,000144	0,517844
FR 11	29/08/2019	/	/	112,09	830,63	1,52	0,000343	0,131986	0,001142	0	0,000929	0,001272	0,000046	0,197895
Seuils ar. 12/11/09		-	-	500	300	20**	0,05	5	1	0,05	0,05	0,1	1	5
BYP	05/09/2019	/	/	7,84	14,59	0	0,000410	0,219497	0,001446	0,000018	0	0,000428	0,000049	0,318785
Seuils ar. 12/11/09		-	-	500	300	20**	0,05	5	1	0,05	0,05	0,1	1	5
EXU	02/09/2019	/	/	197,6	128,49	0	0,007050	0,736628	0,021983	0,000421	0,001603	0,009074	0,000201	1,659550
Seuils ar. 12/11/09		-	-	500	300	-	0,05	5	1	0,05	0,05	0,1	1	5
PAF1	10/09/2019	/	/	9,80	27,93	/	0	0,142448	0,001370	0	0	0	0,000071	0,220471
PAF3	16/10/2019	/	/	8,61	76,51	/	0,000735	0,095262	0,000927	0	0	0,000735	0,000204	0,188844
Seuils ar. 12/11/09		-	-	500	1 700	-	0,05	5	1	0,05	0,05	0,1	1	5
SHA	09/09/2019	/	/	3,33	1 349,31	/	0,000180	0,231544	0,005436	0	0	0,000180	0,000373	0,370562
Seuils ar. 12/11/09		-	-	500	300	-	0,05	5	1	0,05	0,05	0,1	1	5
GRE	15/10/2019	/	/	20,06	112,41	/	0,000310	0,059848	0,001324	0	0	0,000310	0,000040	0,134282
Seuils ar. 12/11/09														
B1	12/09/2019	0,000041	/	721	1 166	0	0,000089	0,510074	0,004633	0,000062	0,000899	0,001050	0,002948	1,702225
B2	13/09/2019	0,000105	/	556	2 231	0	0,000093	0,579107	0,003095	0,000049	0,000187	0,000329	0,007597	2,111868
B3	16/09/2019	0,000208	/	719	1693	1,41	0,000122	0,639593	0,005468	0,000064	0,000000	0,000186	0,007118	2,211368
B4	17/09/2019	0,000044	/	549	2994	1,46	0,000143	0,622505	0,004009	0,000053	0,000000	0,000196	0,009573	2,323035

* Fonctionnement au charbon : seuil à 300 mg/Nm³. Fonctionnement au fioul ou mixte présente un seuil à 1 700 mg/Nm³.

** Seuil pour les COV exprimés en acétaldéhyde et formaldéhyde. Seuil pour les COV à l'exclusion du méthane (exprimés en carbone total) est de 110 mg/Nm³.

*** COV à l'exclusion du méthane (exprimé en carbone total).

2.2.2.2 Mesures trimestrielles

Suite à l'autorisation de l'activité de traitement de boues souillées aux hydrocarbures sur le site de Doniambo, des mesures trimestrielles sur certains points d'émission sont requises par l'arrêté n°2223-2014/ARR/DIMENC du 25 août 2014. Le tableau ci-dessous présente les concentrations mesurées et leur comparaison aux seuils fixés par cet arrêté.

Tableau 7 : Emissions dans l'air et comparaison aux seuils de l'arrêté relatif à l'exploitation du parc à boues (n°2223-2014/ARR/DIMENC)

Ouvrage	Date	HCl	HF	Hg	Cd + Tl	Sb+ As + Pb + Cr + Co + Cu + Mn + Ni + V	Dioxines et furannes
		mg/Nm ³					mg/Nm ³
Seuils arrêté du 25/08/14		10	1	0,05	0,05	5	1E-7 mg/Nm ³
FG	18/03/2019	0,04	0,07	0	0,000689	0,519	1,68E-11
FG	13/06/2019	0,18	0	0	0,000171	0,706	1,15E-09
FG	27/08/2019	0,391	0,074	0	0,000157	0,146	1,1E-11
FG	12/11/2019	6,84	0	0,00116	0,000793	0,316	1,71E-09
FR 7/8	19/03/2019	3,27	0,04	0,000684	0,000339	0,253	3,06E-11
FR 7/8	14/06/2019	2,70	0	0,000266	0,000257	0,616	1,00E-11
FR 7/8	03/09/2019	0,567	0	0,0129	0,00120	1,26	0
FR 7/8	22/11/2019	5,04	0,05	0,0986	0,001953	0,618	4,62E-07
FR 9/10	20/03/2019	5,35	0	0	0,000563	0,373	0
FR 9/10	18/06/2019	11,22	0,04	0,00763	0,003611	0,553	7,45E-10
FR 9/10	06/09/2019	2,81	0,0895	0,00145	0,000303	0,477	6,32E-12
FR 9/10	18/11/2019	4,38	0	0,00118	0,000099	0,201	1,46E-09
FR11	/	/	/	/	/	/	/
FR11	20/06/2019	3,62	0	0,000040	0,000137	0,144	6,04E-10
FR11	29/08/2019	5,03	0	0,000929	0,000343	0,178	3,38E-09
FR11	14/11/2019	5,04	0	0,000472	0,000337	0,169	7,57E-10
BYP	/	/	/	/	/	/	/
BYP	17/06/2019	92,31	0,05	0,0119	0,000315	0,140	4,24E-10
BYP	05/09/2019	6,68	0,0814	0	0,000428	0,279	3,68E-10
BYP	21/11/2019	90,23	0,08	0,00391	0,011732	1,69	5,47E-09
EXU	21/03/2019	4,09	0	0	0,000235	0,079471	7,07E-11
EXU	/	/	/	/	/	/	/
EXU	02/09/2019	0,497	0,0796	0,00160	0,00747	1,14	7,08E-10
EXU	15/11/2019	10,23	0,11	0,000077	0,00601	0,862343	9,85E-10

L'absence de mesure est associée à l'indisponibilité de l'installation (arrêt pour maintenance).

La majorité des concentrations mesurées ne dépassent pas les VLE de l'arrêté n°2223-2014/ARR/DIMENC du 25 août 2014 relatif à l'exploitation du parc à boues.

Des dépassements ont été constatés sur les paramètres suivants :

- HCl :
 - Un dépassement au point d'émission FR9/10 ;
 - Deux dépassements au point d'exutoire BYP ;
 - Un dépassement au point d'émission EXU ;
- Hg : un dépassement inférieur au double de la VLE sur la cheminée FR7/8 ;
- Dioxines et furanes : un dépassement sur la cheminée FR7/8.

Des investigations ont été engagées pour comprendre l'origine de ces dépassements. A noter que les mesures réalisées au cours du 1^{er} semestre 2020 n'ont pas conduit à enregistrer de nouveaux dépassements du paramètre « Dioxines et furanes ».

2.2.3 Dépassements

Les dépassements sont calculés sur les paramètres mesurés en continu :

- Débits mesurés au niveau de l'exutoire ;
- Concentrations en poussière (opacité) ;
- Flux de poussière calculé sur base des débits et concentrations en poussières.

L'arrêté d'exploitation du site autorise un nombre limité de dépassements de la VLE chaque mois (3¹) ou chaque jour pour les exutoires BYP et EXU. Les mois durant lesquels ce nombre de jours de dépassement de la VLE est dépassé sont considérés comme non-conformes.

Si un dépassement du double de la VLE survient, le mois concerné est considéré non-conforme.

2.2.3.1 Répartition des dépassements pour les paramètres suivis en continu

Le graphique ci-après présente la répartition des non-conformités² dues aux dépassements des seuils d'émission :

¹ Soit ~10% des jours sur le mois.

² Somme des mesures ayant dépassé le double de VLE et des mesures ayant dépassé la VLE au-delà de la tolérance de 10%.

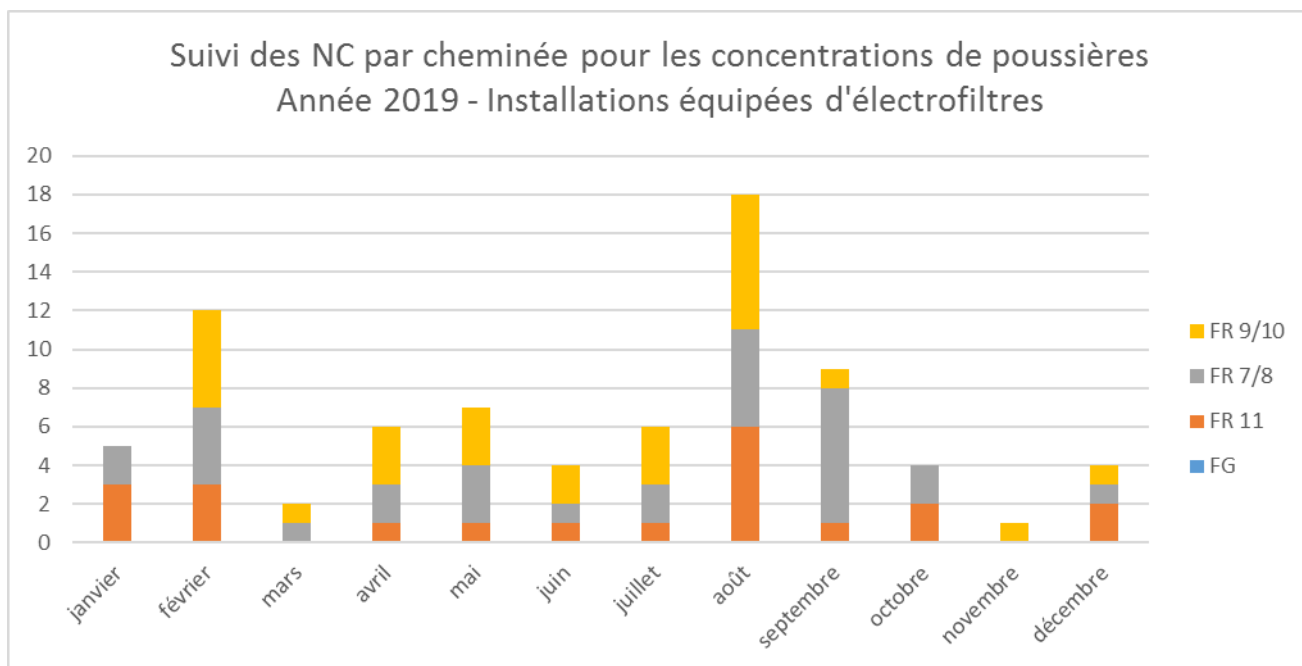


Figure 39 : Répartition des non-conformités par cheminée sur la concentration en poussières – Installations équipées d'électrofiltres

La majorité des non-conformité constatées concernent le paramètre concentration en poussières (opacité).

Exutoire	Concentration de poussières	Débit	Flux de poussières
B1	1	0	0
B2	0	0	0
B3	1	0	0
B4	2	0	0
EXU	/	0	1
FG	1	1	0
FLA	/	0	2
FR 11	14	0	1
FR 7/8	21	1	5
FR 9/10	20	0	5
GRE	/	1	0
PAF 1	/	1	0
PAF 3	/	0	0
SHA	/	0	0
ATCP 55	/	0	0

Tableau 8 : Synthèse des non-conformités par paramètre et par cheminée – installations équipées d'électrofiltres

Cas particulier des installations équipées de filtres à manches

Les installations ATCP 55, EXU, FLA, GRE, PAF 1, PAF 3 et SHA sont équipées de filtres à manches. Pour ces installations, le décompte des non-conformités est réalisé par jour non conforme. La répartition des non conformités est présentée sur le graphe suivant.

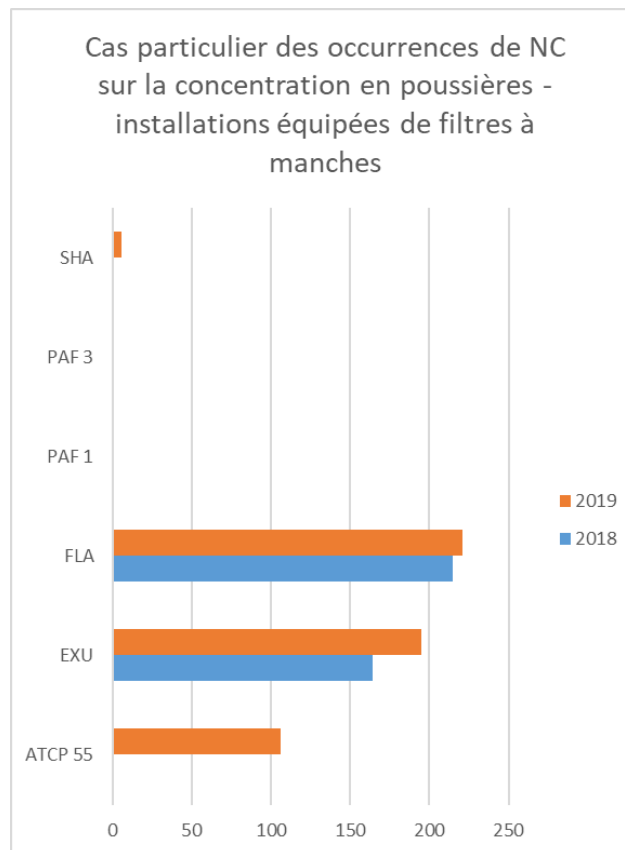


Figure 40 : Synthèse des non-conformités par cheminée concernant les émissions de poussières – installations équipées de filtres à manches 2018-2019

Les paragraphes ci-après détaillent les exutoires ayant causé ces non-conformités.

2.2.3.2 Concentration en poussières

2.2.3.2.1 Centrale électrique tranche B1

Le graphe ci-après présente le suivi de la concentration de poussières émise par la tranche B1 de la centrale électrique.

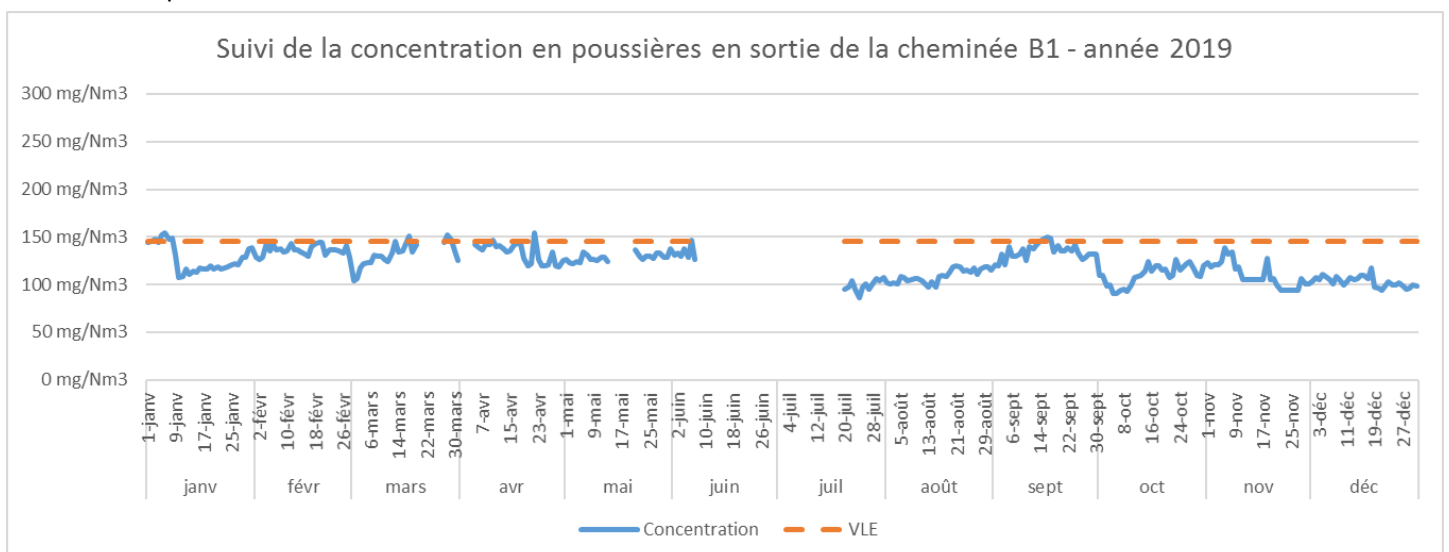


Figure 41 : Suivi des émissions de poussières sur la cheminée B1

Des dépassements ponctuels de la VLE ont été constatés sur la cheminée B1. Tous ces dépassements sont inférieurs au double de la VLE. Les périodes sans données correspondent aux périodes où la tranche était à l'arrêt.

2.2.3.2.2 Centrale électrique tranche B2

Le graphe ci-après présente le suivi de la concentration de poussières émise par la tranche B2 de la centrale électrique.

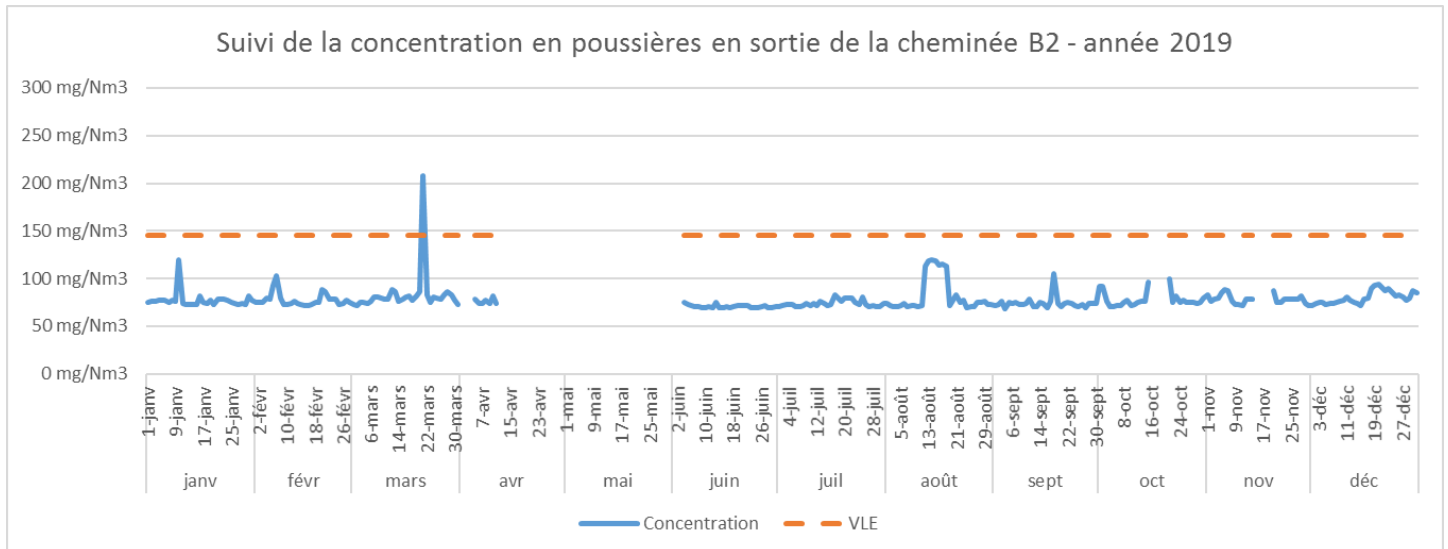


Figure 42 : Suivi des émissions de poussières sur la cheminée B2

Un dépassement ponctuel de la VLE a été constaté en mars sur la cheminée B2 de la centrale électrique, qui est lié à un encrassement de l'opacimètre. Les périodes sans données correspondent aux périodes où la tranche était à l'arrêt.

2.2.3.2.3 Centrale électrique tranche B3

Le graphe ci-après présente le suivi de la concentration de poussières émise par la tranche B3 de la centrale électrique.

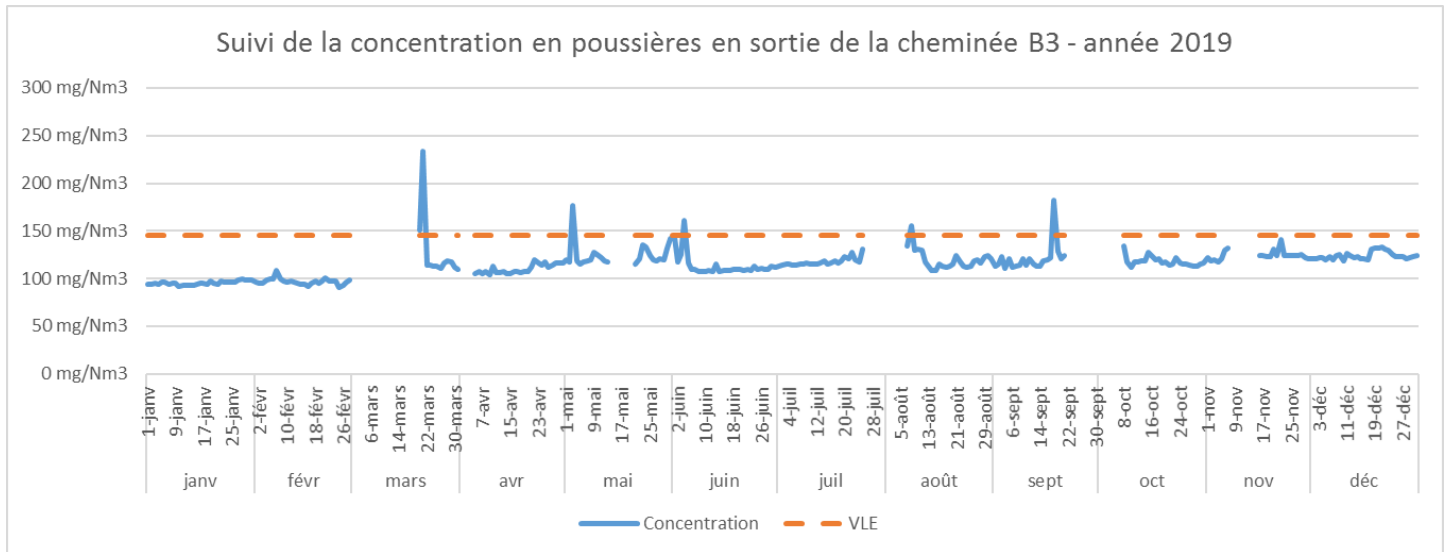


Figure 43 : Suivi des émissions de poussières sur la cheminée B3

Des dépassements ponctuels de la VLE ont été constatés sur la cheminée B3. Tous ces dépassements sont inférieurs au double de la VLE. Les périodes sans données correspondent aux périodes où la tranche était à l'arrêt.

2.2.3.2.4 Centrale électrique tranche B4

Le graphe ci-après présente le suivi de la concentration de poussières émise par la tranche B4 de la centrale électrique.

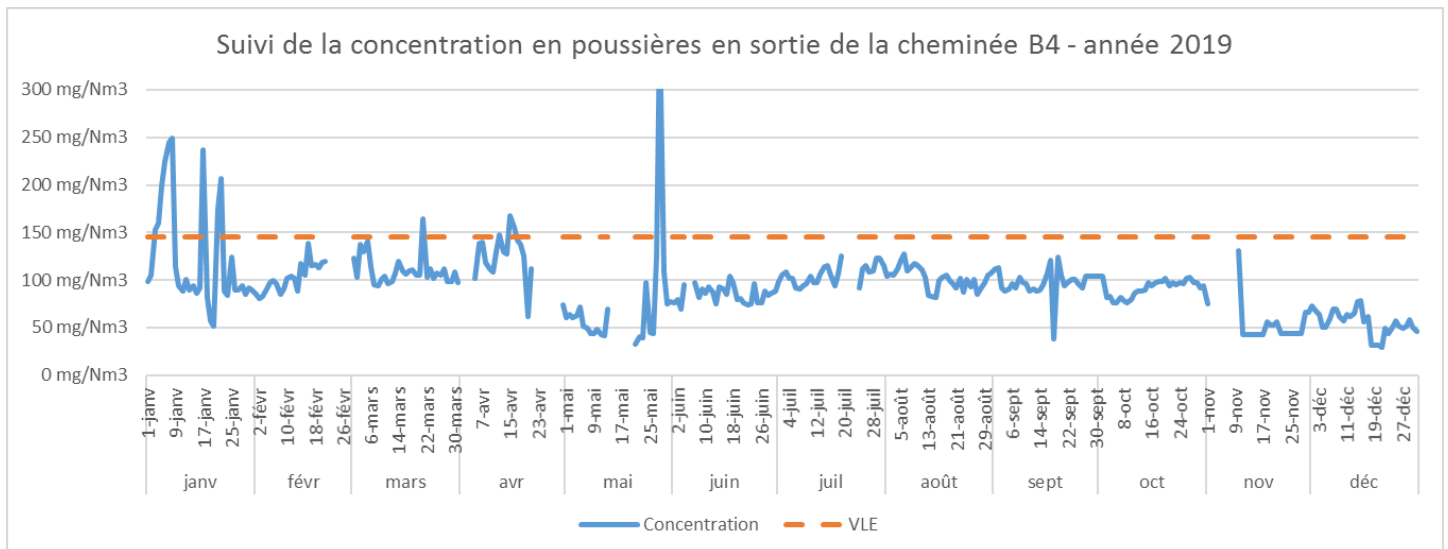


Figure 44 : Suivi des émissions de poussières sur la cheminée B4

Des dépassements ponctuels de la VLE ont été constatés sur la cheminée B4. Les périodes sans données correspondent aux périodes où la tranche était à l'arrêt.

2.2.3.2.5 Cheminée de préséchage Amont-Aval (FG)

Le graphe ci-après présente le suivi de la concentration de poussières émise par la cheminée Amont-Aval.

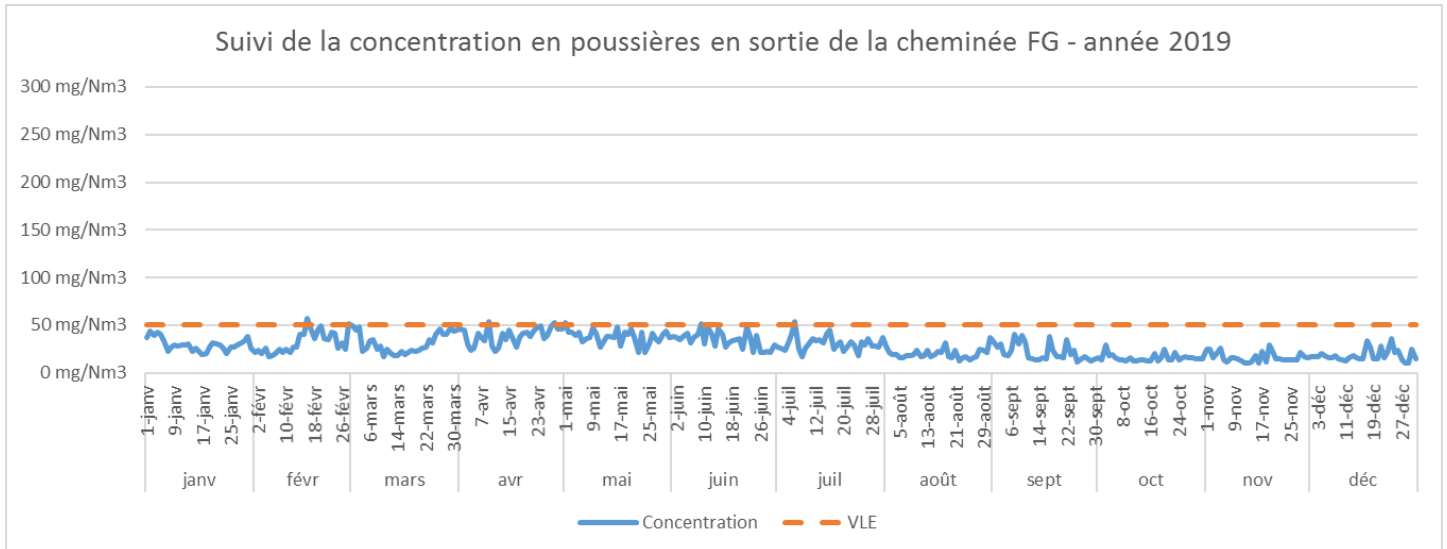


Figure 45 : Suivi des émissions de poussières sur la cheminée FG

De légers dépassements très ponctuels de la VLE sont constatés.

2.2.3.2.6 Cheminée des fours rotatifs de calcination FR7/8

Le graphe ci-après présente le suivi de la concentration de poussières émise par la cheminée FR7/8.

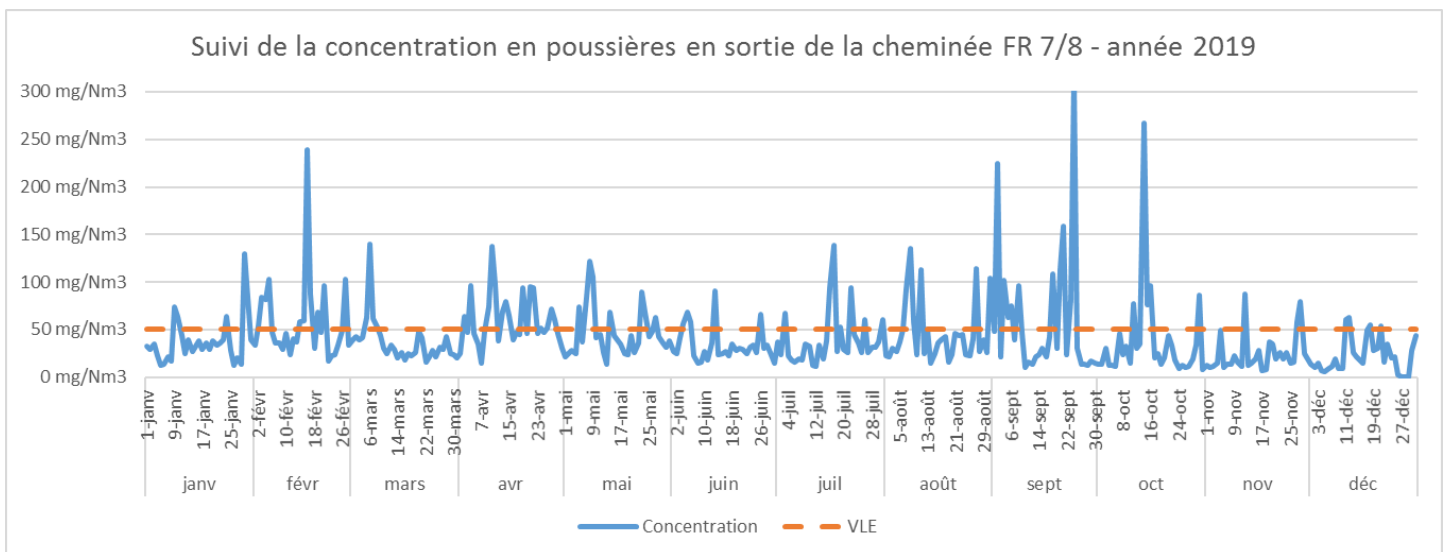


Figure 46 : Suivi des émissions de poussières sur la cheminée FR7/8

Des dépassements significatifs (sous forme de pics très ponctuels) sont constatés sur la concentration de poussières de la cheminée FR7/8.

Ces dépassements sont en grande partie liés à :

- une surestimation de la mesure d'opacité sur les cheminées FR7/8 et FR9/10 liée à une dérive lente des opacimètres. Cette surestimation sera ensuite confirmée par les mesures QAL2 réalisées sur les FR7/8 et FR9/10 en 2020 ;
- la correction en oxygène lors de la normalisation : lors d'absence de flamme dans les calcinateurs, la concentration en O₂ mesurée en sortie de cheminée est alors proche de 21%, ce qui impacte lourdement la mesure de la concentration en poussières normalisée et forme des « pics » ponctuels.

2.2.3.2.7 Cheminée des fours rotatifs de calcination FR9/10

Le graphe ci-après présente le suivi de la concentration de poussières émise par la cheminée FR9/10.

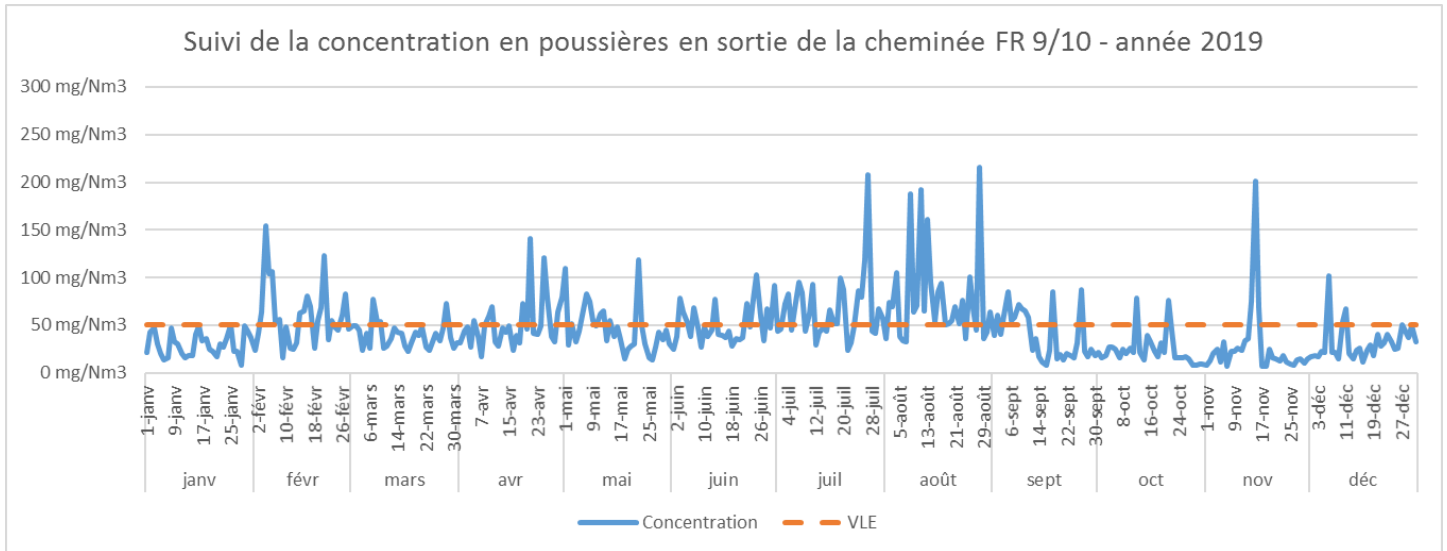


Figure 47 : Suivi des émissions de poussières sur la cheminée FR9/10

Des dépassements significatifs (sous forme de pics) sont constatés sur la concentration de poussières de la cheminée FR9/10.

Ces dépassements sont en grande partie liés à :

- une surestimation de la mesure d'opacité sur les cheminées FR7/8 et FR9/10 liée à une dérive lente des opacimètres. Cette surestimation sera ensuite confirmée par les mesures QAL2 réalisées sur les FR7/8 et FR9/10 en 2020 ;
- la correction en oxygène lors de la normalisation : lors d'absence de flamme dans les calcinateurs, la concentration en O_2 mesurée en sortie de cheminée est alors proche de 21%, ce qui impacte lourdement la mesure de la concentration en poussières normalisée et forme des « pics » ponctuels.

2.2.3.2.8 Cheminée des fours rotatifs de calcination FR11

Le graphe ci-après présente le suivi de la concentration de poussières émise par la cheminée FR11.

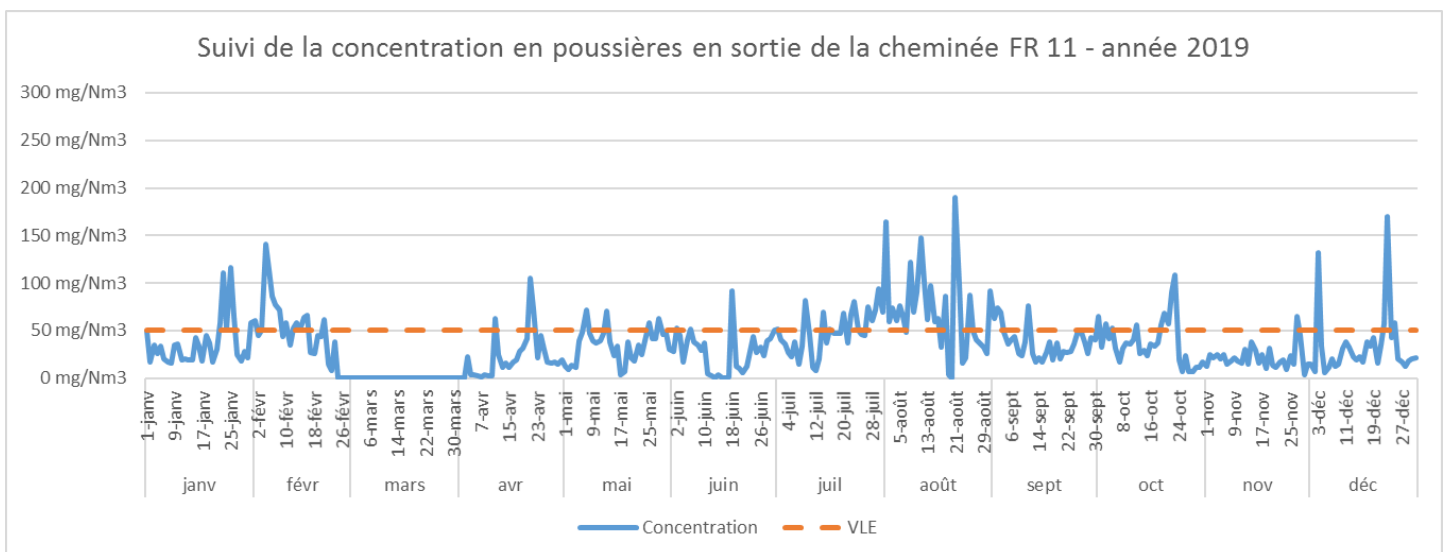


Figure 48 : Suivi des émissions de poussières sur la cheminée FR11

Des dépassements significatifs sont constatés sur la concentration de poussières de la cheminée FR11, notamment lors de la période juillet – août 2019.

2.2.3.2.9 Cheminée Exutoire de chaleur sensible

Le graphe ci-après présente le suivi de la concentration de poussières émise par la cheminée EXU.

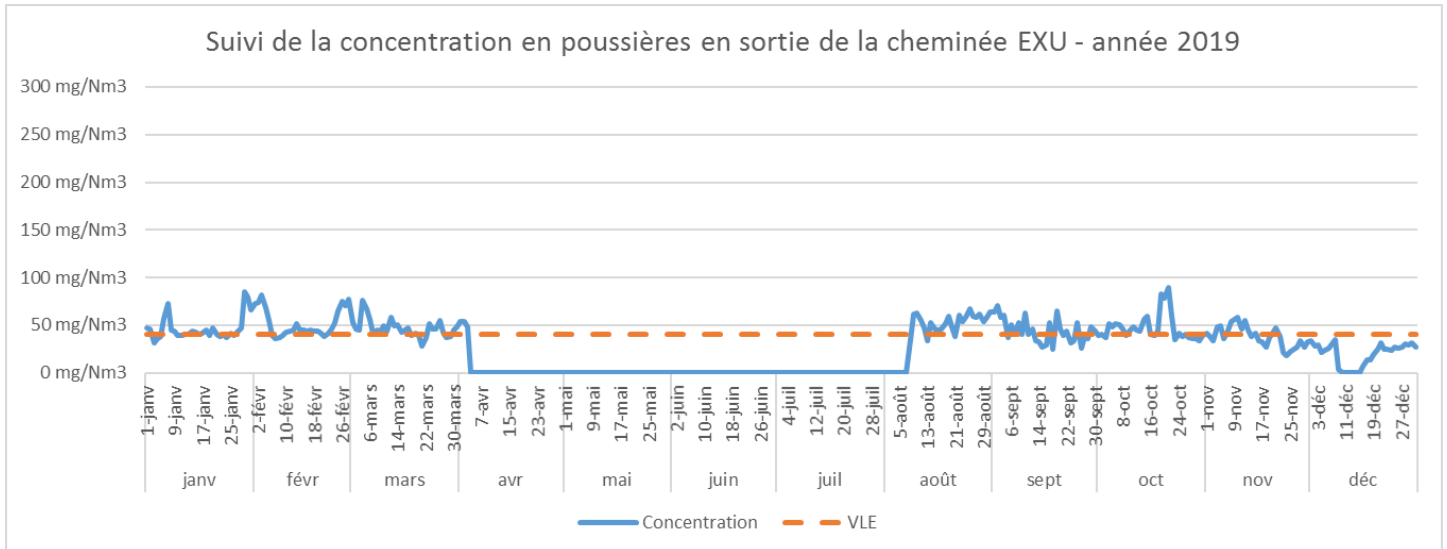


Figure 49 : Suivi des émissions de poussières sur la cheminée EXU

Plusieurs dépassements sont constatés sur le suivi de la concentration de poussières de la cheminée EXU.

2.2.3.2.10 Cheminée Filtre Fläckt (anciennement bypass chaudière)

Le graphe ci-après présente le suivi de la concentration de poussières émise par la cheminée du filtre Fläckt.

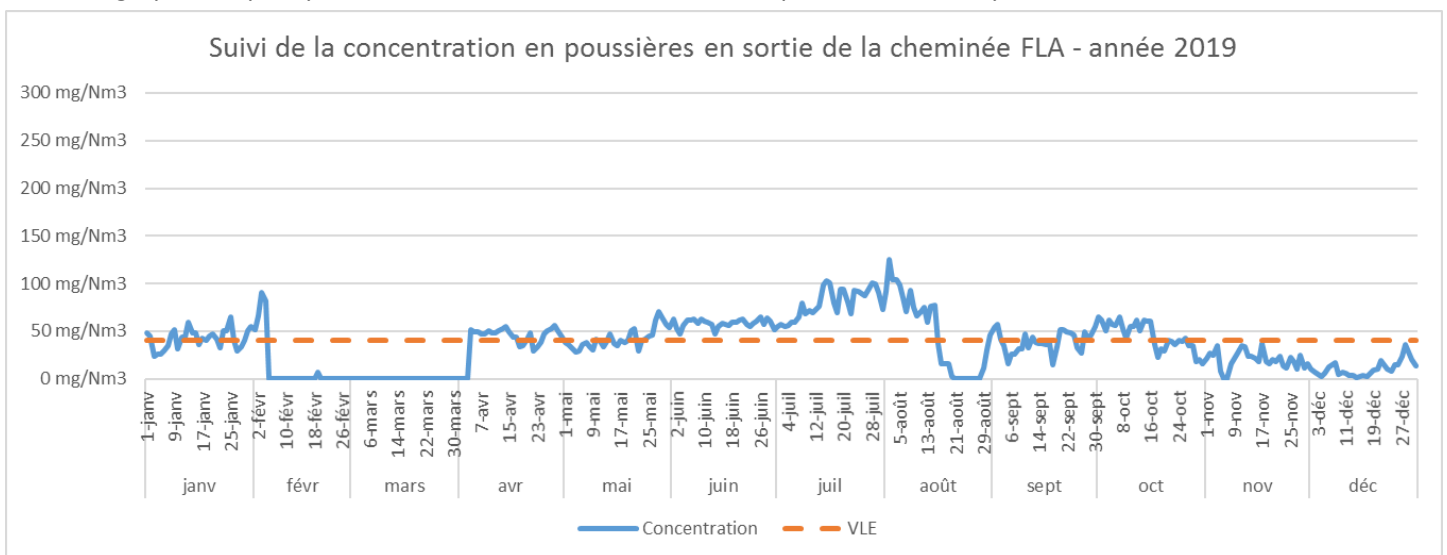


Figure 50 : Suivi des émissions de poussières sur la cheminée FLA

Plusieurs dépassements sont constatés sur le suivi de la concentration de poussières de la cheminée du filtre Fläckt.

2.2.3.3 Débit d'air des cheminées

2.2.3.3.1 Cheminée FG

Le graphe ci-après présente le débit d'air de la cheminée FG.

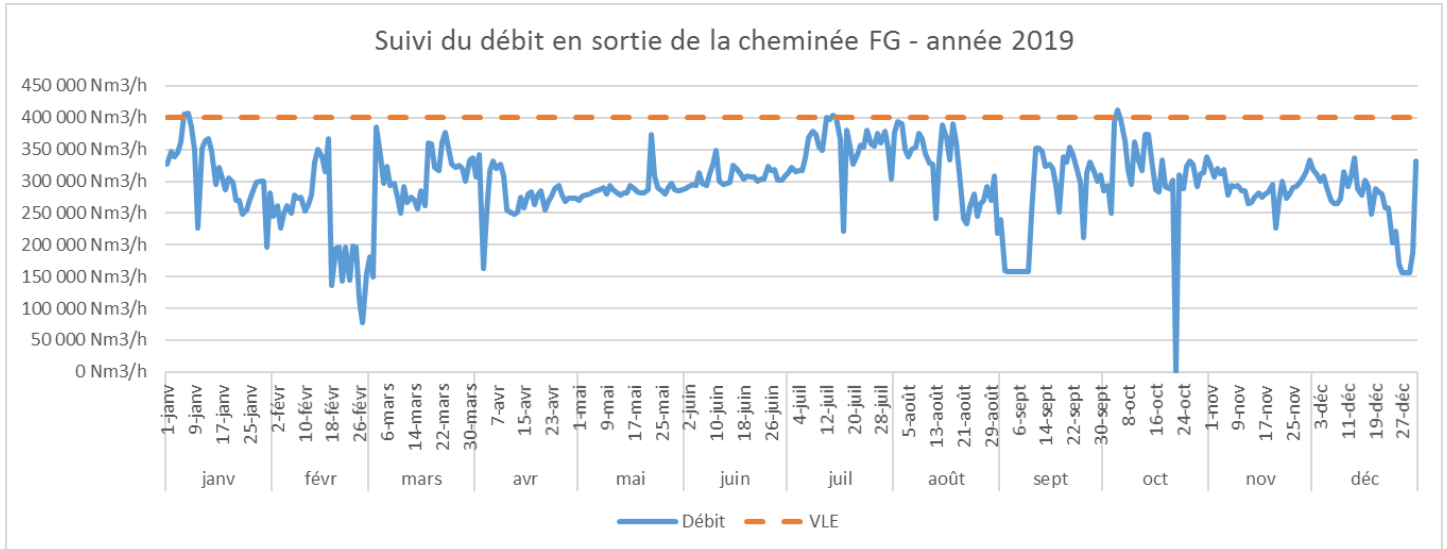


Figure 51 : Suivi du flux d'air sur la cheminée FG

De légers dépassements (inférieurs à 10% de la VLE) ont été constatés sur la mesure du flux émis par la cheminée FG.

2.2.3.3.2 Cheminée FR7/8

Le graphe ci-après présente le débit d'air de la cheminée FR7/8.

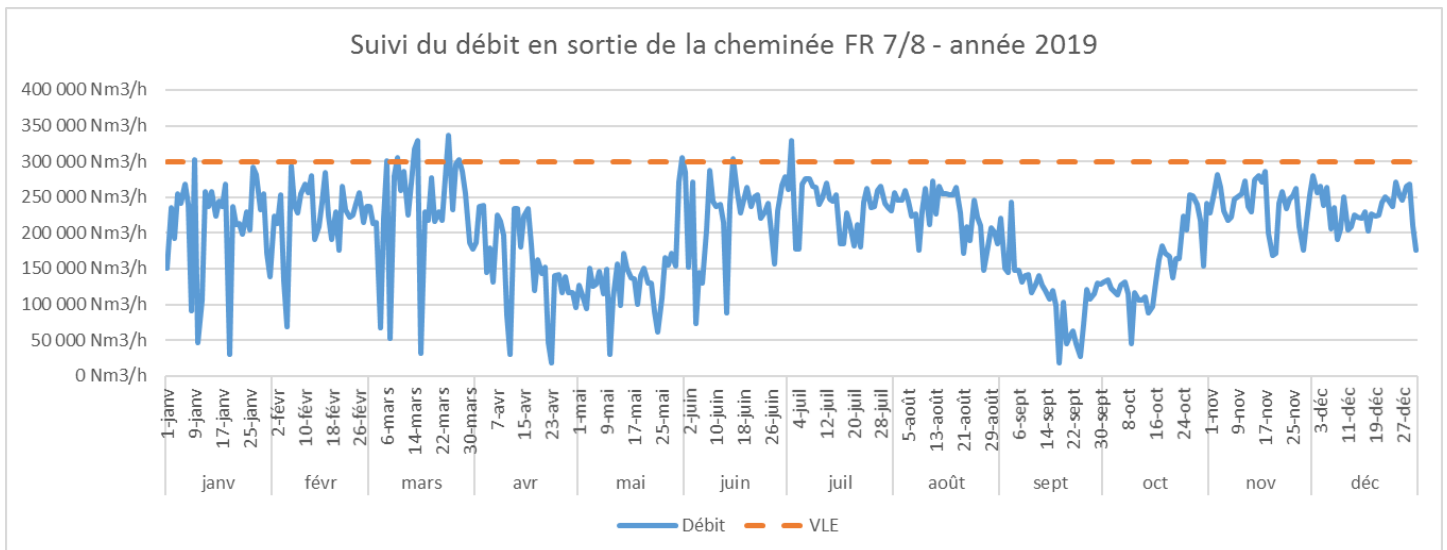


Figure 52 : Suivi du flux d'air sur la cheminée FR7/8

De légers dépassements sont constatés (inférieurs au double de la VLE). Aucune non-conformité relative au débit d'air n'est constaté sur la cheminée FR7/8.

2.2.3.3.3 Cheminée Grenailage

Le graphe ci-après présente le débit d'air de la cheminée Grenailage.

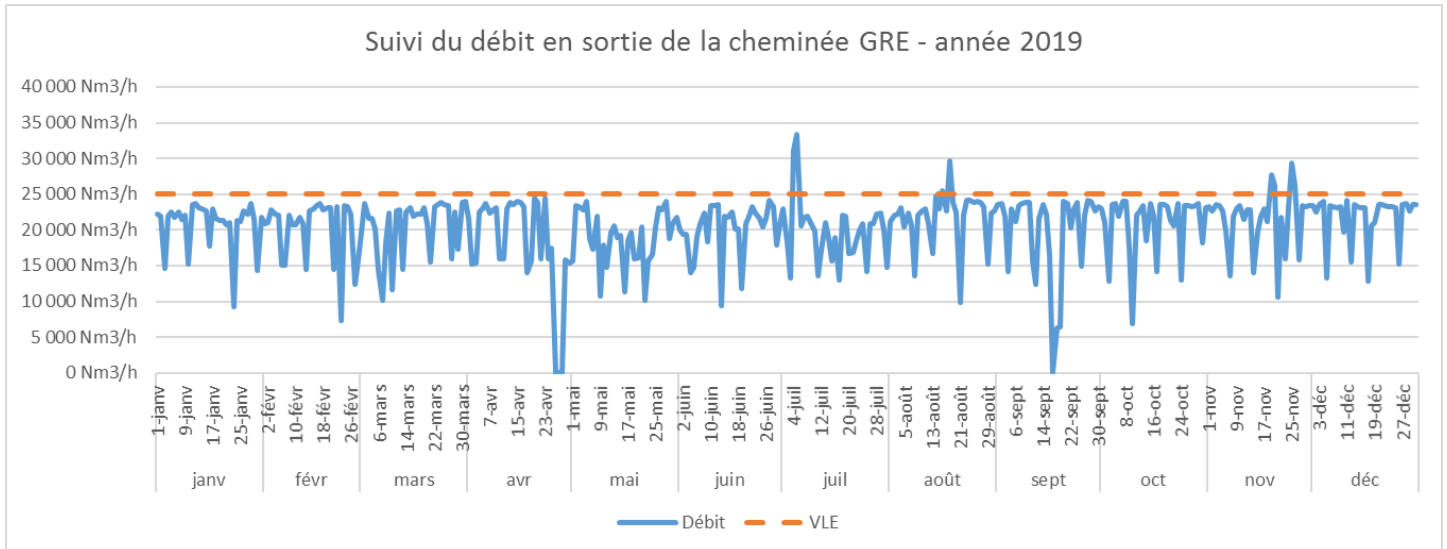


Figure 53 : Suivi du flux d'air sur la cheminée Grenailage

De légers dépassements sont constatés (inférieurs au double de la VLE). Aucune non-conformité relative au débit d'air n'est constaté sur la cheminée Grenailage.

2.2.3.3.4 Cheminée Préaffinage 1

Le graphe ci-après présente le débit d'air de la cheminée PAF1.

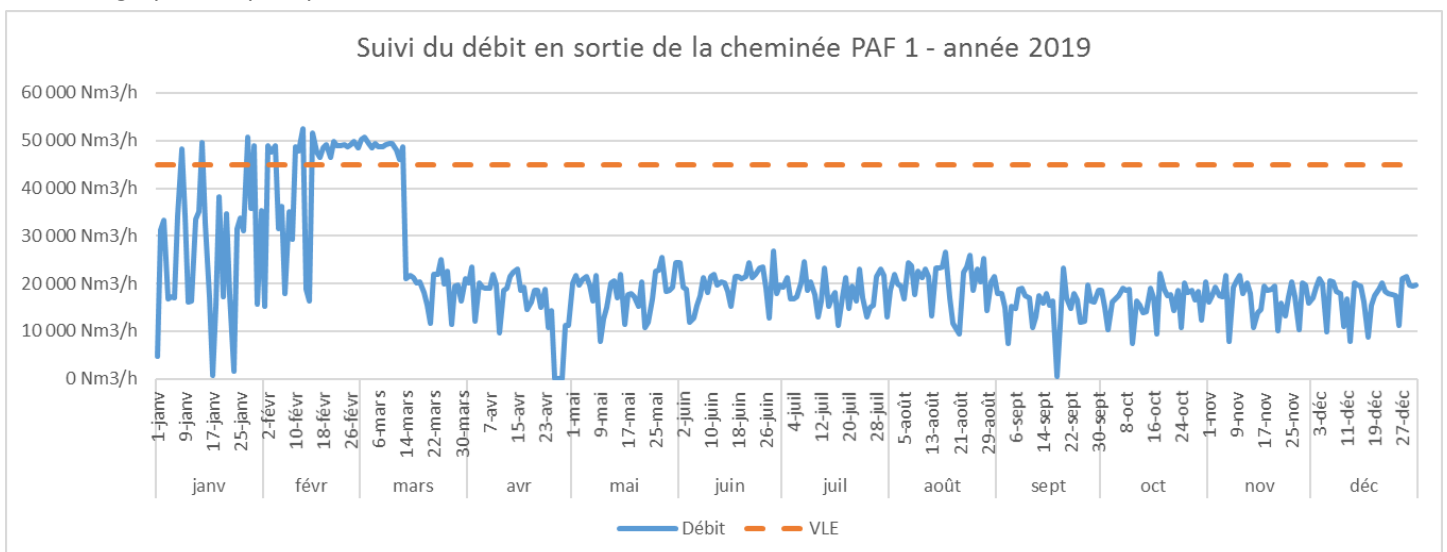


Figure 54 : Suivi du flux d'air sur la cheminée PAF1

En début d'année on constate une dérive de la mesure du débit, lié à une dérive du débitmètre. A partir du 14/03/2019 la mesure du débit via le débitmètre est abandonné pour un calcul du débit à partir de la vitesse de rotation de l'exhaure, qui présente une meilleure fiabilité.

Le dépassement de la VLE observé avant le 14 mars n'est donc pas réel, il est lié à une dérive de l'instrumentation.

2.2.3.4 Flux de poussières

2.2.3.4.1 Cheminée EXU

Le graphe ci-après présente le flux de poussières émis par la cheminée EXU.

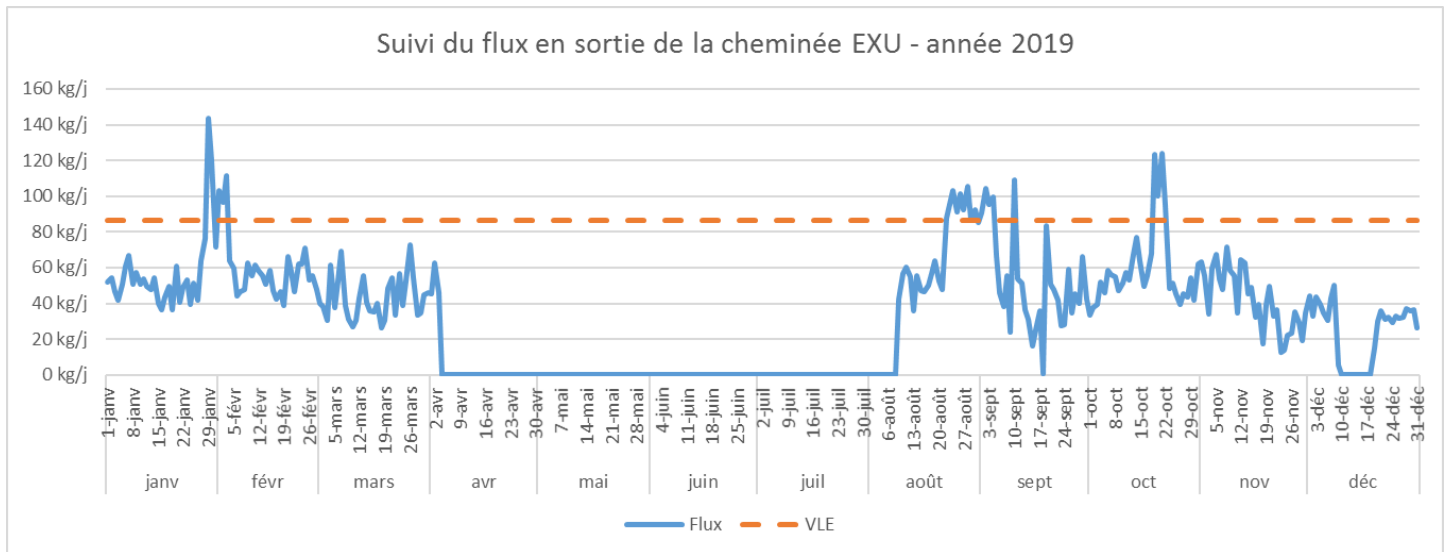


Figure 55 : Suivi du flux de poussières émis par la cheminée EXU

Plusieurs dépassements ont été constatés sur le flux de poussières de la cheminée EXU.

2.2.3.4.2 Cheminée Filtre Fläckt

Le graphe ci-après présente le flux de poussières émis par la cheminée Filtre Fläckt.

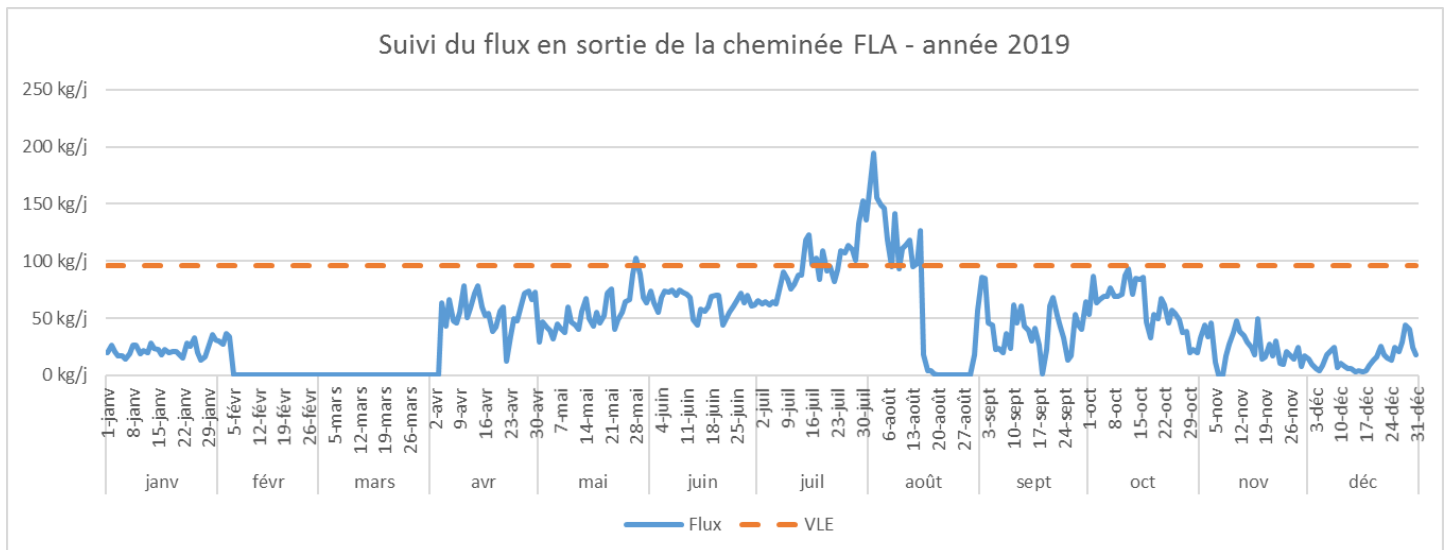


Figure 56 : Suivi du flux de poussières émis par la cheminée FLA

Plusieurs dépassements de la VLE du flux de poussières ont été constatés.

2.2.3.4.3 Cheminée FR7/8

Le graphe ci-après présente le flux de poussières émis par la cheminée FR7/8.

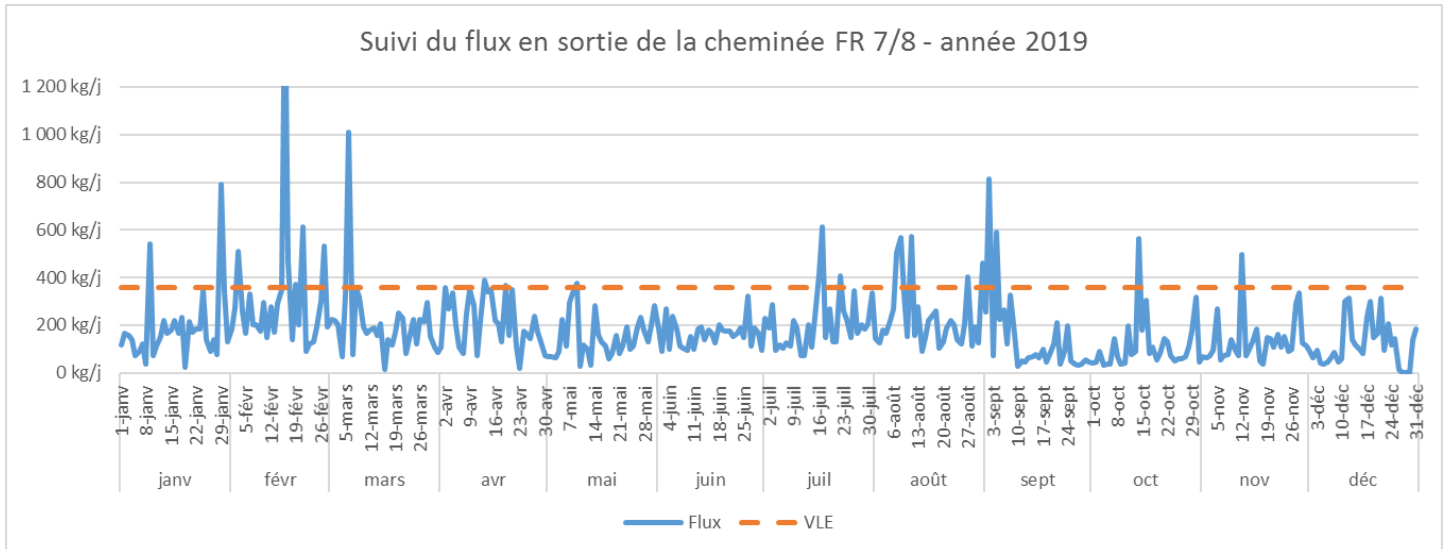


Figure 57 : Suivi du flux de poussières émis par la cheminée FR7/8

Plusieurs dépassements de la VLE du flux de poussières ont été constatés. Le flux a été lourdement pénalisé par la surestimation de la mesure d'opacité sur les cheminées FR7/8 et FR9/10 liée à une dérive lente des opacimètre.

2.2.3.4.4 Cheminée FR9/10

Le graphe ci-après présente le flux de poussières émis par la cheminée FR9/10.

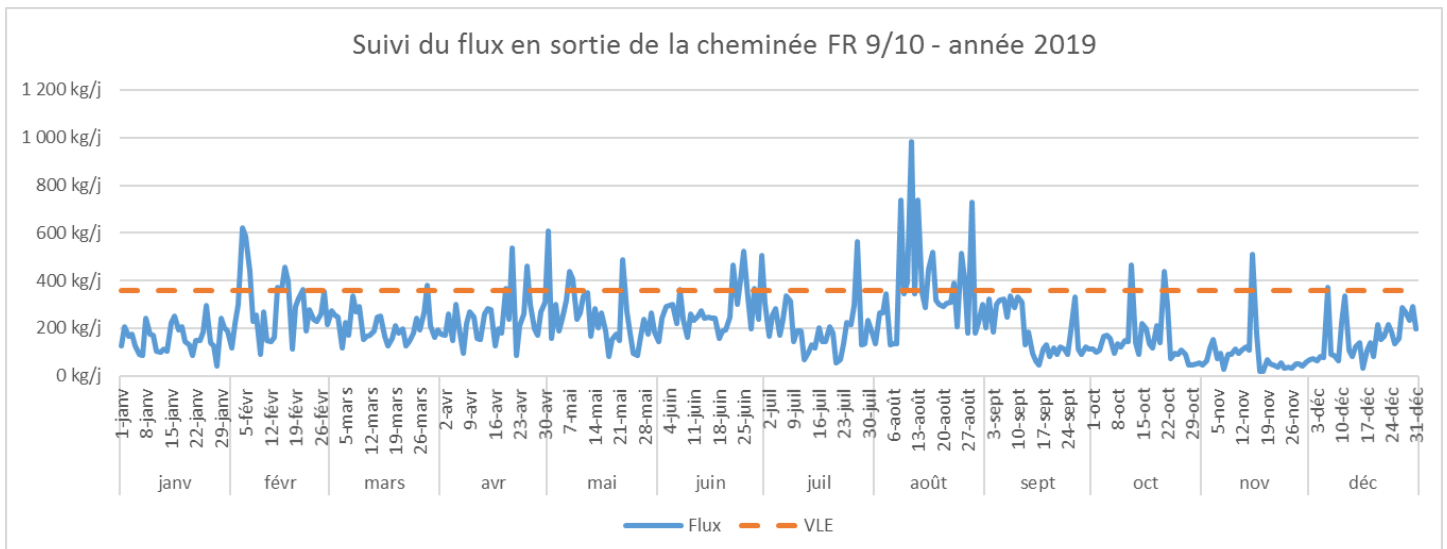


Figure 58 : Suivi du flux de poussières émis par la cheminée FR9/10

Plusieurs dépassements de la VLE du flux de poussières ont été constatés. Le flux a été lourdement pénalisé par la surestimation de la mesure d'opacité sur les cheminées FR7/8 et FR9/10 liée à une dérive lente des opacimètre.

2.2.3.4.5 Cheminée FR11

Le graphe ci-après présente le flux de poussières émis par la cheminée FR11.

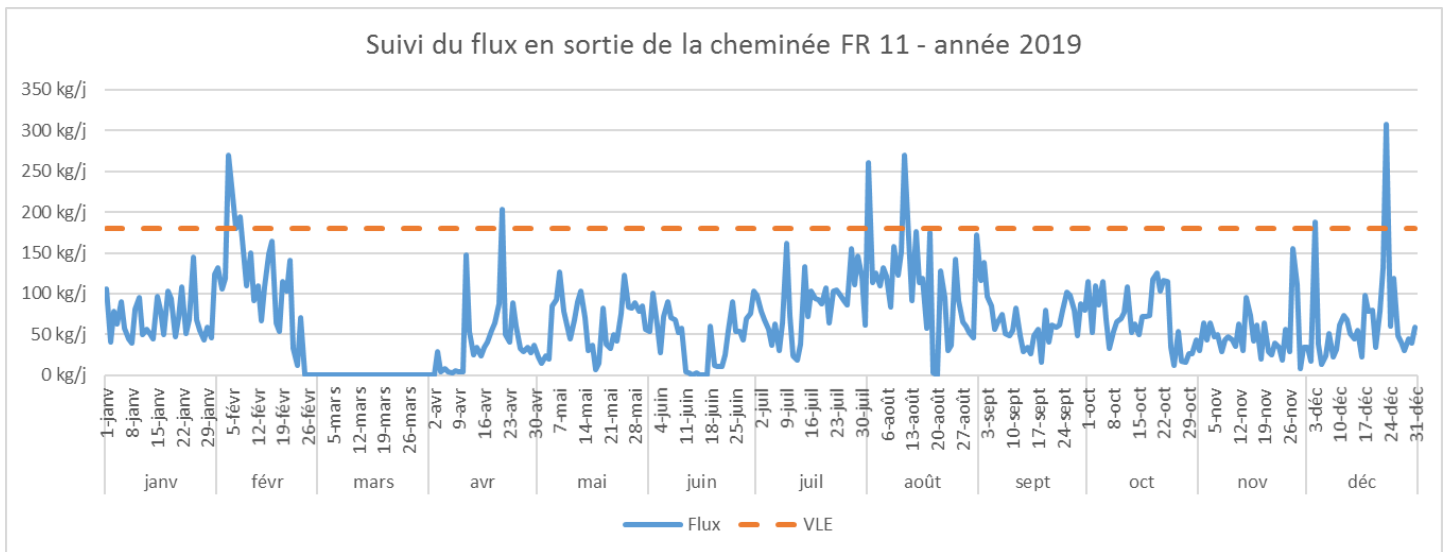


Figure 59 : Suivi du flux de poussières émis par la cheminée FR11

Plusieurs dépassements de la VLE du flux de poussières ont été constatés.

2.2.4 Emissions liées à la mise à l'air libre directe des fumées des fours électriques de fusion

Un réseau dit de « Chaleur sensible » composé de conduites met en communication :

- les producteurs de chaleur sensible, qui sont les 3 fours électriques de fusion, produisant des gaz chauds (environ 650°C) et poussiéreux qui sont extraits de ces fours via des exhausteurs ;
- les consommateurs consommant ces mêmes gaz chauds :
 - les 5 fours rotatifs, où la température des gaz chauds est pleinement valorisée pour la calcination du minerai ;
 - le filtre Fläckt et un « exutoire », où des filtres à manches permettent d'assurer le dépoussiérage des gaz.

Le bon pilotage de l'ensemble doit permettre d'équilibrer en permanence les flux entre consommateurs et producteurs tout en favorisant le recyclage des gaz dans les fours rotatifs où la chaleur des gaz est la mieux valorisée en substitution à de l'énergie fossile.

Un déséquilibre trop prononcé par une défaillance d'un des exhausteurs ou un incident process lors de la fusion peut provoquer une mise à l'atmosphère des fours, le temps de trouver un nouvel équilibre.

Des mises à l'atmosphère « pilotées » sont également réalisées lors d'opérations de maintenance sur les fours rotatifs. Ces mises à l'air libre permettent de maîtriser le risque de refoulement de chaleur sensible lorsque des travailleurs interviennent sur les tubes. Lors de la réalisation de ce type de mises à l'atmosphère, l'alimentation en poussières du four concerné est stoppée au moins 30 min à l'avance, ce qui permet de fortement limiter les émissions (ces mises à l'air libre génèrent des fumées blanches, peu chargées en poussières).

Les durées totales de mise à l'air libre pour l'année 2019 sont représentées par le graphe ci-après.

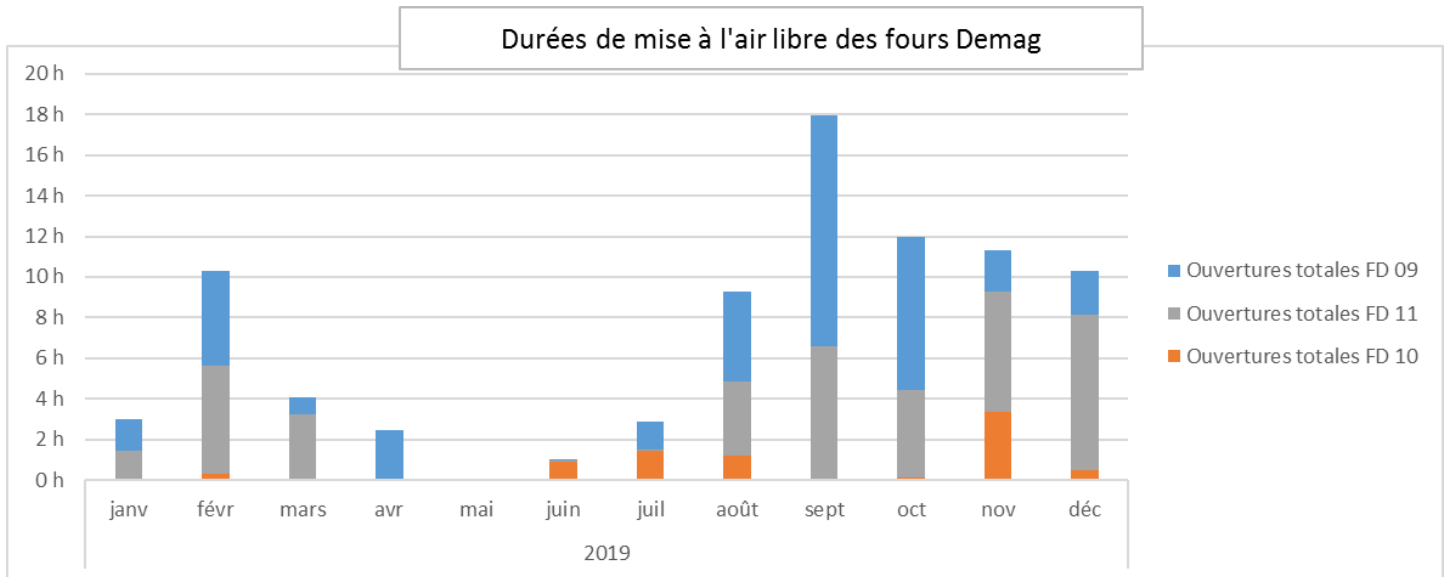


Figure 60 : Durées totales de mise à l'atmosphère des fumées des fours électriques de fusion

Pour l'année 2019, 84h de mise à l'air libre ont été comptabilisées. Sur ces 84h, 31h correspondent à des mises à l'air libre pilotées.

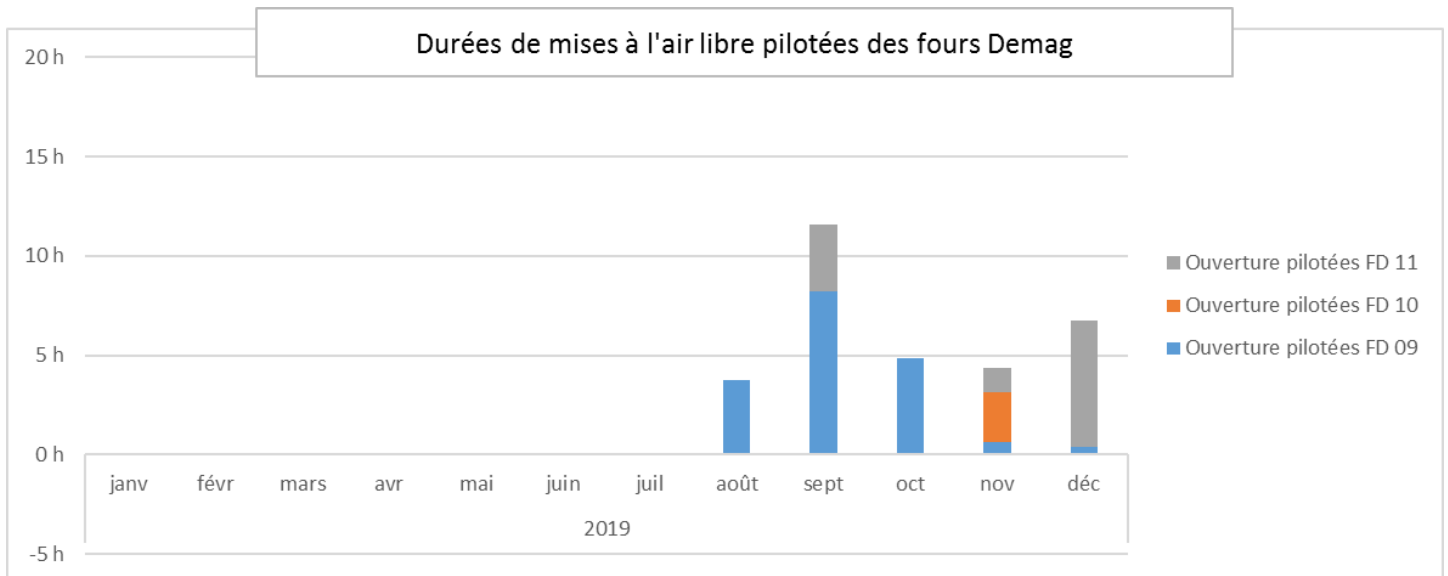


Figure 61 : Durées de mise à l'atmosphère pilotées des fumées des fours électriques de fusion

La limite réglementaire de 150h/an de mise à l'atmosphère des fumées des fours électriques de fusion est respectée.

2.3 Déchets (Art. 9.4.3)

La déclaration annuelle des déchets est présentée en Annexe 1.

Le tableau suivant présente les quantités de déchets produits annuellement par catégorie en 2018 et 2019.

Tableau 9 : Quantités annuelles de déchets produites (2018 et 2019)

Catégorie de déchets	Quantités annuelles totales (kg)		Remarque
	2018	2019	
DID	3 942 933	9 890 614	
Déchets chimiques	15 800	7 054	Chantiers de nettoyage : contenants vides, produits périmés, etc.
Déchets DEEE	4 300	1 453	
Déchets fibreux (amiante)	110 800	132	
Déchets hydrocarburés	1 003 000	1 513 576	Boues hydrocarburées traitées au parc à boues, déchets souillés aux hydrocarbures, filtres à huile usagés
Déchets médicaux	33,3	18	
Déchets Piles et Batteries		1 873	
Déchets de procédé	2000	4 508	Test sur nouveau produit : plus d'utilisation de pâte à canon. Reprise de l'utilisation en 2018. Pâte à électrode : élimination dans les fours
Déchets scories calcosodiques	2 807 000	8 362 000	Evolution du mode de comptabilité
DND	1 725 503 130	1 626 209 550	
Déchets caoutchouc	73 900	49 600	
Déchets ferreux	1 029 730	1 105 970	Fer apport, benne, scraps métal
Déchets inertes	1 283 000	138 550	
Déchets non ferreux	7 200	29 090	
Déchets scories	1 722 180 000	1 624 000 000	
Déchets verts	22 500	30 480	
DIB	618 300	566 860	
Pneus	288 500	289 000	Y compris PUGC des mines
Total général	1 729 446 063	1 636 100 164	

Les graphiques suivants présentent ces évolutions.

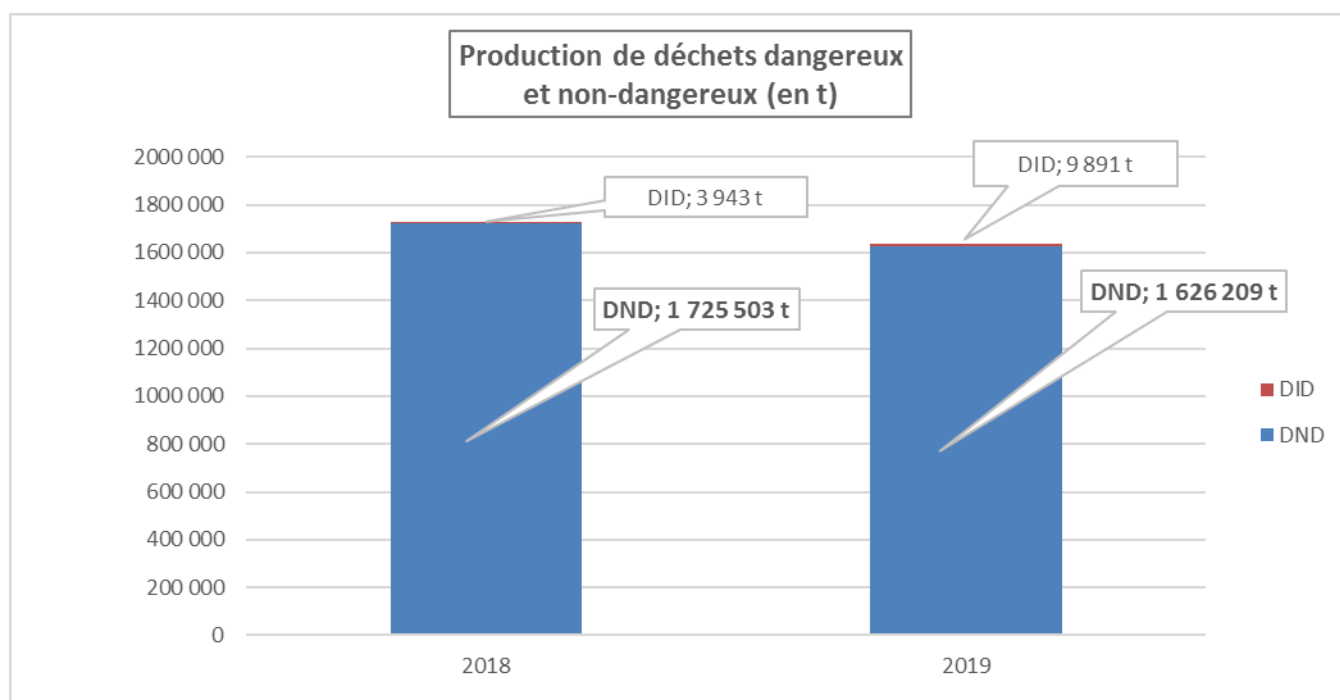


Figure 62 : Production de Déchets Non Dangereux (DND) et de Déchets Industriels Dangereux (DID) durant les années 2018 et 2019

La production de déchets non dangereux (et plus particulièrement de scories de fusion) représente l'écrasante majorité de la production de déchets. Cette production de scories de fusion ne présente pas d'évolution significative par rapport à l'année précédente.

2.3.1 Déchets industriels dangereux

Les graphiques suivants présentent les évolutions de la production de déchets dangereux.

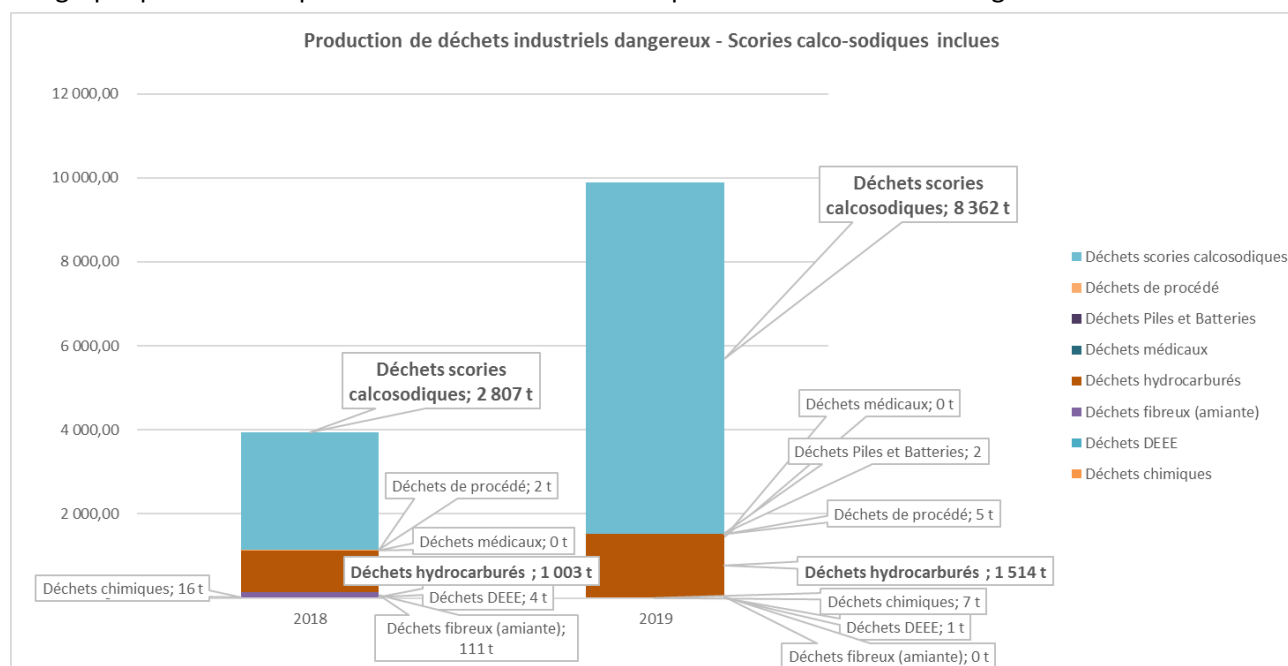


Figure 63 : Variations des quantités de DID produites entre 2018 et 2019

La production de scories calcosodiques représente la part la majorité de la production de déchets industriels dangereux. Cette production est stable : entre 8000 et 9000 tonnes par an environ.

Jusqu'en 2018, seule était rapportée les scories entreposées en alvéole.

Depuis, 2019, la totalité de la production est rapportée.

Le graphe ci-après présente la production de déchets dangereux, en excluant la production de scories calcosodiques.

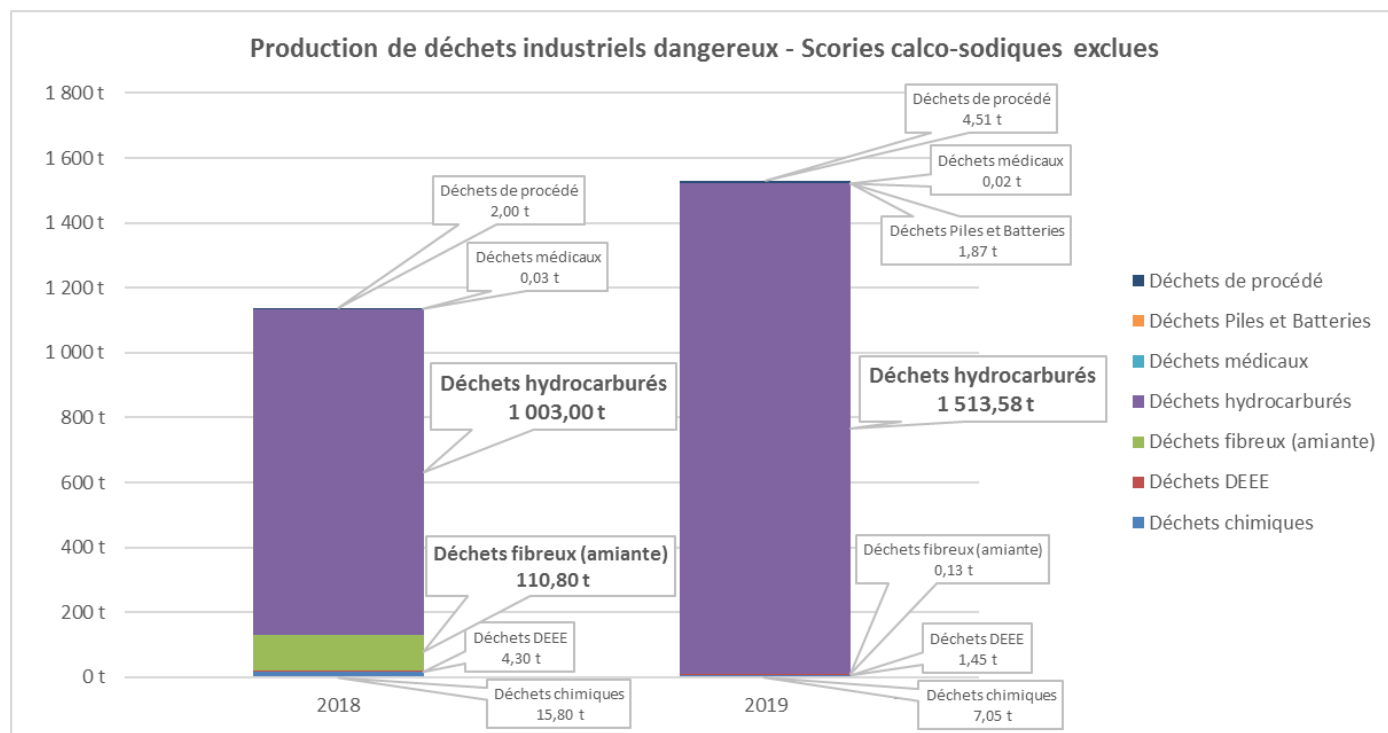


Figure 64 : Variations des quantités de DID produites entre 2018 et 2019 – scories calco-sodiques exclues

La production de déchets hydrocarburés représente une part très significative de la production de déchets dangereux, avec une production en augmentation : de 1100 tonnes produites en 2018 à 1500 tonnes produites en 2019. La production de déchets amiantés a fortement diminué, la production de 2018 était due au démantèlement du bâtiment UB3.

2.3.2 Déchets non dangereux

Les graphiques suivants présentent l'évolutions de la production de déchets non dangereux.

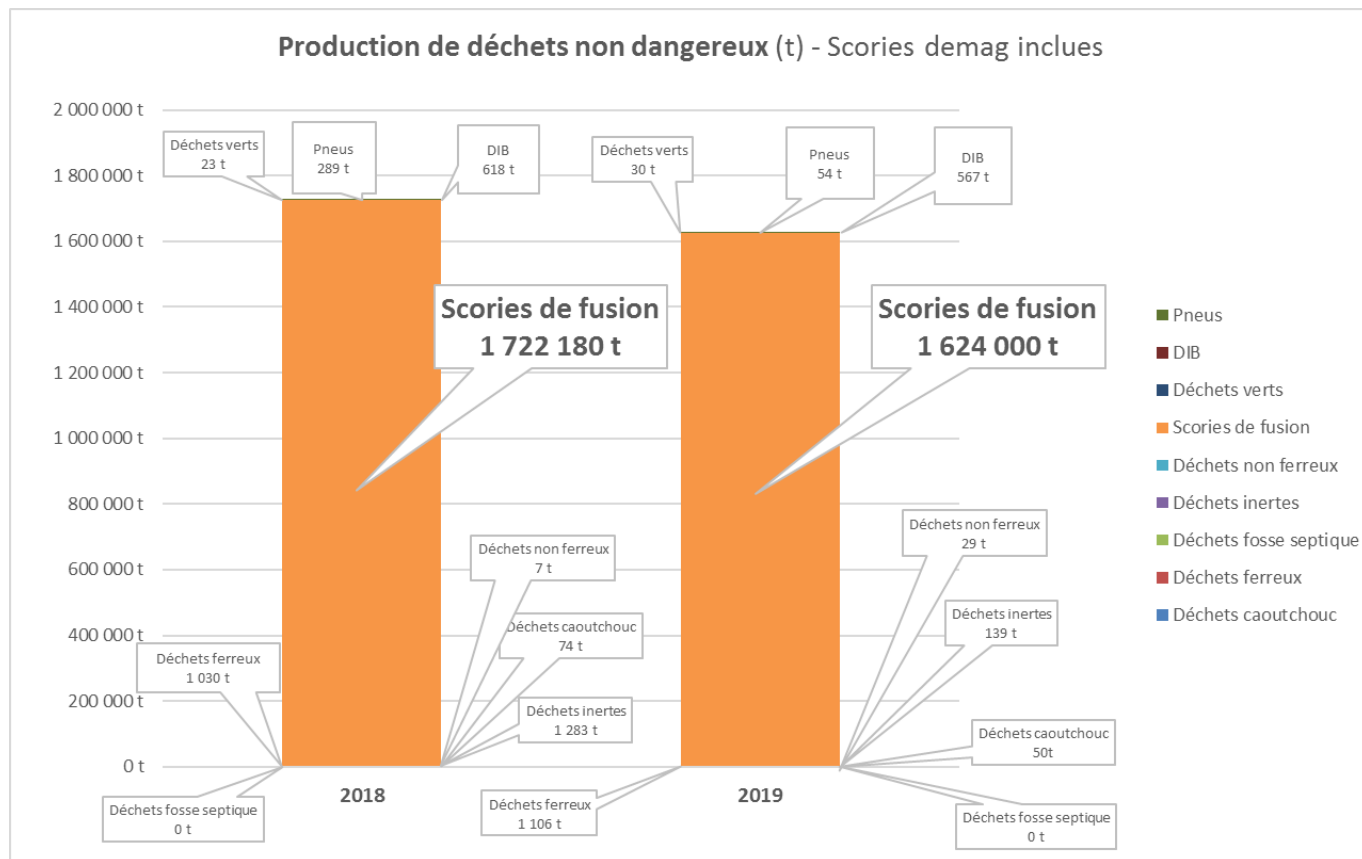


Figure 65 : Variations des quantités de DND produits entre 2018 et 2019, scories de fusion comprises

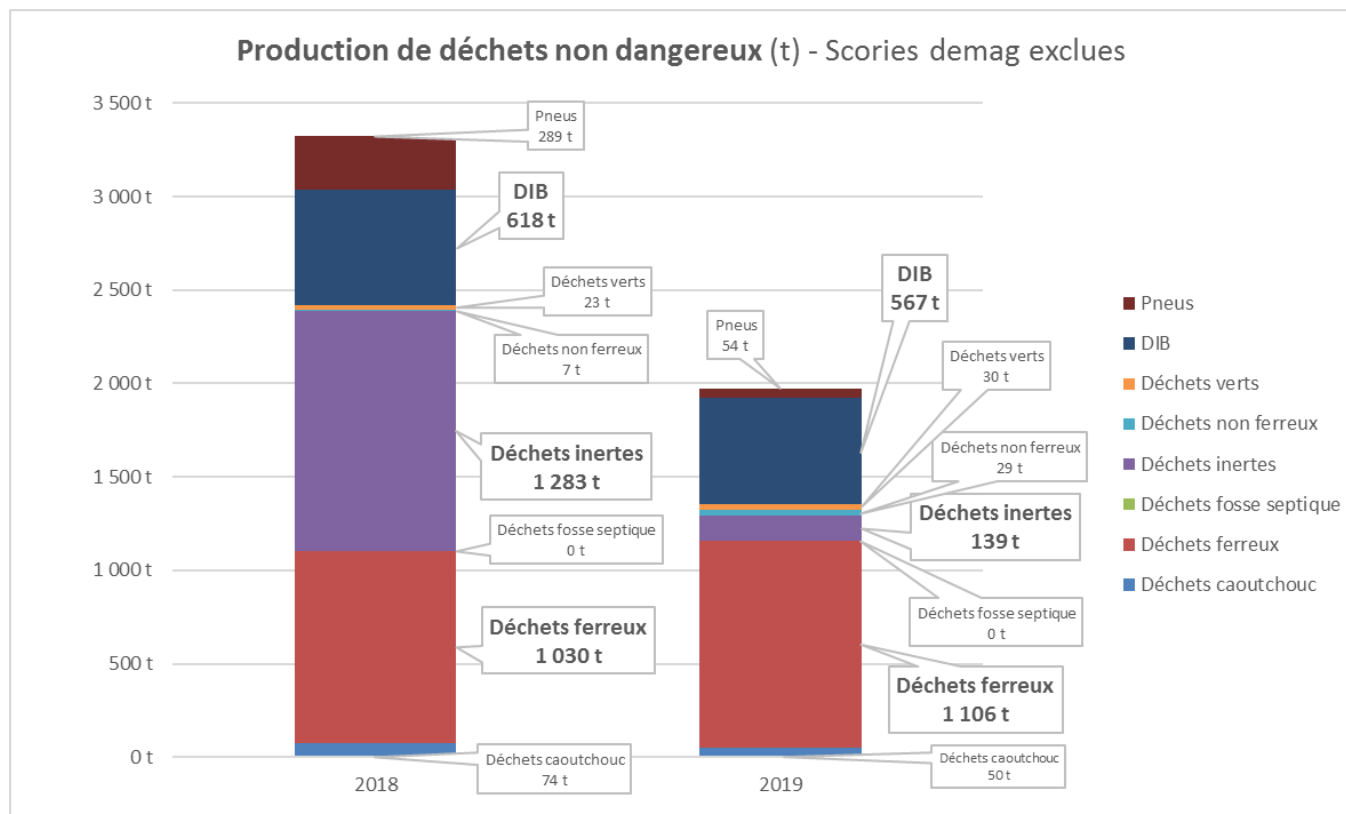


Figure 66 : Variations des quantités de DND produits entre 2018 et 2019, scories demag exclues

Nous constatons une diminution notable des quantités de déchets non dangereux produits en 2019 par rapport à 2018 (en excluant la production de scories de fusion).

La diminution très significative de la production de déchets inertes est liée au fait qu'en 2018 des démantèlements de friches ont été réalisés sur le site de Doniambo (notamment le démantèlement du vestiaires UB3 et des portiques Caillard).

La baisse de production de scories de fusion est directement liée à la baisse de production de ferronickel.

3 DECLARATION ANNUELLE DES EMISSIONS POLLUANTES

3.1 Rejets aqueux

Le tableau suivant constitue la déclaration annuelle des émissions polluantes pour le volet Rejets aqueux du site de Doniambo, conformément aux exigences de l'article 10.1 de l'arrêté n°11387-2009/ARR/DIMEN du 12 novembre 2009 (annexe IX de l'arrêté).

Tableau 10 : Déclaration des émissions polluantes dans l'eau

Nom de l'exploitant	Société Le Nickel SLN		
Nom de l'établissement	Usine de Doniambo		
Adresse	BP E5	Code postal	98 845
Principale activité économique	Métallurgie des autres métaux non ferreux : 24.45Z	Code NOSE-P	104.12 ³
Année concernée par la déclaration	2019	IPPC	

Polluant	Seuil déclaratif	Masses émises	Evaluation de la précision	Méthode	Observations
		2019			
Azote total	50 000 kg/an	111 768 kg	Précision indéterminée	Calcul à partir de mesures en concentration aux points de rejet	Les quantités de polluants issus du milieu prélevé n'ont pas été retranchées (pas d'analyse des eaux aux points de captage)
Phosphore total	5 000 kg/an	33 680 kg			
Al et composés	2 000 kg/an	58 908 kg			
Cr et composés	50 kg/an	5 176 kg			
Cr VI et composés	30 kg/an	1 470 kg			
Cu et composés	50 kg/an	451 kg			
Fe et composés	3 000 kg/an	79 569 kg			
Mn et composés	500 kg/an	2 578 kg			
Ni et composés	20 kg/an	3 689 kg			
Pb et composés	20 kg/an	6 181 kg			
Sn et composés	200 kg/an	39 806 kg			
Zn et composés	100 kg/an	3 408 kg			
Composés organohalogénés (AOX)	1 000 kg/an	8 324 kg			
Hydrocarbures totaux (HCT)	10 000 kg/an	18 925 kg			
Phénols	20 kg/an	11 996 kg			
Carbone organique total (COT)	50 000 kg/an	618 459 kg			
MES	300 000 kg/an	6 726 296 kg			
Cyanures	50 kg/an	1 181 kg			
Fluorures	2 000 kg/an	42 630 kg			
Volume annuel rejeté (m³)	Rejet final au milieu	Type de rejet		Nom du milieu récepteur final	
213 178 293	Oui	Rejets isolés : rejets nets directement dans le milieu naturel		Grande Rade	

³ 104.12 : Production de métal de première et seconde fusion ou installations de frittage (industrie métallurgique avec combustion)

3.2 Emissions atmosphériques

Les tableaux suivants constituent la déclaration annuelle des émissions polluantes dans l'air du site de Doniambo conformément à l'article 10.1 des prescriptions techniques de l'arrêté n°11387-2009/ARR/DIMEN du 12 novembre 2009 (annexe IX de l'arrêté). Ces tableaux présentent distinctivement les émissions de l'usine pyrométallurgique et de la centrale B.

3.2.1 Usine pyrométallurgique

Tableau 11 : Déclaration des émissions polluantes dans l'air (usine métallurgique de Doniambo)

Nom de l'exploitant	Société Le Nickel SLN		
Nom de l'établissement	Usine de Doniambo		
Adresse	BP E5	Code postal	98 845
Principale activité économique	Métallurgie des autres métaux non ferreux : 24.45Z	Code NOSE-P	104.12 ⁴
Année concernée par la déclaration	2019	IPPC	

Polluant	Seuil déclaratif	Masses émises	Evaluation de la précision	Méthode	Observations
		2019			
COV (NM) exprimé en carbone	30 000 kg/an	19 500 kg		Calcul à partir de mesures	
NOx (exprimé en NO ₂)	100 000 kg/an	1 163 000 kg			
SOx (exprimé en SO ₂)	150 000 kg/an	2 383 000 kg			
As et composés	20 kg/an	3 kg			
Cd et composés	10 kg/an	9,2 kg			
Cr et composés	100 kg/an	334			
Cu et composés	100 kg/an	22,3 kg			
Hg et composés	10 kg/an	44,9 kg			
Ni et composés	50 kg/an	3 795 kg			
Zn et composés	200 kg/an	515 kg			
Chlore et composés inorganiques (exprimé en masse de HCl)	10 000 kg/an	54 400 kg			
Poussières canalisées	150 000 kg/an	282 000 kg			
Poussières diffuses	150 000 kg/an	837 000 kg			

⁴ 104.12 : Production de métal de première et seconde fusion ou installations de frittage (industrie métallurgique avec combustion)

3.2.2 Centrale B

Tableau 12 : Déclaration des émissions polluantes dans l'air (Centrale électrique de Doniambo)

Nom de l'exploitant	Société Le Nickel SLN		
Nom de l'établissement	Centrale électrique de Doniambo		
Adresse	BP E5	Code postal	98 845
Principale activité économique	Métallurgie des autres métaux non ferreux : 24.45Z	Code NOSE-P	104.12 ⁵
Année concernée par la déclaration	2019	IPPC	

Polluant	Seuil déclaratif	Masses émises	Evaluation de la précision	Méthode	Observations
		2019			
COV (NM) exprimé en carbone	30 000 kg/an	4 020 kg		Calcul à partir de mesures	
NOx (exprimé en NO ₂)	100 000 kg/an	2 968 000 kg			
SOx (exprimé en SO ₂)	150 000 kg/an	8 449 000 kg			
As et composés	20 kg/an	17,5 kg			
Cd et composés	10 kg/an	0,84 kg			
Cr et composés	100 kg/an	50 kg			
Cu et composés	100 kg/an	44,8 kg			
Hg et composés	10 kg/an	3,8 kg			
Ni et composés	50 kg/an	2 720 kg			
Zn et composés	200 kg/an	1 020 kg			
Chlore et composés inorganiques (exprimé en masse de HCl)	10 000 kg/an	16 900 kg			
Poussières totales	150 000 kg/an	455 700 kg			

⁵ 104.12 : Production de métal de première et seconde fusion ou installations de frittage (industrie métallurgique avec combustion)

4 SURVEILLANCE DES MILIEUX RECTEURS (ART. 9.5)

4.1 Air (Art. 9.5.1)

Depuis février 2007, la SLN fait appel à un organisme indépendant pour la surveillance de la qualité de l'air au travers de l'association SCAL-AIR, membre du groupement des AASQA françaises (Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air). Conformément aux prescriptions des arrêtés d'exploitation du site SLN de Doniambo, le dispositif de surveillance de la qualité de l'air des activités du site comprend 4 stations de mesures :

- Montravel (PM₁₀, SO₂, NO_x)
- Logicoop (PM₁₀, SO₂, NO_x)
- Faubourg Blanchot (PM₁₀, SO₂, NO_x)
- Griscelli (SO₂)

Ces stations sont localisées sur la carte présentée ci-dessous :

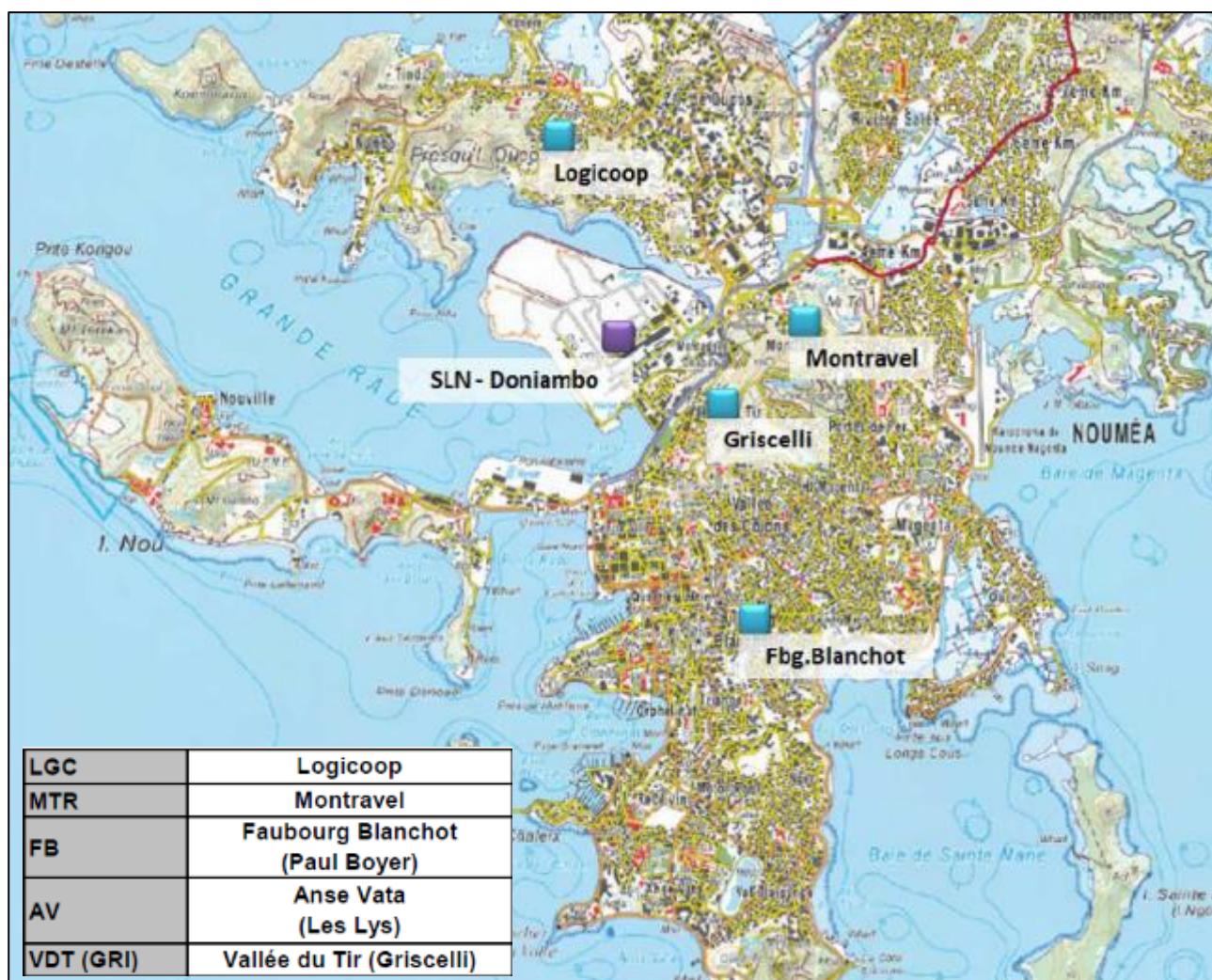


Figure 67 : Localisation des stations de mesures du réseau SCALAIR

Les principaux critères de choix des emplacements ont été :

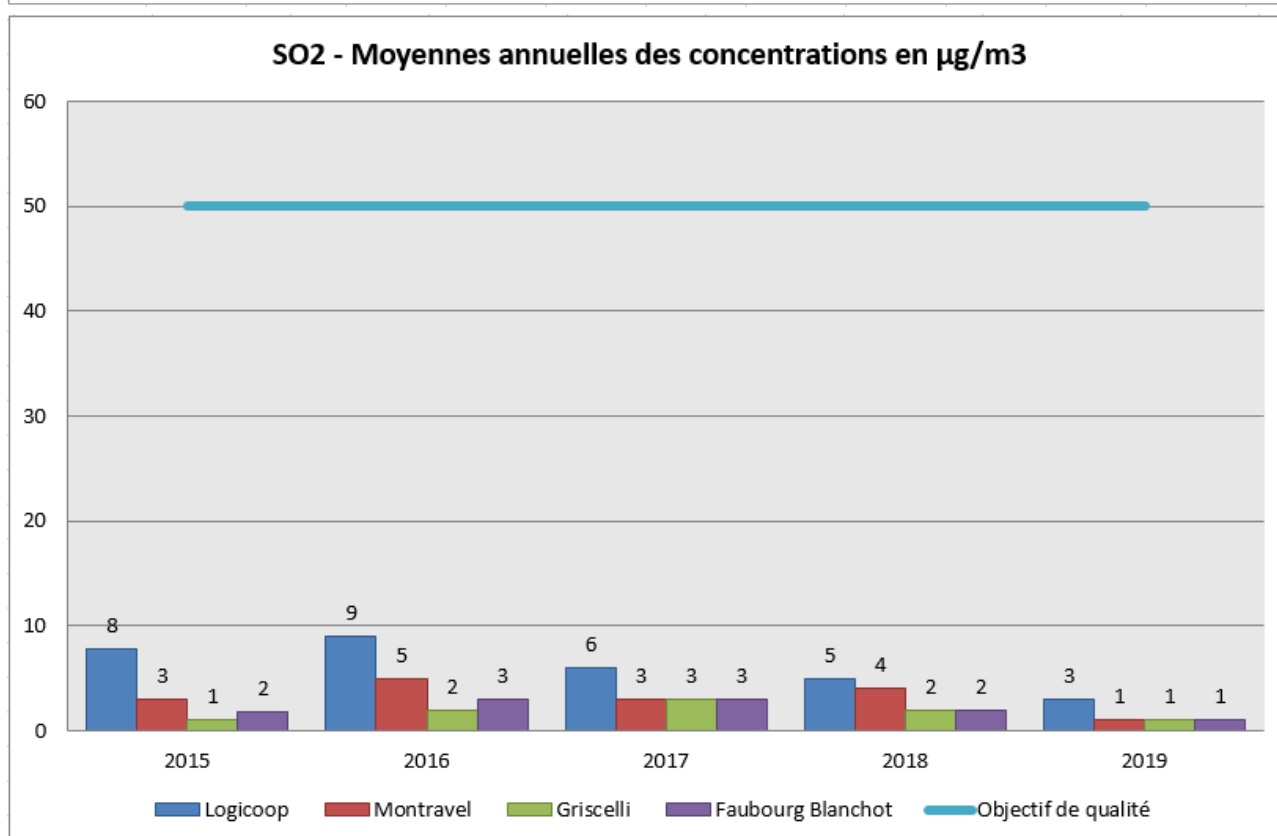
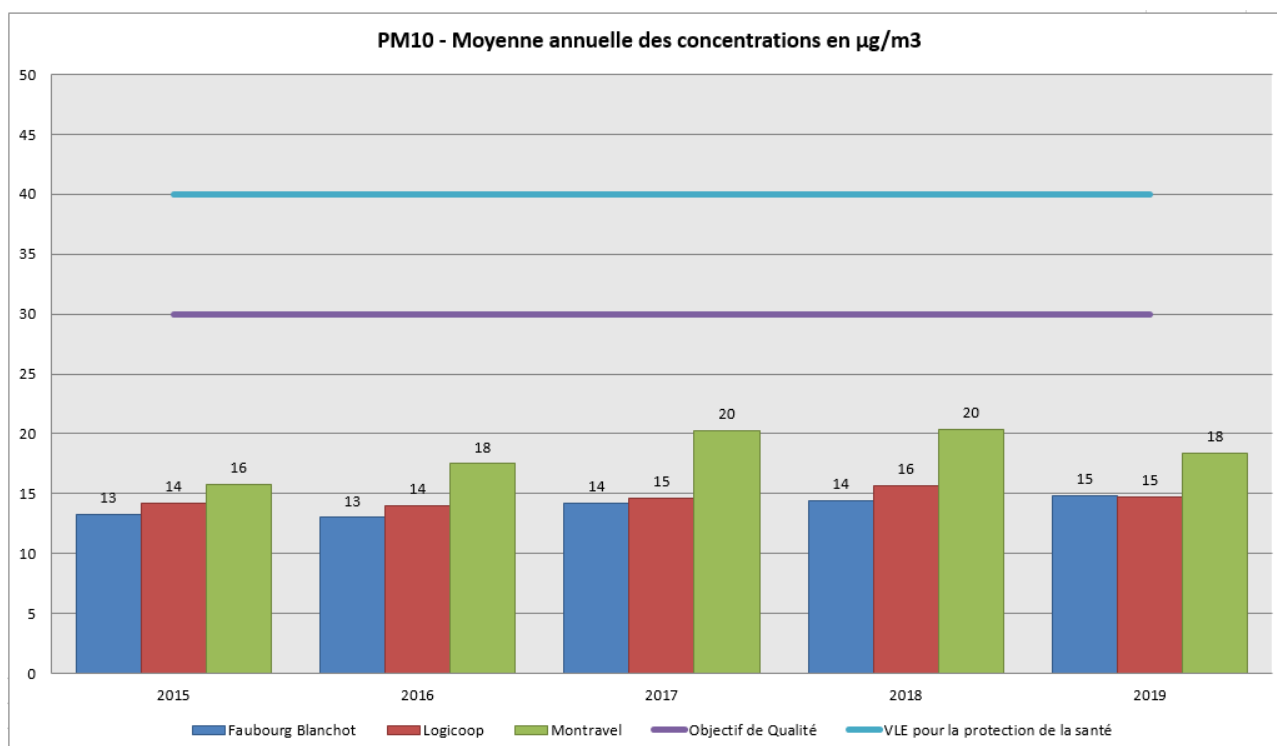
- La proximité de Doniambo.
- La densité de population.
- Les conditions météorologiques (rose des vents).

Les résultats de l'année 2019 relatifs à la qualité de l'air au voisinage de l'usine de Doniambo sont résumés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 13 : Résultats des mesures de qualité de l'air

Résultats 2019				2019			
Paramètre	Objectif	Seuil	Plage	LGC	MTR	FB	GRI
PM10	Objectif de qualité de l'air	30 µg.m-3	moyenne annuelle	14,7	18,4	14,8	
PM10	Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	40 µg.m-3	moyenne annuelle	14,7	18,4	14,8	
PM10	Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	50 µg.m-3	en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours par an	1j	3j	1j	
PM10	Seuil d'information et de recommandation	50 µg.m-3	en moyenne sur 24 heures	1	7	1	
PM10	Seuil d'alerte	80 µg.m-3	en moyenne sur 24 heures	0	0	0	
SO2	Objectif de qualité	50 µg.m-3	en moyenne annuelle	3,0	1,3	0,9	0,9
SO2	Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	350 µg.m-3	en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 24 heures par an	0h	0h	0h	0h
SO2	Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	125 µg.m-3	en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 jours par an	0j	0j	0j	0j
SO2	Seuil d'information et de recommandation	300 µg.m-3	en moyenne horaire	0	2	1	2
SO2	Seuil d'alerte	500 µg.m-3	en moyenne horaire pendant 3 heures consécutives	0	0	0	0
NOx	Objectif de qualité	40 µg.m-3	en moyenne annuelle	5,2	5,0	4,1	
NOx	Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	40 µg.m-3	moyenne annuelle	5,2	5,0	4,1	
NOx	Valeurs limites pour la protection de la santé humaine	200 µg.m-3	en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 18 heures par an	0h	0h	0h	
NOx	Seuil d'information et de recommandation	200 µg.m-3	en moyenne horaire	0	0	0	
NOx	Seuil d'alerte	400 µg.m-3	en moyenne horaire pendant 3 heures consécutives	0	0	0	

La figure suivante présente les moyennes annuelles de concentration en PM10, NO₂ et SO₂.



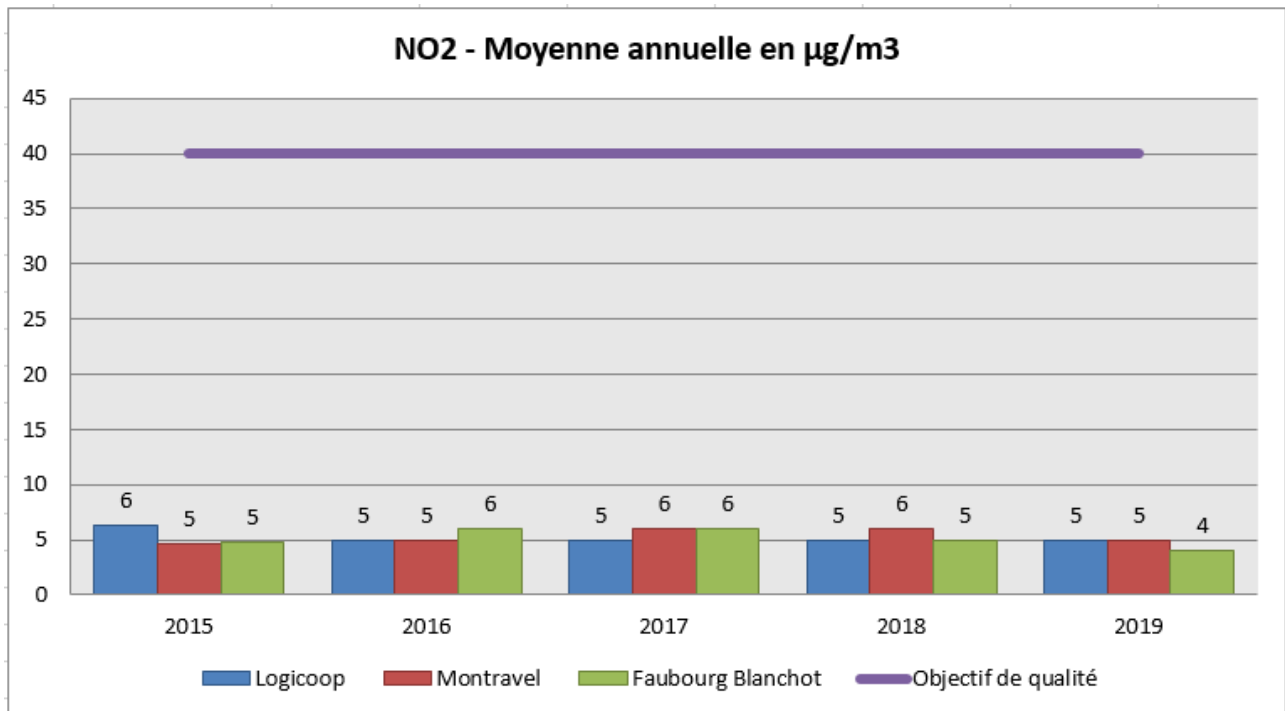


Figure 68 : Moyennes annuelles des concentrations en SO₂, PM₁₀ et NO₂

L'analyse des résultats enregistrés par le réseau SCALAIR au cours de l'année 2019 permet de tirer les conclusions suivantes :

- Les objectifs de qualité sont atteints et les valeurs limites pour la protection de la santé humaine sont respectées sur les quatre stations pour l'ensemble des gaz et poussières mesurés.
- Par rapport aux 5 années précédentes, les moyennes annuelles sont stables pour les NO₂ et les PM₁₀ et en baisse pour le SO₂.
- Le nombre de dépassements du seuil d'information pour le paramètre PM₁₀ est en stable sur les 5 dernières années (il est fait abstraction de l'épisode exceptionnel associé aux incendies survenus en la côte orientale d'Australie).
- Le nombre de dépassement du seuil d'information pour le paramètre SO₂ est en nette diminution (de 28 dépassement en 2018 à 5 dépassement en 2019). Cette amélioration s'explique notamment par les conditions météorologiques remarquables qu'a connu la Nouvelle-Calédonie en 2019. D'après Météo France, le bilan météorologique de l'année fait état d'une année exceptionnellement ventée, avec près de 70% des vents orientés de secteurs est-nord-est à sud-est (50% en 2018). Ces conditions de vents à Nouméa favorisent à une dispersion des émissions industrielles en direction de la Grande Rade.

4.2 Milieu marin (Art. 9.5.2)

4.2.1 Préambule

Le suivi du milieu marin au voisinage du site de Doniambo comporte 2 volets :

- Le suivi de la Grande Rade de Nouméa ;
- Le suivi bathymétrique de l'Anse Uaré.

Ces 2 suivis font l'objet de deux rapports distincts disponibles en Annexe 2.

4.2.2 Le suivi de la Grande Rade de Nouméa

4.2.2.1 Présentation

Le suivi de la Grande Rade de Nouméa au voisinage du site de Doniambo porte sur l'analyse des masses d'eaux, des sédiments et de la bioaccumulation dans des organismes marins (bivalves). Ces analyses sont réalisées au droit de stations localisées dans la Grande Rade de Nouméa suivant un gradient inshore/offshore avec une référence en baie de Maa. Les analyses réalisées portent sur les éléments métalliques en trace pour l'ensemble des matrices, complétées par quelques paramètres physico-chimiques sur les eaux. La figure suivante présente les stations de suivi.

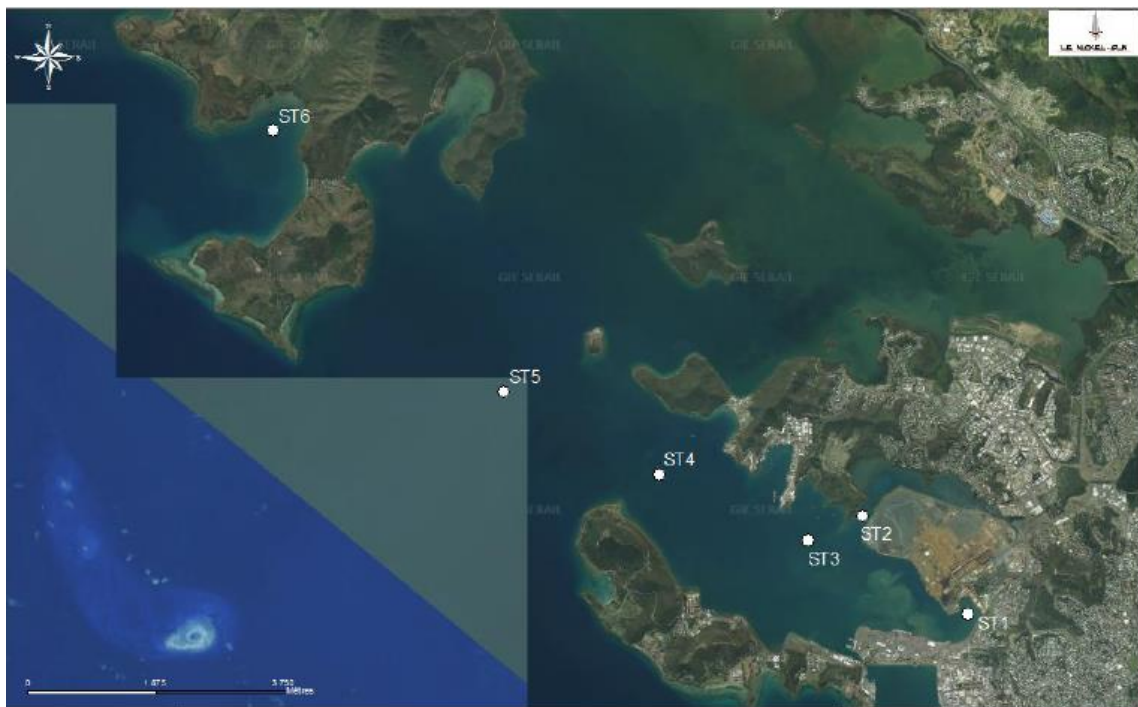


Figure 69 : Stations de suivi de la Grande Rade

Sur chacun de ces stations, le suivi concerne les paramètres suivants :

- Prélèvements d'eau : fréquence mensuelle :
 - Température : influençable par les rejets de Doniambo (eaux de refroidissement) mais également par les autres eaux industrielles ou urbaines (PANC, Numbo, STEP, etc.).
 - Carbone Organique Total : identification d'éventuelles pollutions organiques.
 - Métaux :
 - Co, Cr, Mn et Ni : érosion des sols et industrie minière. Les sols de Nouméa sont peu chargés en ces éléments, l'apport par l'érosion (pluie) est donc restreint.
 - Cu, Pb et Zn : industries des presqu'îles de Ducos et Nouville ainsi que les activités anthropiques urbaines.

- Sédiments : fréquence annuelle :
 - Co, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb et Zn.
- Bioaccumulation : fréquence annuelle :
 - Co, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb et Zn.

Les mesures font l'objet d'un rapport annuel analysant les résultats de juillet à juin de l'année suivante.

La synthèse ci-dessous présente les résultats des suivis de juillet 2018 à juin 2019.

4.2.2.2 Synthèse des résultats

Les masses d'eau, échantillonnées mensuellement, permettent d'obtenir des informations sur la fraction dissoute des métaux et la concentration en COT sur les stations. Aucune stratification bathymétrique significative n'a été observée pour chacun des paramètres sur les stations échantillonnées. Les concentrations de métaux dissous restent faibles dans cette matrice (au regard des référentiels internationaux) bien que les métaux issus de l'industrie minière (Cr, Mn, Ni, liés essentiellement aux activités de Doniambo) aient en médiane des concentrations plus élevées en fond de rade qu'en sortie de rade. Un gradient de concentration inshore/offshore diminuant en sortant de la grande rade est observé chaque année pour ces métaux.

Afin de comparer la série de données sur chaque typologie de la campagne 2018 aux données historiques (2012-2017) de la station de référence Calédonienne, une méthode basée sur l'utilisation de seuils statistiques utilisée en 2017 a été réutilisée cette année. Cette méthode, permettant de caractériser les eaux pour chaque paramètre et typologie à chaque campagne mensuelle. La comparaison des données de chaque campagne mensuelle 2018 aux seuils statistiques calculés montre que seuls le nickel, le manganèse et le plomb montrent des dépassements fréquents du seuil « mauvais », principalement en fond de rade. Des dépassements sont également observés en milieu de rade et en référence avec une fréquence moins élevée. La baie Maa étant dépourvue d'activité urbaine et industrielle sur ses bassins versants, il est certain que l'activité de Doniambo influence la fréquence de ces dépassements en fond de rade. Les concentrations identifiées comme anormalement élevées en Ni, Mn et Pb par rapport aux seuils statistiques calculés restent relativement faibles au regard des seuils proposés dans la bibliographie internationale. Concernant les autres paramètres (Cr, Cu, Zn et COT), les masses d'eaux de la grande rade ne montrent pas d'anomalies récurrentes pour la campagne de 2018.

Les sédiments sont quant à eux très stables dans le temps et constituent une trace physicochimique des dépôts issus de la colonne d'eau. Un gradient inshore/offshore diminuant en sortant de la grande rade est observé chaque année pour chaque métal. Des concentrations élevées en métaux issus de l'industrie minière (Cr, Mn et Ni) sont relevées dans les sédiments en fond de rade et constitueraient un risque en cas de remobilisation dans un contexte métropolitain qui n'est cependant pas représentatif des milieux calédoniens.

Enfin, l'utilisation du bio indicateur *Isognomon isognomon* fournit des informations sur la biodisponibilité des métaux pour les organismes marins et a été validé à nombreuse reprise (Hédouin et al. 2007, 2009 et 2011). Après prélèvement en baie Maa et transplantation dans la grande rade, l'assimilation des métaux se fait de manière différente selon le métal.

Alors qu'une élimination du Mn était observée chaque année entre 2010 et 2017, la campagne de 2018 montre une augmentation des Facteurs de Concentration (FC) indiquant une absence d'élimination/accumulation dans les huîtres de la grande rade. A la différence des autres campagnes, le Cr ne montre pas de gradient inshore/offshore diminuant en sortant de la grande rade sur ses FC indiquant une élimination du métal. Cette élimination n'a été observée qu'en 2010 et 2018 alors que le métal était accumulé sur les autres campagnes. Les résultats sur l'eau et les sédiments n'expliquent pas les particularités de cette campagne 2018 sur le Mn et le Cr. Les autres métaux (Co et Ni) obtiennent des FC dans la gamme des campagnes précédentes et le gradient spatial est conservé.

Le gradient inshore/offshore des FC diminuant en sortant de la grande rade est observé pour le Cu, Pb et Zn en 2018, comme sur la majorité des campagnes précédentes.

Les FC obtenus pour ces métaux sur cette campagne restent dans la gamme de ce qui a été observé lors des années précédentes donc aucune évolution particulière n'est observée en 2018.

Les évolutions constatées d'une année à l'autre sont généralement observées sur la totalité des stations, référence comprise et ont donc lieu à une large échelle qui dépasse celle de la grande rade, écartant la responsabilité de l'activité de Doniambo. Il est probable qu'une variation réelle des métaux biodisponibles associée à des phénomènes de variabilité biologique explique les évolutions constatées entre 2010 et 2018 sans qu'il soit aujourd'hui possible de conclure sur la prépondérance d'un de ces facteurs.

4.2.3 Le suivi de l'Anse Uaré

4.2.3.1 Présentation

La surveillance de l'Anse Uaré est effectuée depuis 2005 et s'appuie sur le suivi de l'évolution de la bathymétrie par levé GPS et un suivi de l'état d'eutrophisation de la baie au travers de mesures ponctuelles de la concentration en chlorophylle a.

L'analyse de ces éléments permet :

- D'estimer l'état d'eutrophisation de l'Anse et le comparer dans l'espace et dans le temps ;
- De réaliser le levé bathymétrique de l'Anse pour l'année 2019 ;
- D'évaluer l'envasement de la baie et mettre en évidence les zones de dépôt ;
- De réévaluer par simulation la courantologie de la zone et la comparer aux précédentes campagnes.

Le rapport de surveillance datant de décembre 2019 est disponible en Annexe 3.

4.2.3.2 Résultats du suivi bathymétrique et estimation de l'envasement

Concernant l'évolution de l'envasement de la baie, sur l'ensemble de la zone cartographiée, le bilan sédimentaire positif (dépôts) mesuré est de 168 769 m³ entre 2005 et 2019 soit environ 16% du volume d'eau de la zone en 2005.

Tableau 14 : Bilan sédimentaire en m³ et par secteur géographique réalisé par rapport au zéro hydrographique. Un bilan positif traduit du dépôt et un bilan négatif traduit de l'érosion. La valeur moyenne par année est utilisée pour les couples d'années marqués d'une *

	Anse Uaré totale	Anse Uaré restreint	Anse Uaré restreint "Anse"	Anse Uaré restreint "Chenal"
Carte	n°1	n°2	n°3	n°4
Surface	66ha	26ha	21ha	5ha
2005-2011*	5823	5413	5480	-42
2011-2013*	20527	13689	13698	96
2013-2014	4566	14046	13795	-136
2014-2015	46655	15825	15741	161
2015-2016	27383	10087	9982	11
2016-2017	-27245	11119	11242	14
2017-2018	61665	15366	15486	3
2018-2019	-20247	2271	2370	0
2005-2019	189016	126296	126523	-9

Géographiquement ce dépôt se situe principalement ($128\,567\text{ m}^3$) dans la zone restreinte de l'Anse Uaré, notamment au niveau de l'Anse ($128\,893\text{ m}^3$) de cette zone dans l'axe du chenal. Concernant cette dernière zone, aucune évolution particulière n'est observée (-9 m^3).

Sur la durée d'étude (2005-2019), on observe quatre évolutions particulières comparées aux autres couples d'années :

- Entre 2013 et 2014 : un bilan sur l'ensemble de l'Anse Uaré quasi-nul entre ces deux années alors qu'il est positif et proche de $45\,000\text{ m}^3$ entre 2005 et 2011, 2011 et 2013 puis 2014 et 2015. Entre 2015 et 2016, il est moins élevé avec $25\,287\text{ m}^3$.
- Entre 2016 et 2017 : le bilan est négatif ($-27\,245\text{ m}^3$) sur l'ensemble de l'anse Uaré alors qu'il est positif dans l'anse Uaré restreint, à des niveaux similaires aux autres couples d'années.
- Entre 2017 et 2018, le bilan est positif et supérieur aux autres couples d'années ($+61\,665\text{ m}^3$) sur l'ensemble de l'anse Uaré. L'examen des différentes zones montre que le niveau d'accrétion dans l'anse Uaré restreint et restreint à l'anse reste du même ordre de grandeur que celui observé sur d'autres couples d'années.
- Entre 2018 et 2019, le bilan est négatif ($-20\,247\text{ m}^3$) sur l'ensemble de l'anse Uaré alors qu'il est légèrement positif dans l'anse Uaré restreint, à des niveaux plus faibles qu'aux autres couples d'années ($\sim 2300\text{ m}^3$).

Si les évolutions particulières observées entre certains couples d'année peuvent être liées à un artefact de la méthode de levée ou d'interpolation, les résultats montrent qu'une tendance à l'accrétion est enregistrée dans la zone sur les 12 dernières années avec un bilan sédimentaire largement positif entre 2005 et 2019 sur l'anse Uaré.

L'étude de l'anse Uaré restreint, qui est une zone majoritairement constituée de vase, de scorie et d'algues mixte (SOPRONER 2013), montre que depuis 2011, l'année 2019 constitue le plus faible volume d'accrétion avec environ 2200 m^3 alors que le volume d'accrétion annuel était compris entre $10\,000$ et $16\,000\text{ m}^3$ les autres années.

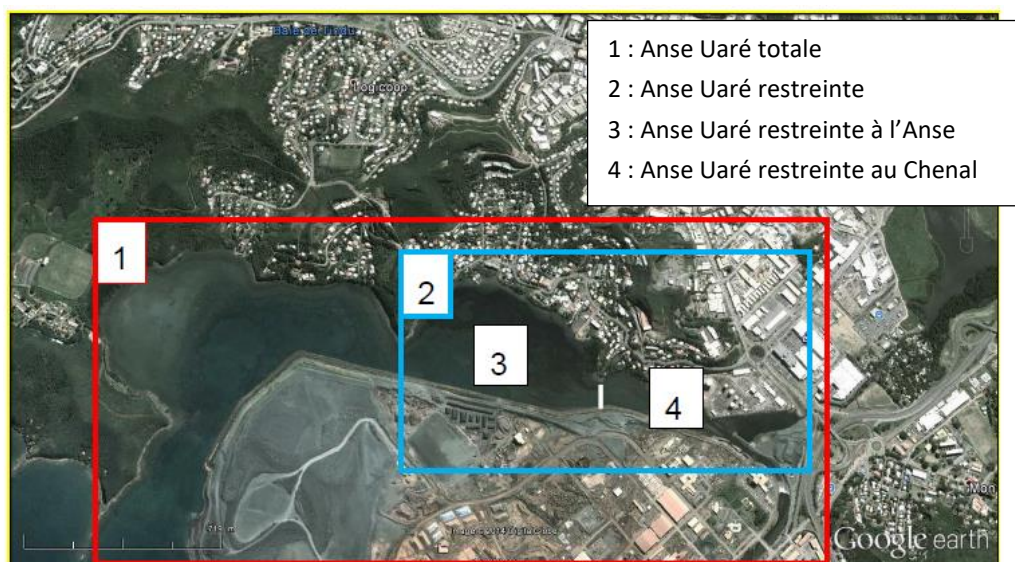


Figure 70 : Localisation de l'Anse Uaré et de ses sous-secteurs

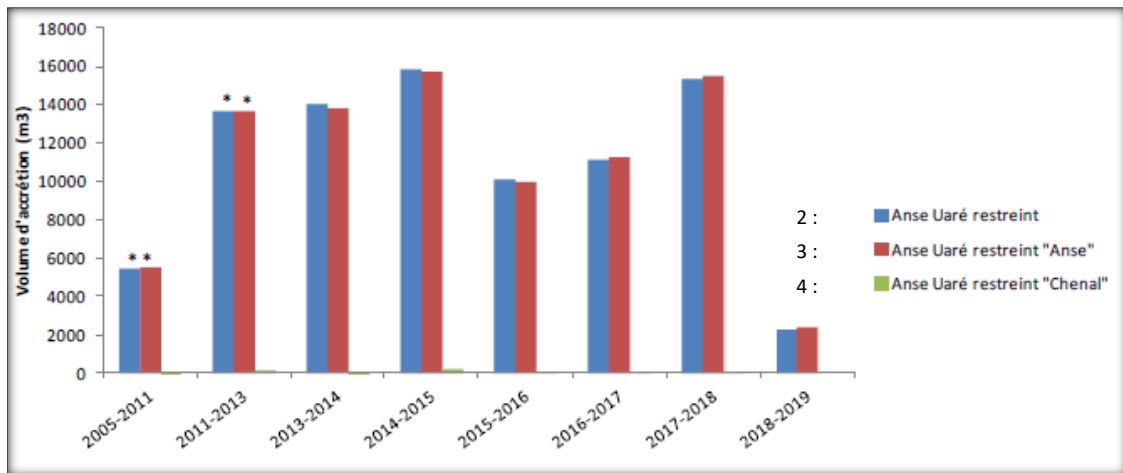


Figure 71 : Volume d'accrétion par an et par zone dans l'anse Uaré restreint (m³)

Les valeurs moyennes par années ont été utilisées pour les couples d'années marqués par une *

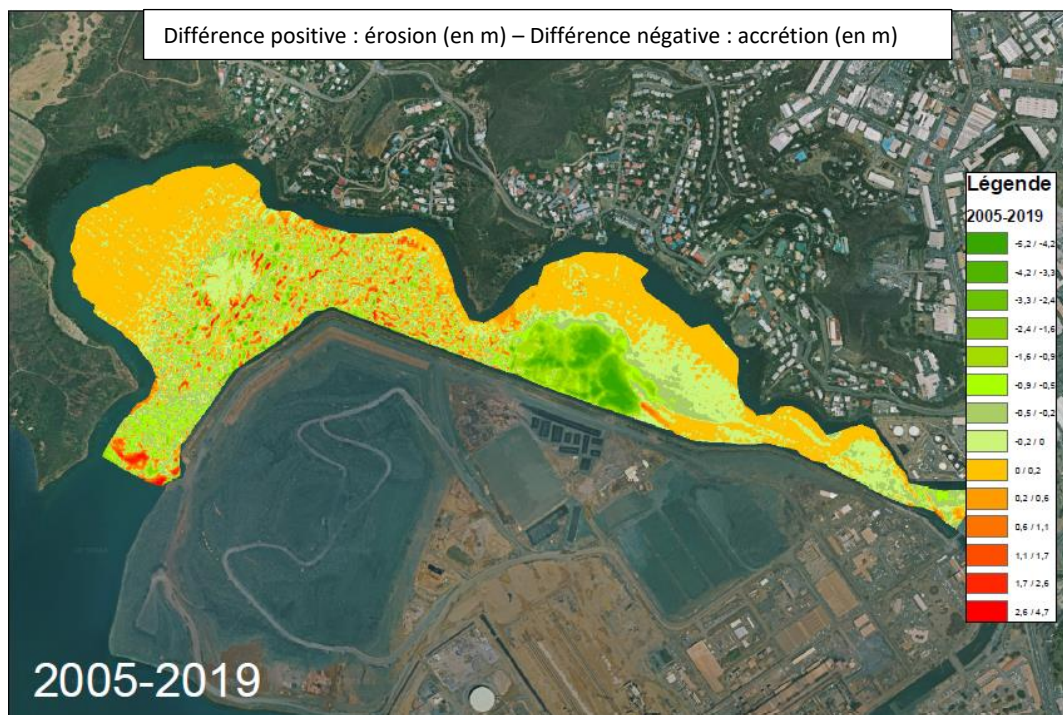


Figure 72 : Evolution de la bathymétrie 2005-2019 secteur Anse Uaré

4.2.3.3 Résultats du suivi de l'eutrophisation

Le suivi est effectué sur 10 stations de prélèvement :

- DO 0 : à l'entrée de l'anse Uaré et N'Du ;
- DO 1 et DO 2 : situés au milieu des restrictions de passage entre le site de Doniambo et le relief de Ducos ;
- DO 3, situé sur le canal Est ;
- DO 4 et DO 5 : au milieu des « baies » ;
- EMB : au droit de la zone de pompage du quai de l'Anse du Tir ;
- D 12 situé au milieu de la Grande Rade ;
- M 03 situé à mi-chemin entre la Grande Rade et l'Îlot Maître ;
- DECO situé avant la SLN, au niveau du magasin Décorama.

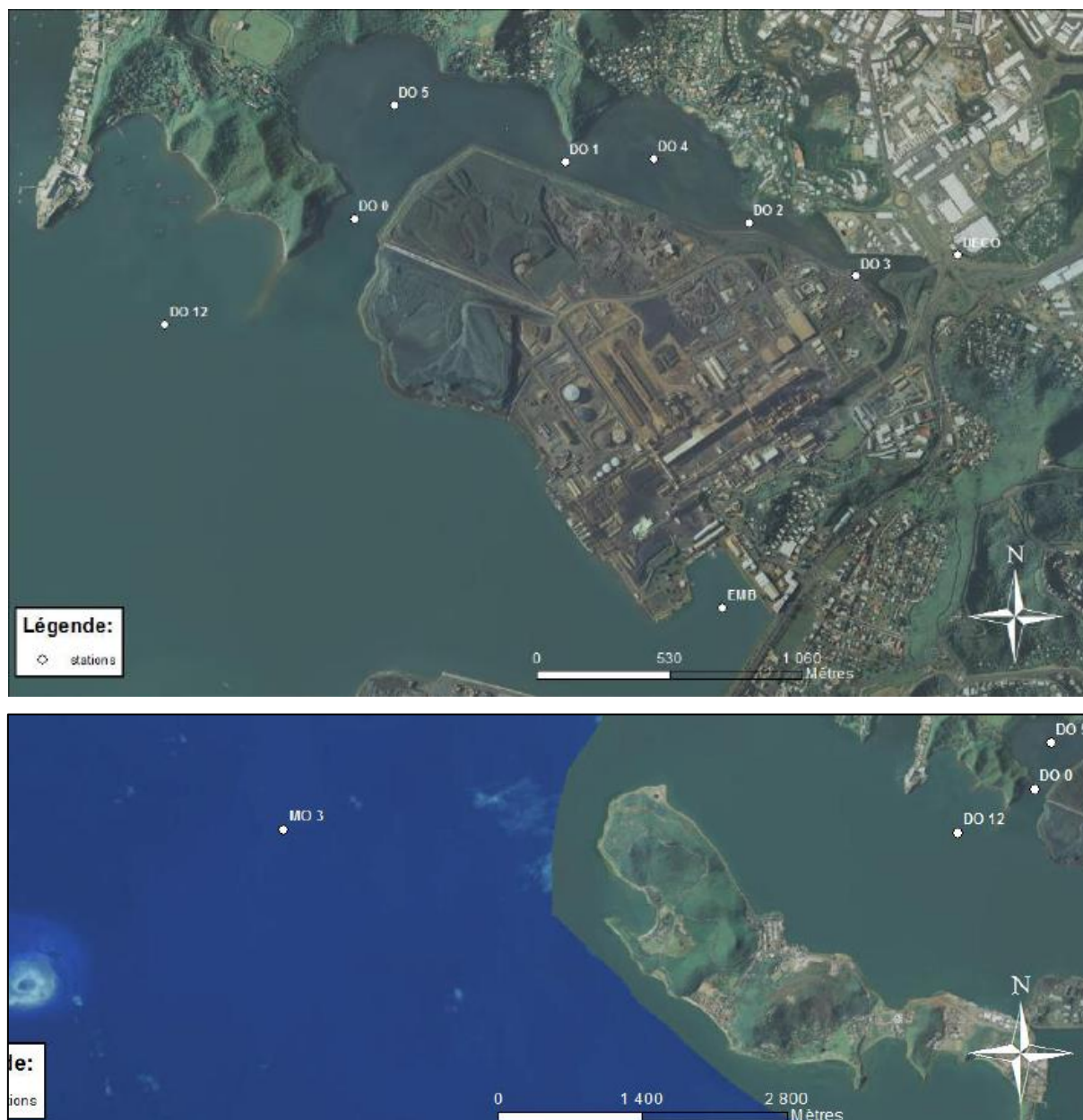
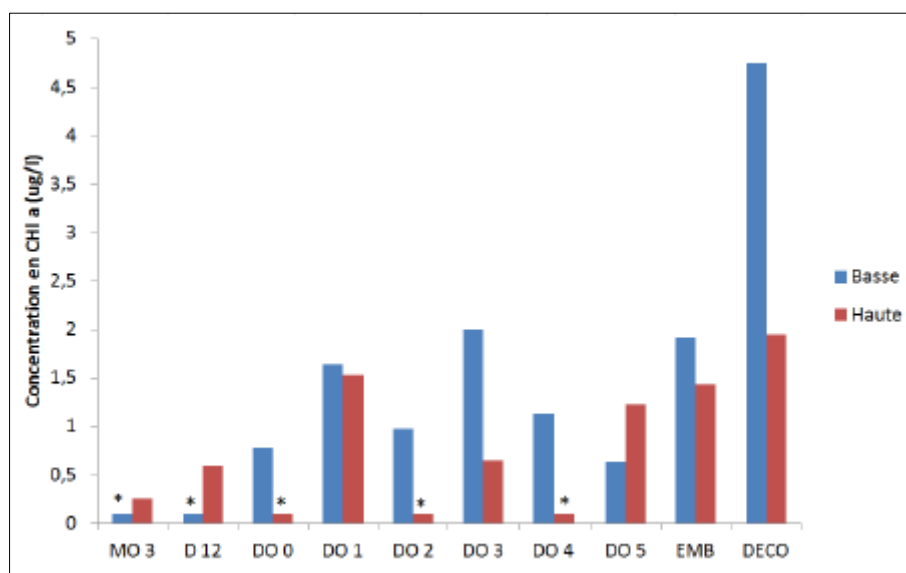


Figure 73 : Localisation des points de prélèvements d'eau autour du site de la SLN

La figure suivante présente les résultats de concentrations en chlorophylle a sur ces différentes stations en novembre 2019. Ces résultats sont comparés aux valeurs guides du CNRT :

Tableau 15 : Valeurs guides du CNRT (Beliaeff et al. 2011)

Chlorophylle A (µg/l)	Bon	Moyen	Mauvais
Fond de baie, littoral	[0,2 – 1,5[	[1,5 – 5,0[	≥ 5,0
Lagon en milieu côtier	[0,1 – 1,0[	[1,0 – 2,0[	≥ 2,0
Proche récif barrière	< 0,3	Upwelling, bloom [0,3 – 0,5[	≥ 0,5


Figure 74 : Concentration en Chlorophylle a sur les stations en Novembre 2019

* : résultat inférieur à la limite de détection de la méthode (<0,1 µg/l)

4.2.3.3.1 Etat de la qualité des eaux en Novembre 2019

Les stations sont caractérisées par une eau de bonne qualité selon le guide CNRT aussi bien en fond de baie ($c < 1,5$ µg/l) qu'en milieu côtier pour les stations lagonaires ($c < 1,0$ µg/l) hormis sur 4 stations :

- DECO à marée haute et basse traduit une eau de moyenne qualité ($1,5 < c < 5,0$)
- D03 et EMB à marée basse traduisent une eau de moyenne qualité ($1,5 < c < 5,0$)
- D01 à marée haute et basse traduisent une eau de moyenne qualité ($1,5 < c < 5,0$)

Globalement, les résultats de 2019 témoignent d'une faible eutrophisation des eaux de la grande rade, de l'anse Ndu et de l'anse Uaré.

4.2.3.3.2 Evolution de l'état de la qualité des eaux depuis 2005

Le 90ème percentile et les boîtes à moustache sur chaque station à chaque marée sont présentés respectivement dans le Tableau ci-dessous.

Tableau 16 : 90^{ème} percentile des concentrations de Chlorophylle A (µg/l) sur chaque station, à chaque marée, entre 2005 et 2019

	D 12	DECO	DO 0	DO 1	DO 2	DO 3	DO 4	DO 5	EMB	MO 3
Marée basse	1,51	15,33	1,25	0,94	1,95	2,00	1,29	1,04	2,70	0,66
Marée haute	1,26	11,17	0,93	1,29	0,87	1,07	0,68	1,60	3,24	0,64

On remarque que la station DECO est la seule station dont la série de données traduit une eau de mauvaise qualité à marée haute et marée basse. Le 90ème percentile sur cette station est fortement influencé par les valeurs obtenues en 2014 et 2016 qui constituent des valeurs extrêmes.

La station EMB, située au fond de la grande rade est caractérisée par une eau de moyenne qualité.

Les autres stations de l'anse Uaré et de l'anse Ndu sont caractérisées par une eau de bonne à moyenne qualité.

Si MO 3 est caractérisée par une eau de bonne qualité à chaque marée depuis 2005, D12 qui est plus enfoncée dans la grande rade obtient une eau de moyenne qualité à marée basse.

On rappelle que plus la série de données est longue, plus la méthode des centiles est appropriée et que par conséquent, la robustesse du classement augmentera au fil des campagnes.

4.2.3.4 Réévaluation de la courantologie

L'Anse Uaré est le milieu récepteur des eaux de refroidissement de l'usine métallurgique, préalablement pompée dans la Grande Rade.

Le dépotage des stériles s'effectue sur la plateforme bordant l'Anse sur sa rive gauche. L'érosion entraîne une évolution de la morphologie des petits fonds de l'Anse Uaré.

L'influence de l'évolution des petits fonds de l'Anse Uaré sur son fonctionnement hydrodynamique est documentée en établissant les cartes de temps de résidence pour deux conditions de débit du système de refroidissement de la SLN, 4,5 et 9 m³/s respectivement.

Entre 2008 et 2019, l'impact hydrodynamique de l'accrétion des petits fonds a été testé au moyen d'un modèle hydrodynamique résolvant les équations de Saint-Venant sur un maillage non-structuré, capable de restituer assez fidèlement la courantologie de l'Anse Uaré. Les conditions de forçages sont conservées identiques entre 2008 et 2019.

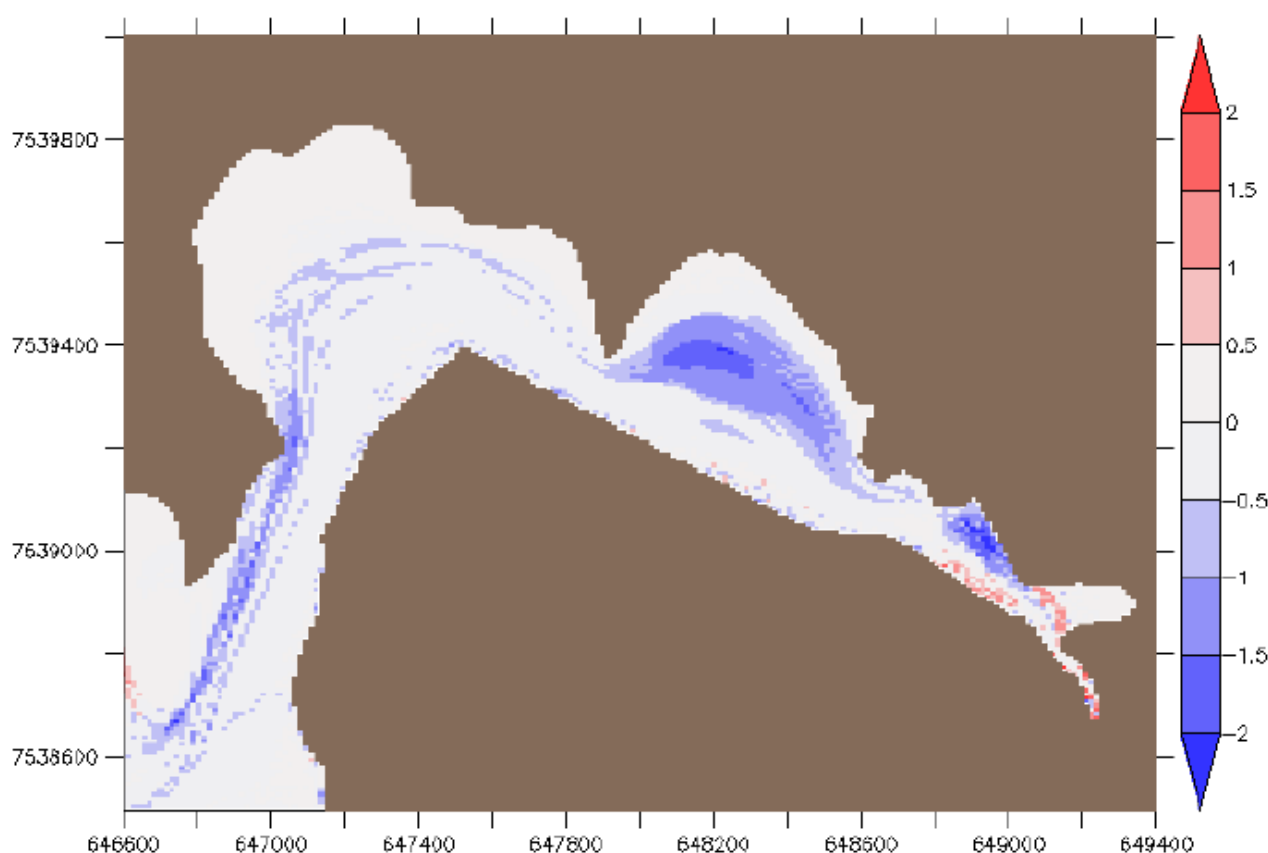


Figure 75 : Différence de temps de résidence entre 2019 et 2008 (marée, vent nul, débit de 4,5 m³/s)

L'évolution de la bathymétrie est engendrée par les mouvements de stériles sur la plate-forme, l'action des engins de curage et l'érosion naturelle. L'évolution de la bathymétrie est introduite en interpolant sur le maillage du modèle la bathymétrie levée en 2008 puis les levés successifs de 2011 à et 2019.

En imposant des conditions de forçage identiques (marée et débit amont), l'accrétion des petits fonds entre 2008 et 2014 a entraîné une diminution progressive du temps de résidence de la masse d'eau dans l'Anse Uaré. Par contre, à partir de 2015, le temps de résidence augmente, malgré l'accrétion de l'anse Uaré. Cette tendance se confirme en 2016. D'après la carte de distribution des anomalies du temps de résidence, c'est principalement sur la partie amont chenalisée de l'Anse Uaré que le temps de résidence augmente à compter de 2015 alors que sur le reste de l'Anse Uaré, les temps de résidence restent comparables aux années précédentes. En 2017, puis 2018, on assiste à un retour aux conditions antérieures à 2015, qui se confirme en 2019. L'impact de l'évolution de la bathymétrie sur le fonctionnement hydrodynamique peut être apprécié en calculant le temps de résidence moyen. Le Tableau ci-dessous dresse une synthèse des temps de résidence moyens, calculés pour chacune des 9 périodes et en séparant pour chacune les deux hypothèses de forçage. Le tableau suivant présente les temps de résidence moyens pour deux scénarios de rejet.

Tableau 17 : Temps de résidence moyen pour deux scénarios de rejet

<i>Conditions de débit Amont 4,5 m³/s (2 tranches) – Marée – Vent Nul</i>		<i>Evolution des temps de résidence</i>
2008	4.18 jours	-
2011	4.02 jours	-3.8 % (2011 versus 2008)
2013	4.0 jours	-4.3 % (2013 versus 2008)
2014	3.90 jours	-6.7 % (2014 versus 2008)
2015	4.07 jours	-2.6 % (2015 versus 2008)
2016	4.13 jours	-1.2 % (2016 versus 2008)
2017	3.83 jours	-8.4 % (2017 versus 2008)
2018	3.65 jours	-12.7 % (2018 versus 2008)
2019	3.96 jours	-5.3 % (2019 versus 2008)
<i>Conditions de débit Amont 9 m³/s (4 tranches) – Marée – Vent Nul</i>		<i>Evolution des temps de résidence</i>
2008	3.35 jours	-
2011	3.13 jours	-6.5 % (2011 versus 2008)
2013	3.12 jours	-6.8 % (2013 versus 2008)
2014	3.11 jours	-7.2 % (2014 versus 2008)
2015	3.24 jours	-3.3 % (2015 versus 2008)
2016	3.17 jours	-5.4 % (2016 versus 2008)
2017	3.25 jours	-3.0 % (2017 versus 2008)
2018	3.20 jours	-4.5 % (2018 versus 2008)
2019	3.26 jours	-2.7 % (2019 versus 2008)

L'évolution des petits fonds entre 2008 et 2014 a entraîné une diminution progressive mais modeste du temps de résidence jusqu'à 7%, marqué en 2015 et 2016 par une augmentation, puis de nouveau une plus nette diminution en 2017 (-8,4%), dans le cas d'un fonctionnement à 2 tranches. Cette diminution du temps de résidence s'accroît encore en 2018 (13%). En 2019, le temps de résidence s'inverse et augmente pour atteindre des grandeurs observées sur la période entre 2011 à 2016 sans atteindre la situation de 2008. Ce comportement tend à confirmer un fonctionnement hydrodynamique du système lagunaire selon un mode plus ou moins oscillatoire autour d'une situation d'équilibre, en réponse aux changements de la répartition des sédiments. Dans le scénario simulant un débit plus soutenu, (4 tranches), le temps de résidence reste dans la gamme des grandeurs simulées ces 5 dernières années.

Dans le détail, on souligne l'accrétion des fonds de la branche nord, reliant l'Anse Uaré au 'Creek Salé', qui se traduit par une augmentation locale du temps de résidence dans ce bras mort.

4.3 Eaux souterraines (Art. 9.5.2)

La carte ci-dessous présente la localisation des piézomètres et des points de prélèvement d'eau de mer pour la réalisation du suivi des eaux souterraines sur le site de Doniambo.



Figure 76 : Localisation des piézomètres et des points de prélèvement en mer pour le suivi des eaux souterraines du site de Doniambo

Pour plus de lisibilité, les résultats sont présentés par année, en réalisant une moyenne annuelle par paramètre mesuré. En cas d'évolution inhabituelle d'un paramètre, un focus par campagne est réalisé, afin d'identifier si une évolution annuelle est due à une campagne en particulier ou à plusieurs campagnes.

Sont représentées sur les graphes uniquement les valeurs supérieures à la limite de quantification ; les valeurs inférieures à la limite de quantification ne sont pas représentées, afin d'éviter de visualiser les changements de limites de quantification liés aux changements de laboratoire d'analyse.

4.3.1 Ancienne décharge

4.3.1.1 Présentation

Le suivi de l'ancienne décharge comprend le suivi trimestriel d'un piézomètre (PZ21) et de 4 stations en mer (A0, A1, A2 et A3). Le point A0 représente le point de référence (hors influence de la SLN).

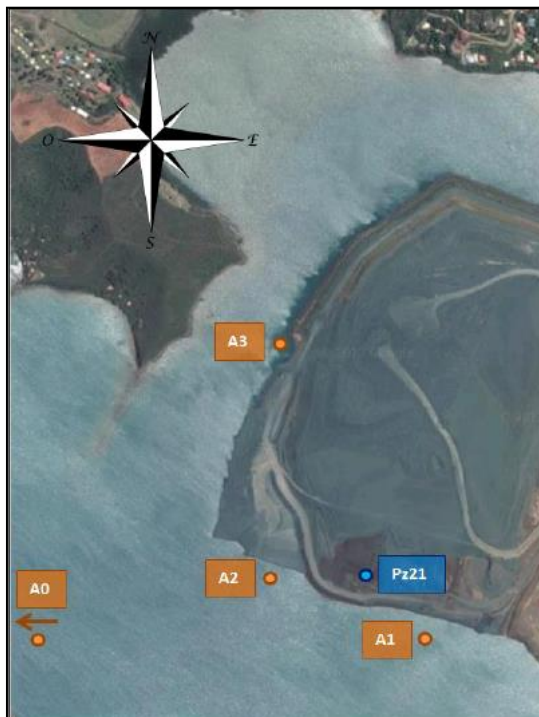


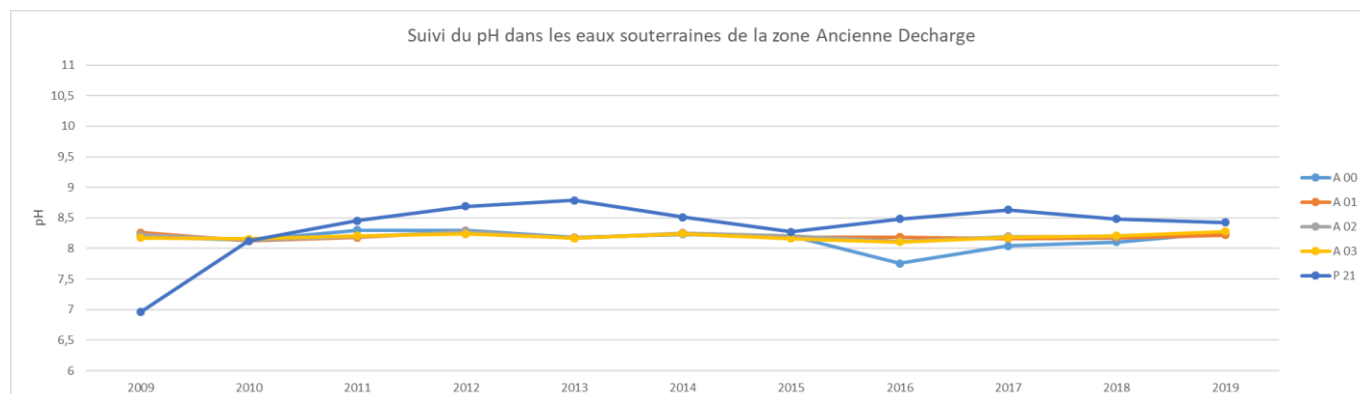
Figure 77 : Localisation des piézomètres et des points de prélèvement en mer pour le suivi des eaux souterraines de l'ancienne décharge

Le suivi est réalisé sur les paramètres suivants : pH, conductivité, cyanures, hydrocarbures totaux, HAP, indice phénol, arsenic, cadmium, chrome, chromeVI+, étain, cuivre, mercure, nickel, plomb, zinc, aluminium, fer.

Lors de l'année 2019, les 4 campagnes ont été réalisées.

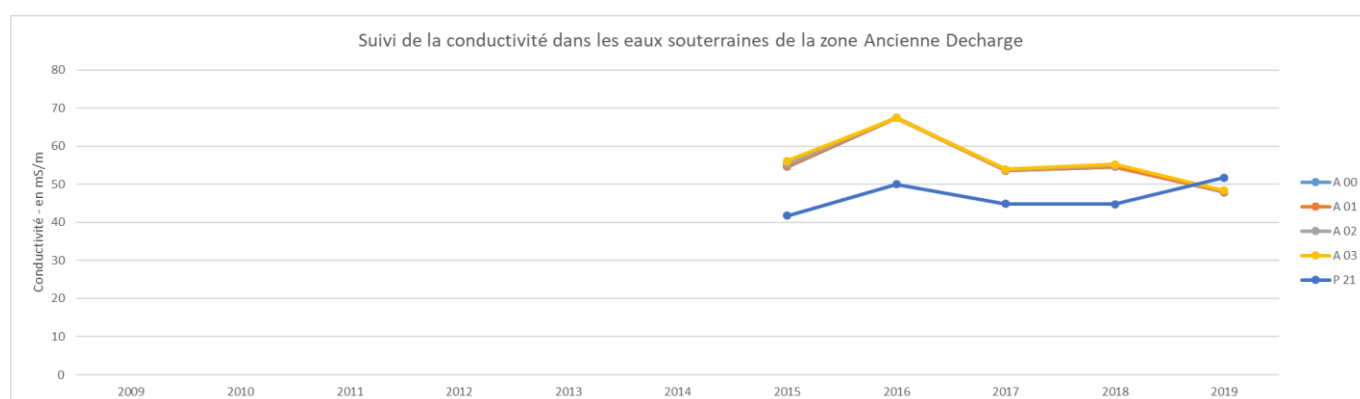
4.3.1.2 Résultats du suivi

4.3.1.2.1 pH



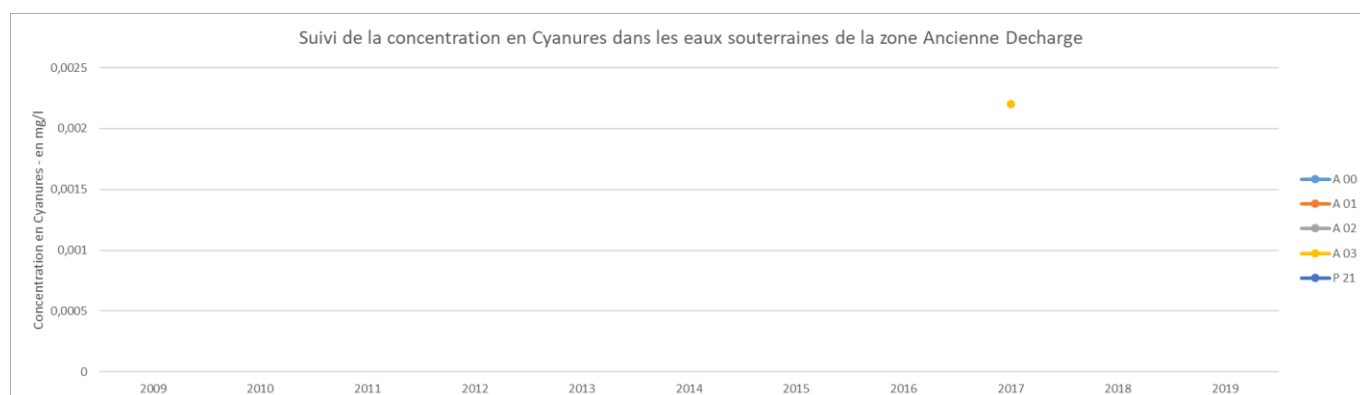
A l'exception de l'année 2009 (pour laquelle la valeur de P21 semble être une anomalie), le pH mesuré présente une tendance globalement stable pour le piézomètre P21 et les points de prélèvements en mer.

4.3.1.2.2 Conductivité



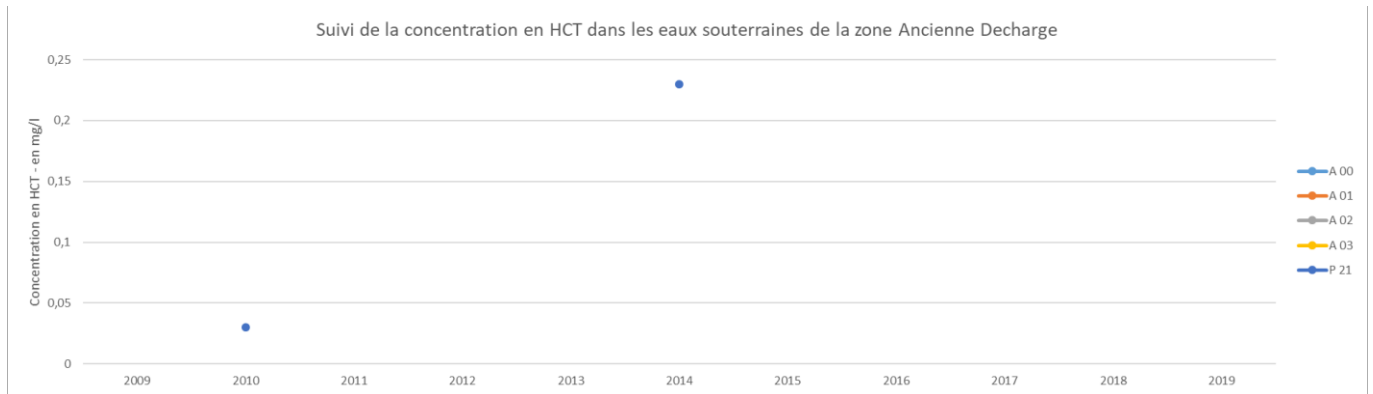
La conductivité mesurée présente une tendance globalement stable pour le piézomètre P21 et les points de prélèvements en mer.

4.3.1.2.3 Cyanures



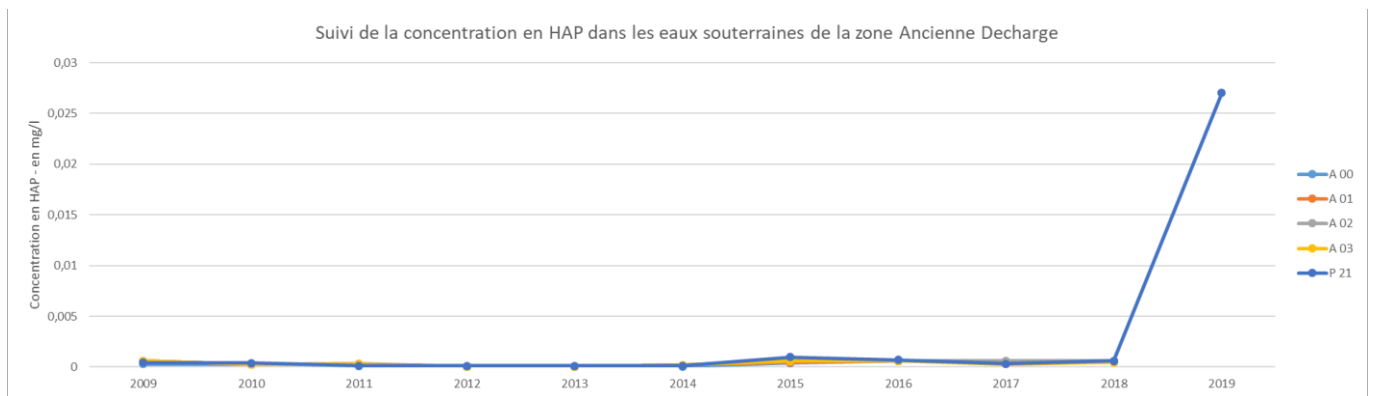
Le paramètre cyanure a été détecté une seule fois sur un prélèvement réalisé sur A 03. Aucune tendance significative n'est observée, la seule concentration mesurée est faible et la majorité des résultats sont inférieurs à la limite de quantification.

4.3.1.2.4 Hydrocarbures totaux

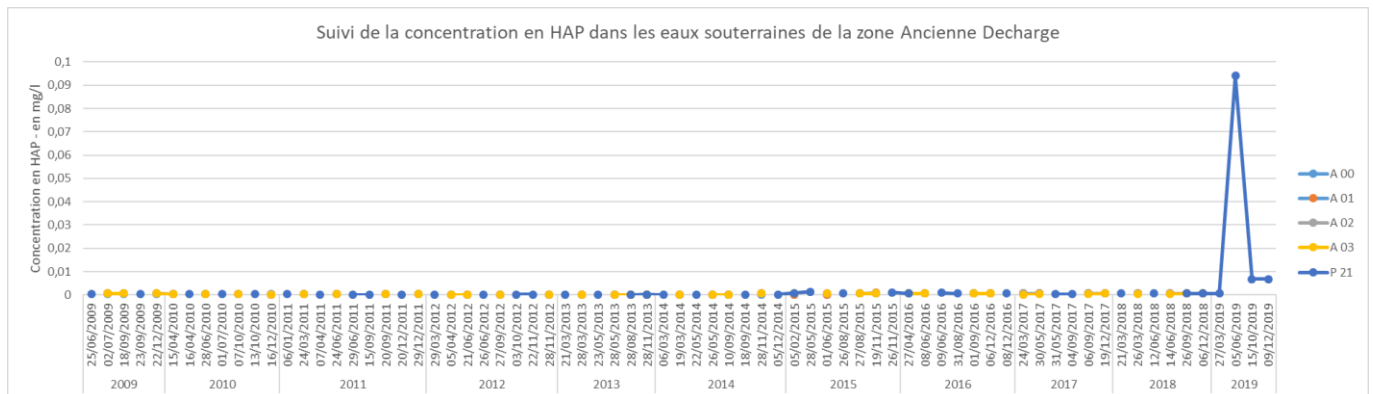


Le paramètre hydrocarbures totaux a été mesuré en 2010 et en 2014 sur P 21, à des valeurs inférieures à 0,25mg/l. Les autres campagnes et points de prélèvement ont montré des résultats inférieurs à la limite de quantification.

4.3.1.2.5 HAP

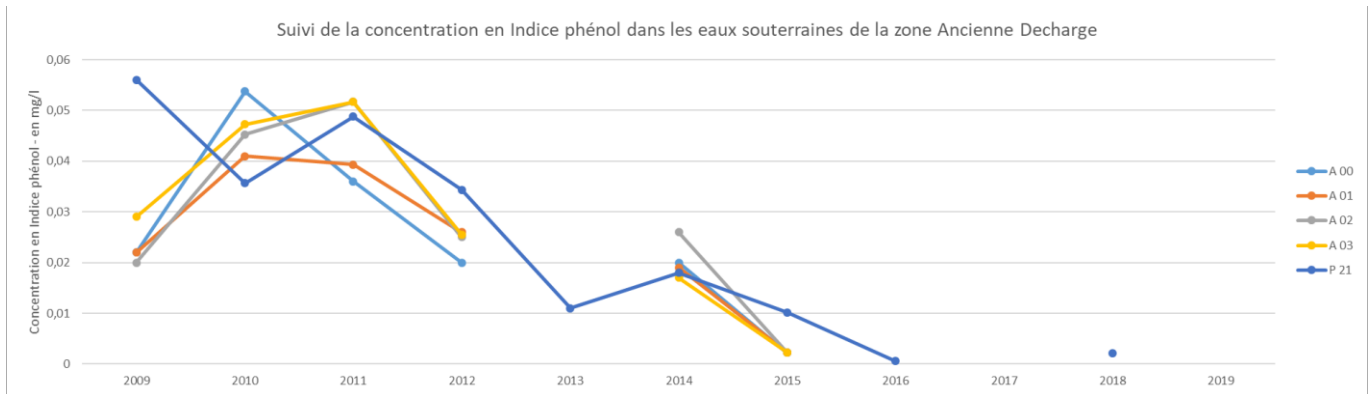


Suivi de la concentration en HAP – focus par analyse



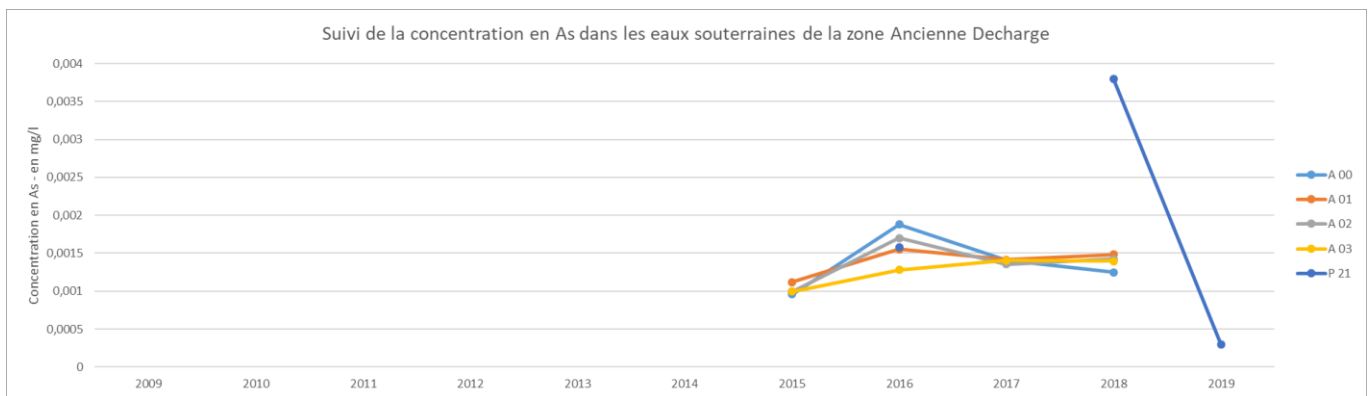
La hausse constatée sur P21 en 2019 est liée au prélèvement réalisé le 5/6/2019 (valeur inférieure à 0,1mg/l). Cette valeur semble être une anomalie. Les campagnes suivantes ont montré des valeurs inférieures à 0,01mg/l. Les concentrations mesurées présentent une tendance stable.

4.3.1.2.6 Indice phénol

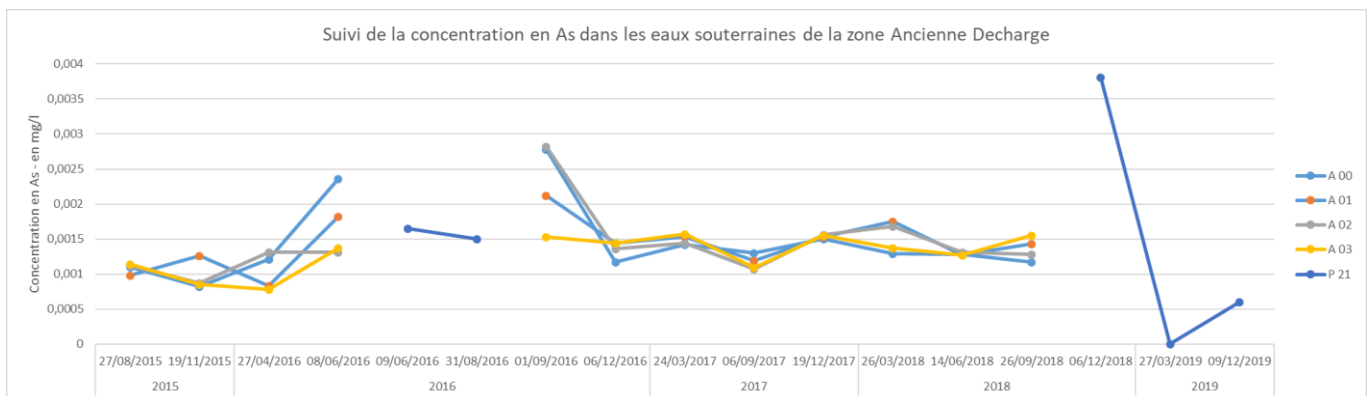


Aucune tendance significative n'est observée durant ces dernières années, les concentrations mesurées sont faibles et la majorité des résultats sont inférieurs à la limite de quantification.

4.3.1.2.7 Arsenic

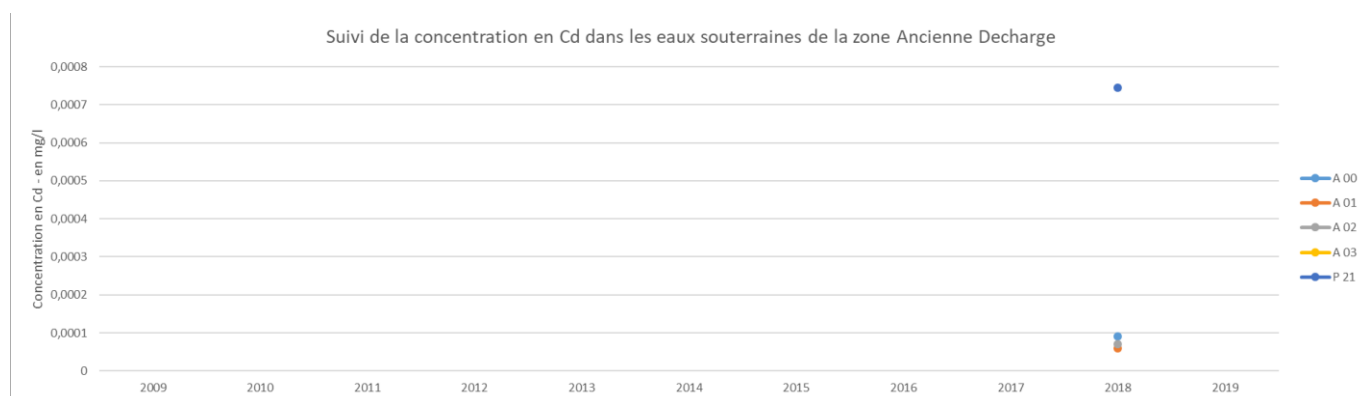


Suivi de la concentration en arsenic – focus par analyse



Aucune tendance significative n'est observée, les concentrations mesurées sont faibles et la majorité des résultats sont inférieurs à la limite de quantification.

4.3.1.2.8 Cadmium



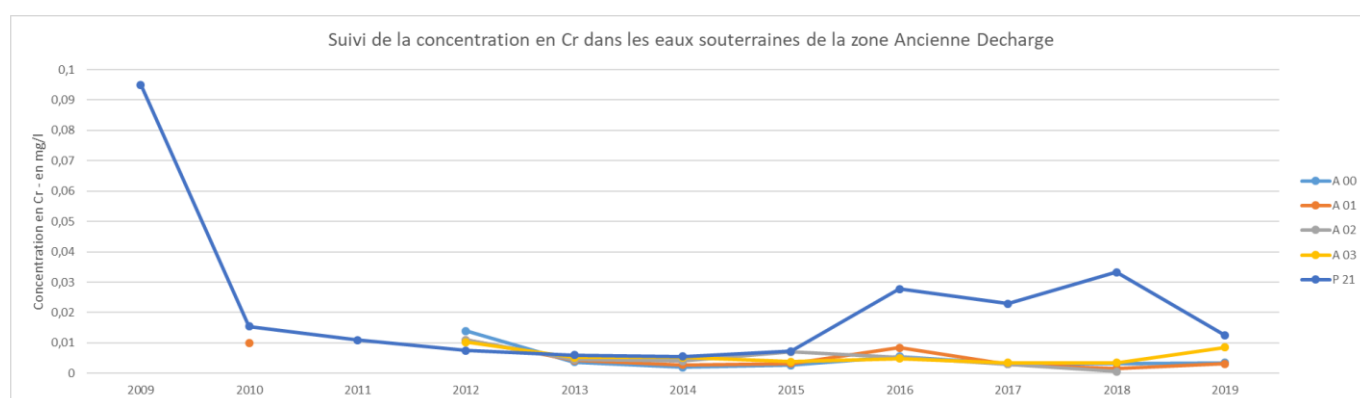
Aucune tendance significative n'est observée, les concentrations mesurées sont faibles et la majorité des résultats sont inférieurs à la limite de quantification.

4.3.1.2.9 Chrome VI+

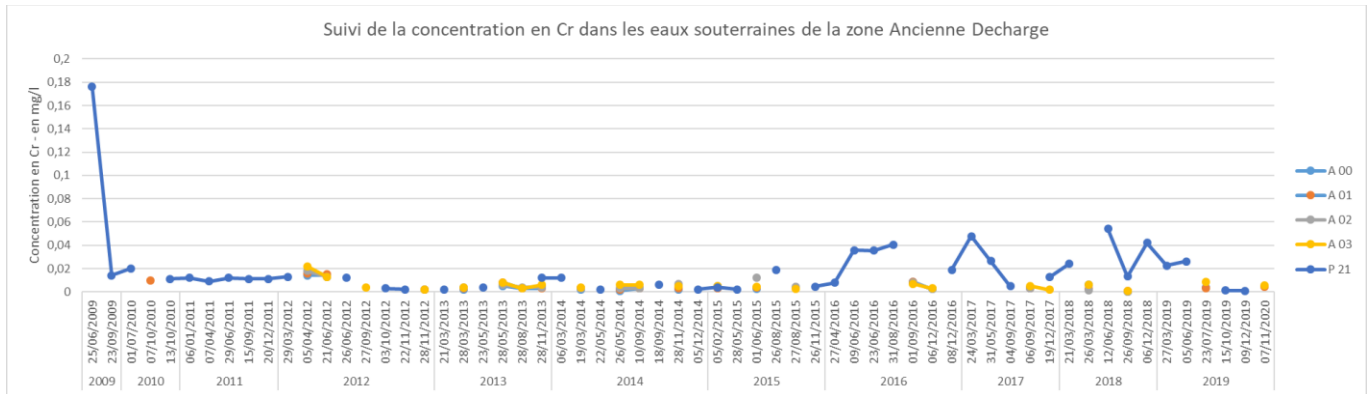


Aucune tendance significative n'est observée, les concentrations mesurées sont faibles et la majorité des résultats sont inférieurs à la limite de quantification.

4.3.1.2.10 Chrome

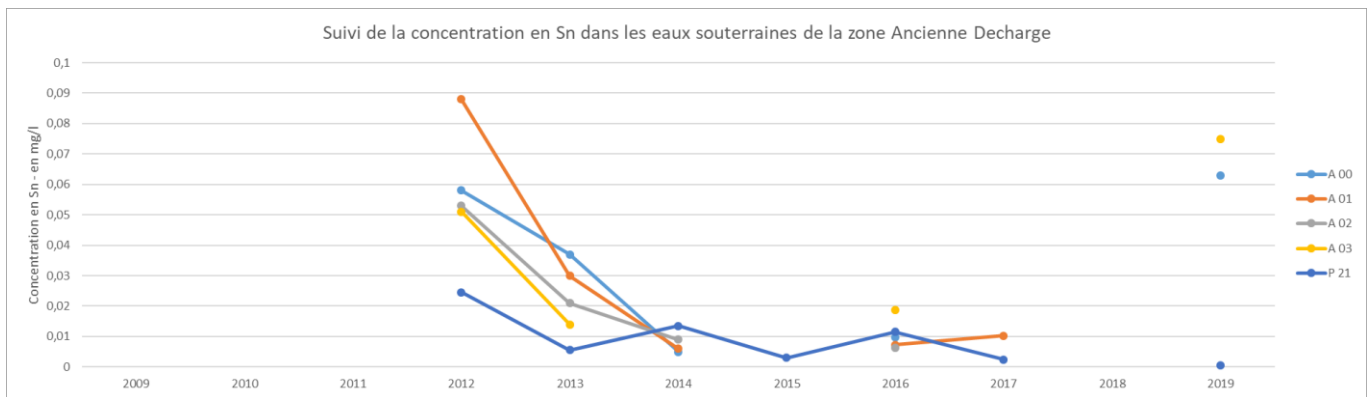


Suivi de la concentration en chrome – focus par analyse

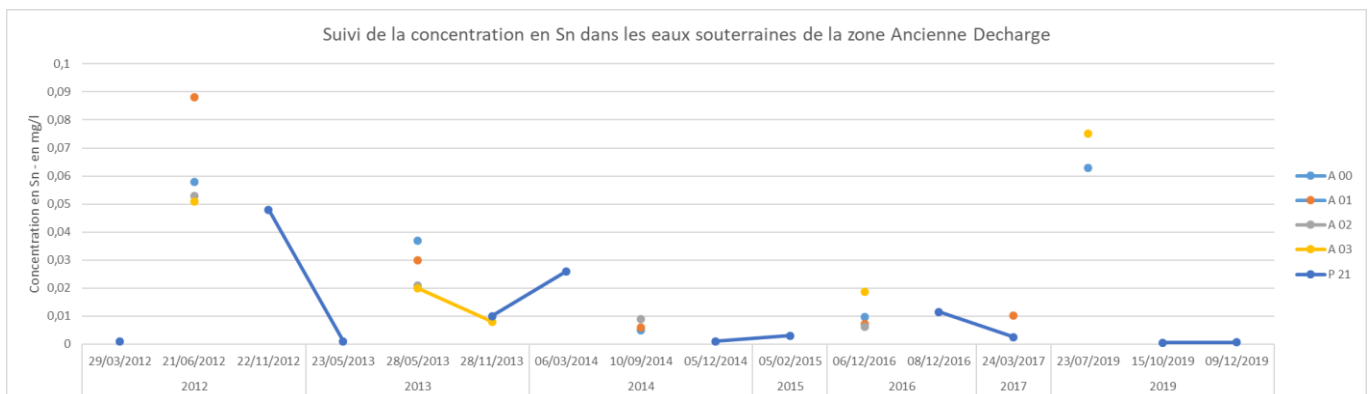


Les concentrations mesurées ces dernières années présentent une tendance globalement stable.

4.3.1.2.11 Etain

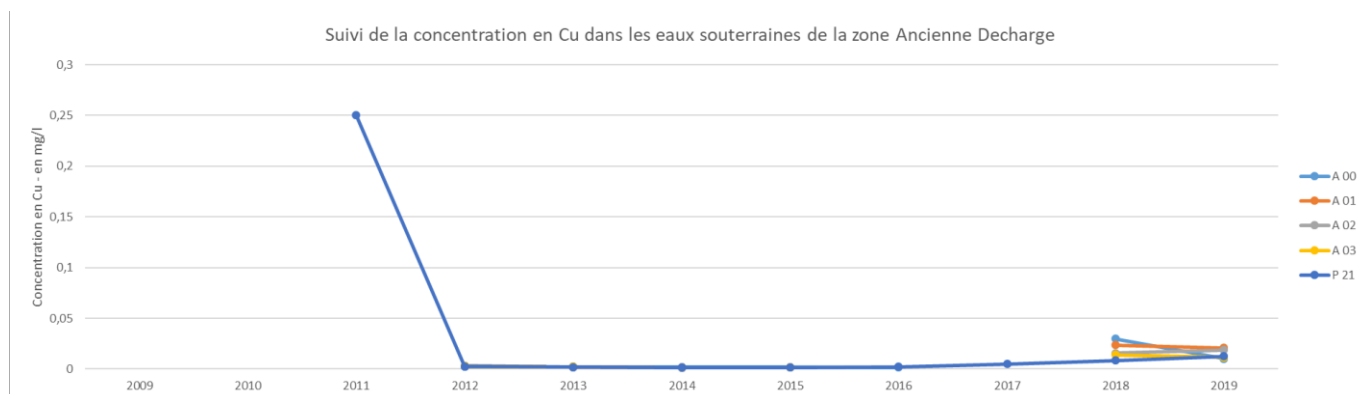


Suivi de la concentration en étain – focus par analyse

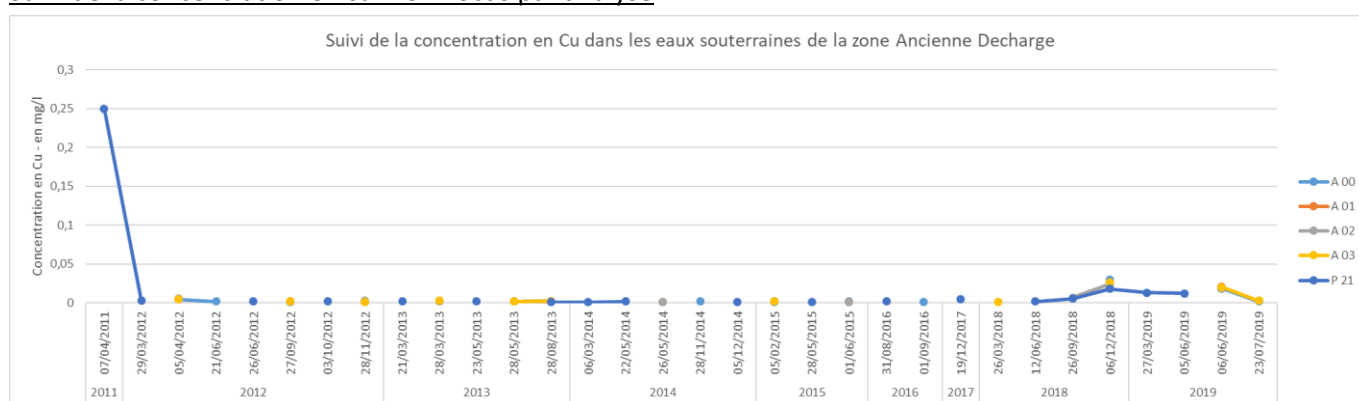


Les concentrations mesurées présentent une tendance globalement stable (inférieures à 0,1mg/l).

4.3.1.2.12 Cuivre

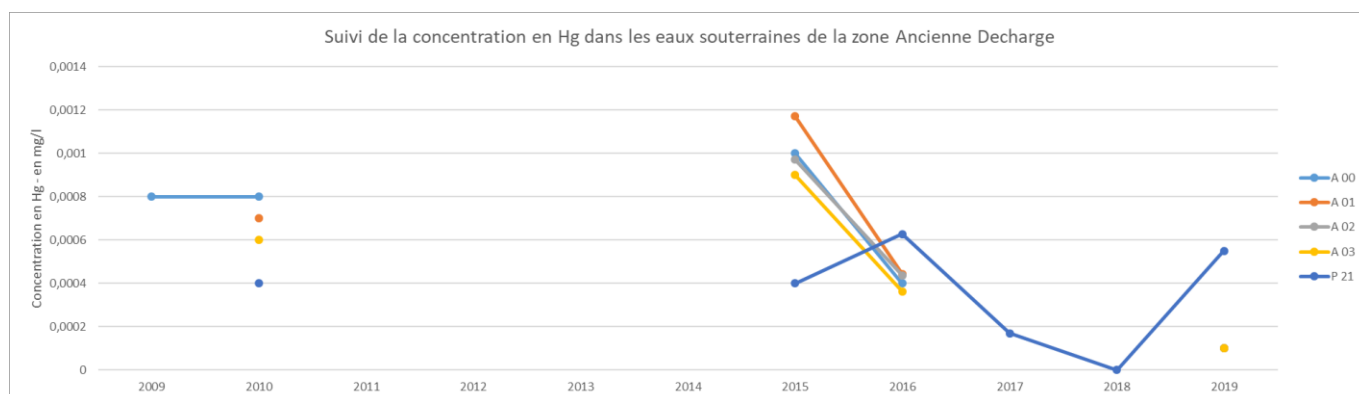


Suivi de la concentration en cuivre – focus par analyse

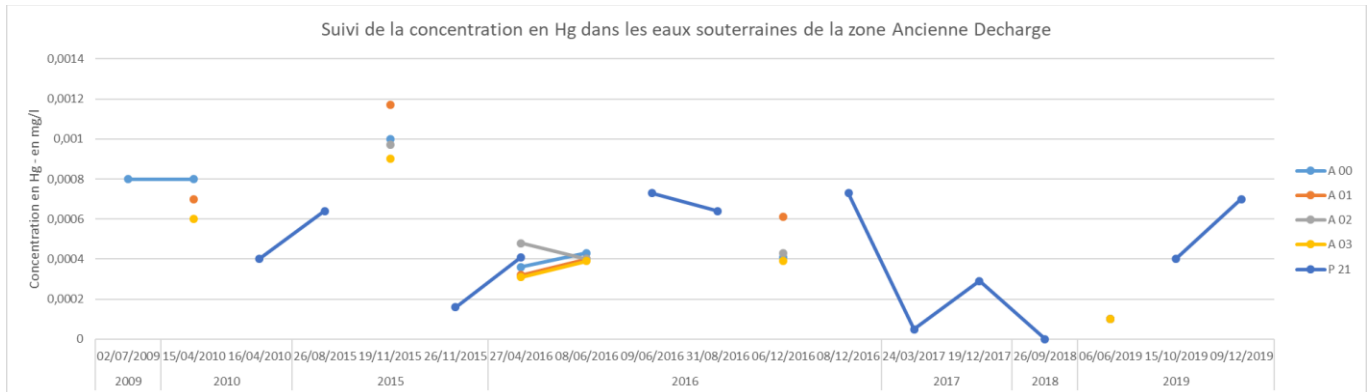


Les concentrations mesurées présentent une tendance globalement stable. La valeur mesurée sur le prélèvement du 7/04/2011 semble être une anomalie.

4.3.1.2.13 Mercure

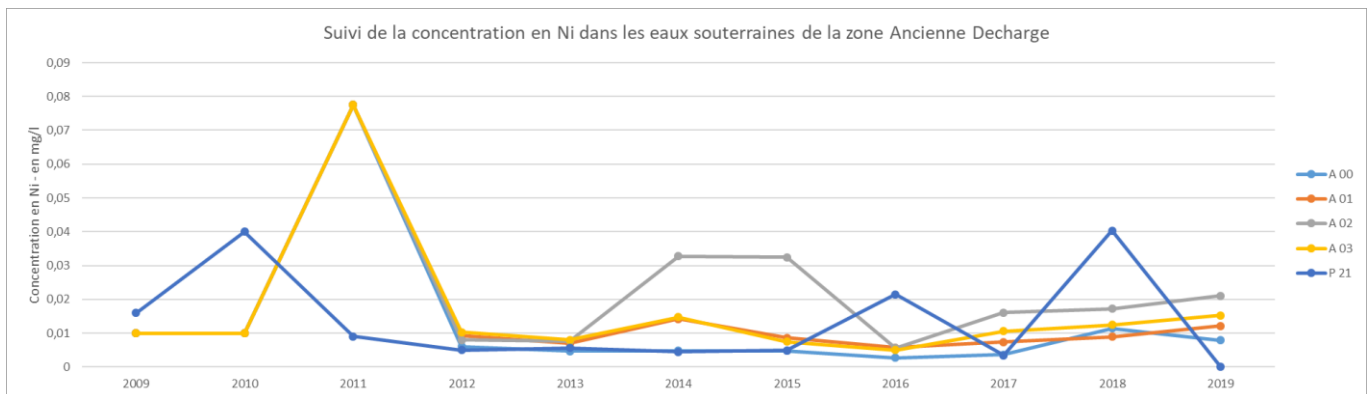


Suivi de la concentration en mercure – focus par analyse

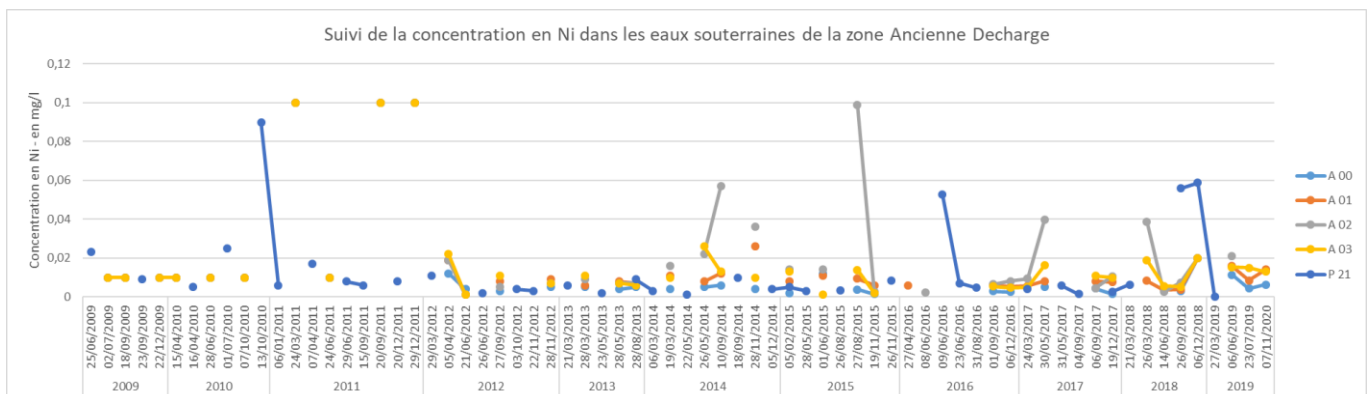


Les concentrations mesurées ne présentent pas d'évolution particulière.

4.3.1.2.14 Nickel

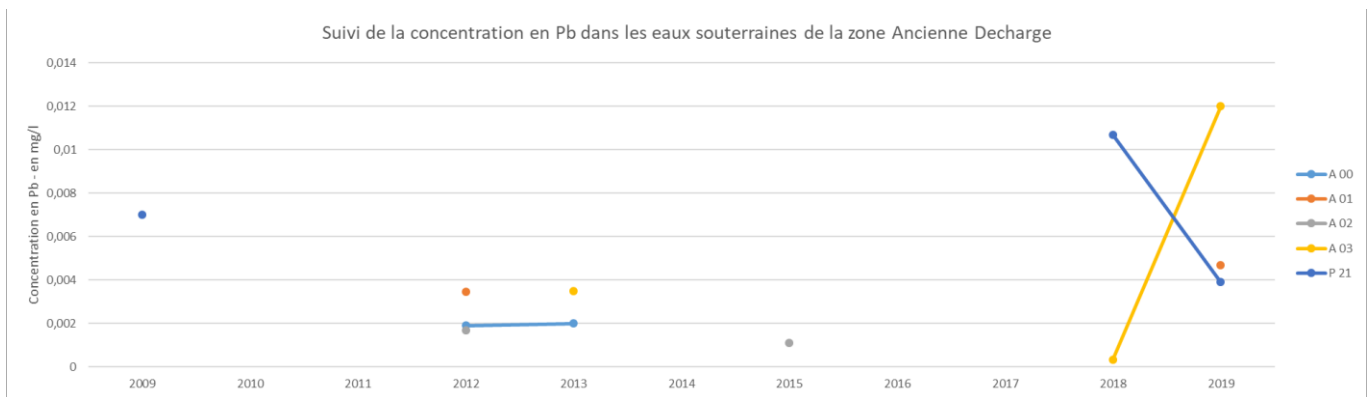


Suivi de la concentration en nickel – focus par analyse

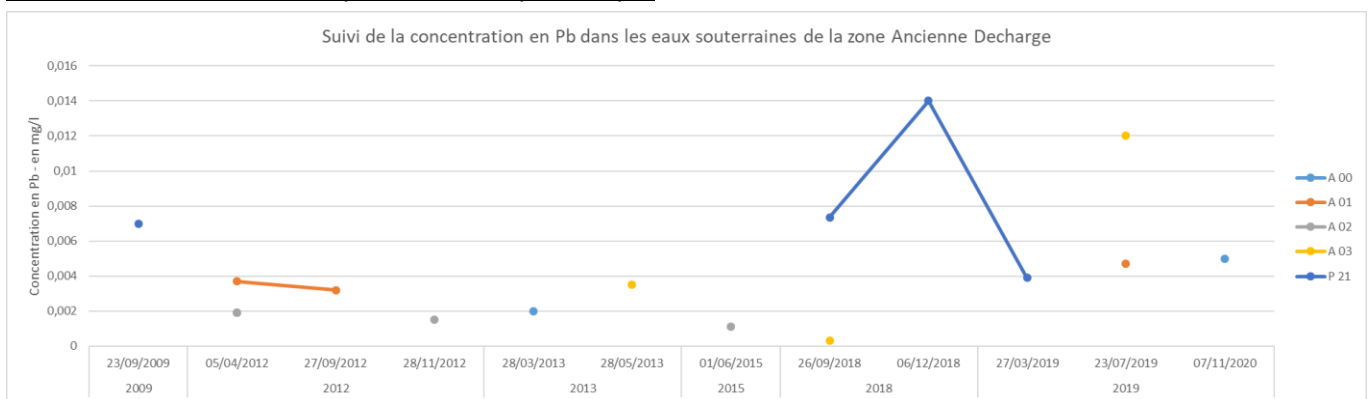


Des pics très ponctuels de l'ordre de 0,1mg/l sont observés. Les concentrations mesurées présentent une tendance globalement stable.

4.3.1.2.15 Plomb

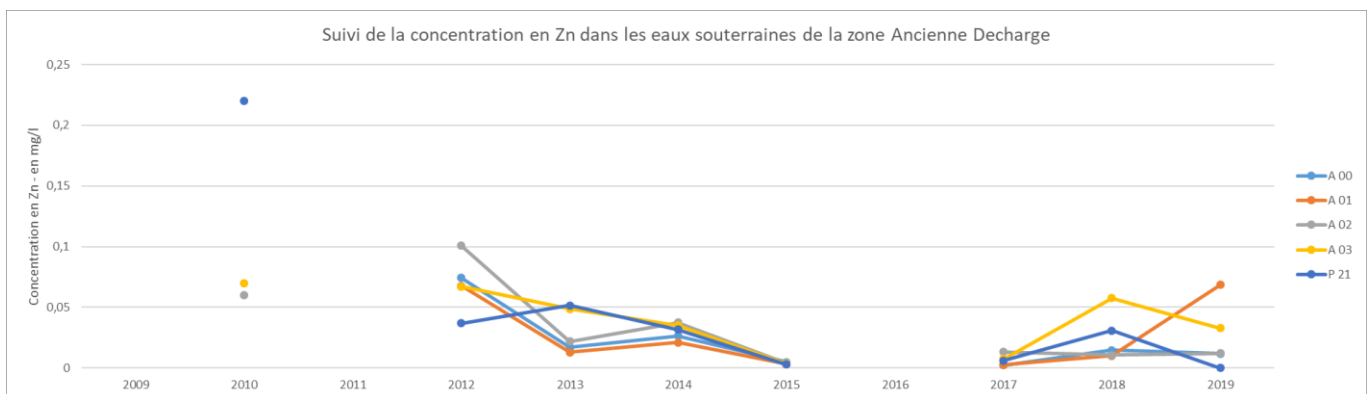


Suivi de la concentration en plomb – focus par analyse



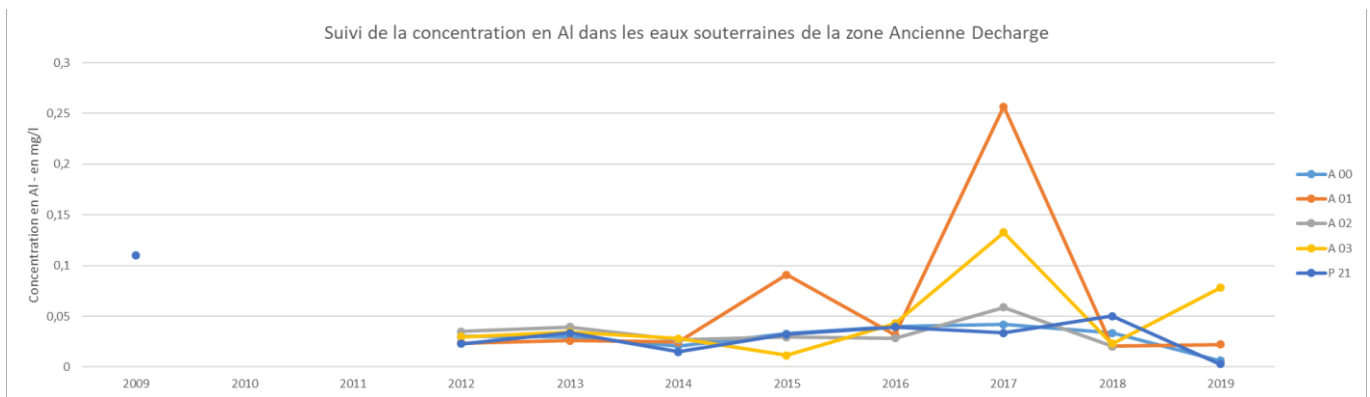
Aucune tendance significative n'est observée, les concentrations mesurées sont faibles et la majorité des résultats sont inférieurs à la limite de quantification.

4.3.1.2.16 Zinc

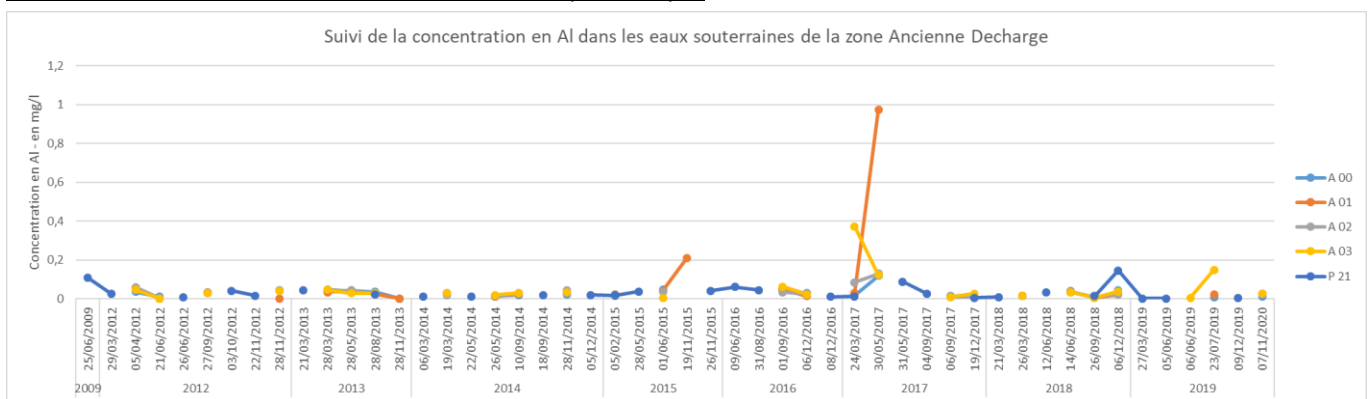


Les concentrations mesurées présentent une tendance globalement stable.

4.3.1.2.17 Aluminium

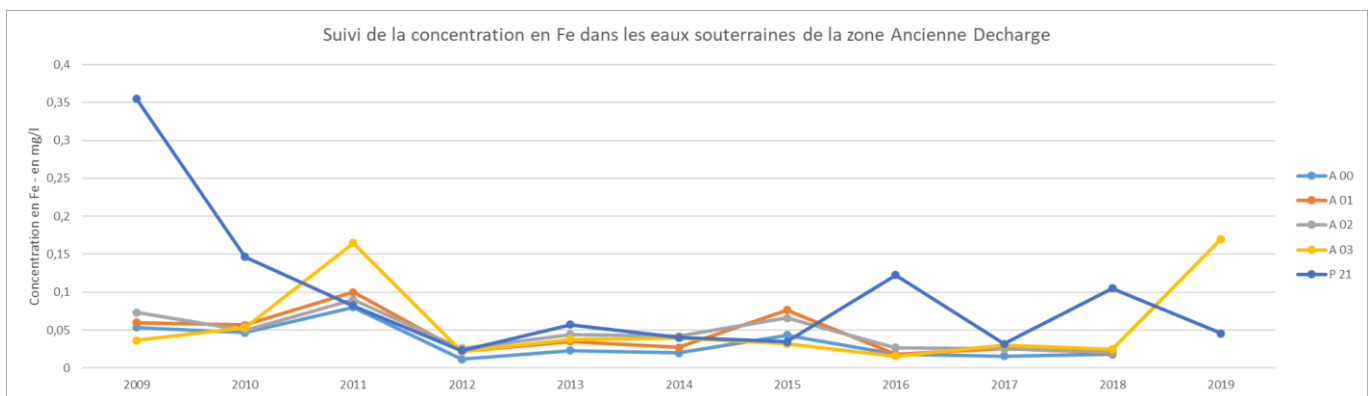


Suivi de la concentration en aluminium – focus par analyse

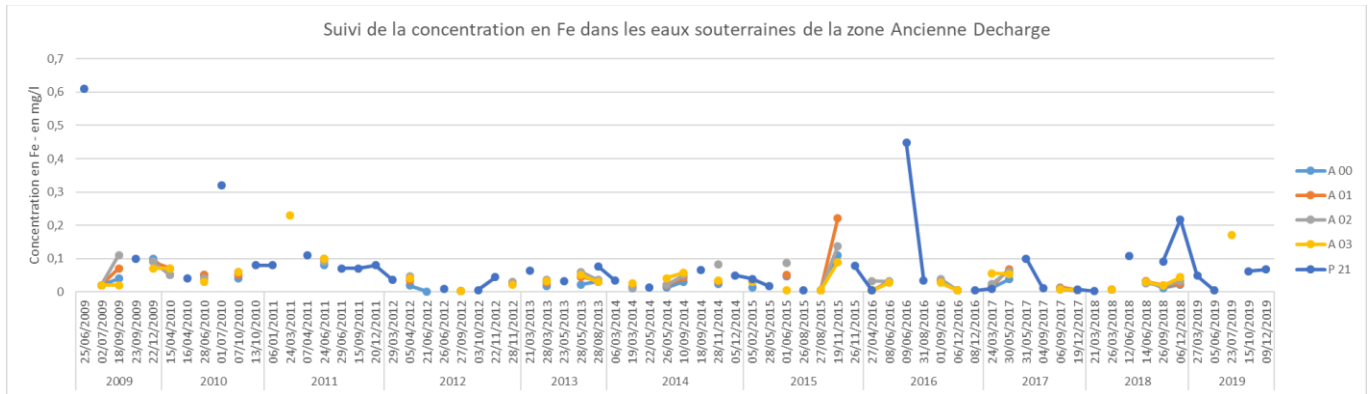


Les concentrations mesurées présentent une tendance globalement stable. La concentration mesurée sur le prélèvement du 30/05/2017 semble être une anomalie.

4.3.1.2.18 Fer



Suivi de la concentration en fer – focus par analyse



Les concentrations mesurées présentent une tendance globalement stable. Des pics très ponctuels sont observés sur P21.

4.3.1.3 Conclusion

Les résultats issus des campagnes réalisées présentent une tendance globalement stable, aucune évolution significative à la hausse n'est constatée.

4.3.2 Zone de stockage historique de scories de désulfuration

4.3.2.1 Présentation

Le suivi des eaux souterraines de la zone de stockage historique de scories de désulfuration comprend le suivi trimestriel de 5 piézomètres (P1, P2, P3bis, P4 et PZ61) et de 3 stations en mer (D01, D02, D04bis).



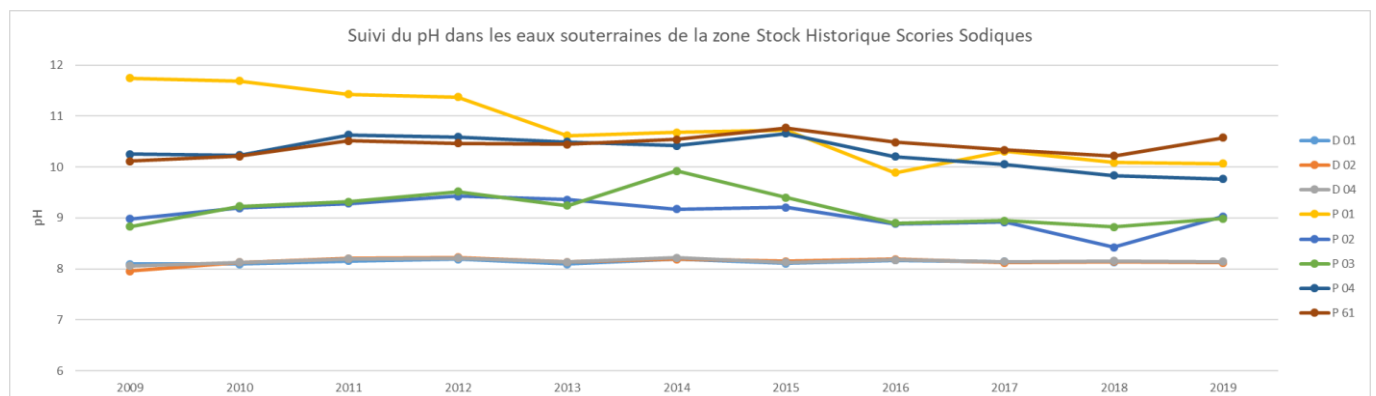
Figure 78 : Localisation des piézomètres et des points de prélèvement des eaux en mer pour le suivi de la zone de stockage historique de scories de désulfuration

Le suivi est réalisé sur les paramètres suivants : pH, conductivité, sulfates, chrome, chromeVI+, nickel, zinc, aluminium, fer.

Lors de l'année 2019, les 4 campagnes ont été réalisées.

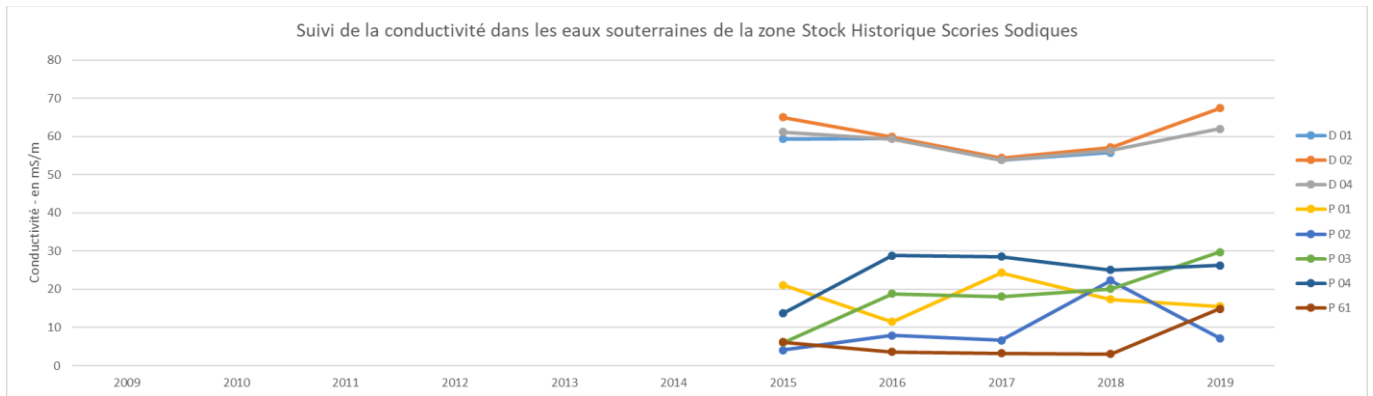
4.3.2.2 Résultats du suivi

4.3.2.2.1 pH



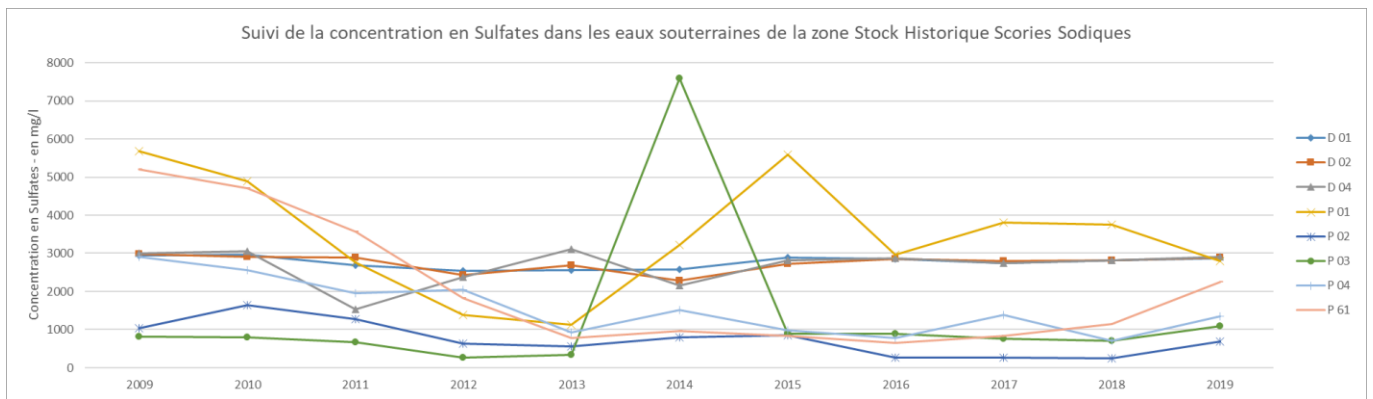
Le pH mesuré sur P01 présente une baisse progressive pour revenir aux valeurs mesurées sur les piézomètres P04 et P61 (entre 9,5 et 10,5). Les valeurs mesurées présentent globalement une tendance assez stable.

4.3.2.2 Conductivité

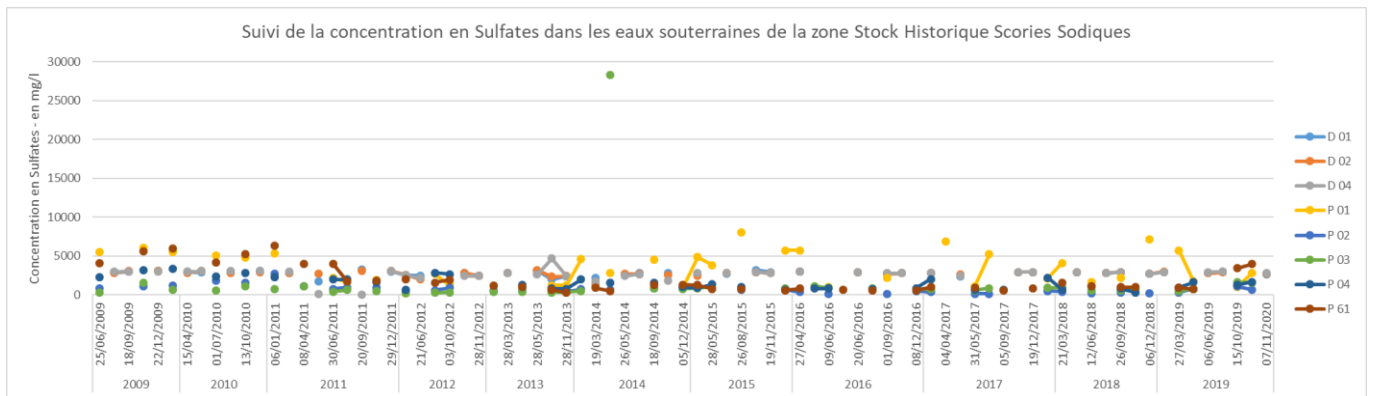


Les valeurs mesurées présentent globalement une tendance assez stable.

4.3.2.2.3 Sulfates



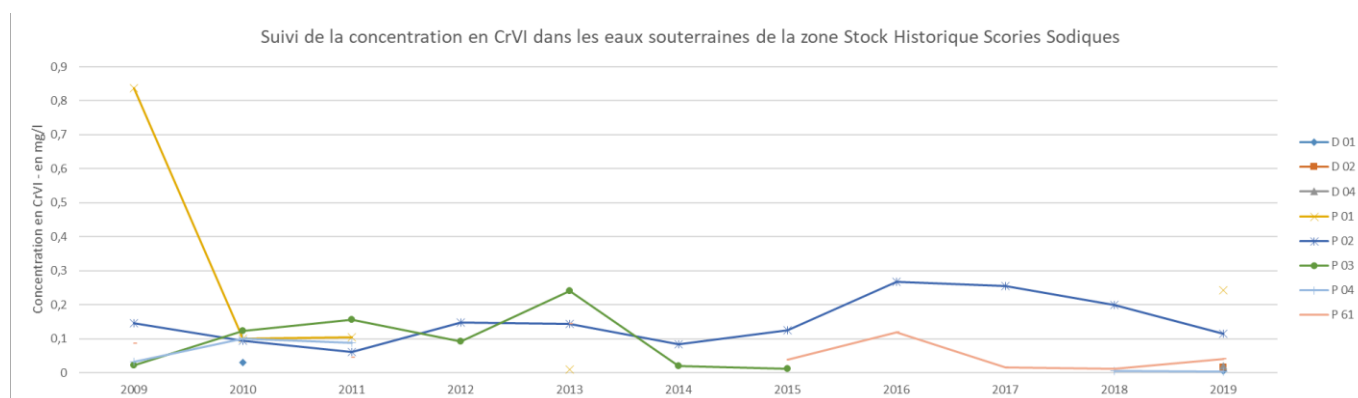
Suivi de la concentration en sulfates – focus par analyse



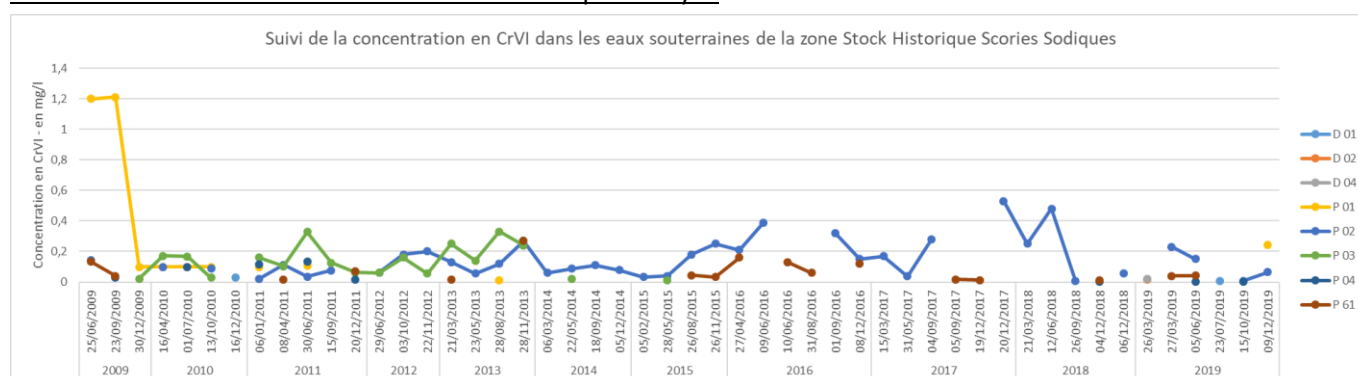
Le pic observé en 2014 sur P03 est issu de la campagne du 22/05/2014, cette valeur semble être une anomalie.

Hormis ce point les valeurs mesurées présentent globalement une tendance assez stable.

4.3.2.2.4 Chrome VI+



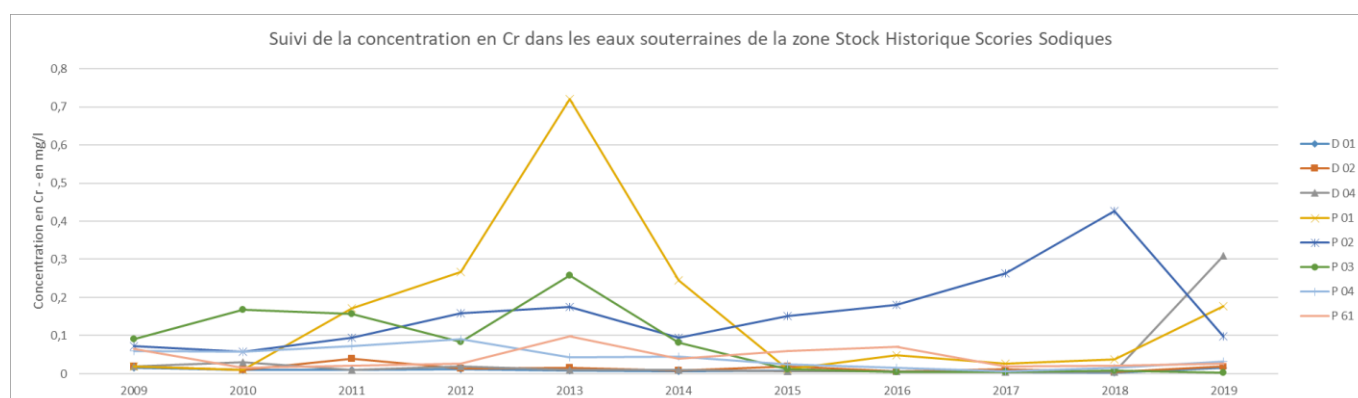
Suivi de la concentration en chrome VI+ – focus par analyse



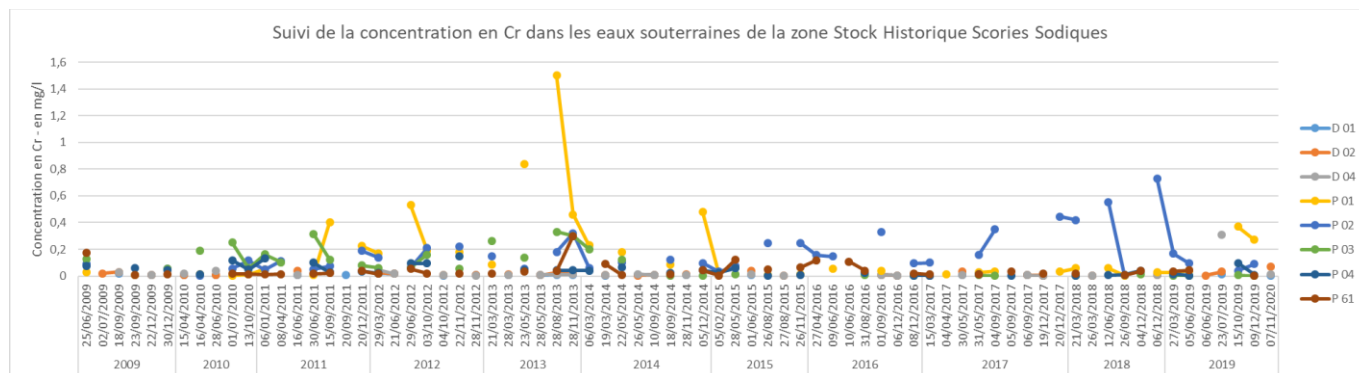
Les valeurs mesurées sur P01 en 2009 semblent être des anomalies, d'autant que ces valeurs ne sont pas retrouvées sur les résultats d'analyse en chrome total.

Hormis ces points, les concentrations mesurées lors des campagnes suivantes présentent une tendance stable et la majorité des résultats sont inférieurs à la limite de quantification.

4.3.2.2.5 Chrome

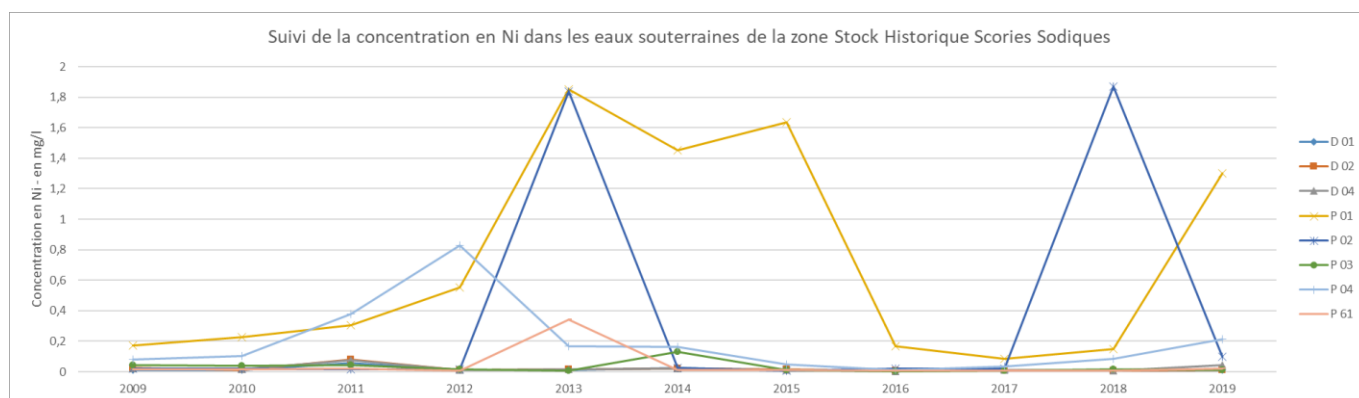


Suivi de la concentration en chrome – focus par analyse

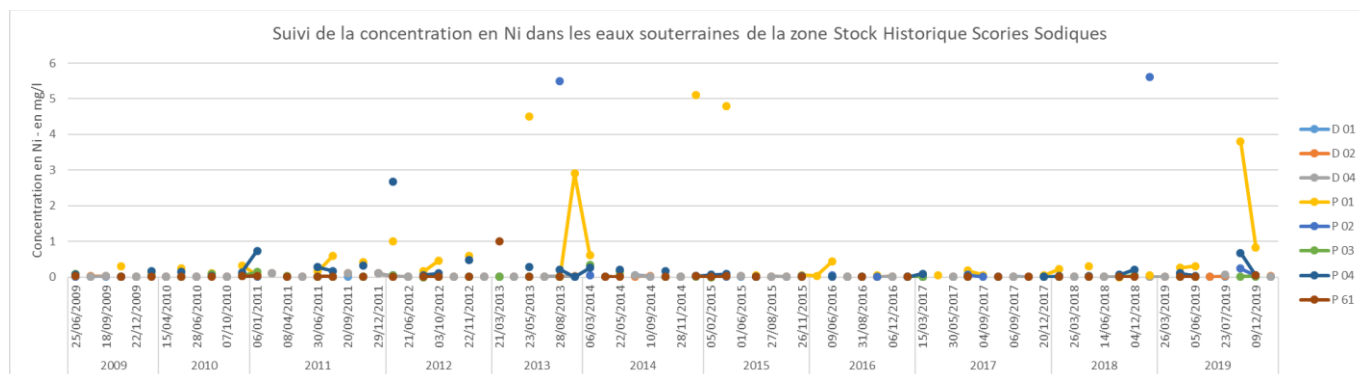


Les concentrations mesurées présentent une tendance globalement stable.

4.3.2.2.6 Nickel

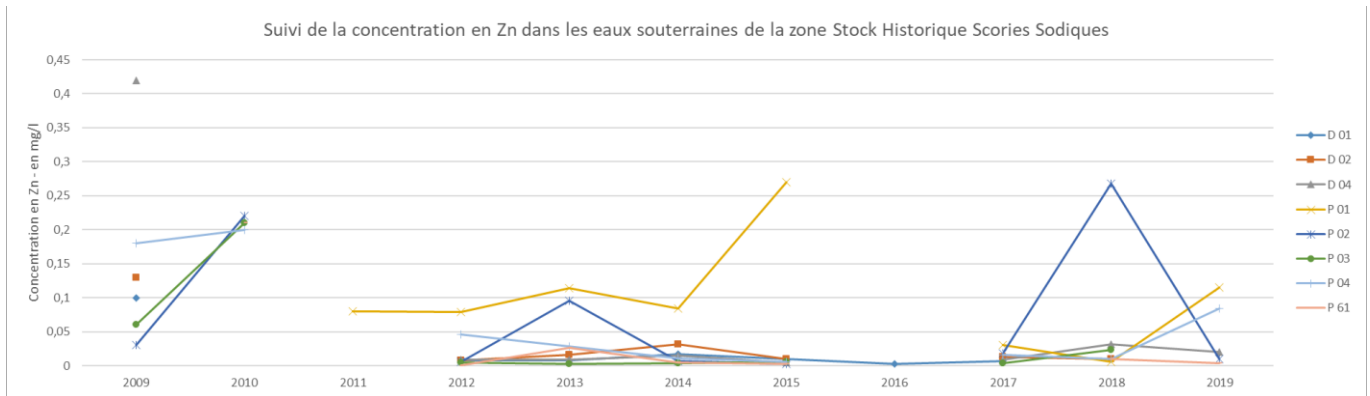


Suivi de la concentration en nickel – focus par analyse

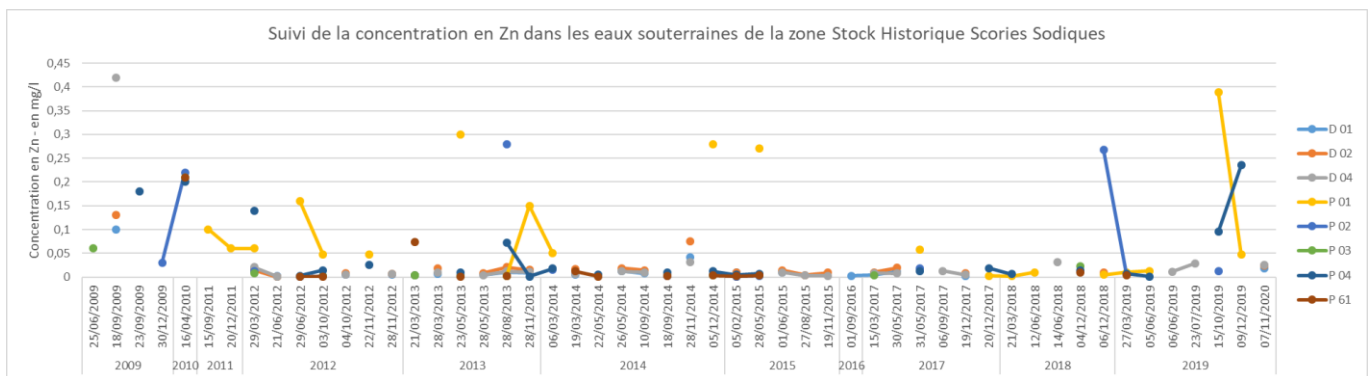


Les concentrations mesurées présentent une tendance globalement stable. Des pics ponctuels de l'ordre de 5mg/l sont constatés.

4.3.2.2.7 Zinc

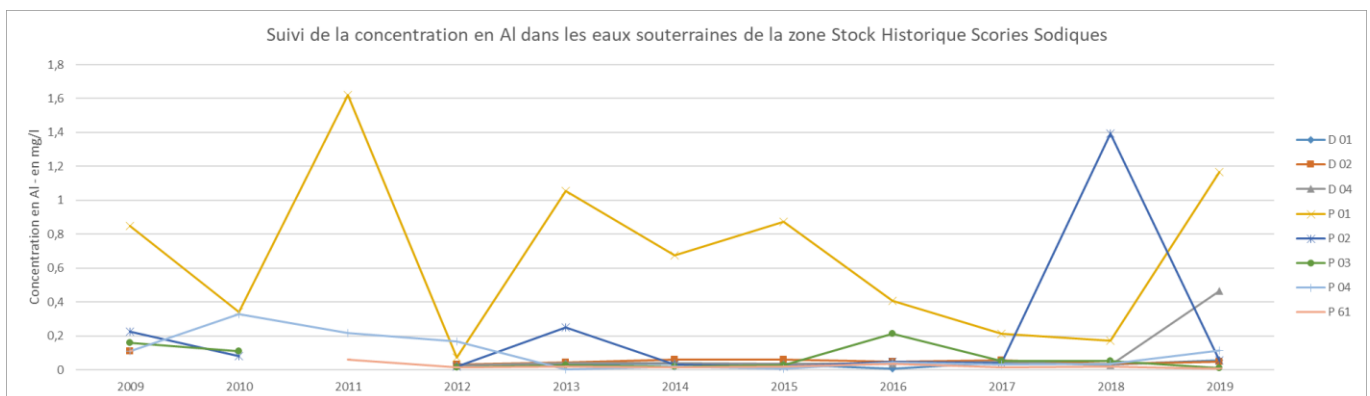


Suivi de la concentration en zinc – focus par analyse

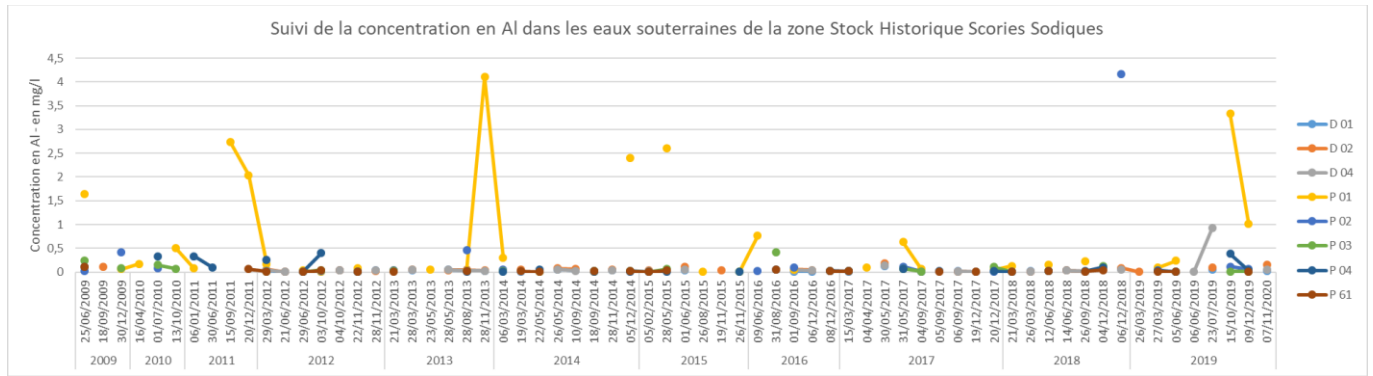


Les concentrations mesurées présentent une tendance globalement stable. Des pics ponctuels de l'ordre de 0,4mg/l sont constatés.

4.3.2.2.8 Aluminium

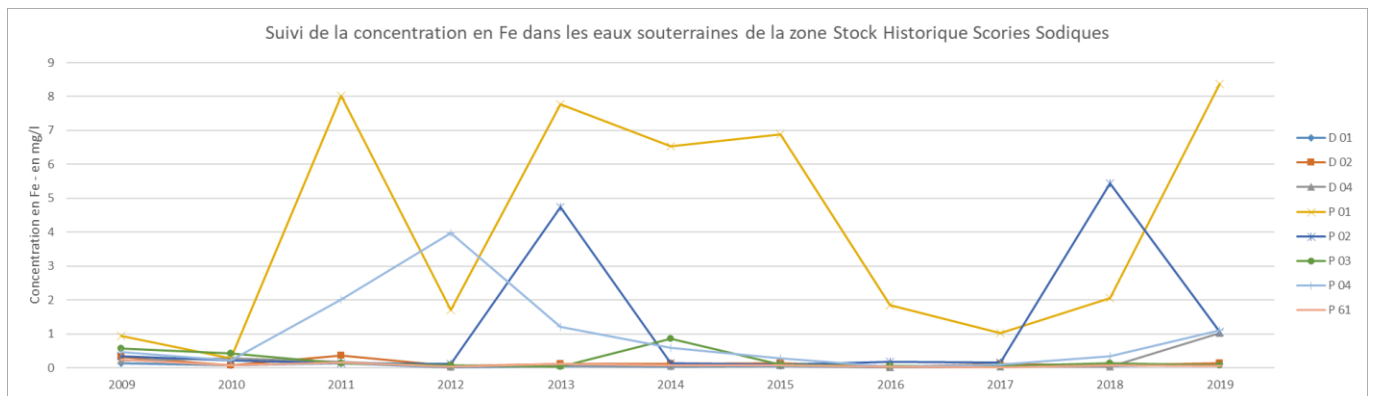


Suivi de la concentration en aluminium – focus par analyse

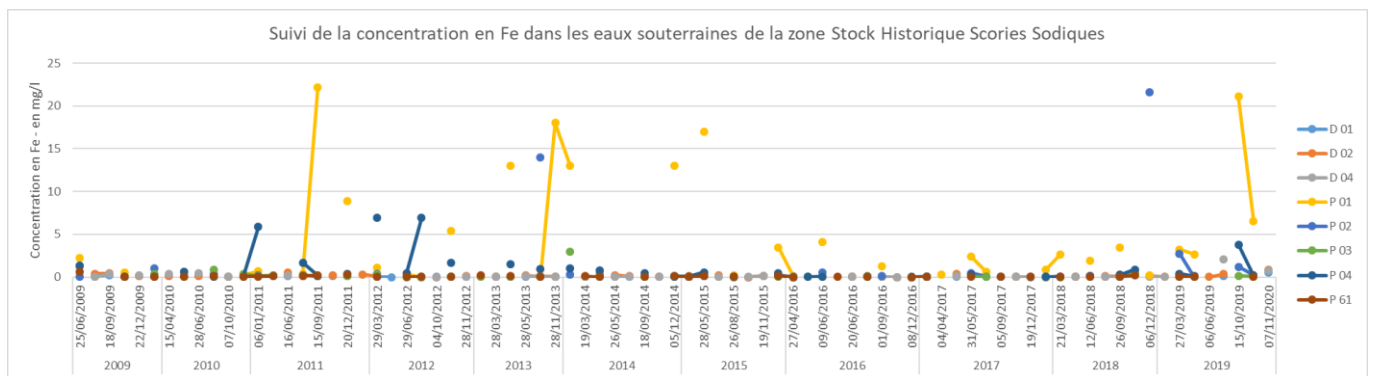


Les concentrations mesurées présentent une tendance globalement stable. Des pics ponctuels de l'ordre de 4mg/l sont constatés.

4.3.2.2.9 Fer



Suivi de la concentration en fer – focus par analyse



Les concentrations mesurées présentent une tendance globalement stable. Des pics ponctuels de l'ordre de 20mg/l sont constatés.

4.3.2.3 Conclusion

Les résultats issus des campagnes réalisées présentent une tendance globalement stable, aucune évolution significative à la hausse n'est constatée. De légers pics sont constatés de manière isolée et très ponctuelle sur les concentrations en métaux (fer, aluminium, zinc, nickel).

4.3.3 Entreposage temporaire de scories calcosodiques

4.3.3.1 Présentation

Le suivi des eaux souterraines de la zone de stockage temporaire des scories de désulfuration comprend le suivi bimestriel de 6 piézomètres (P12, P13, P14, P15, P16 et P24). Le piézomètre P24 est utilisé comme référence pour la zone d'étude car situé hors d'influence. Les principaux résultats sont présentés ci-après.

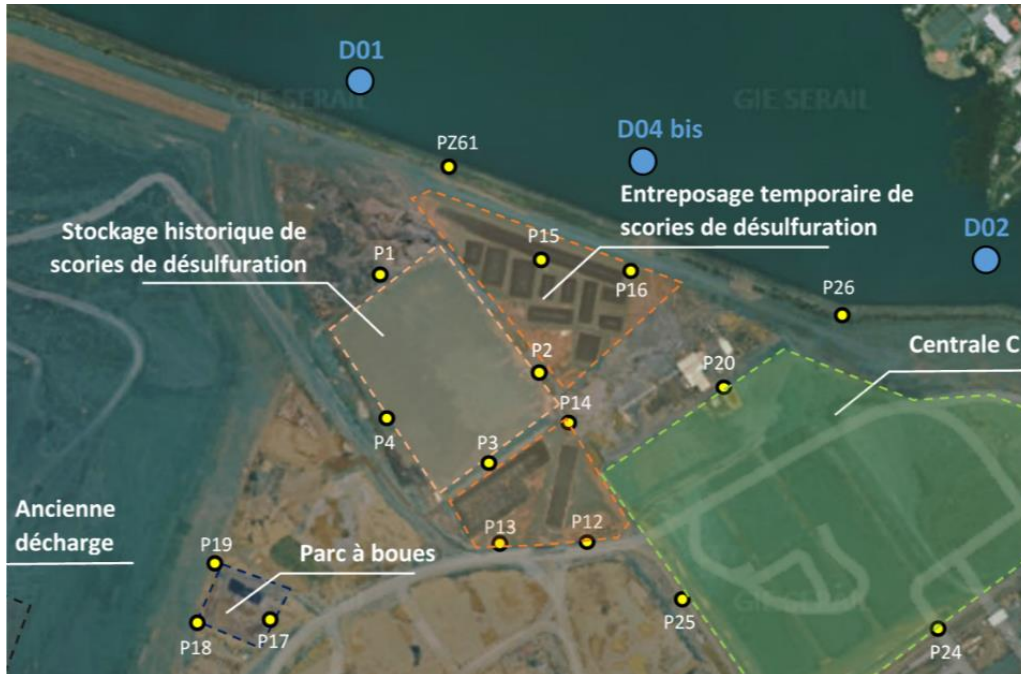


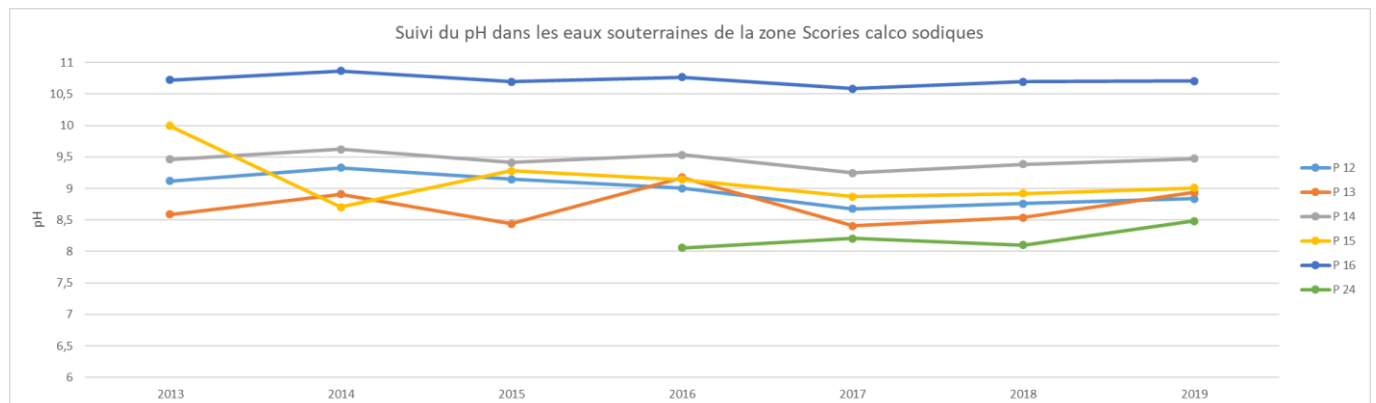
Figure 79 : Localisation des piézomètres de suivi des eaux souterraines du stockage temporaire des scories de désulfuration

Le suivi est réalisé sur les paramètres suivants : pH, conductivité, sulfates, carbone organique total, molybdène, fluorures, chlorures, calcium, sodium, antimoine, arsenic, cadmium, chrome, chromeVI+, mercure, nickel, plomb, sélénium, zinc, aluminium, fer.

Lors de l'année 2019, les 6 campagnes ont été réalisées.

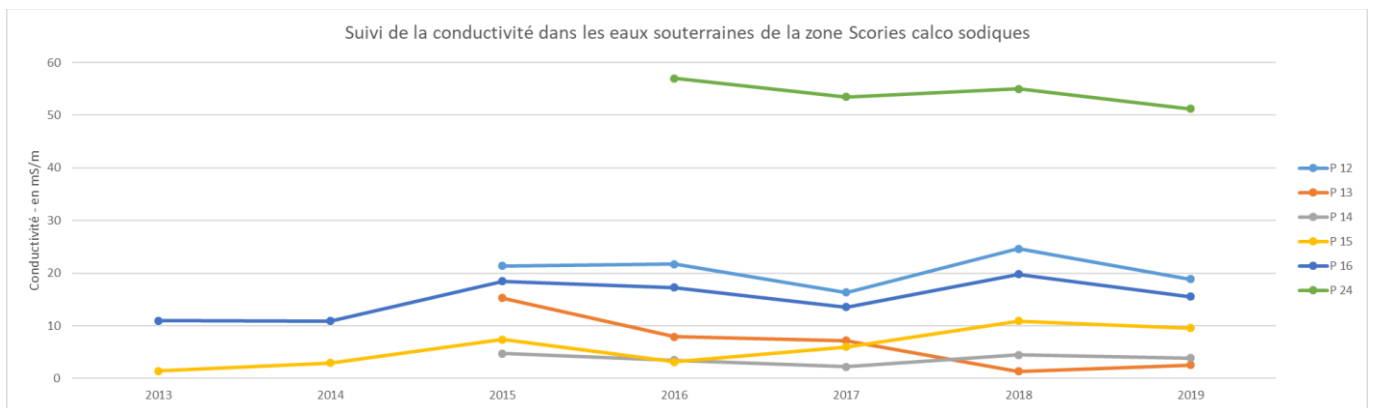
4.3.3.2 Résultats du suivi

4.3.3.2.1 pH



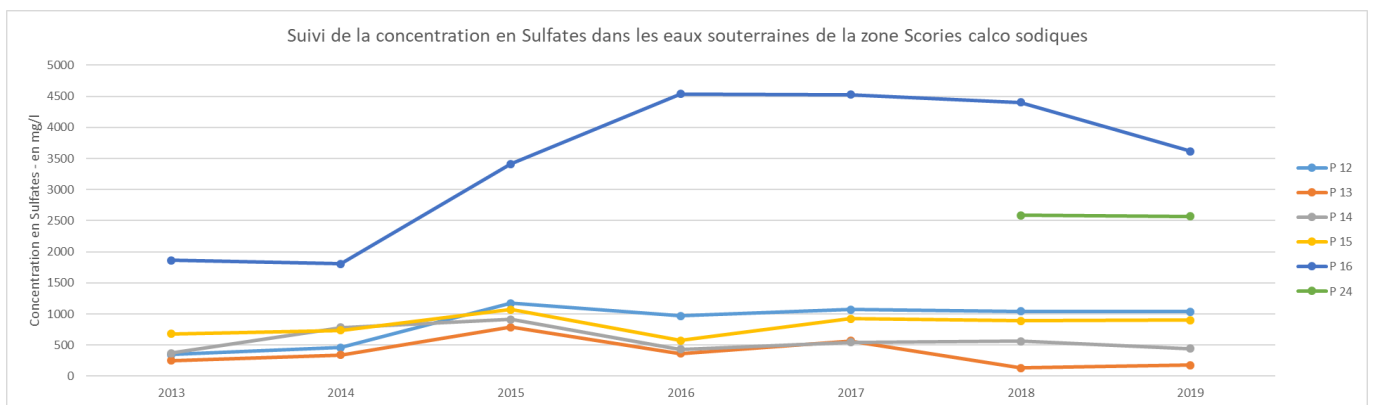
Le pH ne présente pas d'évolution particulière, ce paramètre est stable. A noter que le piézomètre P16 présente un pH plus élevé que celui mesuré sur les autres piézomètres.

4.3.3.2.2 Conductivité



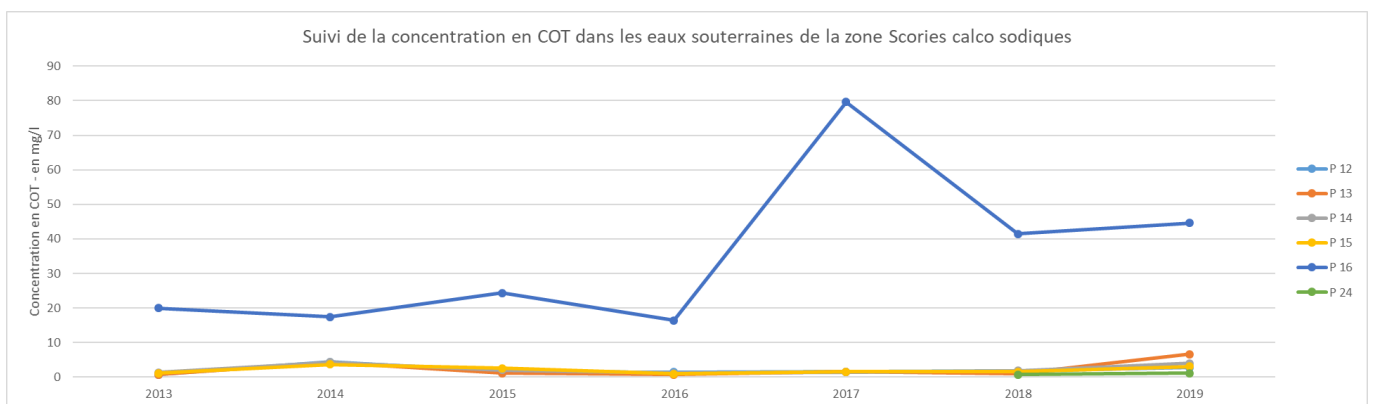
La conductivité ne présente pas d'évolution particulière, ce paramètre est stable. A noter que le piézomètre P24 présente une conductivité supérieure à celle mesurée sur les autres piézomètres.

4.3.3.2.3 Sulfates



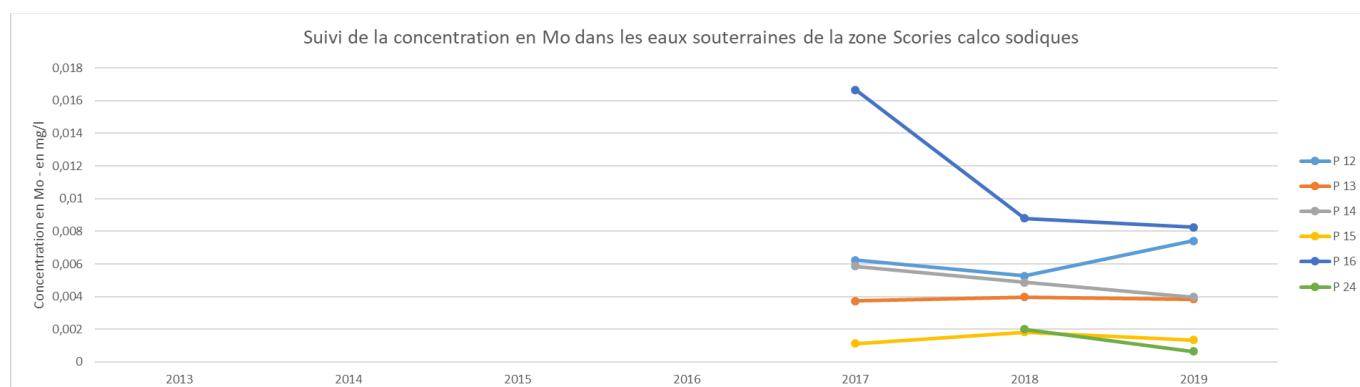
Une hausse de la concentration en sulfates est observée sur le piézomètre P16 en 2015 et 2016, puis celle-ci se stabilise. Une attention particulière sera portée sur l'évolution de ce paramètre lors des prochaines campagnes.

4.3.3.2.4 COT



Une hausse de la concentration en COT est observée sur le piézomètre P16 en 2017, puis celle-ci se stabilise. Une attention particulière sera portée sur l'évolution de ce paramètre lors des prochaines campagnes.

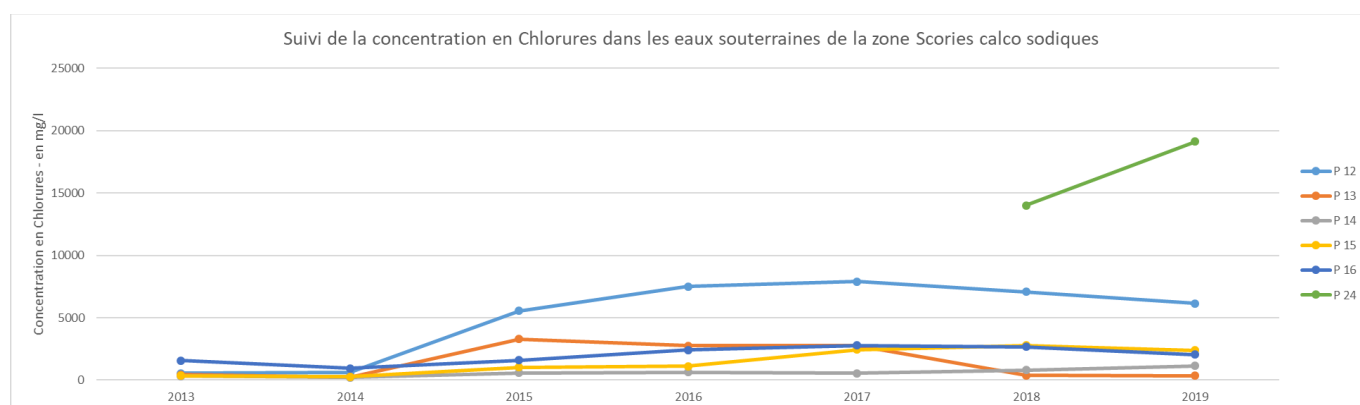
4.3.3.2.5 Molybdène



La concentration en molybdène présente une tendance stable pour l'ensemble des piézomètres.

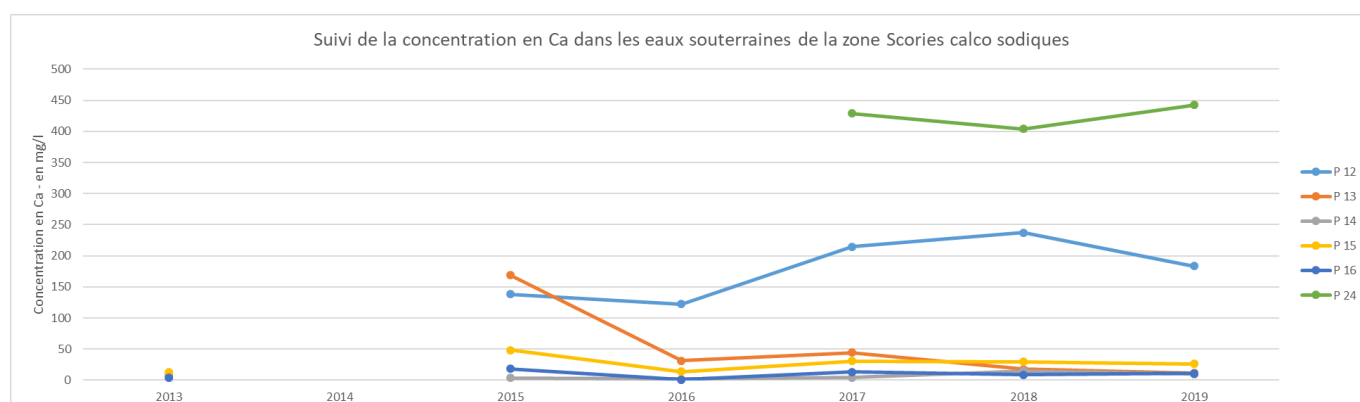
Une concentration aberrante a été mesurée sur le piézomètre P13 le 9/08/2019 (concentration à 0,074mg/l). Cette valeur a été écartée.

4.3.3.2.6 Chlorures



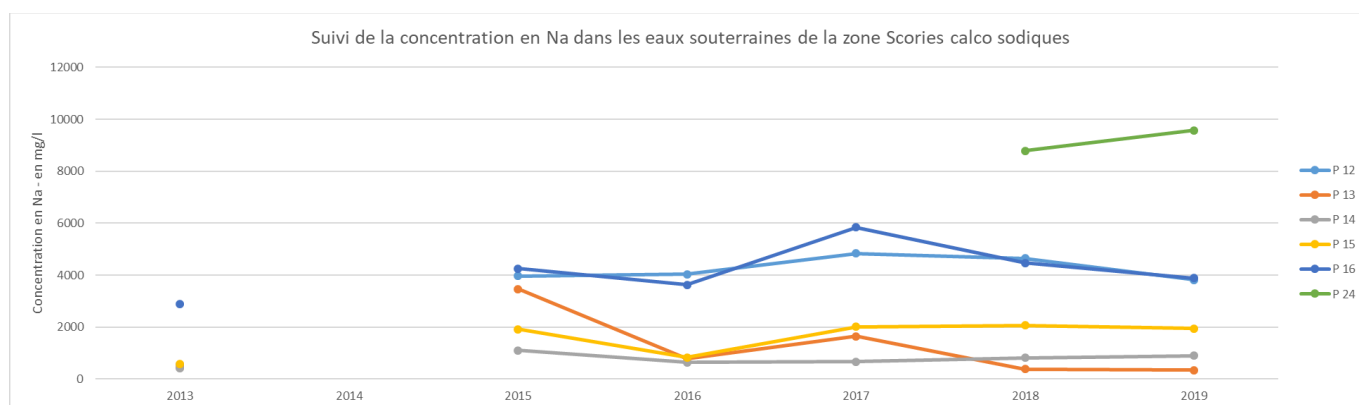
La concentration en chlorures présente une tendance stable pour l'ensemble des piézomètres. Une hausse sensible est observée sur le piézomètre hors d'influence (P24).

4.3.3.2.7 Calcium



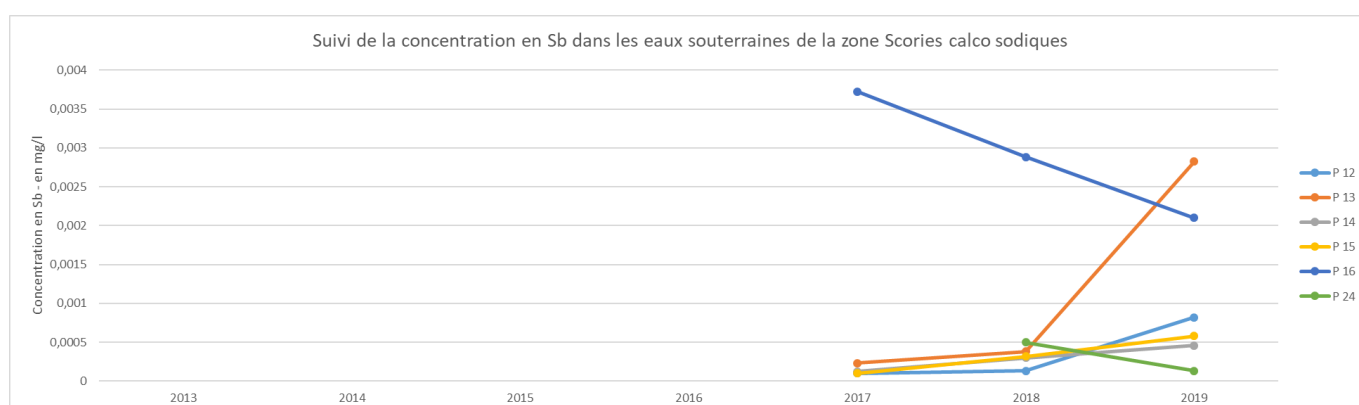
La concentration en calcium présente une tendance stable pour l'ensemble des piézomètres. Le piézomètre hors d'influence (P24) présente des concentrations supérieures aux autres piézomètres du réseau de suivi de la zone.

4.3.3.2.8 Sodium



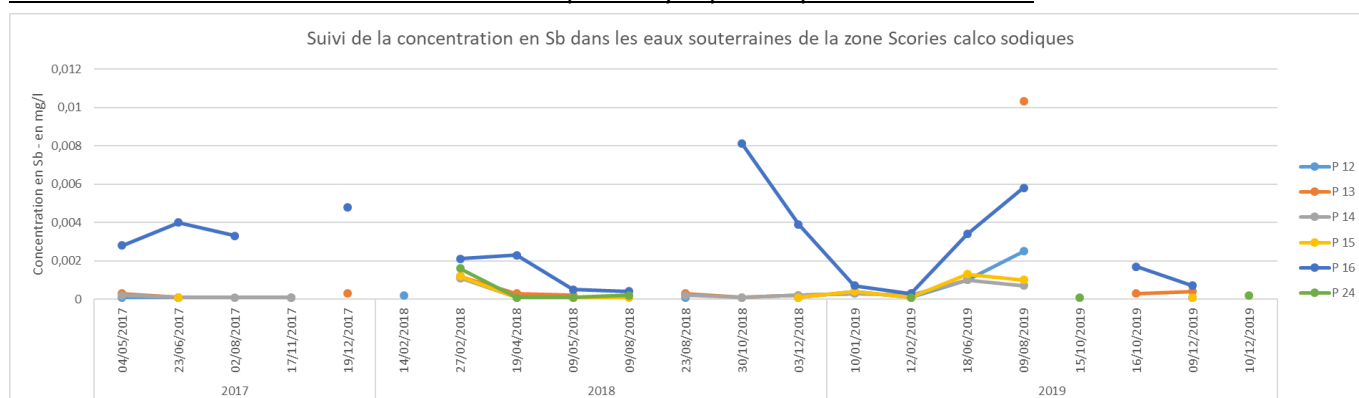
La concentration en sodium présente une tendance stable pour l'ensemble des piézomètres.

4.3.3.2.9 Antimoine

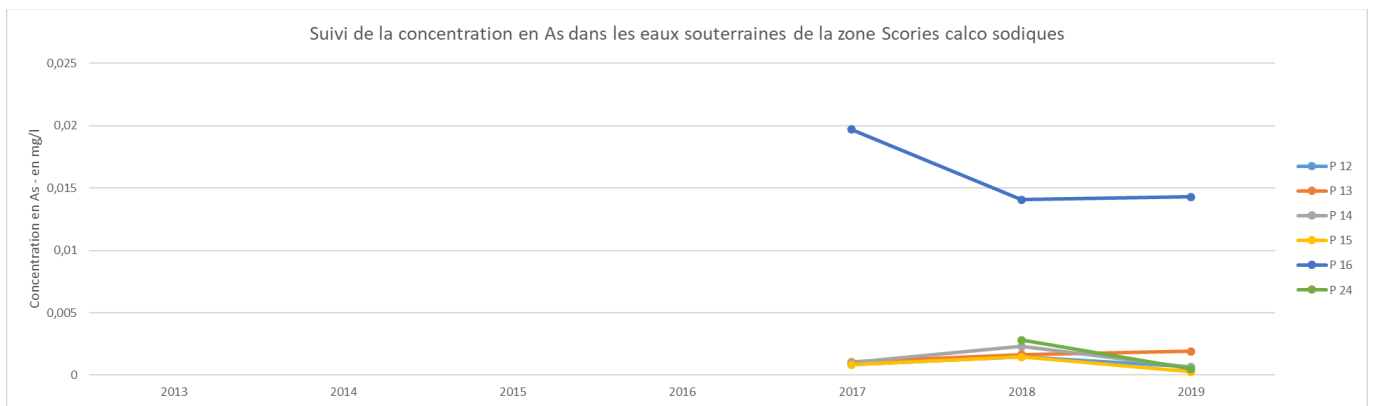


On constate une augmentation sur le piézomètre P13 pour l'année 2019. Cette augmentation est liée au prélèvement réalisé le 9/08/2020 (Cf. graphe ci-après). Ce résultat semble être une anomalie, les résultats reviennent à la normale par la suite.

Suivi de la concentration en antimoine – focus par analyse pour la période 2017-2019.

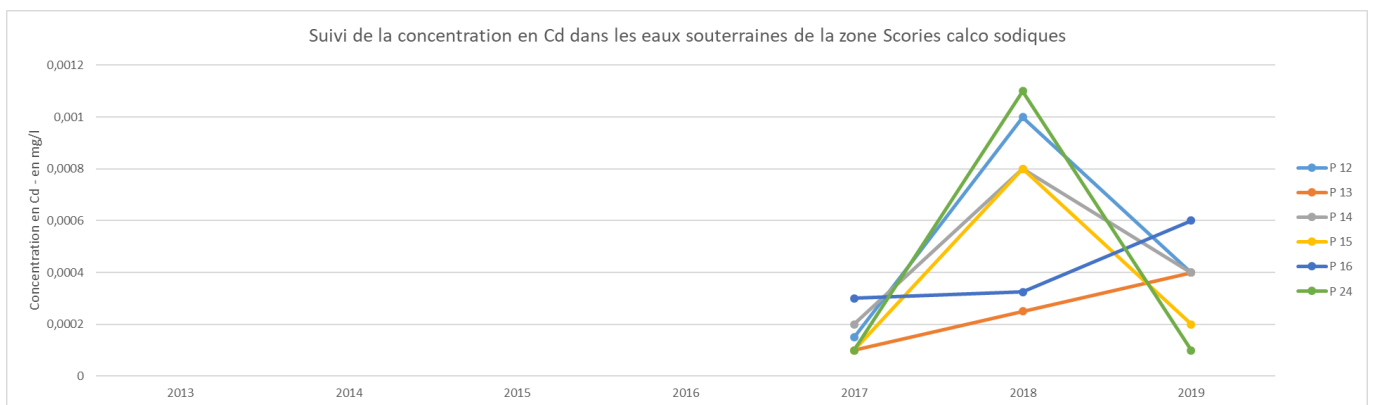


4.3.3.2.10 Arsenic



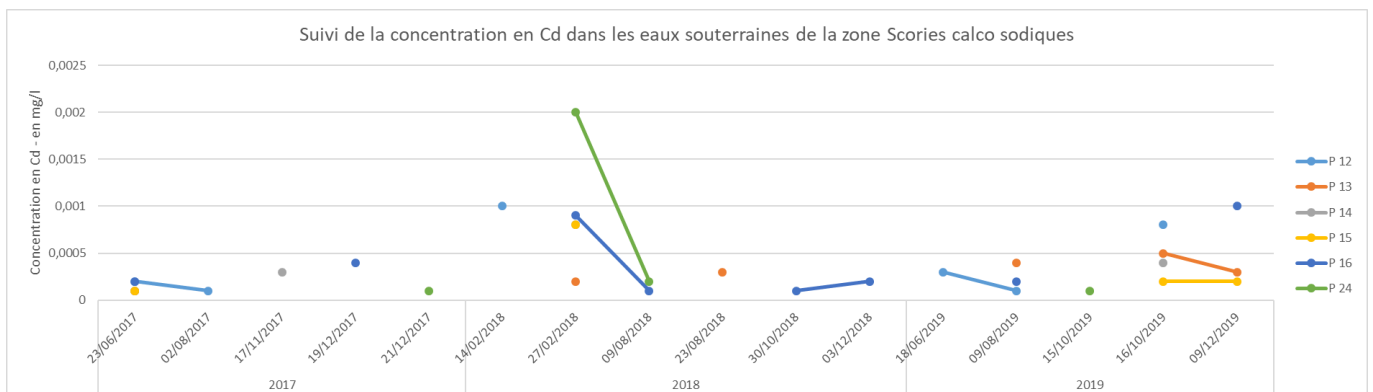
La concentration en arsenic présente une tendance stable pour l'ensemble des piézomètres.

4.3.3.2.11 Cadmium

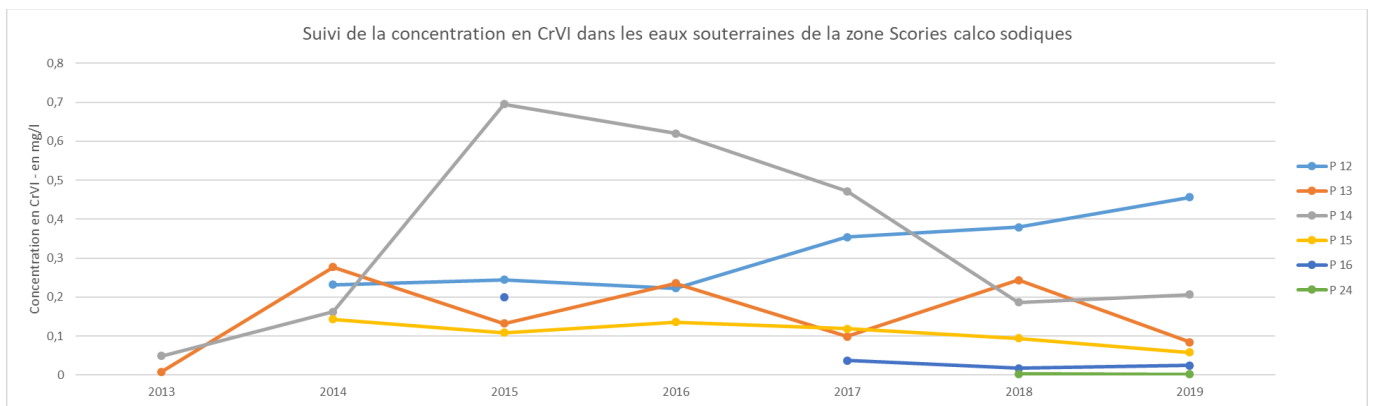


Le pic en Cadmium observé sur les piézomètres P12, P14, P15 et P24 est lié au prélèvement réalisé lors du mois de février 2018. Tous les échantillons des campagnes suivantes ont montré au moins un résultat inférieur à la limite de quantification. Aucune tendance significative n'est observée, les concentrations mesurées sont faibles et la majorité sont inférieures à la limite de quantification.

Suivi de la concentration en cadmium – focus par analyse pour la période 2017-2019.

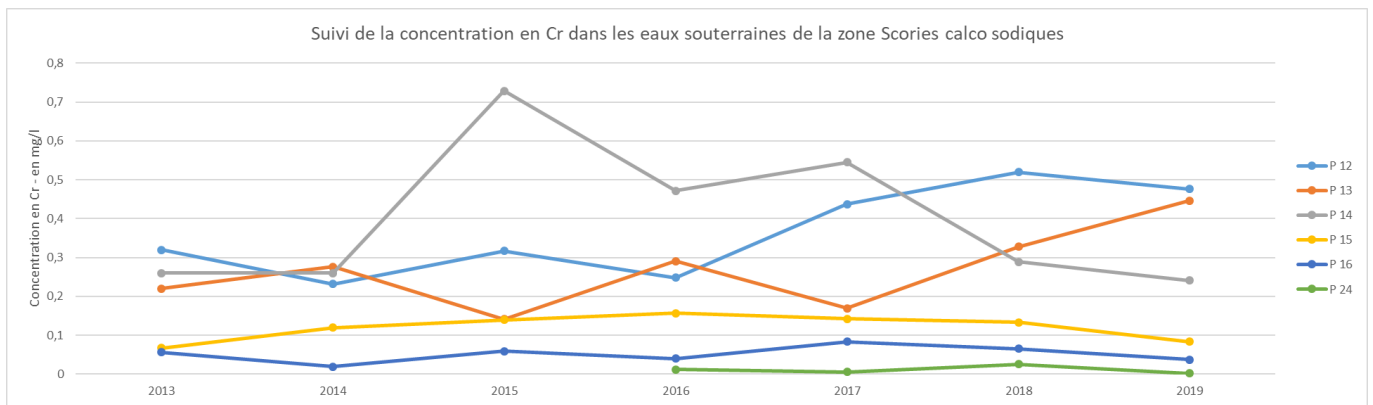


4.3.3.2.12 Chrome VI+



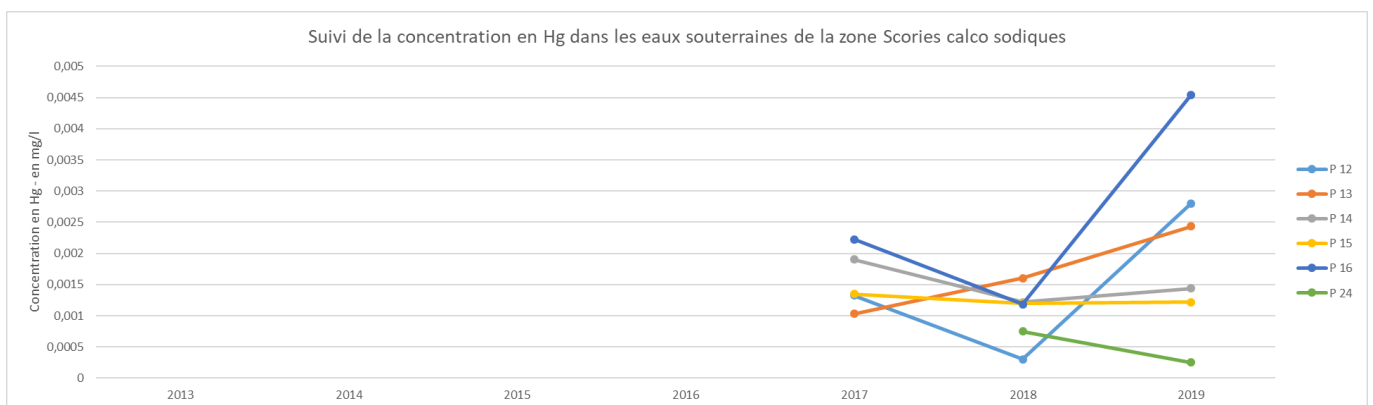
Aucune tendance significative n'est observée, les concentrations mesurées sont globalement assez stables.

4.3.3.2.13 Chrome

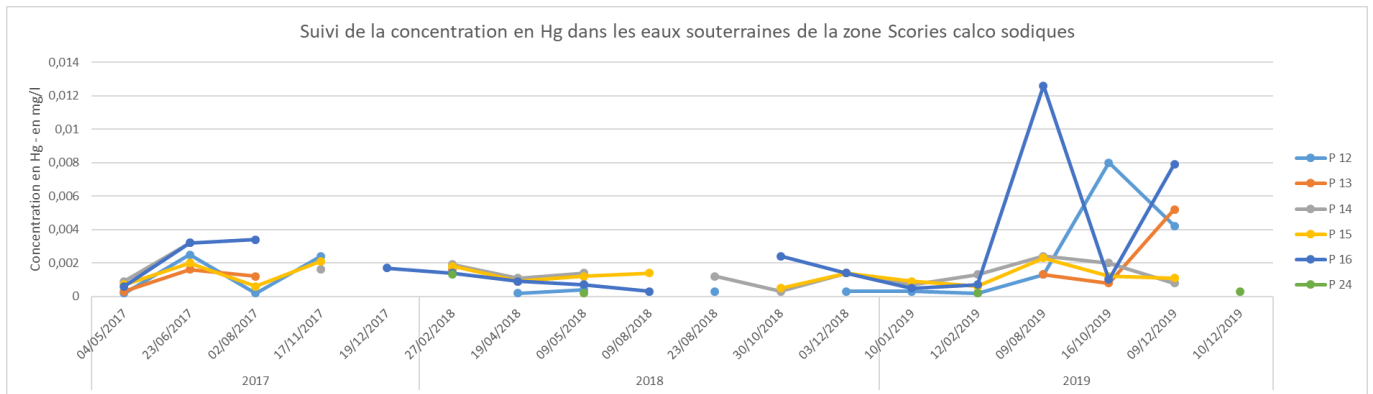


Aucune tendance significative n'est observée, les concentrations mesurées sont globalement assez stables.

4.3.3.2.14 Mercure

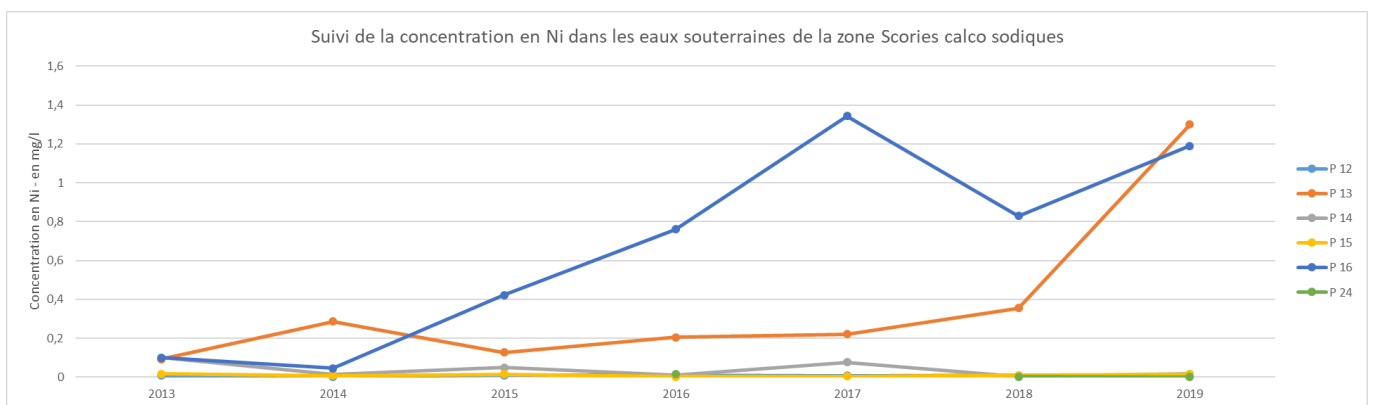


Suivi de la concentration en mercure – focus par analyse pour la période 2017-2019.

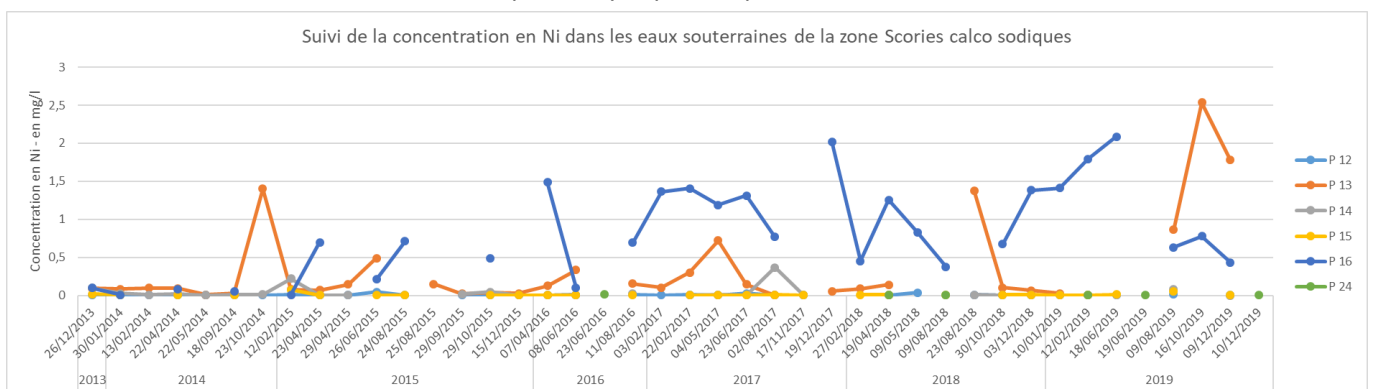


Le suivi de la concentration en mercure montre des fluctuations en 2019, sans qu'une tendance significative ne se dégage. Une attention particulière sera portée sur l'évolution de ce paramètre lors des prochaines campagnes.

4.3.3.2.15 Nickel

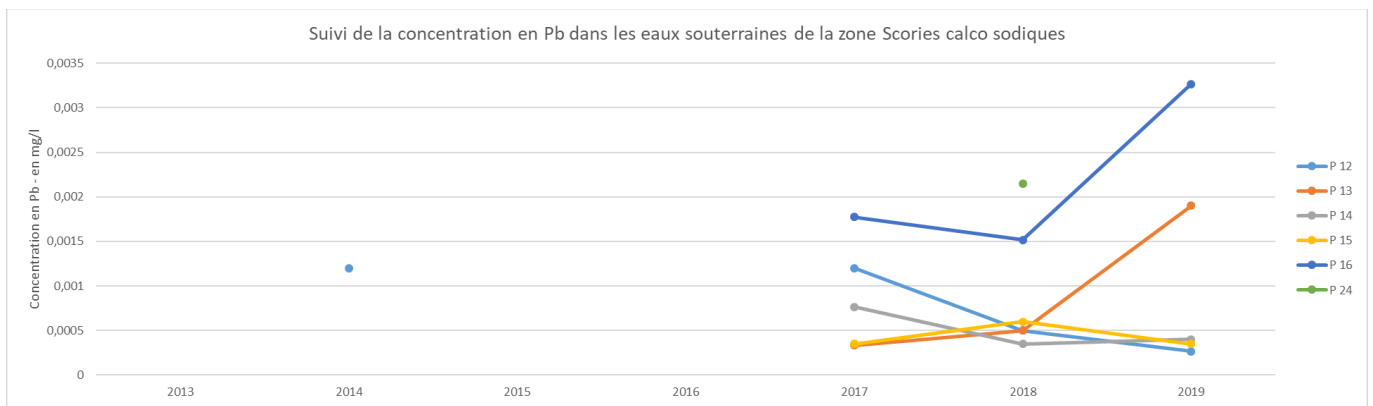


Suivi de la concentration en nickel – focus par analyse pour la période 2013-2019.

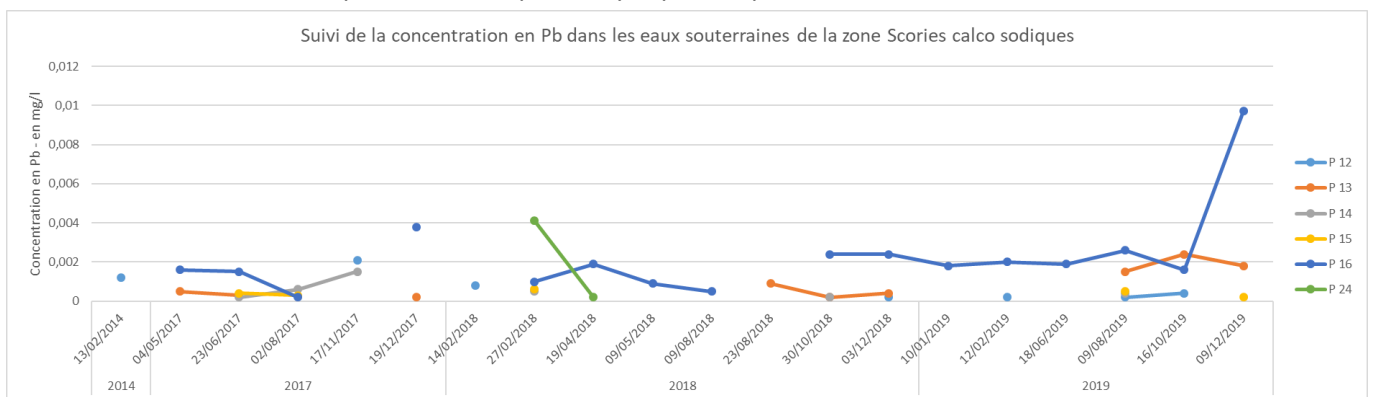


Le suivi de la concentration en nickel montre des fluctuations, sans qu'une tendance significative ne se dégage. Une tendance à la hausse sur P13 et P16 est observée. Une attention particulière sera portée sur l'évolution de ce paramètre lors des prochaines campagnes.

4.3.3.2.16 Plomb

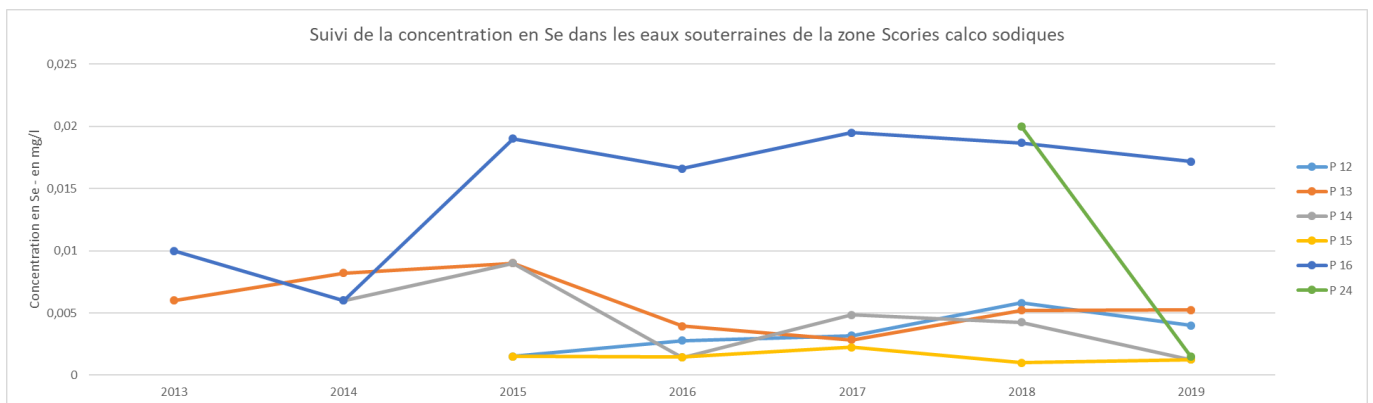


Suivi de la concentration en plomb – focus par analyse pour la période 2017-2019.



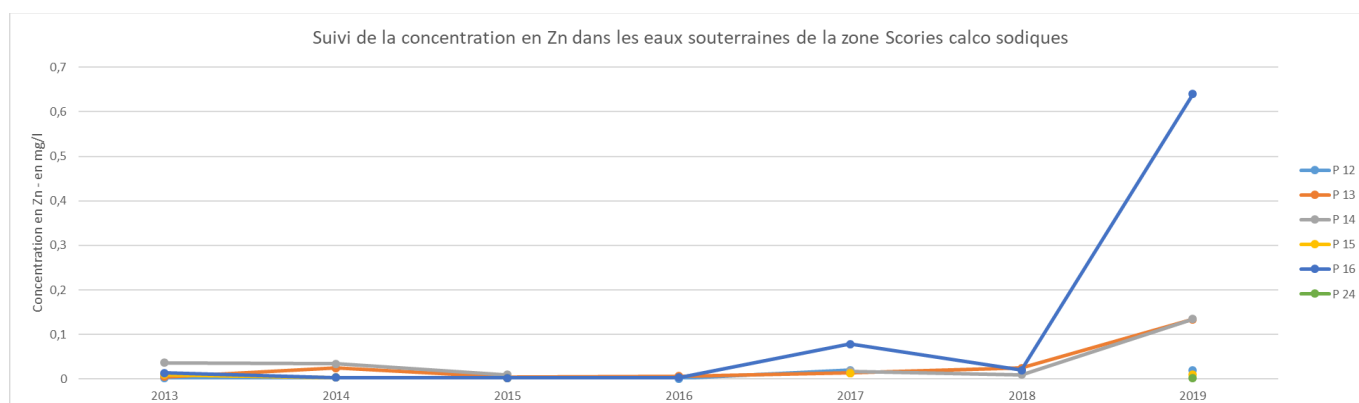
Une hausse de la concentration en plomb est constatée sur les piézomètres P13 et P16. Une attention particulière sera portée sur l'évolution de ce paramètre lors des prochaines campagnes.

4.3.3.2.17 Sélénium

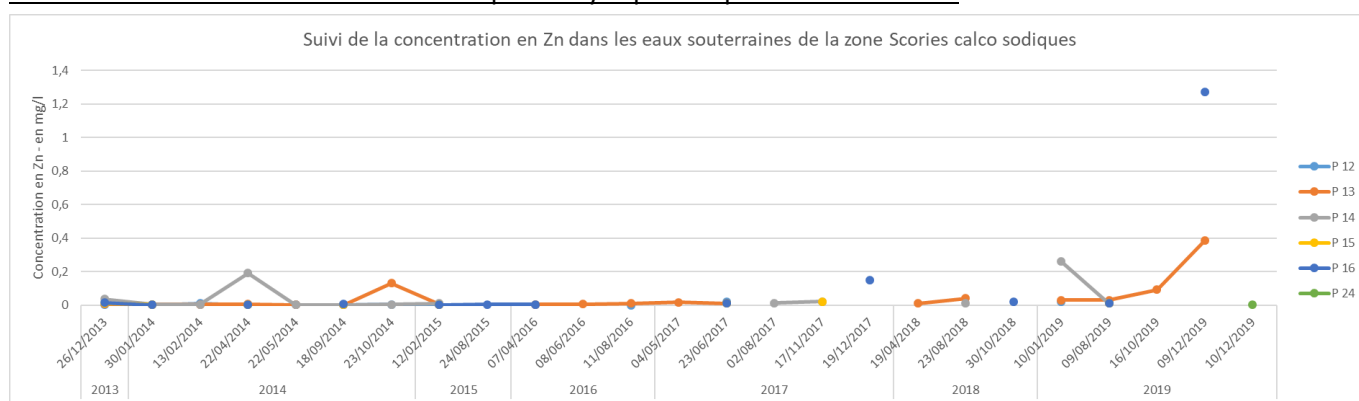


La concentration en sélénium présente une tendance stable pour l'ensemble des piézomètres.

4.3.3.2.18 Zinc

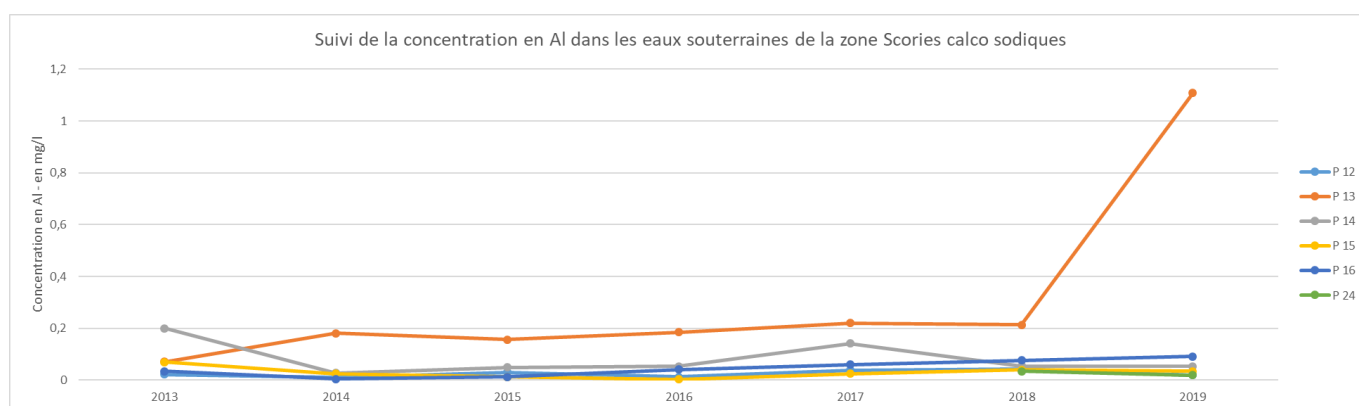


Suivi de la concentration en zinc – focus par analyse pour la période 2013-2019.

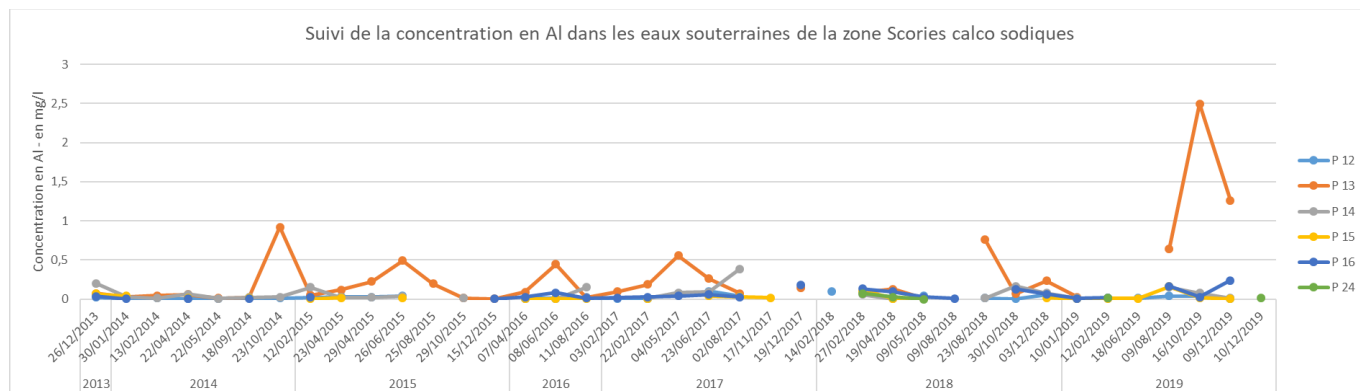


Une hausse de la concentration en zinc est constatée sur les piézomètres P16 et P13. Une attention particulière sera portée sur l'évolution de ce paramètre lors des prochaines campagnes.

4.3.3.2.19 Aluminium

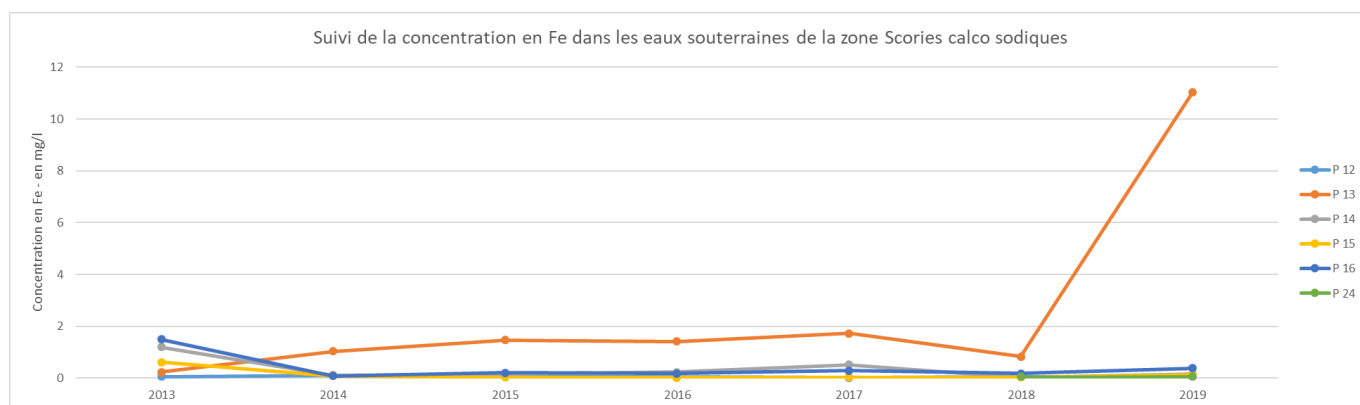


Suivi de la concentration en aluminium – focus par analyse pour la période 2013-2019.

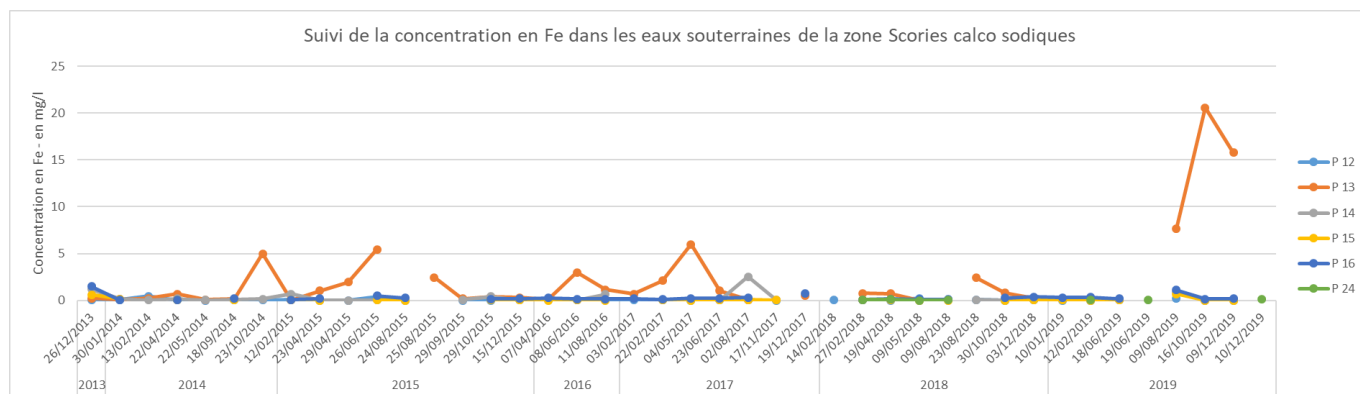


Une hausse de la concentration en aluminium est constatée sur le piézomètre P13. Une attention particulière sera portée sur l'évolution de ce paramètre lors des prochaines campagnes.

4.3.3.2.20 Fer



Suivi de la concentration en fer – focus par analyse pour la période 2013-2019.



Une hausse de la concentration en fer est constatée sur le piézomètre P13. Une attention particulière sera portée sur l'évolution de ce paramètre lors des prochaines campagnes.

4.3.3.3 Contrôle de l'intégrité du dispositif d'étanchéité

Un contrôle de l'intégrité du dispositif d'étanchéité des alvéoles n°1 à 16 a été réalisé en juin 2019.

La conclusion de ce contrôle est le suivant :

« Il n'y a aucune corrélation entre la date de pose de la géomembrane et sa résistance ou son épaisseur. Tous les échantillons restent dans les tolérances de la géomembrane neuve.

On peut donc en conclure que la géomembrane a conservé toutes ses propriétés même au bout de plusieurs années d'exposition aux UV et aux intempéries sur le site de Doniambo.

Ces résultats corroborent ceux obtenus dans les études pré-citées et nous pouvons espérer une tenue des géomembranes dans le temps de plusieurs dizaines d'années, hors agressions mécaniques éventuelles. (A cet égard, un contrôle visuel régulier des alvéoles permettra de repérer la survenue de défauts d'étanchéité et d'y remédier le cas échéant).

L'exposition aux UV et aux intempéries ne remet donc pas en cause l'étanchéité des alvéoles de scories calco-sodiques par fragilisation de la géomembrane PEHD. »

Le rapport de contrôle de l'intégrité du dispositif d'étanchéité a déjà été transmis à l'IIC.

4.3.3.4 Conclusion

Une sensible hausse de concentrations en mercure, nickel, plomb, zinc, aluminium et fer est constatée, notamment sur les piézomètres P13 et P16. Une attention particulière sera portée sur l'évolution de ces paramètres lors des prochaines campagnes.

Les autres paramètres dont le sélénium (traceur des scories calcosodiques), sont relativement stables et ne présentent pas d'évolution significative.

4.3.4 Stockage d'hydrocarbures

4.3.4.1 Présentation

La surveillance des eaux souterraines au niveau du stockage d'hydrocarbures est assurée par le suivi trimestriel du paramètre « hydrocarbures totaux » sur deux piézomètres (P5 et P6).

Les graphes suivants présentent les résultats du suivi.

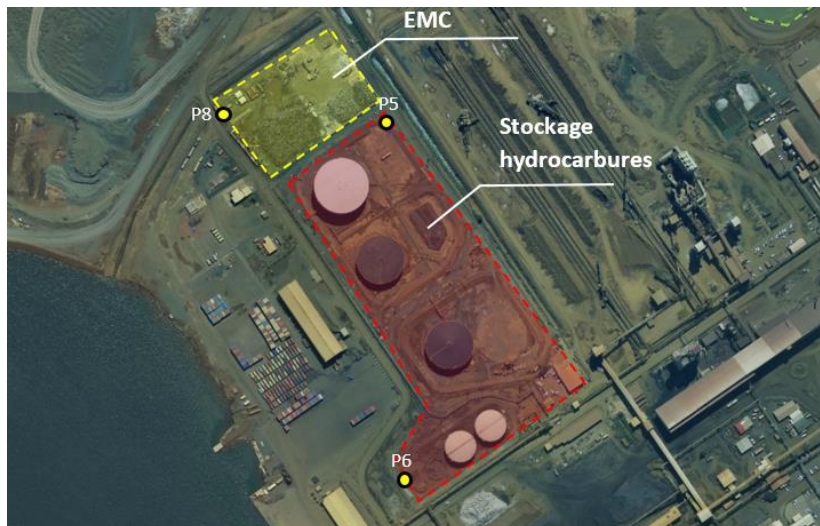
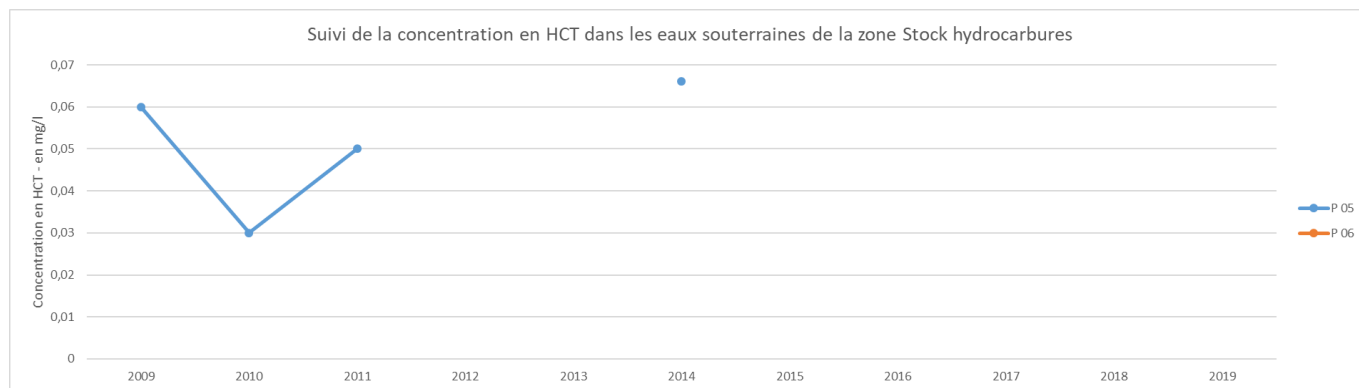


Figure 80 : Localisation des piézomètres de suivi des eaux souterraines du stockage d'hydrocarbures

Le suivi est réalisé sur le paramètre : hydrocarbures totaux uniquement.

Lors de l'année 2019, les 4 campagnes ont été réalisées.

4.3.4.2 Résultats du suivi



Des concentrations inférieures à 0,1mg/l ont été mesurées historiquement sur le piézomètre P05 en 2009, 2010, 2011 et 2014. Depuis 2014, les analyses réalisées ont toutes montré des résultats inférieurs à la limite de détection pour les piézomètres P05 et P06.

4.3.4.3 Conclusion

Les résultats des campagnes réalisées en 2019 n'ont pas montré d'impact des activités de stockage d'hydrocarbures sur la qualité des eaux souterraines.

4.3.5 Parc de regroupement et de prétraitement des boues d'hydrocarbures

4.3.5.1 Présentation

Les piézomètres P17, P18 et P19 permettent le suivi semestriel des eaux souterraines au niveau du parc à boues. Les résultats des prélèvements réalisés sont présentés sur les graphes ci-après.

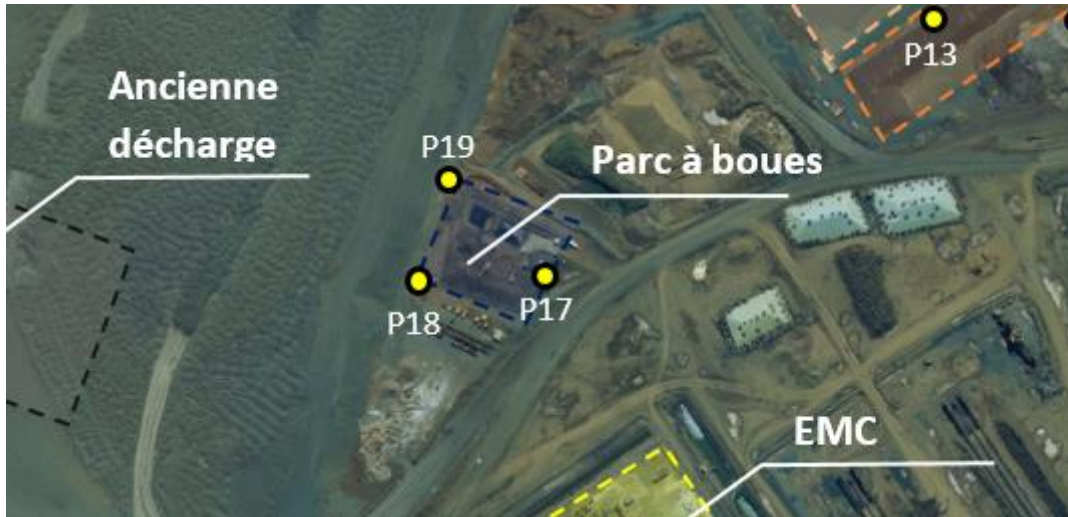


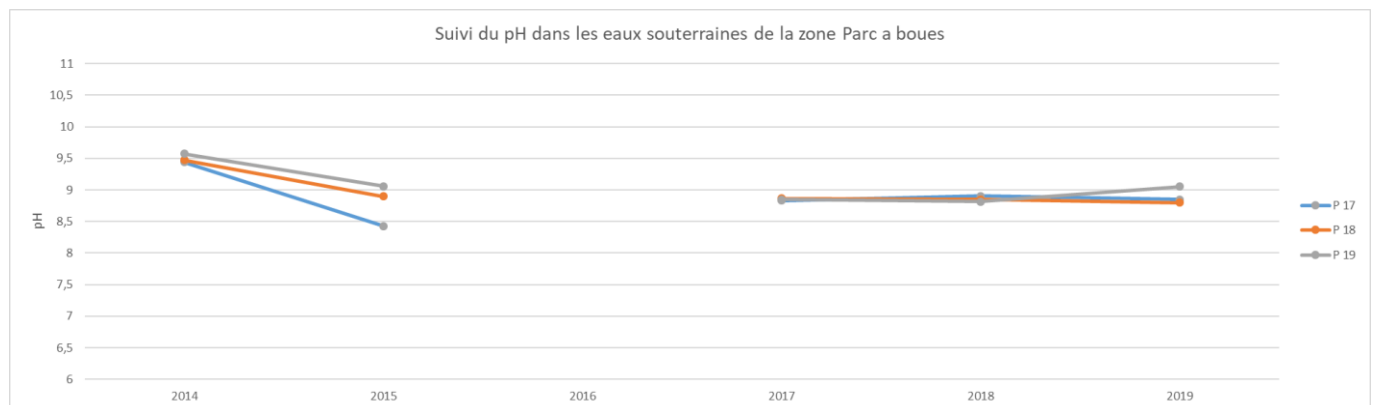
Figure 81 : Localisation des piézomètres de suivi des eaux souterraines du parc à boues

Le suivi est réalisé sur les paramètres suivants : pH, conductivité, sulfates, chlorures, calcium, sodium, hydrocarbures totaux, PCB, HAP, indice phénol, antimoine, arsenic, cadmium, chrome, chromeVI+, mercure, nickel, plomb, sélénium, zinc, aluminium, fer. Lors de l'année 2019, les 2 campagnes ont été réalisées.

4.3.5.2 Résultats du suivi

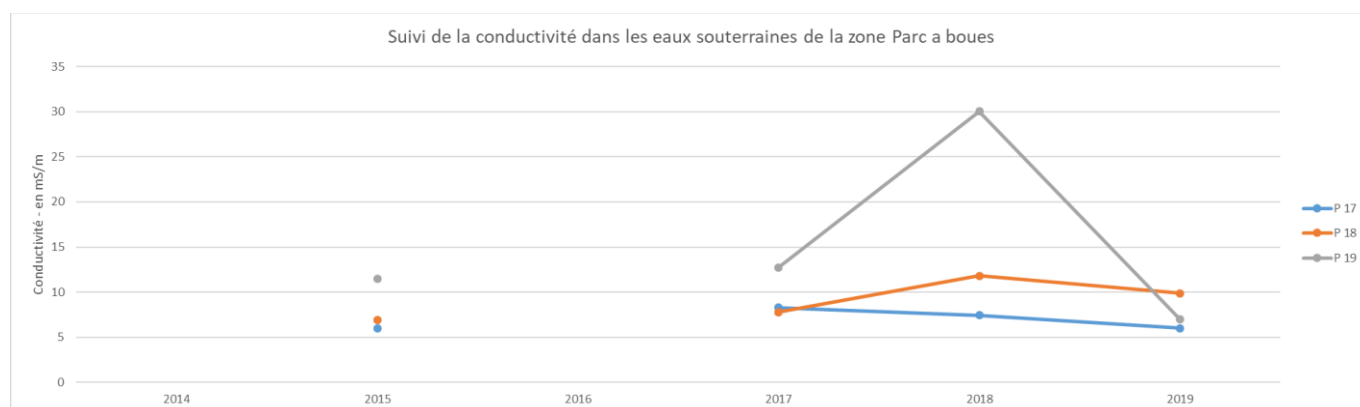
Aucun prélèvement n'a été réalisé en 2016.

4.3.5.2.1 pH

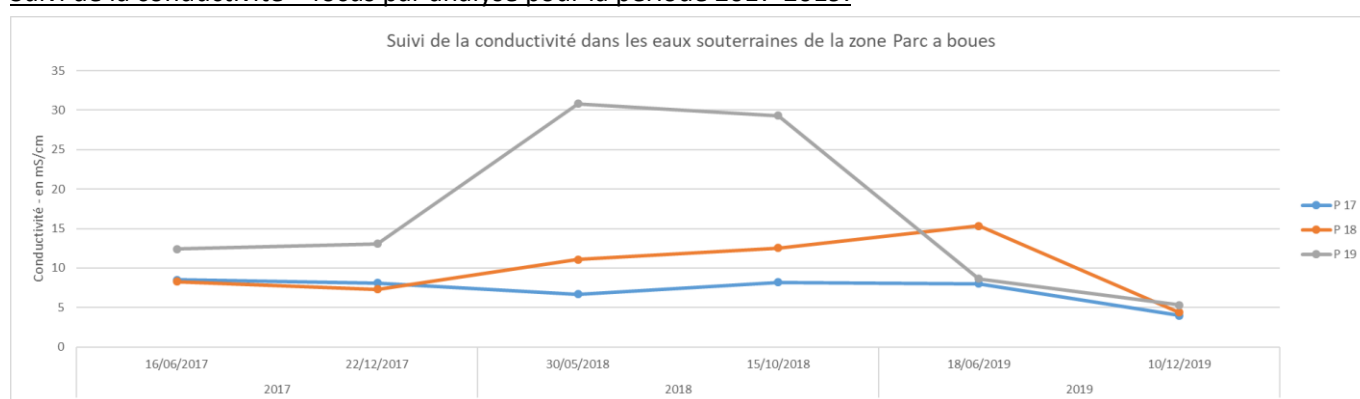


Le pH mesuré présente une tendance stable pour l'ensemble des piézomètres.

4.3.5.2.2 Conductivité

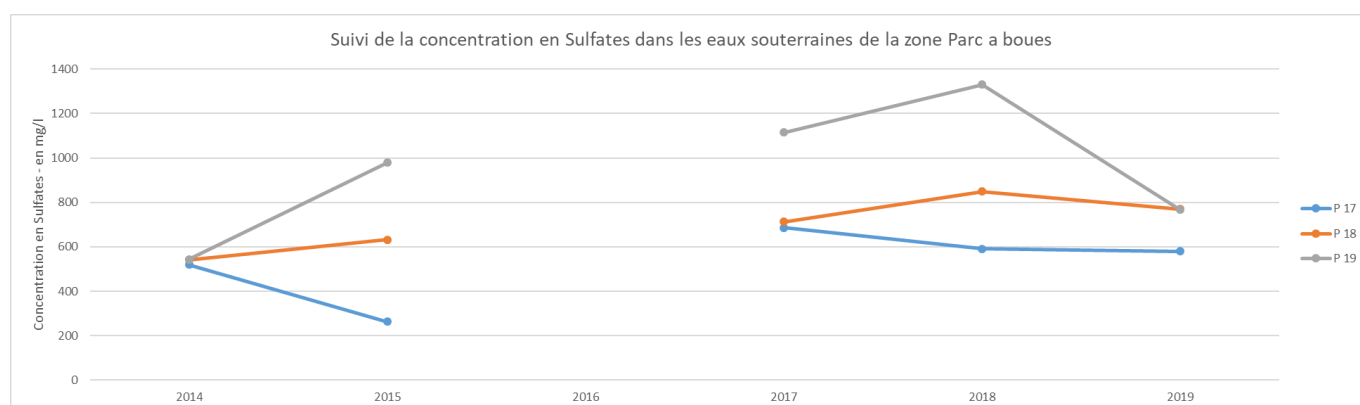


Suivi de la conductivité – focus par analyse pour la période 2017-2019.

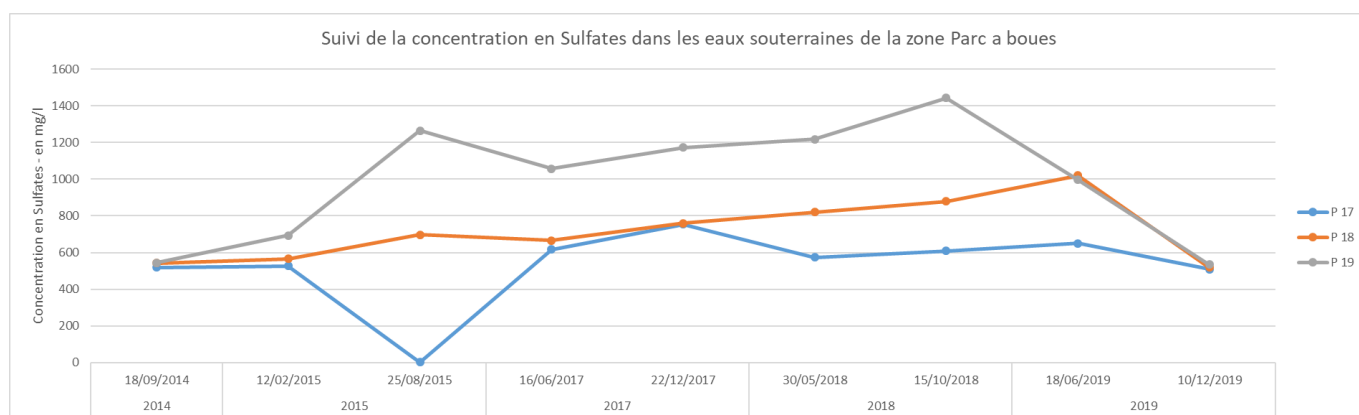


Une hausse de la conductivité a été observée sur le piézomètre P19 en 2018 (conductivité de l'ordre de 30mS/m), en lien avec la hausse sur les paramètres sulfates, chlorures, calcium et sodium, puis celle-ci revient à des valeurs de l'ordre de 10mS/m. Une attention particulière sera portée sur l'évolution de ce paramètre lors des prochaines campagnes.

4.3.5.2.3 Sulfates

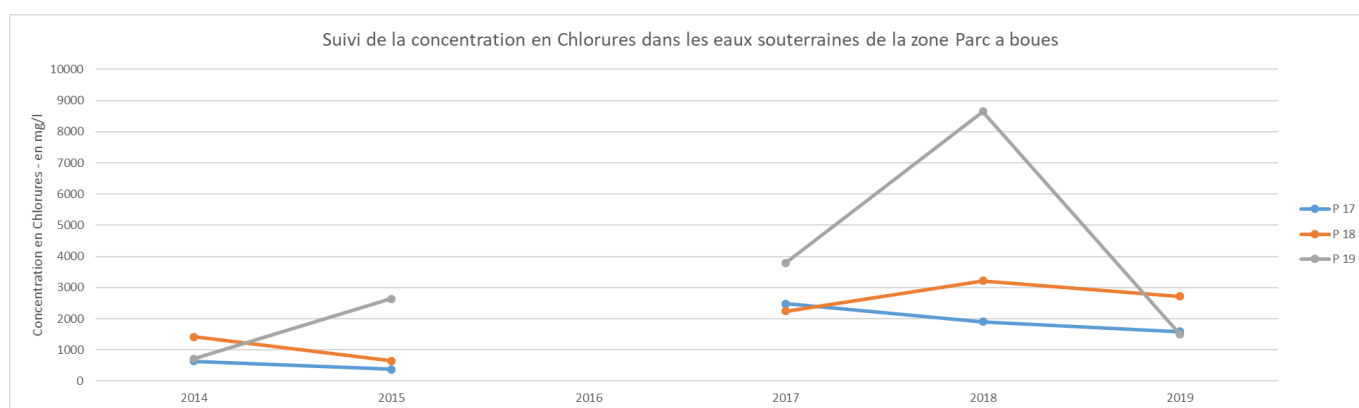


Suivi de la concentration en sulfates – focus par analyse pour la période 2014-2019.

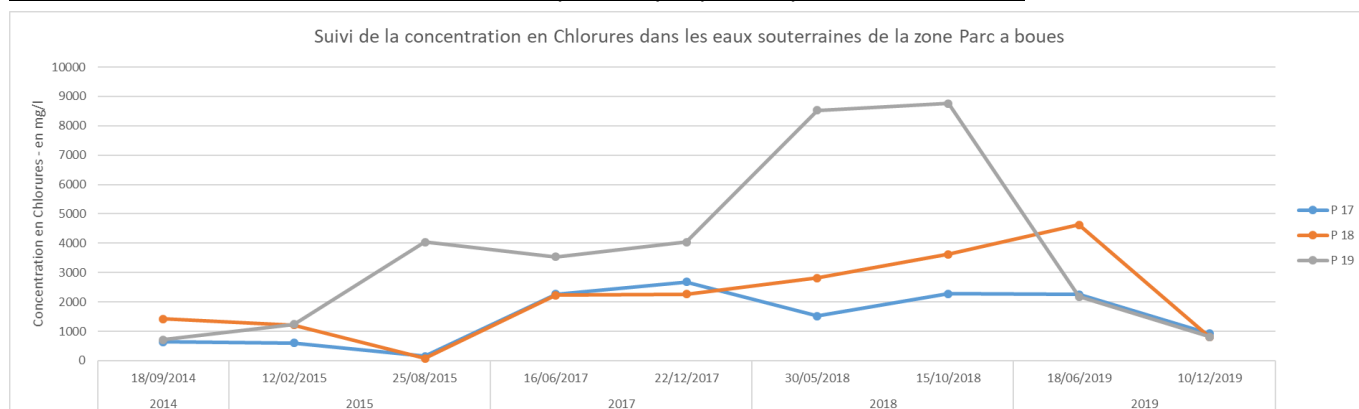


Une hausse de la concentration en sulfates est observée sur le piézomètre P19 en 2015, 2017 et 2018, puis celle-ci revient à des concentrations similaires aux P17 et P18 en 2019. Une attention particulière sera portée sur l'évolution de ce paramètre lors des prochaines campagnes.

4.3.5.2.4 Chlorures

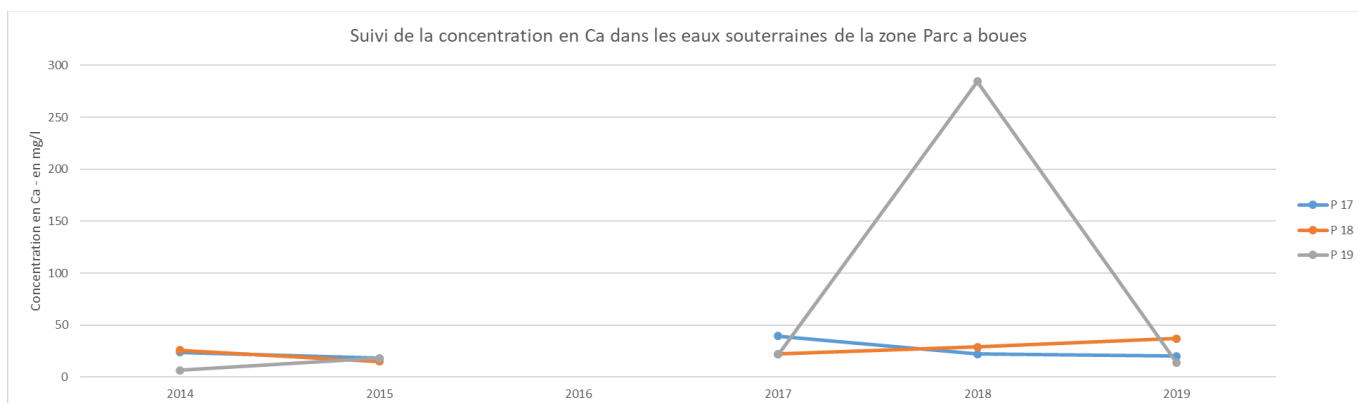


Suivi de la concentration en chlorures – focus par analyse pour la période 2014-2019.

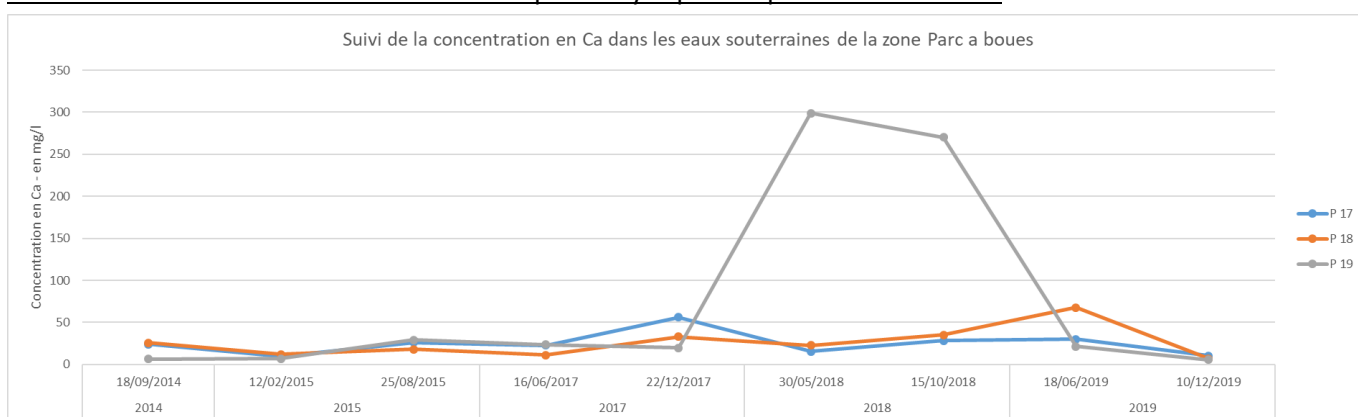


Une hausse de la concentration en chlorures est observée sur le piézomètre P19 en 2015, 2017 et 2018, puis celle-ci revient à des concentrations similaires aux P17 et P18 en 2019. Une attention particulière sera portée sur l'évolution de ce paramètre lors des prochaines campagnes.

4.3.5.2.5 Calcium

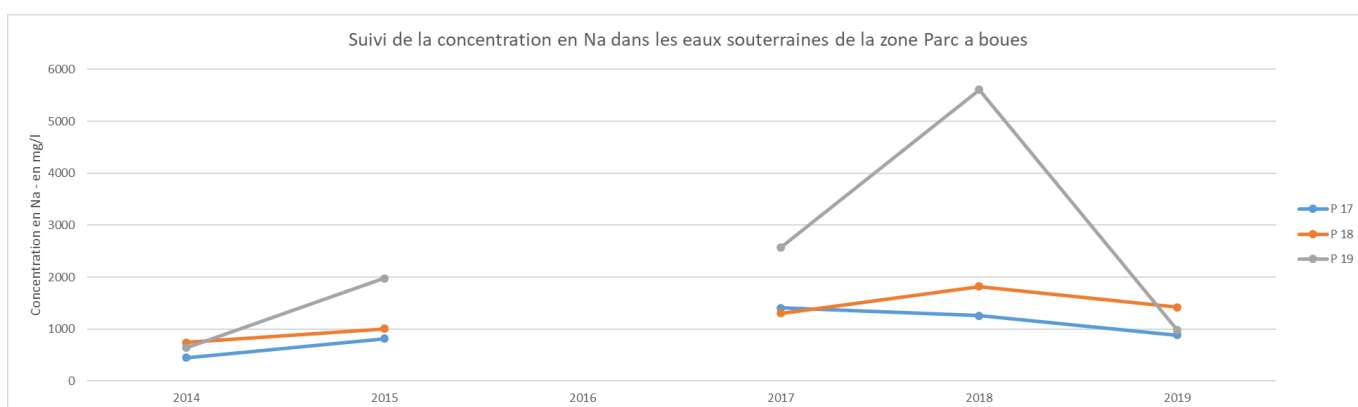


Suivi de la concentration en calcium – focus par analyse pour la période 2014-2019.

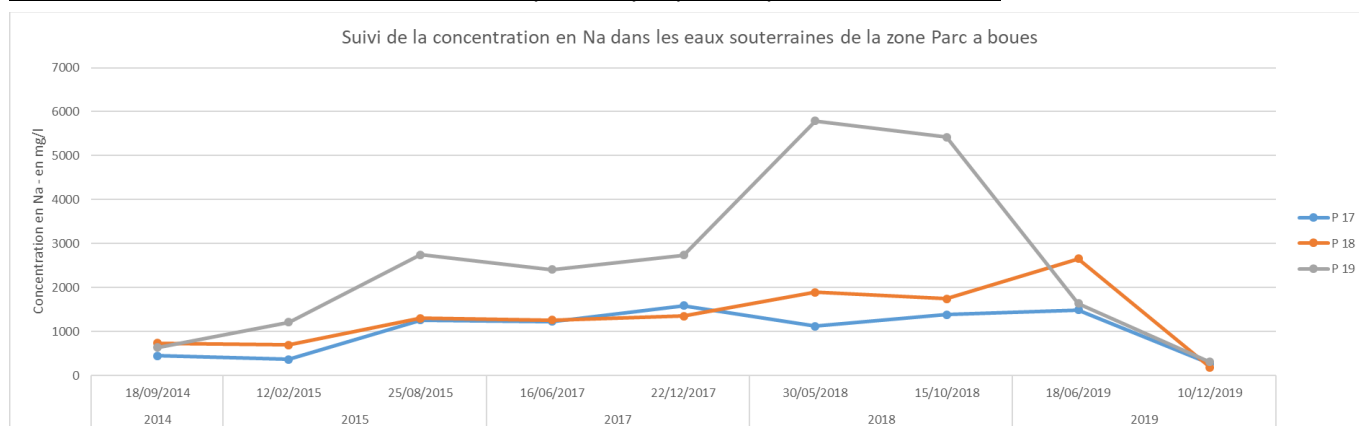


Une hausse de la concentration en calcium est observée sur le piézomètre P19 en 2018, puis celle-ci revient à des concentrations similaires à celle mesurée sur les piézomètres P17 et P18 en 2019. Une attention particulière sera portée sur l'évolution de ce paramètre lors des prochaines campagnes.

4.3.5.2.6 Sodium

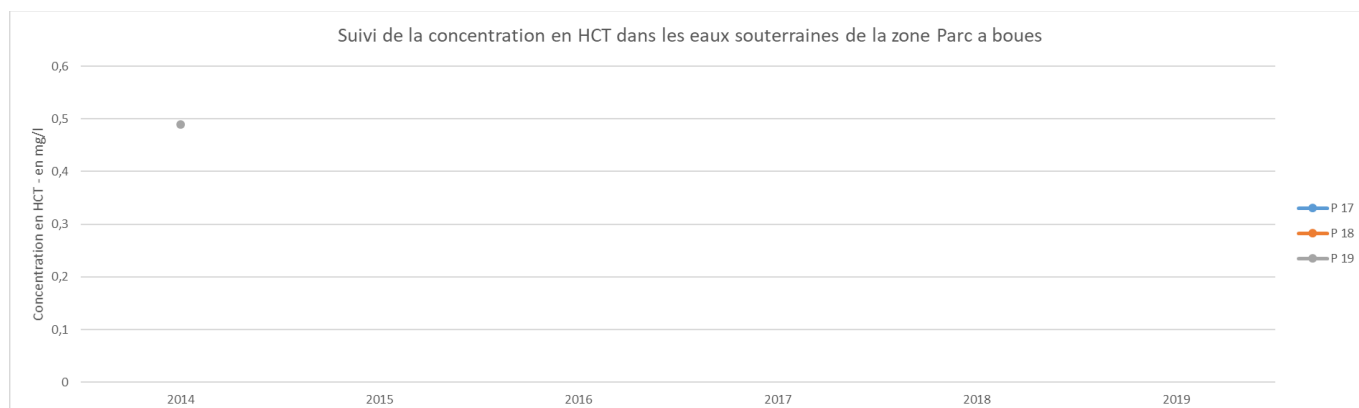


Suivi de la concentration en sodium – focus par analyse pour la période 2014-2019.



Une hausse de la concentration en sodium est observée sur le piézomètre P19 en 2018, puis celle-ci revient à des concentrations similaires aux P17 et P18 en 2019. Une attention particulière sera portée sur l'évolution de ce paramètre lors des prochaines campagnes.

4.3.5.2.7 Hydrocarbures

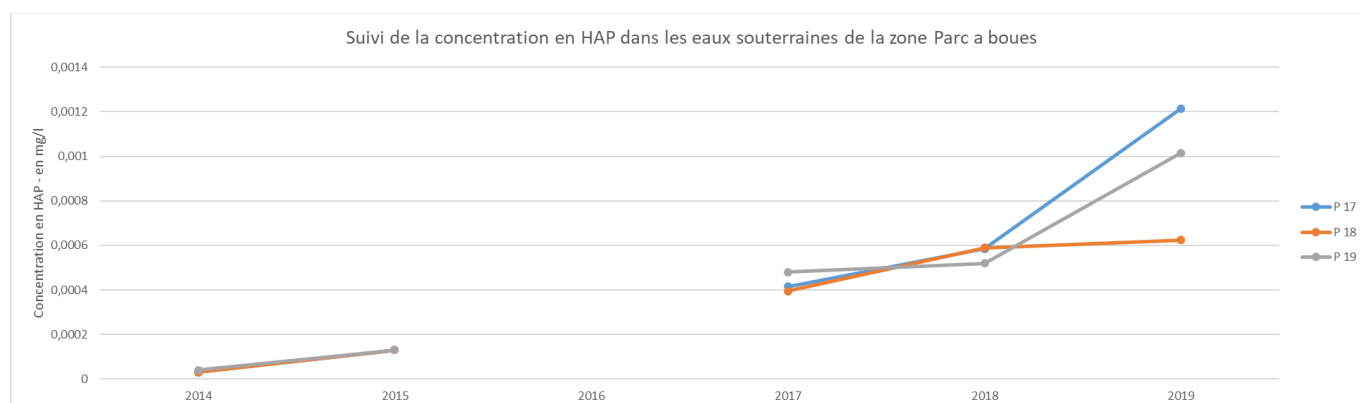


Une concentration inférieure à 0,5mg/l a été mesurée sur le piézomètre P19 en 2014. Depuis 2014, les analyses réalisées ont toutes montré des résultats inférieurs à la limite de détection pour les piézomètres P17, P18 et P19.

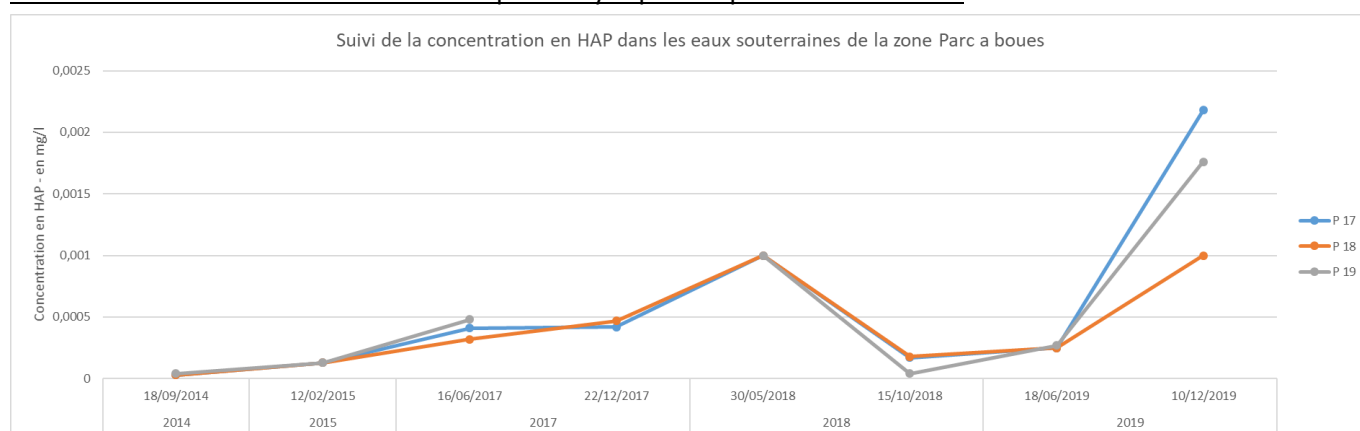
4.3.5.2.8 PCB

Pas de graphe, ce paramètre n'ayant jamais été détecté lors des analyses réalisées.

4.3.5.2.9 HAP

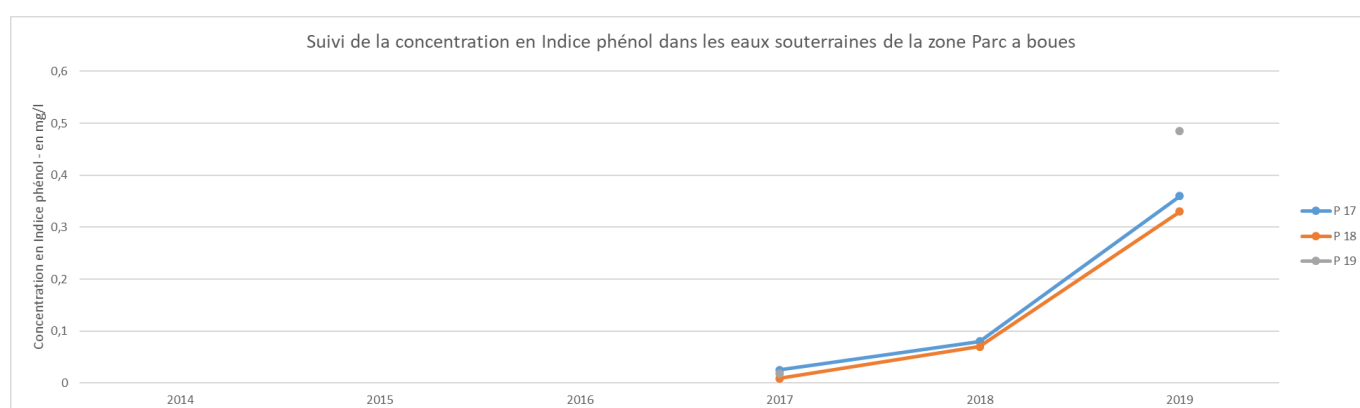


Suivi de la concentration en HAP – focus par analyse pour la période 2014-2019.

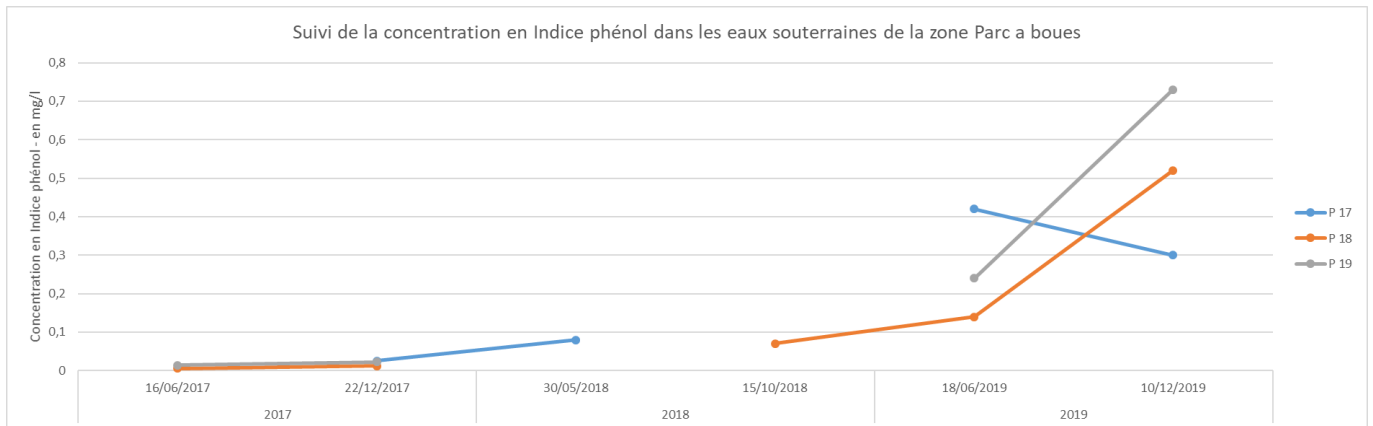


Les concentrations en HAP mesurées présentent une hausse lors du prélèvement réalisé le 10/12/2019 sur l'ensemble des piézomètres. Une attention particulière sera portée sur l'évolution de ce paramètre lors des prochaines campagnes.

4.3.5.2.10 Indice phénol

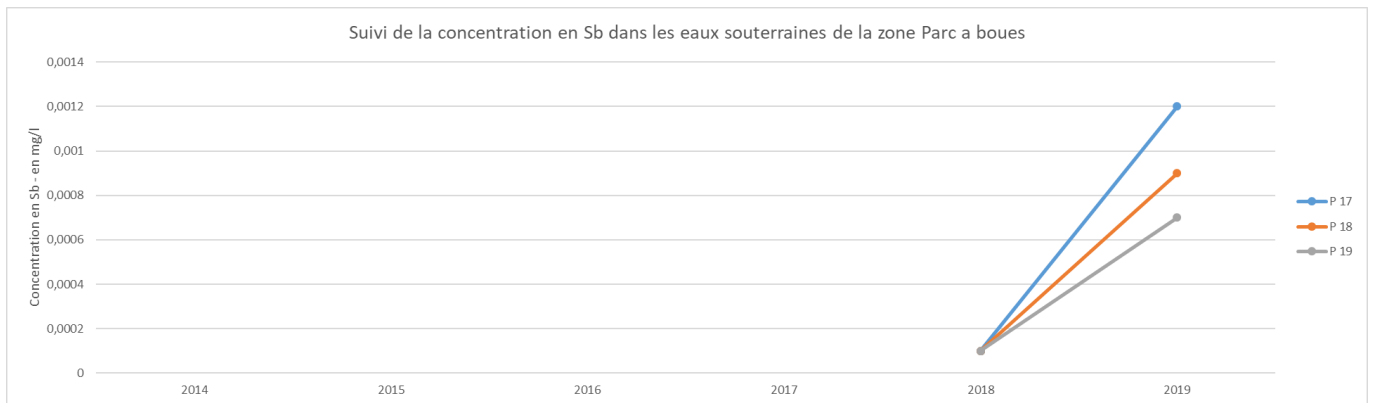


Suivi de l'indice phénol– focus par analyse pour la période 2017-2019.

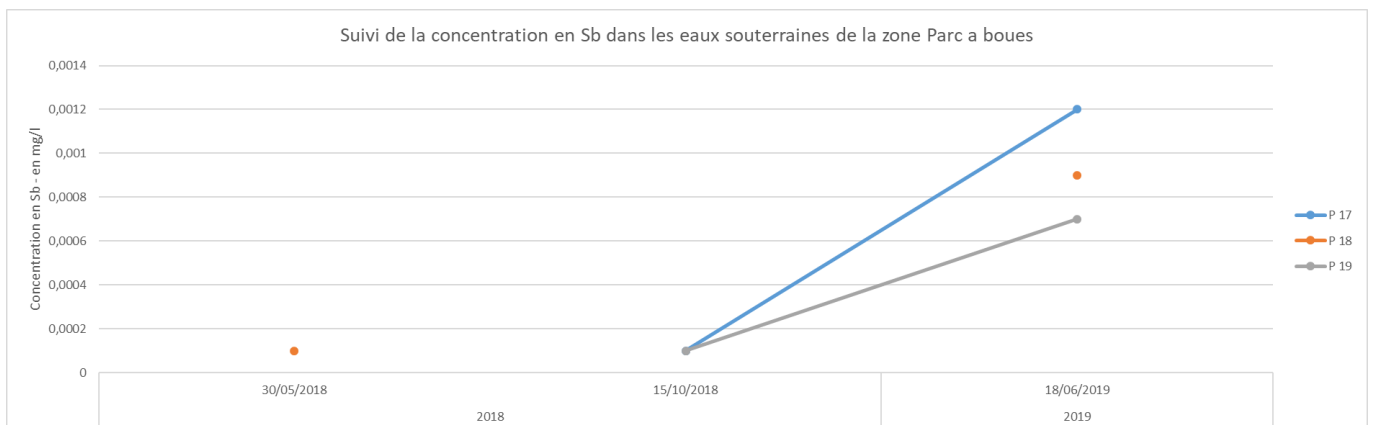


L'indice phénol mesuré présente une hausse lors du prélèvement réalisé le 10/12/2019 sur les piézomètres P18 et P19. Une attention particulière sera portée sur l'évolution de ce paramètre lors des prochaines campagnes.

4.3.5.2.11 Antimoine

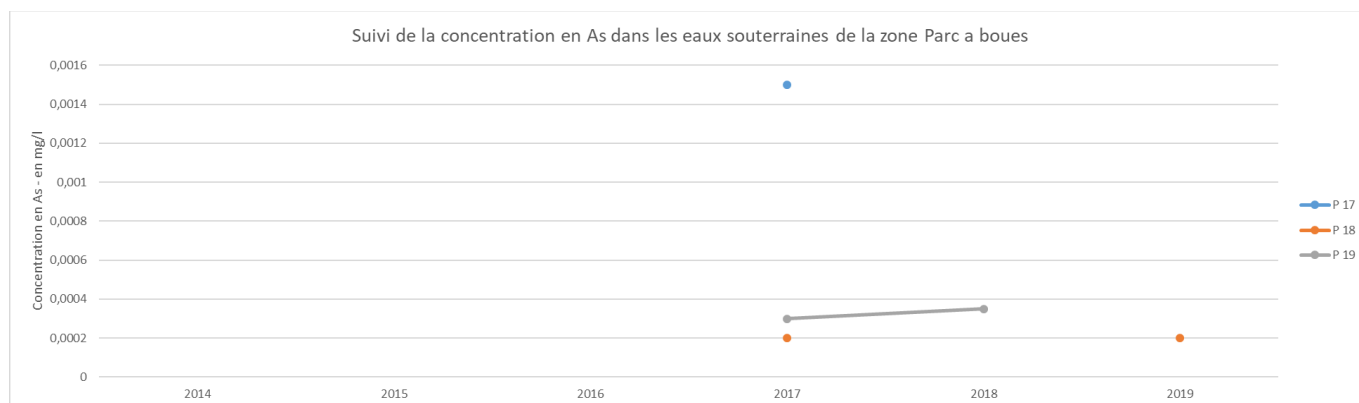


Suivi de la concentration en antimoine – focus par analyse pour la période 2014-2019.



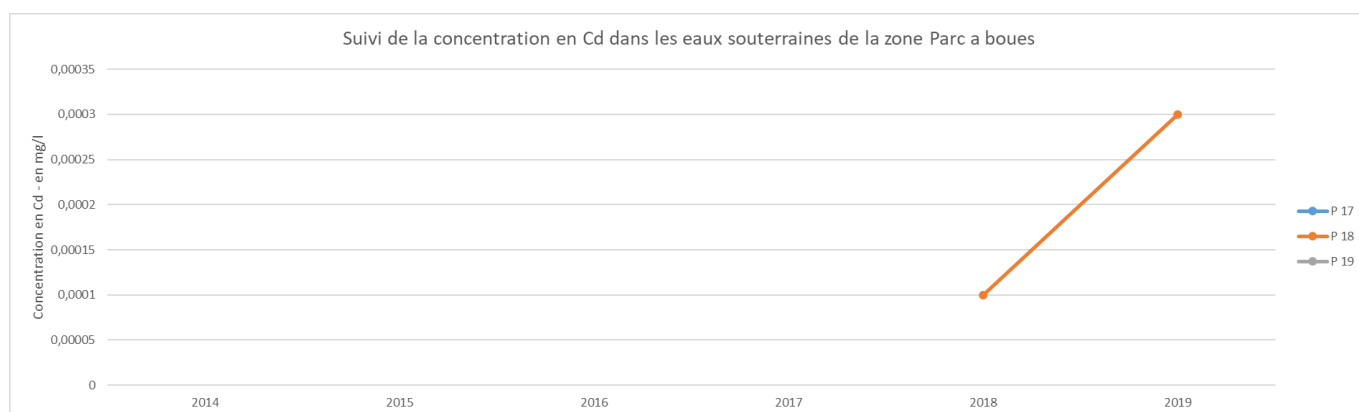
Les concentrations mesurées en antimoine présentent une hausse lors du prélèvement réalisé le 18/06/2019, cependant l'analyse du prélèvement réalisé le 10/12/2019 montre des concentrations inférieures à la limite de détection (donc non représenté sur le graphe).

4.3.5.2.12 Arsenic

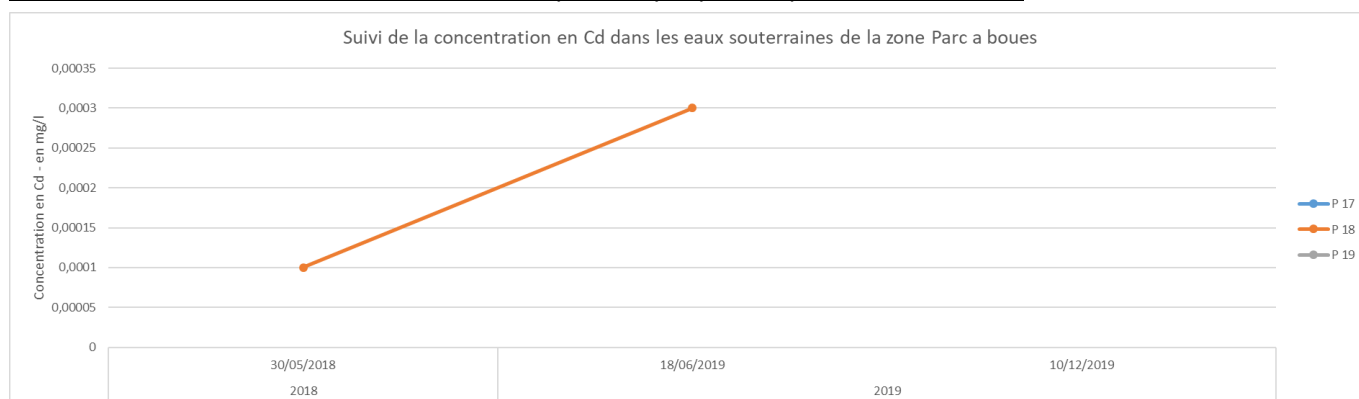


Aucune tendance significative n'est observée, la majorité des résultats sont inférieurs à la limite de quantification.

4.3.5.2.13 Cadmium

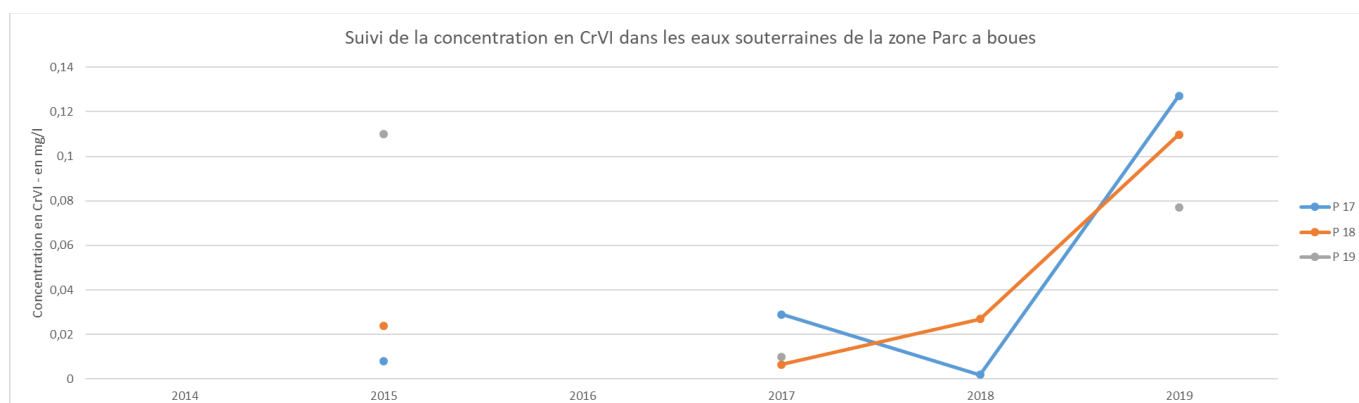


Suivi de la concentration en cadmium – focus par analyse pour la période 2018-2019.

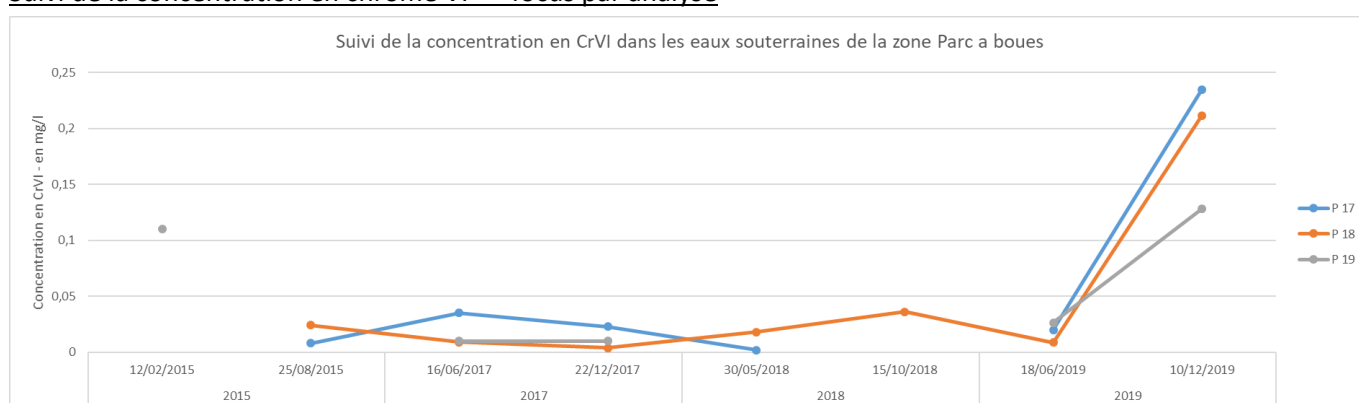


Le piézomètre P18 présente deux mesures supérieures à la limite de quantification (30/05/2018 et 18/06/2019). Les analyses réalisées le 10/12/2019 présentent des concentrations inférieures à la limite de quantification. Aucune tendance significative n'est observée, les concentrations mesurées sont faibles et la majorité des résultats sont inférieurs à la limite de quantification.

4.3.5.2.14 Chrome VI+

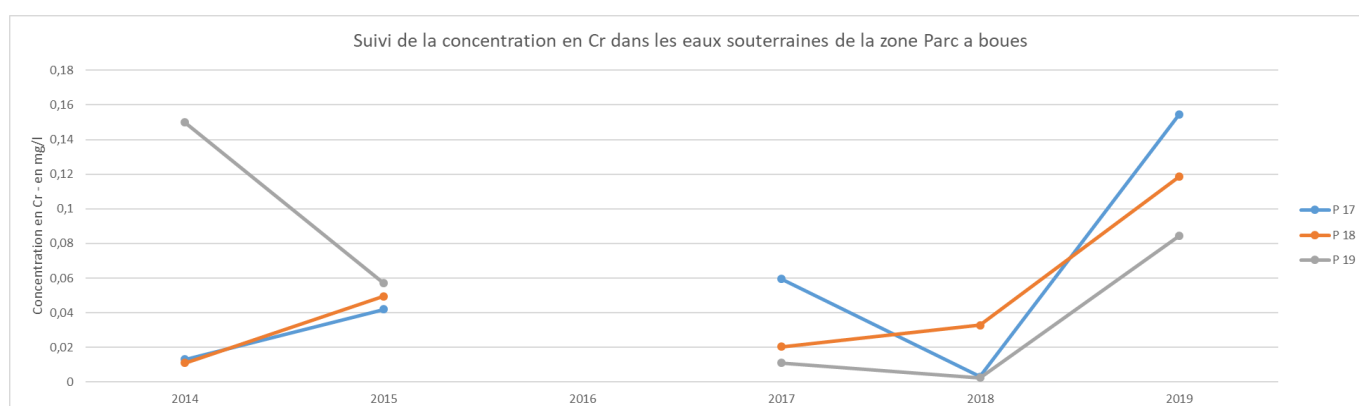


Suivi de la concentration en chrome VI+ – focus par analyse

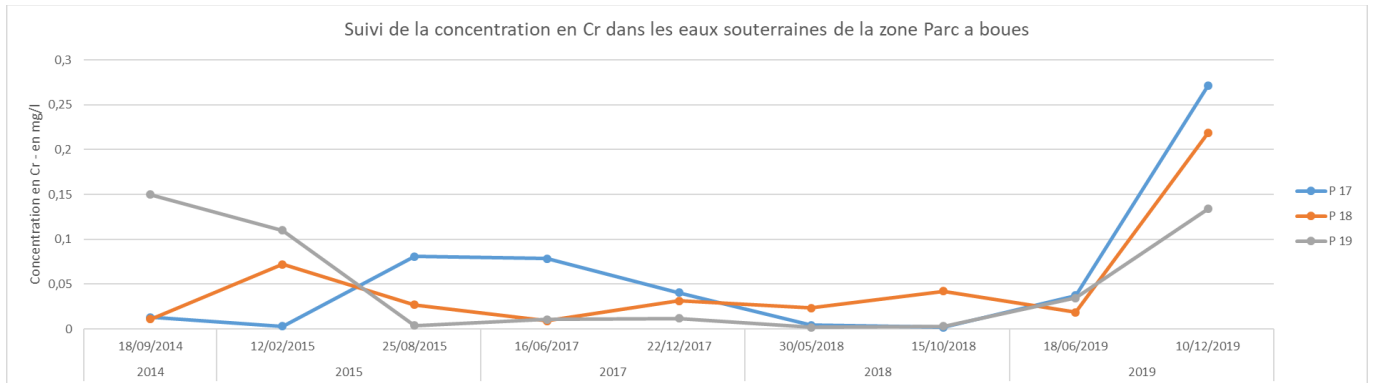


Les concentrations en chrome VI+ mesurées présentent une hausse lors du prélèvement réalisé le 10/12/2019 sur les piézomètres P17, P18 et P19. Une attention particulière sera portée sur ce paramètre afin de vérifier si la hausse se poursuit.

4.3.5.2.15 Chrome

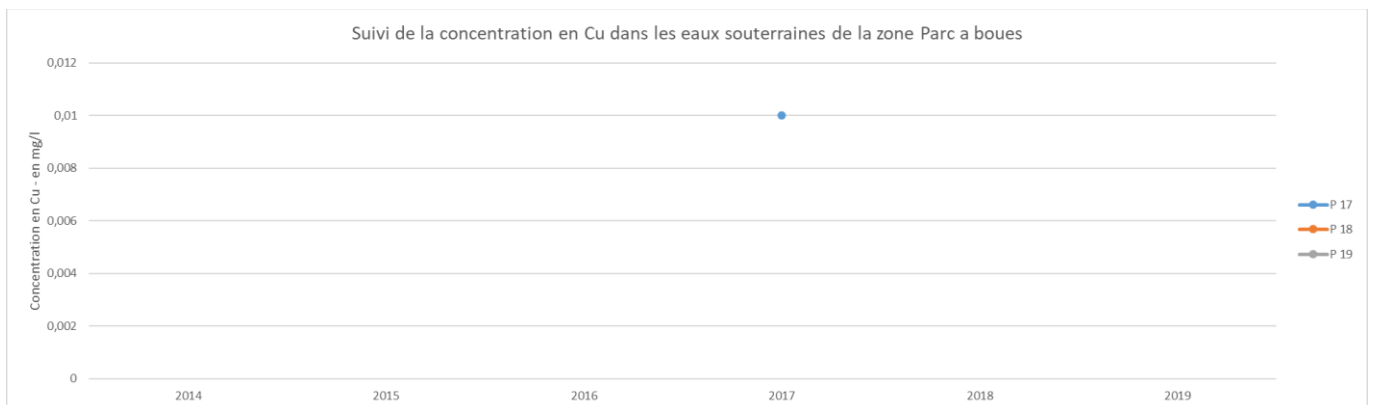


Suivi de la concentration en chrome – focus par analyse



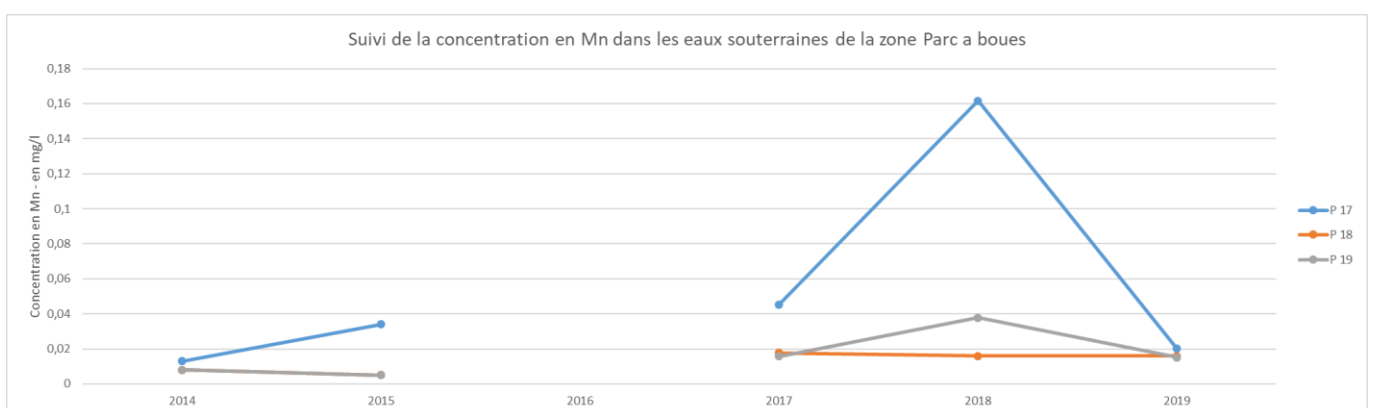
Les concentrations en chrome mesurées présentent une hausse lors du prélèvement réalisé le 10/12/2019 sur les piézomètres P17, P18 et P19. Une attention particulière sera portée sur l'évolution de ce paramètre lors des prochaines campagnes.

4.3.5.2.16 Cuivre



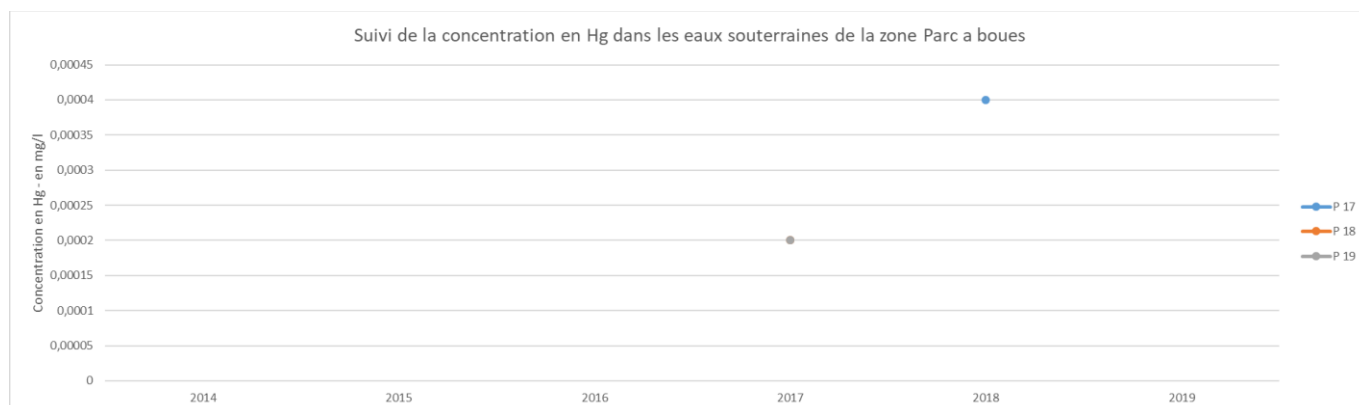
Aucune tendance significative n'est observée, la majorité des résultats sont inférieurs à la limite de quantification.

4.3.5.2.17 Manganèse



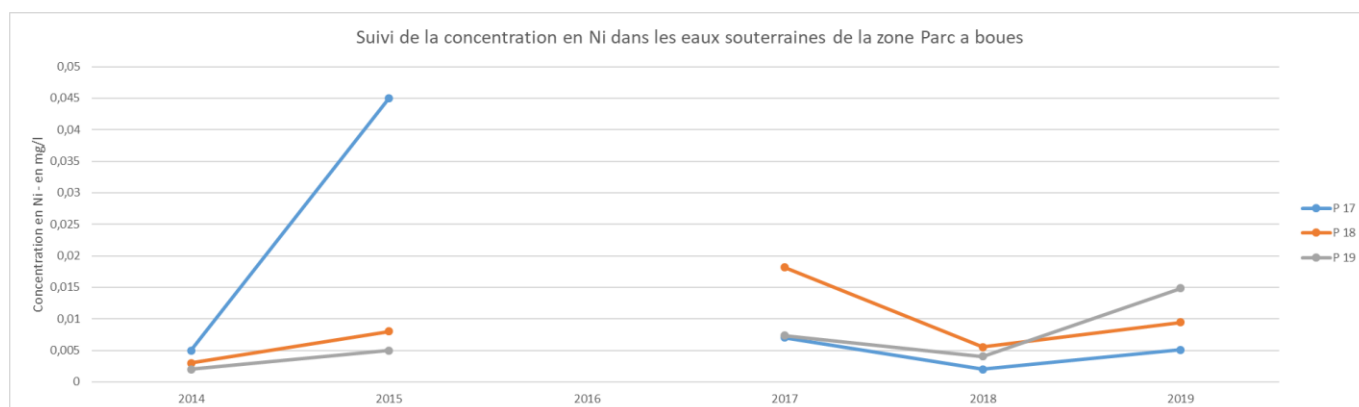
Aucune tendance significative n'est observée.

4.3.5.2.18 Mercure



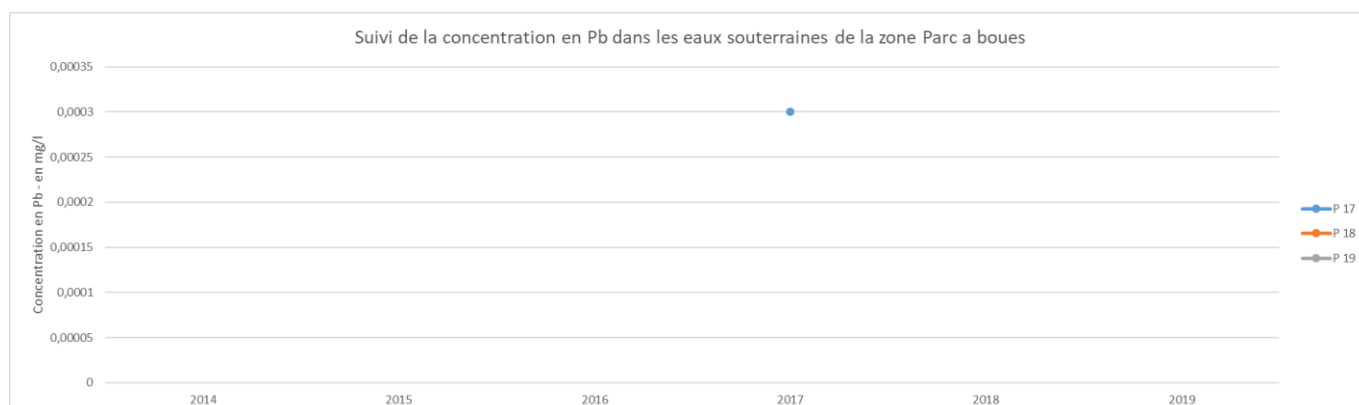
Aucune tendance significative n'est observée, les concentrations mesurées sont faibles et la majorité des résultats sont inférieurs à la limite de quantification.

4.3.5.2.19 Nickel



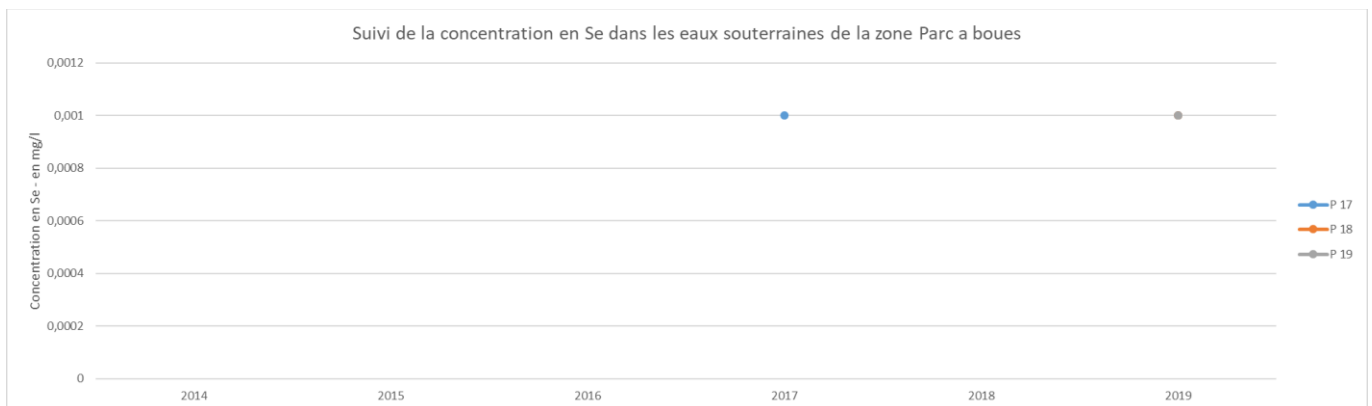
Les concentrations mesurées ces dernières années présentent une tendance stable pour l'ensemble des piézomètres.

4.3.5.2.20 Plomb



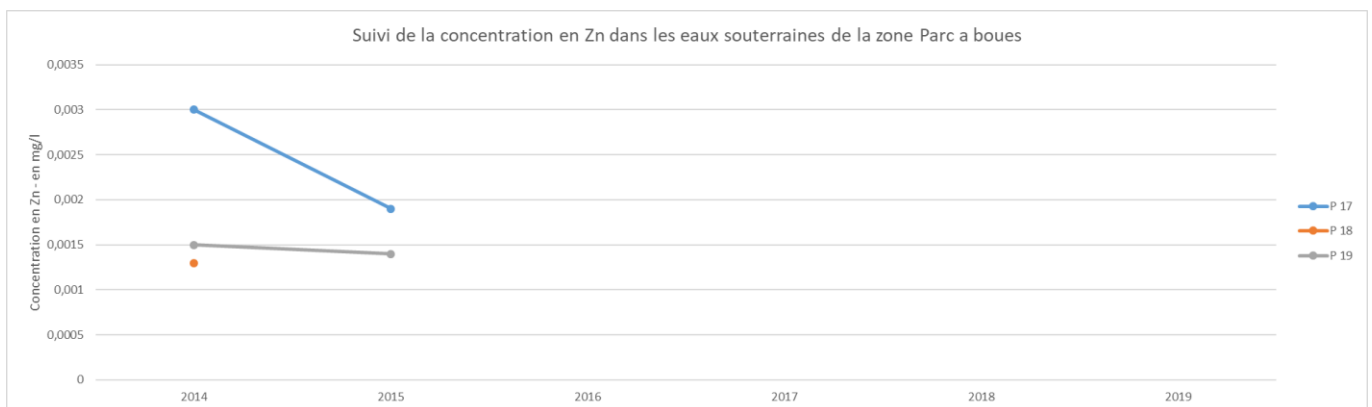
Aucune tendance significative n'est observée, la majorité des résultats sont inférieurs à la limite de quantification.

4.3.5.2.21 Sélénium



Aucune tendance significative n'est observée, la majorité des résultats sont inférieurs à la limite de quantification.

4.3.5.2.22 Zinc



Aucune tendance significative n'est observée, la majorité des résultats sont inférieurs à la limite de quantification.

4.3.5.3 Contrôle de l'intégrité du dispositif d'étanchéité

Deux contrôles du système de détection de fuite ont été réalisés en juin et décembre 2019.

Ces contrôles n'ont révélé aucune anomalie et permettent de certifier l'intégrité de la géomembrane supérieure en date des interventions. Les rapports de contrôle de l'intégrité du dispositif d'étanchéité est disponible sur demande.

4.3.5.4 Conclusion

Une hausse a été observée sur le piézomètre P19 en 2018 sur les paramètres conductivité, sulfates, chlorures, calcium et sodium, puis ces paramètres reviennent à des niveaux similaires à ceux des piézomètres P17 et P18 en 2019.

Une hausse des paramètres HAP, indice phénol, antimoine, chrome, chrome VI+ est constaté sur les piézomètres P17, P18 et P19 pour l'année 2019. Une attention particulière sera portée sur l'évolution de ces paramètres lors des prochaines campagnes. Cependant, au vu des paramètres concernés par ces évolutions et des résultats des contrôles de l'intégrité du dispositif d'étanchéité, il est fortement improbable que ces évolutions soient liées aux activités du parc à boues.

Les analyses réalisées sur les paramètres hydrocarbures totaux et PCB ont toutes montré des résultats inférieurs à la limite de quantification lors de cette année 2019.

4.3.6 Centrale C

4.3.6.1 Présentation

Les piézomètres P20, P22, P23, P24, P25, P26 permettent le suivi semestriel des eaux souterraines au niveau de la zone Centrale C. Les résultats des prélèvements réalisés sont présentés sur les graphes ci-après.



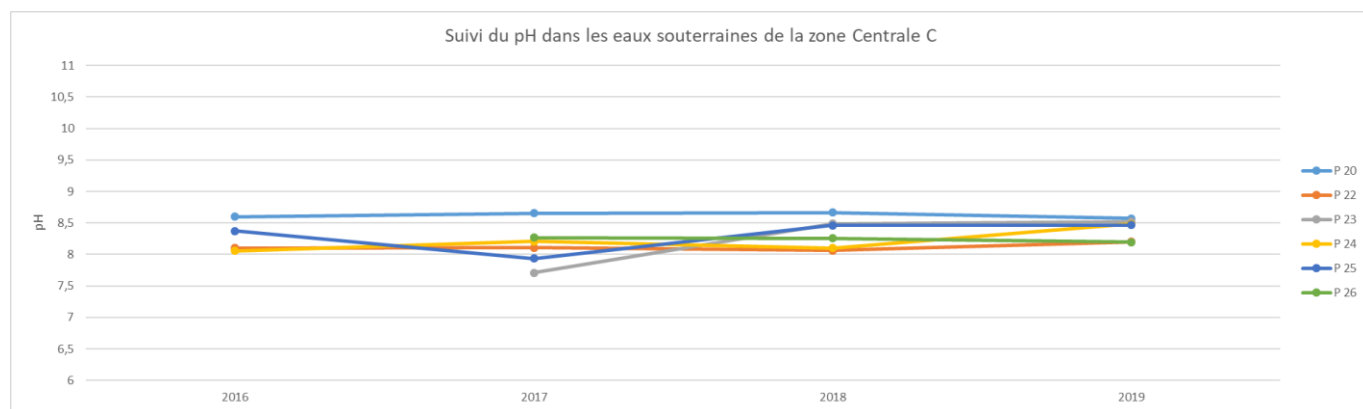
Figure 82 : Localisation des piézomètres de suivi des eaux souterraines de la zone Centrale C

Le suivi est réalisé sur les paramètres suivants : pH, conductivité, calcium, hydrocarbures totaux, PCB, HAP, cadmium, chrome, cuivre, nickel, plomb, composés organiques halogénés volatils.

Lors de l'année 2019, les 2 campagnes ont été réalisées.

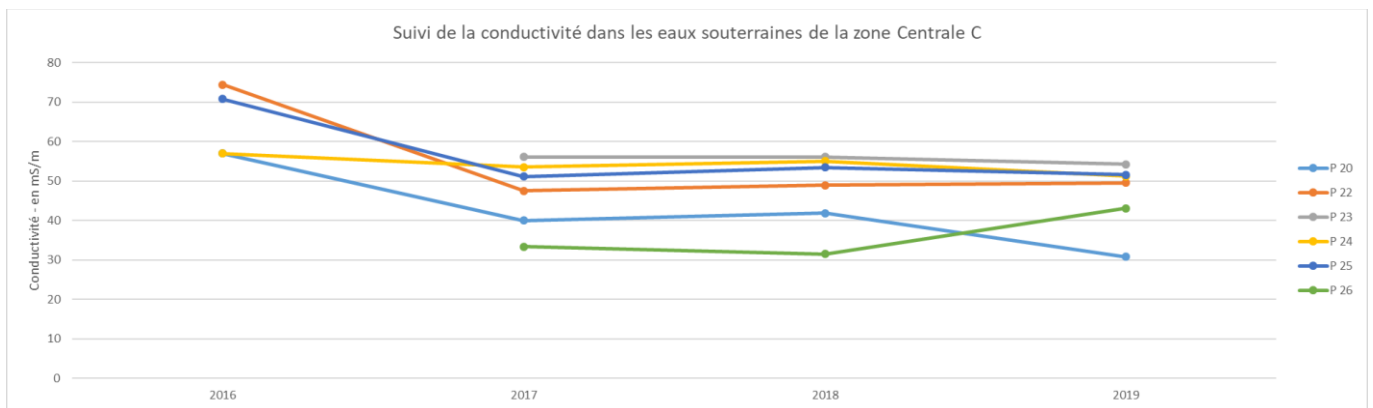
4.3.6.2 Résultats du suivi

4.3.6.2.1 pH



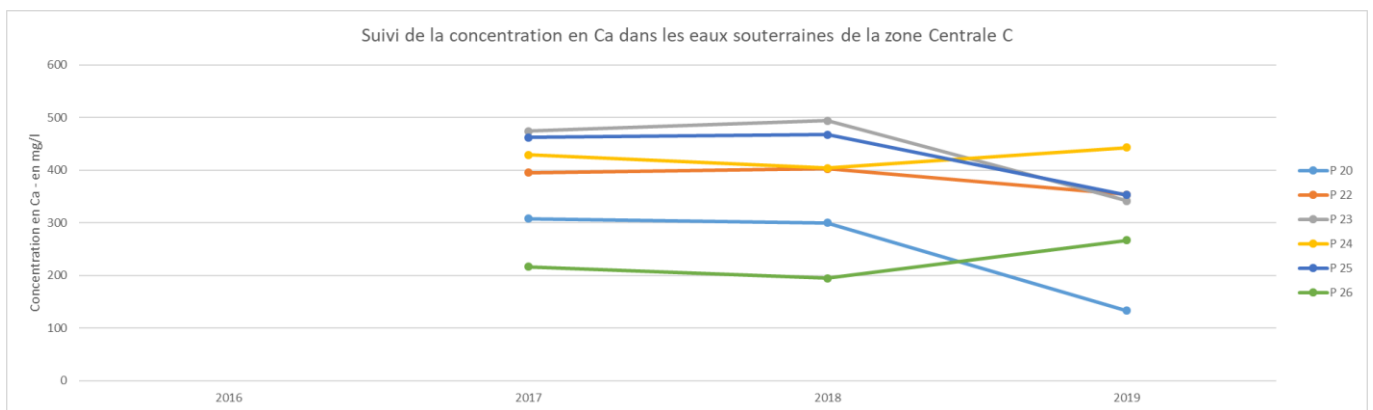
Le pH mesuré présente une tendance stable pour l'ensemble des piézomètres.

4.3.6.2.2 Conductivité



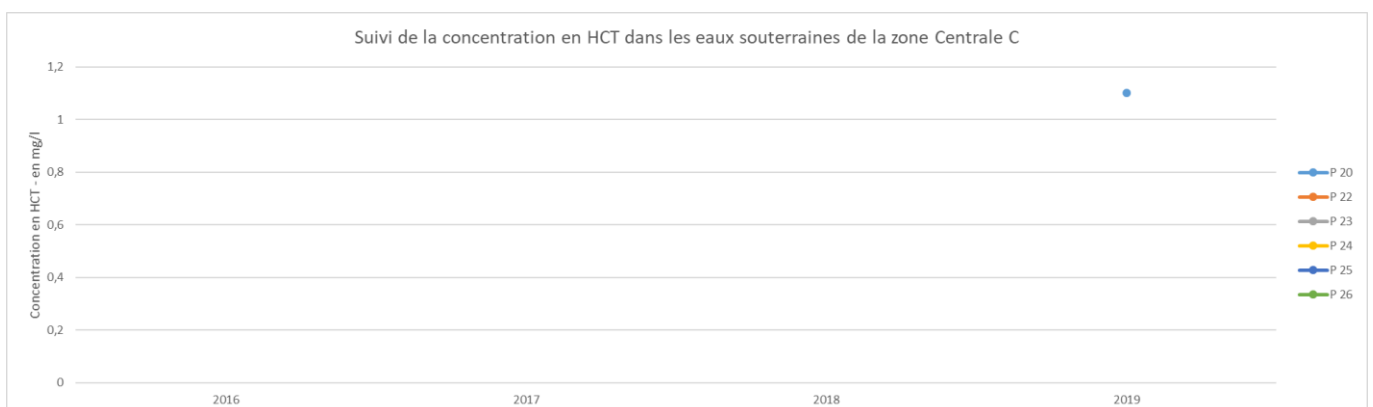
La conductivité mesurée présente une tendance stable pour l'ensemble des piézomètres.

4.3.6.2.3 Calcium



Aucune tendance significative n'est observée, la majorité des résultats sont inférieurs à la limite de quantification.

4.3.6.2.4 Hydrocarbures totaux



Une campagne (le 10/12/ 2019) a montré une concentration en hydrocarbures supérieure à la limite de quantification sur P20, l'ensemble des autres analyses ont montré des résultats inférieurs à la LQ. Une attention particulière sera portée sur ce paramètre lors des campagnes prochaines.

4.3.6.2.5 PCB



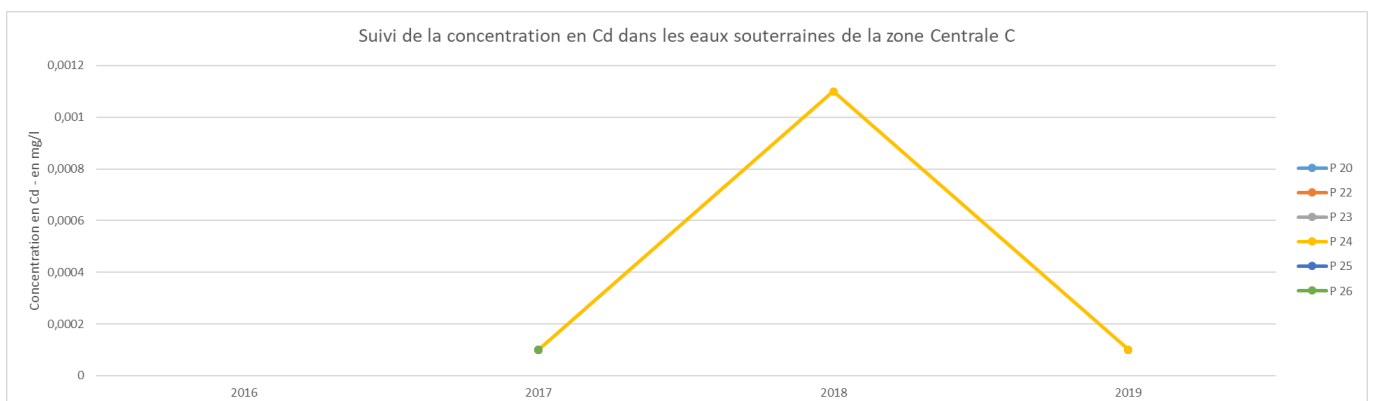
Deux analyses (le 21/12/2017 et 10/12/ 2019) sur le P24 ont montré une concentration en PCB supérieure à la limite de quantification, l'ensemble des autres analyses ont montré des résultats inférieurs à la LQ.

4.3.6.2.6 HAP



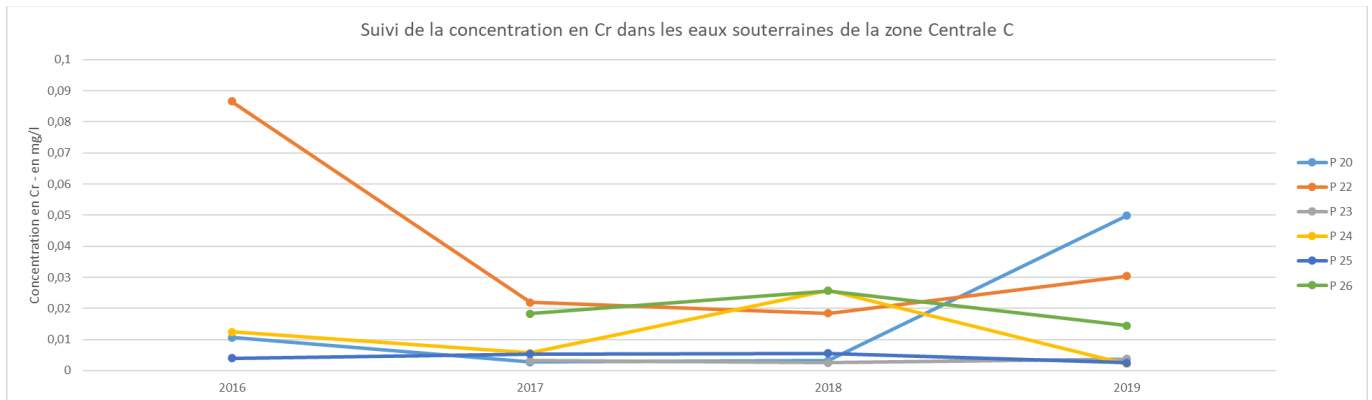
Deux campagnes (le 23/06/2016 et 10/12/ 2019) ont montré une concentration en HAP supérieure à la limite de quantification, l'ensemble des autres analyses ont montré des résultats inférieurs à la LQ.

4.3.6.2.7 Cadmium



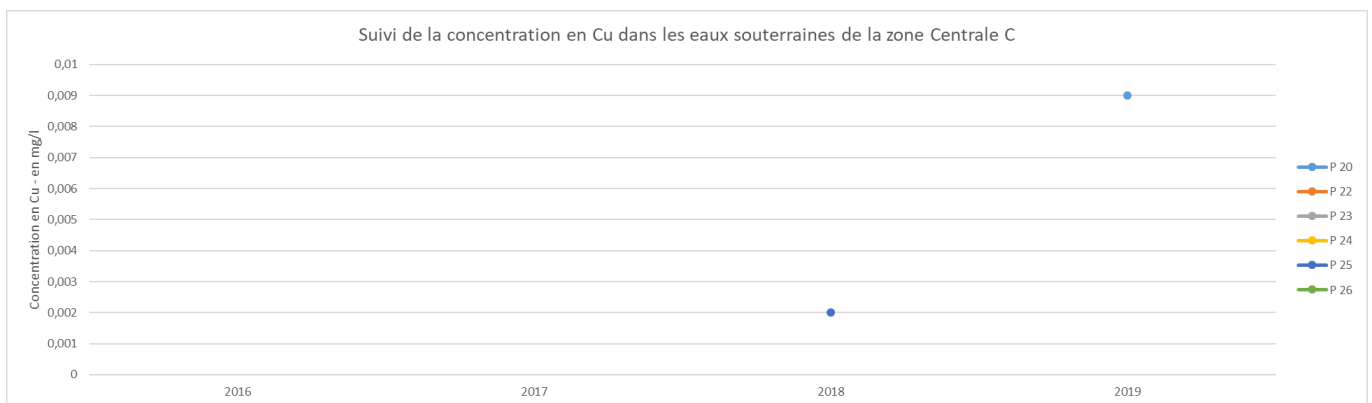
Une sensible hausse de la concentration en cadmium a été observée sur P24 en 2018, puis ce paramètre est revenu à une concentration faible. Aucune tendance significative n'est observée.

4.3.6.2.8 Chrome



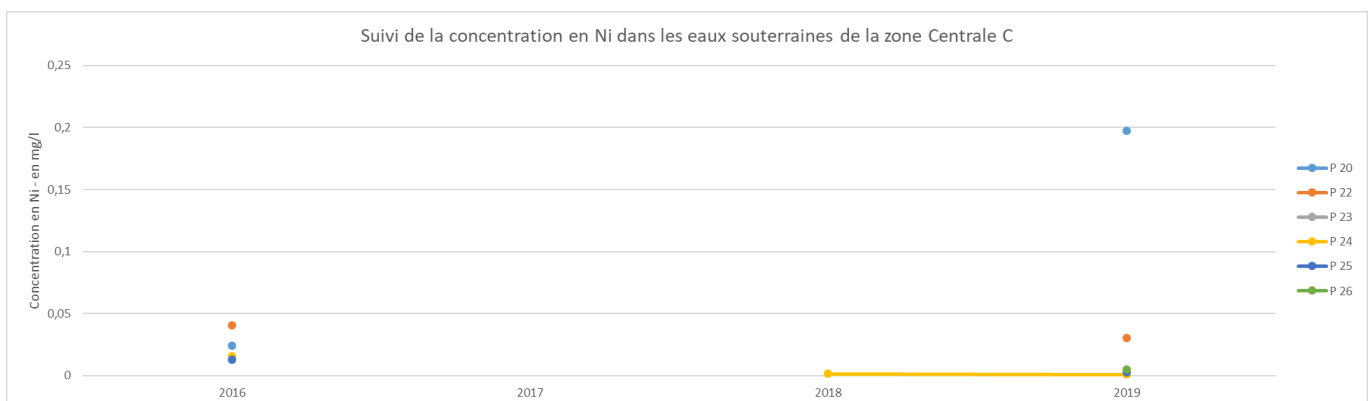
Aucune tendance significative n'est observée.

4.3.6.2.9 Cuivre



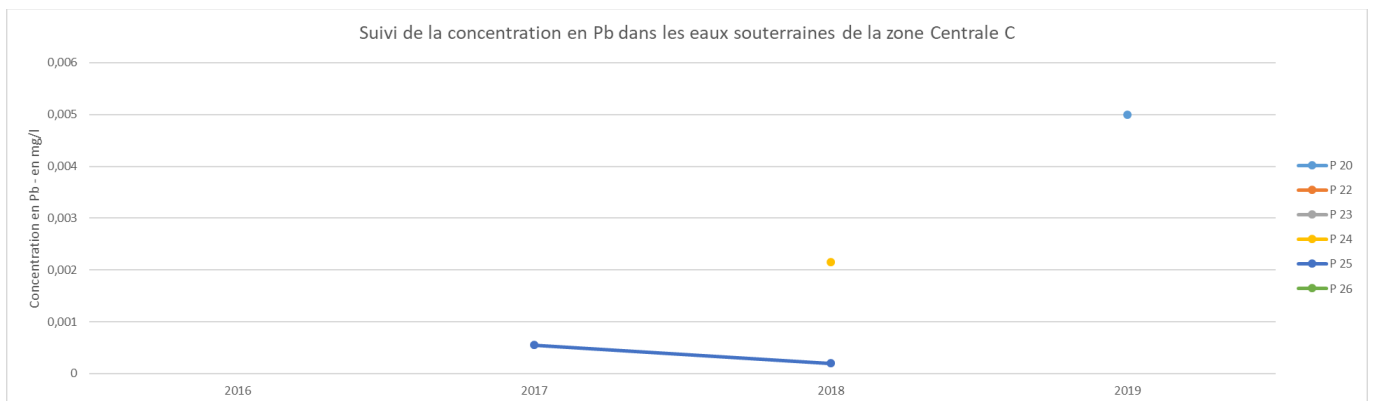
Aucune tendance significative n'est observée, la majorité des résultats sont inférieurs à la limite de quantification.

4.3.6.2.10 Nickel



Aucune tendance significative n'est observée, la majorité des résultats sont inférieurs à la limite de quantification.

4.3.6.2.11 Plomb



Aucune tendance significative n'est observée, la majorité des résultats sont inférieurs à la limite de quantification.

4.3.6.2.12 COHV



Aucune tendance significative n'est observée, la majorité des résultats sont inférieurs à la limite de quantification.

4.3.6.3 Conclusion

Seule la campagne du 10/12/2019 a montré une concentration en hydrocarbures supérieure à la limite de quantification sur P20, avec une concentration mesurée de 1,1mg/l. Ce paramètre fera l'objet d'une attention particulière lors des campagnes prochaines.

Concernant les autres paramètres aucune tendance à la hausse n'est constatée, les valeurs mesurées sont stables.

4.4 Eaux de pluies (Art. 9.5.3)

Dans le tableau ci-dessous, les résultats d'analyse sont présentés au pas trimestriel, en faisant le cumul de la pluviométrie. Les analyses sulfates et nitrates correspondent à une analyse ponctuelle réalisée sur un échantillon récolté lors du premier épisode pluvieux du mois supérieur à 1,1 mm.

Tableau 18 : Suivi de la qualité des eaux de pluie Montravel

QUALITE DES EAUX DE PLUIE	Pluviométrie Météo France	Moyenne pH	Moyennes Nitrates	Moyenne Sulfates
	Cumul mensuel	Mesure SLN	Labo Ext.	Labo Ext.
	mm	/	mg/L	mg/L
Valeur indicative pour l'eau de pluie*	-	5,5 et 8	1,5	< 8
Trimestre 1	226	4,8	0,01	4,77
Trimestre 2	353	5,28	0,01	2,7
Trimestre 3	118	4,90	0,025	3,00
Trimestre 4	58	5,83	0,006	2,90
Année 2019		5,20	0,013	3,34

*A titre indicatif, valeurs obtenues par le laboratoire de l'université de Liège en Belgique (Fondation universitaire Luxembourgeoise à Arlon) sous la direction du Professeur Paul Vander Borgh.

Tableau 19 : Suivi de la qualité des eaux de pluie Logicoop

QUALITE DES EAUX DE PLUIE	Pluviométrie Météo France	Moyenne pH	Moyennes Nitrates	Moyenne Sulfates
	Cumul mensuel	Mesure SLN	Labo Ext.	Labo Ext.
	mm	/	mg/L	mg/L
Valeur indicative pour l'eau de pluie*	-	5,5 et 8	1,5	< 8
Trimestre 1	226	4,8	0,017	4,8
Trimestre 2	353	5,84	0,01	3
Trimestre 3	118	5,30	0,199	6,10
Trimestre 4	58	6,23	0,016	6,10
Année 2019		5,54	0,061	5,00

4.5 Emissions sonores (Art. 9.5.4)

Les émissions sonores du site de Doniambo font l'objet de mesures acoustiques en limite de propriété à la fréquence réglementaire tri-annuelle.

Les prochaines mesures seront réalisées en 2020.

5 CONSOMMATION D'EAU (ART. 3.2)

5.1 Consommation annuelle – comparaison avec 2016, 2017 et 2018

Le tableau suivant présente les consommations totales annuelles pour les années 2016, 2017, 2018 et 2019.

Tableau 20 : Consommations annuelles d'eau brute, potable et recyclée

Secteurs / indicateur	unité	2016	2017	2018	2019
Consommation d'eau brute	m ³	1 220 931	1 007 163	971 805	990 393
- part Usine	m ³	1 129 039	922 069	861 809	889 081
- part Centrale	m ³	91 892	85 094	109 996	101 312
Consommation d'eau potable	m ³	75 646	87 723	74 831	66 092
- part Usine	m ³	75 119	85 934	72 200	63 378
- part Centrale	m ³	527	1 789	2 631	2 714
Consommation d'eau recyclée	m ³	51 363 711	46 627 851	37 658 357	34 609 426

La majorité des besoins en eau douce du site concerne l'usine qui est essentiellement alimentée en eau recyclée (par passage dans les TAR).

Les consommations d'eau brute et d'eau recyclée ont diminué significativement depuis 2016, en particulier grâce à la baisse du débit d'appoint de l'eau brute vers l'eau recyclée. Ce résultat est la conséquence d'actions d'amélioration du nettoyage des chenaux de retour d'eau recyclée des fours électriques et de l'optimisation des débits de l'eau utilisée pour le refroidissement des fours. Cette optimisation a notamment permis l'arrêt de deux pompes.

Les consommations d'eau potable ont augmenté en 2017, principalement à la centrale électrique. Cette augmentation est corrélée aux périodes de chantiers de revamping des tranches B1 puis B2. En 2018 et 2019 ces consommations sont revenues au niveau de celles de l'année 2016.

5.2 Consommations mensuelles

Le tableau et la figure suivants présentent les consommations mensuelles de l'année 2019.

Tableau 21 : Consommations mensuelles d'eau brute, potable et recyclée

Consommations	Eau brute			Eau potable			Eau recyclée
	Total	- part Usine	- part Centrale	Total	- part Usine	- part Centrale	
janv-19	91 987	84 314	7 673	5 299	5 067	232	3 088 298
févr-19	80 045	72 433	7 612	4 954	4 727	227	2 734 773
mars-19	90 960	81 662	9 298	5 519	5 281	238	3 453 069
avr-19	74 694	72 372	2 322	5 142	4 895	247	3 498 159
mai-19	77 043	62 066	14 977	5 646	5 390	256	3 678 646
juin-19	76 398	66 898	9 500	5 616	5 361	255	3 681 504
1 ^{er} Semestre 2019	491 127	439 745	51 382	32 176	30 721	1 455	20 134 449
Juil-19	69 831	61 831	8 000	6 514	6 315	199	3 621 839
Août-19	77 201	70 165	7 036	6 288	6 086	202	2 844 491
Sept-19	82 728	72 791	9 937	6 058	5 843	215	2 522 202
Oct-19	101 446	92 776	8 670	4 588	4 377	211	2 675 177
Nov-19	79 012	70 536	8 476	4 376	4 165	211	2 811 268
Dec-19	89 048	81 237	7 811	6 092	5 871	221	3 113 259
2 nd Semestre 2019	499 266	449 336	49 930	33 916	32 657	1 259	17 588 236

Figure 83 : Consommations mensuelles d'eau brute, potable et recyclée


Les consommations d'eau se font principalement à l'Usine (>90%).

La majorité de l'eau nécessaire au procédé du site de Doniambo est de l'eau brute recyclée avec environ 20,1 millions de m³ consommés sur le 1^{er} semestre 2019 et 17,6 millions de m³ consommés sur le 2nd semestre 2019. Les consommations mensuelles d'eau recyclée s'établissent en moyenne autour de 3 millions de m³.

L'eau brute consommée représente un volume de 491 127 m³ pour le 1^{er} semestre et 499 266 m³ pour le 2nd semestre.

La consommation d'eau potable représente environ 32 176 m³ au 1^{er} semestre 2019 et environ 33 916 m³ pour le 2nd semestre 2019 ; avec des consommations mensuelles aux alentours de 6 000 m³.

5.3 Consommation d'eau brute

Les consommations instantanées et journalières d'eau brute sont soumises à des seuils réglementaires (article 3.2 de l'arrêté d'autorisation du site) :

- Quantité maximale instantanée : 333 m³/h.
- Quantité maximale journalière : 4 800 m³/j.
- Consommation spécifique maximale du procédé à la capacité de production nominale de l'usine : 20m³/t de nickel produit.

Le graphique ci-dessous présente les consommations instantanées et journalières.

Figure 84 : Consommation instantanée d'eau brute

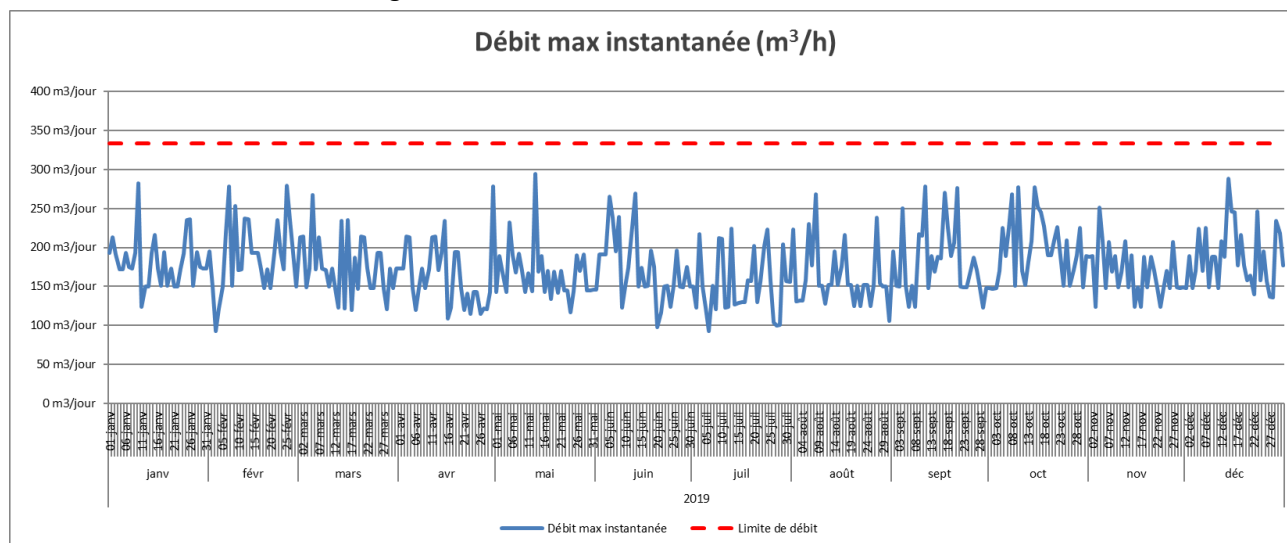
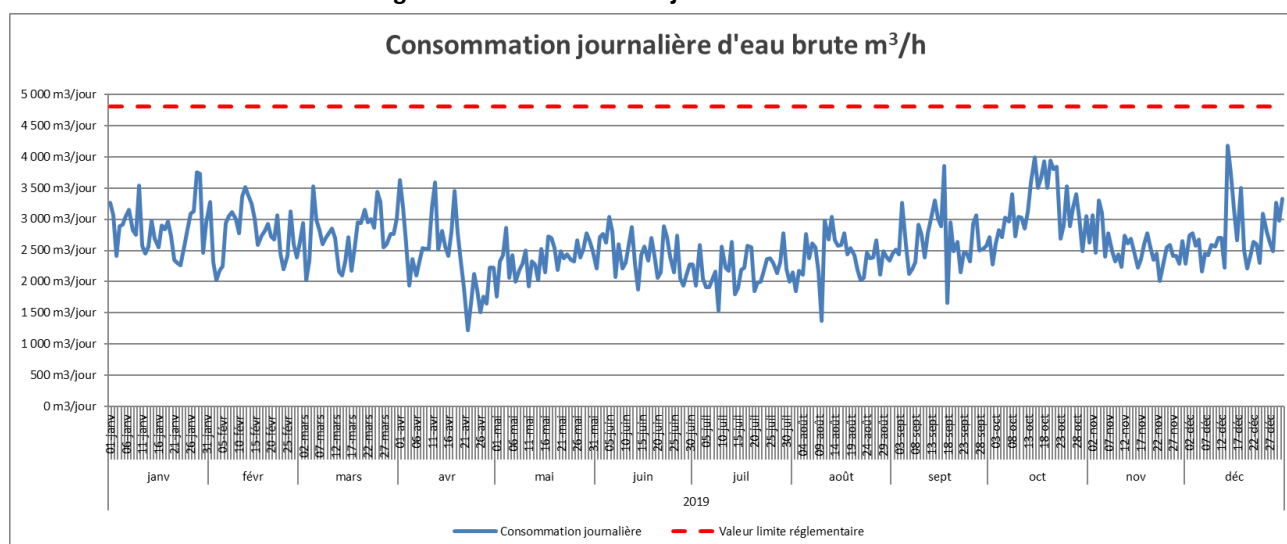


Figure 85 : Consommation journalière d'eau brute



Les consommations journalières ne doivent pas dépasser le seuil de 4 800 m³/j, et les débits maximaux instantanés ne doivent pas dépasser le seuil de 333 m³. Ces seuils ont été respectés durant l'année 2019.

Le tableau suivant présente le ratio de consommation d'eau brute par rapport aux tonnes de nickel produites.

Tableau 22 : Ratio de consommation d'eau brute par rapport aux tonnes de nickel produites

Mois	janv.- 19	févr.- 19	mars-19	avr.- 19	mai-19	juin-19	Moyenne Semestre 1
Ratio eau industrielle / t de Ni	Seuil = 20 m³/t						
	19,2	21,4	24,6	22,0	20,3	17,5	20,8

Mois	juil.- 19	août-19	sept.- 19	oct.- 19	nov.- 19	déc.- 19	Moyenne Semestre 2
Ratio eau industrielle / t de Ni	Seuil = 20 m³/t						
	18,8	18,7	25,5	24,3	20,0	20,4	21,3

En dépit d'une consommation d'eau brute stable, le ratio eau industrielle / t de Ni est dépassé à 7 reprises du fait d'une production de nickel métal en nette baisse en 2019 (47 351t Ni contre 54 249 t Ni en 2018).

5.4 Consommation d'eau potable

Selon l'article 3.2 de l'arrêté d'autorisation du site de Doniambo, la consommation maximale journalière (calculée sur une mesure mensuelle) est limitée à 624 m³/j (hors réseau incendie).

Tableau 23 : Seuil de consommation d'eau potable

Consommation d'eau potable (m3)	janv.-19	févr.-19	mars-19	avr.- 19	mai-19	juin-19	Total Semestre 1
Mensuelle	5 299	4 954	5 519	5 142	5 646	5 616	32 176
Moyenne journalière	Seuil = 624 m ³ /j						
	171	177	178	171	182	187	178

Consommation d'eau potable (m3)	juil.- 19	août-19	sept.- 19	oct.- 19	nov.- 19	déc.- 19	Total Semestre 2
Mensuelle	6 514	6 288	6 058	4 588	4 376	6 092	33 916
Moyenne journalière	Seuil = 624 m ³ /j						
	210	203	202	148	146	197	184

Le seuil de consommation d'eau potable a donc été respecté durant l'année 2019.

6 PLAN DE VEGETALISATION (ART. 12.10.8.2)

Le plan de végétalisation ne présente pas d'avancée par rapport aux actions décrites dans le bilan du 2nd semestre 2016.

Pour rappel, un audit des travaux de végétalisation de la verse à scories de Doniambo a été réalisé en 2016.

7 PLAN DE MAITRISE ET DE SUIVI DE L'INTRODUCTION D'ESPECES EXOGENES (ART.2.1)

7.1 Suivi réalisé

Deux campagnes de surveillance des espèces envahissantes ont été réalisées par la société Biodical durant l'année 2019 :

- Une campagne en juin 2019 spécifiquement sur la zone AFX ;
- Une campagne en novembre 2019 sur l'ensemble des zones identifiées sur la figure ci-après.

Les rapports détaillés sont présentés en Annexe 5.

Plusieurs zones à risque ont été identifiées sur le site de Doniambo.

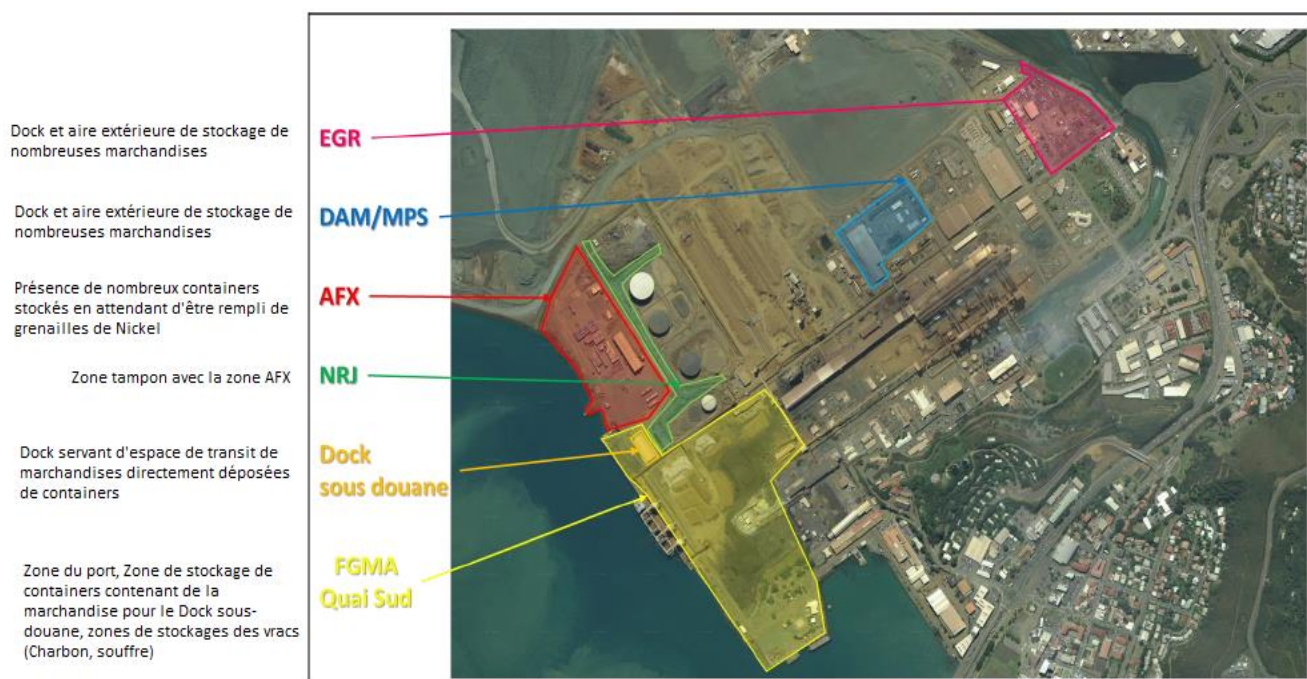


Figure 86 : Localisation des différentes zones prospectées lors de la campagne de surveillance des fourmis exogènes sur le site industriel de la SLN à Doniambo en novembre 2019.

Le principal critère retenu pour l'identification de ces zones a été la présence de marchandises ou de containers.

La détection des espèces de fourmis a été réalisée de deux manières : une surveillance par piégeage avec des appâts alimentaires couplée avec une recherche active à vue.

- 332 appâts ont été déposés lors de la campagne de surveillance de juin 2019 ;
- 1 146 appâts ont été déposés lors de la campagne de surveillance de novembre 2019.

Ces campagnes d'échantillonnage visent la détection particulière de la fourmi de feu (« Red Imported Fire Ant », RIFA), *Solenopsis invicta*, et d'autres fourmis exogènes à caractère envahissant telle que la fourmi d'Argentine *Linepithema humile*.

7.2 Résultats

Le tableau suivant présente la fréquence d'occupation des appâts sur le site industriel de Doniambo pour les deux campagnes réalisées.

Tableau 24 : Fréquences d'occupation des appâts (campagne de juin 2019)

Zones	Nombre d'appâts déposés	Taux d'occupation		Nombre d'espèces détectées
		N	%	
AFX	332	39	11,7	7
EGR (ex DIME)	-	-	-	-
NRJ	-	-	-	-
FGMA/Quai Sud	-	-	-	-
Magasin sous-douane	-	-	-	-
DAM/MPS (ex Réfractaires)	-	-	-	-
Total	-	-	-	-

Tableau 25 : Fréquences d'occupation des appâts (campagne de novembre 2019)

Zones	Nombre d'appâts déposés	Taux d'occupation		Nombre d'espèces détectées
		N	%	
AFX	294	50	17	4
EGR (ex DIME)	241	71	29,5	7
NRJ	115	53	46,1	4
FGMA/Quai Sud	313	88	28,1	8
Magasin sous-douane	12	0	0	0
DAM/MPS (ex Réfractaires)	170	26	15,3	4
Total	1 145	288	25,2	10

Au total, dix espèces de fourmis ont été détectées sur la zone d'échantillonnage. Elles appartiennent à 4 sous-familles réparties en 9 genres. Toutes les espèces détectées sont des espèces exogènes introduites en Nouvelle-Calédonie.

Lors de la campagne de novembre 2019, le taux général d'occupation (25,2%) est du même ordre que celui, déjà faible, observé en novembre 2018 (20,1%). Ce chiffre est également équivalent à ceux des campagnes antérieures (généralement aux alentours de 25-30%).

Le tableau suivant présente l'occurrence des différentes espèces de fourmis détectées.

Tableau 26 : Occurrence des différentes espèces de fourmis détectées (juin 2019)

Sous-famille	Espèce	Statut (*)	Présence connue en NC	Niveau de nuisance (**)
Dolichoderine	<i>Tapinoma melanocephalum</i>	Eint	Oui	Modéré
Formicinae	<i>Brachymyrmex obscurior</i>	Eint	Oui	Faible
	<i>Nylanderia vaga</i>	Eint	Oui	Faible
	<i>Paratrechina longicornis</i>	Eint	Oui	Modéré
Myrmicinae	<i>Monomorium floricola</i>	Eint	Oui	Faible
	<i>Pheidole DON1</i>	Eint	Oui	Faible
	<i>Solenopsis geminata</i>	Eint	Oui	Elevé

Tableau 27 : Occurrence des différentes espèces de fourmis détectées (novembre 2019)

Sous-famille	Espèce	Statut (*)	Présence connue en NC	Niveau de nuisance (**)
Ponerinae				
	<i>Odontomachus simillimus</i>	Eint	Oui	Faible
Dolichoderinae				
	<i>Tapinoma melanocephalum</i>	Eint	Oui	Faible
Formicinae				
	<i>Brachymyrmex obscurior</i>	Eint	Oui	Faible
	<i>Paratrechina longicornis</i>	Eint	Oui	Modéré
Myrmicinae				
	<i>Cardiocondyla wroughtoni</i>	Eint	Oui	Faible
	<i>Monomorium floricola</i>	Eint	Oui	Faible
	<i>Pheidole DON1</i>	Eint	Oui	Faible
	<i>Pheidole DON2</i>	Eint	Oui	Faible
	<i>Solenopsis geminata</i>	Eint	Oui	Important
	<i>Tetramorium simillimum</i>	Eint	Oui	Faible

(*) : Eint : Espèce introduite ; (**) les espèces écrites en rouge sont les fourmis considérées comme réellement nuisibles à l'environnement selon les critères internationaux. Plus d'informations sur ces espèces sont disponibles sur le site internet suivant : <http://keys.lucidcentral.org/keys/v3/PIAkey.html>.

Les espèces dont le niveau de nuisance est faible ou modéré sont des fourmis non dominantes qui s'insinuent dans de nombreuses zones anthropisées de la ceinture tropicale. Bien qu'introduites, ces espèces ne sont pas considérées comme des pestes majeures car elles n'ont qu'un impact négligeable sur les écosystèmes qu'elles colonisent. Préférant les lieux perturbés, elles s'installent souvent à proximité des habitations où elles peuvent atteindre des niveaux de populations élevés. Ces espèces ne sont pas dangereuses pour l'Homme, bien que la piqûre d'*Odontomachus simillimus* soit aussi douloureuse que celle d'une guêpe.

Ce n'est pas le cas pour la fourmi de feu tropicale, *Solenopsis geminata*, qui est considérée comme une peste au niveau mondial mais qui ne produit pas de vastes populations en NC (Holway et al. 2002).

Occurrence des espèces détectées

Comme lors des campagnes précédentes, 3 espèces demeurent dominantes sur le site : *Solenopsis geminata*, *Brachymyrmex obscurior* et *Paratrechina longicornis*.

- ***Solenopsis geminata***, la fourmi de feu tropicale, s'accommode facilement des conditions trouvées en milieu industriel ainsi que dans la plupart des milieux anthropisés. De par sa piqure douloureuse, elle est une nuisance importante.
- ***Paratrechina longicornis*** peut selon les conditions atteindre des densités élevées et poser des problèmes dans le domaine de l'agriculture, mais elle n'est pas agressive envers l'Homme.
- ***Brachymyrmex obscurior*** est une espèce opportuniste ne nécessitant pas de précautions particulières.

Les autres espèces n'ont été détectées qu'à faible fréquence.

Soulignons que lors de cette campagne, les espèces ***Pheidole megacephala*** et ***Monomorium destructor*** n'ont pas été détectées. Elles le furent lors de certaines campagnes antérieures. Il s'agit d'espèces qui, si elles s'installent et prospèrent, peuvent causer d'importants dégâts à l'environnement et/ou aux infrastructures du site industriel.

Tableau 28 : Occurrence des différentes espèces de fourmis détectées sur les zones à risque du site industriel de la SLN à Doniambo en novembre 2019.

Espèce	AFX	EGR	NRJ	FGMA	Magasin sous-Douane	DAM/MPS	Total
<i>Brachymyrmex obscurior</i>	X	X	X	X	-	X	5
<i>Cardiocondyla wroughtoni</i>	-	X	-	-	-	-	1
<i>Monomorium floricola</i>	-	X	-	-	-	-	1
<i>Odontomachus simillimus</i>	X	-		X	-	-	2
<i>Paratrechina longicornis</i>	X	X	X	X	-	X	5
<i>Pheidole DON1</i>	-	X	X	X	-	-	3
<i>Pheidole DON2</i>	-	-	-	X	-	-	1
<i>Solenopsis geminata</i>	X	X	X	X	-	X	5
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	-	X	-	X	-	X	3
<i>Tetramorium simillimum</i>	-	-	-	X	-	-	1
TOTAL	4	7	4	8	0	4	10

Remarques concernant les colonies de *Solenopsis geminata* au sein de la zone inventoriée à Doniambo

Cette espèce à caractère envahissant a été détectée en plusieurs points des 5 zones inventoriées. Elle est en outre présente en de nombreux autres sites alentours. Compte-tenu de la structure sociale des colonies de *S. geminata* qui se reproduisent par vol nuptial, il n'est pas judicieux de tenter l'éradication car les incursions depuis les populations périphériques se produiront en permanence.

Remarques concernant les colonies de *Pheidole megacephala* détectées lors de la campagne 2017

Cette espèce envahissante avait été détectée sur la zone EGR en décembre 2017. La mise en œuvre d'un traitement chimique à base d'appâts empoisonnés (Amdro®) semble avoir été efficace puisque cette espèce n'a pas été retrouvée depuis.

Remarques concernant la possibilité d'installation de la « fourmi de feu importée » *Solenopsis invicta* au sein des installations industrielles de la SLN à Doniambo

A l'instar des campagnes précédentes, la présence importante de *S. geminata* sur le site, en particulier dans les zones de pelouse, nous démontre que ce type de milieu est potentiellement favorable à une autre espèce très proche en termes de besoins écologiques : *Solenopsis invicta*. Bien qu'encore non-détectée sur le territoire, la veille doit donc être continue, en particulier lors du débarquement de marchandises originaires de Brisbane (Australie), ville envahie par cette espèce. L'espèce a également envahi la Chine continentale,

Taiwan, ainsi que de nombreux pays de la zone pacifique où elle cause de graves problèmes écologiques et sanitaires. Ces pays étant de grands pourvoyeurs de marchandises vers la Nouvelle-Calédonie, **la vigilance doit rester de mise.**

Remarques concernant la présence d'autres espèces exogènes (hors fourmis)

Lors de cette campagne de biosécurité, aucune espèce exogène nouvelle n'a été détectée sur le site.

Conclusions

Au terme de cette campagne de surveillance sur les zones à risque du site industriel de la SLN à Doniambo, aucune nouvelle espèce de fourmi exogène envahissante n'a été détectée. Notamment, la fourmi de feu *Solenopsis invicta*, ainsi que la fourmi d'Argentine *Linepithema humile* sont donc toujours absentes du site.

8 ANNEXES

Annexe 1	Déclaration annuelle des déchets
Annexe 2	Rapport de suivi du milieu marin : Grande Rade et Anse Uaré
Annexe 3	Rapports de suivi des espèces exogènes (mai et novembre 2018)
Annexe 4	Bilan des traitements réalisés sur les tours de refroidissement
Annexe 5	Bilan journalier des émissions de soufre de la Centrale B
Annexe 6	Suivi des eaux souterraines



Annexe 1 : Déclaration annuelle des déchets



DESIGNATION DU DECHET	(1) code	(2) code	QUANTITE en kg	(3) ORIGINE DU DECHET (atelier – fabrication)	(4) TRANSPORTEUR	(5) ELIMINATEUR	(6) MODE de TRAITEMENT	(7) DESTINATION DU DECHET
DID			9 888 741					
Déchets chimiques			7 054					
Aérosols	15-01-10*		672	SLN-DONIAMBO	ROBEX	WASTE MANAGEMENT SALTERS CARTAGE	VAL	E X
Cartouche d'encre	08 03 17*		26	SLN-DONIAMBO (Bâtiment Direction et bureaux)	ROBEX	WASTE MANAGEMENT	DC1	E X
Déchets divers solides souillés	15 02 02*		2 904	SLN-DONIAMBO (Ateliers et Laboratoire)	ROBEX	WASTE MANAGEMENT SALTERS CARTAGE	DC1	E X
Emballages souillés (verre)	15 01 10*		108	SLN-DONIAMBO (Laboratoires)	ROBEX	WASTE MANAGEMENT	DC1	E X
Déchets chimiques produits	16 05 06* 16 05 07* 16 05 08* 16 05 09	Y41	0	SLN-DONIAMBO (Ateliers et Laboratoire)	ROBEX SOCADIS	WASTE MANAGEMENT	PC	E X
Déchets Peinture	08 01 11*		3 344	SLN-DONIAMBO (Ateliers et Parc de sablage- peinture)	ROBEX	WASTE MANAGEMENT SALTERS CARTAGE	DC1	E X
Déchets DEEE			1 453					
DEEE - Eclairage (ampoules) DEEE - Eclairage (néons)	20 01 21*		0 53	SLN-DONIAMBO	POEPS Socadis	Exportation pour recyclage et élimination : Australie / Nouvelle-Zélande	PC-VAL DC1	E X
DEEE - Ecran DEEE - Electronique DEEE - Informatique DEEE - Telecom	20 01 35*		0 0 0	SLN-DONIAMBO Département DSI-Informatique	EMC	Exportation pour recyclage et élimination : Australie / Nouvelle-Zélande	PCV-VAL	E X
DEEE GEM - Froid	20-01-35*		1 400	SLN-DONIAMBO Atelier NRJ-clim	EMC	Exportation pour recyclage et élimination : Australie / Nouvelle-Zélande	PCV-VAL	E X
Déchets fibreux - Amiante	17-06-01* 15-02-02*		132	SLN-DONIAMBO SLN-MINES	SLN-DONIAMBO : stockage provisoire ZRD SLN –MINES	WASTE MANAGEMENT GEL Entreprise Nota : stockage sécurité attente export élimination	DC1	E X
Déchets hydrocarburés			1 513 576					
Boues et terres souillées par HC : - boues de séparateur d'hydrocarbures - eaux polluées + hydrocarbures + graisse - boues de fond de cuve hydrocarbures - fioul + eau - hydrocarbures (suite incident pollution) - terre souillées aux hydrocarbures	13 05 02/06* 13 05 07* 05 01 05* 05 01 06* 17 05 03* 13 02 05/08*		1 394 020	SLN -DONIAMBO Centrale Electrique ENERCAL DONIAMBO	SOCOMETRA-PACIFIC VIDANGE COQUE-SERVICE VELAYOUDON SLN-DONIAMBO	SLN-DONIAMBO / DE (traitement et élimination en interne par mélange avec minerai et co-incinération dans les Installations de Fours DEMAG)	IE_VAL	I
Déchets souillés HC / carburant et Chiffons souillé hydrocarbures (inclus absorbant souillé hydrocarbure et divers déchets, E.P.I souillé hydrocarbure)	15-02-02*		13 556	SLN-DONIAMBO Ateliers entretien mécaniques + engins mobiles	ROBEX	WASTE MANAGEMENT SALTERS CARTAGE	PC	E X
Filtre à huile usagé	16 01 07*		0	SLN-DONIAMBO Ateliers entretien mécaniques + engins mobiles	ROBEX	SALTERS CARTAGE	VAL	E X



DESIGNATION DU DECHET	(1) code	(2) code	QUANTITE en kg	(3) ORIGINE DU DECHET (atelier – fabrication)	(4) TRANSPORTEUR	(5) ELIMINATEUR	(6) MODE de TRAITEMENT	(7) DESTINATION DU DECHET
Huiles Usagées	13-02-5/06* 13-02-08* 13-01-10/11* 13-03-7/09* 13-01-13*		106 000	SLN – DONIAMBO	PACIFIC-VIDANGE NORD-BOUFENECHÉ VELAYOUDAN	SLN-DONIAMBO / NRJ (huile traitée par station traitement huile & élimination par co-incinération dans Centrale ENERCAL-DONIAMBO)	IE-VAL	I
Déchets médicaux	18 01 03*		18	SLN – DONIAMBO : services médicaux	PROMED	ISD Gadji	Enfouissement	E
Déchets procédé Pâte TRB : (pâte + chiffons + E.P.I souillés+ Pâte mastic solide + emballage souillé)	08-04-09*		4 508	SLN-DONIAMBO Ateliers injections de pâte du DETI et FB	SLN- DONIAMBO / DETI ROBEX	SLN-DONIAMBO / FB (co-incinération dans les Fours) WASTE MANAGEMENT SALTERS CARTAGE	IE PC	I E X
Déchets scories affinage calcosodiques	10-08-09*		8 362 000	SLN-DONIAMBO Département AFFINAGE	SLN-DONIAMBO (département SLN-FG et SLN-AF)	SLN-DONIAMBO / AFX (mise en stockage interne dans alvéole en sécurité, attente filière export pour élimination)		
DND			1 626 213 510					
Déchets caoutchouc			342 560					
Bandes convoyeurs Nota : Stockage historique environ 500 t (en attente solution filière pour élimination et revalorisation)	16 01 03		49 600	SLN – DONIAMBO	SLN	Stockage dans zone réglementée « parc DU » (réutilisation pour réutilisation dépannage, et utilisation pour divers besoins travaux divers) Nota : diminution progressif du stock historique pour : • ISD GADJI (conditionnement pour fond de casier) • Cession gratuite pour le Personnel SLN et divers Entreprises pour divers travaux.	VAL-DC2 VAL	E I
Pneus (GC)	16 01 03		289 000	SLN – Doniambo et sites	SLN	SLN-DONIAMBO Stockage au parc DU en attente d'élimination		
Pneus (VL&PL)	16 01 03		3 960	SLN – DONIAMBO	VIVA-ENVIRONNEMENT	TRECODEC (VEOLIA .ISD – GADJI)	DC2	E
Déchets ferreux			1 105 970					
FER apport FER benne	20 01 40		549 600 517 920	SLN-DONIAMBO	EMC RECYCAL	EMC - RECYCAL (stockage et conditionnement sécurité et export Asie pour élimination avec revalorisation)	PCV-VAL	E X
Scraps métal	10 08 09		38 450	SLN-DONIAMBO FBF	Casse-fonte	SLN-DONIAMBO / FB (co-incinération dans les Fours)	IE	
Déchets fosse septique	20-03-04		/	SLN-DONIAMBO Vestiaires + Bureaux et Ateliers	SOCOMETRA-PACIFIC VIDANGE	CSP-FIDELIO de DUCOS ISD-GADJI	DC2	E
Déchets inertes			138 550					
Briques	16 11 04		122 750	SLN-DONIAMBO (Fours de AF et FB)	SLN	SLN-DONIAMBO : enfouissement en verse	Mise en verse	I
Ciment	17 01 01			SLN-DONIAMBO	SLN	ISD Gadji	Enfouissement	E
Gravats	17 01 01		15 800	SLN-DONIAMBO	SLN	FISCHTER	VAL	E



DESIGNATION DU DECHET	(1) code	(2) code	QUANTITE en kg	(3) ORIGINE DU DECHET (atelier – fabrication)	(4) TRANSPORTEUR	(5) ELIMINATEUR	(6) MODE de TRAITEMENT	(7) DESTINATION DU DECHET
Déchets non ferreux			29 090					
Non ferreux - Aluminium	17 04 02		320	SLN-DONIAMBO	EMC	ETV	PCV - VAL	E X
Non ferreux - Canettes Alu	17 04 02		0	SLN-DONIAMBO	EMC	ETV	PCV - VAL	E X
Non ferreux - Cuivre	17 04 01		21 520	SLN-DONIAMBO DME - SGE	RECYCAL EMC			
Non ferreux – Inox			7 250					
Déchets scories			1 624 000 000					
Déchets curage	10 08 09		0	Fours de fusion (Usine de Doniambo) (FD9 - FD10 - FD11)	JNT	SLN-DONIAMBO Elimination par mise dans VERSE SCORIE	Mise en verse	I
Scories fusion FB	10 08 09		1 624 000 000	SLN-DONIAMBO / FB Fours de fusion ((FD9 - FD10 - FD11)	SLN-DONIAMBO (département SLN-FG)	107 136 tonne mises en SELF SCORIE (élimination en externe pour divers travaux génie-civil) 1 613 174 tonnes mises en Verse scorie (élimination en interne)	VAL Mise en verse	E I
Déchets verts	20 02 01		30 480	SLN-DONIAMBO Espaces vert Usine	VIVA - ENVIRONNEMENT	ISD Gadjì	DC2	E
DIB	20 03 01		566 860	SLN-DONIAMBO Magasins Généraux & Ateliers	E.M.C & VIVA - ENVIRONNEMENT	CSP-FIDELIO de DUCOS & GADJI	DC2	E
Récupération minéral	01 04 08		0	SLN-DONIAMBO / FB Fours Rotatifs et Chariots de chargement Convoyeurs	SLN E.M.C ARBORE AOW	SLN-DONIAMBO / FG Récupération et remise en stock sur tas de minéral pour réintroduction dans Fours DEMAG pour incinération	VAL	I

Selon l'arrêté du 18/04/02

- (2) Code exportation (réglementation transport maritime et aérien, « convention BALE »)

(3) Si le déchet déclaré résulte d'une opération de regroupement ou pré traitement, indiquer dans cette colonne les identités des producteurs initiaux.

(4) Dénomination et localisation de l'entreprise, le cas échéant, indiquer les transporteurs successifs

(5) L'éliminateur peut-être :
 - l'entreprise elle-même
 - une entreprise de traitement
 - une entreprise de valorisation
 - une entreprise de pré traitement ou de regroupement au sens de l'article n°2 du présent arrêté

(6) On utilisera le code suivant :

Incinération sans récupération d'énergieIS

Incinération avec récupération d'énergieIE

- Mise en décharge de classe 1DC1

Traitement physico-chimique pour destructionPC

Traitement physico-chimique pour récupérationPCV

ValorisationVAL

RegroupementREG

Pré TraitementPR

EpandageEPA

Station d'épurationSTA

Rejet milieu naturelNAT

Mise en décharge de classe 2DC2
- (7) Indiquer en cas :

Elimination interneI

Elimination externeE

ExportationX



Annexe 2 : Rapport de suivi du milieu marin : Grande Rade et Anse Uaré



Surveillance environnementale de la grande rade de Nouméa

Suivi milieu marin 2018/2019 : Campagne 2018

30 Octobre 2019

DEPARTEMENT: Environnement

Dossier n°: A001.18024



Agence Nouméa • 1Bis rue Berthelot, BP 3583, 98846 Nouméa Cedex
Tél. (687) 28 34 80 • Fax (687) 28 83 44 • secretariat@soproner.nc

GINGER
SOPRONER

ÉVOLUTION DU DOCUMENT

Ind.	Date	Chef de projet	Ingénieur d'études	Description des mises à jour
1	30/10/2018	Antoine GILBERT	Tom HEINTZ	Création du document

Citation : *Heintz T, Gilbert A (2019) Surveillance environnementale de la grande rade de Nouméa. Suivi milieu marin 2018/2019. Rapport technique SLN. 74p + Annexes.*

SOMMAIRE

SYNTHESE	6
INTRODUCTION	9
MATERIEL ET METHODES	11
I. ZONE D'ETUDE	12
II. STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE	14
II.1. <i>Surveillance des eaux</i>	14
II.2. <i>Surveillance des sédiments</i>	15
II.3. <i>Surveillance des organismes tests</i>	15
III. DEROULEMENT DE LA CAMPAGNE 2018	17
III.1. <i>Suivi de la qualité des eaux</i>	17
III.2. <i>Suivi de la qualité des sédiments</i>	18
III.3. <i>Suivi de la contamination par le bio-indicateur Isognomon isognomon</i>	18
IV. ANALYSE DES DONNEES	22
IV.1. <i>Matrice Eau</i>	22
IV.2. <i>Matrice Sédiments</i>	25
IV.3. <i>Matrice Bio-indicateurs</i>	25
RESULTATS ET DISCUSSION	27
I. QUALITE DE L'EAU	28
I.1. <i>Résultats de la campagne 2018 et comparaison aux valeurs guides</i>	28
I.2. <i>Stratification des masses d'eau et comparaisons aux seuils statistiques</i>	43
II. QUALITE DES SEDIMENTS	50
II.1. <i>Résultats de la campagne 2018 et comparaison aux valeurs guides</i>	50
II.2. <i>Variabilité spatiale et temporelle - matrice sédiment</i>	53
III. BIOACCUMULATION	56
III.1. <i>Résultats de la campagne 2018</i>	56
III.2. <i>Variabilité spatiale et temporelle – matrice bioindicateur</i>	57
IV. SYNTHESE ET DISCUSSION	64
IV.1. <i>Eau</i>	64
IV.2. <i>Sédiments</i>	66
IV.3. <i>Bioindicateurs</i>	66
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	68
ANNEXES	70
ANNEXE I : RESULTATS BRUTS SUR LES EAUX (EUROFINS ENVIRONNEMENT)	71
ANNEXE II : RESULTATS BRUTS SUR LES SEDIMENTS (EUROFINS ENVIRONNEMENT)	72
ANNEXE III : RESULTATS BRUTS SUR LES BIOINDICATEURS (AEL)	73
ANNEXE V : GRAPHIQUES DE DONNEES HISTORIQUES POUR CHAQUE PARAMETRE SUR LA STATION DE REFERENCE	74

LISTE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Plan de localisation des stations de suivi.....	13
Figure 2 : Echantillonneur 5 litres pour les prélèvements d'eau	17
Figure 3 : Photographie d'une valve d'Isognomon isognomon et vue in situ	19
Figure 4: Photographie d'une cage de transplantation	20
Figure 5: Représentation graphique des valeurs seuils statistiques, bibliographiques et de la LQ pour chaque métal dans l'eau.....	24
Figure 6 : Concentration de COT (mg/l) par station et par strate entre Juillet 2018 et Juin 2019.....	30
Figure 7 : Concentration en Cr total (mg/l) par strate et par station de Juillet 2018 à Juin 2019. La barre en rouge représente le seuil proposé par l'état du Queensland (0,1 mg/l)	32
Figure 8 : Concentration en Cu dissous (mg/l) par strate et par station de Juillet 2018 à Juin 2019. La barre en rouge représente le seuil proposé par l'état du Queensland (0,06 mg/l)	34
Figure 9 : Concentration en Mn dissous (mg/l) par strate et par station de Juillet 2018 à Juin 2019. La barre en rouge représente le seuil proposé par l'état du Queensland (0,01 mg/l)	36
Figure 10 : Concentration en Ni dissous (mg/l) par strate et par station de Juillet 2018 à Juin 2019. La barre en rouge représente le seuil proposé par l'état du Queensland (0,01 mg/l)	38
Figure 11 : Concentration en Pb dissous (mg/l) par strate et par station de Juillet 2018 à Juin 2019. La barre en rouge représente le seuil proposé par l'état du Queensland (0,03 mg/l)	40
Figure 12 : Concentration en Zn dissous (mg/l) par strate et par station de Juillet 2018 à Juin 2019. La barre en rouge représente le seuil proposé par l'état du Queensland (0,03 mg/l)	42
Figure 13 : Boîtes à moustache sur les concentrations dans l'eau observées par typologie (mg/l) entre Juillet 2018 et juin 2019 pour chaque paramètre. Attention, l'échelle de valeurs diffère selon le paramètre étudié.....	45
Figure 14 : Concentration moyenne de Ni, Cr et Mn dans l'eau (mg/l) par typologie et par campagne, en regard aux seuils statistiques calculés sur la typologie référence entre Janvier 2012 et Juin 2017	47
Figure 15 : Concentration moyenne de Cu, Pb et Zn dans l'eau (mg/l) par typologie et par campagne, en regard aux seuils statistiques calculés sur la typologie référence entre Janvier 2012 et Juin 2017	48
Figure 16 : Concentration moyenne de COT dans l'eau (mg/l) par typologie et par campagne, en regard aux seuils statistiques calculés sur la typologie référence entre Janvier 2012 et Juin 2017	49
Figure 17 : Concentration en métaux par typologie dans les sédiments (mg/kg MS) en 2018.....	53
Figure 18 : Résultats graphiques du MDS (haut) et du Cluster (bas) sur la matrice de concentration des métaux dans les sédiments par station et par année	55
Figure 19 : Facteur de concentration moyen (+/- ET) pour chaque métal et chaque typologie de station dans les huîtres en 2018	58
Figure 20 : Facteur de concentration moyen (+/- ET) dans les huîtres pour chaque métal d'origine minière par typologie et par année	60
Figure 21 : Facteur de concentration moyen (+/- ET) dans les huîtres pour chaque métal d'origine urbaine par typologie et par année	61
Figure 22 : Facteur de concentration moyen (+/- ET) dans les huîtres pour chaque métal d'origine minière par année et par typologie.....	62
Figure 23 : Facteur de concentration moyen (+/- ET) dans les huîtres pour chaque métal d'origine urbaine par année et par typologie.....	63
Tableau 1 : Historique de la nomenclature des stations de suivi.....	12
Tableau 2 : Liste des stations et leurs paramètres d'analyse.....	12
Tableau 3: Fréquence d'échantillonnage pour les prélèvements d'eau	14
Tableau 4: Fréquence d'échantillonnage pour les sédiments	15
Tableau 5: Fréquence d'échantillonnage pour les organismes tests.....	16

Tableau 6 : Dates de prélèvement des eaux.....	18
Tableau 7 : Regroupement des stations par typologie	22
Tableau 8 : Valeurs guides bibliographiques et statistiques et limite de quantification pour chaque paramètre dans l'eau (en mg/l). La LQ entre parenthèse est la LQ utilisée exceptionnellement par le laboratoire.....	24
Tableau 9 : Température (°C) par station et par strate entre Juillet 2018 et Juin 2019.....	28
Tableau 10 : Concentration de COT (mg/l) par station et par strate entre Juillet 2017 et Juin 2018(- : flacon cassé pendant le transport aérien)	29
Tableau 11 : Concentration en Cr total (mg/l) par strate et par station de Juillet 2018 à Juin 2019. Les données en rouge correspondent aux résultats d'analyses sous les seuils de quantifications de la méthode. Les données en gras double soulignées correspondent aux valeurs supérieures au seuil proposé par l'état du Queensland (0,1 mg/l). - : flacon cassé pendant le transport.....	31
Tableau 12 : Concentration en Cu dissous (mg/l) par strate et par station de Juillet 2018 à Juin 2019. Les données en rouge correspondent aux résultats d'analyses sous les seuils de quantifications de la méthode. Les données en gras double soulignées correspondent aux valeurs supérieures au seuil proposé par l'état du Queensland (0,06 mg/l). - : flacon cassé pendant le transport.....	33
Tableau 13 : Concentration en Mn dissous (mg/l) par strate et par station de Juillet 2018 à Juin 2019. Les données en rouge correspondent aux résultats d'analyses sous les seuils de quantifications de la méthode. Les données en gras double soulignées correspondent aux valeurs supérieures au seuil proposé par l'état du Queensland (0,01 mg/l). - : flacon cassé pendant le transport.....	35
Tableau 14 : Concentration en Ni dissous (mg/l) par strate et par station de Juillet 2018 à Juin 2019. Les données en rouge correspondent aux résultats d'analyses sous les seuils de quantifications de la méthode. Les données en gras double soulignées correspondent aux valeurs supérieures au seuil proposé par l'état du Queensland (0,01 mg/l). - : flacon cassé pendant le transport.....	37
Tableau 15 : Concentration en Pb dissous (mg/l) par strate et par station de Juillet 2018 à Juin 2019. Les données en rouge correspondent aux résultats d'analyses sous les seuils de quantifications de la méthode. Les données en gras double soulignées correspondent aux valeurs supérieures au seuil proposé par l'état du Queensland (0,03 mg/l). - : flacon cassé pendant le transport.....	39
Tableau 16 : Concentration en Zn dissous (mg/l) par strate et par station de Juillet 2018 à Juin 2019. Les données en rouge correspondent aux résultats d'analyses sous les seuils de quantifications de la méthode. Les données en gras double soulignées correspondent aux valeurs supérieures au seuil proposé par l'état du Queensland (0,03 mg/l). - : flacon cassé pendant le transport.....	41
Tableau 17 : Comparaison des valeurs de la campagne 2017 aux valeurs guides de l'ANZECC (2000) et du Queensland (2009).....	43
Tableau 18 : Concentration par métal (mg/kg MS) et par station dans les sédiments marins en 2018. Les valeurs en rouges sont inférieures à la limite de quantification de la méthode	50
Tableau 19 : Valeurs seuils caractéristiques des métaux dans les sédiments relatives à l'arrêté métropolitain du 14 juin 2000.	51
Tableau 20: Classement des concentrations des stations en 2018 conformément à l'arrêté du 14 juin 2000.	51
Tableau 21 : Valeurs seuils proposées par la NOAA (Buchman 2008) en référence aux sédiments marins	52
Tableau 22 : Classement des stations suivant les valeurs de références de la NOAA (Buchman 2008). ERL (Effect Range Low) correspond à la concentration en dessous de laquelle un effet négatif est rare. ERM (Effect Range Median) correspond à la concentration au dessus de laquelle des effets négatifs arrivent fréquemment.....	52
Tableau 23 : Concentration moyenne dans les huîtres (mg/kg MS) par station pour chaque métal.....	56
Tableau 24 : Facteur de concentration dans les huîtres par station et par métal en 2018. Un facteur positif traduit une bioaccumulation (rouge) alors qu'un facteur négatif traduit une élimination (vert). Un facteur proche de 1 traduit l'absence d'accumulation/élimination (orange).	56
Tableau 25 : Pourcentage de dépassements des seuils statistique et bibliographique pour chaque métal et chaque typologie sur la campagne 2018.....	65

SYNTHESE

Le travail réalisé dans ce rapport porte sur l'analyse des masses d'eaux, des sédiments et de la bioaccumulation dans le cadre du suivi réglementaire du site de Doniambo. Ces analyses sont réalisées dans la Grande Rade de Nouméa, suivant un gradient inshore/offshore avec une référence en baie Maa.

Les masses d'eau, échantillonnées mensuellement, permettent d'obtenir des informations sur la fraction dissoute des métaux et la concentration en COT sur les stations. Aucune stratification bathymétrique significative n'a été observée pour chacun des paramètres sur les stations échantillonnées. Les concentrations de métaux dissous restent faibles dans cette matrice (au regard des référentiels internationaux) bien que les métaux issus de l'industrie minière (Cr, Mn, Ni, liés essentiellement aux activités de Doniambo) aient en médiane des concentrations plus élevées en fond de rade qu'en sortie de rade. Un gradient de concentration inshore/offshore diminuant en sortant de la grande rade est observé chaque année pour ces métaux. Afin de comparer la série de données sur chaque typologie de la campagne 2018 aux données historiques (2012-2017) de la station de référence Calédonienne, une méthode basée sur l'utilisation de seuils statistiques utilisée en 2017 a été réutilisée cette année. Cette méthode, permet de caractériser les eaux pour chaque paramètre et typologie à chaque campagne mensuelle. La comparaison des données de chaque campagne mensuelle 2018 aux seuils statistiques calculés montre que seuls le Ni, le Mn et le Pb montrent des dépassements fréquents du seuil « mauvais » en fond de rade. Des dépassements sont également observés en milieu de rade et en référence avec une fréquence moins élevée. La baie Maa étant dépourvue d'activité urbaine et industrielle sur ses bassins versants, il est certain que l'activité de Doniambo influence la fréquence de ces dépassements en fond de rade. Toutefois, les concentrations identifiées comme anormalement élevées en Ni, Mn et Pb par rapport aux seuils statistiques calculés restent relativement faibles au regard des seuils proposés dans la bibliographie internationale. Concernant les autres paramètres (Cr, Cu, Zn et COT), les masses d'eaux de la grande rade ne montrent pas d'anomalies récurrentes pour la campagne de 2018.

Les sédiments sont quand à eux très stables dans le temps et constituent une trace physico-chimique des dépôts issus de la colonne d'eau. Un gradient inshore/offshore diminuant en sortant de la grande rade est observé chaque année pour chaque métal. Des concentrations élevées en métaux issus de l'industrie minière (Cr, Mn et Ni) sont relevées dans les sédiments en fond de rade et constitueraient un risque en cas de remobilisation dans un contexte métropolitain qui n'est cependant pas représentatif des milieux calédoniens.

Enfin, l'utilisation du bioindicateur *Isognomon isognomon* fournit des informations sur la biodisponibilité des métaux pour les organismes marins et a été validé à nombreuse reprise (Hédouin et al. 2007, 2009 et 2011). Après prélèvement en baie Maa et transplantation dans la grande rade, l'assimilation des métaux se fait de manière différente selon le métal.

Métaux miniers : Alors qu'une élimination du Mn était observée chaque année entre 2010 et 2017, la campagne de 2018 montre une augmentation des Facteurs de Concentration (FC) indiquant une absence d'élimination/accumulation dans les huitres de la grande rade. A la différence des autres campagnes, le Cr ne montre pas de gradient inshore/offshore diminuant en sortant de la grande rade sur ses FC indiquant une élimination du métal. Cette élimination n'a été observée qu'en 2010 et 2018 alors que le métal était accumulé sur les autres campagnes. Les résultats sur l'eau et les sédiments n'expliquent pas les particularités de cette campagne 2018 sur le Mn et le Cr. Les autres métaux (Co et Ni) obtiennent des FC dans la gamme des campagnes précédentes et le gradient spatial est conservé.

Métaux non miniers : Le gradient inshore/offshore des FC diminuant en sortant de la grande rade est observé pour le Cu, Pb et Zn en 2018, comme sur la majorité des campagnes précédentes. Les FC obtenus pour ces métaux sur cette campagne restent dans la gamme de ce qui a été observé lors des années précédentes donc aucune évolution particulière n'est observée en 2018.

Les évolutions constatées d'une année à l'autre sont généralement observées sur la totalité des stations, référence comprise et ont donc lieu à une large échelle qui dépasse celle de la grande rade, écartant la responsabilité de l'activité de Doniambo. Il est probable qu'une variation réelle des métaux biodisponibles associée à des phénomènes de variabilité biologique explique les

évolutions constatées entre 2010 et 2018 sans qu'il soit aujourd'hui possible de conclure sur la prépondérance d'un de ces facteurs.

INTRODUCTION

Dans le cadre de l'arrêté ICPE du 12 novembre 2009 autorisant la Société Le Nickel à exploiter son usine de traitement de minerai de nickel de Doniambo, la SLN a missionné SOPRONER pour réaliser la surveillance du milieu marin dans la Grande Rade de Nouméa.

Le présent rapport est fait sur la base du « plan de surveillance de l'environnement marin dans la Grande Rade de Nouméa » de l'arrêté ICPE du 12 novembre 2009.

Conformément aux prescriptions techniques de l'arrêté, le suivi sur six stations a été réalisé sur différentes matrices : eau, sédiment et organisme marin. Les analyses réalisées portent sur les éléments métalliques en trace, pour l'ensemble des matrices, complétées par quelques paramètres physico-chimiques sur les eaux.

Ce document fait donc état des résultats du suivi environnemental marin confié à SOPRONER par la SLN sur la période 2018/2019. Il présente en détail les données de juillet 2018 à Juin 2019.

MATERIEL ET METHODES

I. ZONE D'ETUDE

La zone d'étude se situe entre la baie de Tiaré et la grande rade de Nouméa. La liste des stations et leurs types d'analyses sont présentés dans le Tableau 2. Leur localisation est présentée sur la Figure 1.

L'ajout d'une station de suivi en Juin 2010 entre la pointe Nda et l'Anse Ndu a nécessité la modification de la nomenclature de la totalité des stations afin de garder un gradient « inshore-offshore » dans leur appellation. Cette nouvelle nomenclature présentée dans le Tableau 1 facilitera l'analyse et l'interprétation des données.

Tableau 1 : Historique de la nomenclature des stations de suivi

Ancienne nomenclature	Arrêté n° 11387-2009/ARR/DIMEN	Présent rapport	Coordonnées (Lambert nc)	
			X	Y
P01	Station 1	Station 1	445488,1	215603,849
P12	Station 2	Station 3	443947,667	217034,722
P22	Station 3	Station 4	443151,879	216686,837
P33	Station 4	Station 5	440975,384	217646,042
Maa	Station 5	Station 6	438710,449	218851,231
Ndu		Station 2	435344,29	222657,017

Tableau 2 : Liste des stations et leurs paramètres d'analyse

	Eaux	Sédiments	Bioaccumulation
Station 1	x	x	x
Station 2	x	x	x
Station 3	x	x	x
Station 4	x	x	x
Station 5	x	x	x
Station 6	x	x	x

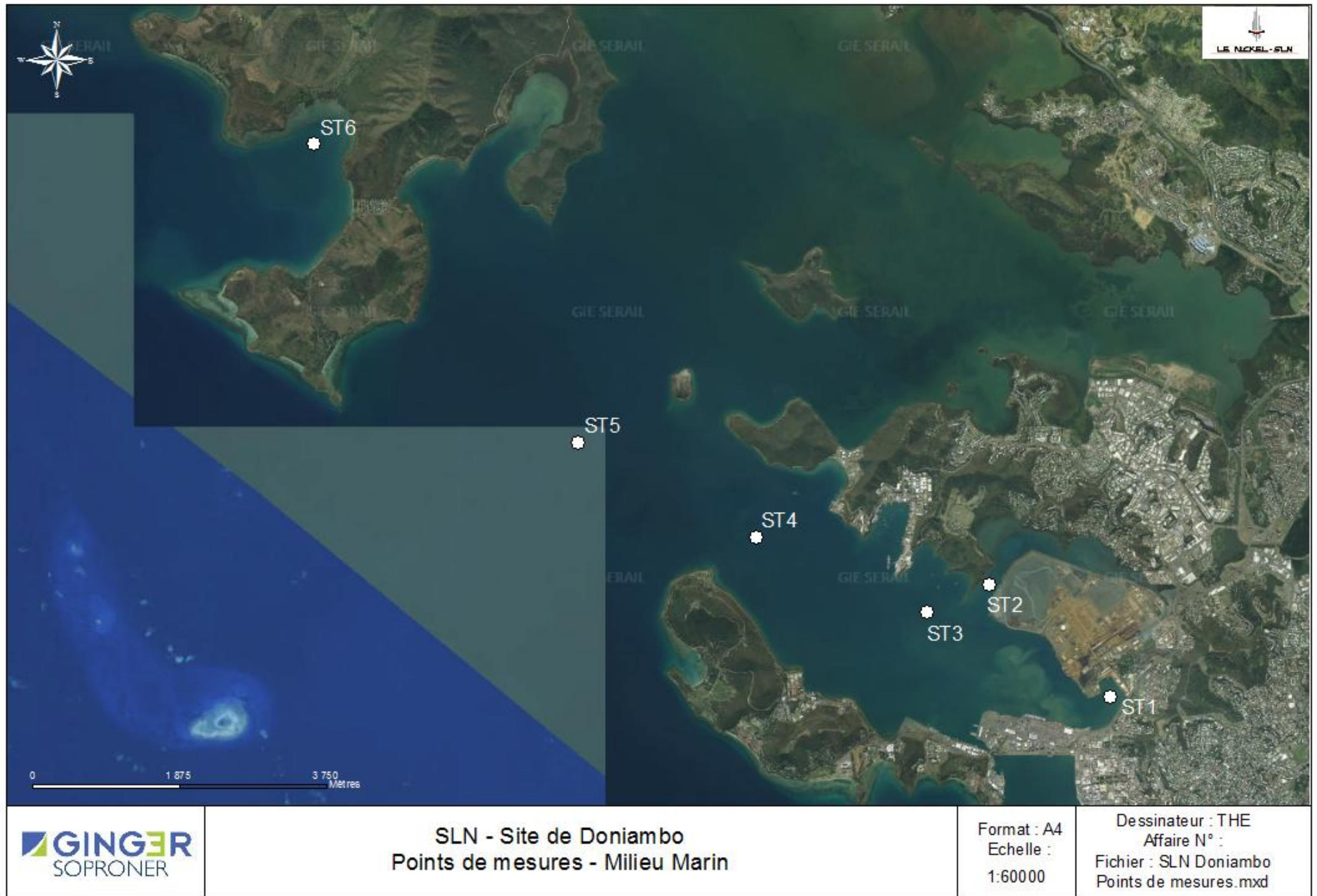


Figure 1 : Plan de localisation des stations de suivi

II. STRATÉGIE D'ÉCHANTILLONNAGE

II.1. SURVEILLANCE DES EAUX

L'arrêté du 12 novembre 2009 mentionne en Annexe VIII que « la surveillance de la qualité physico-chimique de l'eau de mer est réalisée selon les stations de surveillance, les paramètres, les profondeurs et les fréquences présentées au Tableau 3.

Tableau 3: Fréquence d'échantillonnage pour les prélèvements d'eau

Stations	Paramètres		
Profondeurs : Subsurface (SS) Mi-profondeur (MP) Proximité du fond (F)	Température	COT (Carbone Organique Total)	Métaux
Station 1 Subsurface (SS) Proximité du fond (F)	Mensuelle (Juillet 2018-juin 2019)		
Station 2 Subsurface (SS) Proximité du fond (F)	Mensuelle (Juillet 2018-juin 2019)		
Station 3 Subsurface (SS) Mi-profondeur (MP) Proximité du fond (F)	Mensuelle (Juillet 2018-juin 2019)		
Station 4 Subsurface (SS) Mi-profondeur (MP) Proximité du fond (F)	Mensuelle (Juillet 2018-juin 2019)		
Station 5 Subsurface (SS) Mi-profondeur (MP) Proximité du fond (F)	Mensuelle (Juillet 2018-juin 2019)		
Station 6 Mi-profondeur (MP)	Mensuelle (Juillet 2018-juin 2019)		

Les paramètres analysés ont été définis par les autorités et sont liés aux activités de l'usine de Doniambo mais peuvent également être influencés par les activités anthropiques et industrielles de la ville :

La température et le COT sont des paramètres permettant d'évaluer la qualité physico-chimique du milieu. Ils peuvent être influencés par les différents rejets de la grande rade (eaux de refroidissement de Doniambo, rejets industriels, eaux urbaines et eaux pluviales). La température

est directement influençable par les rejets de l'usine de Doniambo (eaux de refroidissement dans l'anse Ndu notamment) mais également par tout type d'eaux industrielles ou urbaines (port autonome, Numbo, STEP de James Cook). Le COT concerne la pollution organique provenant des composés organiques fixés ou volatils de différentes origines.

Concernant les pollutions métalliques, le chrome (Cr), manganèse (Mn), cobalt (Co) et nickel (Ni) proviennent principalement de l'érosion des sols et de l'industrie minière. Les presqu'îles de Nouméa ne sont pas particulièrement riches en ces éléments et ne constitue pas une source d'apport importante par érosion. L'activité de l'usine de Doniambo est donc principalement concernée pour ces quatre métaux. Le zinc (Zn), cuivre (Cu) et plomb (Pb) proviennent principalement des activités humaines comme les peintures, la fonte, les produits corrosifs, les anti-foolings (Cu, Zn), les pneus de voitures (Zn), les batteries et émissions automobiles (Pb). Ces éléments concernent principalement les activités industrielles des presqu'îles de Ducos et Nouville ainsi que les activités anthropiques de la ville.

II.2. SURVEILLANCE DES SÉDIMENTS

L'arrêté 12 novembre 2009 mentionne en Annexe VIII que la surveillance de l'accumulation des métaux dans l'environnement marin est réalisée selon les stations de surveillance, les paramètres et les fréquences présentées dans le Tableau 4 sur les sédiments.

Tableau 4: Fréquence d'échantillonnage pour les sédiments

Stations	Paramètres						
<u>Sédiments</u> : voir note en bas de tableau	Cobalt	Chrome	Cuivre	Manganèse	Zinc	Plomb	Nickel
Station 1	A	A	A	A	A	A	A
Station 2	A	A	A	A	A	A	A
Station 3	A	A	A	A	A	A	A
Station 4	A	A	A	A	A	A	A
Station 5	A	A	A	A	A	A	A
Station 6	A	A	A	A	A	A	A

(A = annuelle)

Note : méthode de prélèvements des sédiments : prélèvement manuel en plongée sur les 5 premiers centimètres de la couche de surface des sédiments

II.3. SURVEILLANCE DES ORGANISMES TESTS

L'arrêté 12 novembre 2009 mentionne en Annexe VIII que la surveillance de l'accumulation des métaux dans l'environnement marin est réalisée selon les stations de surveillance, les paramètres et les fréquences présentées dans le Tableau 5 sur les organismes tests.

Tableau 5: Fréquence d'échantillonnage pour les organismes tests

Stations	Paramètres						
<u>Organismes tests : dans les chairs</u>	Cobalt	Chrome	Cuivre	Manganèse	Zinc	Plomb	Nickel
Station 1	A	A	A	A	A	A	A
Station 2	A	A	A	A	A	A	A
Station 3	A	A	A	A	A	A	A
Station 4	A	A	A	A	A	A	A
Station 5	A	A	A	A	A	A	A
Station 6	A	A	A	A	A	A	A

Concernant les organismes-tests, l'espèce animale (bivalve) a été sélectionnée sur la base de deux principaux critères écologiques et physiologiques, tous deux vérifiés lors de récents travaux de recherche conduits localement (Hédouin et al. 2007, 2009 et 2011):

- leur abondance annuelle dans la bande côtière de Nouméa. L'espèce de bivalve sélectionnée figure parmi les espèces les plus communément rencontrées dans les baies du Grand Nouméa. Cette abondance n'est cependant pas observée sur l'ensemble des fonds côtiers. La méthode de transplantation a donc été proposée, car elle permet justement de s'affranchir de la présence naturelle des espèces indicatrices sur les sites à surveiller, celles-ci étant récoltées dans un site non contaminé abritant des populations importantes.
- leur forte capacité de bioaccumulation des métaux dans les tissus. Cette propriété permet ainsi de quantifier et de suivre dans le temps la fraction des métaux capable de pénétrer dans ces organismes, tout en simplifiant les analyses chimiques. Cependant, cette approche ne permet pas d'évaluer directement les effets toxiques susceptibles d'être provoqués par les métaux présents dans les tissus biologiques.

III. DÉROULEMENT DE LA CAMPAGNE 2018

III.1. SUIVI DE LA QUALITÉ DES EAUX

III.1.1. Protocole

Les prélèvements ont été réalisés à l'aide d'un échantillonneur d'eau en matériaux inertes d'une capacité de 5 litres (Figure 2). Une fois positionnée à la profondeur recherchée, la fermeture du préleveur est déclenchée à l'aide d'un messageur envoyé depuis la surface.



Figure 2 : Echantillonneur 5 litres pour les prélèvements d'eau

Pour chaque station, le suivi de la qualité des eaux est effectué en sub-surface (à 3m de profondeur), mi-profondeur et au fond (à 1m avant le fond). Compte tenu de la faible profondeur sur les stations 1 et 2 ($P < 6m$), seuls deux prélèvements en subsurface et au fond sont réalisables.

Un prélèvement à mi-profondeur est également effectué au niveau de la Baie Maa, identifiée comme référence (station 6 – Profondeur 3,2m).

Les échantillons d'eau ont été stabilisés (pour les métaux 0,5% HNO_3 et 0,5% H_2SO_4 pour le COT) après prélèvements, expédiés par FEDEX et analysés dans le laboratoire métropolitain EUROFINS ENVIRONNEMENT qui est accrédité COFRAC ;

Les analyses sont réalisées suivant les normes NF EN ISO 11 885 (métaux), NF EN 1484 (COT).

L'utilisation d'une sonde multi-paramètres (YSI 6920v2) complète les investigations pour réaliser les mesures *in situ* de salinité et température.

III.1.2. Prélèvements d'eau

Un total de 12 missions de prélèvements d'eau a été réalisé sur les 6 stations au cours de la campagne 2018 (Tableau 6).

Tableau 6 : Dates de prélèvement des eaux

Année	Mission	Date de prélèvement
2018	juil-18	27/07/2018
	août-18	05/09/2018
	sept-18	04/10/2018
	oct-18	05/11/2018
	nov-18	04/12/2018
	déc-18	07/01/2019
2019	janv-19	30/01/2019
	févr-19	22/02/2019
	mars-19	11/04/2019
	avr-19	15/05/2019
	mai-19	06/06/2019
	juin-19	04/07/2019

III.2. SUIVI DE LA QUALITÉ DES SÉDIMENTS

Les prélèvements ont été réalisés manuellement par un plongeur. Cet échantillonnage a été réalisé le 27 Juillet 2018) sur les stations 1 à 6.

Les échantillons de sédiment des 6 stations ont été expédiés par FEDEX et analysés dans le laboratoire métropolitain EUROFINS ENVIRONNEMENT.

Les analyses sont réalisées suivant la norme NF EN ISO 11 885.

III.3. SUIVI DE LA CONTAMINATION PAR LE BIO-INDICATEUR *ISOGNOMON ISOGNOMON*

III.3.1. Objectif de l'étude

L'étude a pour objectif d'évaluer le degré de contamination métallique de l'environnement marin de la Baie de la Grande Rade (soit cinq stations disposées selon un gradient de distance du fond de baie vers la sortie de baie) grâce à l'analyse chimique de sept métaux (cobalt, chrome, cuivre, manganèse, nickel, plomb et zinc) accumulés dans les tissus d'espèces marines animales appelées « Bioindicateurs quantitatifs », ou « Bioaccumulateurs », transplantées sur chaque station à surveiller.

Le bivalve *Isognomon isognomon* a été retenu pour la réalisation de cette campagne.

III.3.2. Intérêt des Bioaccumulateurs pour l'évaluation de la contamination chimique du milieu marin

Les espèces bioaccumulatrices sont des espèces capables d'accumuler fortement dans leurs tissus certains métaux présents dans le milieu ambiant sous des formes biologiquement disponibles. Cette propriété permet ainsi de quantifier et de suivre dans le temps la fraction des métaux capable de pénétrer dans ces organismes (ce que les analyses chimiques totales d'eau ou de sédiments ne permettent pas d'évaluer), tout en simplifiant la réalisation des analyses.

III.3.3. Intérêt de la méthode de biosurveillance active par transplantation

Bien que les espèces indicatrices utilisées pour la biosurveillance soient sélectionnées notamment sur la base de leur abondance annuelle dans la bande côtière de Nouméa, celle-ci n'est cependant pas observée sur l'ensemble des fonds côtiers ; c'est notamment le cas des stations de suivi positionnées dans la Grande Rade, où l'espèce de bivalve a été trouvée sur une seule des quatre stations. La méthode de transplantation a donc été proposée, car elle permet justement de s'affranchir de la présence naturelle de ces espèces sur les sites à surveiller, celles-ci étant récoltées dans un site non contaminé abritant des populations importantes. Cette origine commune et extérieure aux stations à surveiller des spécimens transplantés permet également d'éliminer le biais lié à l'adaptation physiologique des organismes résidents à une contamination ambiante chronique, lors des comparaisons des résultats entre les différentes stations. Cette méthode permet enfin de disposer de spécimens en quantité suffisante et de taille calibrée, ce qui favorise fortement la sensibilité et la pertinence des tests statistiques de comparaison des résultats.

III.3.4. Récolte des spécimens à transplanter

III.3.4.1. Choix du site

La baie Maa a été définie par les précédentes études comme site de référence pour les prélèvements initiaux de mollusques en raison de la présence importante d'*Isognomon isognomon*, et donc de la facilité de récolte, ainsi que des faibles concentrations en métaux mesurées sur les tissus d'individus prélevés (Breau 2003, Hédouin et al. 2011).

Cette baie a été reconnue comme présentant des caractéristiques constantes car il y a peu d'apports terrigènes, industriels ou urbains. La faible contamination des individus prélevés devant donc être reproductible d'une année sur l'autre.

III.3.4.2. Récoltes des mollusques *Isognomon isognomon*

La campagne de prélèvement des *Isognomon isognomon* a été réalisée le 25 juillet 2018. 300 spécimens d'*Isognomon isognomon* ont été récoltés en plongée sous-marine dans l'anse du fond de la Station 6 et sur des fonds de 5m de profondeur (Figure 3).



Figure 3 : Photographie d'une valve d'*Isognomon isognomon* et vue in situ

III.3.5. Préparation et réalisation des lots

Les spécimens d'*Isognomon isognomon* récoltés ont été transportés jusqu'au laboratoire de SOPRONER dans une glacière avec oxygénation. Une fois sur place les échantillons ont été répartis dans deux glacières de 100 litres avec filtration et oxygénation.

Au laboratoire tous les spécimens récoltés ont été soigneusement brossés et rincés à l'eau de mer. Un effort a été apporté afin d'éliminer tous les organismes encroûtant pour pouvoir avoir une pesée correspondant au poids du bivalve seul.

Les bivalves ont ensuite été essuyés avec du papier absorbant afin de sécher les coquilles puis ils ont été pesés afin de déterminer le poids frais total (incluant celui des chairs vivantes, de la coquille et de l'eau intérieure). Tous les bivalves ont ensuite été remis en bassin en attendant la détermination de la classe de poids à prendre en compte pour la constitution des lots.

Les études antérieures ont prouvé que la réponse en termes de bioaccumulation à un environnement donné était liée pour une même espèce à la taille des individus (Métian 2003) mais également à son stade physiologique, les quantités de métaux stockées étant variables en fonction du type de tissus et de l'état de maturité (Breau 2003).

La distribution des poids des 300 individus a été tracée et les individus « outsiders » (ayant un poids trop important ou trop faible, hors distribution normale) ont été écartés. Sur les individus restants, 7 lots (correspondant à un lot témoin et 6 stations) de 35 individus ont été formés afin d'obtenir le même poids total dans chaque lot et également une homogénéité dans le nombre d'individus de poids différents.

III.3.6. Transplantation

Au total, six cages constituées d'une caisse plastique percée et d'un couvercle ont été immergées le 27 juillet 2018 sur les mêmes stations présentées en Tableau 1 (Figure 4). La cage transplantée en station 1 a été couverte d'une plaque de plexiglas afin de palier à la forte sédimentation dans la zone qui a tendance à former une grande quantité de dépôt sur la cage.

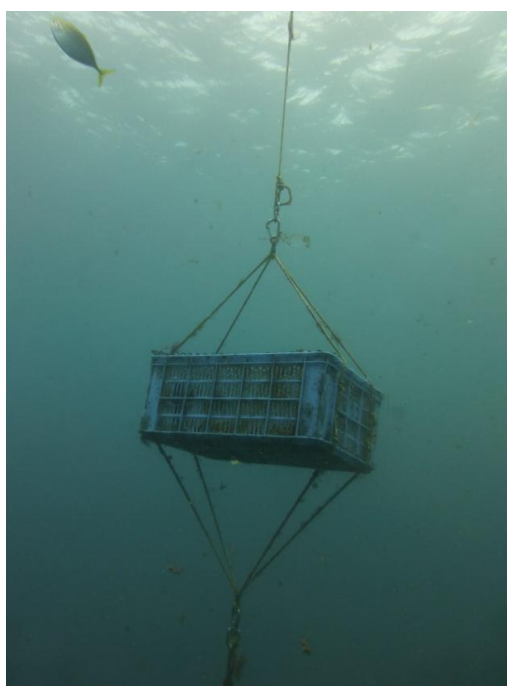


Figure 4: Photographie d'une cage de transplantation

Les stations ont fait l'objet de visites mensuelles de nettoyage où les organismes et les cages ont été brossés afin d'éliminer le fouling naturel. Au total, les cages mises en place sont restées immergées du 27 juillet 2018 au 07 Janvier 2019, soit 165 jours.

III.3.7. Analyses en laboratoire

Au sein de chaque station, 3 lots de spécimens ont été préparés. Les organes de chaque individu de chaque lot ont été récupérés et fournis au laboratoire AEL par lot. La totalité des organes de chaque lot a été préparée par digestion acide puis analysée par ICP-OES (Norme NF EN 11885) par le laboratoire AEL. Les résultats ont donc été rapportés en mg/kg MS pour la totalité de chacun des lots qui correspondent à des réplicats au sein de chaque station.

IV. ANALYSE DES DONNÉES

Afin de simplifier l'interprétation des données et leur description dans les parties traitant de leur variabilité spatiale et temporelle, un regroupement des stations a été réalisé selon leur situation géographique et leur distance depuis le site de Doniambo (Tableau 7).

Tableau 7 : Regroupement des stations par typologie

Station	Typologie
St 1	Fond de rade
St 2	Fond de rade
St 3	Milieu de rade
St 4	Milieu de rade
St 5	Milieu de rade
St 6	Référence

Les analyses de la variabilité spatiale et la variabilité temporelle des données sont donc réalisées par typologie pour chaque matrice et par type de paramètres :

- Métaux issus de l'activité minière (Cr, Co, Mn et Ni) ;
- Métaux d'origine urbaine (Cu, Pb et Zn) ;
- Autres paramètres (COT)

IV.1. MATRICE EAU

Pour les résultats sur l'eau et dans le cas de valeurs inférieures aux limites de quantification de la méthode (LQ), la valeur de la LQ a été prise en compte pour les analyses de données.

IV.1.1. Valeurs seuils bibliographiques

Pour l'étude des masses d'eau, plusieurs seuils issus de la bibliographie sont utilisés (Tableau 8 et Figure 5):

- Seuils pour pratiquer l'aquaculture dans de bonnes conditions en Australie¹ : Ces valeurs seuils sont proposées par l'état du Queensland en Australie pour pratiquer l'aquaculture tropicale dans de bonnes conditions. On utilise ces valeurs pour la caractérisation des données obtenues ponctuellement par campagnes par profondeur et par station.
- Seuil de l'ANZECC (Australian and New Zealand Environment and Conservation Council) à 80%² : Ces valeurs seuils à caractère écotoxicologique sont proposées pour chaque métal

¹ Queensland Water Quality Guidelines – September 2009

² Australian and New Zealand Guidelines for Fresh and Marine Water Quality : Volume 2- Aquatic Ecosystems – Rationale and Background Information - 2000

hors Ni et Cr par l'Australie et la Nouvelle Zélande pour la protection de 80% des espèces marines étudiées. Ces valeurs sont dérivées de tests écotoxicologiques réalisés sur des espèces individuelles. On utilise ces valeurs pour la caractérisation des données moyennes obtenues sur toute la campagne

IV.1.2. Etude de la stratification spatiale suivant la typologie géographique

Préliminairement, une analyse de variance par permutation (PERMANOVA) à 2 facteurs (station et profondeur) est réalisée sur l'ensemble des paramètres afin de détecter une différence significative des valeurs suivant la profondeur (sub-surface, mi-profondeur et fond) pour la campagne 2018. En l'absence de différence significative entre les strates, les profondeurs pourront être utilisées comme répliquats au sein des stations.

Ensuite, l'ensemble des données de la campagne 2018 à l'échelle des typologies (fond de rade, milieu de rade et référence) est comparé de sorte à appréhender la variabilité spatiale des mesures suivant un gradient inshore/offshore mais également pour les comparer aux stations de référence.

Cette typologie sera utilisée pour la comparaison de chaque campagne mensuelle aux seuils statistiques ci-dessous afin de déceler des anomalies sur chaque paramètre et les discuter.

IV.1.3. Comparaison aux seuils statistiques

Cette méthode statistique (Van Wynsberge et al. 2013) permet de définir deux valeurs seuils de concentration considérées anormales sur la base d'une série de données historiques de référence. Cette méthode permet ainsi de détecter une anomalie dans la concentration d'un paramètre pour une campagne donnée en fonction de la gamme de valeurs généralement observée dans les conditions environnementales locales d'un site et/ou une série de référence. Notons donc que ces seuils statistiques n'ont donc dans l'absolu pas de sens écotoxicologique.

Dans le cas du suivi de la grande rade, la série de référence considère la station St 6 (zone de référence -située en baie Maa) et la période historique est de Janvier 2012 à Juin 2017. Les deux seuils, calculés pour chaque paramètre sont les suivants (Tableau 8 et Figure 5):

- Seuil statistique à 0,7 : La probabilité d'avoir raison de conclure que la valeur moyenne obtenue sur une typologie et sur une campagne est significativement supérieure à la moyenne de l'échantillon de référence est de 0.70, si le nombre d'échantillons de cette campagne avait été $n=30$
- Seuil statistique à 0,95 : La probabilité d'avoir raison de conclure que la valeur moyenne obtenue sur une typologie et sur une campagne est significativement supérieure à la moyenne de l'échantillon de référence est de 0.95, si le nombre d'échantillons de cette campagne avait été $n=30$

Les graphiques de données historiques depuis 2012 sur la station de référence pour chaque paramètre sont présentés en ANNEXE V.

Ainsi pour chaque campagne mensuelle et chaque typologie, la concentration d'un paramètre permet de caractériser la masse d'eau en fonction des seuils calculés, à savoir :

- Bonne (concentration sur la campagne comprise entre 0 et le seuil à 0,70)
- Moyenne (concentration sur la campagne comprise entre le seuil à 0,7 et celui à 0,95)
- Mauvaise (concentration sur la campagne supérieure à 0,95)

Ce classement permet d'identifier le nombre de valeurs moyennes anormalement élevées par typologie sur la dernière campagne annuelle de 2018/2019 et de les discuter.

Tableau 8 : Valeurs guides bibliographiques et statistiques et limite de quantification pour chaque paramètre dans l'eau (en mg/l). La LQ entre parenthèse est la LQ utilisée exceptionnellement par le laboratoire.

Valeur guide	COT	Cu	Pb	Zn	Cr	Mn	Ni
ANZECC 80%		0,008	0,012	0,043	NA	NA	0,56
Queensland		0,06	0,03	0,03	0,1	0,01	0,01
Stat puissance 70	4	0,002	0,0012	0,014	0,0034	0,0017	0,003
Stat puissance 95	5	0,0021	0,0014	0,0016	0,0038	0,0018	0,0034
LQ méthode	0,2	0,001 (0,01)	0,001 (0,01)	0,01 (0,1)	0,001 (0,01)	0,001 (0,01)	0,001 (0,01)

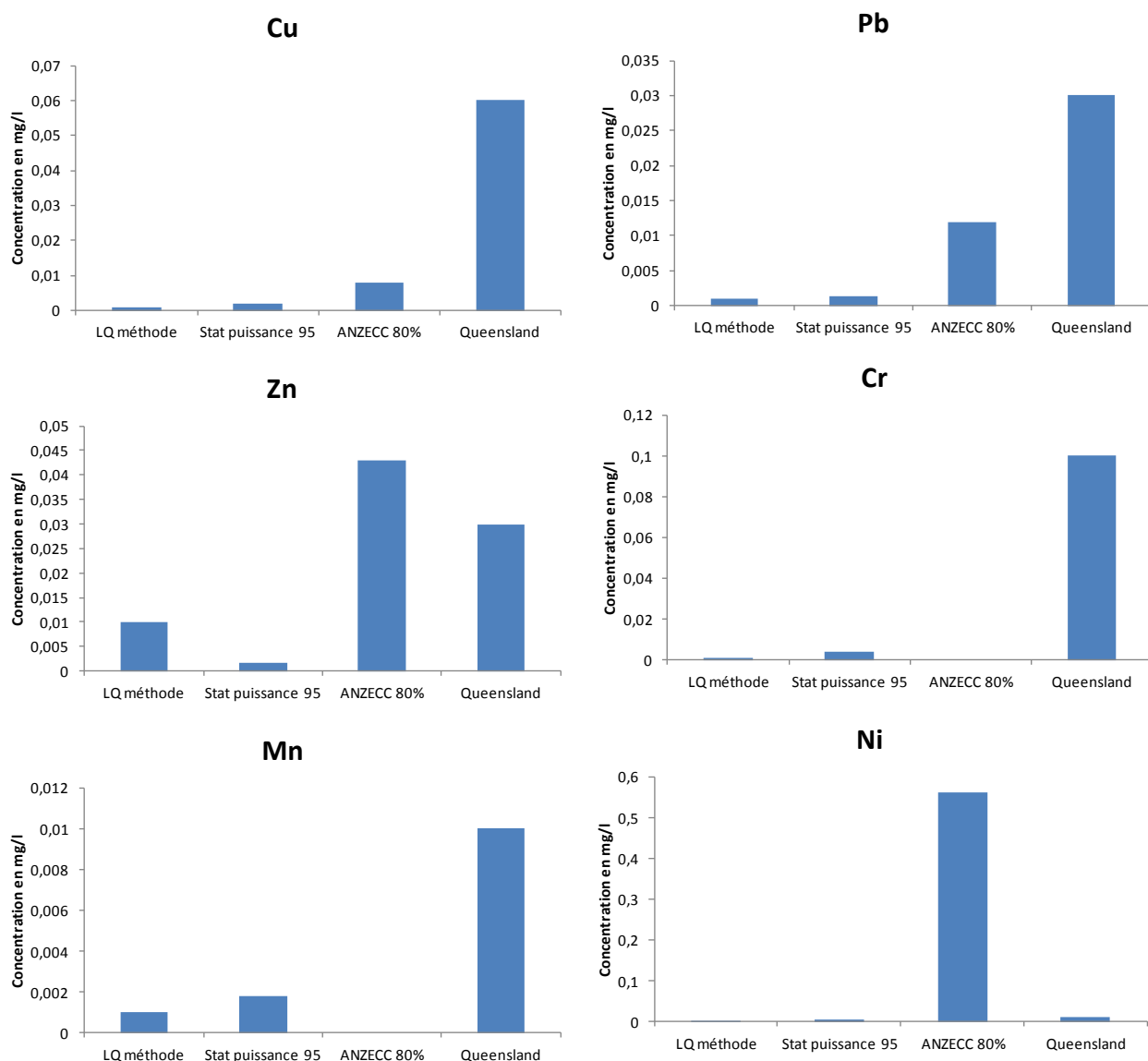


Figure 5: Représentation graphique des valeurs seuils statistiques, bibliographiques et de la LQ pour chaque métal dans l'eau

IV.2. MATRICE SÉDIMENTS

IV.2.1. Description et comparaison aux valeurs guides

Les résultats de la matrice sédiments de la campagne 2018 sont comparés aux valeurs issues de l'arrêté métropolitain du 14 juin 2000 relatif au niveau de risque associé aux opérations de dragage et d'immersion de sédiments marins. Les données sont également comparées aux valeurs de références ERL et ERM de la NOAA (Buchman 2008). L'ERL (Effect Range Low) correspond à la concentration en dessous de laquelle un effet négatif est rare et l'ERM (Effect Range Median) correspond à la concentration au dessus de laquelle des effets négatifs arrivent fréquemment.

IV.2.2. Variabilité spatiale et variabilité temporelle

Les données de la campagne 2018 sont comparées à l'échelle des typologies de sorte à appréhender la variabilité spatiale des mesures suivant un gradient inshore/offshore mais également pour les comparer à la station de référence.

Par manque de réplicats au sein des stations, une analyse multivariée de type MDS (Multi Dimensional Scaling) (Clarke and Warwick 1994) associée à une analyse de type Cluster est réalisée sur la matrice des concentrations des métaux par année et par station entre 2007 et 2018 afin d'évaluer graphiquement la variabilité temporelle des données.

IV.3. MATRICE BIO-INDICATEURS

IV.3.1. Pondération des données

La variabilité temporelle des concentrations initiales en métaux pour les organismes collectés à la baie Maa suggère qu'une normalisation des observations soit réalisée.

Aussi pour chaque année depuis 2010 où les données des lots témoins sont disponibles, chaque concentration a été pondérée par la moyenne du lot témoin. Cette nouvelle variable est appelée facteur de concentration (FC), selon la formule :

Facteur de concentration (FC) de la station X = Moyenne des concentrations de chaque lot sur la station X / Moyenne des concentrations de chaque lot du témoin

Cette transformation permet de rendre les évolutions indépendantes des concentrations initiales et facilite les interprétations dans les évolutions.

IV.3.2. Description des données

Les données de la campagne 2018 sont décrites succinctement afin d'évaluer la fraction bio-disponible de chaque métal et de détecter les processus d'élimination ou d'accumulation des métaux par l'étude de leur FC par station.

IV.3.3. Variabilité spatiale et variabilité temporelle

Les données de la campagne 2018 sont comparées à l'échelle des typologies de sorte à appréhender la variabilité spatiale des mesures suivant un gradient inshore/offshore mais également pour les comparer aux stations de référence. La significativité de ce gradient sur le facteur de concentration sera analysée statistiquement (ANOVA de Kruskal-Wallis).

Une analyse de l'évolution temporelle des FC entre chaque campagne est réalisée. Cette analyse permet également d'évaluer la pérennité du gradient observé. Une analyse de variance par permutation (PERMANOVA) à 1 facteur (Année) a été réalisée sur l'ensemble des métaux miniers puis l'ensemble des métaux d'origine urbaine au sein de chaque typologie, afin d'évaluer la significativité des différences observées.

RESULTATS ET DISCUSSION

I. QUALITÉ DE L'EAU

Les résultats des analyses de laboratoire sur les eaux en 2018 sont fournis en Annexe I.

I.1. RÉSULTATS DE LA CAMPAGNE 2018 ET COMPARAISON AUX VALEURS GUIDES

I.1.1. Température mensuelle

La température de l'eau de mer a varié de 21,1°C à 27,2°C sur les stations (Tableau 9). Parmi les stations comportant plusieurs profondeurs, les très légers écarts de température entre strates montrent que le milieu ne présente pas de stratification thermique marquée. Une variation saisonnière de la température de l'eau est observée avec des maximums en été (Décembre-Mars) et des minimums en hiver (Juillet).

Tableau 9 : Température (°C) par station et par strate entre Juillet 2018 et Juin 2019

Station	Strate	juil.-18	août-18	sept.-18	oct.-18	déc.-18	janv.-19	févr.-19	mars-19	avr.-19	mai-19	juin-19	juil.-19
ST01	F	21,1	21,8	22,6	24,3	26,5	25,6	25,8	26,8	25,4	23,4	22,7	22,3
	SS	21,3	21,8	22,7	24,4	26,6	25,6	25,8	26,8	25,5	23,5	22,7	22,3
ST02	F	21,4	22,1	22,3	24,3	26,6	25,6	26,0	26,5	25,8	23,7	22,8	22,2
	SS	22,0	22,1	22,5	26,0	29,7	26,2	26,1	27,2	25,9	25,0	22,8	22,6
ST03	F	21,3	22,0	22,2	24,1	26,4	25,0	25,9	26,2	25,8	23,6	22,8	21,8
	MP	21,4	22,1	22,3	24,2	26,5	25,4	25,9	26,8	25,8	23,6	22,8	21,9
	SS	21,4	22,4	22,5	24,6	26,6	25,5	26,0	27,2	25,8	23,6	22,8	22,6
	F	21,3	22,0	22,1	24,2	26,2	26,1	25,8	26,0	25,7	23,6	22,7	21,9
	MP	21,3	22,0	22,2	24,2	26,4	25,1	25,7	26,1	25,7	23,6	23,0	21,9
	SS	21,4	22,0	22,2	24,2	26,5	25,1	25,8	26,8	25,7	23,6	23,1	21,8
	F	21,3	22,0	21,9	24,1	26,1	24,8	25,7	26,0	25,7	23,7	22,8	22,0
	MP	21,3	21,9	22,2	24,1	26,2	24,9	25,7	26,3	25,8	23,8	23,2	22,0
	SS	21,3	21,9	22,2	24,2	26,2	25,0	25,7	26,2	25,8	23,6	23,3	22,2
ST06	MP	21,1	22,5	22,5	24,0	26,3	24,9	25,7	25,9	25,6	23,7	23,0	22,1

³

I.1.2. Carbone Organique Total (COT)

La concentration de COT a varié de 1,7 mg/l à 160 mg/l (Tableau 10 et Figure 6) entre Juillet 2017 et Juin 2018. Elle est généralement inférieure ou proche de 5 mg/l sur chaque station, chaque strate hormis pour les campagnes de Mars et Mai 2019. En Mars, les valeurs étaient comprises entre 12 et 25 mg/l sur la totalité des stations et en Mai elles ont varié de 28 à 160 mg/l.

³ Strates : F : Fond, MP : Mi-profondeur, SS : Sub-surface

Tableau 10 : Concentration de COT (mg/l) par station et par strate entre Juillet 2017 et Juin 2018(- : flacon cassé pendant le transport aérien)

Station	Strate	juil.-18	août-18	sept.-18	oct.-18	nov.-18	déc.-18	janv.-19	févr.-19	mars-19	avr.-19	mai-19	juin-19
ST01	F	3,3	5	2,3	5	2,8	3,9	4,1	2,2	12	1,9	41	4,6
	SS	2,1	4	2,3	3,4	5,3	3,6	3,2	3,8	14	1,7	57	4,3
ST02	F	2,1	3,8	2,9	5	4,5	2,1	3,1	3,2	16	1,6	45	4,7
	SS	2,2	5,4	2,3	3,8	2,9	3	3,3	3	13	1,7	28	5,3
ST03	F	3	5	2,7	6,7	4,6	3,4	3,5	3,6	25	1,5	58	4,9
	MP	3,9	3	1,8	6,9	4,2	3	3,3	3	16	2,8	55	4,8
	SS	3	3,6	3,2	5,1	3	4,7	2,6	2,7	14	1,6	45	4,3
ST04	F	3,5	3,9	3,4	4,8	4,4	3,6	4	2,8	15	2,3	46	4,6
	MP	3,2	5,3	2,9	4,2	3,6	5,6	5,1	2,7	21	1,7	41	5,2
	SS	3,1	3,8	2,4	5,1	5,7	2,4	3,9	1,9	-	1,7	160	4,4
ST05	F	3,6	3	2,7	5,8	4,2	3,6	3,8	2,7	14	3,2	62	4,7
	MP	3,2	4,2	3,7	4,9	3,6	4,5	3,8	3,2	16	2,3	39	6
	SS	3	4,9	2,3	3,9	3	3,6	3,3	2,3	16	1,9	34	5,8
ST06	MP	2,9	3,3	3,4	5,3	4,2	3,9	2,9	2,7	19	2,1	53	3



Figure 6 : Concentration de COT (mg/l) par station et par strate entre Juillet 2018 et Juin 2019

I.1.3. Chrome total (Cr)

La totalité des mesures présente une concentration inférieure au seuil de 0,1 mg/l proposé dans le guide pour la qualité d'eau de l'état du Queensland australien (2009) (Tableau 11 et Figure 7). La concentration de Cr dans les eaux est généralement comprise entre la LQ de la méthode (0,001 mg/l) et 0,02mg/l. En Mars, la LQ du laboratoire a atteint exceptionnellement 0,01mg/l rendant toutes les mesures inférieures à la LQ.

Tableau 11 : Concentration en Cr total (mg/l) par strate et par station de Juillet 2018 à Juin 2019. Les données en rouge correspondent aux résultats d'analyses sous les seuils de quantifications de la méthode. Les données en gras double soulignées correspondent aux valeurs supérieures au seuil proposé par l'état du Queensland (0,1 mg/l). - : flacon cassé pendant le transport aérien

Station	Strate	juil.-18	août-18	sept.-18	oct.-18	nov.-18	déc.-18	janv.-19	févr.-19	mars-19	avr.-19	mai-19	juin-19
ST01	F	0,006	0,0039	0,0035	0,0032	0,0064	0,0043	0,0018	0,01	0,0041	0,0031	0,0029	0,0026
	SS	0,0067	0,0032	0,0041	0,0024	0,0039	0,0044	0,0035	0,01	0,0039	0,0023	0,0024	0,0024
ST02	F	0,0067	0,002	0,0059	0,0054	0,0084	0,0038	0,0013	0,01	0,021	0,0026	0,0023	0,0027
	SS	0,001	0,0044	0,0049	0,0082	0,0089	0,006	0,0021	0,01	0,0039	0,0069	0,0021	0,0042
ST03	F	0,0074	0,0051	0,0045	0,002	0,006	0,0035	0,0019	0,01	0,0036	0,002	0,0018	0,0019
	MP	0,0074	0,0033	0,004	0,0019	0,0044	0,0038	0,01	0,01	0,021	0,0031	0,0017	0,0025
	SS	0,0089	0,0037	0,0065	0,0022	0,0057	0,0037	0,001	0,01	0,003	0,0022	0,0018	0,0025
ST04	F	0,0075	0,001	0,0057	0,0018	0,0078	0,0026	-	0,01	0,0028	0,0015	0,0014	0,0018
	MP	0,0077	0,0031	0,0035	0,0017	0,0031	0,004	0,001	0,01	0,0027	0,0021	0,0014	0,0022
	SS	0,0038	0,0016	0,0031	0,002	0,0055	0,0034	0,001	0,01	0,021	0,0018	0,0013	0,0016
ST05	F	0,0074	0,002	0,0037	0,0016	0,003	0,0034	0,001	0,01	0,0027	0,0027	0,0012	0,0017
	MP	0,005	0,0037	0,0055	0,0015	0,0036	0,0031	0,0012	0,01	0,02	0,0018	0,0013	0,0015
	SS	0,0068	0,0018	0,0028	0,0016	0,0057	0,004	0,001	0,01	0,0024	0,0015	0,0013	0,0014
ST06	MP	0,0057	0,001	0,004	0,0017	0,0036	0,0031	0,0013	0,01	0,019	0,0021	0,0014	0,0015

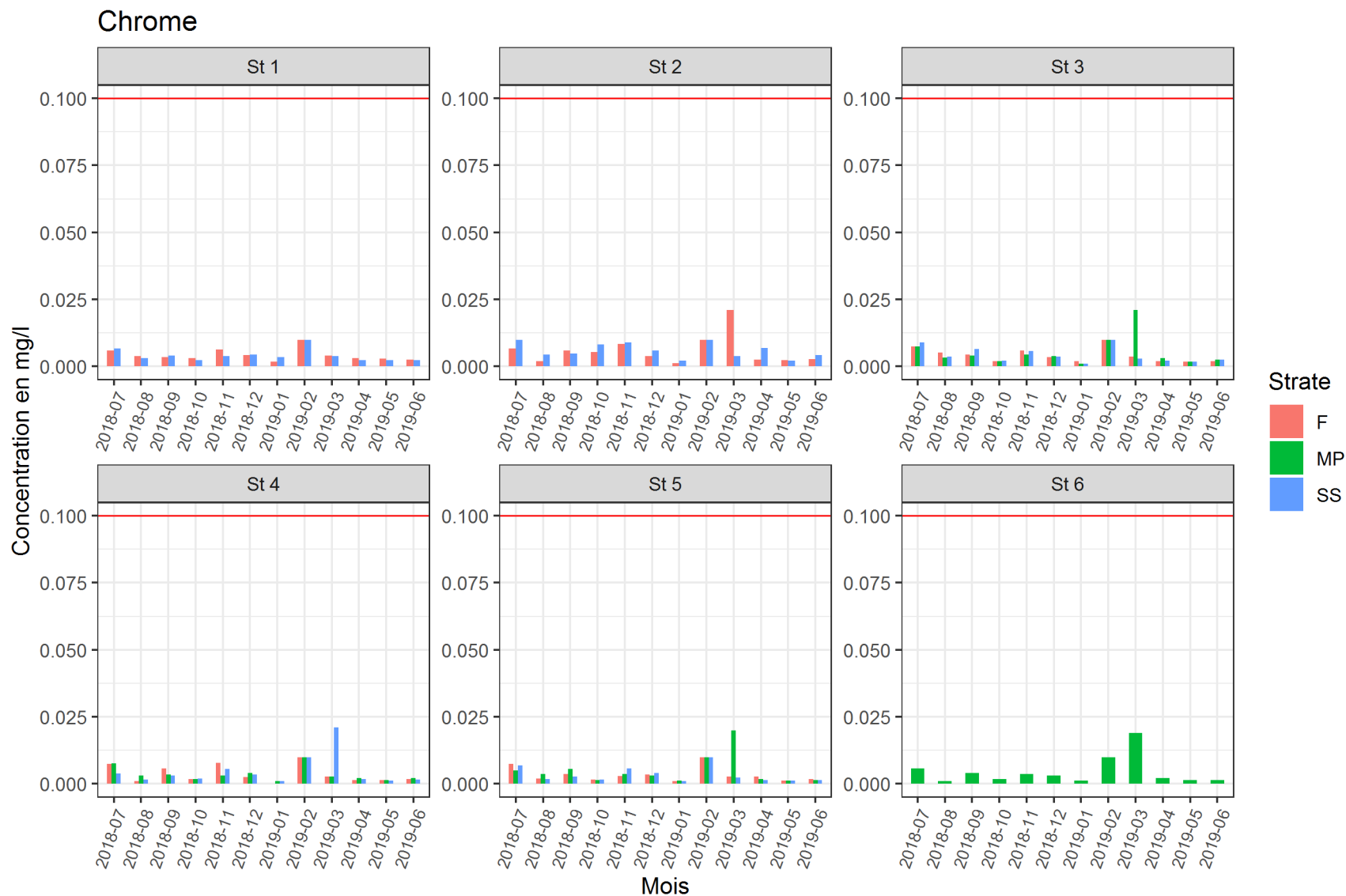


Figure 7 : Concentration en Cr total (mg/l) par strate et par station de Juillet 2018 à Juin 2019. La barre en rouge représente le seuil proposé par l'état du Queensland (0,1 mg/l)

I.1.4. Cuivre dissous (Cu)

La totalité des mesures présente une concentration inférieure au seuil de 0,06 mg/l proposé dans le guide pour la qualité d'eau de l'état du Queensland australien (2009). (Tableau 12 et Figure 8). La concentration de Cu dans les eaux a varié de 0,001 mg/l à 0,01 mg/l.

En Février, la LQ du laboratoire a atteint exceptionnellement 0,01mg/l alors qu'elle était de 0,01 mg/l sur les autres campagnes.

Tableau 12 : Concentration en Cu dissous (mg/l) par strate et par station de Juillet 2018 à Juin 2019. Les données en rouge correspondent aux résultats d'analyses sous les seuils de quantifications de la méthode. Les données en gras double soulignées correspondent aux valeurs supérieures au seuil proposé par l'état du Queensland (0,06 mg/l). - : flacon cassé pendant le transport

Station	Strate	juil.-18	août-18	sept.-18	oct.-18	nov.-18	déc.-18	janv.-19	févr.-19	mars-19	avr.-19	mai-19	juin-19
ST01	F	0,0010	0,0010	0,0010	0,0012	0,0010	0,0010	0,0010	0,01	0,01	0,0016	0,0010	0,0010
	SS	0,0010	0,0010	0,0010	0,0014	0,0010	0,0010	0,0013	0,01	0,01	0,0017	0,0010	0,0010
ST02	F	0,0010	0,0010	0,0010	0,0014	0,0010	0,0010	0,0010	0,01	0,01	0,0012	0,0010	0,0010
	SS	0,0010	0,0010	0,0010	0,0015	0,0010	0,0010	0,0010	0,01	0,01	0,0013	0,0010	0,0010
ST03	F	0,0010	0,0010	0,0010	0,0014	0,0010	0,0010	0,0010	0,01	0,01	0,0010	0,0010	0,0010
	MP	0,0010	0,0010	0,0010	0,0011	0,0010	0,0010	0,0100	0,01	0,01	0,0010	0,0010	0,0010
	SS	0,0010	0,0010	0,0010	0,0019	0,0010	0,0010	0,0010	0,01	0,01	0,0017	0,0010	0,0010
ST04	F	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0000	0,01	0,01	0,0048	0,0010	0,0010
	MP	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,01	0,01	0,0010	0,0010	0,0010
	SS	0,0010	0,0010	0,0010	0,0013	0,0010	0,0010	0,0010	0,01	0,01	0,0010	0,0010	0,0010
ST05	F	0,0010	0,0010	0,0010	0,0018	0,0010	0,0010	0,0010	0,01	0,01	0,0010	0,0010	0,0010
	MP	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,01	0,01	0,0010	0,0010	0,0010
	SS	0,0010	0,0010	0,0010	0,0011	0,0010	0,0010	0,0010	0,01	0,01	0,0014	0,0010	0,0010
ST06	MP	0,0010	0,0010	0,0010	0,0021	0,0010	0,0010	0,0010	0,01	0,01	0,0027	0,0010	0,0010



Figure 8 : Concentration en Cu dissous (mg/l) par strate et par station de Juillet 2018 à Juin 2019. La barre en rouge représente le seuil proposé par l'état du Queensland (0,06 mg/l)

I.1.5. Manganèse dissous (Mn)

Sur la période, 5% des valeurs ont dépassé le seuil de 0,01 mg/l proposé dans le guide pour la qualité d'eau de l'état du Queensland australien (2009) (Tableau 13 et Figure 9). Globalement, les concentrations de Mn ont varié de 0,001 mg/l (LQ de la méthode du laboratoire) à 0,0230 mg/l.

Environ 45% des mesures ont des concentrations sous le seuil de quantification de la méthode.

Tableau 13 : Concentration en Mn dissous (mg/l) par strate et par station de Juillet 2018 à Juin 2019. Les données en rouge correspondent aux résultats d'analyses sous les seuils de quantifications de la méthode. Les données en gras double soulignées correspondent aux valeurs supérieures au seuil proposé par l'état du Queensland (0,01 mg/l). - : flacon cassé pendant le transport

Station	Strate	juil.-18	août-18	sept.-18	oct.-18	nov.-18	déc.-18	janv.-19	févr.-19	mars-19	avr.-19	mai-19	juin-19
ST01	F	0,0022	0,0043	0,0057	0,0035	0,0100	0,0043	0,0040	0,0100	0,0100	0,0014	0,0031	0,0022
	SS	0,0018	0,0040	0,0140	0,0033	0,0100	0,0037	0,0030	0,0100	0,0100	0,0100	0,0027	0,0021
ST02	F	0,0012	0,0022	0,0093	0,0067	0,0140	0,0029	0,0019	0,0010	0,0010	0,0010	0,0023	0,0024
	SS	0,0025	0,0046	0,0036	0,0130	0,0190	0,0059	0,0025	0,0010	0,0010	0,0029	0,0019	0,0044
ST03	F	0,0010	0,0029	0,0010	0,0024	0,0120	0,0019	0,0019	0,0010	0,0010	0,0010	0,0017	0,0014
	MP	0,0010	0,0093	0,0010	0,0017	0,0150	0,0018	0,0012	0,0010	0,0010	0,0010	0,0016	0,0018
	SS	0,0010	0,0027	0,0092	0,0023	0,0095	0,0022	0,0017	0,0010	0,0010	0,0010	0,0017	0,0021
ST04	F	0,0010	0,0012	0,0052	0,0014	0,0230	0,0014	-	0,0010	0,0010	0,0010	0,0011	0,0013
	MP	0,0010	0,0026	0,0071	0,0013	0,0010	0,0013	0,0010	0,0010	0,0010	0,0013	0,0010	0,0014
	SS	0,0010	0,0018	0,0051	0,0018	0,0120	0,0015	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0012
ST05	F	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
	MP	0,0010	0,0036	0,0052	0,0010	0,0048	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
	SS	0,0010	0,0016	0,0010	0,0010	0,0170	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
ST06	MP	0,0010	0,0020	0,0100	0,0014	0,0075	0,0013	0,0011	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010

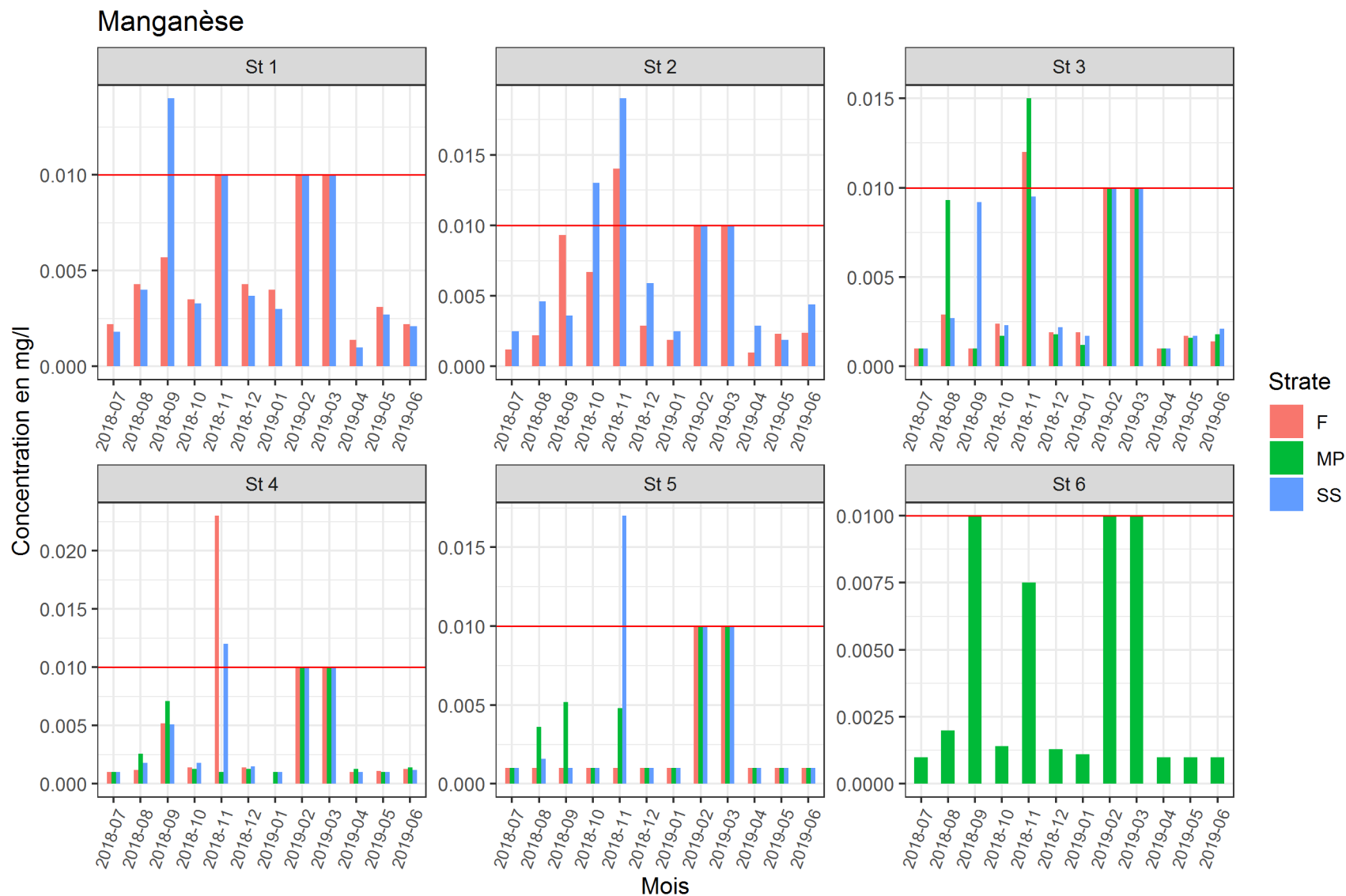


Figure 9 : Concentration en Mn dissous (mg/l) par strate et par station de Juillet 2018 à Juin 2019. La barre en rouge représente le seuil proposé par l'état du Queensland (0,01 mg/l)

I.1.6. Nickel dissous (Ni)

Sur la période, 15% des valeurs en Ni ont dépassé le seuil de 0,01 mg/l proposé dans le guide pour la qualité d'eau de l'état du Queensland australien (2009) (Tableau 14 et Figure 10). Globalement, les concentrations de Ni ont varié de 0,001 mg/l (LQ de la méthode du laboratoire) à 0,077 mg/l.

En Février et Mars, la LQ du laboratoire a atteint exceptionnellement 0,01mg/l rendant la quasi-totalité des mesures inférieures à la LQ.

Tableau 14 : Concentration en Ni dissous (mg/l) par strate et par station de Juillet 2018 à Juin 2019. Les données en rouge correspondent aux résultats d'analyses sous les seuils de quantifications de la méthode. Les données en gras double soulignées correspondent aux valeurs supérieures au seuil proposé par l'état du Queensland (0,01 mg/l). - : flacon cassé pendant le transport

Station	Strate	juil.-18	août-18	sept.-18	oct.-18	nov.-18	déc.-18	janv.-19	févr.-19	mars-19	avr.-19	mai-19	juin-19
ST01	F	<u>0,019</u>	<u>0,035</u>	0,0081	0,0072	<u>0,012</u>	0,0082	0,0085	0,01	<u>0,012</u>	0,0061	0,01	0,01
	SS	<u>0,017</u>	<u>0,02</u>	0,0095	0,0063	<u>0,012</u>	0,0078	0,0013	0,01	0,0099	0,0046	0,0083	0,01
ST02	F	<u>0,012</u>	<u>0,031</u>	0,006	0,0088	<u>0,013</u>	0,0051	0,0038	0,01	0,01	0,0055	0,0063	0,0094
	SS	<u>0,014</u>	<u>0,069</u>	0,0091	<u>0,013</u>	<u>0,017</u>	0,0081	0,0045	0,01	0,01	0,0089	0,0055	<u>0,011</u>
ST03	F	0,0089	<u>0,075</u>	0,0047	0,0033	0,0075	0,0028	0,0044	0,01	0,01	0,003	0,0043	0,0062
	MP	0,0098	<u>0,077</u>	0,0052	0,0031	0,0064	0,0037	0,003	0,01	0,01	0,0051	0,0043	0,0085
	SS	<u>0,011</u>	<u>0,042</u>	0,0061	0,003	0,0082	0,0039	0,0037	0,01	0,01	0,0034	0,0042	0,0078
ST04	F	0,0077	<u>0,061</u>	0,0029	0,0022	0,0083	0,0031	-	0,01	0,01	0,0013	0,0026	0,0043
	MP	0,0077	<u>0,027</u>	0,0051	0,0032	0,0048	0,0025	0,0015	0,01	0,01	0,0024	0,0021	0,0053
	SS	0,0076	<u>0,066</u>	0,0028	0,0034	0,0067	0,003	0,0017	0,01	0,01	0,0019	0,0019	0,0045
ST05	F	0,0071	<u>0,03</u>	0,0047	0,0012	0,0037	0,0021	0,0024	0,01	0,01	0,0033	0,0019	0,0027
	MP	0,0064	<u>0,039</u>	0,0025	0,0011	0,0043	0,0025	0,0013	0,01	0,01	0,0019	0,0019	0,0028
	SS	0,0068	<u>0,033</u>	0,0059	0,0017	0,0058	0,002	0,001	0,01	0,01	0,0023	0,0019	0,0031
ST06	MP	0,0066	0,0098	0,003	0,0018	0,0033	0,0024	0,0012	0,01	0,01	0,0021	0,0022	0,0031

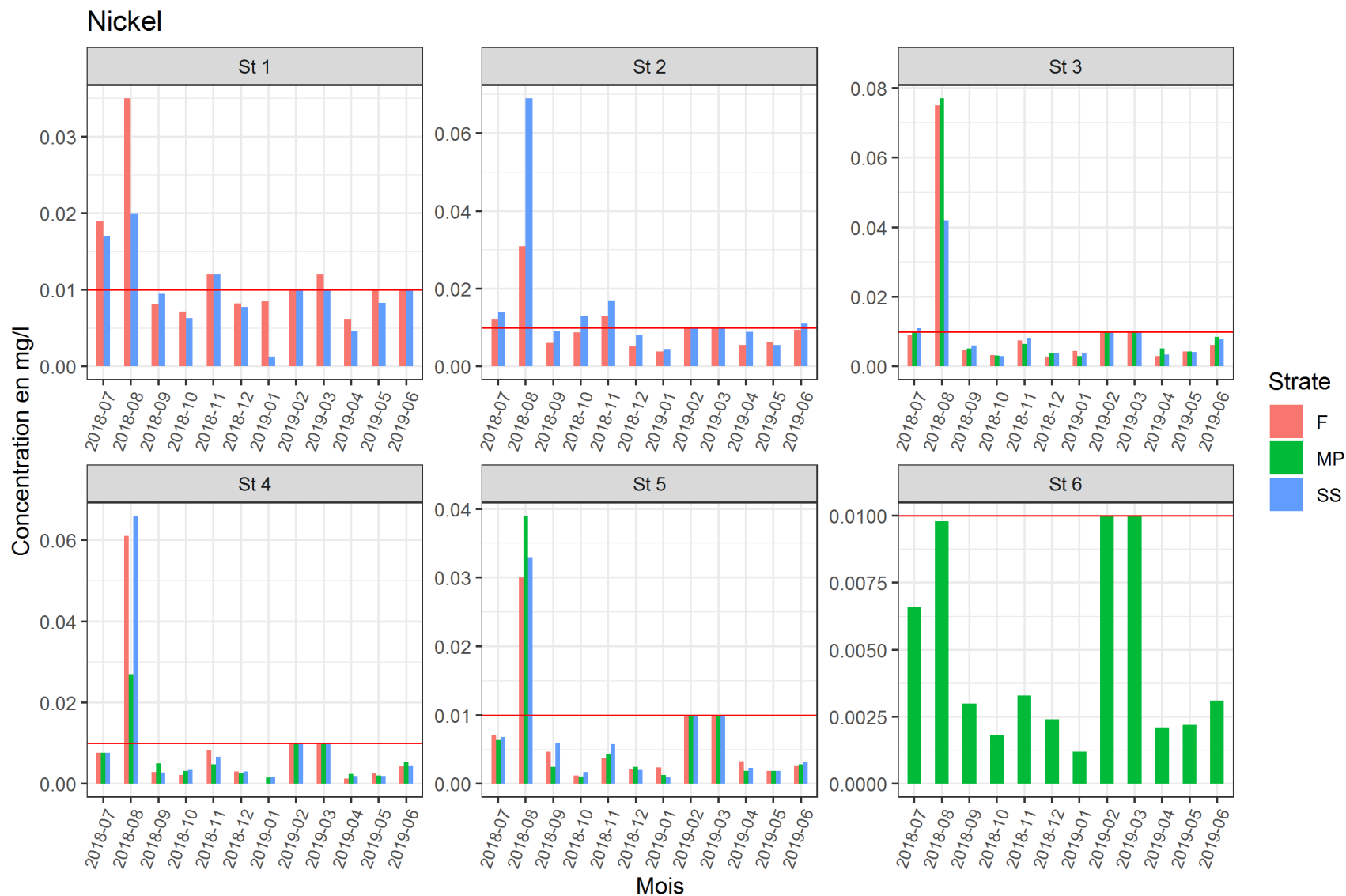


Figure 10 : Concentration en Ni dissous (mg/l) par strate et par station de Juillet 2018 à Juin 2019. La barre en rouge représente le seuil proposé par l'état du Queensland (0,01 mg/l)

I.1.7. Plomb dissous (Pb)

Environ 88% des valeurs sont inférieures au seuil de quantification de la méthode et chaque concentration est inférieure au seuil de 0,03 mg/l proposé dans le guide pour la qualité d'eau de l'état du Queensland australien (2009) (Tableau 15 et Figure 11).

En Février et Mars, la LQ du laboratoire a atteint exceptionnellement 0,01 mg/l alors qu'elle était de 0,001 mg/l sur les autres campagnes.

Tableau 15 : Concentration en Pb dissous (mg/l) par strate et par station de Juillet 2018 à Juin 2019. Les données en rouge correspondent aux résultats d'analyses sous les seuils de quantifications de la méthode. Les données en gras double soulignées correspondent aux valeurs supérieures au seuil proposé par l'état du Queensland (0,03 mg/l). - : flacon cassé pendant le transport

Station	Strate	juil.-18	août-18	sept.-18	oct.-18	nov.-18	déc.-18	janv.-19	févr.-19	mars-19	avr.-19	mai-19	juin-19
ST01	F	0,001	0,001	0,001	0,0014	0,001	0,001	0,0011	0,01	0,01	0,001	0,001	0,001
	SS	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,01	0,01	0,001	0,001	0,001
ST02	F	0,001	0,001	0,0097	0,001	0,0025	0,0018	0,0032	0,01	0,01	0,001	0,001	0,001
	SS	0,001	0,001	0,001	0,0056	0,001	0,001	0,001	0,01	0,01	0,001	0,001	0,001
ST03	F	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,01	0,01	0,001	0,001	0,001
	MP	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,0015	0,01	0,01	0,001	0,001	0,001
	SS	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,0011	0,01	0,01	0,001	0,001	0,0075
ST04	F	0,001	0,001	0,001	0,0013	0,001	0,001	-	0,01	0,01	0,001	0,001	0,001
	MP	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,01	0,01	0,001	0,001	0,001
	SS	0,001	0,001	0,001	0,0011	0,001	0,001	0,0039	0,01	0,01	0,001	0,001	0,001
ST05	F	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,01	0,01	0,001	0,001	0,001
	MP	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,01	0,01	0,001	0,001	0,001
	SS	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,01	0,01	0,001	0,001	0,001
ST06	MP	0,0011	0,001	0,0012	0,0098	0,0024	0,001	0,001	0,01	0,0046	0,0015	0,001	0,001



Figure 11 : Concentration en Pb dissous (mg/l) par strate et par station de Juillet 2018 à Juin 2019. La barre en rouge représente le seuil proposé par l'état du Queensland (0,03 mg/l)

I.1.8. Zinc dissous (Zn)

Les concentrations de zinc n'ont pas dépassé 0,013 mg/l à l'exception d'une mesure particulièrement élevée sur ST01 SS en Mars (2,1mg/l) (Tableau 14 et Figure 10). Hormis cette valeur, la totalité des concentrations de Zn est inférieure au seuil de 0,03 mg/l, proposé comme valeur dans le guide pour la qualité d'eau de l'état du Queensland australien (2009).

Environ 98% des mesures ont des concentrations sous le seuil de quantification de la méthode. En Février et Mars, la LQ du laboratoire a atteint exceptionnellement 0,1mg/l.

Tableau 16 : Concentration en Zn dissous (mg/l) par strate et par station de Juillet 2018 à Juin 2019. Les données en rouge correspondent aux résultats d'analyses sous les seuils de quantifications de la méthode. Les données en gras double soulignées correspondent aux valeurs supérieures au seuil proposé par l'état du Queensland (0,03 mg/l). - : flacon cassé pendant le transport

Station	Strate	juil.-18	août-18	sept.-18	oct.-18	nov.-18	déc.-18	janv.-19	févr.-19	mars-19	avr.-19	mai-19	juin-19
ST01	F	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,100	0,100	0,010	0,010	0,010
	SS	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,100	<u>2,100</u>	0,010	0,010	0,010
ST02	F	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,100	0,100	0,010	0,010	0,010
	SS	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,100	0,100	0,010	0,010	0,010
ST03	F	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,100	0,100	0,010	0,010	0,010
	MP	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,100	0,100	0,010	0,010	0,010
	SS	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,100	0,100	0,010	0,010	0,010
ST04	F	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	-	0,100	0,100	0,010	0,010	0,010
	MP	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,100	0,100	0,010	0,010	0,010
	SS	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,100	0,100	0,010	0,010	0,010
ST05	F	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,100	0,100	0,010	0,010	0,010
	MP	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,100	0,100	0,010	0,010	0,010
	SS	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,100	0,100	0,010	0,010	0,010
ST06	MP	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,013	0,010	0,100	0,100	0,010	0,010	0,010



Figure 12 : Concentration en Zn dissous (mg/l) par strate et par station de Juillet 2018 à Juin 2019. La barre en rouge représente le seuil proposé par l'état du Queensland (0,03 mg/l)

I.1.9. Comparaison aux valeurs guides bibliographiques

En l'absence de références locales en milieu urbain, les résultats des analyses d'eau de mer sont comparés à certains référentiels issus de la bibliographie internationale (Tableau 17).

Pour chaque métal, les valeurs moyennes sur la période de Juillet 2018 à Juin 2019 sont en dessous des seuils proposés (ANZECC 80% et Queensland).

La proportion des mesures inférieures aux seuils de quantification des méthodes est variable selon les métaux, variant de 7% (pour le Ni) à 97% (pour le Zn) (Tableau 17).

Tableau 17 : Comparaison des valeurs de la campagne 2017 aux valeurs guides de l'ANZECC (2000) et du Queensland (2009)

		Queensland water Quality Guidelines 2009	Adapté de NF ISO 11885	Présent rapport	
Métal	Protection de 80% des espèces (mg/l)	Qualité recommandée pour l'aquaculture (mg/L)	Seuil de quantification (mg/L) et % des analyses sous le seuil	Moyenne Juillet 2018 à Juin 2019 (mg/l)	Valeur [min- max] (mg/L)
Chrome	NA	<0,1	0,001 (4%) - 0,01 (9%)	0,0045	0,001 - 0,021
Cuivre	0,008	<0,06	0,001 (79%) - 0,01 (17%)	0,0045	0,001 - 0,0021
Manganèse	NA	<0,01	0,001 (45%)	0,0032	0,001 - 0,023
Nickel	0,56	<0,01	0,001 (<1%) - 0,01 (15%)	0,0094	0,001 - 0,72
Plomb	0,012	<0,03	0,001 (72%) - 0,01 (16%)	0,0027	0,001 - 0,0098
Zinc	0,043	<0,03	0,01 (81%) - 0,1 (8%)	0,037	0,01 - 2,1

I.2. STRATIFICATION DES MASSES D'EAU ET COMPARAISONS AUX SEUILS STATISTIQUES

Pour les analyses qui suivent, la valeur anormalement élevée obtenue en Zn, sur ST01-SS en Mars 2019 (2,1 mg/l), a été écartée de la base.

I.2.1. Stratification bathymétrique et spatiale des données de la campagne 2018

I.2.1.1. Analyse préliminaire

L'analyse statistique sur les données de la campagne 2018 a montré l'absence de différence significative des concentrations de chaque paramètre entre les strates (Fond, Mi profondeur, Sub-surface) au sein de chaque station (PERMANOVA à deux facteurs : Station : $p < 0,05$; Strate : $p > 0,05$).

Cette absence de stratification bathymétrique permet d'utiliser la strate comme réplicat au sein des stations.

I.2.1.2. Métaux d'origine minière

On observe un gradient inshore/offshore de concentration diminuant en sortant de la grande rade pour le Cr, le Mn et le Ni et cette variabilité entre typologies est significative (ANOVA KW : $p <$

0,001) pour ces métaux (Figure 13). La référence présente les valeurs médianes les plus faibles pour ces paramètres indiquant un taux de contamination des eaux plus élevé dans la grande rade, et plus particulièrement en fond de rade, comparé à la baie Maa.

I.2.1.3. Métaux d'origine urbaine

Aucune différence significative des concentrations de Cu, Pb et Zn n'est détectée entre le fond et la sortie de la grande rade (ANOVA KW : $p > 0,05$). Aucune tendance particulière n'est observée pour ces métaux dont les concentrations sont équivalentes sur chaque typologie et très majoritairement inférieures à la LQ du laboratoire.

I.2.1.4. Autres paramètres

Les mesures de COT ne présentent pas de stratification significative (ANOVA KW : $p > 0,05$) selon la typologie et les valeurs sont proches en référence et dans la grande rade.

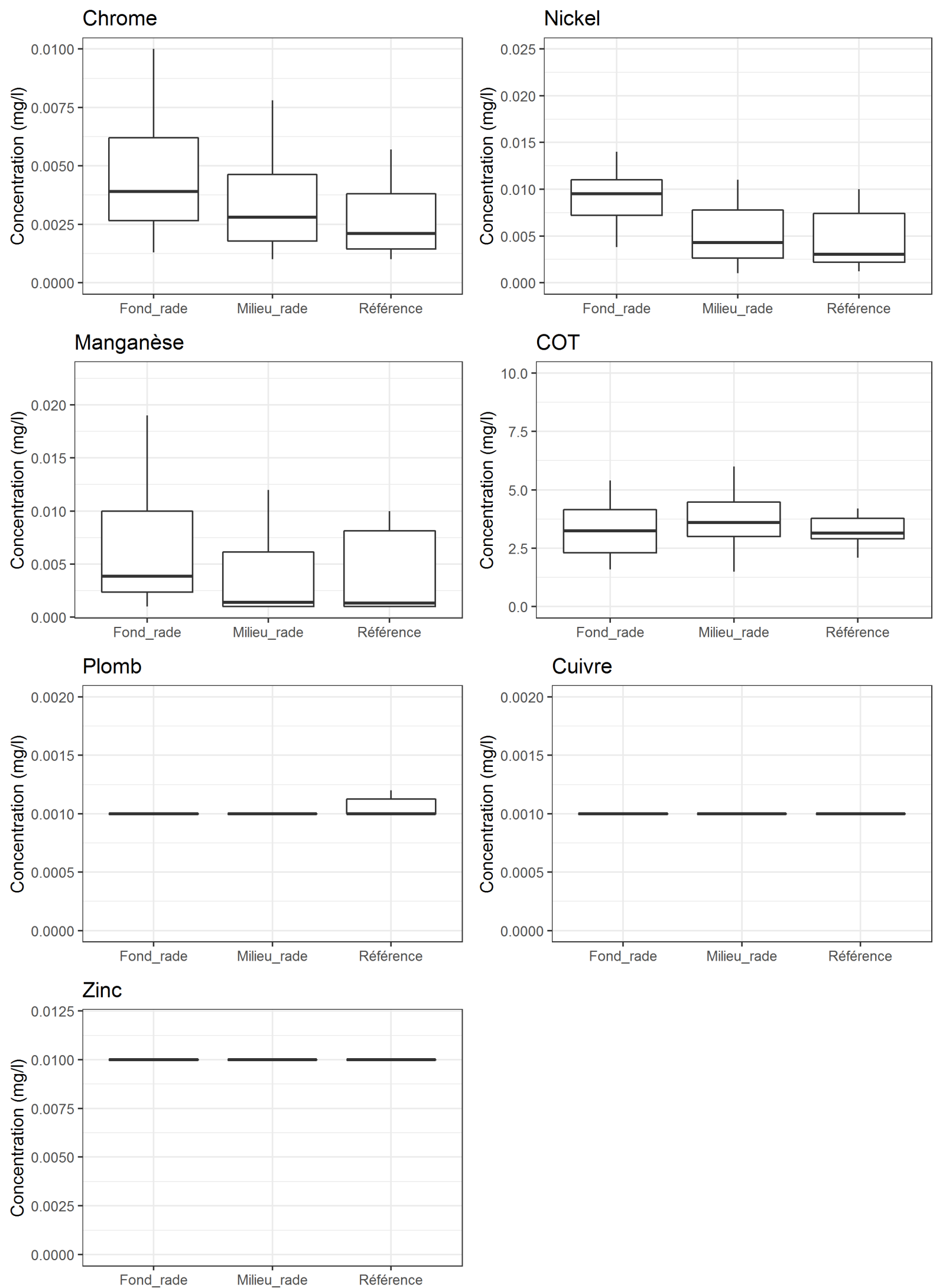


Figure 13 : Boîtes à moustache⁴ sur les concentrations dans l’eau observées par typologie (mg/l) entre Juillet 2018 et juin 2019 pour chaque paramètre. Attention, l’échelle de valeurs diffère selon le paramètre étudié

⁴Le centre de la boîte à moustache indique la médiane des données et la limite inférieure et supérieure de la boîte indiquent les percentiles 25% et 75% respectivement. Les barres indiquent la gamme de valeurs sans valeurs excentrées ou extrêmes (valeur excentrée : > 1,5 fois la gamme située entre le percentile 25% et le percentile 75%. Valeur extrême : > 3 fois la gamme située entre le percentile 25% et le percentile 75%). Les valeurs excentrées et extrêmes ne sont pas représentées ici.

I.2.2. Comparaison aux seuils statistiques

Les graphiques de classification des eaux par campagne, au regard seuils statistiques (Tableau 8) issues des données historiques sur la station de référence, sont présentés sur les Figure 14, Figure 15 et Figure 16.

I.2.2.1. Métaux miniers

En comparaison aux seuils statistiques calculés (Tableau 8) :

- Le nickel obtient 100% de valeurs mauvaises en fond de rade et 40% en milieu de rade.
- Le chrome obtient 50% de mauvaises valeurs en fond de rade et 33% en milieu de rade
- Le manganèse obtient 75% de mauvaises valeurs en fond de rade et 25% de valeurs mauvaises en milieu de rade
- La référence obtient deux à trois dépassements des seuils « mauvais » pour chacun des trois métaux

Ainsi de nombreux dépassements du seuil « mauvais » sont observés principalement en fond de rade en Ni, Mn et Cr. La fréquence de ces dépassements est plus faible en milieu de rade et en référence. L'activité de Doniambo dans la grande rade influence certainement ces dépassements, en comparaison à la baie Maa qui est exempte de toute activité minière/industrielle sur ses bassins versants.

I.2.2.2. Métaux urbains

- Le cuivre montre une eau de bonne qualité sur toute l'année et sur chaque typologie à l'exception de un ou deux dépassements du seuil « mauvais » en milieu de rade et en référence sur la période
- Le plomb montre entre 15 et 30% de dépassements du seuil « mauvais » sur chaque typologie, référence comprise
- Le zinc montre une eau de bonne qualité sur toute l'année et sur chaque typologie

Ainsi, seuls le Pb et le Cu montrent quelques dépassements du seuil « mauvais » sur chaque typologie. Cette tendance montre une faible évolution des concentrations de métaux urbains sur chaque typologie, et que cette évolution est observée à l'échelle de toute la zone d'étude, référence comprise.

I.2.2.3. COT

Le COT montre deux dépassements du seuil « mauvais » sur chaque typologie, ainsi que quelques dépassements du seuil « moyen ». Ces quelques dépassements, observés à l'échelle de la zone d'étude, référence comprise, indiquent des masses d'eaux similaires entre grande rade et baie Maa pour ce paramètre.

Métaux miniers dans les eaux

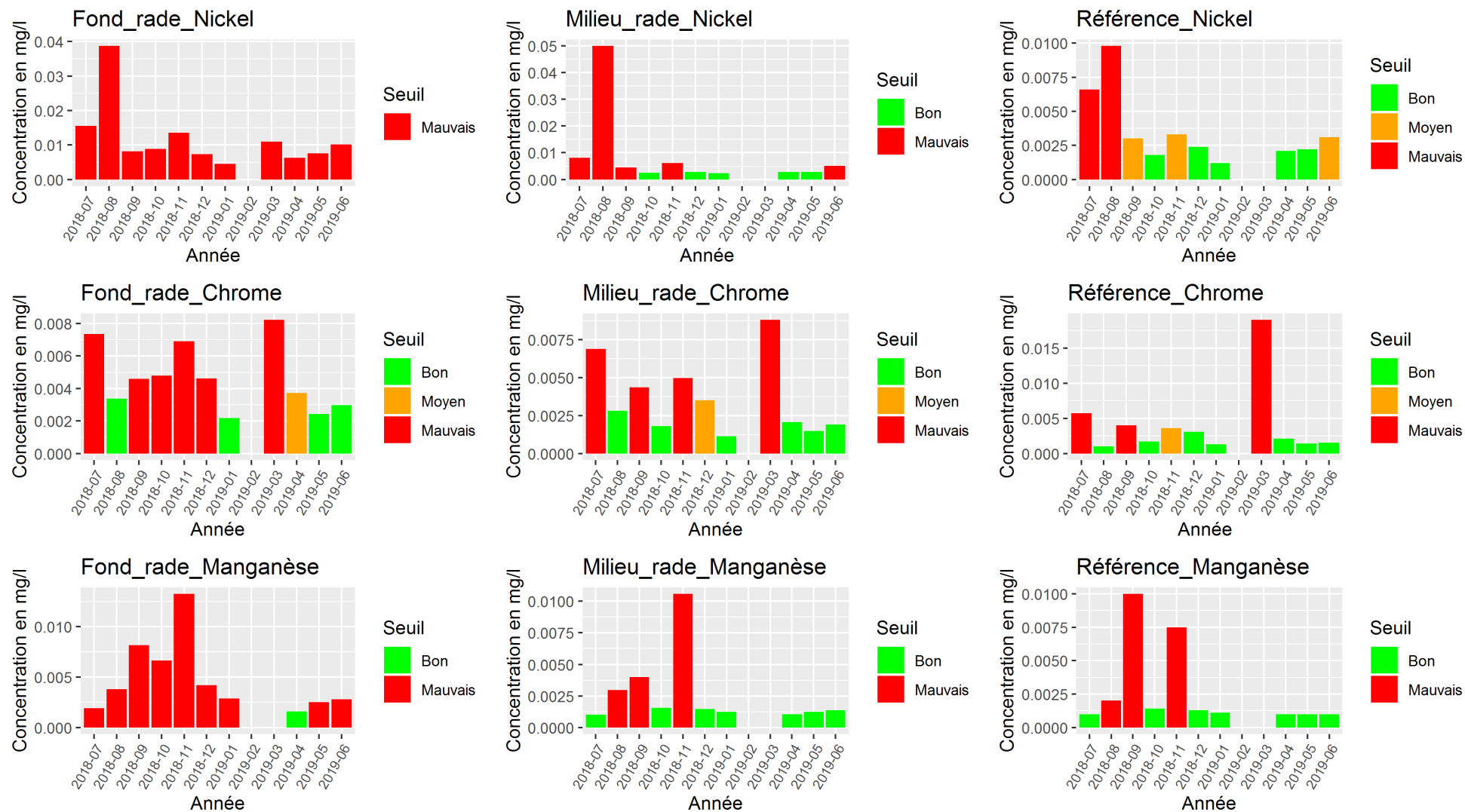


Figure 14 : Concentration moyenne de Ni, Cr et Mn dans l'eau (mg/l) par typologie et par campagne, en regard aux seuils statistiques calculés sur la typologie référence entre Janvier 2012 et Juin 2017

Métaux urbains dans les eaux

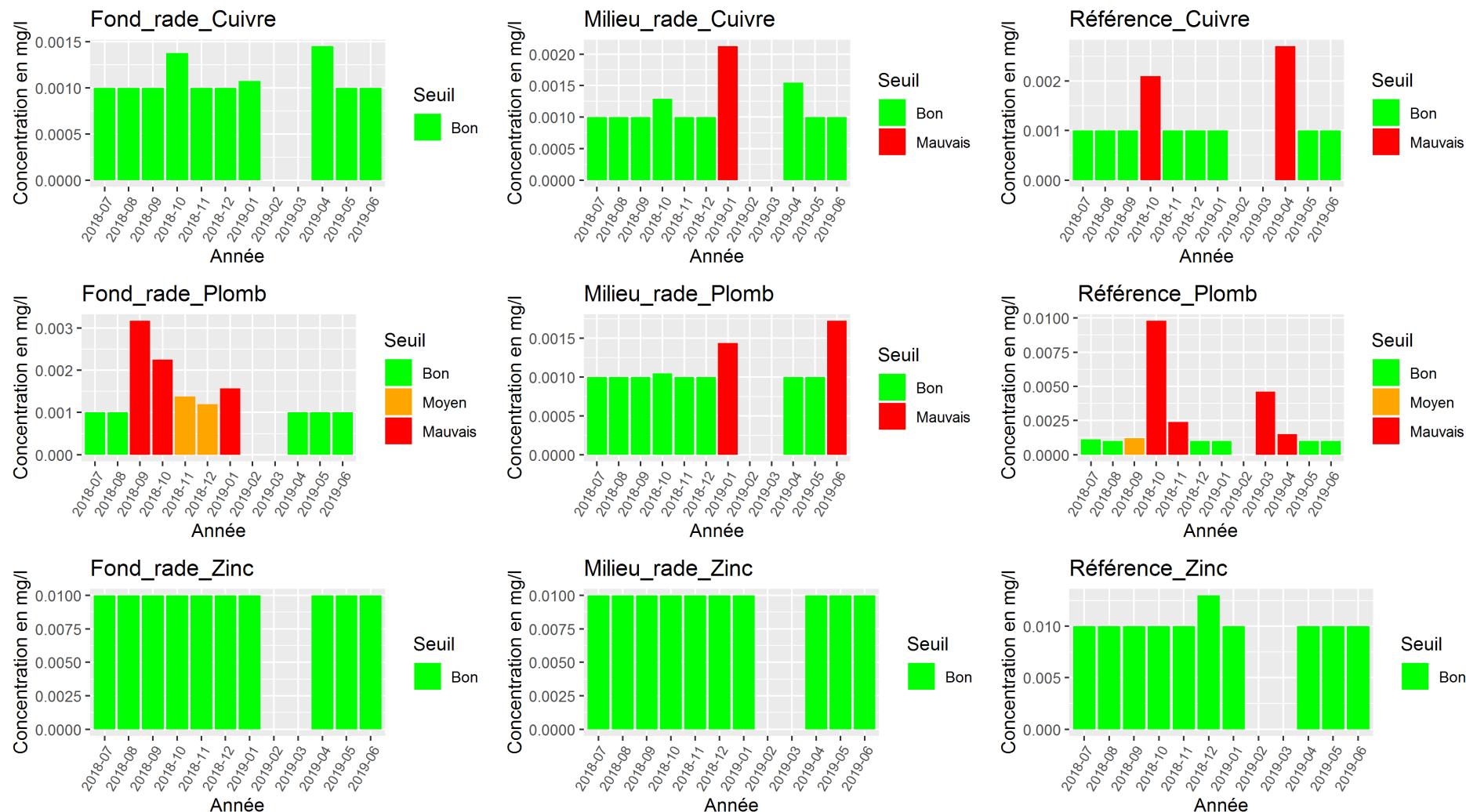


Figure 15 : Concentration moyenne de Cu, Pb et Zn dans l'eau (mg/l) par typologie et par campagne, en regard aux seuils statistiques calculés sur la typologie référence entre Janvier 2012 et Juin 2017

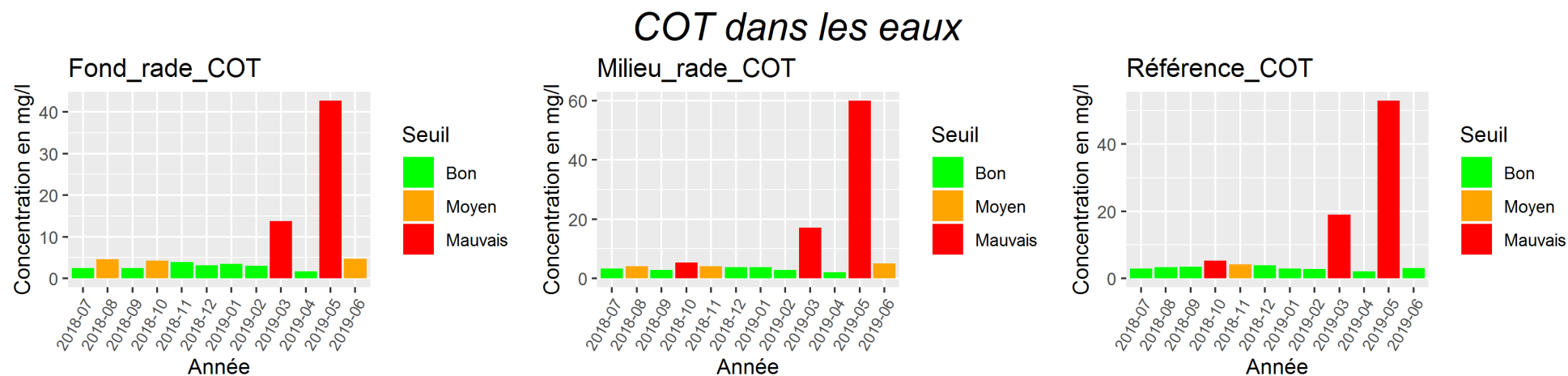


Figure 16 : Concentration moyenne de COT dans l'eau (mg/l) par typologie et par campagne, en regard aux seuils statistiques calculés sur la typologie référence entre Janvier 2012 et Juin 2017

II. QUALITÉ DES SÉDIMENTS

Les résultats des analyses de laboratoire sur les sédiments en 2018 sont fournis en Annexe II.

II.1. RÉSULTATS DE LA CAMPAGNE 2018 ET COMPARAISON AUX VALEURS GUIDES

II.1.1. Résultats bruts

Les concentrations de métaux par station, et moyennées sur la totalité des stations, dans les sédiments pour la campagne 2018 sont présentées dans le Tableau 18.

Tableau 18 : Concentration par métal (mg/kg MS) et par station dans les sédiments marins en 2018.
Les valeurs en rouges sont inférieures à la limite de quantification de la méthode

station	Chrome	Cobalt	Cuivre	Manganèse	Nickel	Plomb	Zinc
St 1	241	62,5	18	306	2270	30,2	104
St 2	433	67,1	29,1	454	2670	28,2	140
St 3	253	46,9	15	279	2520	22,6	93
St 4	154	21,9	10,3	162	535	11,6	41,5
St 5	159	15,8	8,59	123	364	5	21,1
St 6	49,7	6,35	6,43	137	82,7	5	12,4
Moyenne	215,0	36,8	14,6	243,5	1407,0	17,1	68,7

En moyenne sur la totalité des stations, les concentrations se classent de la façon suivante : Ni>>>Mn>Cr>Zn>Co>Pb>Cu.

II.1.2. Comparaison aux valeurs guides

II.1.2.1. Réglementation métropolitaine

En l'absence de référentiel pour la Nouvelle Calédonie, nous réalisons ici, à titre informatif, une comparaison avec les valeurs issues de l'arrêté métropolitain du 14 juin 2000 relatif au niveau de risque associé aux opérations de dragage et d'immersion de sédiments marins.

Cet arrêté précise deux seuils (N1 et N2) pour les teneurs en métaux dans les sédiments (Tableau 19) issus du groupe d'étude GEODE (Groupe d'Etudes et d'Observation sur les Dragages et l'Environnement).

Le niveau 1 (N1), au-dessous duquel les opérations de dragage et d'immersion seraient autorisées sans autre étude : l'impact potentiel est jugé neutre ou négligeable, les valeurs observées se révélant comparables aux « bruits de fond » environnementaux.

Le niveau 2 (N2), au-dessus duquel les opérations d'immersion sont susceptibles d'être interdites sous réserve que cette interdiction soit la solution de gestion la moins dommageable pour l'environnement : une investigation complémentaire est généralement nécessaire car des indices peuvent laisser présager un impact potentiel de l'opération. Une étude d'impact approfondie est alors jugée indispensable.

Entre les niveaux N1 et N2, une investigation complémentaire peut s'avérer nécessaire en fonction du projet considéré et du degré de dépassement du niveau N1. Des tests peuvent alors être pratiqués pour évaluer la toxicité globale des sédiments

Tableau 19 : Valeurs seuils caractéristiques des métaux dans les sédiments relatives à l'arrêté métropolitain du 14 juin 2000.

Concentration en mg/kg MS	Arrêté métropolitain du 14 juin 2000	
	N1	N2
Chrome	90	180
Cuivre	45	90
Nickel	37	74
Plomb	100	200
Zinc	276	552
Cobalt	-	-
Manganèse	-	-

L'ensemble des sites de la Grande Rade et des baies de référence a été classé conformément à l'arrêté du 14 juin 2000 (Tableau 20). Il apparaît que sur les 5 métaux classés dans ces référentiels (chrome, cuivre, nickel, plomb et zinc) seuls le chrome et le nickel présentent des valeurs au dessus du seuil N2 (Tableau 20). Ces résultats restent similaires ceux obtenus lors des campagnes précédentes. Le niveau de nickel dans les sédiments est tel que l'ensemble des stations est supérieur au niveau N2.

Tableau 20: Classement des concentrations des stations en 2018 conformément à l'arrêté du 14 juin 2000.

	C < N1	N1 < C < N2	C > N2
Chrome	St 6	St 4, St 5	St 1, St 2, St 3,
Cuivre	St 1, St 2, St 3, St 4, St 5, St 6		
Nickel			St 1, St 2, St 3, St 4, St 5, St 6
Plomb	St 1, St 2, St 3, St 4, St 5, St 6		
Zinc	St 1, St 2, St 4, St 5, St 6		

On rappelle que les caractéristiques géologiques locales limitent toutefois l'applicabilité et la pertinence de cette réglementation, notamment pour le chrome et le nickel qui sont présents naturellement à forte concentration dans les sols calédoniens.

II.1.2.2. Référence de la NOAA (Buchman 2008)

Les analyses faites sur les sédiments en 2017 montrent, en référence aux seuils donnés par la NOAA (Buchman 2008), que les sédiments des stations de la grande rade sont contaminés globalement par le nickel et le chrome (Tableau 22).

Tableau 21 : Valeurs seuils proposées par la NOAA (Buchman 2008) en référence aux sédiments marins

Concentration en mg/kg MS	Tables de référence de la NOAA	
	ERL	ERM
Chrome	81	370
Cuivre	34	270
Nickel	20,9	51,6
Plomb	46,7	218
Zinc	150	410
Cobalt	NA	NA
Manganèse	NA	NA

Tableau 22 : Classement des stations suivant les valeurs de références de la NOAA (Buchman 2008). ERL (Effect Range Low) correspond à la concentration en dessous de laquelle un effet négatif est rare. ERM (Effect Range Median) correspond à la concentration au dessus de laquelle des effets négatifs arrivent fréquemment

	<ERL	ERL<X<ERM	>ERM
Chrome	St 6	St1, St3, St4, St5	St2
Cuivre	St 1 à 6		
Nickel			St 1 à 6
Plomb	St 1 à 6		
Zinc	St 1, 2, 4, 5, 6		

Hormis pour le nickel et le chrome, les concentrations sur chaque station sont en dessous de l'ERL (Effect Range Low) qui correspond à la concentration en dessous de laquelle un effet négatif est rare. St 6 a une contamination inférieure à l'ERL pour le chrome alors que les autres stations sont comprises entre l'ERL et l'ERM ou supérieures à l'ERM. Concernant le nickel, toutes les stations sont situées au dessus de l'ERM.

Lors d'une remobilisation et/ou utilisation des sédiments de la Grande Rade, ceux-ci pourraient être considérés comme source de pollution potentielle en chrome et nickel.

Pour compléter les investigations en cas de dragage, il conviendra d'évaluer l'écotoxicité de ces sédiments. L'approche écotoxicologique permet de déterminer l'effet biologique de l'échantillon sur une espèce de référence caractéristique du milieu étudié afin de déterminer les effets réels constatés sur le développement d'espèces marines. Ces tests de toxicités sont d'ailleurs réglementaires en métropole pour l'évaluation du risque environnemental relatif aux dragages et immersion de matériaux en milieu marin.

II.2. VARIABILITÉ SPATIALE ET TEMPORELLE - MATRICE SÉDIMENT

II.2.1. Analyse des données de la campagne 2018

Les concentrations de métaux par typologie dans les sédiments sont présentées sur la Figure 17.

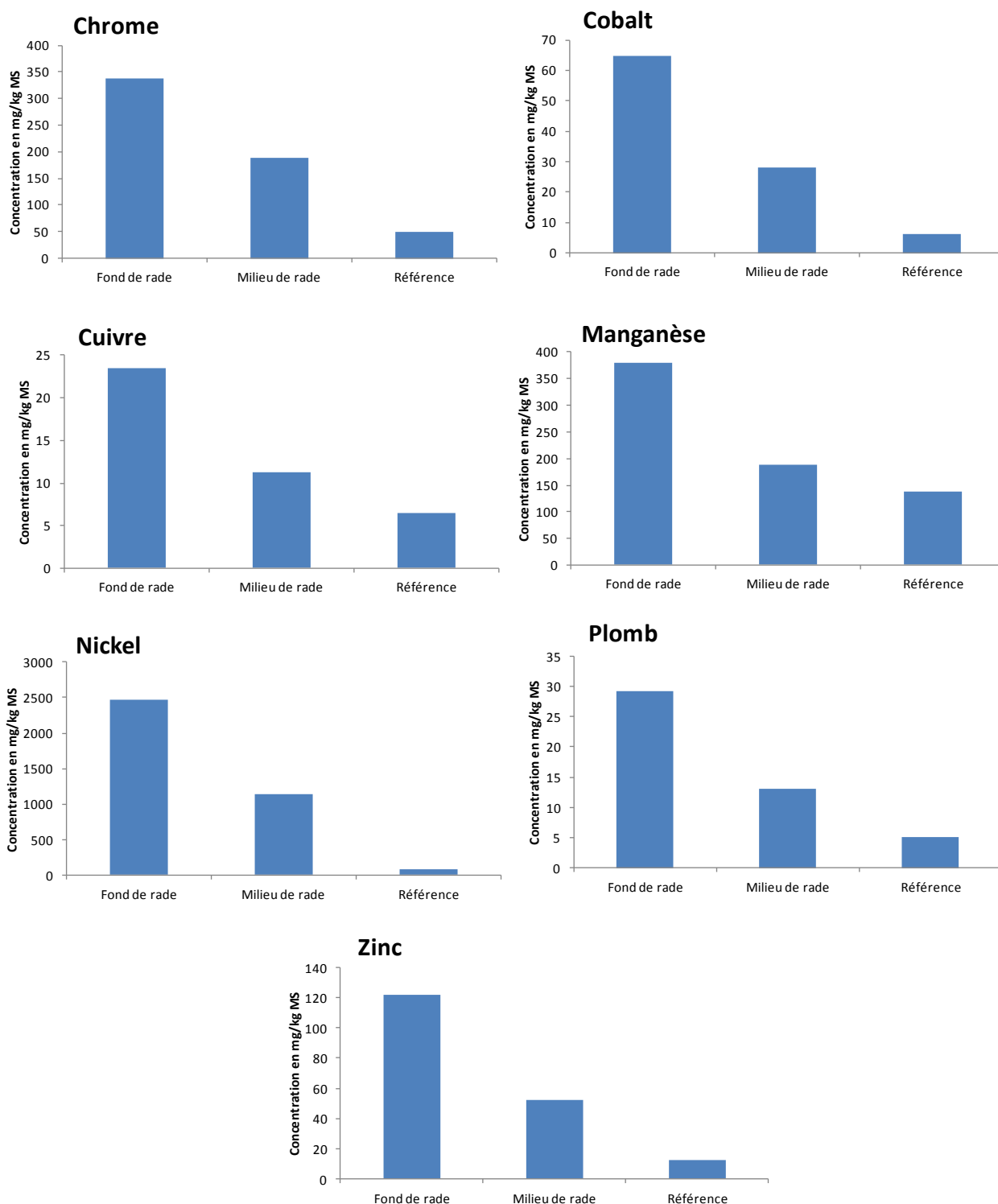


Figure 17 : Concentration en métaux par typologie dans les sédiments (mg/kg MS) en 2018

II.2.1.1. Métaux d'origine minière

On observe un gradient inshore/offshore de concentration diminuant en sortant de la grande rade pour le Co, Cr, Mn et Ni. La référence présente les valeurs les plus faibles pour ces paramètres indiquant un taux de contamination des sédiments plus élevé dans la grande rade, et plus particulièrement en fond de rade, comparé à la station de référence.

II.2.1.2. Métaux d'origine urbaine

On observe un gradient inshore/offshore de concentration diminuant en sortant de la grande rade pour le Cu, le Pb et le Zn. La référence présente les valeurs les plus faibles pour ces paramètres indiquant un taux de contamination des sédiments plus élevé dans la grande rade, comparé à la station de référence.

II.2.2. Comparaison entre campagnes

Les données de 11 campagnes sont ici comparées (2007 à 2018). L'analyse du MDS (Clarke and Warwick 1994) complétée par celle du Cluster (Figure 18) sur la matrice des concentrations des métaux par année et par station montre que la variabilité entre typologies est plus marquée que celle entre les années. Les tendances sont les suivantes :

- On observe une différenciation des mesures selon la typologie, distinguant les stations de fond de rade, de milieu de rade et de référence et ce pour chaque année
- La station St 3 située à l'interface entre fond de rade et milieu de rade présente généralement des données orientées vers l'une ou l'autre typologie selon les années

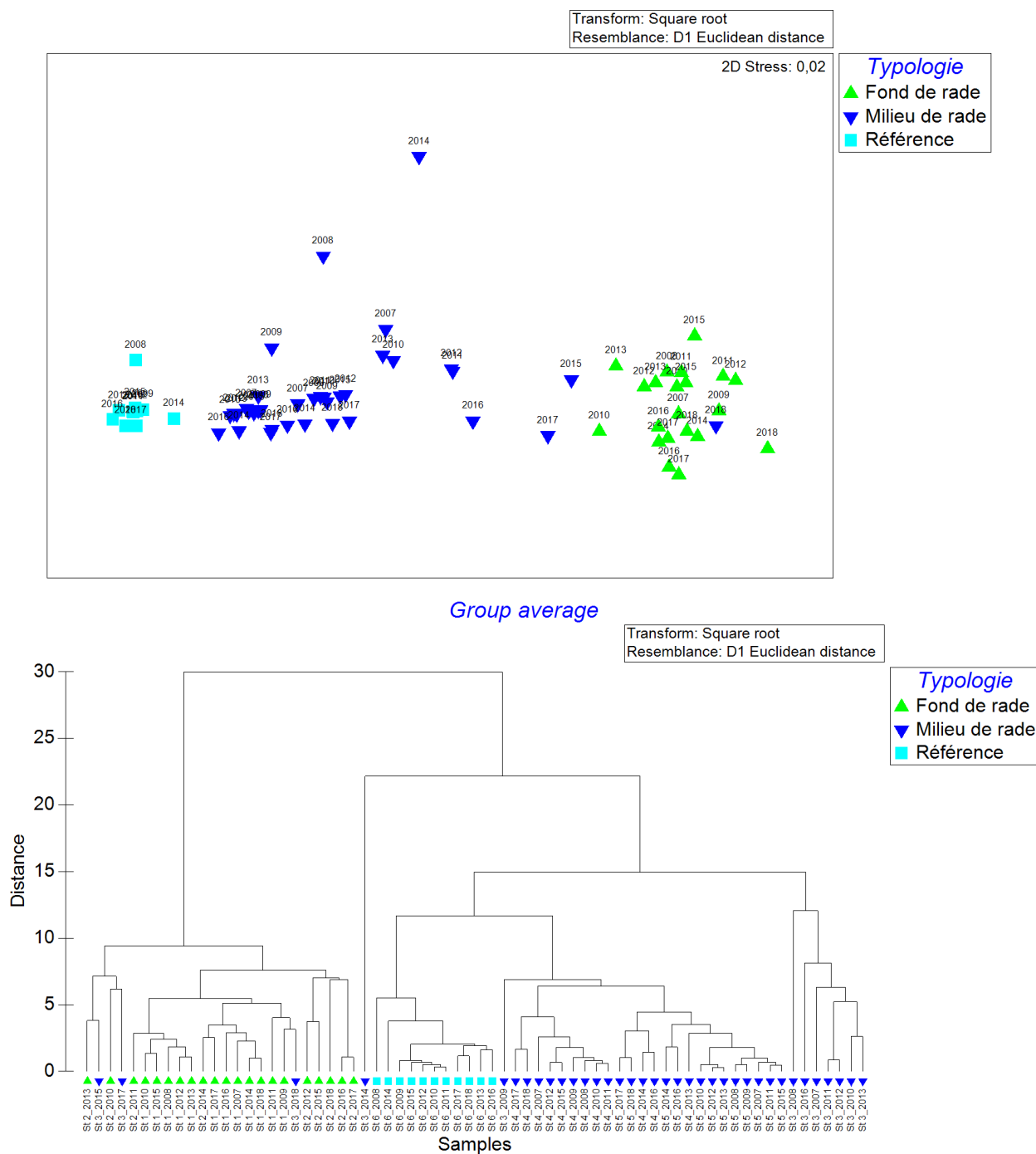


Figure 18 : Résultats graphiques du MDS (haut) et du Cluster (bas) sur la matrice de concentration des métaux dans les sédiments par station et par année

III. BIOACCUMULATION

Les résultats des analyses de laboratoire sur les bioindicateurs en 2018 sont fournis en Annexe III.

III.1. RÉSULTATS DE LA CAMPAGNE 2018

Pour la campagne 2018, les concentrations moyennes (en mg/kg MS) sur l'ensemble des stations se classent de la manière suivante (Tableau 23) : Zn>>>Mn>>Cu>Ni>Cr>Pb>Co

Tableau 23 : Concentration moyenne dans les huitres (mg/kg MS) par station pour chaque métal

Station	Co	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	Zn
St 1	0,7	4,2	9,6	13,1	7,0	1,9	2102
St 2	1,0	4,1	7,3	15,3	9,4	2,1	2330
St 3	0,7	5,4	7,8	14,7	6,5	2,0	2017
St 4	0,5	3,6	7,4	13,7	5,1	1,4	1422
St 5	0,6	3,9	6,4	14,4	4,3	1,4	1203
St 6	0,5	2,8	5,8	11,6	2,9	1,3	1008
Moyenne	0,7	4,0	7,4	13,8	5,9	1,7	1680
Ecart-type	0,16	0,82	1,31	1,35	2,26	0,34	541

La pondération des données par rapport au lot témoin, à l'aide la formule citée en **IV.3** du matériel et méthodes, fournit les facteurs de concentration (FC) présentés dans le Tableau 24. En moyenne sur l'année 2018, les FC se classent de la façon suivante : Zn ~ Pb ~ Ni > Cu ~ Co > Zn > Mn > Cr.

Tableau 24 : Facteur de concentration dans les huitres par station et par métal en 2018. Un facteur positif traduit une bioaccumulation (rouge) alors qu'un facteur négatif traduit une élimination (vert). Un facteur proche de 1 traduit l'absence d'accumulation/élimination (orange).

Année	Typologie	Station	Co/Ref	Cr/Ref	Cu/Ref	Mn/Ref	Ni/Ref	Pb/Ref	Zn/Ref
2018	Fond de rade	St 1	1,4	0,5	1,6	0,8	1,7	1,9	1,9
		St 2	1,8	0,5	1,2	1,0	2,3	2,1	2,1
	Milieu de rade	St 3	1,3	0,7	1,3	1,0	1,6	2,0	1,8
		St 4	1,0	0,4	1,2	0,9	1,2	1,4	1,3
		St 5	1,1	0,5	1,1	0,9	1,1	1,4	1,1
	Référence	St 6	1,0	0,4	1,0	0,7	0,7	1,3	0,9

III.1.1. Métaux d'origine minière

Le Cr et le Mn sont les seuls métaux présentant une désaturation ou une absence d'évolution sur toutes les stations de la grande rade et de la référence, indiquant une faible biodisponibilité de ces métaux dans les eaux de toute la zone d'étude. Le Co et Ni accumulent en fond de rade et partiellement en milieu de rade alors qu'ils n'évoluent pas (Co) ou éliminent (Ni) en référence.

III.1.2. Métaux d'origine urbaine

Le Cu et Zn accumulent en fond de rade et partiellement en milieu de rade alors qu'ils n'évoluent pas en référence. Le Pb est accumulé sur toutes les zones, référence y compris.

III.2. VARIABILITÉ SPATIALE ET TEMPORELLE – MATRICE BIOINDICATEUR

III.2.1. Analyse des données de la campagne 2018

III.2.1.1. Métaux d'origine minière

On observe un gradient inshore/offshore de FC diminuant en sortant de la grande rade pour le Co, et le Ni et cette variabilité entre typologies est significative (ANOVA KW : $p < 0,05$) (Figure 19). Le Cr et le Mn ne montrent pas de variabilité spatiale entre fond et milieu de rade ($p > 0,05$).

Les références présentent le FC le plus faible pour chacun de ces métaux.

III.2.1.2. Métaux d'origine urbaine

On observe un gradient inshore/offshore de concentration diminuant en sortant de la grande rade pour le Cu, Pb et le Zn et cette variabilité entre typologies est significative (ANOVA KW : $p < 0,05$) (Figure 19).

La référence présente le FC le plus faible pour le Cu, le Pb et le Zn.

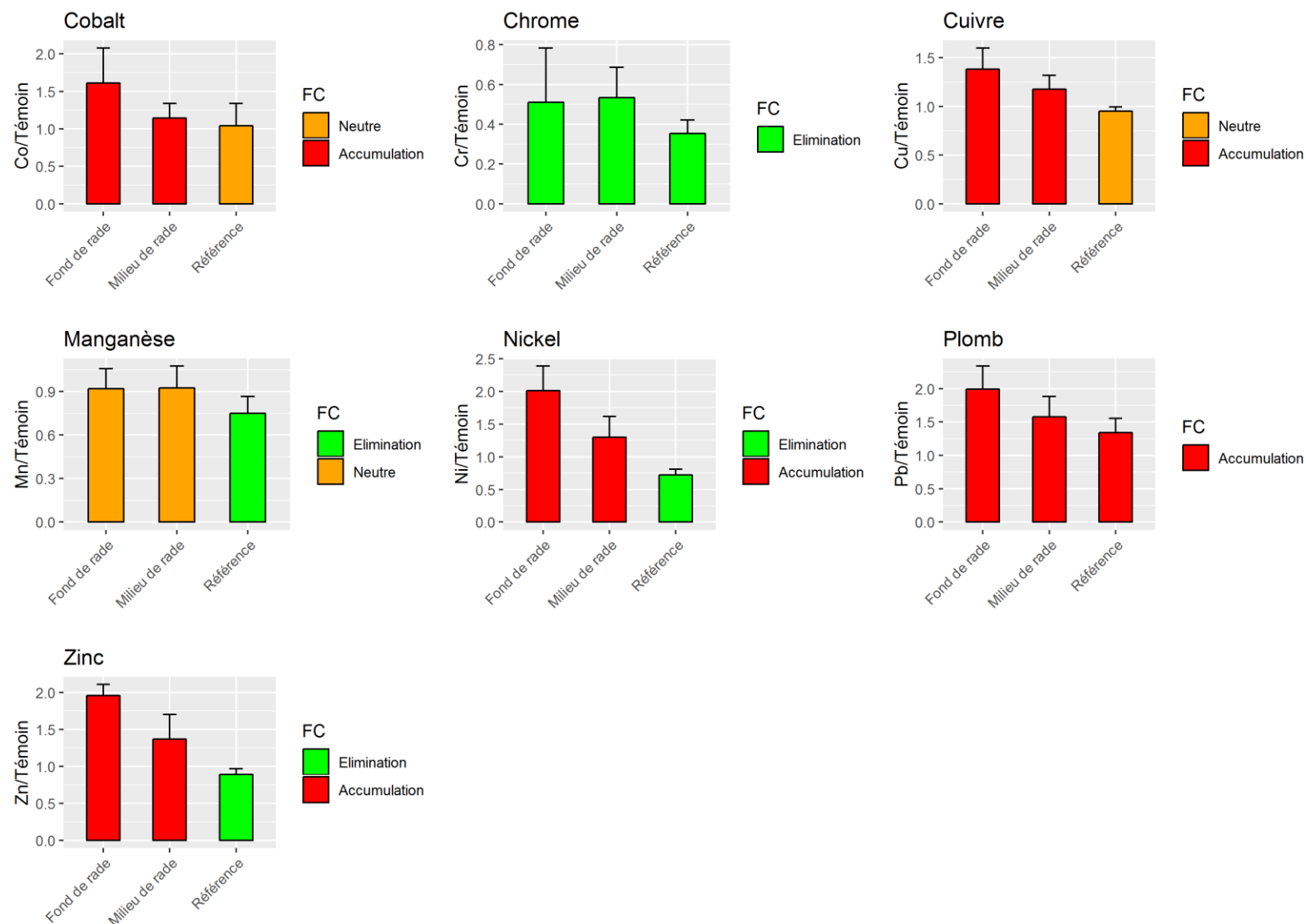


Figure 19 : Facteur de concentration moyen (+/- ET) pour chaque métal et chaque typologie de station dans les huîtres en 2018

III.2.1. Comparaison entre campagnes

L'évolution des FC entre les campagnes par typologie pour les métaux miniers et les métaux non miniers est présentée graphiquement sur les Figure 20, Figure 21, Figure 22 et Figure 23.

L'ensemble des variations temporelles historiques depuis 2010 a été détaillé lors des rapports annuels produits depuis cette date. Cette partie se focalisera donc ici uniquement sur la mise à jour de ces évolutions avec les données de la campagne 2018.

III.2.1.1. Métaux d'origine minière

Pour ces métaux, une évolution temporelle significative est obtenue pour chaque typologie (Permanova : $p < 0,05$).

La comparaison des résultats de la campagne 2018 avec les campagnes précédentes montre que :

- Le Cr est éliminé dans la grande rade (fond et milieu) en 2018, comme en 2010, alors qu'il s'est accumulé entre 2011 et 2017. Pour la première fois depuis l'initiation du suivi, le gradient inshore/offshore diminuant en sortant de la grande rade n'est pas observé.
- Les FC obtenus en grande rade (fond et milieu) pour le Mn sont plus élevés en 2018 que sur les autres années, et proches de 1 alors que ce métal faisait figure d'élimination entre 2010 et 2017 ($FC < 0,8$)
- Pour les autres métaux (Co, Ni), les FC obtenus en 2018 restent dans la gamme de ce qui a été observé lors des années précédentes

III.2.1.2. Métaux d'origine urbaine

Pour ces métaux, une évolution temporelle significative est obtenue pour chaque typologie (Permanova : $p < 0,05$).

La comparaison des résultats de la campagne 2018 avec les campagnes précédentes montre que :

- Le gradient inshore/offshore des FC diminuant en sortant de la grande rade est observé pour le Cu, Pb et Zn en 2018, comme sur la majorité des campagnes précédentes
- Les FC obtenus pour le Cu, Pb et Zn en 2018 restent dans la gamme de ce qui a été observé lors des années précédentes

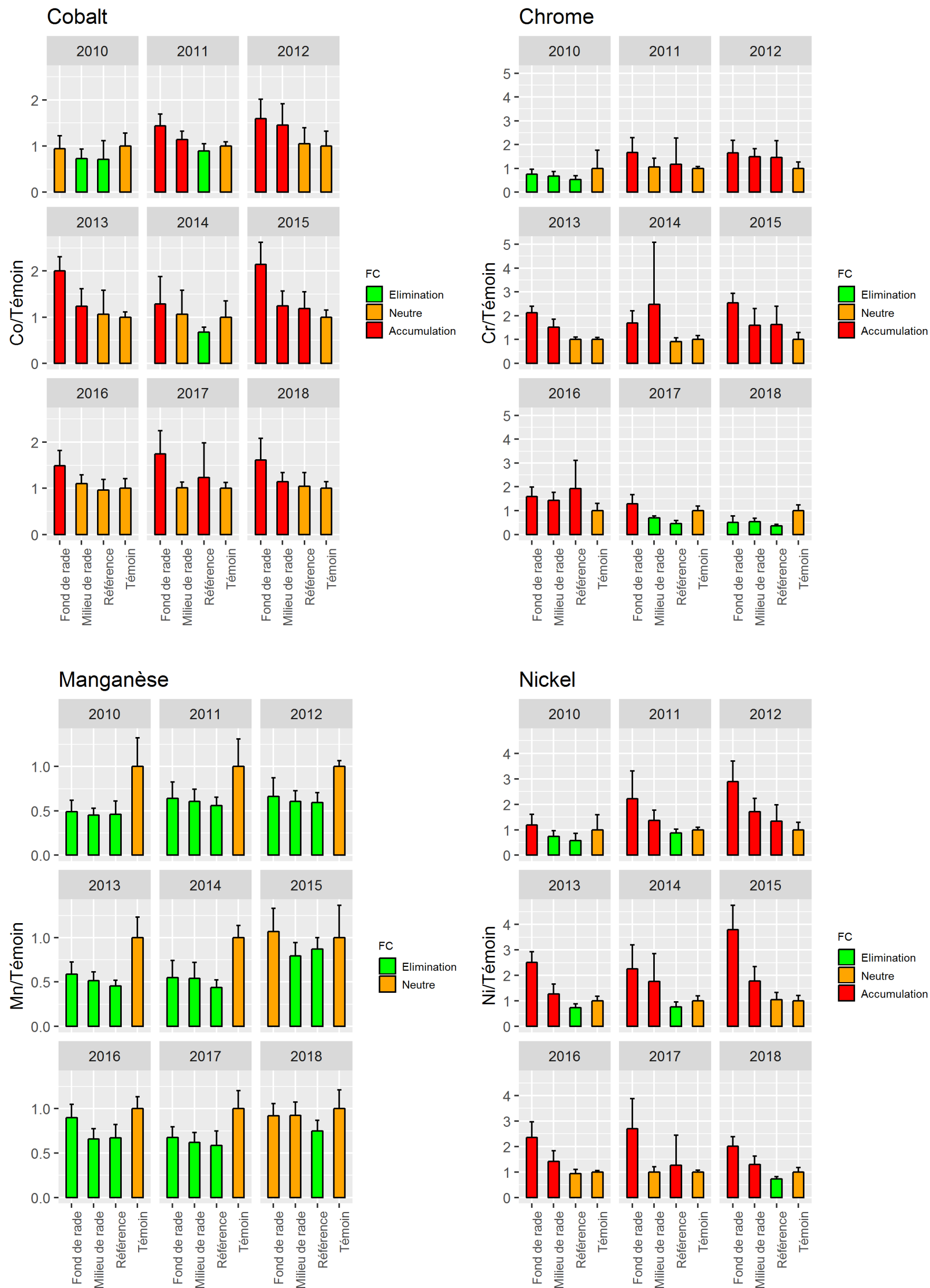


Figure 20 : Facteur de concentration moyen (+/- ET) dans les huîtres pour chaque métal d'origine minière par typologie et par année

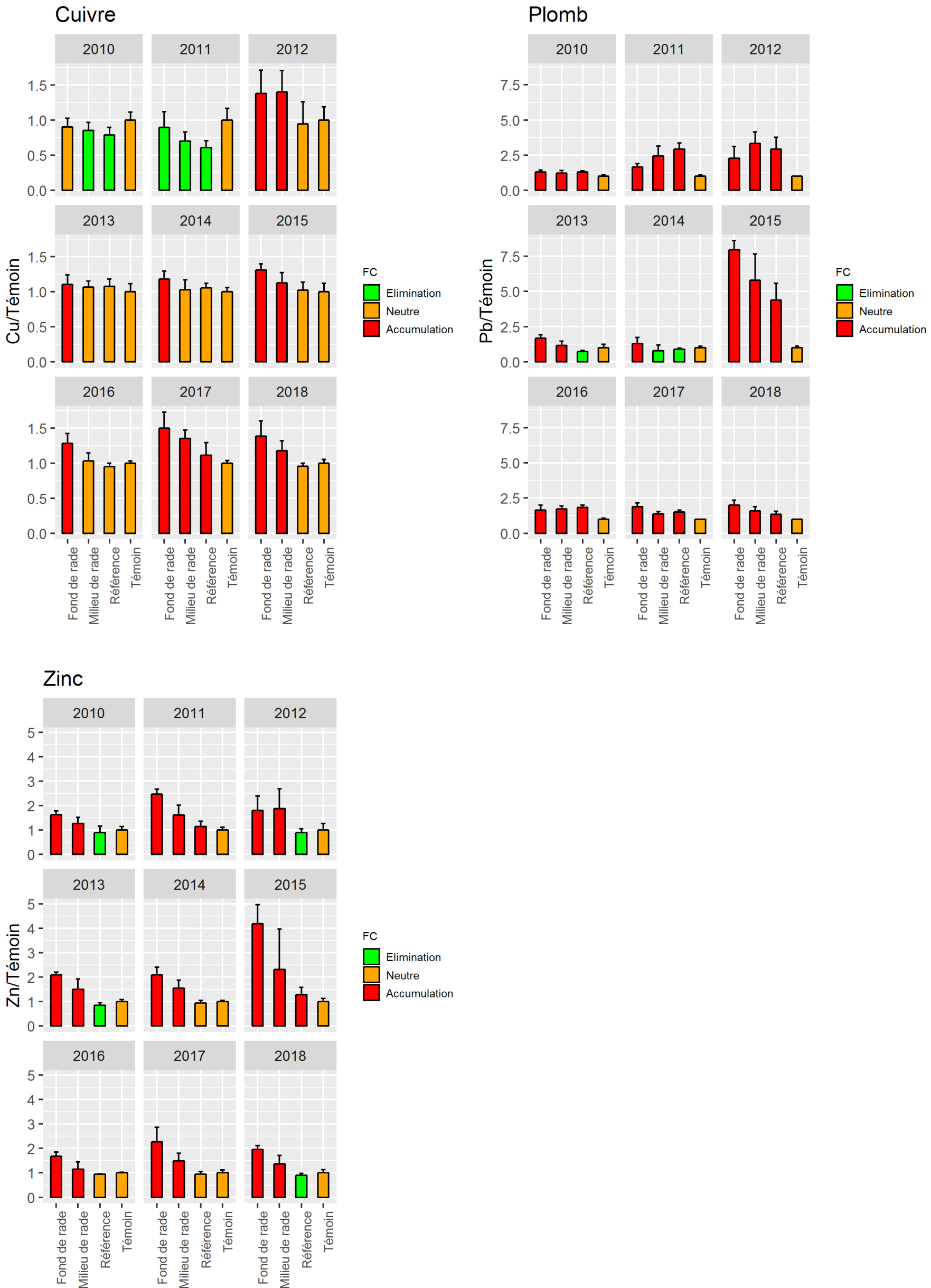


Figure 21 : Facteur de concentration moyen (+/- ET) dans les huîtres pour chaque métal d'origine urbaine par typologie et par année

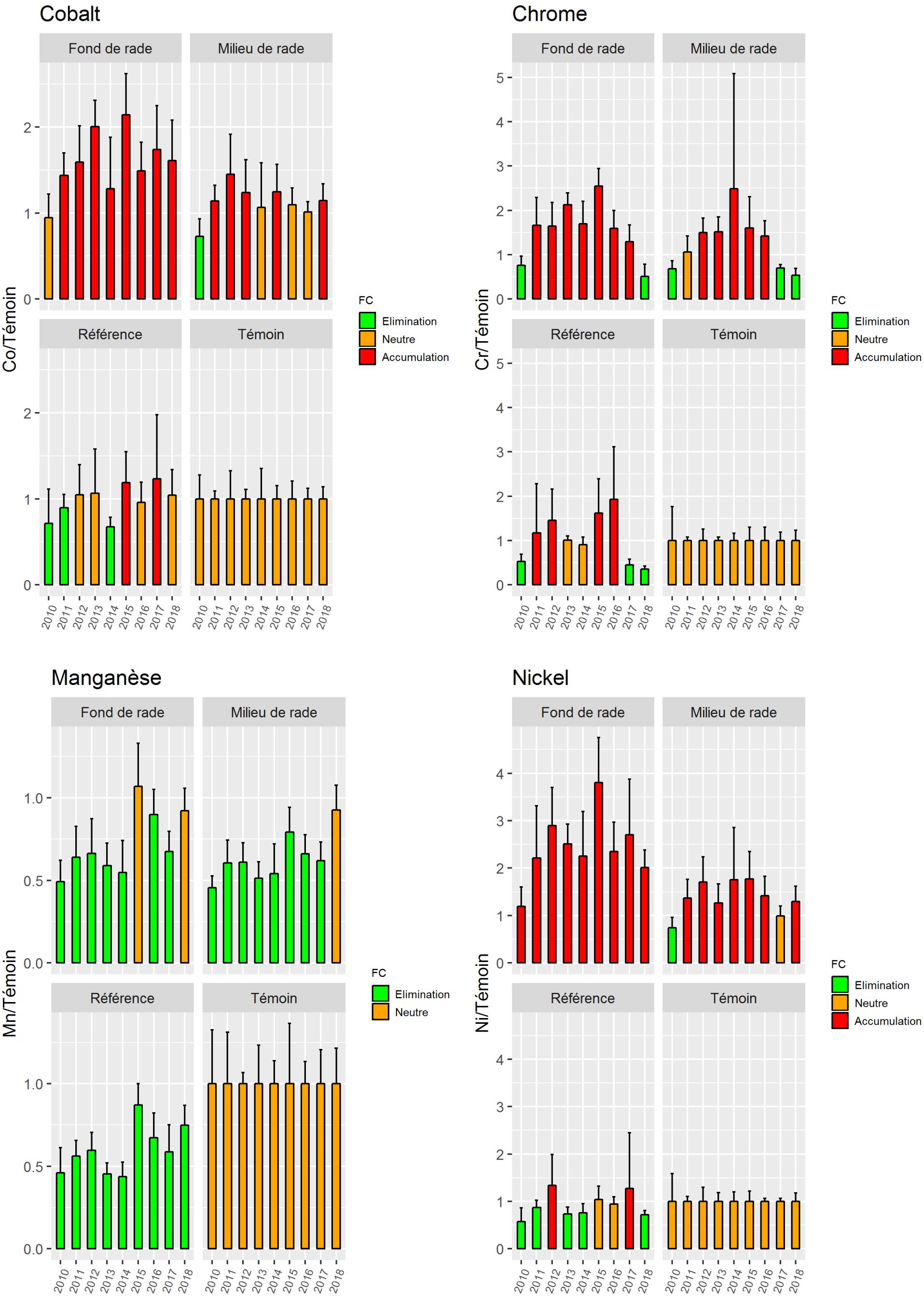


Figure 22 : Facteur de concentration moyen (+/- ET) dans les huîtres pour chaque métal d'origine minière par année et par typologie

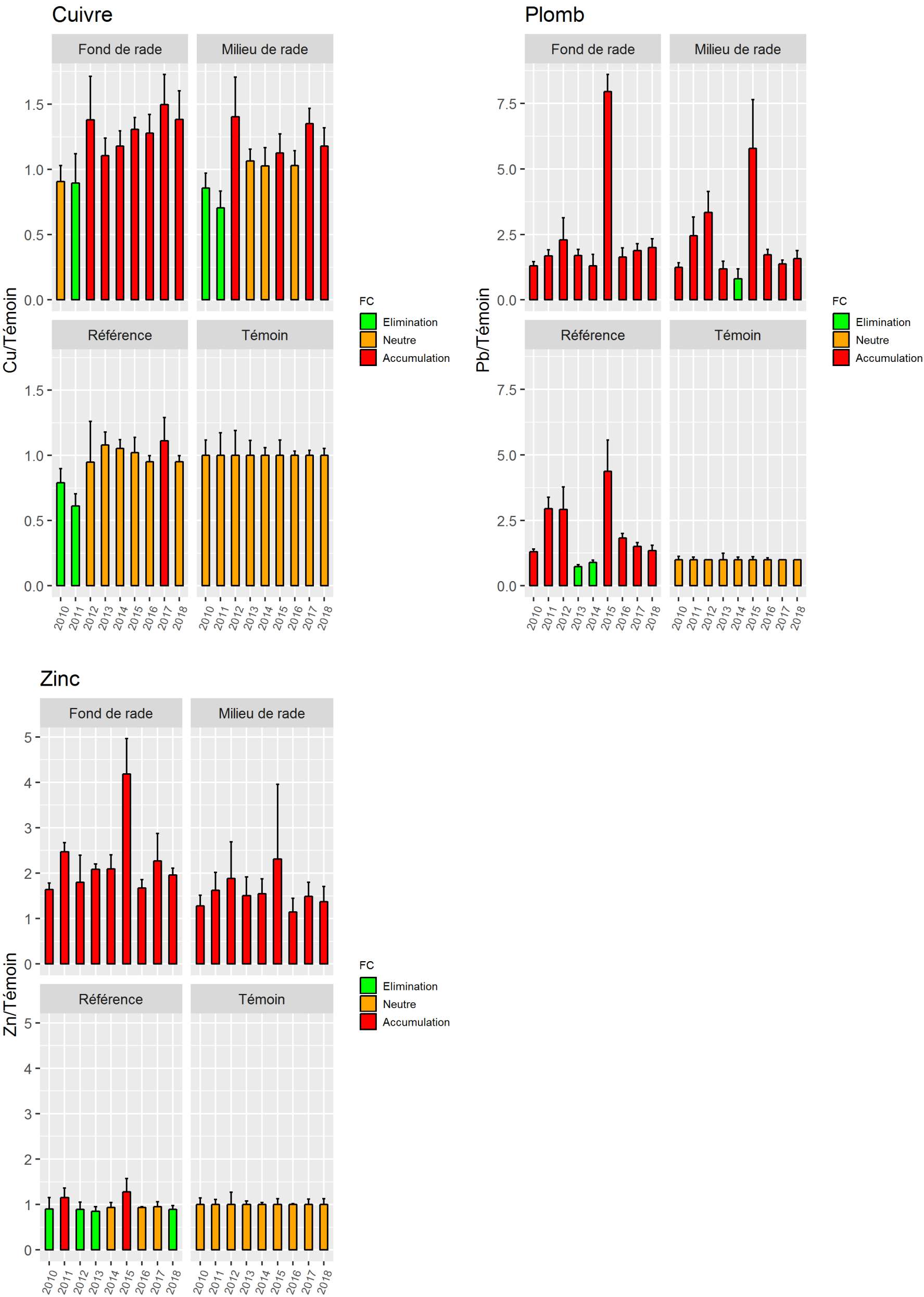


Figure 23 : Facteur de concentration moyen (+/- ET) dans les huitres pour chaque métal d'origine urbaine par année et par typologie

IV. SYNTHÈSE ET DISCUSSION

L'analyse des 3 matrices étudiées (eau, sédiments, bioaccumulation dans les huitres) fournit des informations sur l'évolution de la qualité du milieu marin dans la grande rade depuis l'initiation de ce suivi.

IV.1. EAU

IV.1.1. Comparaison aux valeurs guides en 2018

Si certains paramètres analysés ne figurent pas dans les guides régionaux de qualité de l'eau (COT), les métaux présentent généralement des valeurs seuils dans le guide ANZECC (2000) et le guide du Queensland (2009). En moyenne sur la campagne 2018, il apparaît qu'aucun métal (Cr, Cu, Mn, Ni et Pb) ne présente de valeurs supérieures aux seuils préconisés pour la protection de 80% des espèces marines (ANZECC). En revanche, quelques dépassements du seuil pour la pratique de l'aquaculture (Queensland) sont observés en Mn et Ni ponctuellement.

IV.1.2. Stratification des concentrations 2018

En termes de stratification dans la grande rade, les analyses réalisées montrent l'absence de stratification bathymétrique des concentrations mesurées. Ce constat, valable pour chaque campagne de prélèvement, permet ainsi d'utiliser les profondeurs comme réplicat statistique au sein des stations.

Concernant les métaux d'origine minière, un gradient significatif inshore/offshore de concentration diminuant en sortant de la grande rade est observé pour le Cr, Ni et Mn dans les eaux en 2018, indiquant une augmentation des concentrations pour ces métaux en s'enfonçant dans la grande rade.

Concernant les métaux d'origine urbaine, aucune stratification significative des concentrations de Cu, Pb et Zn n'est détectée entre le fond et la sortie de la rade dans les eaux en 2018. Les concentrations de Cu, Pb et Zn, généralement sous le seuil de détection de la méthode, sont similaires entre chaque typologie, référence comprise.

Concernant le COT, les mesures ne présentent pas de stratification significative selon la typologie et les valeurs sont proches en référence et dans la grande rade à chaque campagne.

IV.1.3. Comparaison aux seuils statistiques

La méthode statistique (Van Wynsberge et al. 2013) utilisée permet de définir deux valeurs seuils de concentration considérées anormales sur la base d'une série de données historiques de référence. Cette méthode permet ainsi de détecter une anomalie dans la concentration d'un paramètre pour une campagne donnée en fonction de la gamme de valeurs usuellement mesurées sur un site et/ou une zone de référence propre à la zone d'étude.

Dans le cas du suivi de la grande rade, la série de référence considère la station St 6 (zone de référence -située en baie Maa) et la période historique est de Janvier 2012 à Juin 2017.

La comparaison des données de chaque campagne mensuelle 2018 aux seuils statistiques calculés (Tableau 8) montre des dépassements récurrents du seuil « mauvais » en Ni, Cr, Mn en fond de rade. Ces dépassements sont moins fréquents mais ponctuellement observés en milieu de rade et en référence. Ainsi, la fréquence plus élevée de dépassements observés en fond de rade que sur les autres typologies en Ni, Cr et Mn montre que cette zones est sous une forte pression ayant pour origine probable l'activité de Doniambo.

Concernant les métaux non miniers, quelques dépassements ponctuels sont observés pour le Pb sur chaque typologie. On observe également de rares dépassements en Cu en milieu de rade et référence exclusivement. La faible fréquence ou l'absence de dépassements pour le Cu, Pb et Zn sur chaque typologie montre que la grande rade bénéficie d'une qualité de l'eau similaire à la baie Maa, considérée comme référence, pour ces métaux.

Concernant le COT, les quelques dépassements du seuil « mauvais », observés sur chaque typologie permettent d'affirmer que les masses d'eaux sont équivalentes pour ce paramètre sur toute la zone d'étude.

On rappelle que les anomalies détectées en utilisant la méthode des seuils de puissance sont issues d'une comparaison avec une baie dite de référence Calédonienne, bénéficiant d'un contexte local. En comparaison aux seuils bibliographiques (ANZECC et Queensland) issus de la bibliographie internationale, ces dépassements sont totalement absents (Cr, Cu, Pb) ou très peu présents (Ni, Mn, Zn) (Tableau 25).

Tableau 25 : Pourcentage de dépassements des seuils statistique et bibliographique pour chaque métal et chaque typologie sur la campagne 2018

	Typologie	Seuil stat 95	ANZECC 80%	Queensland
Chrome	Fonde de rade	50%	NA	0%
	Milieu de rade	33%	NA	0%
	Référence	25%	NA	0%
Cuivre	Fonde de rade	0%	0%	0%
	Milieu de rade	8%	0%	0%
	Référence	16%	0%	0%
Manganèse	Fonde de rade	75%	NA	8%
	Milieu de rade	25%	NA	5%
	Référence	25%	NA	0%
Nickel	Fonde de rade	100%	0%	31%
	Milieu de rade	41%	0%	9%
	Référence	16%	0%	0%
Plomb	Fonde de rade	25%	0%	0%
	Milieu de rade	16%	0%	0%
	Référence	33%	0%	0%
Zinc	Fonde de rade	0%	0%	4%
	Milieu de rade	0%	0%	0%
	Référence	0%	0%	0%

IV.2. SÉDIMENTS

IV.2.1. Comparaison aux valeurs guides en 2018

La concentration moyennes de métaux dans les sédiments se classent de la façon suivante sur l'année 2018: Ni>>>Mn>Cr>Zn>Co>Pb>Cu. Ces résultats concordent avec ceux obtenus par Dalto et al. (2006) qui obtiennent globalement le même classement dans la grande rade de Nouméa.

En comparaison avec les valeurs guides métropolitaines et de la NOAA (Buchman 2008), l'analyse annuelle des sédiments marins montre une concentration élevée en Cr et Ni dans la grande rade, qui pourraient présenter un risque de pollution en cas de remobilisation après un dragage. Cependant, le contexte calédonien avec des sols naturellement chargés en ces métaux limitent la pertinence de cette comparaison.

IV.2.2. Variabilité spatiale en 2018

Concernant les métaux issus de l'industrie minière (Co, Cr, Mn et Ni) et les métaux d'origine urbaine (Cu, Pb et Zn), un gradient inshore/offshore de concentration diminuant en sortant de la grande rade est observé. Une concentration minimale est observée sur la référence pour tous les métaux.

IV.2.3. Variabilité temporelle entre campagnes

Les concentrations de chacun des métaux dans les sédiments sont stables et ne montrent peu d'évolution dans le temps. Seule la station St 3 située à l'interface entre fond de rade et milieu de rade présente généralement des données orientées vers l'une ou l'autre typologie selon les années.

IV.3. BIOINDICATEURS

IV.3.1. Résultats de 2018

L'analyse des concentrations de métaux dans le chairs d'*Isognomon isognomon* se classe en moyenne de la façon suivante Zn>>>Mn>>Cu>Ni>Cr>Pb>Co et diffère ainsi des sédiments marins. Ces résultats sont concordants avec ceux de Hédouin et al. (2011) qui ont trouvé de fortes concentrations en Zn et Mn, Cu et Ni (dans une moindre mesure) dans ces bivalves après transplantation dans la grande rade. Il semblerait que l'huître ait la capacité d'accumuler le Zn à haute concentration sous une forme non toxique de granules qui sont lentement évacuées (Hédouin et al. 2009).

En rapportant ces concentrations aux concentrations dans les lots témoins prélevés au début de l'étude, un facteur de concentration (FC) est calculé et informe sur le degré d'accumulation/élimination ou l'absence d'évolution du métal par l'organisme par rapport à sa concentration initiale. En moyenne sur l'année 2018, les FC ne se classent pas de la même manière que les résultats bruts : Zn ~ Pb ~ Ni > Cu ~ Co > Zn > Mn > Cr.

IV.3.2. Variabilité spatiale en 2018

On observe un gradient inshore/offshore de FC diminuant en sortant de la grande rade pour le Co, le Ni, le Cu, le Pb et le Zn et cette variabilité entre typologies est significative (ANOVA KW : $p < 0,05$). Le Cr et le Mn ne montrent pas de variabilité spatiale entre fond et milieu de rade, et ils sont les seuls métaux indiquant une élimination (Cr) ou une absence d'évolution (Mn). Les références présentent le FC le plus faible pour chacun de ces métaux.

IV.3.3. Evolution temporelle depuis 2010

Pour chaque cortège de métaux (miniers et non miniers), une évolution temporelle significative des FC est obtenue au sein de chaque typologie (Permanova : $p < 0,05$).

Pour les métaux miniers, la comparaison des résultats de la campagne 2018 avec les campagnes précédentes montre que :

- Le Cr est éliminé dans la grande rade (fond et milieu) en 2018, comme en 2010, alors qu'il s'est accumulé entre 2011 et 2017. Pour la première fois depuis l'initiation du suivi, le gradient inshore/offshore diminuant en sortant de la grande rade n'est pas observé.
- Les FC obtenus en grande rade (fond et milieu) pour le Mn sont plus élevés en 2018 que sur les autres années, et proches de 1 alors que ce métal faisait figure d'élimination entre 2010 et 2017 ($FC < 0,8$).
- Pour les autres métaux (Co, Ni), les FC obtenus en 2018 restent dans la gamme de ce qui a été observé lors des années précédentes

Pour les métaux non-miniers, la comparaison des résultats de la campagne 2018 avec les campagnes précédentes montre que :

- Le gradient inshore/offshore des FC diminuant en sortant de la grande rade est observé pour le Cu, Pb et Zn en 2018, comme sur la majorité des campagnes précédentes
- Les FC obtenus pour le Cu, Pb et Zn en 2018 restent dans la gamme de ce qui a été observé lors des années précédentes

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Anderson MJ, Gorley RN, Clarke KR (2008) PERMANOVA for PRIMER: Guide to Software and Statistical Methods. PRIMER-E, Plymouth, UK

Breau (2003) - Etude de la Bioaccumulation des métaux dans quelques espèces marines tropicales : Recherche de bioindicateurs de contamination et application à la surveillance de l'environnement côtier dans le lagon Sud-Ouest de la Nouvelle Calédonie. Thèse de doctorat de l'université de la Rochelle : 384 pp.

Buchman MF (2008) NOAA Screening Quick Reference Tables, NOAA OR&R Report 08-1, Seattle WA, Office of Response and Restoration Division National Oceanic and Atmospheric Administration, 34pages.

Clarke KR., Warwick RM (1994) Similarity-based testing for community pattern: the 2-way layout with no replication. *Mar Biol* 118, 167-176

Dalto AG, Gremare A, Dinét A, Fichet D (2006) Muddy-bottom meiofauna responses to metal concentrations and organic enrichment in New Caledonia South-West Lagoon. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 67: 629-644.

Department of Environment and Heritage (2009) Queensland water quality guidelines. Chapter 7. 184 pp.

Hédouin L, Pringault O, Metian M, Bustamante P, Warnau M (2007) Nickel bioaccumulation in bivalves from the New Caledonia lagoon: seawater and food exposure. *Chemosphere* 66, 1449-1457

Hédouin et al. (2009) Trends in concentrations of selected metalloid and metals in two bivalves from the coral reefs in the SW lagoon of New Caledonia *Ecotoxicology and Environmental Safety* 72: 372-381

Hédouin L, Gomez Batista, M, Metian M, Buschiazzi E, Warnau M (2010) Metal and metalloid bioconcentration capacity of two tropical bivalves for monitoring the impact of land-based mining activities in the New Caledonia lagoon. *Marine Pollution Bulletin* 61: 554-567

Hédouin et al. (2011) Validation of two tropical marine bivalves as bioindicators of mining contamination in the New Caledonia lagoon: Field transplantation experiments. *Water Research* 45: 483-496

Marshall PA, Baird AH (2000) Bleaching of corals on the Great Barrier Reef: differential susceptibilities among taxa. *Coral Reefs* 19: 155–163.

Metian M (2003) Bioaccumulation des métaux lourds chez 4 espèces marines du lagon de Nouvelle Calédonie: Caractérisation de leur potentiel bioindicateur pour le monitoring des activités minières locales. Master thesis, IAEAMEL, Monaco/Université Libre de Bruxelles, Belgium, 44 pp.

Metian M, Bustamante P, Hédouin L, Oberhansli F, Warnau M (2009) Delineation of heavy metal uptake pathways (seawater and food) in the variegated scallop *Chlamys varia*, using radiotracer techniques. *Marine Ecology Progress Series* 375: 161-171

SOPRONER (2015) Surveillance du milieu de la grande rade. Milieu marin : Campagne 2014/2015. 83pp.

Van Wynsberge S, Gilbert A, Guillemot N, Payri C, Andréfouët S (2014) Alert thresholds for monitoring environmental variables: a new approach applied to seagrass beds diversity in New Caledonia. *Marine Pollution Bulletin*, 77: 300-307.

Zar JH (1999) Biostatistical analyses. 4th ed. Prentice Hall, NJ.

ANNEXES

ANNEXE I: RÉSULTATS BRUTS SUR LES EAUX (EUROFINS ENVIRONNEMENT)

SOPRONER
Monsieur Pierre-Yves BOTHOREL
 bp 3583
 1, bis rue berthelot
 98846 NOUMEA

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 18E091471

Version du : 23/08/2018

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-119785-01

Date de réception : 09/08/2018

Référence Dossier : N° Projet : SLN Mer

Nom Projet : SLN Mer

Nom Commande : SLN Mer

Référence Commande :

Coordinateur de projet client : Stéphanie André / StephanieAndre@eurofins.com / +33 3 88 02 33 85

N° Ech	Matrice		Référence échantillon
001	Eau saline	(ESA)	ST1SS
002	Eau saline	(ESA)	ST1F
003	Eau saline	(ESA)	ST2SS
004	Eau saline	(ESA)	ST2F
005	Eau saline	(ESA)	ST3SS
006	Eau saline	(ESA)	ST3MP
007	Eau saline	(ESA)	ST3F
008	Eau saline	(ESA)	ST4SS
009	Eau saline	(ESA)	ST4MP
010	Eau saline	(ESA)	ST4F
011	Eau saline	(ESA)	ST5SS
012	Eau saline	(ESA)	ST5MP
013	Eau saline	(ESA)	ST5F
014	Eau saline	(ESA)	ST6

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 18E091471

Version du : 23/08/2018

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-119785-01

Date de réception : 09/08/2018

Référence Dossier : N° Projet : SLN Mer

Nom Projet : SLN Mer

Nom Commande : SLN Mer

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

001**ST1SS
ESA****002****ST1F
ESA****003****ST2SS
ESA****004****ST2F
ESA****005****ST3SS
ESA****006****ST3MP
ESA**

10/08/2018

10/08/2018

10/08/2018

10/08/2018

10/08/2018

10/08/2018

Métaux

LS2TB : Chrome (Cr)	µg/l	*	6.7	*	6.0	*	10	*	6.7	*	8.9	*	7.4
LS2TK : Cuivre (Cu)	µg/l	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0
LS2TL : Manganèse (Mn)	µg/l	*	1.8	*	2.2	*	2.5	*	1.2	*	<1.0	*	<1.0
LS2TC : Nickel (Ni)	µg/l	*	17	*	19	*	14	*	12	*	11	*	9.8
LS2ND : Plomb (Pb)	µg/l	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0
LS2TM : Zinc (Zn)	µg/l	*	<10	*	<10	*	<10	*	<10	*	<10	*	<10

Sous-traitance | Eurofins Hydrologie Nord (Douai)

ICIDR : Carbone Organique Total (COT)	mg/l	*	2.1	*	3.3	*	2.2	*	2.1	*	3.0	*	3.9
--	------	---	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---	-----

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 18E091471

Version du : 23/08/2018

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-119785-01

Date de réception : 09/08/2018

Référence Dossier : N° Projet : SLN Mer

Nom Projet : SLN Mer

Nom Commande : SLN Mer

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

007**ST3F
ESA****008****ST4SS
ESA****009****ST4MP
ESA****010****ST4F
ESA****011****ST5SS
ESA****012****ST5MP
ESA**

10/08/2018

10/08/2018

10/08/2018

10/08/2018

10/08/2018

10/08/2018

Métaux

LS2TB : Chrome (Cr)	µg/l	*	7.4	*	3.8	*	7.7	*	7.5	*	6.8	*	5.0
LS2TK : Cuivre (Cu)	µg/l	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0
LS2TL : Manganèse (Mn)	µg/l	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0
LS2TC : Nickel (Ni)	µg/l	*	8.9	*	7.6	*	7.7	*	7.7	*	6.8	*	6.4
LS2ND : Plomb (Pb)	µg/l	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0
LS2TM : Zinc (Zn)	µg/l		<10		<10		<10		<10		<10		<10

Sous-traitance | Eurofins Hydrologie Nord (Douai)

ICIDR : Carbone Organique Total (COT)	mg/l	*	3.0	*	3.1	*	3.2	*	3.5	*	3.0	*	3.2
--	------	---	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---	-----

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 18E091471

Version du : 23/08/2018

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-119785-01

Date de réception : 09/08/2018

Référence Dossier : N° Projet : SLN Mer

Nom Projet : SLN Mer

Nom Commande : SLN Mer

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

013**ST5F
ESA****014****ST6
ESA**

10/08/2018

10/08/2018

Métaux

LS2TB : Chrome (Cr)	µg/l	*	7.4	*	5.7
LS2TK : Cuivre (Cu)	µg/l	*	<1.0	*	<1.0
LS2TL : Manganèse (Mn)	µg/l	*	<1.0	*	<1.0
LS2TC : Nickel (Ni)	µg/l	*	7.1	*	6.6
LS2ND : Plomb (Pb)	µg/l	*	<1.0	*	1.1
LS2TM : Zinc (Zn)	µg/l	*	<10	*	<10

Sous-traitance | Eurofins Hydrologie Nord (Douai)

ICIDR : Carbone Organique Total (COT)	mg/l	*	3.6	*	2.9
--	------	---	-----	---	-----

D : détecté / ND : non détecté

Observations	N° Ech	Réf client
La date de prélèvement n'étant pas renseignée conformément aux exigences normatives et réglementaires, les délais de mise en analyse ont été calculés à partir de la date et heure de réception par le laboratoire.	(001) (002) (003) (004) (005) (006) (007) (008) (009) (010) (011) (012) (013) (014)	ST1SS / ST1F / ST2SS / ST2F / ST3SS / ST3MP / ST3F / ST4SS / ST4MP / ST4F / ST5SS / ST5MP / ST5F / ST6 /
La stabilisation a été réalisée au laboratoire.	(001) (002) (003) (004) (005) (006) (007) (008) (009) (010) (011) (012) (013) (014)	ST1SS / ST1F / ST2SS / ST2F / ST3SS / ST3MP / ST3F / ST4SS / ST4MP / ST4F / ST5SS / ST5MP / ST5F / ST6 /

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 18E091471

Version du : 23/08/2018

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-119785-01

Date de réception : 09/08/2018

Référence Dossier : N° Projet : SLN Mer

Nom Projet : SLN Mer

Nom Commande : SLN Mer

Référence Commande :

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 7 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

L'information relative au seuil de détection d'un paramètre n'est pas couverte par l'accréditation Cofrac.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

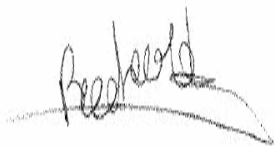
Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé de l'environnement - se reporter à la liste des laboratoires sur le site internet de gestion des agréments du ministère chargé de l'environnement : <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses terrains et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : www.eurofins.fr ou disponible sur demande.



Clémence Brochard
Coordinateur Projets Clients

SOPRONER

Monsieur Tom HEINTZ

BP 3583

98846 NOUMEA CEDEX - NOUVELLE

CALEDONIE

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 18E104031

Version du : 01/10/2018

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-139199-01

Date de réception : 12/09/2018

Référence Dossier : N° Projet : SLN Mer

Nom Projet : SLN Mer

Nom Commande : SLN Mer

Référence Commande :

Coordinateur de projet client : Stéphanie André / StephanieAndre@eurofins.com / +33 3 88 02 33 85

N° Ech	Matrice		Référence échantillon
001	Eau saline	(ESA)	ST1SS
002	Eau saline	(ESA)	ST1F
003	Eau saline	(ESA)	ST2SS
004	Eau saline	(ESA)	ST2F
005	Eau saline	(ESA)	ST3SS
006	Eau saline	(ESA)	ST3MP
007	Eau saline	(ESA)	ST3F
008	Eau saline	(ESA)	ST4SS
009	Eau saline	(ESA)	ST4MP
010	Eau saline	(ESA)	ST4F
011	Eau saline	(ESA)	ST5SS
012	Eau saline	(ESA)	ST5MP
013	Eau saline	(ESA)	ST5F
014	Eau saline	(ESA)	ST6

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 18E104031

Version du : 01/10/2018

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-139199-01

Date de réception : 12/09/2018

Référence Dossier : N° Projet : SLN Mer

Nom Projet : SLN Mer

Nom Commande : SLN Mer

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

001**ST1SS
ESA****002****ST1F
ESA****003****ST2SS
ESA****004****ST2F
ESA****005****ST3SS
ESA****006****ST3MP
ESA**

06/09/2018

06/09/2018

06/09/2018

06/09/2018

06/09/2018

06/09/2018

14/09/2018

14/09/2018

14/09/2018

14/09/2018

14/09/2018

14/09/2018

Métaux

LS2TB : Chrome (Cr)	µg/l	*	3.2	*	3.9	*	4.4	*	2.0	*	3.7	*	3.3
LS2TK : Cuivre (Cu)	µg/l	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0
LS2TL : Manganèse (Mn)	µg/l	*	4.0	*	4.3	*	4.6	*	2.2	*	2.7	*	9.3
LS2TC : Nickel (Ni)	µg/l	*	20	*	35	*	69	*	31	*	42	*	77
LS2ND : Plomb (Pb)	µg/l	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0
LS2TM : Zinc (Zn)	µg/l		<10		<10		<10		<10		<10		<10

Sous-traitance | Eurofins Hydrologie Nord (Douai)

ICIDR : Carbone Organique Total (COT)	mg/l		# 4.0		# 5.0		# 5.4		# 3.8		# 3.6		# 3.0
--	------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 18E104031

Version du : 01/10/2018

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-139199-01

Date de réception : 12/09/2018

Référence Dossier : N° Projet : SLN Mer

Nom Projet : SLN Mer

Nom Commande : SLN Mer

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

007**ST3F
ESA****008****ST4SS
ESA****009****ST4MP
ESA****010****ST4F
ESA****011****ST5SS
ESA****012****ST5MP
ESA**

06/09/2018

06/09/2018

06/09/2018

06/09/2018

06/09/2018

06/09/2018

14/09/2018

14/09/2018

14/09/2018

14/09/2018

14/09/2018

14/09/2018

Métaux

LS2TB : Chrome (Cr)	µg/l	*	5.1	*	1.6	*	3.1	*	<1.0	*	1.8	*	3.7
LS2TK : Cuivre (Cu)	µg/l	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0
LS2TL : Manganèse (Mn)	µg/l	*	2.9	*	1.8	*	2.6	*	1.2	*	1.6	*	3.6
LS2TC : Nickel (Ni)	µg/l	*	75	*	66	*	27	*	61	*	33	*	39
LS2ND : Plomb (Pb)	µg/l	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0
LS2TM : Zinc (Zn)	µg/l		<10		<10		<10		<10		<10		<10

Sous-traitance | Eurofins Hydrologie Nord (Douai)

ICIDR : Carbone Organique Total (COT)	mg/l		# 5.0		# 3.8		# 5.3		# 3.9		# 4.9		# 4.2
--	------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 18E104031

Version du : 01/10/2018

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-139199-01

Date de réception : 12/09/2018

Référence Dossier : N° Projet : SLN Mer

Nom Projet : SLN Mer

Nom Commande : SLN Mer

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

013**ST5F
ESA**

06/09/2018

14/09/2018

014**ST6
ESA**

06/09/2018

14/09/2018

Métaux

LS2TB : Chrome (Cr)	µg/l	*	2.0	*	<1.0
LS2TK : Cuivre (Cu)	µg/l	*	<1.0	*	<1.0
LS2TL : Manganèse (Mn)	µg/l	*	<1.0	*	2.0
LS2TC : Nickel (Ni)	µg/l	*	30	*	9.8
LS2ND : Plomb (Pb)	µg/l	*	<1.0	*	<1.0
LS2TM : Zinc (Zn)	µg/l		<10		<10

Sous-traitance | Eurofins Hydrologie Nord (Douai)

ICIDR : Carbone Organique Total (COT)	mg/l	# 3.0	# 3.3
--	------	-------	-------

D : détecté / ND : non détecté

Observations	N° Ech	Réf client
Analyses sous-traitées : les délais de mise en analyse sont supérieurs à ceux indiqués dans notre dernière étude de stabilité ou aux délais normatifs pour les paramètres identifiés par '#' et donnent lieu à des réserves sur les résultats avec retrait de l'accréditation.	(001) (002) (003) (004) (005) (006) (007) (008) (009) (010) (011) (012) (013) (014)	ST1SS / ST1F / ST2SS / ST2F / ST3SS / ST3MP / ST3F / ST4SS / ST4MP / ST4F / ST5SS / ST5MP / ST5F / ST6 /
Analyses sous-traitées : l'heure de prélèvement n'étant pas renseignée, les délais de mise en analyse ont été calculés à partir d'une heure de prélèvement fixée par défaut à midi.	(001) (002) (003) (004) (005) (006) (007) (008) (009) (010) (011) (012) (013) (014)	ST1SS / ST1F / ST2SS / ST2F / ST3SS / ST3MP / ST3F / ST4SS / ST4MP / ST4F / ST5SS / ST5MP / ST5F / ST6 /

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 18E104031

Version du : 01/10/2018

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-139199-01

Date de réception : 12/09/2018

Référence Dossier : N° Projet : SLN Mer

Nom Projet : SLN Mer

Nom Commande : SLN Mer

Référence Commande :

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 7 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

L'information relative au seuil de détection d'un paramètre n'est pas couverte par l'accréditation Cofrac.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé de l'environnement - se reporter à la liste des laboratoires sur le site internet de gestion des agréments du ministère chargé de l'environnement : <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses terrains et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : www.eurofins.fr ou disponible sur demande.



Stéphanie André
Responsable Service Clients

Annexe technique

Dossier N° : 18E104031

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-139199-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-384034

Nom projet : SLN Mer

Référence commande :

Eau saline

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
ICIDR	Carbone Organique Total (COT)	Combustion [IR] - NF EN 1484	0.2	mg/l	Prestation soustraite à Eurofins Hydrologie Nord SAS
LS2ND	Plomb (Pb)	ICP/MS [Injection directe] - NF EN ISO 17294-2	1	µg/l	Eurofins Analyse pour l'Environnement France
LS2TB	Chrome (Cr)		1	µg/l	
LS2TC	Nickel (Ni)		1	µg/l	
LS2TK	Cuivre (Cu)		1	µg/l	
LS2TL	Manganèse (Mn)		1	µg/l	
LS2TM	Zinc (Zn)		10	µg/l	

SOPRONER
Monsieur Pierre-Yves BOTHOREL
 bp 3583
 1, bis rue berthelot
 98846 NOUMEA

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 18E117617

Version du : 18/10/2018

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-150691-01

Date de réception : 10/10/2018

Référence Dossier : N° Projet : SLN Mer

Nom Projet : SLN Mer

Nom Commande : SLN Mer

Référence Commande :

Coordinateur de projet client : Stéphanie André / StephanieAndre@eurofins.com / +33 3 88 02 33 85

N° Ech	Matrice		Référence échantillon
001	Eau saline	(ESA)	ST1SS
002	Eau saline	(ESA)	ST1F
003	Eau saline	(ESA)	ST2SS
004	Eau saline	(ESA)	ST2F
005	Eau saline	(ESA)	ST3SS
006	Eau saline	(ESA)	ST3MP
007	Eau saline	(ESA)	ST3F
008	Eau saline	(ESA)	ST4SS
009	Eau saline	(ESA)	ST4MP
010	Eau saline	(ESA)	ST4F
011	Eau saline	(ESA)	ST5SS
012	Eau saline	(ESA)	ST5MP
013	Eau saline	(ESA)	ST5F
014	Eau saline	(ESA)	ST6

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 18E117617

Version du : 18/10/2018

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-150691-01

Date de réception : 10/10/2018

Référence Dossier : N° Projet : SLN Mer

Nom Projet : SLN Mer

Nom Commande : SLN Mer

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

001**ST1SS
ESA****002****ST1F
ESA****003****ST2SS
ESA****004****ST2F
ESA****005****ST3SS
ESA****006****ST3MP
ESA**

04/10/2018

04/10/2018

04/10/2018

04/10/2018

04/10/2018

04/10/2018

11/10/2018

11/10/2018

11/10/2018

11/10/2018

11/10/2018

11/10/2018

Métaux

LS2TB : Chrome (Cr)	µg/l	*	4.1	*	3.5	*	4.9	*	5.9	*	6.5	*	4.0
LS2TK : Cuivre (Cu)	µg/l	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0
LS2TL : Manganèse (Mn)	µg/l	*	14	*	5.7	*	3.6	*	9.3	*	9.2	*	<1.0
LS2TC : Nickel (Ni)	µg/l	*	9.5	*	8.1	*	9.1	*	6.0	*	6.1	*	5.2
LS2ND : Plomb (Pb)	µg/l	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	9.7	*	<1.0	*	<1.0
LS2TM : Zinc (Zn)	µg/l		<10		<10		<10		<10		<10		<10

Sous-traitance | Eurofins Hydrologie Nord (Douai)

ICIDR : Carbone Organique Total (COT)	mg/l		# 2.3		# 2.3		# 2.3		# 2.9		# 3.2		# 1.8
--	------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 18E117617

Version du : 18/10/2018

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-150691-01

Date de réception : 10/10/2018

Référence Dossier : N° Projet : SLN Mer

Nom Projet : SLN Mer

Nom Commande : SLN Mer

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

007**ST3F
ESA****008****ST4SS
ESA****009****ST4MP
ESA****010****ST4F
ESA****011****ST5SS
ESA****012****ST5MP
ESA**

04/10/2018

04/10/2018

04/10/2018

04/10/2018

04/10/2018

04/10/2018

11/10/2018

11/10/2018

11/10/2018

11/10/2018

11/10/2018

11/10/2018

Métaux

LS2TB : Chrome (Cr)	µg/l	*	4.5	*	3.1	*	3.5	*	5.7	*	2.8	*	5.5
LS2TK : Cuivre (Cu)	µg/l	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0
LS2TL : Manganèse (Mn)	µg/l	*	<1.0	*	5.1	*	7.1	*	5.2	*	<1.0	*	5.2
LS2TC : Nickel (Ni)	µg/l	*	4.7	*	2.8	*	5.1	*	2.9	*	5.9	*	2.5
LS2ND : Plomb (Pb)	µg/l	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0
LS2TM : Zinc (Zn)	µg/l		<10		<10		<10		<10		<10		<10

Sous-traitance | Eurofins Hydrologie Nord (Douai)

ICIDR : Carbone Organique Total (COT)	mg/l		# 2.7		# 2.4		# 2.9		# 3.4		# 2.3		# 3.7
--	------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 18E117617

Version du : 18/10/2018

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-150691-01

Date de réception : 10/10/2018

Référence Dossier : N° Projet : SLN Mer

Nom Projet : SLN Mer

Nom Commande : SLN Mer

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

013**ST5F
ESA**

04/10/2018

11/10/2018

014**ST6
ESA**

04/10/2018

11/10/2018

Métaux

LS2TB : Chrome (Cr)	µg/l	*	3.7	*	4.0
LS2TK : Cuivre (Cu)	µg/l	*	<1.0	*	<1.0
LS2TL : Manganèse (Mn)	µg/l	*	<1.0	*	10
LS2TC : Nickel (Ni)	µg/l	*	4.7	*	3.0
LS2ND : Plomb (Pb)	µg/l	*	<1.0	*	1.2
LS2TM : Zinc (Zn)	µg/l		<10		<10

Sous-traitance | Eurofins Hydrologie Nord (Douai)

ICIDR : Carbone Organique Total (COT)	mg/l	# 2.7	# 3.4
--	------	-------	-------

D : détecté / ND : non détecté

Observations	N° Ech	Réf client
Les délais de mise en analyse sont supérieurs à ceux indiqués dans notre dernière étude de stabilité ou aux délais normatifs pour les paramètres identifiés par '#' et donnent lieu à des réserves sur les résultats, avec retrait de l'accréditation.	(001) (002) (003) (004) (005) (006) (007) (008) (009) (010) (011) (012) (013) (014)	ST1SS / ST1F / ST2SS / ST2F / ST3SS / ST3MP / ST3F / ST4SS / ST4MP / ST4F / ST5SS / ST5MP / ST5F / ST6 /
L'heure de prélèvement n'étant pas renseignée, les délais de mise en analyse ont été calculés à partir d'une heure de prélèvement fixée par défaut à midi.	(001) (002) (003) (004) (005) (006) (007) (008) (009) (010) (011) (012) (013) (014)	ST1SS / ST1F / ST2SS / ST2F / ST3SS / ST3MP / ST3F / ST4SS / ST4MP / ST4F / ST5SS / ST5MP / ST5F / ST6 /

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 18E117617

Version du : 18/10/2018

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-150691-01

Date de réception : 10/10/2018

Référence Dossier : N° Projet : SLN Mer

Nom Projet : SLN Mer

Nom Commande : SLN Mer

Référence Commande :

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 7 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

L'information relative au seuil de détection d'un paramètre n'est pas couverte par l'accréditation Cofrac.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé de l'environnement - se reporter à la liste des laboratoires sur le site internet de gestion des agréments du ministère chargé de l'environnement : <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses terrains et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : www.eurofins.fr ou disponible sur demande.

**Aurélie Schaeffer**

Coordinateur de Projets Clients

Annexe technique

Dossier N° : 18E117617

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-150691-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-394085

Nom projet : SLN Mer

Référence commande :

Eau saline

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
ICIDR	Carbone Organique Total (COT)	Combustion [IR] - NF EN 1484	0.2	mg/l	Prestation soustraite à Eurofins Hydrologie Nord SAS
LS2ND	Plomb (Pb)	ICP/MS [Injection directe] - NF EN ISO 17294-2	1	µg/l	Eurofins Analyse pour l'Environnement France
LS2TB	Chrome (Cr)		1	µg/l	
LS2TC	Nickel (Ni)		1	µg/l	
LS2TK	Cuivre (Cu)		1	µg/l	
LS2TL	Manganèse (Mn)		1	µg/l	
LS2TM	Zinc (Zn)		10	µg/l	

SOPRONER
Monsieur Pierre-Yves BOTHOREL
 bp 3583
 1, bis rue berthelot
 98846 NOUMEA

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 18E133990

Version du : 26/11/2018

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-173342-01

Date de réception : 14/11/2018

Référence Dossier : N° Projet : SLN Mer

Nom Projet : SLN Mer

Nom Commande : SLN Mer

Référence Commande :

Coordinateur de projet client : Stéphanie André / StephanieAndre@eurofins.com / +33 3 88 02 33 85

N° Ech	Matrice		Référence échantillon
001	Eau saline	(ESA)	ST1SS
002	Eau saline	(ESA)	ST1F
003	Eau saline	(ESA)	ST2SS
004	Eau saline	(ESA)	ST2F
005	Eau saline	(ESA)	ST3SS
006	Eau saline	(ESA)	ST3MP
007	Eau saline	(ESA)	ST3F
008	Eau saline	(ESA)	ST4SS
009	Eau saline	(ESA)	ST4MP
010	Eau saline	(ESA)	ST4F
011	Eau saline	(ESA)	ST5SS
012	Eau saline	(ESA)	ST5MP
013	Eau saline	(ESA)	ST5F
014	Eau saline	(ESA)	ST6

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 18E133990

Version du : 26/11/2018

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-173342-01

Date de réception : 14/11/2018

Référence Dossier : N° Projet : SLN Mer

Nom Projet : SLN Mer

Nom Commande : SLN Mer

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

001**ST1SS
ESA****002****ST1F
ESA****003****ST2SS
ESA****004****ST2F
ESA****005****ST3SS
ESA****006****ST3MP
ESA**

07/11/2018

07/11/2018

07/11/2018

07/11/2018

07/11/2018

07/11/2018

19/11/2018

19/11/2018

19/11/2018

19/11/2018

19/11/2018

19/11/2018

Métaux

LS2TB : Chrome (Cr)	µg/l	*	2.4	*	3.2	*	8.2	*	5.4	*	2.2	*	1.9
LS2TK : Cuivre (Cu)	µg/l	*	1.4	*	1.2	*	1.5	*	1.4	*	1.9	*	1.1
LS2TL : Manganèse (Mn)	µg/l	*	3.3	*	3.5	*	13	*	6.7	*	2.3	*	1.7
LS2TC : Nickel (Ni)	µg/l	*	6.3	*	7.2	*	13	*	8.8	*	3.0	*	3.1
LS2ND : Plomb (Pb)	µg/l	*	<1.0	*	1.4	*	5.6	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0
LS2TM : Zinc (Zn)	µg/l		<10		<10		10		<10		<10		<10

Sous-traitance | Eurofins Hydrologie Nord (Douai)

ICIDR : Carbone Organique Total (COT)	mg/l		# 3.4		# 5.0		# 3.8		# 5.0		# 5.1		# 6.9
--	------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 18E133990

Version du : 26/11/2018

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-173342-01

Date de réception : 14/11/2018

Référence Dossier : N° Projet : SLN Mer

Nom Projet : SLN Mer

Nom Commande : SLN Mer

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

007**ST3F
ESA****008****ST4SS
ESA****009****ST4MP
ESA****010****ST4F
ESA****011****ST5SS
ESA****012****ST5MP
ESA**

07/11/2018

07/11/2018

07/11/2018

07/11/2018

07/11/2018

07/11/2018

19/11/2018

19/11/2018

19/11/2018

19/11/2018

19/11/2018

19/11/2018

Métaux

LS2TB : Chrome (Cr)	µg/l	*	2.0	*	2.0	*	1.7	*	1.8	*	1.6	*	1.5
LS2TK : Cuivre (Cu)	µg/l	*	1.4	*	1.3	*	<1.0	*	<1.0	*	1.1	*	<1.0
LS2TL : Manganèse (Mn)	µg/l	*	2.4	*	1.8	*	1.3	*	1.4	*	<1.0	*	<1.0
LS2TC : Nickel (Ni)	µg/l	*	3.3	*	3.4	*	3.2	*	2.2	*	1.7	*	1.1
LS2ND : Plomb (Pb)	µg/l	*	<1.0	*	1.1	*	<1.0	*	1.3	*	<1.0	*	<1.0
LS2TM : Zinc (Zn)	µg/l		<10		<10		<10		<10		<10		<10

Sous-traitance | Eurofins Hydrologie Nord (Douai)

ICIDR : Carbone Organique Total (COT)	mg/l		# 6.7		# 5.1		# 4.2		# 4.8		# 3.9		# 4.9
--	------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 18E133990

Version du : 26/11/2018

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-173342-01

Date de réception : 14/11/2018

Référence Dossier : N° Projet : SLN Mer

Nom Projet : SLN Mer

Nom Commande : SLN Mer

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

013**ST5F
ESA**

07/11/2018

19/11/2018

014**ST6
ESA**

07/11/2018

19/11/2018

Métaux

LS2TB : Chrome (Cr)	µg/l	*	1.6	*	1.7
LS2TK : Cuivre (Cu)	µg/l	*	1.8	*	2.1
LS2TL : Manganèse (Mn)	µg/l	*	<1.0	*	1.4
LS2TC : Nickel (Ni)	µg/l	*	1.2	*	1.8
LS2ND : Plomb (Pb)	µg/l	*	<1.0	*	9.8
LS2TM : Zinc (Zn)	µg/l		<10		<10

Sous-traitance | Eurofins Hydrologie Nord (Douai)

ICIDR : Carbone Organique Total (COT)	mg/l	# 5.8	# 5.3
--	------	-------	-------

D : détecté / ND : non détecté

Observations	N° Ech	Réf client
Les délais de mise en analyse sont supérieurs à ceux indiqués dans notre dernière étude de stabilité ou aux délais normatifs pour les paramètres identifiés par '#' et donnent lieu à des réserves sur les résultats, avec retrait de l'accréditation.	(001) (002) (003) (004) (005) (006) (007) (008) (009) (010) (011) (012) (013) (014)	ST1SS / ST1F / ST2SS / ST2F / ST3SS / ST3MP / ST3F / ST4SS / ST4MP / ST4F / ST5SS / ST5MP / ST5F / ST6 /
L'heure de prélèvement n'étant pas renseignée, les délais de mise en analyse ont été calculés à partir d'une heure de prélèvement fixée par défaut à midi.	(001) (002) (003) (004) (005) (006) (007) (008) (009) (010) (011) (012) (013) (014)	ST1SS / ST1F / ST2SS / ST2F / ST3SS / ST3MP / ST3F / ST4SS / ST4MP / ST4F / ST5SS / ST5MP / ST5F / ST6 /

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 18E133990

Version du : 26/11/2018

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-173342-01

Date de réception : 14/11/2018

Référence Dossier : N° Projet : SLN Mer

Nom Projet : SLN Mer

Nom Commande : SLN Mer

Référence Commande :

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 7 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

L'information relative au seuil de détection d'un paramètre n'est pas couverte par l'accréditation Cofrac.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé de l'environnement - se reporter à la liste des laboratoires sur le site internet de gestion des agréments du ministère chargé de l'environnement : <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses terrains et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : www.eurofins.fr ou disponible sur demande.

**Aurélie Schaeffer**

Coordinateur de Projets Clients

Annexe technique

Dossier N° : 18E133990

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-173342-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-405593

Nom projet : SLN Mer

Référence commande :

Eau saline

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
ICIDR	Carbone Organique Total (COT)	Combustion [IR] - NF EN 1484	0.2	mg/l	Prestation soustraite à Eurofins Hydrologie Nord SAS
LS2ND	Plomb (Pb)	ICP/MS [Injection directe] - NF EN ISO 17294-2	1	µg/l	Eurofins Analyse pour l'Environnement France
LS2TB	Chrome (Cr)		1	µg/l	
LS2TC	Nickel (Ni)		1	µg/l	
LS2TK	Cuivre (Cu)		1	µg/l	
LS2TL	Manganèse (Mn)		1	µg/l	
LS2TM	Zinc (Zn)		10	µg/l	

SOPRONER
Monsieur Pierre-Yves BOTHOREL
 bp 3583
 1, bis rue berthelot
 98846 NOUMEA

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 18E149082

Version du : 21/12/2018

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-191391-01

Date de réception : 13/12/2018

Référence Dossier : N° Projet : SLN Mer

Nom Projet : SLN Mer

Nom Commande : SLN Mer

Référence Commande :

Coordinateur de projet client : Marine Guth / MarineGuth@eurofins.com / +80 29020

N° Ech	Matrice		Référence échantillon
001	Eau saline	(ESA)	ST1SS
002	Eau saline	(ESA)	ST1F
003	Eau saline	(ESA)	ST2SS
004	Eau saline	(ESA)	ST2F
005	Eau saline	(ESA)	ST3SS
006	Eau saline	(ESA)	ST3MP
007	Eau saline	(ESA)	ST3F
008	Eau saline	(ESA)	ST4SS
009	Eau saline	(ESA)	ST4MP
010	Eau saline	(ESA)	ST4F
011	Eau saline	(ESA)	ST5SS
012	Eau saline	(ESA)	ST5MP
013	Eau saline	(ESA)	ST5F
014	Eau saline	(ESA)	ST6

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 18E149082

Version du : 21/12/2018

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-191391-01

Date de réception : 13/12/2018

Référence Dossier : N° Projet : SLN Mer

Nom Projet : SLN Mer

Nom Commande : SLN Mer

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

001**ST1SS
ESA**

06/12/2018

14/12/2018

002**ST1F
ESA**

06/12/2018

14/12/2018

003**ST2SS
ESA**

06/12/2018

14/12/2018

004**ST2F
ESA**

06/12/2018

14/12/2018

005**ST3SS
ESA**

06/12/2018

14/12/2018

006**ST3MP
ESA**

06/12/2018

14/12/2018

Métaux

LS2TB : Chrome (Cr)	µg/l	*	3.9	*	6.4	*	8.9	*	8.4	*	5.7	*	4.4
LS2TK : Cuivre (Cu)	µg/l	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0
LS2TL : Manganèse (Mn)	µg/l	*	10	*	10	*	19	*	14	*	9.5	*	15
LS2TC : Nickel (Ni)	µg/l	*	12	*	12	*	17	*	13	*	8.2	*	6.4
LS2ND : Plomb (Pb)	µg/l	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	2.5	*	<1.0	*	<1.0
LS2TM : Zinc (Zn)	µg/l		<10		<10		<10		<10		<10		<10

Sous-traitance | Eurofins Hydrologie Nord (Douai)

ICIDR : Carbone Organique Total (COT)	mg/l		# 5.3		# 2.8		# 2.9		# 4.5		# 3.0		# 4.2
--	------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 18E149082

Version du : 21/12/2018

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-191391-01

Date de réception : 13/12/2018

Référence Dossier : N° Projet : SLN Mer

Nom Projet : SLN Mer

Nom Commande : SLN Mer

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

007**ST3F
ESA**

06/12/2018

14/12/2018

008**ST4SS
ESA**

06/12/2018

14/12/2018

009**ST4MP
ESA**

06/12/2018

14/12/2018

010**ST4F
ESA**

06/12/2018

14/12/2018

011**ST5SS
ESA**

06/12/2018

14/12/2018

012**ST5MP
ESA**

06/12/2018

14/12/2018

Métaux

LS2TB : Chrome (Cr)	µg/l	*	6.0	*	5.5	*	3.1	*	7.8	*	5.7	*	3.6
LS2TK : Cuivre (Cu)	µg/l	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0
LS2TL : Manganèse (Mn)	µg/l	*	12	*	12	*	<1.0	*	23	*	17	*	4.8
LS2TC : Nickel (Ni)	µg/l	*	7.5	*	6.7	*	4.8	*	8.3	*	5.8	*	4.3
LS2ND : Plomb (Pb)	µg/l	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0
LS2TM : Zinc (Zn)	µg/l		<10		<10		<10		<10		<10		<10

Sous-traitance | Eurofins Hydrologie Nord (Douai)

ICIDR : Carbone Organique Total (COT)	mg/l		# 4.6		# 5.7		# 3.6		# 4.4		# 3.0		# 3.6
--	------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 18E149082

Version du : 21/12/2018

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-191391-01

Date de réception : 13/12/2018

Référence Dossier : N° Projet : SLN Mer

Nom Projet : SLN Mer

Nom Commande : SLN Mer

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

013**ST5F
ESA**

06/12/2018

14/12/2018

014**ST6
ESA**

06/12/2018

14/12/2018

Métaux

LS2TB : Chrome (Cr)	µg/l	*	3.0	*	3.6
LS2TK : Cuivre (Cu)	µg/l	*	<1.0	*	<1.0
LS2TL : Manganèse (Mn)	µg/l	*	<1.0	*	7.5
LS2TC : Nickel (Ni)	µg/l	*	3.7	*	3.3
LS2ND : Plomb (Pb)	µg/l	*	<1.0	*	2.4
LS2TM : Zinc (Zn)	µg/l		<10		<10

Sous-traitance | Eurofins Hydrologie Nord (Douai)

ICIDR : Carbone Organique Total (COT)	mg/l	# 4.2	# 4.2
--	------	-------	-------

D : détecté / ND : non détecté

Observations	N° Ech	Réf client
La stabilisation a été réalisée au laboratoire.	(001) (002) (003) (004) (005) (006) (007) (008) (009) (010) (011) (012) (013) (014)	ST1SS / ST1F / ST2SS / ST2F / ST3SS / ST3MP / ST3F / ST4SS / ST4MP / ST4F / ST5SS / ST5MP / ST5F / ST6 /
Les délais de mise en analyse sont supérieurs à ceux indiqués dans notre dernière étude de stabilité ou aux délais normatifs pour les paramètres identifiés par '#' et donnent lieu à des réserves sur les résultats, avec retrait de l'accréditation.	(001) (002) (003) (004) (005) (006) (007) (008) (009) (010) (011) (012) (013) (014)	ST1SS / ST1F / ST2SS / ST2F / ST3SS / ST3MP / ST3F / ST4SS / ST4MP / ST4F / ST5SS / ST5MP / ST5F / ST6 /
L'heure de prélèvement n'étant pas renseignée, les délais de mise en analyse ont été calculés à partir d'une heure de prélèvement fixée par défaut à midi.	(001) (002) (003) (004) (005) (006) (007) (008) (009) (010) (011) (012) (013) (014)	ST1SS / ST1F / ST2SS / ST2F / ST3SS / ST3MP / ST3F / ST4SS / ST4MP / ST4F / ST5SS / ST5MP / ST5F / ST6 /

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 18E149082

Version du : 21/12/2018

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-191391-01

Date de réception : 13/12/2018

Référence Dossier : N° Projet : SLN Mer

Nom Projet : SLN Mer

Nom Commande : SLN Mer

Référence Commande :

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 7 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

L'information relative au seuil de détection d'un paramètre n'est pas couverte par l'accréditation Cofrac.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé de l'environnement - se reporter à la liste des laboratoires sur le site internet de gestion des agréments du ministère chargé de l'environnement : <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses terrains et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : www.eurofins.fr ou disponible sur demande.



Gilles Lacroix
Coordinateur Projets Clients

Annexe technique

Dossier N° : 18E149082

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-191391-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-415929

Nom projet : SLN Mer

Référence commande :

Eau saline

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
ICIDR	Carbone Organique Total (COT)	Combustion [IR] - NF EN 1484	0.2	mg/l	Prestation soustraite à Eurofins Hydrologie Nord SAS
LS2ND	Plomb (Pb)	ICP/MS [Injection directe] - NF EN ISO 17294-2	1	µg/l	Eurofins Analyse pour l'Environnement France
LS2TB	Chrome (Cr)		1	µg/l	
LS2TC	Nickel (Ni)		1	µg/l	
LS2TK	Cuivre (Cu)		1	µg/l	
LS2TL	Manganèse (Mn)		1	µg/l	
LS2TM	Zinc (Zn)		10	µg/l	

SOPRONER
Monsieur Pierre-Yves BOTHOREL
 bp 3583
 1, bis rue berthelot
 98846 NOUMEA

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 19E004384

Version du : 28/01/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-012485-01

Date de réception : 16/01/2019

Référence Dossier : N°Projet: SLN Mer

Nom Projet: SLN Mer

Coordinateur de projet client : Marine Guth / MarineGUTH@eurofins.com / +3 88 02 90 20

N° Ech	Matrice	Référence échantillon
001	Eau saline (ESA)	ST1SS
002	Eau saline (ESA)	ST1F
003	Eau saline (ESA)	ST2SS
004	Eau saline (ESA)	ST2F
005	Eau saline (ESA)	ST3SS
006	Eau saline (ESA)	ST3MP
007	Eau saline (ESA)	ST3F
008	Eau saline (ESA)	ST4SS
009	Eau saline (ESA)	ST4MP
010	Eau saline (ESA)	ST4F
011	Eau saline (ESA)	ST5SS
012	Eau saline (ESA)	ST5MP
013	Eau saline (ESA)	ST5F
014	Eau saline (ESA)	ST6

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 19E004384

Version du : 28/01/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-012485-01

Date de réception : 16/01/2019

Référence Dossier : N°Projet: SLN Mer

Nom Projet: SLN Mer

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

001**ST1SS
ESA****002****ST1F
ESA****003****ST2SS
ESA****004****ST2F
ESA****005****ST3SS
ESA****006****ST3MP
ESA**

11/01/2019

11/01/2019

11/01/2019

11/01/2019

11/01/2019

11/01/2019

17/01/2019

17/01/2019

17/01/2019

17/01/2019

17/01/2019

17/01/2019

Métaux

LS2TB : Chrome (Cr)	µg/l	*	4.4	*	4.3	*	6.0	*	3.8	*	3.7	*	3.8
LS2TK : Cuivre (Cu)	µg/l	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0
LS2TL : Manganèse (Mn)	µg/l	*	3.7	*	4.3	*	5.9	*	2.9	*	2.2	*	1.8
LS2TC : Nickel (Ni)	µg/l	*	7.8	*	8.2	*	8.1	*	5.1	*	3.9	*	3.7
LS2ND : Plomb (Pb)	µg/l	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	1.8	*	<1.0	*	<1.0
LS2TM : Zinc (Zn)	µg/l		<10		<10		<10		<10		<10		<10

Sous-traitance | Eurofins Hydrologie Nord (Douai)

ICIDR : Carbone Organique Total (COT)	mg/l		# 3.6		# 3.9		# 3.0		# 2.1		# 4.7		# 3.0
--	------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 19E004384

Version du : 28/01/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-012485-01

Date de réception : 16/01/2019

Référence Dossier : N°Projet: SLN Mer

Nom Projet: SLN Mer

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

007**ST3F****ESA**

11/01/2019

17/01/2019

008**ST4SS****ESA**

11/01/2019

17/01/2019

009**ST4MP****ESA**

11/01/2019

17/01/2019

010**ST4F****ESA**

11/01/2019

17/01/2019

011**ST5SS****ESA**

11/01/2019

17/01/2019

012**ST5MP****ESA**

11/01/2019

17/01/2019

Métaux

LS2TB : Chrome (Cr)	µg/l	*	3.5	*	3.4	*	4.0	*	2.6	*	4.0	*	3.1
LS2TK : Cuivre (Cu)	µg/l	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0
LS2TL : Manganèse (Mn)	µg/l	*	1.9	*	1.5	*	1.3	*	1.4	*	<1.0	*	<1.0
LS2TC : Nickel (Ni)	µg/l	*	2.8	*	3.0	*	2.5	*	3.1	*	2.0	*	2.5
LS2ND : Plomb (Pb)	µg/l	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0
LS2TM : Zinc (Zn)	µg/l		<10		<10		<10		<10		<10		<10

Sous-traitance | Eurofins Hydrologie Nord (Douai)

ICIDR : Carbone Organique Total (COT)	mg/l		# 3.4		# 2.4		# 5.6		# 3.6		# 3.6		# 4.5
--	------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 19E004384

Version du : 28/01/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-012485-01

Date de réception : 16/01/2019

Référence Dossier : N°Projet: SLN Mer

Nom Projet: SLN Mer

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

013**ST5F****ESA**

11/01/2019

17/01/2019

014**ST6****ESA**

11/01/2019

17/01/2019

Métaux

LS2TB : Chrome (Cr)	µg/l	*	3.4	*	3.1
LS2TK : Cuivre (Cu)	µg/l	*	<1.0	*	<1.0
LS2TL : Manganèse (Mn)	µg/l	*	<1.0	*	1.3
LS2TC : Nickel (Ni)	µg/l	*	2.1	*	2.4
LS2ND : Plomb (Pb)	µg/l	*	<1.0	*	<1.0
LS2TM : Zinc (Zn)	µg/l		<10		13

Sous-traitance | Eurofins Hydrologie Nord (Douai)

ICIDR : Carbone Organique Total (COT)	mg/l	# 3.6	# 3.9
--	------	-------	-------

D : détecté / ND : non détecté

Observations	N° Ech	Réf client
Les délais de mise en analyse sont supérieurs à ceux indiqués dans notre dernière étude de stabilité ou aux délais normatifs pour les paramètres identifiés par '#' et donnent lieu à des réserves sur les résultats, avec retrait de l'accréditation.	(001) (002) (003) (004) (005) (006) (007) (008) (009) (010) (011) (012) (013) (014)	ST1SS / ST1F / ST2SS / ST2F / ST3SS / ST3MP / ST3F / ST4SS / ST4MP / ST4F / ST5SS / ST5MP / ST5F / ST6 /
L'heure de prélèvement n'étant pas renseignée, les délais de mise en analyse ont été calculés à partir d'une heure de prélèvement fixée par défaut à midi.	(001) (002) (003) (004) (005) (006) (007) (008) (009) (010) (011) (012) (013) (014)	ST1SS / ST1F / ST2SS / ST2F / ST3SS / ST3MP / ST3F / ST4SS / ST4MP / ST4F / ST5SS / ST5MP / ST5F / ST6 /

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 7 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

L'information relative au seuil de détection d'un paramètre n'est pas couverte par l'accréditation Cofrac.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé de l'environnement - se reporter à la liste des laboratoires sur le site internet de gestion des agréments du ministère chargé de l'environnement : <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses terrains et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : www.eurofins.fr ou disponible sur demande.

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 19E004384

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-012485-01

Référence Dossier : N°Projet: SLN Mer

Nom Projet: SLN Mer

Version du : 28/01/2019

Date de réception : 16/01/2019

**Stéphanie André**

Responsable Service Clients

Annexe technique

Dossier N° : 19E004384

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-012485-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-425323

Nom projet : SLN Mer

Référence commande :

Eau saline

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
ICIDR	Carbone Organique Total (COT)	Combustion [IR] - NF EN 1484	0.2	mg/l	Prestation soustraite à Eurofins Hydrologie Nord SAS
LS2ND	Plomb (Pb)	ICP/MS [Injection directe] - NF EN ISO 17294-2	1	µg/l	Eurofins Analyse pour l'Environnement France
LS2TB	Chrome (Cr)		1	µg/l	
LS2TC	Nickel (Ni)		1	µg/l	
LS2TK	Cuivre (Cu)		1	µg/l	
LS2TL	Manganèse (Mn)		1	µg/l	
LS2TM	Zinc (Zn)		10	µg/l	

SOPRONER

Monsieur Tom HEINTZ

BP 3583

98846 NOUMEA CEDEX - NOUVELLE

CALEDONIE

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 19E013265

Version du : 14/02/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-022821-01

Date de réception : 06/02/2019

Référence Dossier : N°Projet: SLN Mer

Nom Projet: SLN Mer

Coordinateur de projet client : Marine Guth / MarineGUTH@eurofins.com / +3 88 02 90 20

N° Ech	Matrice		Référence échantillon
001	Eau saline	(ESA)	ST1SS
002	Eau saline	(ESA)	ST1F
003	Eau saline	(ESA)	ST2SS
004	Eau saline	(ESA)	ST2F
005	Eau saline	(ESA)	ST3SS
006	Eau saline	(ESA)	ST3MP
007	Eau saline	(ESA)	ST3F
008	Eau saline	(ESA)	ST4SS
009	Eau saline	(ESA)	ST4MP
010	Eau saline	(ESA)	ST4F
011	Eau saline	(ESA)	ST5SS
012	Eau saline	(ESA)	ST5MP
013	Eau saline	(ESA)	ST5F
014	Eau saline	(ESA)	ST6

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 19E013265

Version du : 14/02/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-022821-01

Date de réception : 06/02/2019

Référence Dossier : N°Projet: SLN Mer

Nom Projet: SLN Mer

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

001**ST1SS
ESA****002****ST1F
ESA****003****ST2SS
ESA****004****ST2F
ESA****005****ST3SS
ESA****006****ST3MP
ESA**

06/02/2019

06/02/2019

06/02/2019

06/02/2019

06/02/2019

06/02/2019

Métaux

LS2TB : Chrome (Cr)	µg/l	*	3.5	*	1.8	*	2.1	*	1.3	*	1.0	*	<1.0
LS2TK : Cuivre (Cu)	µg/l	*	1.3	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0
LS2TL : Manganèse (Mn)	µg/l	*	3.0	*	4.0	*	2.5	*	1.9	*	1.7	*	1.2
LS2TC : Nickel (Ni)	µg/l	*	1300	*	8.5	*	4.5	*	3.8	*	3.7	*	3.0
LS2ND : Plomb (Pb)	µg/l	*	<1.0	*	1.1	*	<1.0	*	3.2	*	1.1	*	1.5
LS2TM : Zinc (Zn)	µg/l		<10		<10		<10		<10		<10		<10

Sous-traitance | Eurofins Hydrologie Nord (Douai)

ICIDR : Carbone Organique Total (COT)	mg/l	*	3.2	*	4.1	*	3.3	*	3.1	*	2.6	*	3.3
--	------	---	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---	-----

Prestation soustraite à Eurofins Hydrologie Nord
SAS NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-2202

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 19E013265

Version du : 14/02/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-022821-01

Date de réception : 06/02/2019

Référence Dossier : N°Projet: SLN Mer

Nom Projet: SLN Mer

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

007**ST3F****ESA****008****ST4SS****ESA****009****ST4MP****ESA****010****ST4F****ESA****011****ST5SS****ESA****012****ST5MP****ESA**

06/02/2019

06/02/2019

06/02/2019

06/02/2019

06/02/2019

06/02/2019

Métaux

LS2TB : Chrome (Cr)	µg/l	*	1.9	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	1.2
LS2TK : Cuivre (Cu)	µg/l	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0
LS2TL : Manganèse (Mn)	µg/l	*	1.9	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0
LS2TC : Nickel (Ni)	µg/l	*	4.4	*	1.7	*	1.5	*	<1.0	*	1.3
LS2ND : Plomb (Pb)	µg/l	*	<1.0	*	3.9	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0
LS2TM : Zinc (Zn)	µg/l		<10		<10		<10		<10		<10

Sous-traitance | Eurofins Hydrologie Nord (Douai)

ICIDR : Carbone Organique Total (COT)	mg/l	*	3.5	*	3.9	*	5.1	*	4.0	*	3.3	*	3.8
--	------	---	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---	-----

Prestation soustraite à Eurofins Hydrologie Nord
SAS NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-2202

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 19E013265

Version du : 14/02/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-022821-01

Date de réception : 06/02/2019

Référence Dossier : N°Projet: SLN Mer

Nom Projet: SLN Mer

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

013**ST5F****ESA****014****ST6****ESA**

06/02/2019

06/02/2019

Métaux

LS2TB : Chrome (Cr)	µg/l	*	<1.0	*	1.3
LS2TK : Cuivre (Cu)	µg/l	*	<1.0	*	<1.0
LS2TL : Manganèse (Mn)	µg/l	*	<1.0	*	1.1
LS2TC : Nickel (Ni)	µg/l	*	2.4	*	1.2
LS2ND : Plomb (Pb)	µg/l	*	<1.0	*	<1.0
LS2TM : Zinc (Zn)	µg/l		<10		<10

Sous-traitance | Eurofins Hydrologie Nord (Douai)

ICIDR : Carbone Organique Total (COT)	mg/l	*	3.8	*	2.9
--	------	---	-----	---	-----

Prestation soustraite à Eurofins Hydrologie Nord
SAS NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-2202

D : détecté / ND : non détecté

Observations	N° Ech	Réf client
La date de prélèvement n'étant pas renseignée conformément aux exigences normatives et réglementaires, les délais de mise en analyse ont été calculés à partir de la date et heure de réception par le laboratoire.	(001) (002) (003) (004) (005) (006) (007) (008) (009) (011) (012) (013) (014)	ST1SS / ST1F / ST2SS / ST2F / ST3SS / ST3MP / ST3F / ST4SS / ST4MP / ST5SS / ST5MP / ST5F / ST6 /
La date de prélèvement n'étant pas renseignée, les délais de mise en analyse ont été calculés à partir de la date et heure de réception par le laboratoire.	(001) (002) (003) (004) (005) (006) (007) (008) (009) (010) (011) (012) (013) (014)	ST1SS / ST1F / ST2SS / ST2F / ST3SS / ST3MP / ST3F / ST4SS / ST4MP / ST4F / ST5SS / ST5MP / ST5F / ST6 /

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 19E013265

Version du : 14/02/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-022821-01

Date de réception : 06/02/2019

Référence Dossier : N°Projet: SLN Mer

Nom Projet: SLN Mer

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 7 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

L'information relative au seuil de détection d'un paramètre n'est pas couverte par l'accréditation Cofrac.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé de l'environnement - se reporter à la liste des laboratoires sur le site internet de gestion des agréments du ministère chargé de l'environnement : <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses terrains et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : www.eurofins.fr ou disponible sur demande.

**Stéphanie André**

Responsable Service Clients

Annexe technique

Dossier N° : 19E013265

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-022821-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-431804

Nom projet : SLN Mer

Référence commande :

Eau saline

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
ICIDR	Carbone Organique Total (COT)	Combustion [IR] - NF EN 1484	0.2	mg/l	Prestation soustraite à Eurofins Hydrologie Nord SAS
LS2ND	Plomb (Pb)	ICP/MS [Injection directe] - NF EN ISO 17294-2	1	µg/l	Eurofins Analyse pour l'Environnement France
LS2TB	Chrome (Cr)		1	µg/l	
LS2TC	Nickel (Ni)		1	µg/l	
LS2TK	Cuivre (Cu)		1	µg/l	
LS2TL	Manganèse (Mn)		1	µg/l	
LS2TM	Zinc (Zn)		10	µg/l	

SOPRONER
Monsieur Pierre-Yves BOTHOREL
 bp 3583
 1, bis rue berthelot
 98846 NOUMEA

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 19E025727

Version du : 18/03/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-040172-01

Date de réception : 05/03/2019

Référence Dossier : Référence : PYB 19/02-002

Coordinateur de projet client : Marine Guth / MarineGUTH@eurofins.com / +3 88 02 90 20

N° Ech	Matrice	Référence échantillon
001	Eau saline (ESA)	ST1 SS
002	Eau saline (ESA)	ST1 F
003	Eau saline (ESA)	ST2 SS
004	Eau saline (ESA)	ST2 F
005	Eau saline (ESA)	ST3 SS
006	Eau saline (ESA)	ST3 MP
007	Eau saline (ESA)	ST3 F
008	Eau saline (ESA)	ST4 SS
009	Eau saline (ESA)	ST4 MP
010	Eau saline (ESA)	ST4 F
011	Eau saline (ESA)	ST5 SS
012	Eau saline (ESA)	ST5 MP
013	Eau saline (ESA)	ST5 F
014	Eau saline (ESA)	ST6

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 19E025727

Version du : 18/03/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-040172-01

Date de réception : 05/03/2019

Référence Dossier : Référence : PYB 19/02-002

N° Echantillon	001 ST1 SS ESA	002 ST1 F ESA	003 ST2 SS ESA	004 ST2 F ESA	005 ST3 SS ESA	006 ST3 MP ESA
Référence client :						
Matrice :						
Date de prélèvement :						
Date de début d'analyse :	06/03/2019	06/03/2019	06/03/2019	06/03/2019	06/03/2019	06/03/2019

Métaux

LS2TB : Chrome (Cr)	µg/l	*	<10	*	<10	*	<10	*	<10
LS2TK : Cuivre (Cu)	µg/l	*	<10	*	<10	*	<10	*	<10
LS2TL : Manganèse (Mn)	µg/l	*	<10	*	<10	*	<10	*	<10
LS2TC : Nickel (Ni)	µg/l	*	<10	*	<10	*	<10	*	<10
LS2ND : Plomb (Pb)	µg/l	*	<10	*	<10	*	<10	*	<10
LS2TM : Zinc (Zn)	µg/l		<100		<100		<100		<100

Sous-traitance | Eurofins Hydrologie Nord (Douai)

ICIDR : Carbone Organique Total (COT)	mg/l	*	3.8	*	2.2	*	3.0	*	3.2	*	2.7	*	3.0
Prestation soustraite à Eurofins Hydrologie Nord SAS NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-2202													

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 19E025727

Version du : 18/03/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-040172-01

Date de réception : 05/03/2019

Référence Dossier : Référence : PYB 19/02-002

N° Echantillon	007	008	009	010	011	012
Référence client :	ST3 F	ST4 SS	ST4 MP	ST4 F	ST5 SS	ST5 MP
Matrice :	ESA	ESA	ESA	ESA	ESA	ESA
Date de prélèvement :						
Date de début d'analyse :	06/03/2019	06/03/2019	06/03/2019	06/03/2019	06/03/2019	06/03/2019

Métaux

LS2TB : Chrome (Cr)	µg/l	*	<10	*	<10	*	<10	*	<10
LS2TK : Cuivre (Cu)	µg/l	*	<10	*	<10	*	<10	*	<10
LS2TL : Manganèse (Mn)	µg/l	*	<10	*	<10	*	<10	*	<10
LS2TC : Nickel (Ni)	µg/l	*	<10	*	<10	*	<10	*	<10
LS2ND : Plomb (Pb)	µg/l	*	<10	*	<10	*	<10	*	<10
LS2TM : Zinc (Zn)	µg/l		<100		<100		<100		<100

Sous-traitance | Eurofins Hydrologie Nord (Douai)

ICIDR : Carbone Organique Total (COT)	mg/l	*	3.6	*	1.9	*	2.7	*	2.8	*	2.3	*	3.2
Prestation soustraite à Eurofins Hydrologie Nord SAS NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-2202													

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 19E025727

Version du : 18/03/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-040172-01

Date de réception : 05/03/2019

Référence Dossier : Référence : PYB 19/02-002

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

013
ST5 F
ESA
014
ST6
ESA

06/03/2019

06/03/2019

Métaux

LS2TB : Chrome (Cr)	µg/l	*	<10	*	<10
LS2TK : Cuivre (Cu)	µg/l	*	<10	*	<10
LS2TL : Manganèse (Mn)	µg/l	*	<10	*	<10
LS2TC : Nickel (Ni)	µg/l	*	<10	*	<10
LS2ND : Plomb (Pb)	µg/l	*	<10	*	<10
LS2TM : Zinc (Zn)	µg/l		<100		<100

Sous-traitance | Eurofins Hydrologie Nord (Douai)

ICIDR : Carbone Organique Total (COT)	mg/l	*	2.7	*	2.8
--	------	---	-----	---	-----

Prestation soustraite à Eurofins Hydrologie Nord
SAS NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-2202

D : détecté / ND : non détecté

Observations	N° Ech	Réf client
La date de prélèvement n'étant pas renseignée, les délais de mise en analyse ont été calculés à partir de la date et heure de réception par le laboratoire.	(001) (002) (003) (004) (005) (006) (007) (008) (009) (010) (011) (012) (013) (014)	ST1 SS / ST1 F / ST2 SS / ST2 F / ST3 SS / ST3 MP / ST3 F / ST4 SS / ST4 MP / ST4 F / ST5 SS / ST5 MP / ST5 F / ST6 /

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 7 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

L'information relative au seuil de détection d'un paramètre n'est pas couverte par l'accréditation Cofrac.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé de l'environnement - se reporter à la liste des laboratoires sur le site internet de gestion des agréments du ministère chargé de l'environnement : <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses terrains et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : www.eurofins.fr ou disponible sur demande.

RAPPORT D'ANALYSE

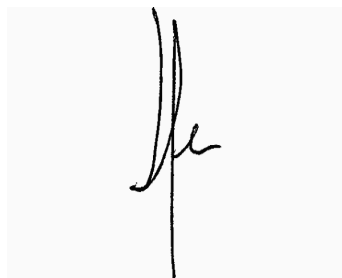
Dossier N° : 19E025727

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-040172-01

Référence Dossier : Référence : PYB 19/02-002

Version du : 18/03/2019

Date de réception : 05/03/2019

**Mathieu Hubner**

Coordinateur de Projets Clients

Annexe technique

Dossier N° : 19E025727

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-040172-01

Emetteur :

Commande EOL :

Nom projet :

Référence commande :

Eau saline

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
ICIDR	Carbone Organique Total (COT)	Combustion [IR] - NF EN 1484	0.2	mg/l	Prestation soustraite à Eurofins Hydrologie Nord SAS
LS2ND	Plomb (Pb)	ICP/MS [Injection directe] - NF EN ISO 17294-2	1	µg/l	Eurofins Analyse pour l'Environnement France
LS2TB	Chrome (Cr)		1	µg/l	
LS2TC	Nickel (Ni)		1	µg/l	
LS2TK	Cuivre (Cu)		1	µg/l	
LS2TL	Manganèse (Mn)		1	µg/l	
LS2TM	Zinc (Zn)		10	µg/l	

SOPRONER**Service Comptabilité**

BP 3583

98846 NOUMEA CEDEX - NOUVELLE
CALEDONIE

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 19E049954

Version du : 20/05/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-079023-01

Date de réception technique : 18/04/2019

Première date de réception physique : 18/04/2019

Référence Dossier : N°Projet: SLN Mer

Nom Projet: SLN Mer

Coordinateur de Projets Clients : Marine Guth / MarineGUTH@eurofins.com / +3 88 02 90 20

N° Ech	Matrice	Référence échantillon
001	Eau saline (ESA)	ST1SS
002	Eau saline (ESA)	ST1F
003	Eau saline (ESA)	ST2SS
004	Eau saline (ESA)	ST2F
005	Eau saline (ESA)	ST3SS
006	Eau saline (ESA)	ST3MP
007	Eau saline (ESA)	ST3F
008	Eau saline (ESA)	ST4SS
009	Eau saline (ESA)	ST4MP
010	Eau saline (ESA)	ST4F
011	Eau saline (ESA)	ST5SS
012	Eau saline (ESA)	ST5MP
013	Eau saline (ESA)	ST5F
014	Eau saline (ESA)	ST6

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 19E049954

Version du : 20/05/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-079023-01

Date de réception technique : 18/04/2019

Première date de réception physique : 18/04/2019

Référence Dossier : N°Projet: SLN Mer

Nom Projet: SLN Mer

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

001**ST1SS****ESA**

11/04/2019

23/04/2019

6.3°C

002**ST1F****ESA**

11/04/2019

23/04/2019

6.3°C

003**ST2SS****ESA**

11/04/2019

23/04/2019

6.3°C

004**ST2F****ESA**

11/04/2019

23/04/2019

6.3°C

005**ST3SS****ESA**

11/04/2019

23/04/2019

6.3°C

006**ST3MP****ESA**

11/04/2019

23/04/2019

6.3°C

Métaux

LS2TB : Chrome (Cr)	µg/l	*	3.9	*	4.1	*	3.9	*	21	*	3.0	*	21
LS2TK : Cuivre (Cu)	µg/l	*	<10	*	<10	*	<10	*	<10	*	<10	*	<10
LS2TL : Manganèse (Mn)	µg/l	*	<10	*	<10	*	<10	*	<10	*	<10	*	<10
LS2TC : Nickel (Ni)	µg/l	*	9.9	*	12	*	<10	*	<10	*	<10	*	<10
LS2ND : Plomb (Pb)	µg/l	*	<10	*	<10	*	<10	*	<10	*	<10	*	<10
LS2TM : Zinc (Zn)	µg/l		2100		<100		<100		<100		<100		<100

Sous-traitance | Eurofins Hydrologie Nord (Douai)

ICIDR : Carbone Organique Total (COT)	mg/l		# 14		# 12		# 13		# 16		# 14		# 16
--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 19E049954

Version du : 20/05/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-079023-01

Date de réception technique : 18/04/2019

Première date de réception physique : 18/04/2019

Référence Dossier : N°Projet: SLN Mer

Nom Projet: SLN Mer

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

007**ST3F****ESA**

11/04/2019

23/04/2019

6.3°C

008**ST4SS****ESA**

11/04/2019

23/04/2019

6.3°C

009**ST4MP****ESA**

11/04/2019

23/04/2019

6.3°C

010**ST4F****ESA**

11/04/2019

23/04/2019

6.3°C

011**ST5SS****ESA**

11/04/2019

23/04/2019

6.3°C

012**ST5MP****ESA**

11/04/2019

23/04/2019

6.3°C

Métaux

LS2TB : Chrome (Cr)	µg/l	*	3.6	*	21	*	2.7	*	2.8	*	2.4	*	20
LS2TK : Cuivre (Cu)	µg/l	*	<10	*	<10	*	<10	*	<10	*	<10	*	<10
LS2TL : Manganèse (Mn)	µg/l	*	<10	*	<10	*	<10	*	<10	*	<10	*	<10
LS2TC : Nickel (Ni)	µg/l	*	<10	*	<10	*	<10	*	<10	*	<10	*	<10
LS2ND : Plomb (Pb)	µg/l	*	<10	*	<10	*	<10	*	<10	*	<10	*	<10
LS2TM : Zinc (Zn)	µg/l		<100		<100		<100		<100		<100		<100

Sous-traitance | Eurofins Hydrologie Nord (Douai)

ICIDR : Carbone Organique Total (COT)	mg/l		# 25		# 21		# 15		# 16		# 16
--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 19E049954

Version du : 20/05/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-079023-01

Date de réception technique : 18/04/2019

Première date de réception physique : 18/04/2019

Référence Dossier : N°Projet: SLN Mer

Nom Projet: SLN Mer

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

013**ST5F****ESA**

11/04/2019

23/04/2019

6.3°C

014**ST6****ESA**

11/04/2019

23/04/2019

6.3°C

Métaux
LS2TB : **Chrome (Cr)**

µg/l

*

2.7

*

19

LS2TK : **Cuivre (Cu)**

µg/l

*

<10

*

<10

LS2TL : **Manganèse (Mn)**

µg/l

*

<10

*

<10

LS2TC : **Nickel (Ni)**

µg/l

*

<10

*

<10

LS2ND : **Plomb (Pb)**

µg/l

*

<10

*

4.6

LS2TM : **Zinc (Zn)**

µg/l

<100

<100

Sous-traitance | Eurofins Hydrologie Nord (Douai)
ICIDR : **Carbone Organique Total
(COT)**

mg/l

14

19

D : détecté / ND : non détecté

Observations	N° Ech	Réf client
ICP-MS: La nature de l'échantillon ne nous permet pas de tenir les limites de quantification habituelles (problème standard interne).	(003)	ST2SS
Les délais de mise en analyse sont supérieurs à ceux indiqués dans notre dernière étude de stabilité ou aux délais normatifs pour les paramètres identifiés par '#' et donnent lieu à des réserves sur les résultats, avec retrait de l'accréditation.	(001) (002) (003) (004) (005) (006) (007) (009) (010) (011) (012) (013) (014)	ST1SS / ST1F / ST2SS / ST2F / ST3SS / ST3MP / ST3F / ST4MF / ST4F / ST5SS / ST5MP / ST5F / ST6 /
L'heure de prélèvement n'étant pas renseignée, les délais de mise en analyse ont été calculés à partir d'une heure de prélèvement fixée par défaut à midi.	(001) (002) (003) (004) (005) (006) (007) (009) (010) (011) (012) (013) (014)	ST1SS / ST1F / ST2SS / ST2F / ST3SS / ST3MP / ST3F / ST4MF / ST4F / ST5SS / ST5MP / ST5F / ST6 /

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 19E049954

Version du : 20/05/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-079023-01

Date de réception technique : 18/04/2019

Première date de réception physique : 18/04/2019

Référence Dossier : N°Projet: SLN Mer

Nom Projet: SLN Mer

**Marine Guth**

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 7 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné.

L'information relative au seuil de détection d'un paramètre n'est pas couverte par l'accréditation Cofrac.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé de l'environnement - se reporter à la liste des laboratoires sur le site internet de gestion des agréments du ministère chargé de l'environnement : <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses terrains et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : www.eurofins.fr ou disponible sur demande.

Annexe technique

Dossier N° : 19E049954

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-079023-01

Emetteur :

Commande EOL : 0067951379093

Nom projet :

Référence commande :

Eau saline

Code	Analyse	Principe et référence de la	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
ICIDR	Carbone Organique Total (COT)	Combustion [IR] - NF EN 1484	0.2	mg/l	Prestation soustraite à Eurofins Hydrologie Nord SAS
LS2ND	Plomb (Pb)	ICP/MS [Injection directe] - NF EN ISO 17294-2	1	µg/l	Eurofins Analyse pour l'Environnement France
LS2TB	Chrome (Cr)		1	µg/l	
LS2TC	Nickel (Ni)		1	µg/l	
LS2TK	Cuivre (Cu)		1	µg/l	
LS2TL	Manganèse (Mn)		1	µg/l	
LS2TM	Zinc (Zn)		10	µg/l	

SOPRONER

Monsieur Pierre-Yves BOTHOREL

bp 3583

1, bis rue berthelot

98846 NOUMEA

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 19E070954

Version du : 27/06/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-095570-01

Date de réception technique : 11/06/2019

Première date de réception physique : 11/06/2019

Référence Dossier : N°Projet: SLN Mer

Nom Projet: SLN Mer

Coordinateur de Projets Clients : Marine Guth / MarineGUTH@eurofins.com / +3 88 02 90 20

N° Ech	Matrice	Référence échantillon
001	Eau saline (ESA)	ST1SS
002	Eau saline (ESA)	ST1F
003	Eau saline (ESA)	ST2SS
004	Eau saline (ESA)	ST2F
005	Eau saline (ESA)	ST3SS
006	Eau saline (ESA)	ST3MP
007	Eau saline (ESA)	ST3F
008	Eau saline (ESA)	ST4SS
009	Eau saline (ESA)	ST4MP
010	Eau saline (ESA)	ST4F
011	Eau saline (ESA)	ST5SS
012	Eau saline (ESA)	ST5MP
013	Eau saline (ESA)	ST5F
014	Eau saline (ESA)	ST6

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 19E070954

Version du : 27/06/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-095570-01

Date de réception technique : 11/06/2019

Première date de réception physique : 11/06/2019

Référence Dossier : N°Projet: SLN Mer

Nom Projet: SLN Mer

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

001**ST1SS****ESA****002****ST1F****ESA****003****ST2SS****ESA****004****ST2F****ESA****005****ST3SS****ESA****006****ST3MP****ESA**

13/06/2019

20.8°C

13/06/2019

20.8°C

13/06/2019

20.8°C

13/06/2019

20.8°C

13/06/2019

20.8°C

13/06/2019

20.8°C

Métaux

LS2TB : Chrome (Cr)	µg/l	*	2.3	*	3.1	*	6.9	*	2.6	*	2.2	*	3.1
LS2TK : Cuivre (Cu)	µg/l	*	1.7	*	1.6	*	1.3	*	1.2	*	1.7	*	<1.0
LS2TL : Manganèse (Mn)	µg/l	*	<1.0	*	1.4	*	2.9	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0
LS2TC : Nickel (Ni)	µg/l	*	4.6	*	6.1	*	8.9	*	5.5	*	3.4	*	5.1
LS2ND : Plomb (Pb)	µg/l	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0
LS2TM : Zinc (Zn)	µg/l		<10		<10		<10		<10		<10		<10

Sous-traitance | Eurofins Hydrologie Nord (Douai)

ICIDR : Carbone Organique Total (COT)	mg/l	*	1.7	*	1.9	*	1.7	*	1.6	*	1.6	*	2.8
--	------	---	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---	-----

 Prestation soustraite à Eurofins Hydrologie Nord SAS
 NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-2202

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 19E070954

Version du : 27/06/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-095570-01

Date de réception technique : 11/06/2019

Première date de réception physique : 11/06/2019

Référence Dossier : N°Projet: SLN Mer

Nom Projet: SLN Mer

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

007**ST3F****ESA****008****ST4SS****ESA****009****ST4MP****ESA****010****ST4F****ESA****011****ST5SS****ESA****012****ST5MP****ESA**

13/06/2019

20.8°C

13/06/2019

20.8°C

13/06/2019

20.8°C

13/06/2019

20.8°C

13/06/2019

20.8°C

13/06/2019

20.8°C

Métaux

LS2TB : Chrome (Cr)	µg/l	*	2.0	*	1.8	*	2.1	*	1.5	*	1.5	*	1.8
LS2TK : Cuivre (Cu)	µg/l	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	4.8	*	1.4	*	<1.0
LS2TL : Manganèse (Mn)	µg/l	*	<1.0	*	<1.0	*	1.3	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0
LS2TC : Nickel (Ni)	µg/l	*	3.0	*	1.9	*	2.4	*	1.3	*	2.3	*	1.9
LS2ND : Plomb (Pb)	µg/l	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0
LS2TM : Zinc (Zn)	µg/l		<10		<10		<10		<10		<10		<10

Sous-traitance | Eurofins Hydrologie Nord (Douai)

ICIDR : Carbone Organique Total (COT)	mg/l	*	1.5	*	1.7	*	1.7	*	2.3	*	1.9	*	2.3
Prestation soustraite à Eurofins Hydrologie Nord SAS NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-2202													

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 19E070954

Version du : 27/06/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-095570-01

Date de réception technique : 11/06/2019

Première date de réception physique : 11/06/2019

Référence Dossier : N°Projet: SLN Mer

Nom Projet: SLN Mer

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

013**ST5F****ESA****014****ST6****ESA**

13/06/2019

20.8°C

13/06/2019

20.8°C

Métaux
LS2TB : **Chrome (Cr)**

µg/l

*

2.7

*

2.1

LS2TK : **Cuivre (Cu)**

µg/l

*

<1.0

*

2.7

LS2TL : **Manganèse (Mn)**

µg/l

*

<1.0

*

<1.0

LS2TC : **Nickel (Ni)**

µg/l

*

3.3

*

2.1

LS2ND : **Plomb (Pb)**

µg/l

*

<1.0

*

1.5

LS2TM : **Zinc (Zn)**

µg/l

*

<10

*

<10

Sous-traitance | Eurofins Hydrologie Nord (Douai)
ICIDR : **Carbone Organique Total**

mg/l

*

3.2

*

2.1

(COT)

Prestation soustraite à Eurofins Hydrologie Nord SAS

NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-2202

D : détecté / ND : non détecté

Observations	N° Ech	Réf client
La date de prélèvement n'étant pas renseignée conformément aux exigences normatives et réglementaires, les délais de mise en analyse ont été calculés à partir de la date et heure de réception par le laboratoire.	(001) (002) (003) (004) (005) (006) (007) (008) (009) (010) (011) (012) (013) (014)	ST1SS / ST1F / ST2SS / ST2F / ST3SS / ST3MP / ST3F / ST4SS / ST4MP / ST4F / ST5SS / ST5MP / ST5F / ST6 /
La date de prélèvement n'étant pas renseignée, les délais de mise en analyse ont été calculés à partir de la date et heure de réception par le laboratoire.	(001) (002) (003) (004) (005) (006) (007) (008) (009) (010) (011) (012) (013) (014)	ST1SS / ST1F / ST2SS / ST2F / ST3SS / ST3MP / ST3F / ST4SS / ST4MP / ST4F / ST5SS / ST5MP / ST5F / ST6 /

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 19E070954

Version du : 27/06/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-095570-01

Date de réception technique : 11/06/2019

Première date de réception physique : 11/06/2019

Référence Dossier : N°Projet: SLN Mer

Nom Projet: SLN Mer



Gilles Lacroix
Coordinateur Projets Clients

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 7 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné.

L'information relative au seuil de détection d'un paramètre n'est pas couverte par l'accréditation Cofrac.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé de l'environnement - se reporter à la liste des laboratoires sur le site internet de gestion des agréments du ministère chargé de l'environnement : <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses terrains et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : www.eurofins.fr ou disponible sur demande.

Annexe technique

Dossier N° : 19E070954

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-095570-01

Emetteur :

Commande EOL : 0067951390670

Nom projet :

Référence commande :

Eau saline

Code	Analyse	Principe et référence de la	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
ICIDR	Carbone Organique Total (COT)	Combustion [IR] - NF EN 1484	0.2	mg/l	Prestation soustraite à Eurofins Hydrologie Nord SAS
LS2ND	Plomb (Pb)	ICP/MS [Injection directe] - NF EN ISO 17294-2	1	µg/l	Eurofins Analyse pour l'Environnement France
LS2TB	Chrome (Cr)		1	µg/l	
LS2TC	Nickel (Ni)		1	µg/l	
LS2TK	Cuivre (Cu)		1	µg/l	
LS2TL	Manganèse (Mn)		1	µg/l	
LS2TM	Zinc (Zn)		10	µg/l	

SOPRONER
Monsieur Pierre-Yves BOTHOREL

bp 3583

1, bis rue berthelot

98846 NOUMEA

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 19E089057

Version du : 26/07/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-115416-01

Date de réception technique : 10/07/2019

Première date de réception physique : 10/07/2019

Référence Dossier : N° Projet : SLN Mer

Nom Projet : SLN Mer

Nom Commande : SLN Mer

Référence Commande :

Coordinateur de Projets Clients : Marine Guth / MarineGUTH@eurofins.com / +3 88 02 90 20

N° Ech	Matrice	Référence échantillon
001	Eau saline (ESA)	ST1SS
002	Eau saline (ESA)	ST1F
003	Eau saline (ESA)	ST2SS
004	Eau saline (ESA)	ST2F
005	Eau saline (ESA)	ST3SS
006	Eau saline (ESA)	ST3MP
007	Eau saline (ESA)	ST3F
008	Eau saline (ESA)	ST4SS
009	Eau saline (ESA)	ST4MP
010	Eau saline (ESA)	ST4F
011	Eau saline (ESA)	ST5SS
012	Eau saline (ESA)	ST5MP
013	Eau saline (ESA)	ST5F
014	Eau saline (ESA)	ST6

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 19E089057

Version du : 26/07/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-115416-01

Date de réception technique : 10/07/2019

Première date de réception physique : 10/07/2019

Référence Dossier : N° Projet : SLN Mer

Nom Projet : SLN Mer

Nom Commande : SLN Mer

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

001**ST1SS****ESA**

16/07/2019

18.7°C

002**ST1F****ESA**

16/07/2019

18.7°C

003**ST2SS****ESA**

16/07/2019

18.7°C

004**ST2F****ESA**

16/07/2019

18.7°C

005**ST3SS****ESA**

16/07/2019

18.7°C

006**ST3MP****ESA**

16/07/2019

18.7°C

Métaux

LS2TB : Chrome (Cr)	µg/l	*	2.4	*	2.6	*	4.2	*	2.7	*	2.5	*	2.5
LS2TK : Cuivre (Cu)	µg/l	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0
LS2TL : Manganèse (Mn)	µg/l	*	2.1	*	2.2	*	4.4	*	2.4	*	2.1	*	1.8
LS2TC : Nickel (Ni)	µg/l	*	10	*	10	*	11	*	9.4	*	7.8	*	8.5
LS2ND : Plomb (Pb)	µg/l	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	7.5	*	<1.0
LS2TM : Zinc (Zn)	µg/l		<10		<10		<10		<10		<10		<10

Sous-traitance | Eurofins Hydrologie Nord (Douai)

ICIDR : Carbone Organique Total (COT)	mg/l		# 4.3		# 4.6		# 5.3		# 4.7		# 4.3		# 4.8
--	------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 19E089057

Version du : 26/07/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-115416-01

Date de réception technique : 10/07/2019

Première date de réception physique : 10/07/2019

Référence Dossier : N° Projet : SLN Mer

Nom Projet : SLN Mer

Nom Commande : SLN Mer

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

007**ST3F****ESA**

16/07/2019

18.7°C

008**ST4SS****ESA**

16/07/2019

18.7°C

009**ST4MP****ESA**

16/07/2019

18.7°C

010**ST4F****ESA**

16/07/2019

18.7°C

011**ST5SS****ESA**

16/07/2019

18.7°C

012**ST5MP****ESA**

16/07/2019

18.7°C

Métaux

LS2TB : Chrome (Cr)	µg/l	*	1.9	*	1.6	*	2.2	*	1.8	*	1.4	*	1.5
LS2TK : Cuivre (Cu)	µg/l	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0
LS2TL : Manganèse (Mn)	µg/l	*	1.4	*	1.2	*	1.4	*	1.3	*	<1.0	*	<1.0
LS2TC : Nickel (Ni)	µg/l	*	6.2	*	4.5	*	5.3	*	4.3	*	3.1	*	2.8
LS2ND : Plomb (Pb)	µg/l	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0	*	<1.0
LS2TM : Zinc (Zn)	µg/l		<10		<10		<10		<10		<10		<10

Sous-traitance | Eurofins Hydrologie Nord (Douai)

ICIDR : Carbone Organique Total (COT)	mg/l		# 4.9		# 4.4		# 5.2		# 4.6		# 5.8		# 6.0
--	------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 19E089057

Version du : 26/07/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-115416-01

Date de réception technique : 10/07/2019

Première date de réception physique : 10/07/2019

Référence Dossier : N° Projet : SLN Mer

Nom Projet : SLN Mer

Nom Commande : SLN Mer

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

013**ST5F****ESA****014****ST6****ESA**

16/07/2019

18.7°C

16/07/2019

18.7°C

Métaux

LS2TB : Chrome (Cr)	µg/l	*	1.7	*	1.5
LS2TK : Cuivre (Cu)	µg/l	*	<1.0	*	<1.0
LS2TL : Manganèse (Mn)	µg/l	*	<1.0	*	<1.0
LS2TC : Nickel (Ni)	µg/l	*	2.7	*	3.1
LS2ND : Plomb (Pb)	µg/l	*	<1.0	*	<1.0
LS2TM : Zinc (Zn)	µg/l		<10		<10

Sous-traitance | Eurofins Hydrologie Nord (Douai)

ICIDR : Carbone Organique Total (COT)	mg/l	# 4.7	# 3.0
--	------	-------	-------

D : détecté / ND : non détecté

Observations	N° Ech	Réf client
La date de prélèvement n'étant pas renseignée conformément aux exigences normatives et réglementaires, les délais de mise en analyse ont été calculés à partir de la date et heure de réception par le laboratoire.	(001) (002) (003) (004) (005) (006) (007) (008) (009) (010) (011) (012) (013) (014)	ST1SS / ST1F / ST2SS / ST2F / ST3SS / ST3MP / ST3F / ST4SS / ST4MP / ST4F / ST5SS / ST5MP / ST5F / ST6 /
La date de prélèvement n'étant pas renseignée, les délais de mise en analyse ont été calculés à partir de la date et heure de réception par le laboratoire.	(001) (002) (003) (004) (005) (006) (007) (008) (009) (010) (011) (012) (013) (014)	ST1SS / ST1F / ST2SS / ST2F / ST3SS / ST3MP / ST3F / ST4SS / ST4MP / ST4F / ST5SS / ST5MP / ST5F / ST6 /
Les délais de mise en analyse sont supérieurs à ceux indiqués dans notre dernière étude de stabilité ou aux délais normatifs pour les paramètres identifiés par '#' et donnent lieu à des réserves sur les résultats, avec retrait de l'accréditation.	(001) (002) (003) (004) (005) (006) (007) (008) (009) (010) (011) (012) (013) (014)	ST1SS / ST1F / ST2SS / ST2F / ST3SS / ST3MP / ST3F / ST4SS / ST4MP / ST4F / ST5SS / ST5MP / ST5F / ST6 /

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 19E089057

Version du : 26/07/2019

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-115416-01

Date de réception technique : 10/07/2019

Première date de réception physique : 10/07/2019

Référence Dossier : N° Projet : SLN Mer

Nom Projet : SLN Mer

Nom Commande : SLN Mer

Référence Commande :

**Aurélie Schaeffer**

Coordinateur de Projets Clients

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 7 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné.

L'information relative au seuil de détection d'un paramètre n'est pas couverte par l'accréditation Cofrac.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé de l'environnement - se reporter à la liste des laboratoires sur le site internet de gestion des agréments du ministère chargé de l'environnement : <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses terrains et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : www.eurofins.fr ou disponible sur demande.

Annexe technique

Dossier N° : 19E089057

N° de rapport d'analyse : AR-19-LK-115416-01

Emetteur :

Commande EOL : 0067951400883

Nom projet :

Référence commande :

Eau saline

Code	Analyse	Principe et référence de la	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
ICIDR	Carbone Organique Total (COT)	Combustion [IR] - NF EN 1484	0.2	mg/l	Prestation soustraite à Eurofins Hydrologie Nord SAS
LS2ND	Plomb (Pb)	ICP/MS [Injection directe] - NF EN ISO 17294-2	1	µg/l	Eurofins Analyse pour l'Environnement France
LS2TB	Chrome (Cr)		1	µg/l	
LS2TC	Nickel (Ni)		1	µg/l	
LS2TK	Cuivre (Cu)		1	µg/l	
LS2TL	Manganèse (Mn)		1	µg/l	
LS2TM	Zinc (Zn)		10	µg/l	

ANNEXE II : RÉSULTATS BRUTS SUR LES SÉDIMENTS (EUROFINS ENVIRONNEMENT)

SOPRONER
Monsieur Pierre-Yves BOTHOREL
bp 3583
1, bis rue berthelot
98846 NOUMEA

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 18E091469

Version du : 20/08/2018

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-117430-01

Date de réception : 07/08/2018

Référence Dossier : N° Projet : SLN Mer

Nom Projet : SLN Mer

Nom Commande : SLN Sédiments

Référence Commande :

Coordinateur de projet client : Stéphanie André / StephanieAndre@eurofins.com / +33 3 88 02 33 85

N° Ech	Matrice	Référence échantillon
001	Sédiments (SED)	ST1
002	Sédiments (SED)	ST2
003	Sédiments (SED)	ST3
004	Sédiments (SED)	ST4
005	Sédiments (SED)	ST5
006	Sédiments (SED)	ST6

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 18E091469

Version du : 20/08/2018

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-117430-01

Date de réception : 07/08/2018

Référence Dossier : N° Projet : SLN Mer

Nom Projet : SLN Mer

Nom Commande : SLN Sédiments

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

001**ST1****SED****002****ST2****SED****003****ST3****SED****004****ST4****SED****005****ST5****SED****006****ST6****SED**

10/08/2018

10/08/2018

10/08/2018

10/08/2018

10/08/2018

10/08/2018

Préparation Physico-Chimique

XXS06 : **Séchage à 40°C**XXS07 : **Refus Pondéral à 2 mm**

% P.B.

*	-	*	-	*	-	*	-	*	-
*	24.2	*	33.3	*	28.5	*	24.7	*	24.5
*		*		*		*		*	

Métaux

XXS01 : **Minéralisation eau régale -
Bloc chauffant**LS872 : **Chrome (Cr)**

mg/kg MS

LS873 : **Cobalt (Co)**

mg/kg MS

LS874 : **Cuivre (Cu)**

mg/kg MS

LS879 : **Manganèse (Mn)**

mg/kg MS

LS881 : **Nickel (Ni)**

mg/kg MS

LS883 : **Plomb (Pb)**

mg/kg MS

LS894 : **Zinc (Zn)**

mg/kg MS

*	-	*	-	*	-	*	-	*	-
*	241	*	433	*	253	*	154	*	159
*	62.5	*	67.1	*	46.9	*	21.9	*	15.8
*	18.0	*	29.1	*	15.0	*	10.3	*	8.59
*	306	*	454	*	279	*	162	*	123
*	2270	*	2670	*	1520	*	535	*	364
*	30.2	*	28.2	*	22.6	*	11.6	*	5.69
*	104	*	140	*	93.0	*	41.5	*	21.1
*		*		*		*		*	

D : détecté / ND : non détecté

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 5 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

L'information relative au seuil de détection d'un paramètre n'est pas couverte par l'accréditation Cofrac.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé de l'environnement - se reporter à la liste des laboratoires sur le site internet de gestion des agréments du ministère chargé de l'environnement : <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses terrains et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : www.eurofins.fr ou disponible sur demande.

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 18E091469

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-117430-01

Référence Dossier : N° Projet : SLN Mer

Nom Projet : SLN Mer

Nom Commande : SLN Sédiments

Référence Commande :

Version du : 20/08/2018

Date de réception : 07/08/2018



Stéphanie André
Responsable Service Clients

Annexe technique

Dossier N° : 18E091469

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-117430-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-373740

Nom projet : SLN Mer

Référence commande :

Sédiments

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LS872	Chrome (Cr)	ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN 13346 Méthode B	5	mg/kg MS	Eurofins Analyse pour l'Environnement France
LS873	Cobalt (Co)		1	mg/kg MS	
LS874	Cuivre (Cu)		5	mg/kg MS	
LS879	Manganèse (Mn)		1	mg/kg MS	
LS881	Nickel (Ni)		1	mg/kg MS	
LS883	Plomb (Pb)		5	mg/kg MS	
LS894	Zinc (Zn)		5	mg/kg MS	
XXS01	Minéralisation eau régale - Bloc chauffant	Digestion acide - NF EN 13346 Méthode B			
XXS06	Séchage à 40°C	Séchage - NF ISO 11464			
XXS07	Refus Pondéral à 2 mm	Tamissage - NF ISO 11464	1	% P.B.	

ANNEXE III : RÉSULTATS BRUTS SUR LES BIOINDICATEURS (AEL)



RAPPORT D'ANALYSES

AEL / LEA
BP A5
Nouméa 98848
Nouvelle Calédonie

Téléphone: (+687) 26.08.19
Fax: (+687) 28.33.98
Mob: (+687) 76.84.30
Email: info@ael-environnement.nc
Web: www.ael-environnement.nc

Numéro de devis :	248-SO-19-A	Nombre de pages :	2
Client	SOPRONER	Date d'émission:	26/02/2019
Contact principal :	Antoine GILBERT		

Réf. AEL : D061-B

Type échantillon/s	Tissu biologique
Nombre d'échantillons	21 lots
Réception des échantillons	17/01/2019
Remarque :	Suivi Grande Rade (Echantillons disséqués et congelés)

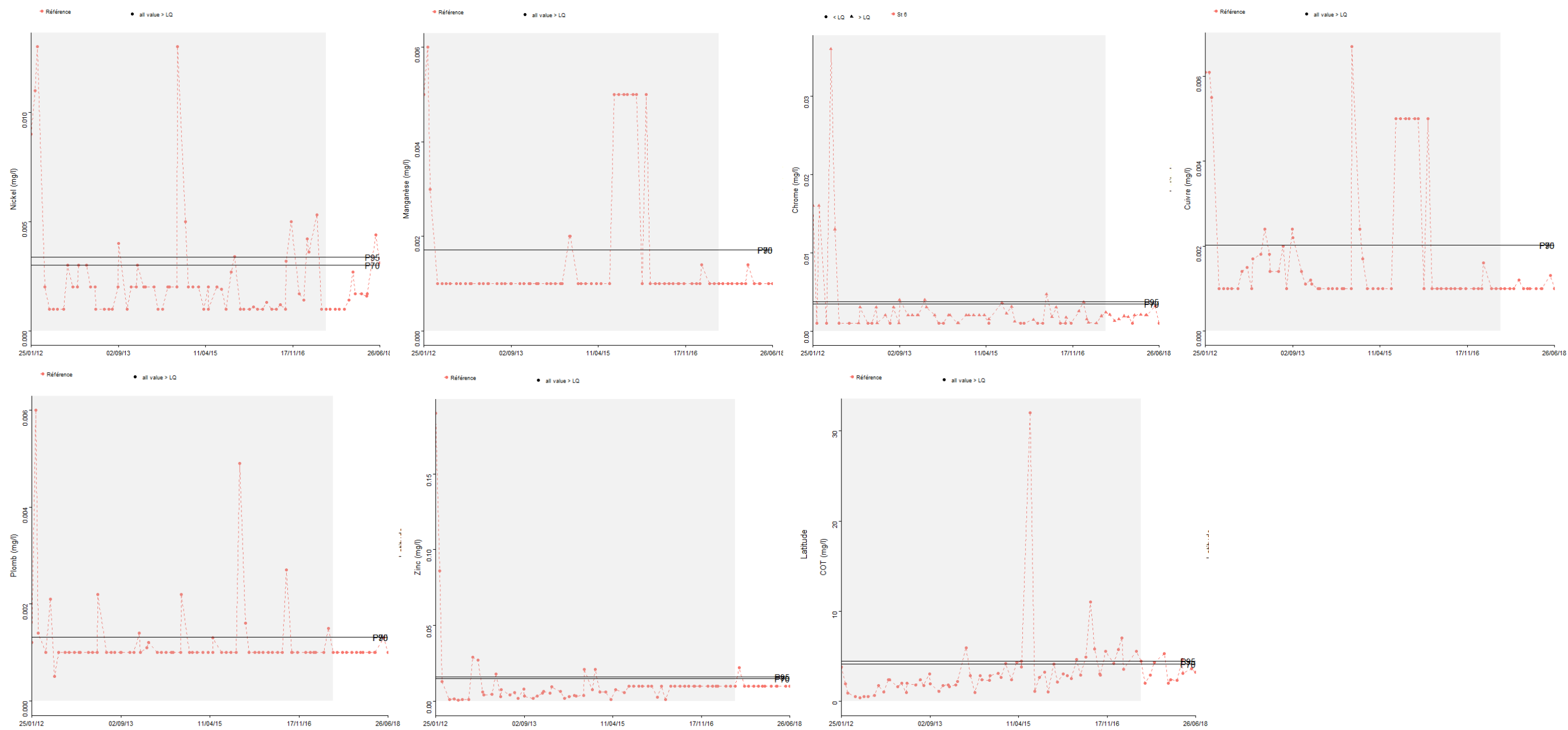
Minéralisation totale du tissu biologique après lyophilisation et dosage des métaux (Co, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb et Zn) par ICP-OES : Méthode interne + NF EN 11885

Référence AEL	Référence Client	Co (µg/g)	Cr (µg/g)	Cu (µg/g)	Mn (µg/g)	Ni (µg/g)	Pb (µg/g)	Zn (µg/g)
D061-001	Témoins lot1	0,488	10,2	6,17	12,7	4,16	<1,00	1004
D061-002	Témoins lot2	0,607	7,12	6,39	14,5	4,72	<1,00	1097
D061-003	Témoins lot3	0,473	6,79	5,75	19,1	3,32	<1,00	1291
D061-004	ST1 lot1	0,792	5,58	9,10	11,2	6,75	1,93	2173
D061-005	ST1 lot2	0,671	3,65	9,98	13,4	7,03	1,92	1952
D061-006	ST1 lot3	0,697	3,23	9,77	14,6	7,15	1,72	2182
D061-007	ST2 lot1	0,815	6,06	7,57	16,6	8,28	1,73	2441
D061-008	ST2 lot2	0,738	5,79	7,02	16,5	9,10	2,01	2193
D061-009	ST2 lot3	1,33	0,346	7,25	12,9	10,7	2,65	2356
D061-010	ST3 lot1	0,582	3,84	7,56	12,4	5,17	1,99	2021
D061-011	ST3 lot2	0,839	6,05	8,31	13,8	8,22	1,97	2073
D061-012	ST3 lot3	0,660	6,19	7,40	17,9	6,12	1,89	1958
D061-013	ST4 lot1	0,563	3,34	6,89	16,2	5,22	1,47	1479
D061-014	ST4 lot2	0,487	2,83	8,60	10,0	4,41	1,39	1302
D061-015	ST4 lot3	0,590	4,63	6,69	15,0	5,54	1,34	1484

Référence AEL	Référence Client	Co (µg/g)	Cr (µg/g)	Cu (µg/g)	Mn (µg/g)	Ni (µg/g)	Pb (µg/g)	Zn (µg/g)
D061-016	ST5 lot1	0,544	3,23	6,25	14,6	3,81	1,14	1379
D061-017	ST5 lot2	0,582	4,92	6,06	13,0	4,53	1,35	1032
D061-018	ST5 lot3	0,534	3,53	6,96	15,6	4,47	1,63	1197
D061-019	ST6 lot1	0,455	3,39	5,62	11,9	2,94	1,18	1076
D061-020	ST6 lot2	0,725	2,83	5,69	9,59	3,29	1,58	1043
D061-021	ST6 lot3	0,455	2,32	6,12	13,2	2,57	1,26	904

Date	Description	Validé par
26/02/2019	RAPPORT FINAL	Audrey LAURENT

ANNEXE V : GRAPHIQUES DE DONNÉES HISTORIQUES POUR CHAQUE PARAMÈTRE SUR LA STATION DE RÉFÉRENCE



Les seuils statistiques à 0,7 et 0,95 sont représentés. La période en gris représente les données historiques (Janvier 2012 à Juin 2017)



Etude bathymétrique de l'anse Uaré

Rapport final

31 Décembre 2019

DEPARTEMENT: Environnement

Dossier n°: A001.19047



Agence Nouméa • 1Bis rue Berthelot, BP 3583, 98846 Nouméa Cedex
Tél. (687) 28 34 80 • Fax (687) 28 83 44 • secretariat@soproner.nc

Le système qualité de GINGER SOPRONER est certifié ISO 9001-2008 par



GINGER
SOPRONER

Évolution du document

Ver s.	Date	Chef de projet	Ingénieur d'études	Description des mises à jour
1	31/12/2019	GILBERT Antoine	HEINTZ Tom	Création du document

Sommaire

INTRODUCTION	4
LEVE BATHYMETRIQUE ET ESTIMATION DE L'ENVASEMENT	6
1. MATERIEL ET METHODES.....	7
1.1 Campagne bathymétrique	7
1.2 Evaluation du bilan sédimentaire	7
2. RESULTATS	8
2.1 Levé bathymétrique.....	8
2.2 Estimation de l'envasement.....	8
3. DISCUSSION	10
3.1 Levé bathymétrique.....	10
3.2 Evolution de l'envasement.....	10
EUTROPHISATION	12
1. MATERIEL ET METHODES.....	13
2. RESULTATS	16
3. DISCUSSION	17
3.1 Valeur de référence en Chl a	17
3.2 Etat de la qualité des eaux en Novembre 2019.....	18
3.3 Evolution de l'état de la qualité des eaux depuis 2005	18
COURANTOLOGIE.....	20
1. MATERIEL ET METHODES.....	21
1.1 Objectifs de la modélisation	21
1.2 Description et calage du modèle.....	21
1.3 Conditions de forçage	22
2. RESULTATS	23
2.1 Influence de l'évolution des fonds sur le fonctionnement hydrodynamique.....	23
2.2 Interprétation des temps de résidence (Figure 10 et Figure 11).....	28
SYNTHESE ET CONCLUSION.....	30
BIBLIOGRAPHIE.....	32
ANNEXES	34
ANNEXE 1 : RAPPORT ACTION HYDRO TOPO 2019	35
ANNEXE 2 : PLANCHES CARTOGRAPHIQUES.....	36
ANNEXE 3 : RESULTATS BRUTS DU LABORATOIRE LAB'EAU.....	37

Liste des illustrations

Figure 1 : Localisation des sous secteurs de l'Anse Uaré totale (Zone 1) : Anse Uaré restreint (Zone 2 = Zone 3 + Zone 4), Anse Uaré restreint à l'Anse (Zone 3) et Anse Uaré restreint au chenal (Zone 4).....	9
Figure 2 : Volume d'accrétion par an et par zone dans l'anse Uaré restreint (m^3). Les valeurs moyennes par années ont été utilisées pour les couples d'années marqués par une *	11
Figure 3 : Localisation des points de prélèvements d'eau autour du site de la SLN	14
Figure 4 : Localisation du point de prélèvement d'eau en référence	15
Figure 5: Concentration en Chlorophylle a sur les stations en Novembre 2019. * : résultat inférieur à la limite de détection de la méthode ($<0,1 \mu g/l$)	17
Figure 6 : Boîtes à moustache sur la concentration de Chl a par station et par marée entre 2005 et 2019 (valeur médiane, centiles à 25% et 75%, rang sans valeurs extrêmes (barres) et valeurs extrêmes (points)). Trois valeurs extrêmes ne sont pas affichées sur DECO.	19
Figure 7 : Détail du sous-domaine centré sur l'Anse-Uaré utilisé dans la présente étude. Les étoiles rouges symbolisent l'emplacement des flotteurs largués à différents moments de la marée le 8-Juin-2011	22
Figure 8 : Comparaison du marégramme de Numbo (noir) avec le marégramme reproduit depuis le modèle (rouge), première quinzaine de mai 2008. Élévation exprimée en mètres par rapport au Zéro Hydrographique.....	23
Figure 9 : Limites du domaine et illustration des temps de résidence (en heures) de quelques particules : situation au bout de 80 heures (vent nul et débit amont de $6 m^3/s$)	24
Figure 10 : Cartes de temps de résidences (en jours). A : Situation Bathymétrie 2008 ; B : Situation Bathymétrie 2011 ; C : Situation Bathymétrie 2013 ; D : Situation Bathymétrie 2014 ; E : Situation Bathymétrie 2015 ; F : Situation Bathymétrie 2016, G : Situation Bathymétrie 2017, H : Situation Bathymétrie 2018, I : Situation Bathymétrie 2019 (Marée, vent nul et débit constant de $4,5 m^3/s$)	26
Figure 11 : <i>Différence des temps de résidence: A : 2011 – 2008 ; B : 2013-2008 ; C : 2014-2008 ; D : 2015-2008 ; E : 2016-2008, F : 2017-2008, G : 2018-2008, H : 2019-2008 (Marée, vent nul et débit constant de $4,5 m^3/s$)</i>	28

INTRODUCTION

Conformément à l'arrêté ICPE N°11387-2009/ARR/DIMEN autorisant la Société Le Nickel à exploiter son usine de traitement de minerai de nickel de Doniambo, la SLN réalise un suivi environnemental.

Dans le cadre de cet arrêté, la SLN réalise depuis 2005 un suivi de l'Anse Uaré avec notamment un suivi de la bathymétrie et un suivi de l'état d'eutrophisation de la baie à travers des mesures ponctuelles de la concentration en chlorophylle a.

En 2019, la SLN a mandaté SOPRONER pour réaliser ce suivi. Plusieurs objectifs sont alloués à cette nouvelle campagne :

- estimer l'état d'eutrophisation de l'Anse et le comparer dans l'espace et dans le temps ;
- réaliser le levé bathymétrique de l'Anse pour l'année 2019 ;
- évaluer l'envasement de la baie et mettre en évidence les zones de dépôt (conformément à l'article 4 de l'arrêté N°20110-4929/GNC)
- réévaluer par simulation la courantologie de la zone et la comparer aux précédentes campagnes réalisées par SOPRONER (conformément au chapitre 9.5.2.1 des prescriptions techniques annexes à l'arrêté N°11387-2009/ARR/DIMEN)

Le présent rapport est composé de trois volets indépendants et complémentaires :

- Un volet relatif au suivi de l'état d'eutrophisation ;
- Un volet relatif à la campagne de levé bathymétrique et à l'estimation de l'envasement de la baie ;
- Un volet relatif aux simulations courantologiques.

LEVE BATHYMETRIQUE ET ESTIMATION DE L'ENVASEMENT

1. Matériel et méthodes

1.1 Campagne bathymétrique

1.1.1 Méthode d'exécution

La zone d'étude pour la campagne bathymétrique présente une surface de l'ordre de 66 hectares.

Le levé a été mené dans le système géodésique WGS84 et rédigé dans ce système en projection UTM sud fuseau 58. Les sondes seront réduites de la marée observée à Nouméa et rapportées au Zéro Hydro de la zone.

Le levé a été effectué au 1/1000ème et les profils ont été espacés de 10 mètres.

1.1.2 Matériel et technique

Un récepteur GPS type Trimble R4 a été utilisé. Le GPS fonctionne en différentiel mode RTK. Les mesures ont été faites à l'aide d'un sondeur hydrographique HY1500 et la marée a été observée à l'aide d'une sonde Troll 100 In-Situ INC. Cette sonde est immergée dans la zone du levé.

Une échelle de marée provisoire a été installée. L'échelle est donc calée par rapport au zéro hydrographique.

Les sondes ont été acquises via HYPACK max®. Le traitement des sondes a été effectué suivant les procédures habituelles sur le même logiciel HYPACK max®.

Le rapport particulier du levé hydrographique réalisé par la SARL AHT est présenté en Annexe 1.

1.2 Evaluation du bilan sédimentaire

1.2.1 Précision altimétrique et choix surfaciques

La précision des sondes sur l'ensemble du levé est inférieure à 10 cm +/- 1% pour la profondeur.

Les levés bathymétriques ont été réalisés au 1/1000 ce qui signifie que les mesures de profondeur sont faites sur des radiales espacées de 10m. La distance entre deux sondes successives sur une même radiale dépend de la profondeur puisque le fonctionnement du sondeur est tel qu'il envoie le signal suivant dès que l'écho du signal précédent a été réceptionné. Sur les données bathymétriques brutes (avant traitement) la « densité linéique » de points le long des radiales est donc relativement importante puisque l'on obtient plusieurs points par mètre linéaire.

Les outils de traitement de données bathymétriques permettent de limiter la densité de points en effectuant des « filtrages » sur les données brutes. Les données bathymétriques (pour les années 2005, 2011, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 et 2019) ont été livrées selon deux choix surfaciques : 1 m et 10 m.

Il est important de noter que nous avons conduit cette analyse en utilisant les données bathymétriques selon le choix surfacique 1 m pour la raison suivante : L'outil utilisé par AHT pour le traitement des données bathymétriques étant fortement orienté pour les besoins et usages du domaine de la navigation, les algorithmes de traitement permettant de réaliser ces choix surfaciques sont programmés de manière à retenir la valeur maximale du niveau de fond sur un échantillon de sondes (c'est à dire les valeurs minimales de profondeur qui sont les plus contraignantes pour la navigation) et non pas la valeur moyenne. Cette opération de filtrage introduit donc une erreur sur les niveaux de fonds, ceci d'autant plus que la densité retenue pour le choix surfacique est importante.

De ce fait, compte tenu des objectifs de l'étude, nous avons retenu le choix surfacique de 1 m de manière à minimiser cette « distorsion ».

La densité des points de sondes retenue pour l'analyse n'est donc pas homogène dans les deux directions de l'espace : la distance entre deux sondes est ainsi de 1 m le long des radiales (cheminement du sondeur) et de 10 m dans la direction perpendiculaire aux radiales (environ 10 m de distance entre deux radiales consécutives).

1.2.2 Comparaison de bathymétrie : modèles de surface 3D

L'étude de l'évolution de la bathymétrie a été abordée par comparaison de modèles numériques de surface 3D.

Des modèles numériques de surface 3D (format raster) ont été générés à partir des données de bathymétrie relevé par la société Action Hydro Topo (AHT) à l'aide des outils du logiciel Arcgis (ESRI).

Cette première opération permet ainsi d'obtenir par interpolation une modèle numérique de surface 3D continue, à partir d'une série de points discrets pour chacune des années étudiées.

Ce modèle numérique de surface est généré au format « raster » ou « grid », c'est-à-dire qu'il est constitué d'un assemblage de cellules de forme carrée (taille 1 m x 1 m) affectée d'une valeur qui correspond à l'altitude du fond (calculée par interpolation à partir des altitudes des points du relevés bathymétriques les plus proches).

Plusieurs analyses ont ensuite été réalisées sur ces modèles numériques de surface :

- La première analyse qui a été réalisée est une opération de classification des cellules selon leur altimétrie de manière à pouvoir effectuer une comparaison visuelle des évolutions entre les différentes années considérées ;
- La seconde analyse consiste à réaliser des calculs de volumes par rapport à un plan de comparaison fixe, l'objectif étant de fournir une évaluation du bilan sédimentaire global de la baie.

Ces analyse ont été conduites en considérant le secteur de l'Anse Uaré dans son ensemble mais ont également été appliquées sur des sous-secteurs restreints où les évolutions de fonds sont les plus notables afin de préciser la répartition spatiale du bilan sédimentaire.

Notons que les calculs de volumes ont été réalisés en considérants des volumes « globaux » entre le modèle numérique de surface du fond de la baie pour chaque année considérée. La comparaison de ces volumes globaux entre deux années permet d'évaluer le bilan sédimentaire global. Cette méthode globale est plus fiable et plus robuste qu'une comparaison directe entre les modèles numériques de surface de fond de la baie.

2. Résultats

2.1 Levé bathymétrique

La zone a été complètement explorée au sondeur vertical conformément au devis. Le rapport particulier du levé bathymétrique réalisé par AHT est présenté en Annexe 1. L'ensemble des données associées sont jointes en fichiers numériques annexées sur CD au présent rapport.

2.2 Estimation de l'envasement

L'estimation de l'envasement de l'Anse Uaré a été réalisée dans son ensemble (Anse Uaré complet) mais également suivant 3 sous-secteurs (Anse Uaré restreint ; Anse Uaré restreint à l'Anse ; Anse Uaré restreint au chenal) où les évolutions de fonds sont les plus notables (Figure 1).

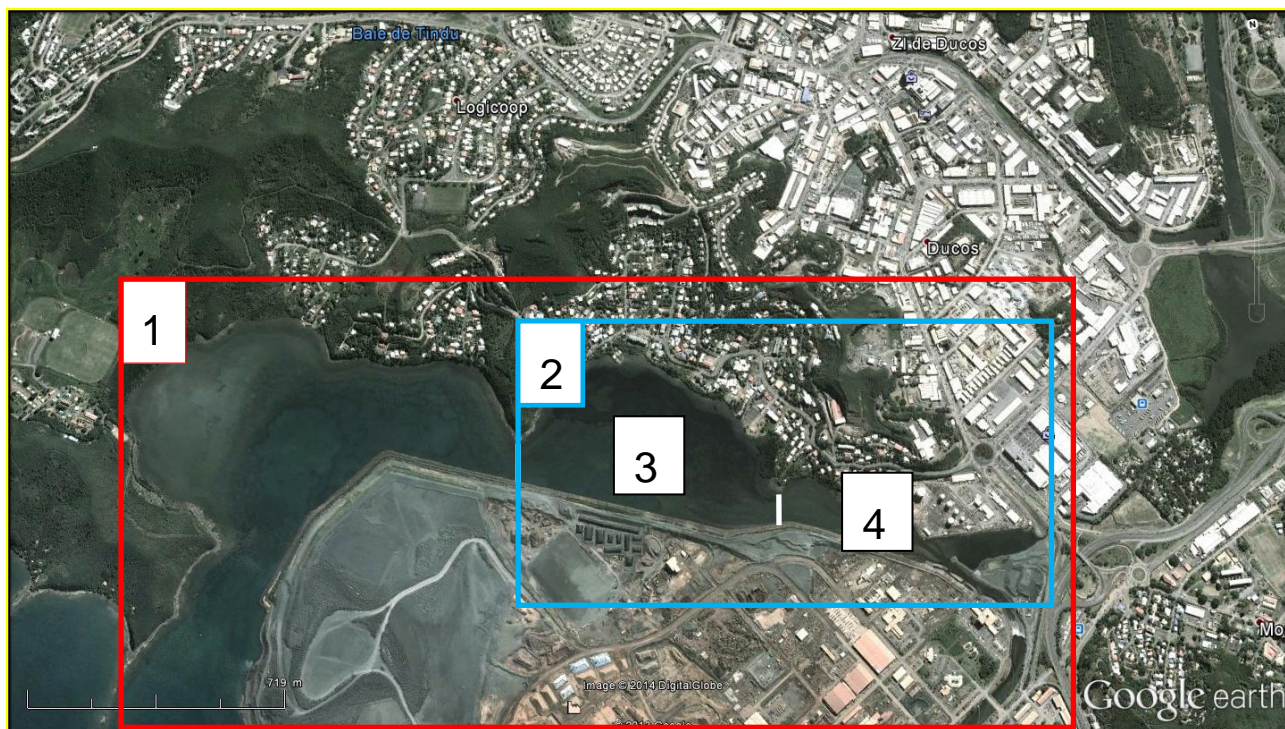


Figure 1 : Localisation des sous secteurs de l'Anse Uaré totale (Zone 1) : Anse Uaré restreint (Zone 2 = Zone 3 + Zone 4), Anse Uaré restreint à l'Anse (Zone 3) et Anse Uaré restreint au chenal (Zone 4).

Aussi pour chaque sous-secteur, une planche cartographique a été réalisée. Elles sont présentées en Annexe 2.

Chaque cartographie présente pour 2005, 2011, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 et 2019 le modèle numérique de surface avec les classes altimétriques exprimées par rapport au zéro hydro. Une cartographie présentant la différence de bathymétrie entre 2005 et 2019 dans le secteur de l'anse Uaré est également présentée en Annexe 2.

Le bilan sédimentaire en m³ entre les années et par secteur géographique est présenté au Tableau 1.

Tableau 1 : Bilan sédimentaire en m³ et par secteur géographique réalisé par rapport au zéro hydrographique. Un bilan positif traduit du dépôt et un bilan négatif traduit de l'érosion. La valeur moyenne par année est utilisée pour les couples d'années marqués d'une *

	Anse Uaré totale	Anse Uaré restreint	Anse Uaré restreint "Anse"	Anse Uaré restreint "Chenal"
Carte	n°1	n°2	n°3	n°4
Surface	66ha	26ha	21ha	5ha
2005-2011*	5823	5413	5480	-42
2011-2013*	20527	13689	13698	96
2013-2014	4566	14046	13795	-136
2014-2015	46655	15825	15741	161
2015-2016	27383	10087	9982	11
2016-2017	-27245	11119	11242	14
2017-2018	61665	15366	15486	3
2018-2019	-20247	2271	2370	0
2005-2019	189016	126296	126523	-9

3. Discussion

3.1 Levé bathymétrique

Les données bathymétriques de 2019 montrent que l'anse Uaré est une zone de petits fonds avec quelques petites cuvettes qui atteignent un maximum de -7 mètres par rapport au zéro hydrographique. La navigation y est donc peu pratiquée et limitée à des embarcations à faible tirant d'eau.

Le volume total du plan d'eau modélisé par rapport au zéro hydrographique est de 835 037 m³ en 2019.

3.2 Evolution de l'envasement

Ainsi sur l'ensemble de la zone cartographiée (carte N°1A et B en Annexe 2), le bilan sédimentaire positif (dépôts) mesuré est de 168 769 m³ entre 2005 et 2019 (Tableau 1), soit environ 16% du volume d'eau de la zone en 2005.

Géographiquement ce dépôt se situe principalement (128 567 m³) dans la zone restreinte de l'Anse Uaré (Carte N°2A, B et C en Annexe 2) notamment au niveau de l'Anse (128 893 m³) de cette zone (Carte N°3A, B et C en Annexe 2) dans l'axe du chenal (Carte N°4A, B et C en Annexe 2). Concernant cette dernière zone, aucune évolution particulière n'est observée (-9 m³).

Sur la durée d'étude (2005-2019), on observe quatre évolutions particulières comparées aux autres couples d'années:

- entre 2013 et 2014 : un bilan sur l'ensemble de l'Anse Uaré quasi-nul entre ces deux années alors qu'il est positif et proche de 45 000m³ entre 2005 et 2011, 2011 et 2013 puis 2014 et 2015. Entre 2015 et 2016, il est moins élevé avec 25 287 m³.
- Entre 2016 et 2017 : le bilan est négatif (-27 245 m³) sur l'ensemble de l'anse Uaré alors qu'il est positif dans l'anse Uaré restreint, à des niveaux similaires aux autres couples d'années.
- Entre 2017 et 2018, le bilan est positif et supérieur aux autres couples d'années (+61 665 m³) sur l'ensemble de l'anse Uaré. L'examen des différentes zones montre que le niveau d'accrétion dans l'anse Uaré restreint et restreint à l'anse reste du même ordre de grandeur que celui observé sur d'autres couples d'années.
- Entre 2018 et 2019, le bilan est négatif (-20 247 m³) sur l'ensemble de l'anse Uaré alors qu'il est légèrement positif dans l'anse Uaré restreint, à des niveaux plus faibles qu'aux autres couples d'années (~2300 m³).

Si les évolutions particulières observées entre certains couples d'année peuvent être liées à un artefact de la méthode de levée ou d'interpolation, les résultats montrent qu'une tendance à l'accrétion est enregistrée dans la zone sur les 12 dernières années avec un bilan sédimentaire largement positif entre 2005 et 2019 sur l'anse Uaré.

L'étude de l'anse Uaré restreint, qui est une zone majoritairement constituée de vase, de scorie et d'alguariaie mixte (SOPRONER 2013), montre que depuis 2011, l'année 2019 constitue le plus faible volume d'accrétion avec environ 2200 m³ alors que le volume d'accrétion annuel était compris entre 10 000 et 16 000 m³ les autres années (Figure 2).

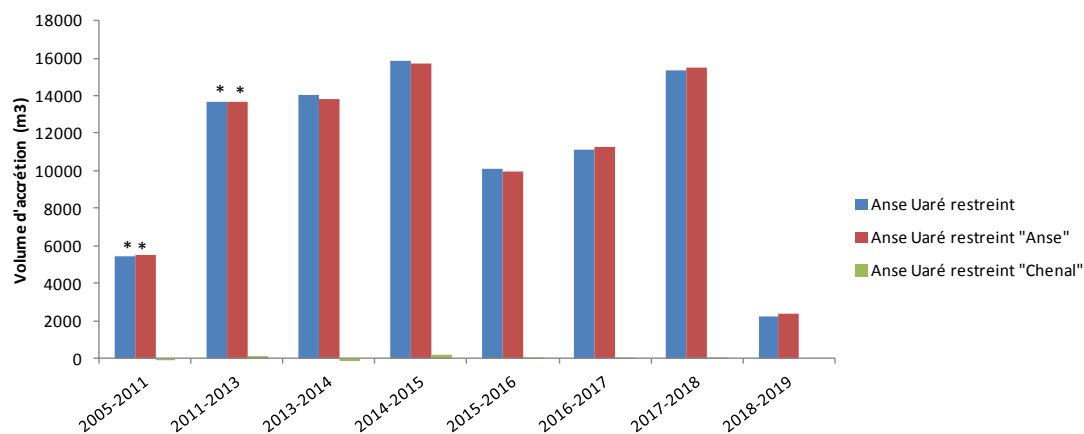


Figure 2 : Volume d'accrétion par an et par zone dans l'anse Uaré restreint (m³). Les valeurs moyennes par années ont été utilisées pour les couples d'années marqués par une *

EUTROPHISATION

1. Matériel et méthodes

L'échantillonnage, pour analyse de la chlorophylle a, s'est porté sur une série de prélèvements à marée haute et à marée basse, suivant la méthodologie suivante.

1.1.1 Points de prélèvement

Les 10 points de prélèvement sont identiques aux années précédentes. Ils ont été choisis en accord avec la SLN :

- DO 0, situé à l'entrée de l'anse Uaré et N'Du ;
- DO 1 et DO 2, situés au milieu des restrictions de passage entre le site de Doniambo et le relief de Ducos,
- DO 3, situé sur le canal Est,
- DO 4 et DO 5, situés au milieu des « baies »
- EMB, situé au droit de la zone de pompage du quai de l'Anse du Tir,
- D 12, situé au milieu de la Grande Rade,
- M 03, situé à mi-chemin entre la grande rade et l'Ilôt Maître
- DECO, situé avant la SLN au niveau magasin Décorama.

Les coordonnées précises de chaque point de prélèvement sont présentées dans le Tableau 2 et les points sont présentés en Figure 3 et Figure 4.

Tableau 2 : Coordonnées des points de prélèvement (Lambert NC)

Station	E	N
DECO	446416	217040
DO 0	444012	217186
DO 1	444854	217411
DO 12	443257	216765
DO 2	445591	217168
DO 3	446017	216957
DO 4	445208	217422
DO 5	444171	217638
EMB	445485	215636
MO 3	436709	216793

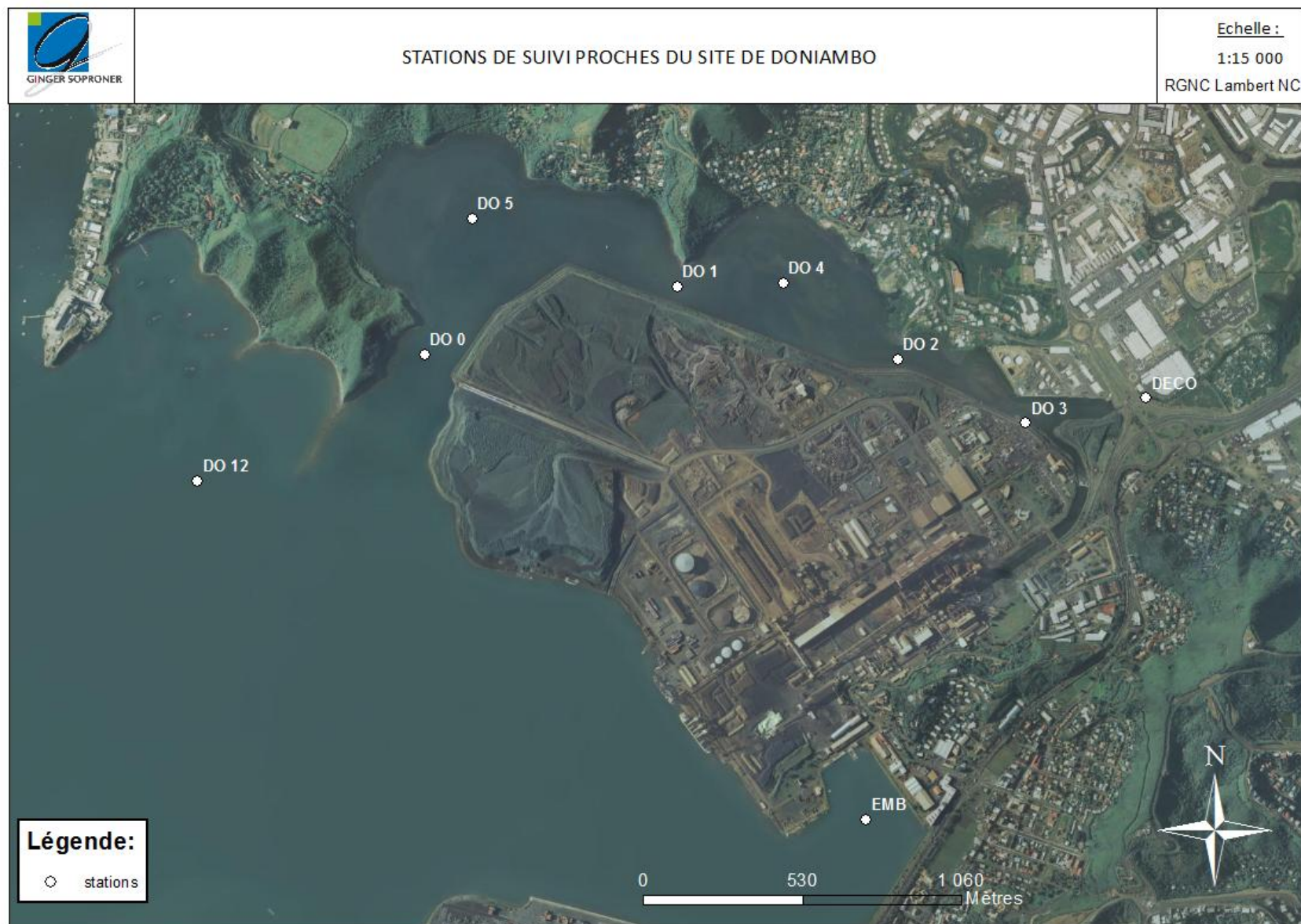


Figure 3 : Localisation des points de prélèvements d'eau autour du site de la SLN

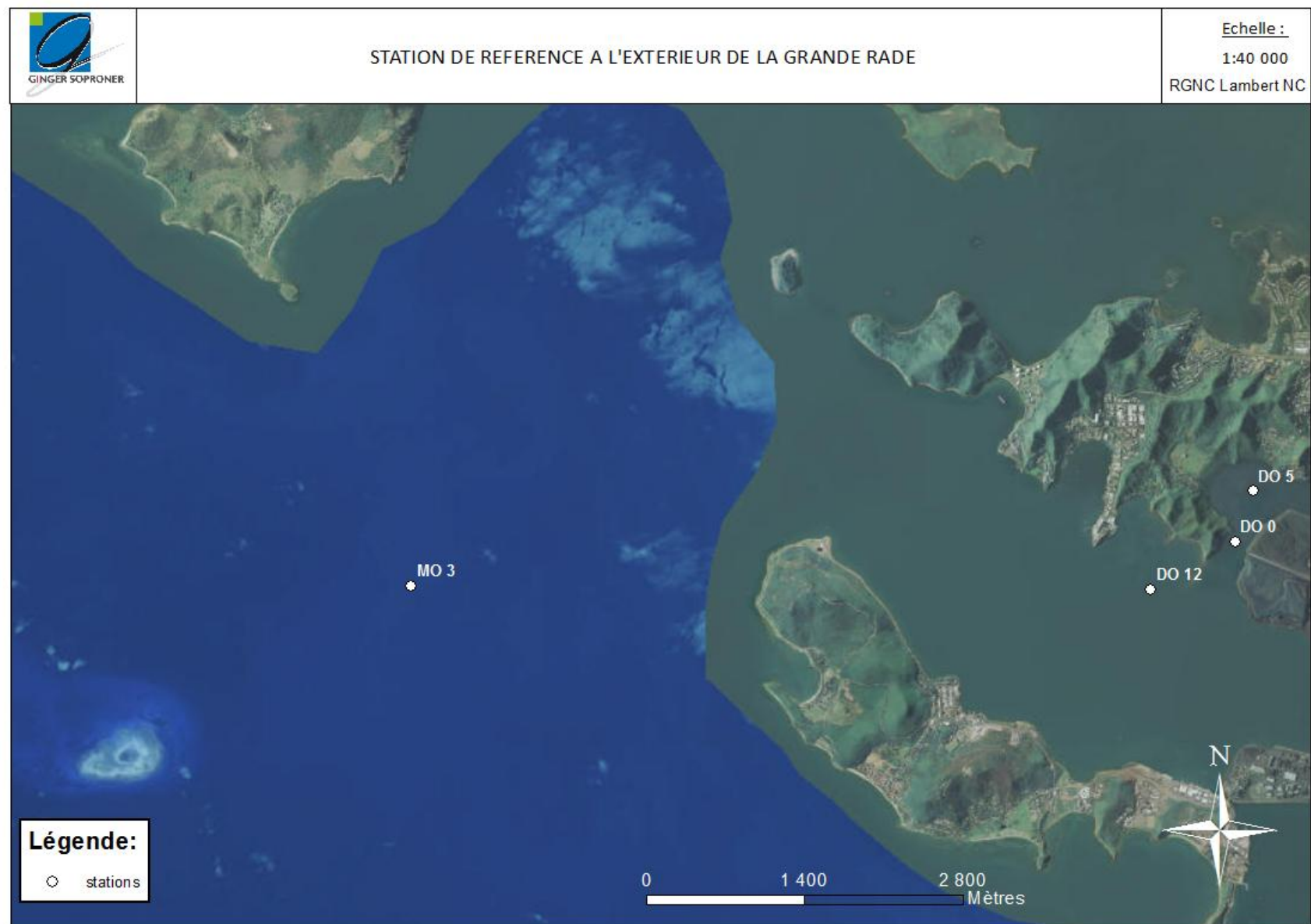


Figure 4 : Localisation du point de prélèvement d'eau en référence

1.1.2 Déroulement de la mission

La campagne d'échantillonnage a été effectuée le lundi 07 Novembre 2019. Le temps était ensoleillé avec un vent faible (5 nœuds). Les mouvements de marées du 07 Novembre 2019 sont rappelés ci-après :

- marée haute à 16h44 (1,4)
- marée basse à 10h08 (0,76)

Les prélèvements ont été réalisés aux horaires suivants :

- marée haute : 14h00 à 16h10
- marée basse : 07h50 à 10h10

Deux séries de prélèvements (comprenant chacun 10 échantillons) espacées d'environ 5 heures ont été réalisées et conditionnées dans des flacons en plastique protégés de la lumière, puis stockés en glacières avant remise des échantillons au laboratoire Lab'eau le jour même.

Tous les prélèvements ont été réalisés en surface à partir d'une embarcation. Seul le point DECO, situé au droit du magasin Décorama, avant la SLN, a été prélevé au bord de la berge.

2. Résultats

Les résultats d'analyse de la campagne 2019 sont présentés en Tableau 3 et en Figure 5.

Tableau 3 : Concentration en Chlorophylle a ($\mu\text{g/l}$) en Novembre 2019 sur les stations. Les valeurs inférieures à la LQ ont été maximisées à la LQ pour le calcul de la moyenne et de l'écart type

Station	Basse	Haute
MO 3	<0,1	0,25
D 12	<0,1	0,59
DO 0	0,78	<0,1
DO 1	1,64	1,53
DO 2	0,98	<0,1
DO 3	2	0,65
DO 4	1,13	<0,1
DO 5	0,63	1,23
EMB	1,91	1,43
DECO	4,74	1,95
<i>Moyenne</i>	<i>1,4</i>	<i>0,8</i>
<i>Ecart-type</i>	<i>1,4</i>	<i>0,7</i>

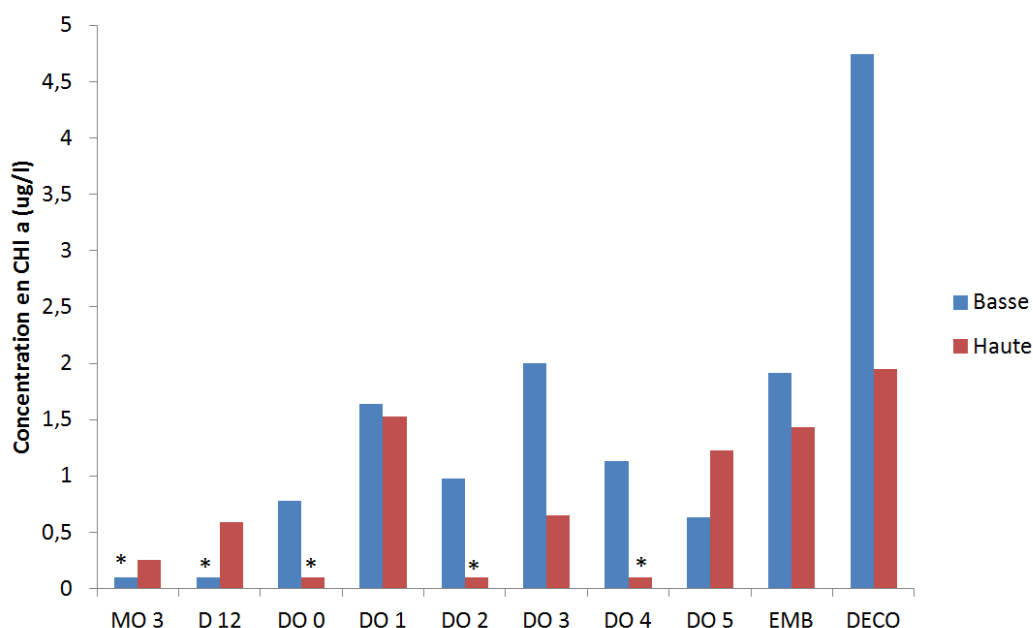


Figure 5: Concentration en Chlorophylle a sur les stations en Novembre 2019. * : résultat inférieur à la limite de détection de la méthode (<0,1 µg/l)

Les concentrations de Chl a sur les stations sont inférieures à 2µg/l à marée basse et marée haute sur la majorité des stations. On observe toutefois une concentration proche de 5µg/l à marée basse sur DECO.

Les résultats complets fournis par le laboratoire Lab'eau figurent en Annexe 3.

3. Discussion

3.1 Valeur de référence en Chl a

Le guide du CNRT pour le suivi de la qualité du milieu marin en Nouvelle Calédonie (Beliaeff et al. 2011) préconise plusieurs échelles de valeurs et qualités de l'eau en fonction de la distance à la côte (Tableau 4).

Tableau 4 : Valeur de référence en Chl a (Guide CNRT, Beliaeff et al. 2011)

CHLOROPHYLLE A (µg/L)	Bon	Moyen	mauvais
Fond de baie, littoral	[0.2 – 1.5[	[1.5 – 5.0[	≥ 5.0
Lagon en milieu côtier	[0.1 – 1.0[	[1.0 – 2.0[	≥ 2.0
Proche récif barrière	< 0.3	Upwelling, bloom [0.3 – 0.5[	≥ 0.5

L'utilisation de cette échelle est préconisée sur une série de données avec le calcul du 90^{ème} percentile¹. A ce jour, notre série de données est composée de 10 valeurs par station et par marée (sauf DECO qui n'a pas été échantillonné en 2005) et par conséquent, le 90^{ème} percentile est utilisé en 3.3 pour qualifier la qualité des eaux entre 2005 et 2019.

La comparaison de résultats ponctuels à ces grilles de lectures peut également fournir une indication sur la qualité de l'eau à un instant t. Aussi les résultats en Novembre 2019 sont comparés à cette grille en 3.2.

3.2 Etat de la qualité des eaux en Novembre 2019

Les stations sont caractérisées par une eau de bonne qualité selon le guide CNRT aussi bien en fond de baie ($c < 1,5 \mu\text{g/l}$) qu'en milieu côtier pour les stations lagunaires ($c < 1,0 \mu\text{g/l}$) hormis sur 4 stations :

- DECO à marée haute et basse traduit une eau de moyenne qualité ($1,5 < c < 5,0$)
- D03 et EMB à marée basse traduisent une eau de moyenne qualité ($1,5 < c < 5,0$)
- D01 à marée haute et basse traduisent une eau de moyenne qualité ($1,5 < c < 5,0$)

Globalement, les résultats de 2019 témoignent d'une faible eutrophisation des eaux de la grande rade, de l'anse Ndu et de l'anse Uaré.

3.3 Evolution de l'état de la qualité des eaux depuis 2005

Le 90^{ème} percentile et les boîtes à moustache sur chaque station à chaque marée sont présentés respectivement dans le Tableau 5 sur la Figure 6.

On remarque que la station DECO est la seule station dont la série de données traduit une eau de mauvaise qualité à marée haute et marée basse. Le 90^{ème} percentile sur cette station est fortement influencé par les valeurs obtenues en 2014 et 2016 qui constituent des valeurs extrêmes.

La station EMB, située au fond de la grande rade est caractérisée par une eau de moyenne qualité.

Les autres stations de l'anse Uaré et de l'anse Ndu sont caractérisées par une eau de bonne à moyenne qualité.

Si MO 3 est caractérisée par une eau de bonne qualité à chaque marée depuis 2005, D12 qui est plus enfoncée dans la grande rade obtient une eau de moyenne qualité à marée basse.

On rappelle que plus la série de données est longue, plus la méthode des centiles est appropriée et que par conséquent, la robustesse du classement augmentera au fil des campagnes.

¹ 90^{ème} percentile : valeur sous laquelle 90% des données sont situées

Tableau 5 : 90^{ème} percentile des concentrations de Chl a ($\mu\text{g/l}$) sur chaque station, à chaque marée, entre 2005 et 2019

	D 12	DECO	DO 0	DO 1	DO 2	DO 3	DO 4	DO 5	EMB	MO 3
Marée basse	1,51	15,33	1,25	0,94	1,95	2,00	1,29	1,04	2,70	0,66
Marée haute	1,26	11,17	0,93	1,29	0,87	1,07	0,68	1,60	3,24	0,64

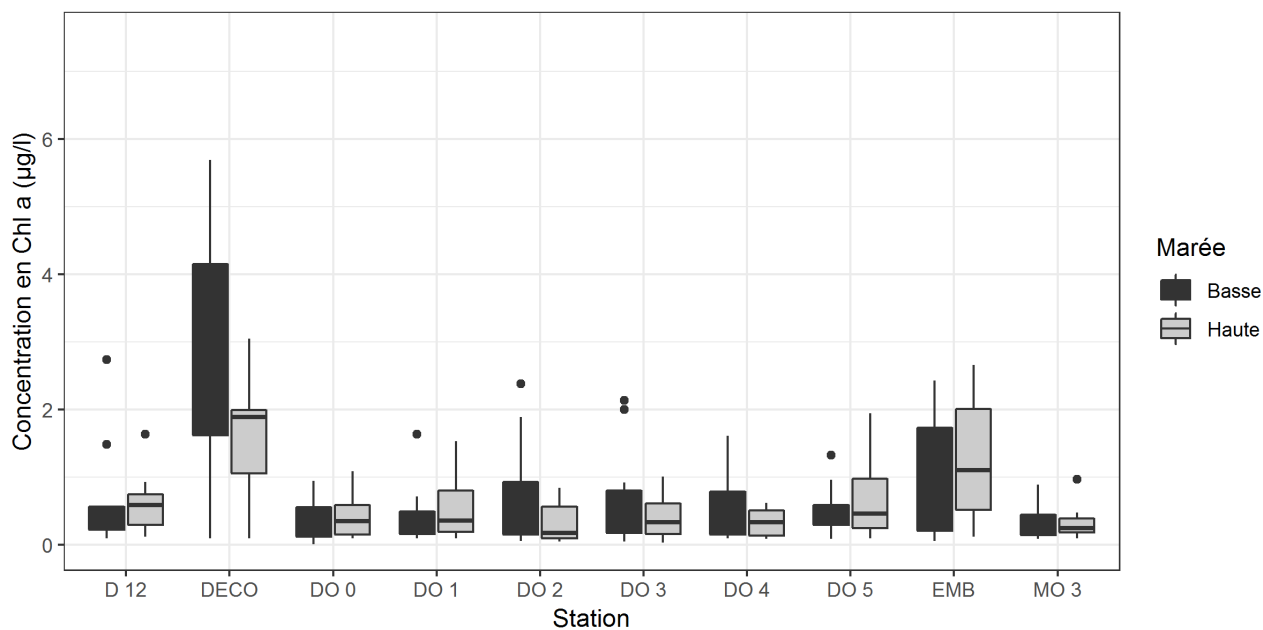


Figure 6 : Boîtes à moustache sur la concentration de Chl a par station et par marée entre 2005 et 2019 (valeur médiane, centiles à 25% et 75%, rang sans valeurs extrêmes (barres) et valeurs extrêmes (points)). Trois valeurs extrêmes ne sont pas affichées sur DECO.

COURANTOLOGIE

1. Matériel et méthodes

La plateforme industrielle SLN du site Doniambo est située en fond de la Grande-Rade de Nouméa, bordée sur sa façade Ouest par les eaux de la Grande-Rade et sur sa façade Nord par les eaux de l'Anse Uaré. L'anse communique avec la Grande Rade par un étroit chenal et avec l'arroyo 'Creek Salé', au moyen d'un passage busé. L'Anse Uaré constitue le milieu récepteur des eaux de refroidissement de l'usine métallurgique, préalablement pompées dans la Grande Rade. Le débit maximal des eaux de refroidissement peut atteindre 9m³/s.

Le dépotage des stériles s'effectue sur la plateforme bordant l'Anse sur sa rive gauche. L'érosion entraîne une évolution de la morphologie des petits fonds de l'Anse Uaré, susceptible de modifier son fonctionnement hydrodynamique.

1.1 Objectifs de la modélisation

La présente étude hydrodynamique réalise une comparaison des temps de résidence des masses d'eau pour des conditions de forçage identiques sur les années 2008, 2011, puis 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019 en utilisant une bathymétrie actualisée des petits fonds de l'Anse Uaré pour chacune de ces dates. La modélisation hydrodynamique permet de vérifier l'impact de la modification de la bathymétrie sur la circulation de l'Anse Uaré. Cet impact hydrodynamique est étudié à travers des cartes des temps de résidence pour chacune des 9 périodes et en calculant le temps de résidence moyen de la masse d'eau formant l'Anse Uaré. L'approche méthodologique a été détaillée dans l'étude hydrodynamique précédente (SOPRONER 2010), puis appliquée systématiquement entre 2011 et 2019 (SOPRONER 2011, 2013, 2014a, 2015, 2016, 2017, 2018).

1.1.1 Rappels des résultats antérieurs sur le fonctionnement hydrodynamique de l'anse

Les tests de sensibilité détaillés dans la précédente étude (SOPRONER 2010) ont montré le rôle déterminant du rejet des eaux de refroidissement en amont sur le fonctionnement hydrodynamique. En absence de débit et de vent, la masse d'eau de l'Anse Uaré est renouvelée au bout d'un mois sous l'action de la marée seule. En imposant un débit en amont, l'Anse Uaré est renouvelée entre 3 et 4 jours pour les deux débits testés, 6 et 9 m³/s. En appliquant en plus un vent soutenu de 8 m/s, le système est renouvelé au bout de 2 jours seulement.

1.2 Description et calage du modèle

Comme dans les précédentes études, le modèle communautaire ADCIRC est de nouveau employé avec le même maillage. Ce modèle est employé avec succès sur le lagon de la Nouvelle-Calédonie dans le but de déterminer les composantes de la marée. Le modèle hydrodynamique résout par une méthode d'éléments finis sur des maillages non structurés constitués d'éléments triangulaires, les équations de Barré de Saint-Venant à deux dimensions horizontales d'espace. Ces équations expriment en tout point du domaine de calcul la conservation de la masse (équation de continuité) et la conservation de la quantité de mouvement dans les deux directions d'espace horizontales (équations dynamiques).

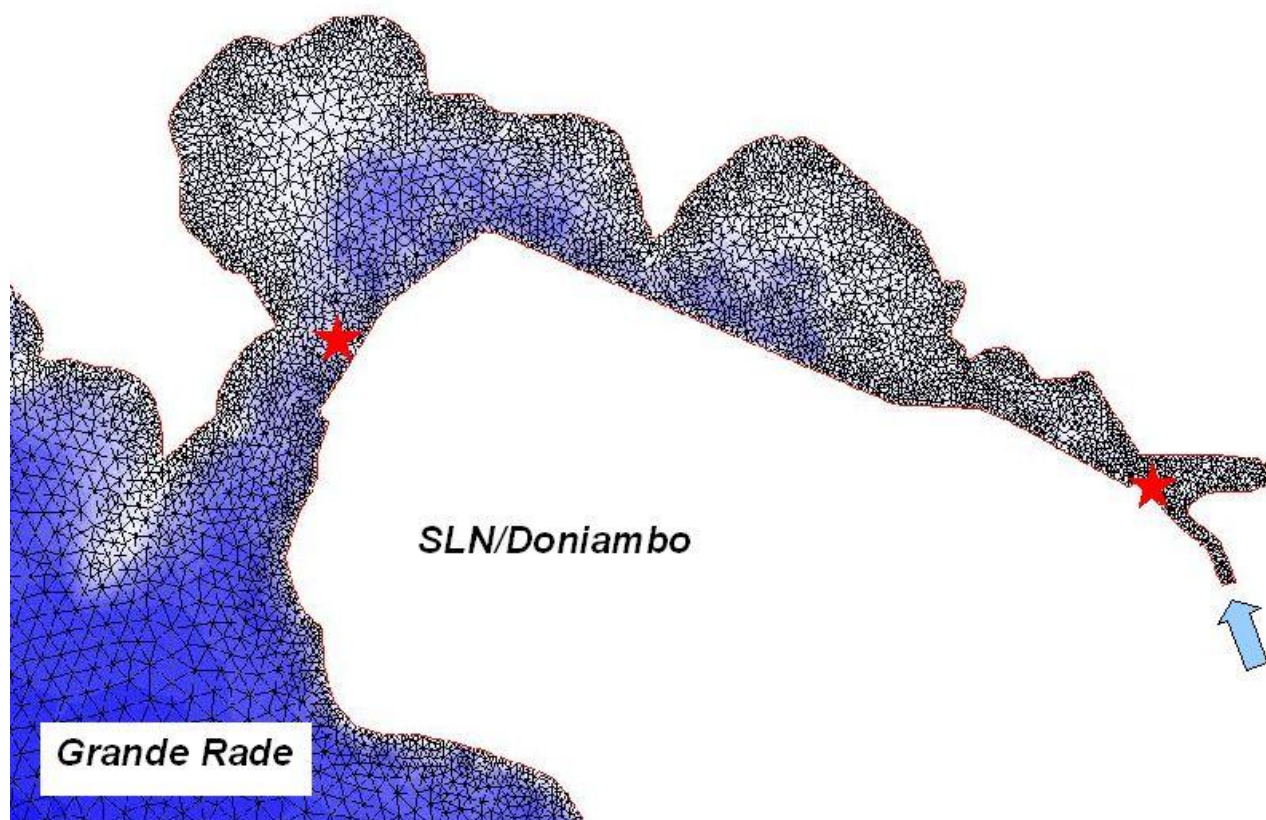


Figure 7 : Détail du sous-domaine centré sur l'Anse-Uaré utilisé dans la présente étude. Les étoiles rouges symbolisent l'emplacement des flotteurs largués à différents moments de la marée le 8-Juin-2011

Le modèle est initialement employé dans sa configuration barotrope 2D (vitesse intégrée sur la verticale) en supposant le milieu non stratifié, ce qui est une hypothèse acceptable eu égard les profondeurs de l'Anse Uaré (de l'ordre de 1 mètre) et qui a été vérifiée lors des études précédentes, au moyen des investigations de terrain (SOPRONER 2010 et 2011). Le découvrément des hauts fonds, est également représenté dans le modèle, ce qui permet une très bonne représentation des sections mouillées, variables selon la hauteur de la marée. Le modèle de la l'Anse Uaré emploie une grille non-structurée totalisant 5700 points de calculs (Figure 9). Dans l'Anse, la résolution horizontale peut aller jusqu'à 5 m. Cette recherche de résolution est imposée par la configuration de l'Anse Uaré, de manière à représenter correctement les sections mouillées au droit des chenaux, zones de rétrécissement et bancs découvrants.

1.3 Conditions de forçage

Sur la façade Ouest, l'élévation du plan d'eau sous l'effet de la marée est imposée. L'élévation est reproduite en employant les 5 ondes principales M2, S2, N2, K1 et O1. Les constantes harmoniques (amplitude et phase) proviennent d'une solution régionale recouvrant le lagon et calée en confrontant avec plusieurs marégraphes. On reproduit ici la comparaison du modèle avec le marégramme de l'EPSHOM, le plus proche, situé à Numbo, quai des Phares et Balises, pour la première quinzaine de mai 2008, qui a été utilisée dans le cadre des tests de sensibilité pratiqués dans la précédente étude hydrodynamique, est de nouveau utilisée ici pour tester l'influence de l'évolution des petits fonds de l'Anse Uaré (Figure 8).

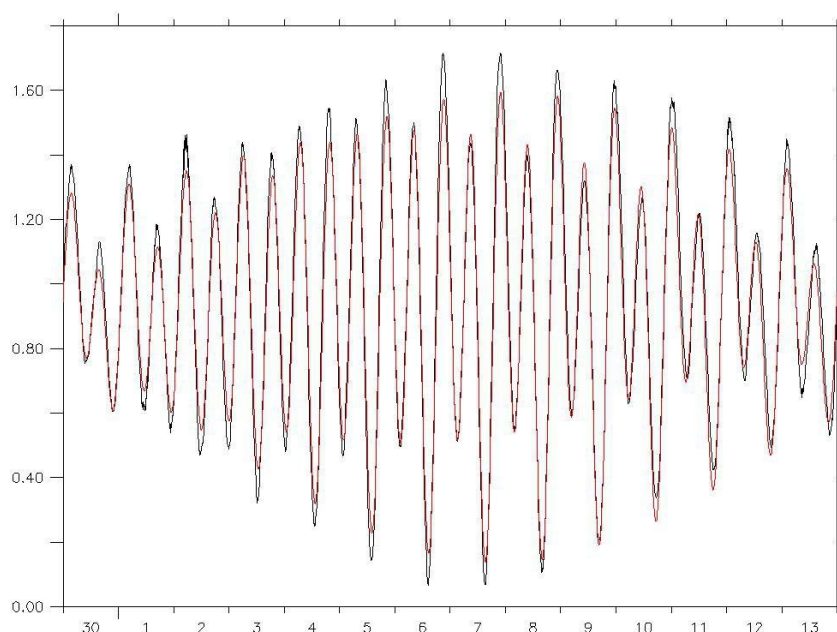


Figure 8 : Comparaison du marégramme de Numbo (noir) avec le marégramme reproduit depuis le modèle (rouge), première quinzaine de mai 2008. Élévation exprimée en mètres par rapport au Zéro Hydrographique

2. Résultats

2.1 Influence de l'évolution des fonds sur le fonctionnement hydrodynamique

L'influence de la nouvelle bathymétrie de 2019 par rapport à celles des années précédentes (2017, 2016, 2015, 2014, 2013, 2011 et 2008) est vérifiée en calculant les temps de résidence, pour deux situations particulières, et en changeant la bathymétrie :

- Marée, vent nul et débit constant de $4,5 \text{ m}^3/\text{s}$ (2 tranches de l'usine en fonctionnement, cf Figure 10 et Tableau 6)
- Marée, vent nul et débit constant de $9 \text{ m}^3/\text{s}$ (4 tranches de l'usine en fonctionnement, cf Tableau 6)

Pour le calcul du temps de résidence, le modèle est intégré pendant un mois (Mai 2008) et les cartes de temps de résidence sont produites.

Le temps de résidence est obtenu en traquant les trajectoires décrites par les parcelles d'eau (assimilées à des particules) jusqu'à leur évacuation hors de l'Anse Uaré.

Une limitation de la méthode est l'échouage des particules sur les rives. Ces dernières sont alors considérées comme perdues, alors qu'elles peuvent être reprises par des processus (agitation) non reproduits dans le modèle.

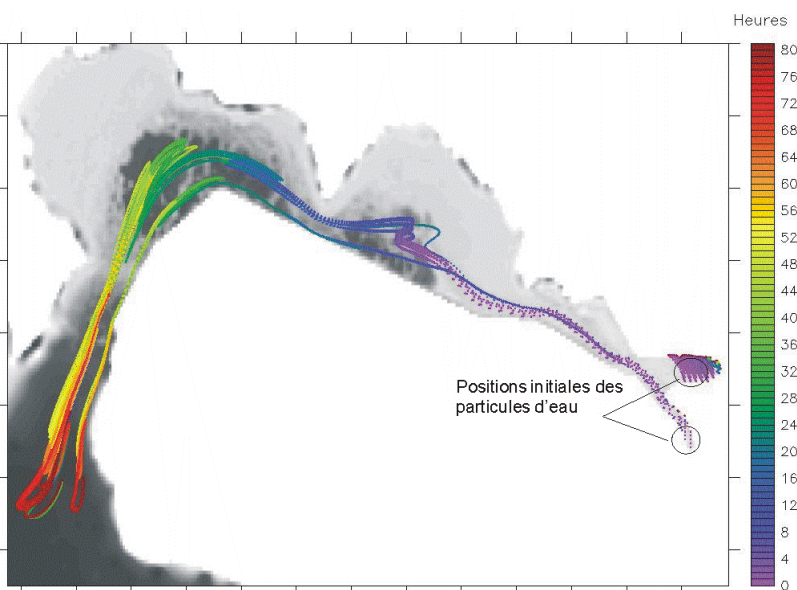
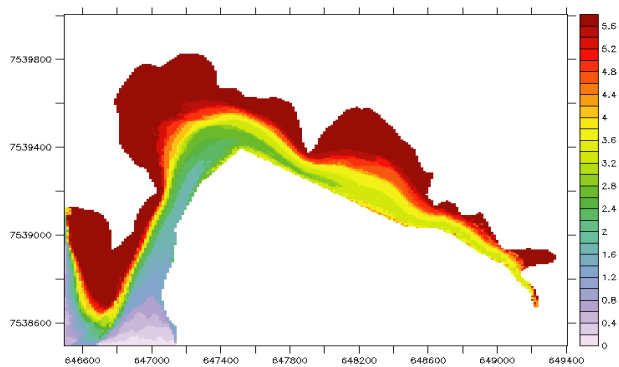
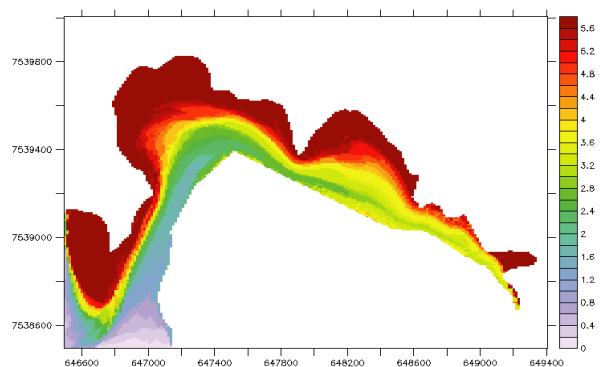


Figure 9 : Limites du domaine et illustration des temps de résidence (en heures) de quelques particules : situation au bout de 80 heures (vent nul et débit amont de $6 \text{ m}^3/\text{s}$)

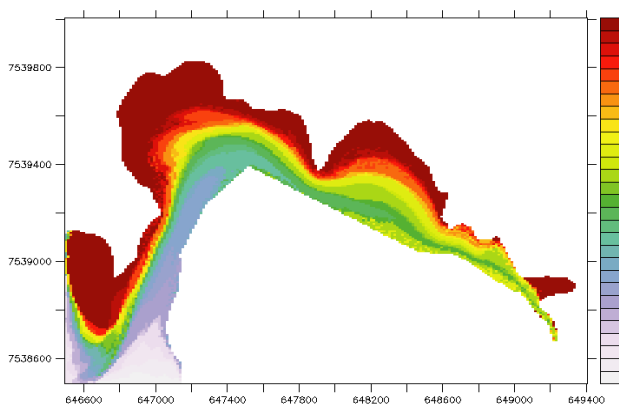
A. 2008



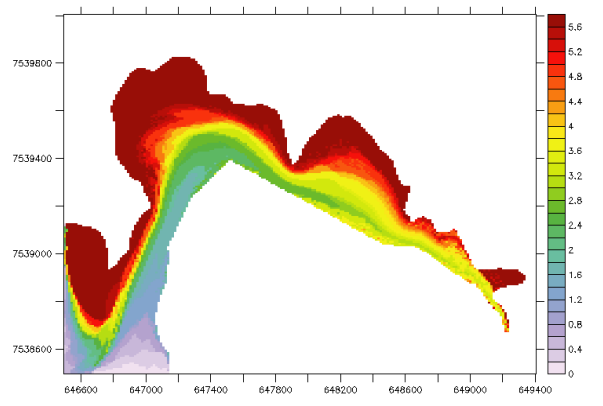
B. 2011



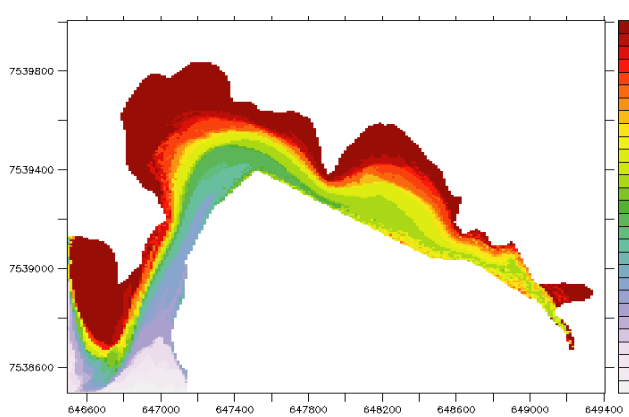
C. 2013



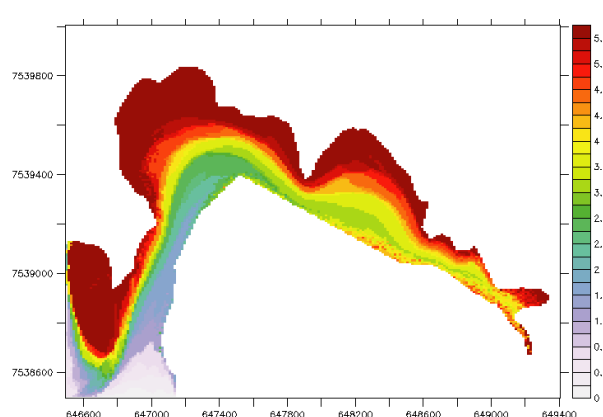
D. 2014



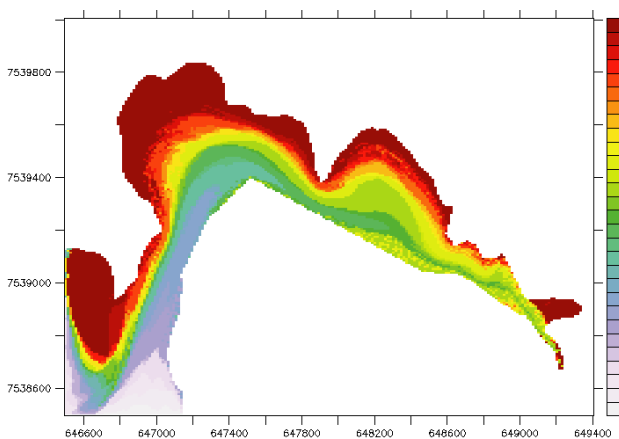
E. 2015



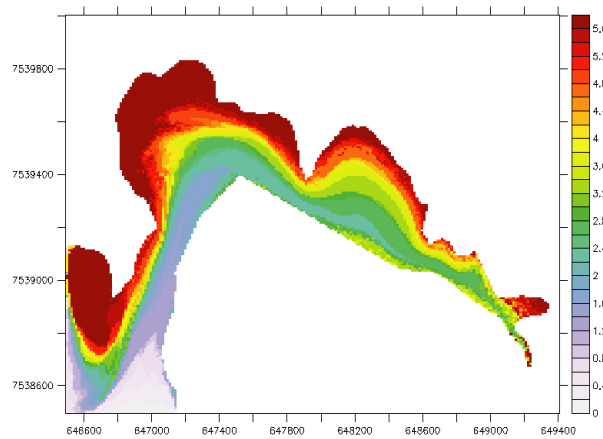
F. 2016



G. 2017



H. 2018



I. 2019

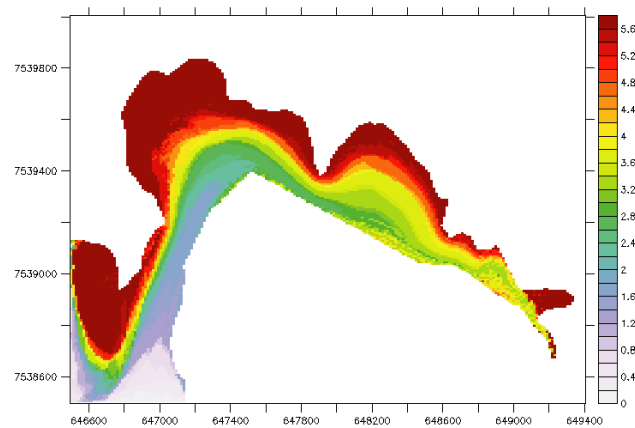
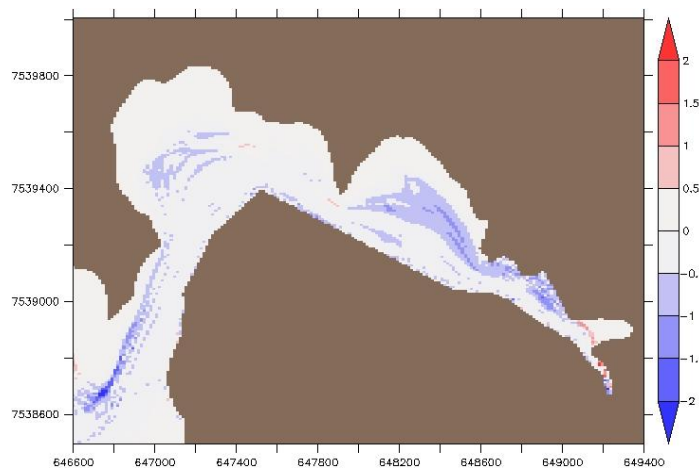
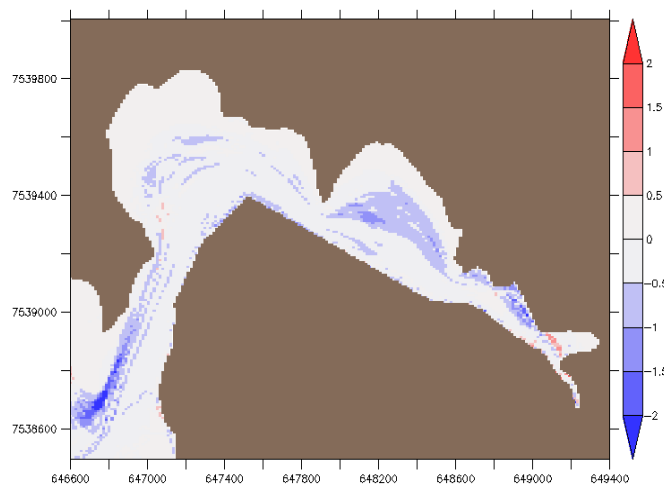


Figure 10 : Cartes de temps de résidences (en jours). A : Situation Bathymétrie 2008 ; B : Situation Bathymétrie 2011 ; C : Situation Bathymétrie 2013 ; D : Situation Bathymétrie 2014 ; E : Situation Bathymétrie 2015 ; F : Situation Bathymétrie 2016, G : Situation Bathymétrie 2017, H : Situation Bathymétrie 2018, I : Situation Bathymétrie 2019 (Marée, vent nul et débit constant de 4,5 m³/s)

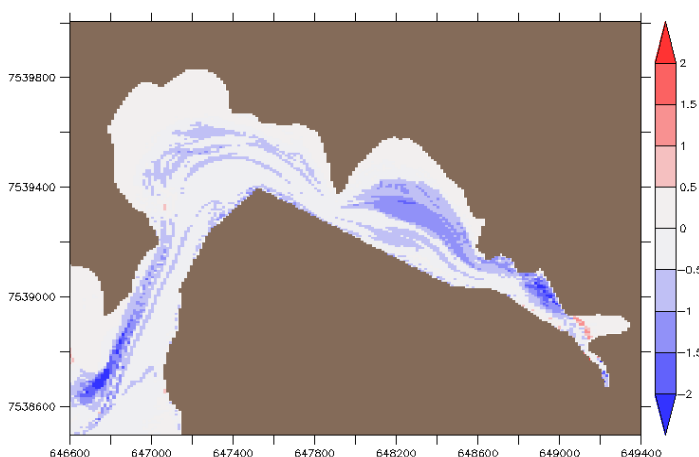
A. 2011 - 2008



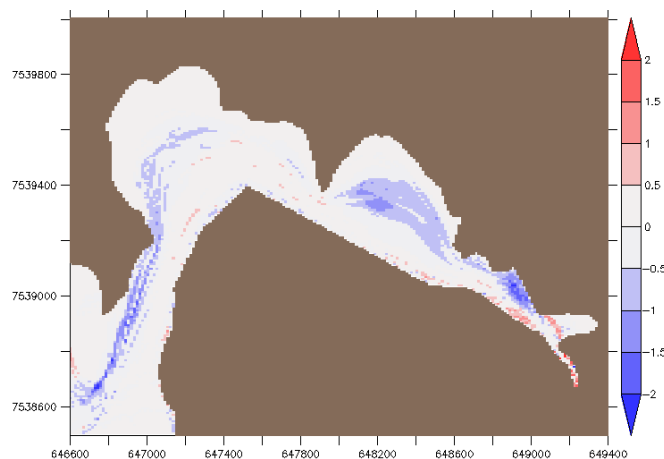
B. 2013-2008



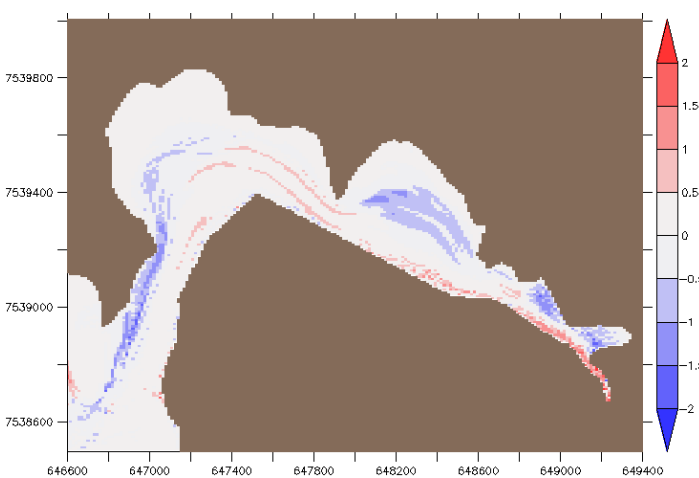
C. 2014 - 2008



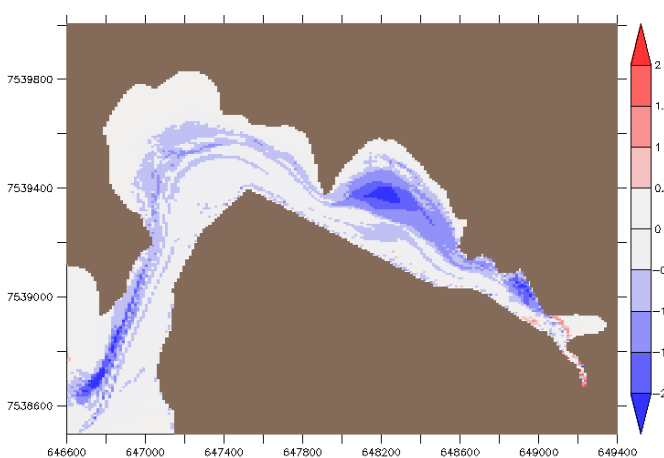
D. 2015 - 2008



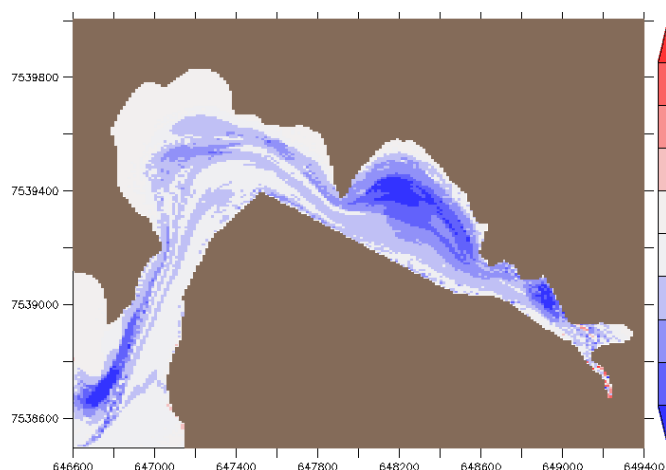
E. 2016 - 2008



F. 2017 - 2008



G. 2018-2008



H. 2019-2008

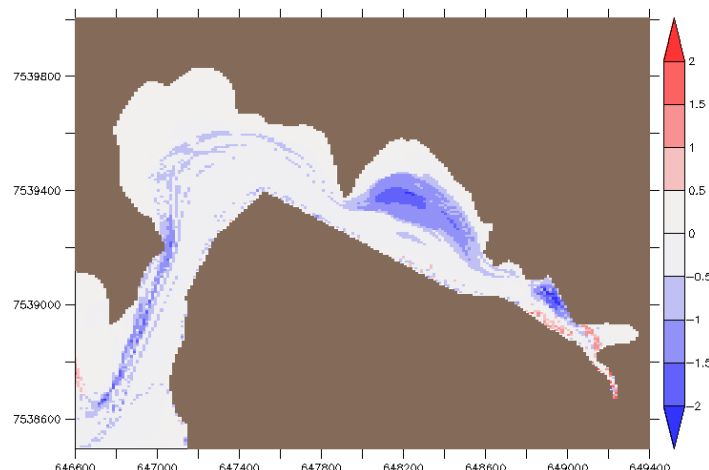


Figure 11 : Différence des temps de résidence: A : 2011 – 2008 ; B : 2013-2008 ; C : 2014-2008 ; D : 2015-2008 ; E : 2016-2008, F : 2017-2008, G : 2018-2008, H : 2019-2008 (Marée, vent nul et débit constant de 4,5 m³/s)

2.2 Interprétation des temps de résidence (Figure 10 et Figure 11)

L'évolution de la bathymétrie est engendrée par les mouvements de stériles sur la plate-forme, l'action des engins de curage et l'érosion naturelle. L'évolution de la bathymétrie est introduite en interpolant sur le maillage du modèle la bathymétrie levée en 2008 puis les levés successifs de 2011 à et 2019. Les 9 panneaux de la Figure 10 (A, B, C, D, E, F et G) montrent l'évolution des temps de résidence au cours des années objets d'une surveillance entre 2008 et 2019. De manière à documenter l'impact de la modification de la morphologie des fonds sur l'hydrodynamisme, les temps de résidence sont également représentés sous la forme d'anomalie par rapport à l'année 2008 sur les panneaux de la Figure 11.

En imposant des conditions de forçage identiques (marée et débit amont), l'accrétion des petits fonds entre 2008 et 2014 a entraîné une diminution progressive du temps de résidence de la masse d'eau dans l'Anse Uaré. Par contre, à partir de 2015, le temps de résidence augmente, malgré l'accrétion de l'anse Uaré. Cette tendance se confirme en 2016. D'après la carte de distribution des anomalies du temps de résidence (Figure 11), c'est principalement sur la partie amont chenalisée de l'Anse Uaré que le temps de résidence augmente à compter de 2015 alors que sur le reste de l'Anse Uaré, les temps de résidence restent comparables aux années précédentes. En 2017 puis 2018, on assiste à un retour aux conditions antérieures à 2015, qui se confirme en 2019. L'impact de l'évolution de la bathymétrie sur le fonctionnement hydrodynamique peut être apprécié en calculant le temps de résidence moyen sur le domaine de la Figure 9. Le Tableau 6 dresse une synthèse des temps de résidence moyens, calculés pour chacune des 9 périodes et en séparant pour chacune les deux hypothèses de forçage.

Tableau 6 : Temps de résidence moyen pour les deux scénarios de rejet testés, en fonction de la bathymétrie

<i>Conditions de débit Amont 4,5 m³/s (2 tranches) – Marée – Vent Nul</i>		<i>Evolution des temps de résidence</i>
2008	4.18 jours	-
2011	4.02 jours	-3.8% (2011 versus 2008)
2013	4.0 jours	-4.3% (2013 versus 2008)
2014	3.90 jours	-6.7 % (2014 versus 2008)
2015	4.07 jours	-2,6 % (2015 versus 2008)
2016	4.13 jours	-1,2 % (2016 versus 2008)
2017	3.83 jours	-8,4 % (2017 versus 2008)
2018	3.65 jours	-12,7 % (2018 versus 2008)
2019	3.96 jours	-5,3 % (2019 versus 2008)
<i>Conditions de débit Amont 9 m³/s (4 tranches) – Marée – Vent Nul</i>		<i>Evolution des temps de résidence</i>
2008	3.35 jours	-
2011	3.13 jours	-6.5% (2011 versus 2008)
2013	3.12 jours	-6.8% (2013 versus 2008)
2014	3.11 jours	-7,2% (2014 versus 2008)
2015	3.24 jours	-3,3 % (2015 versus 2008)
2016	3.17 jours	-5,4 % (2016 versus 2008)
2017	3.25 jours	-3,0 % (2017 versus 2008)
2018	3.20 jours	-4,5 % (2018 versus 2008)
2019	3.26 jours	-2,7 % (2019 versus 2008)

L'évolution des petits fonds entre 2008 et 2014 a entraîné une diminution progressive mais modeste du temps de résidence jusqu'à -7%, marqué en 2015 et 2016 par une augmentation, puis de nouveau une plus nette diminution en 2017 (-8,4%) dans le cas du fonctionnement à 2 tranches. Cette diminution du temps de résidence s'accroît encore en 2018 (-13%). En 2019, le temps de résidence s'inverse et augmente pour atteindre des grandeurs observées sur la période entre 2011 à 2016 sans atteindre la situation de 2008. Ce comportement tend à confirmer un fonctionnement hydrodynamique du système lagunaire selon un mode plus ou moins oscillatoire autour d'une situation d'équilibre, en réponse aux changements de la répartition des sédiments. Dans le scénario simulant un débit plus soutenu, (4 tranches), le temps de résidence reste dans la gamme des grandeurs simulées ces 5 dernières années.

Dans le détail, on souligne l'accrétion des fonds de la branche nord, reliant l'Anse Uaré au 'Creek Salé', qui se traduit par une augmentation locale du temps de résidence dans ce bras mort.

SYNTHESE ET CONCLUSION

- **Eutrophisation**

En 2019, la campagne de prélèvement d'eau montre une faible eutrophisation sur les stations avec une majorité de données reflétant une eau de bonne qualité. Seuls 4 prélèvements ont montré une eau de moyenne qualité à marée haute ou marée basse : il s'agit du point DECO situé dans l'arroyo au niveau du magasin Décorama, de DO 3, D01 situés dans l'anse Uaré restreint à l'anse et de EMB situé en fond de l'anse du tir.

La série de données entre 2005 et 2019, étudiée à l'aide de la méthode des centiles, fait apparaître une eau de bonne qualité sur la majorité des stations. Seul le point DECO obtient une eau de mauvaise qualité à chaque marée, fortement influencée par des concentrations élevées de Chl a en 2014 et 2016. Le point EMB obtient une eau de moyenne qualité à chaque marée.

- **Bathymétrie**

L'évolution de la bathymétrie entre 2005 et 2019 dans l'anse Uaré et ses différents secteurs est illustrée par des cartes présentées en Annexe. L'apport de sédiments observé entre 2018 et 2019 est inférieur aux autres couples d'années de la série de données pour la zone globale puisqu'il est négatif (- 20 247m³) et indique donc de l'érosion. Le volume de dépôt pour l'anse Uaré restreint est nettement plus faible que sur les autres années avec environ + 2 300 m³. Aucune évolution n'est observée dans l'anse Uaré restreint au chenal (+ 0 m³) en 2019.

- **Courantologie**

Dans cette étude, l'influence de l'évolution des petits fonds de l'Anse Uaré sur son fonctionnement hydrodynamique est documentée en établissant les cartes de temps de résidence pour deux conditions de débit du système de refroidissement de la SLN, 4.5 et 9 m³/s respectivement. Entre 2008 et 2019, l'impact hydrodynamique de l'accrétion des petits fonds a été testé au moyen d'un modèle hydrodynamique résolvant les équations de Saint-Venant sur un maillage non-structuré, capable de restituer assez fidèlement la courantologie de l'Anse Uaré. Les conditions de forçages sont conservées identiques entre 2008 et 2019. L'accrétion des petits fonds impacte les temps de résidence des masses d'eau dans l'Anse, mais de façon modeste, en engendrant une diminution du temps de résidence de l'ordre de 7% entre 2008 et 2014. A compter de 2015, confirmé en 2016, les valeurs calculées des temps de résidence se rapprochent de celles de 2008, pour s'en écarter de nouveau à compter de 2017, traduisant une réponse quasi-oscillatoire autour d'une situation d'équilibre. En 2018, la nouvelle répartition des sédiments en fond de lagune est propice à un renouvellement plus rapide des masses d'eau de l'Anse Uaré, avec un temps de renouvellement diminué de 13 % par rapport à 2008. En 2019, on constate un retour aux conditions observées sur la période 2011 à 2016, avec localement une augmentation des temps des résidences dans la partie amont et en particulier dans le bras mort reliant l'anse Uaré au 'Creek Salé'.

BIBLIOGRAPHIE

SOPORNER, 2010. Etude du fonctionnement hydrodynamique de l'Anse Uaré. Rapport d'expertise pour la SLN.21p

SOPRONER, 2011. Etude bathymétrique et analyse d'eaux dans les Anses Ndu et Uaré. Rapport d'expertise pour la SLN.33p

SOPRONER, 2013. Etude bathymétrique et analyse d'eaux dans les Anses Ndu et Uaré. Rapport d'expertise pour la SLN.33p

SOPRONER, 2014a. Etude bathymétrique et analyse d'eaux dans les Anses Ndu et Uaré. Rapport d'expertise pour la SLN.33p

SOPRONER, 2014b. Etat initial, étude d'impact et mesures compensatoires relatifs à l'installation du rejet d'eau de refroidissement de la future centrale de Doniambo. 65p

SOPRONER, 2015. Etude bathymétrique et analyse d'eaux dans les Anses Ndu et Uaré. Rapport d'expertise pour la SLN.38pp

SOPRONER, 2016. Etude bathymétrique et analyse d'eaux dans les Anses Ndu et Uaré. Rapport d'expertise pour la SLN.38pp

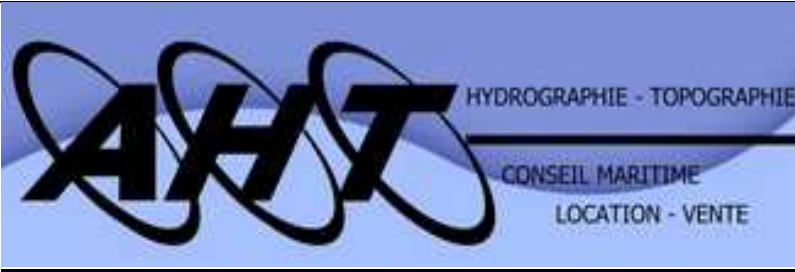
SOPRONER, 2017. Etude bathymétrique et analyse d'eaux dans les Anses Ndu et Uaré. Rapport d'expertise pour la SLN.38pp

SOPRONER, 2018. Etude bathymétrique et analyse d'eaux dans les Anses Ndu et Uaré. Rapport d'expertise pour la SLN.38pp

Beliaeff B, Bouvet G, Fernandez JM, David C, Laugier T, 2011. Guide pour le suivi de la qualité du milieu marin en Nouvelle Calédonie. Programme ZONECO et programme CNRT/ZONECO le nickel. 169p.

ANNEXES

ANNEXE 1 : Rapport Action Hydro Topo 2019

<u>S.A.R.L. ACTION HYDRO TOPO</u>	BP 18620 - 98857 Nouméa Cedex Nouvelle Calédonie Email : actionhydrotopo@gmail.com Tel : (+687) 78 90 00 Votre correspondant : M. BRIENT Goulven
	

RAPPORT PARTICULIER

N° 23-2019 AHT du 30 octobre 2019

Objet : Levé bathymétrique de l'Anse Uaré

Référence : N/Ref : Devis 458 du 05/08/2019.

Destinataire : SOPRONER.

Copie extérieure : Service Hydrographique et Océanographique
de la Marine, Base Hydrographique de Nouvelle Calédonie

Copie intérieure : Archives

1. GENERALITES

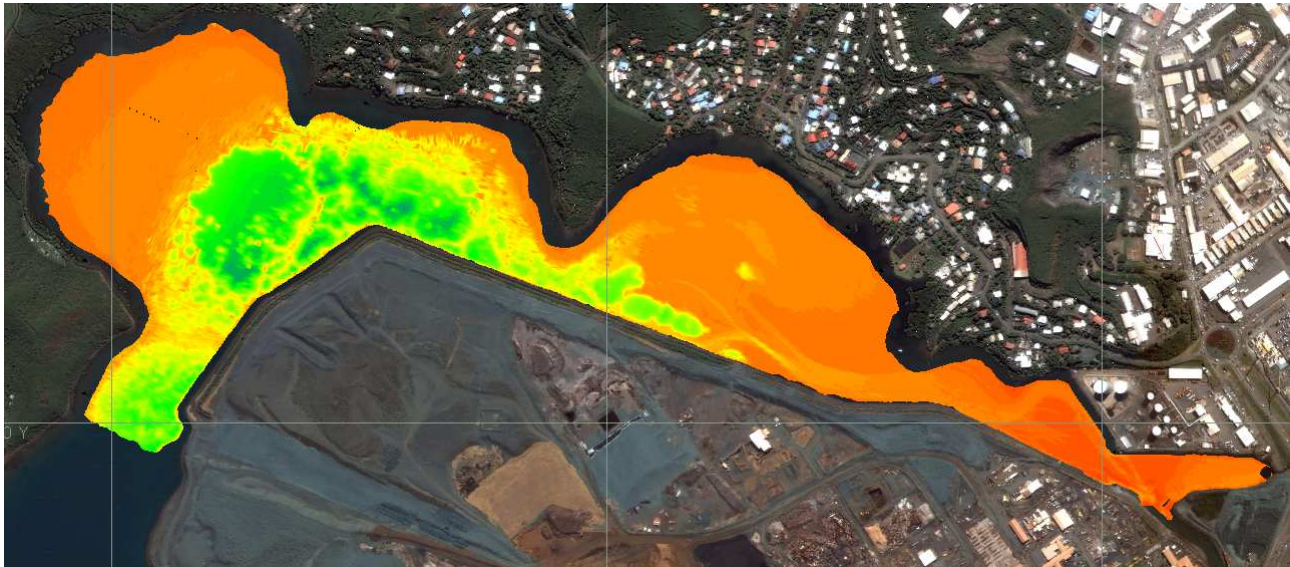
1.1. Préambule

Conformément au Devis 458 du 05/08/2019, la société AHT a réalisé un levé bathymétrique dans l'Anse Uaré. Le levé est effectué dans le cadre d'une étude de suivi de cette même anse.
Ce levé a été effectué avec l'aide de la vedette Thomas de la S.A.R.L AHT, et une annexe motorisée pour les zones très petits fonds de l'estran. La zone reprise est la même que les années précédentes.

1.2. Travaux réalisés

Un levé hydrographique de la zone navigable a été effectué. Les travaux ont été menés en six séances. Le levé a été levé et rédigé à l'échelle 1/1000.

Image n° 1
« Matrice 2019 - couleur de la zone »



1.3. Déroulement du levé et moyens mis en œuvre

Les travaux ont été exécutés en six séances. La période des mesures s'est déroulée pendant les marées de vives eaux ou d'équinoxes, Les mesures ont été effectuées les journées du 15 au 16 Septembre, du 30 septembre au 01 octobre, du 14 octobre, et du 29 octobre 2019. L'accès à la zone Amont n'a été possible que la journée du 29 octobre avec une marée prédite de 1.60m. Deux embarcations ont été déployées. Une annexe motorisée à très faible tirant d'eau, équipée d'un sondeur VA500 – 500 KHz (très petits fonds), a été mise en œuvre dans la zone « Amont ». Une embarcation type semi rigide, équipé d'un sondeur Haiying HY1500 - 210KHz, a complété l'exploration de la zone aval.

1.4. Résultat

La zone a été complètement explorée au sondeur vertical conformément au Devis 458 du 05/08/2019.

2. GEODESIE – LOCALISATION

2.1. Système géodésique, projection

Le levé a été mené dans le système géodésique WGS84, et rédigé dans ce système en projection UTM sud fuseau 58.

2.2. Localisation base

La réception de la base de Normandie est quasi nulle sur la partie « Aval » de la zone. La base différentielle de la SARL a de facto été installée à l'angle Nord du dépôt de scorie, pour palier à la mauvaise réception et assurer la diffusion des corrections différentielles sur la zone. La station de base Trimble R8 diffusait ses corrections de phases sur la fréquence 444.1125 MHz. La base était installée sur la rive, au niveau de l'angle nord du dépôt de scories de la SLN. La station de base a été calculée par observation en mode point de contrôle observé, en exploitant les données de la base de Normandie.

BANIAN

Station de Normandie : NRMD

INFORMATIONS GENERALES

Commune	Nouméa
Situation	Sommet de la colline du Normandie (voir extrait BDTopo)
Organisme hébergeant	Forces Armées de Nouvelle-Calédonie - Gendarmerie Nationale
Matricule RGNC	Repère 33-75a du site RBNC "Station GPS de Normandie"

INFORMATIONS TECHNIQUES

Récepteur GPS	TRIMBLE NetR5
Antenne GPS	TRIMBLE Zephyr Geodetic model 2 avec radôme (TRM57971.00 TZGD)
Hauteur antenne	Ha = 0.000m (distance verticale entre le repère et l'ARP de l'antenne)

COORDONNEES DE LA STATION

RGNC91-93		
Cartésiennes	Géographiques	Planes (LambertNC)
X : -5743537.467 m	Long : 166°29'05.55058"	E : 449987.379 m
Y : 1380505.007 m	Lat : -22°13'41.99923"	N : 219281.601 m
Z : -2397897.353 m	He : 160.497 m	Alti : 99.466 m

Image n° 2
« Base Banian de Normandie »



2.3. Localisation embarcation

Les embarcations étaient positionnées par GPS Trimble R4 ou R8 en mode RTK. La position était acquise par le logiciel HYPACK2018® sur PC portable. Les données ont été traitées à l'issue avec ce même logiciel. La fréquence d'archivage des données de positionnement GPS a été fixée à une cadence de 1Hz. Le point de référence de la localisation, est la base sondeur. La localisation est validée directement sur le PC d'acquisition temps réel. Le contrôle qualité a été effectué selon les paramètres suivants :

Tableau n° 1
« Paramètre de contrôle de la localisation »

HDOP MAX	> 2.0
Nombre de Satellites	> 4

Si ces critères n'étaient pas valides, l'acquisition de données était automatiquement suspendue. La précision de la localisation est estimée meilleure que 0.2 mètre pour l'ensemble du levé. Les sondes et la localisation ont été fusionnées avec le logiciel HYPACK2018® en utilisant les paramètres récapitulés au tableau n° 2.

Tableau n° 2
« Paramètres de rattachement base-antenne »

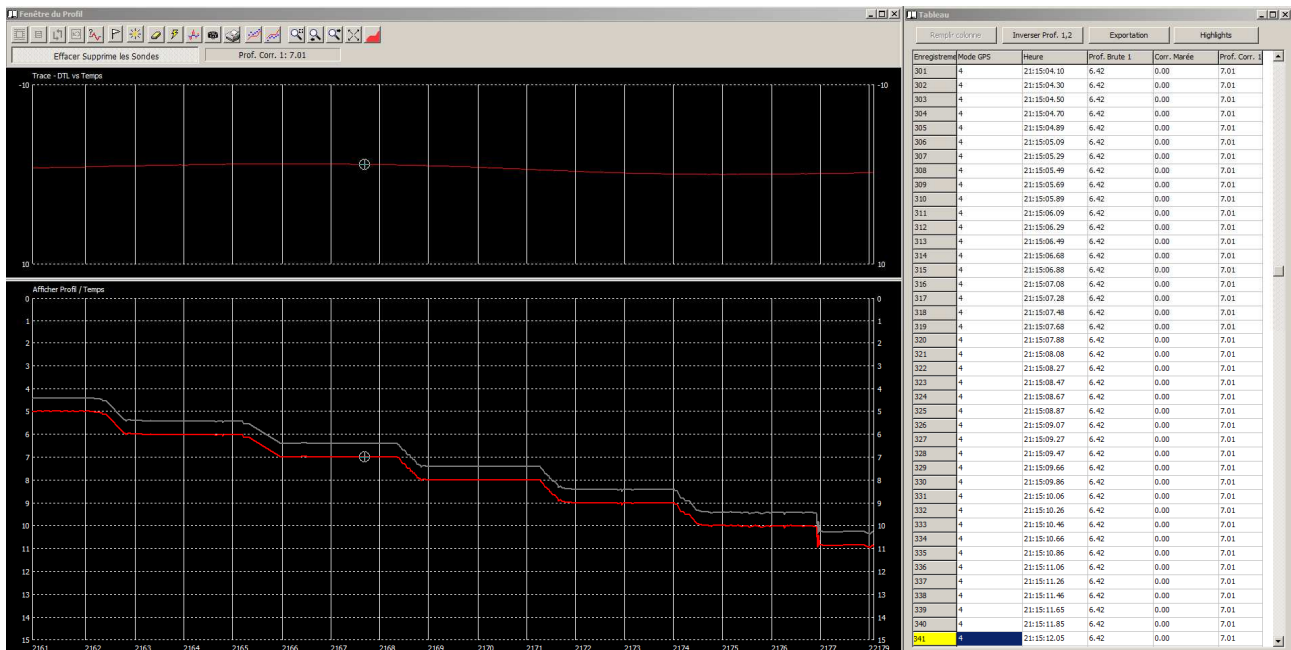
Vedette Thomas ou Annexe		
Equipement	Tribord	En avant
GPS Trimble R4 ou R8	+0.00m	+0.00 m
Sondeur hydrographique Valeport VA500 ou HY1500	+0.00 m	+0.00 m

3. REDUCTION DES SONDAGES

3.1. Bathycélérimétrie - Tirant d'eau - Etalonnage

Avant de commencer les mesures, un étalonnage sondeur à la barre, a été effectué sur zone.

Image n° 3
« Exemple étalonnage sondeur »



La célérité a été contrôlée, et fixée à 1535 m/s sur zone. Le draft, de la base sondeur, était validé à 0.59 m pour la vedette Thomas, et 0.40 m pour l'annexe Les données enregistrées en sortie de sondeur étaient directement corrigées de la célérité et rapportées au niveau de la surface.

Tableau n° 3
« Paramètres de draft sondeur »

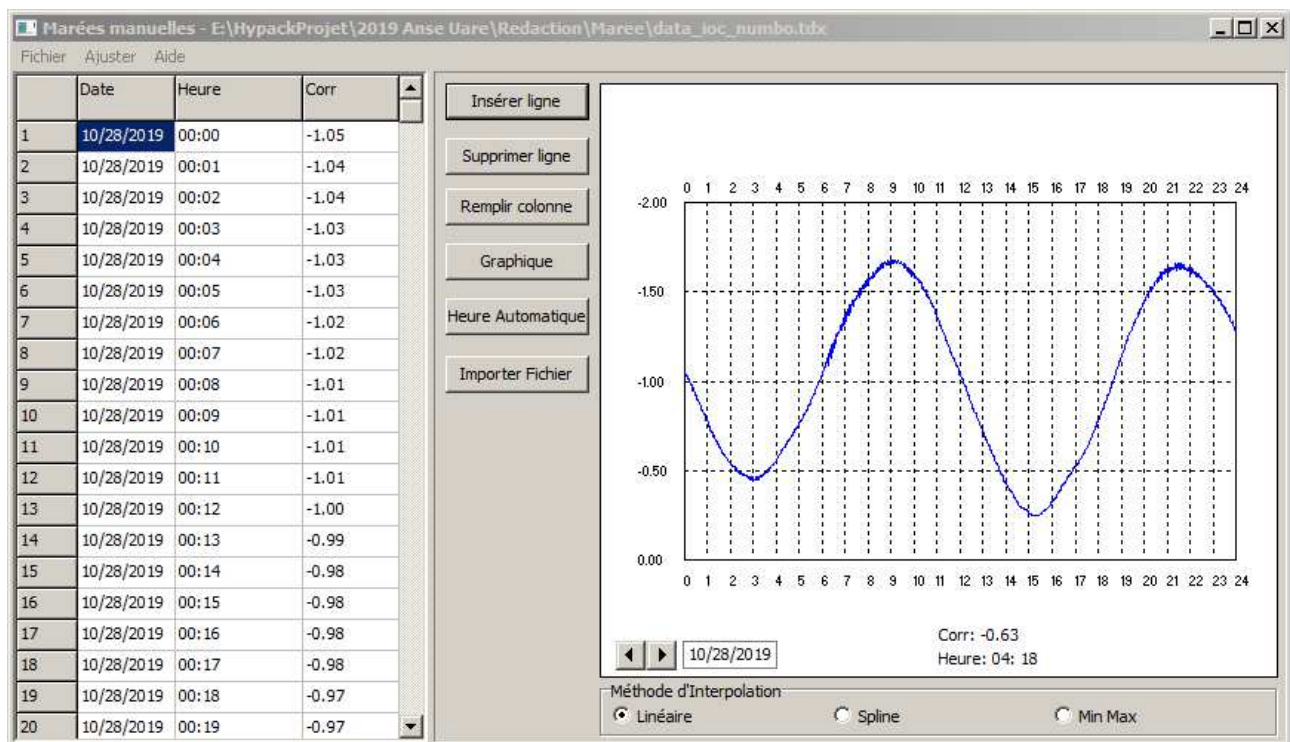
Vedette Thomas ou Annexe	
Equipement	Draft
Sondeur hydrographique Haiying HY1500	+0.59 m
Sondeur hydrographique Valeport VA500	+0.40 m

Marée

La marée a été observée à l'aide d'une sonde type Troll 100 In-Situ INC immergée dans la zone de travaux. La marée a été comparée à une extraction du Marégraphe Côtier Numérique de Numbo. La cadence d'archivage de la marée était de 1 minute.

La marée a été calibrée à l'aide de l'échelle de marée de l'observatoire de Numbo. Des mesures à l'échelle ont été effectuées régulièrement en début, et fin de séance. Aucune dérive n'a été observée.

Image n° 4
« Marée observée le 28/10/2019 »



3.2. Réduction des sondages

Les sondes sont réduites de la marée observée à Nouméa. Le Zéro de réduction des sondes est situé à 4.377m sous le repère G, repère de type médaillon scellé dans la falaise face au portail d'entrée des Phares et Balises (Baptême DITTT : Ba.m3n3-16) - Repère fondamental.

4. BATHYMETRIE

4.1. Conditions d'exécution du levé

Le levé a été réalisé au 1/1000 avec mise en œuvre d'un sondeur Valeport VA500 et d'un sondeur Haiying HY1500.

4.2. Traitement des données

Les sondes ont été acquises via HYPACK2018®. Le traitement des sondes a été effectué suivant les procédures habituelles sur le même logiciel HYPACK2018®.

5. RESULTATS - ANALYSES

5.1. Résultats

La zone définie par le Devis 458 du 05/08/2019, a été explorée, dans la limite des eaux navigables. La précision des sondes sur l'ensemble du levé est meilleure que 10 cm +/- 1 % de la profondeur. Le levé est d'ordre 2, selon la norme de la PS 44 (5ème édition février 2008) de l'O.H.I.

5.2. Observations - Comparaison avec les levés anciens et la carte marine

La zone explorée a été comparée avec les levés antérieurs. En amont, vers la zone de la cascade SLN, le pont ne nous permet plus d'explorer la zone de la cascade. Un dôme de sédiment, reste formé au niveau du Pipe d'alimentation en carburant de la centrale de la SLN. Il a été très difficile cette année de naviguer sur cette zone en raison d'un niveau de marée haute faible pour des marées d'équinoxes (1.50m). Il a été nécessaire d'attendre la marée de fin octobre et des cotes de 1.65m pour pouvoir passer dans la zone. On notera une zone dont la cote est de 1.25m découvrant au niveau de la rivière vers la cascade SLN. La période de mesure est à prévoir au regard de prédictions de hauteur de marée plus importantes. Le draft du sondeur embarqué sur l'Annexe a été réglé à 0.40m pour pouvoir continuer de mesurer la zone avec un entraxe entre le fond et la base sondeur suffisant. Un envasement significatif est toujours observé en progression dans la première baie au niveau du plateau sportif de la rue de Papeete.

5.3. Propagation de l'onde de marée

Les observations de 2018 sur la propagation de l'onde de marée sur l'Anse Uaré sont sensiblement les mêmes. La navigation sur la zone aval obligera maintenant à attendre des marées prédites de 1.60m.

Extrait RP AHT 2018

Lors des contrôles sur les traversiers bathymétriques sur la zone « Amont », un décalage sur les profondeurs réduites de la marée a été observé. Ce décalage est observé, en règle générale, lorsque la marée est mal observée ou mal calée en hauteur ou en temps. Un contrôle de la marée a été fait, et la marée est conforme. Il peut en être déduit que l'onde de marée entre la zone « Aval » et la zone « Amont » est très perturbée. La topographie de la zone, et l'envasement en sont très certainement les facteurs principaux. En effet, l'entrée de l'Anse Uaré est un goulet qui alimente une première grande baie. Un léger mascaret est visible à mi marée. Un second goulet dessert la baie au niveau de la Rue de Papeete, produit certainement à nouveau le même effet. Cette baie est très envasée, limitant le volume d'eau qui alimente la zone « Aval ». AHT préconise d'effectuer une observation sur cette zone, afin de déterminer les retards en temps et en hauteur de la marée. Cette observation sera effectuée sur une période d'un mois minimum.

6. DOCUMENTS REDIGES – DONNEES NUMERIQUES FOURNIES

6.1. Rapports

Le présent rapport particulier n°23-2019 AHT du 30 octobre 2019.

6.2. Minutes, cartes

Une minute de bathymétrie écrite au 1/1000.

6.3. Données numériques

Un rapport particulier au format PDF.

Un fichier au format DWG et PDF de la minute de bathymétrie.

Un fichier de bathymétrie complet au format XYZ UTM58S WGS84. (209584 sondes)

Un fichier de bathymétrie choisie à 2.5 mètres au format XYZ UTM58S WGS84. (24458 sondes)

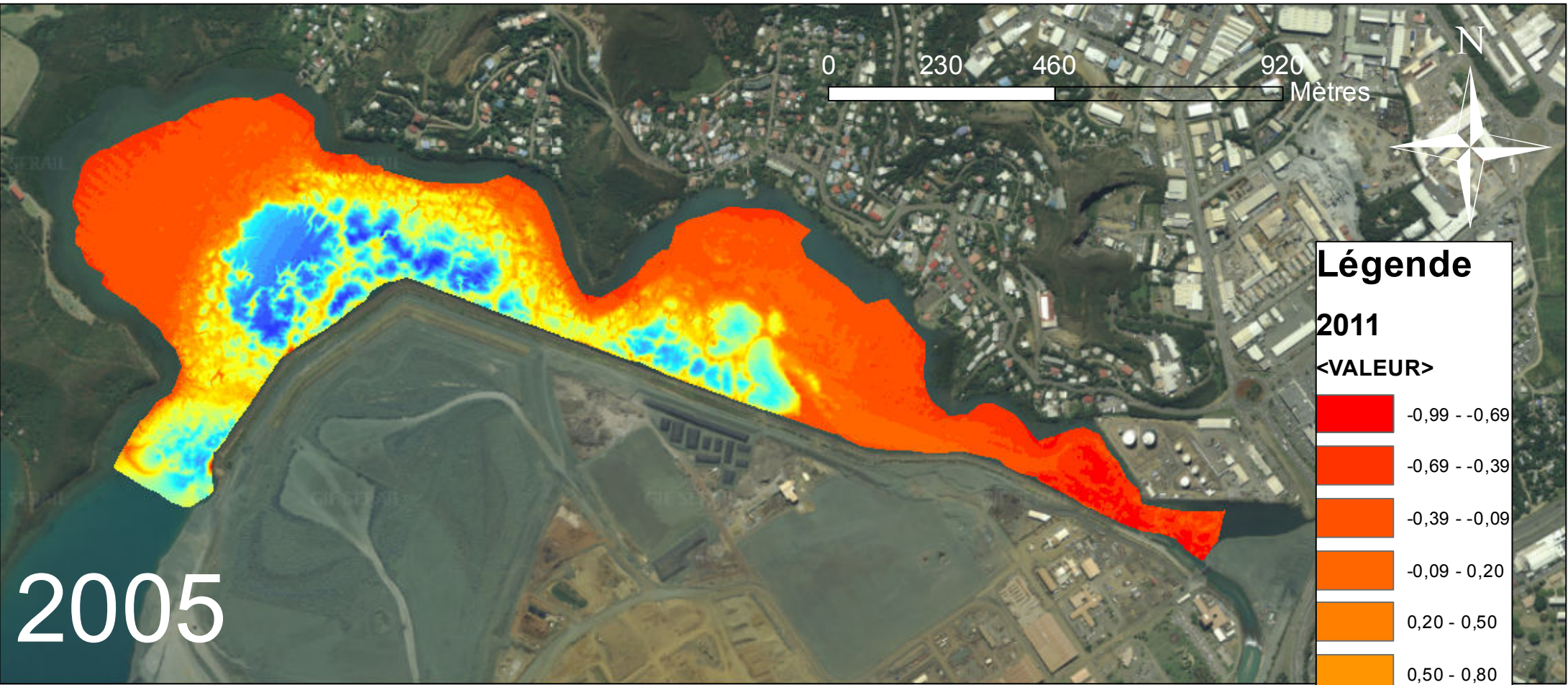
Un fichier de bathymétrie choisie à 10 mètres au format XYZ UTM58S WGS84. (4004 sondes)

Monsieur Goulven Brient
Directeur de la SARL AHT

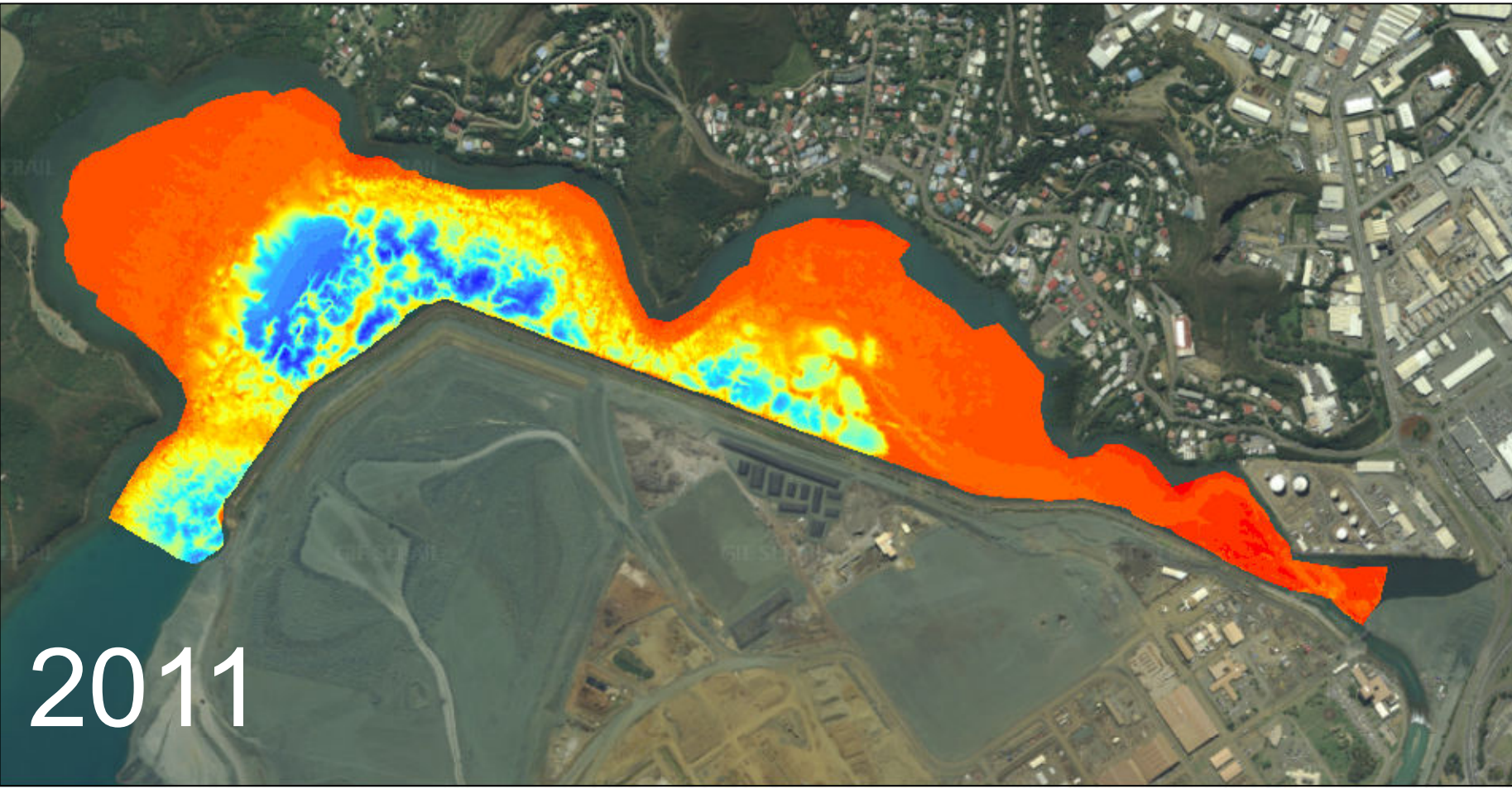
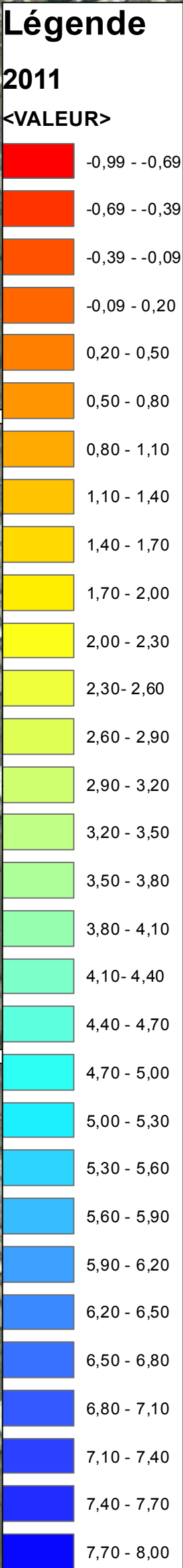


SARL AHT
BP18620 - 98857 Nouméa cedex
Tel : 788.000
RIDET 002872.001

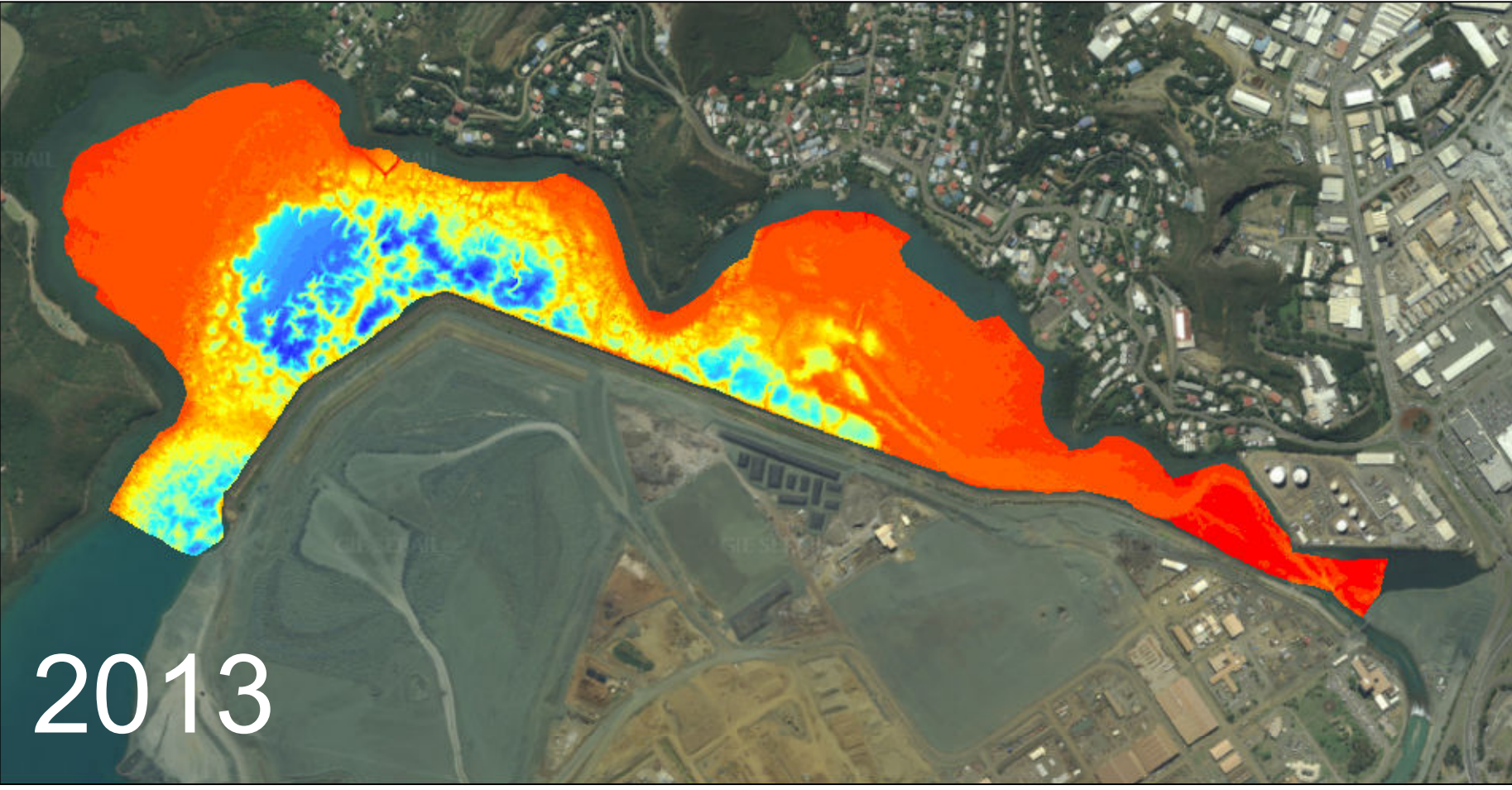
ANNEXE 2 : Planches cartographiques



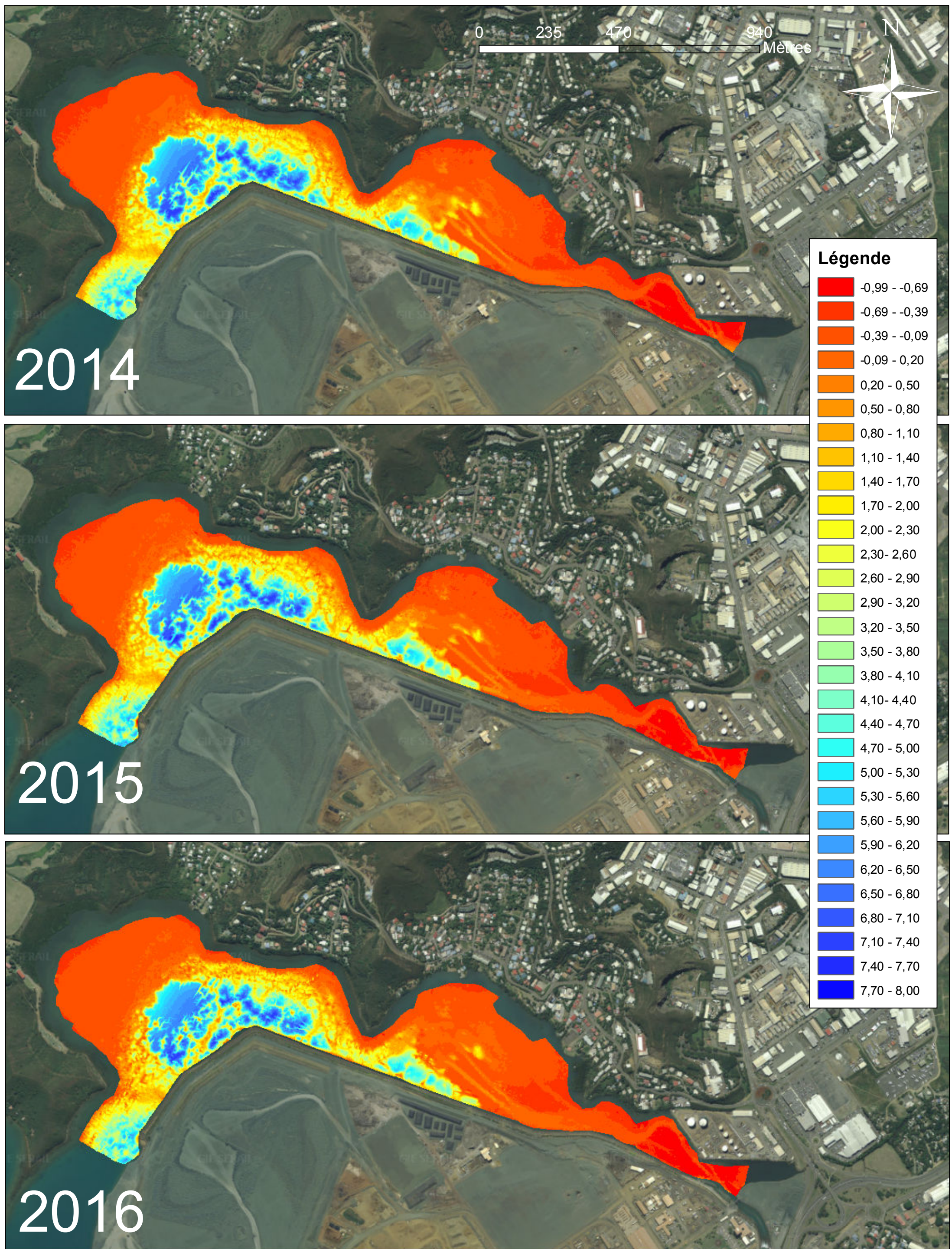
2005

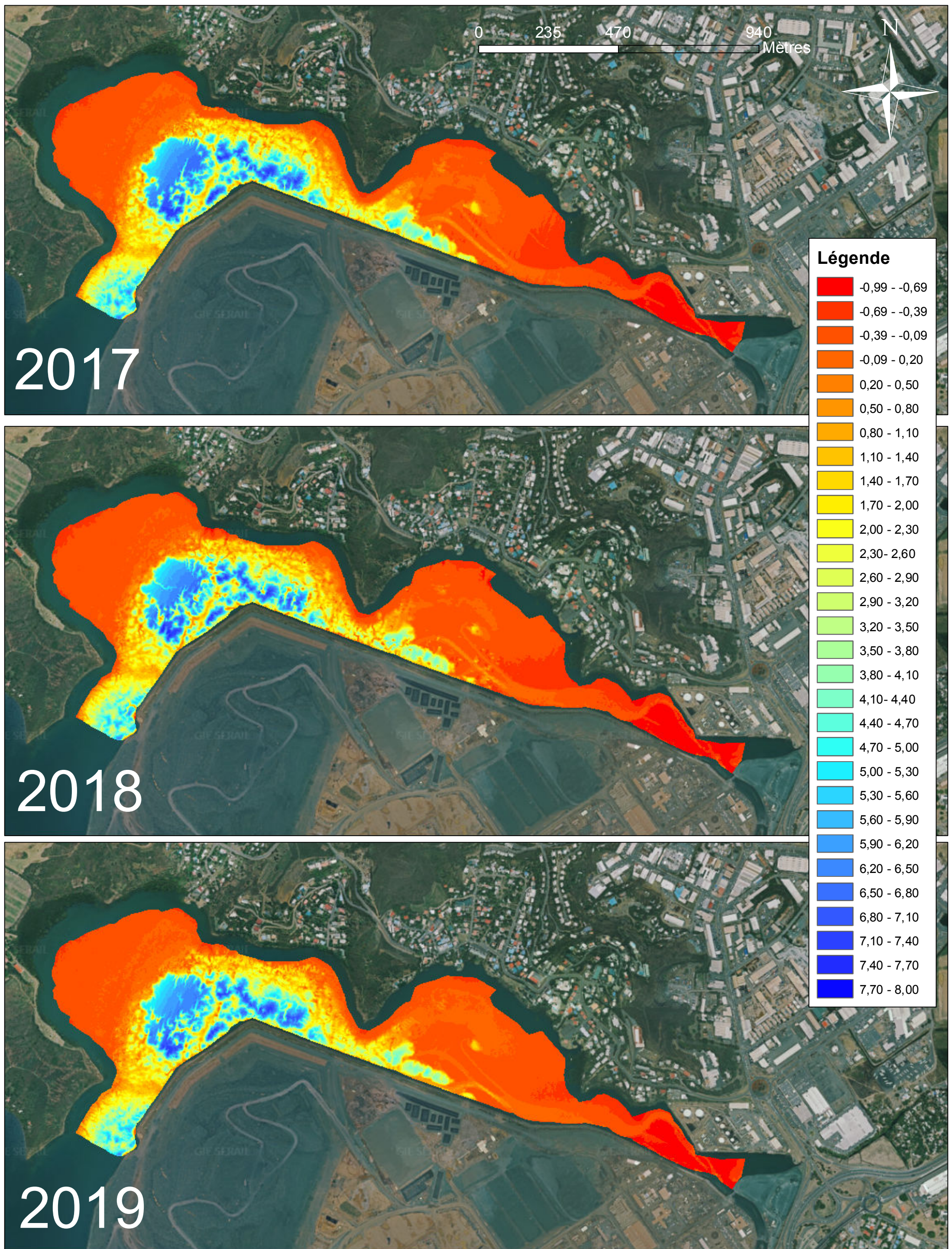


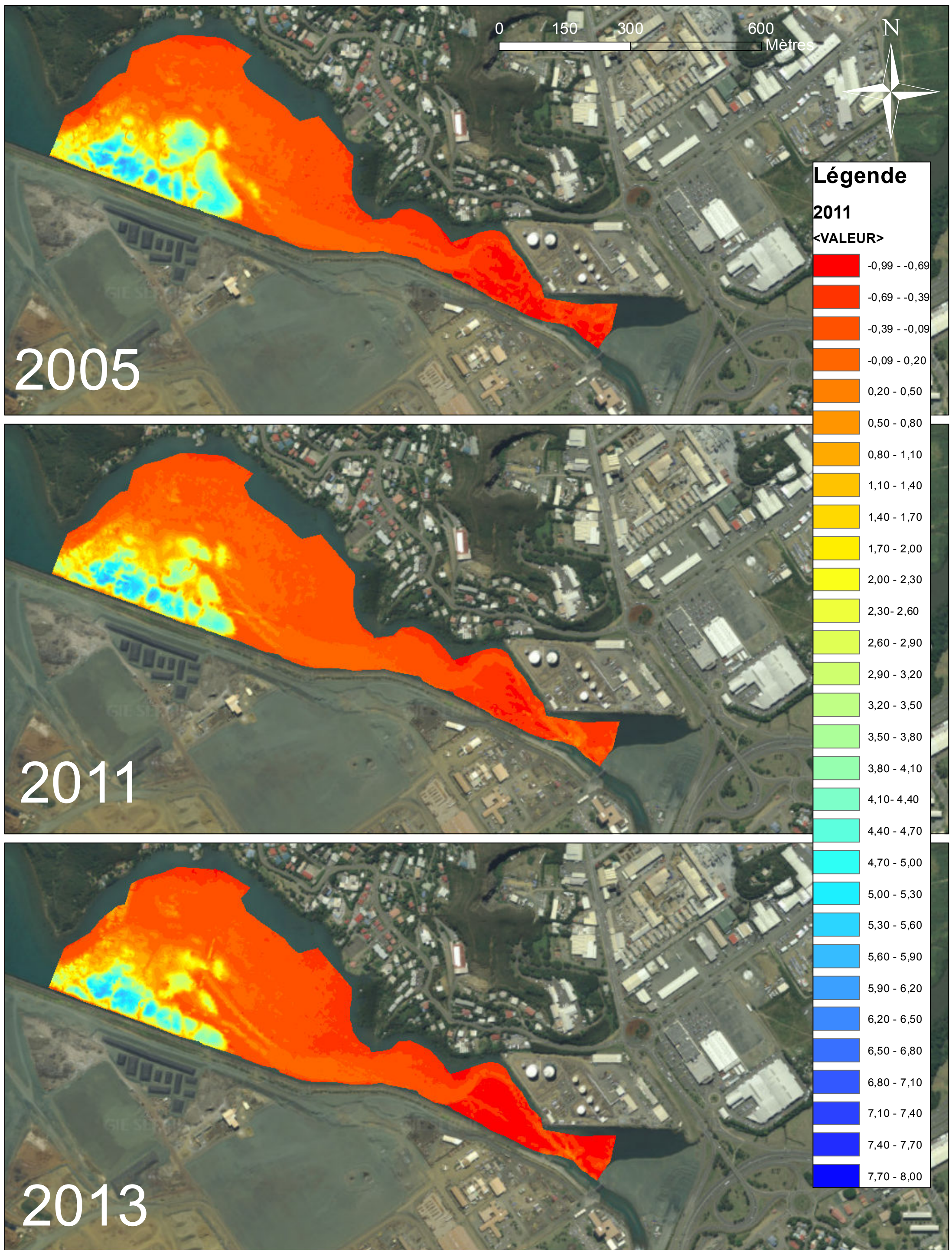
2011

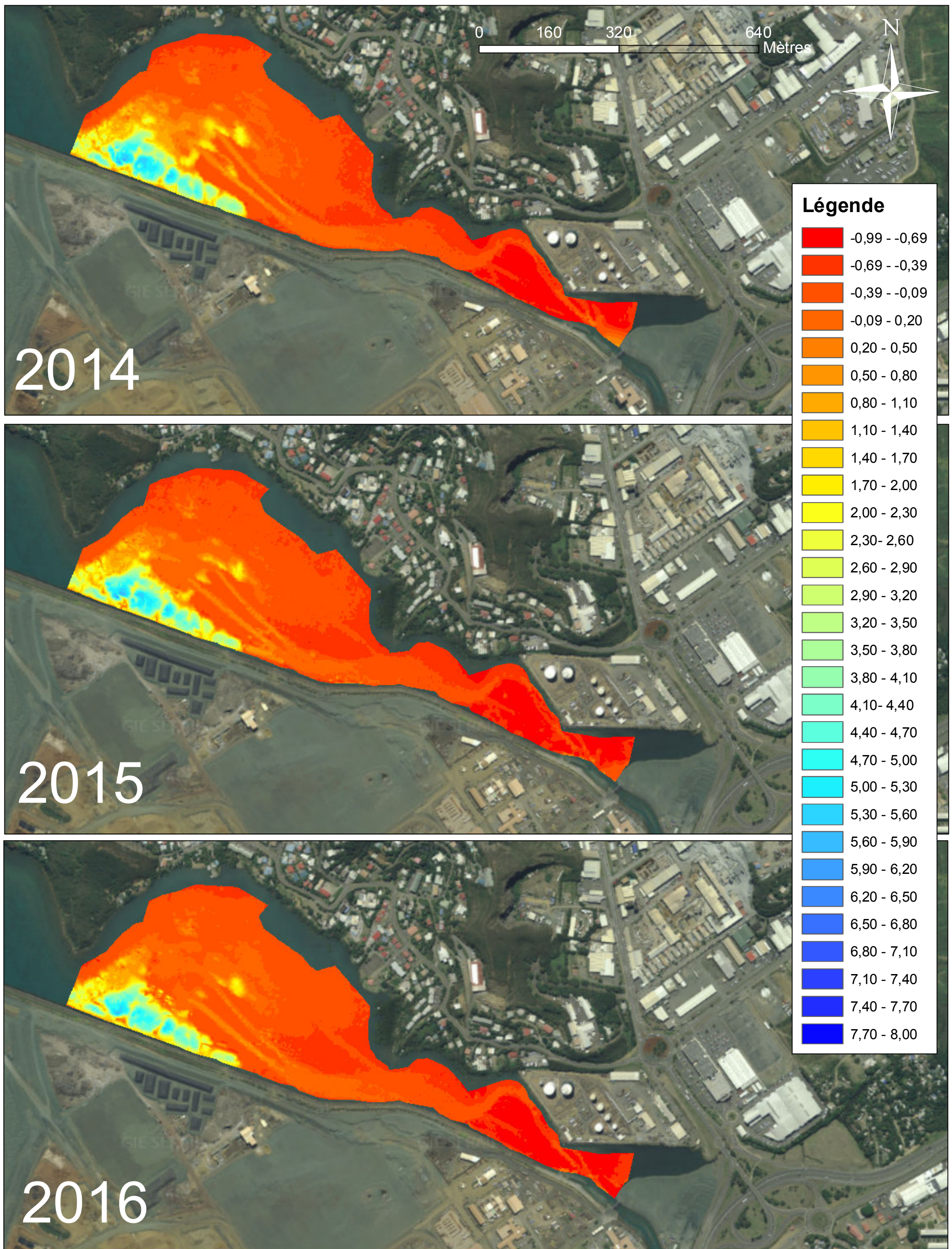


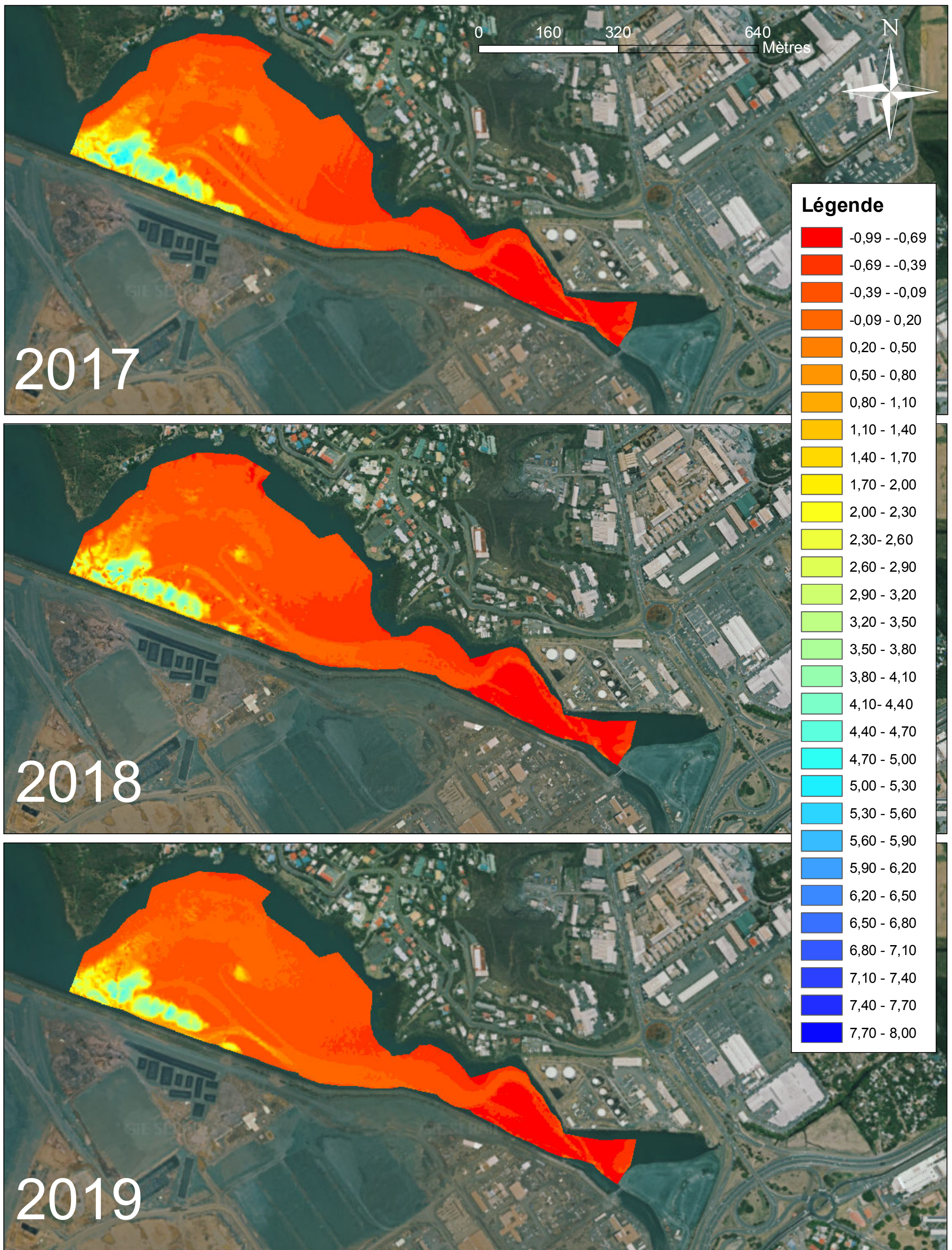
2013

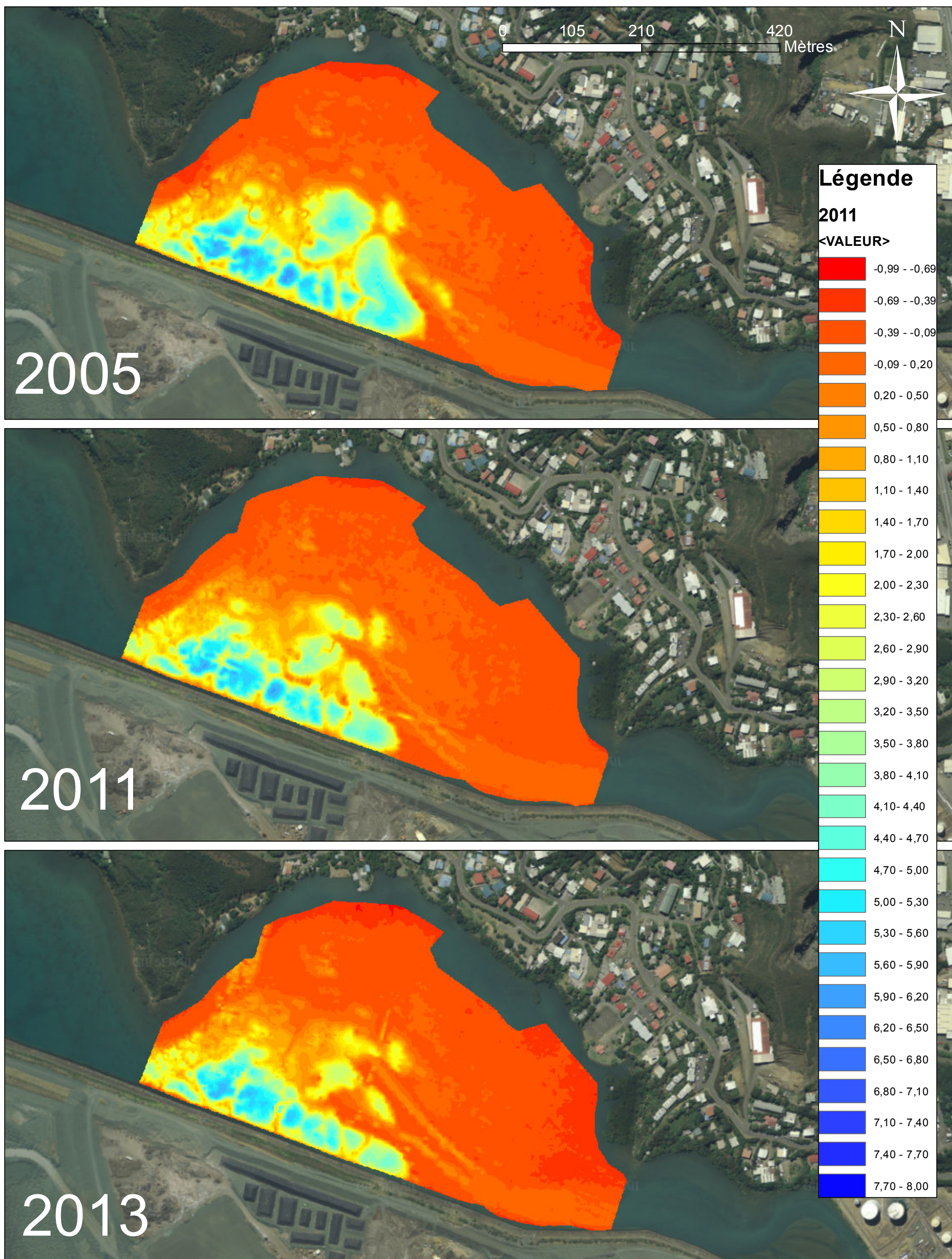


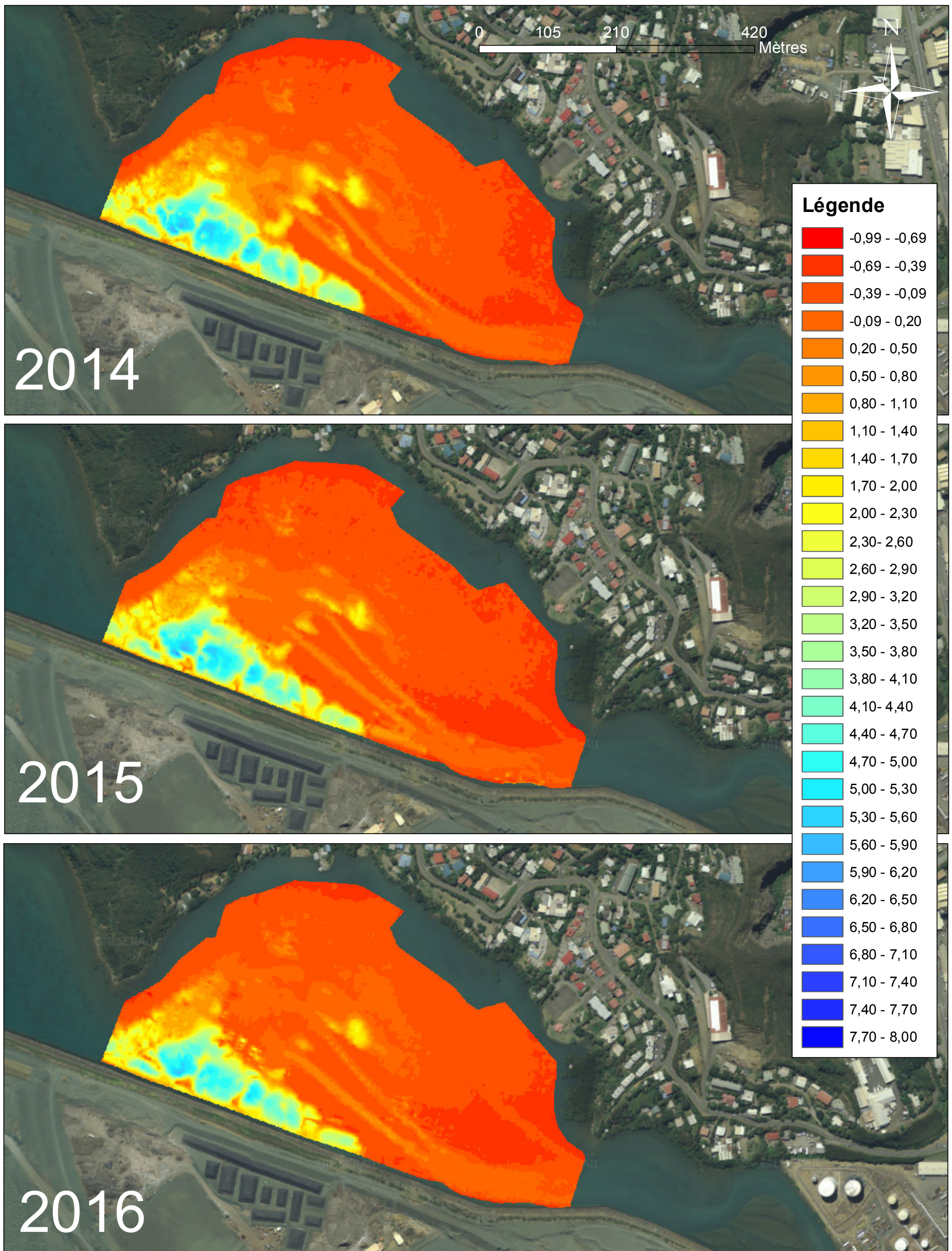


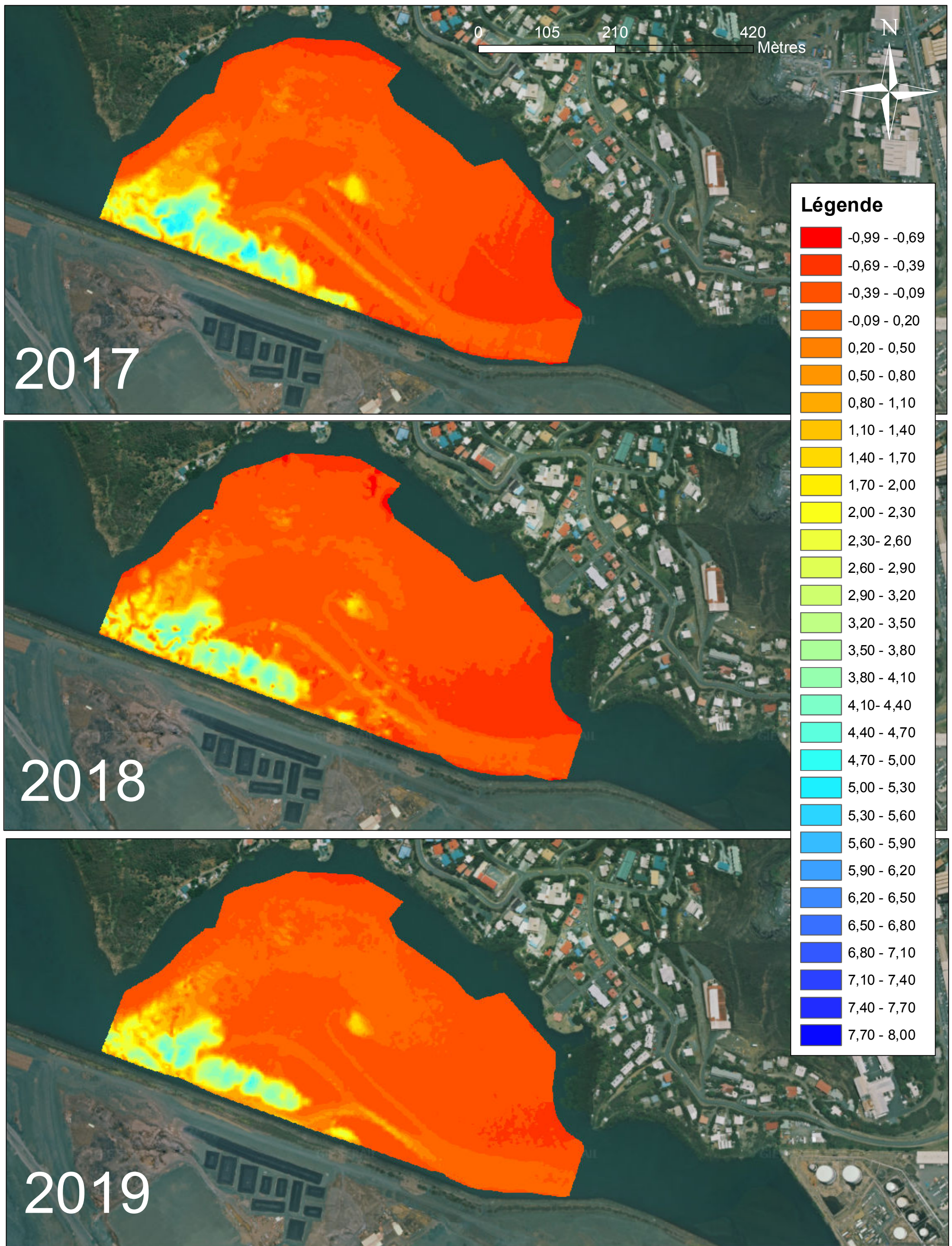


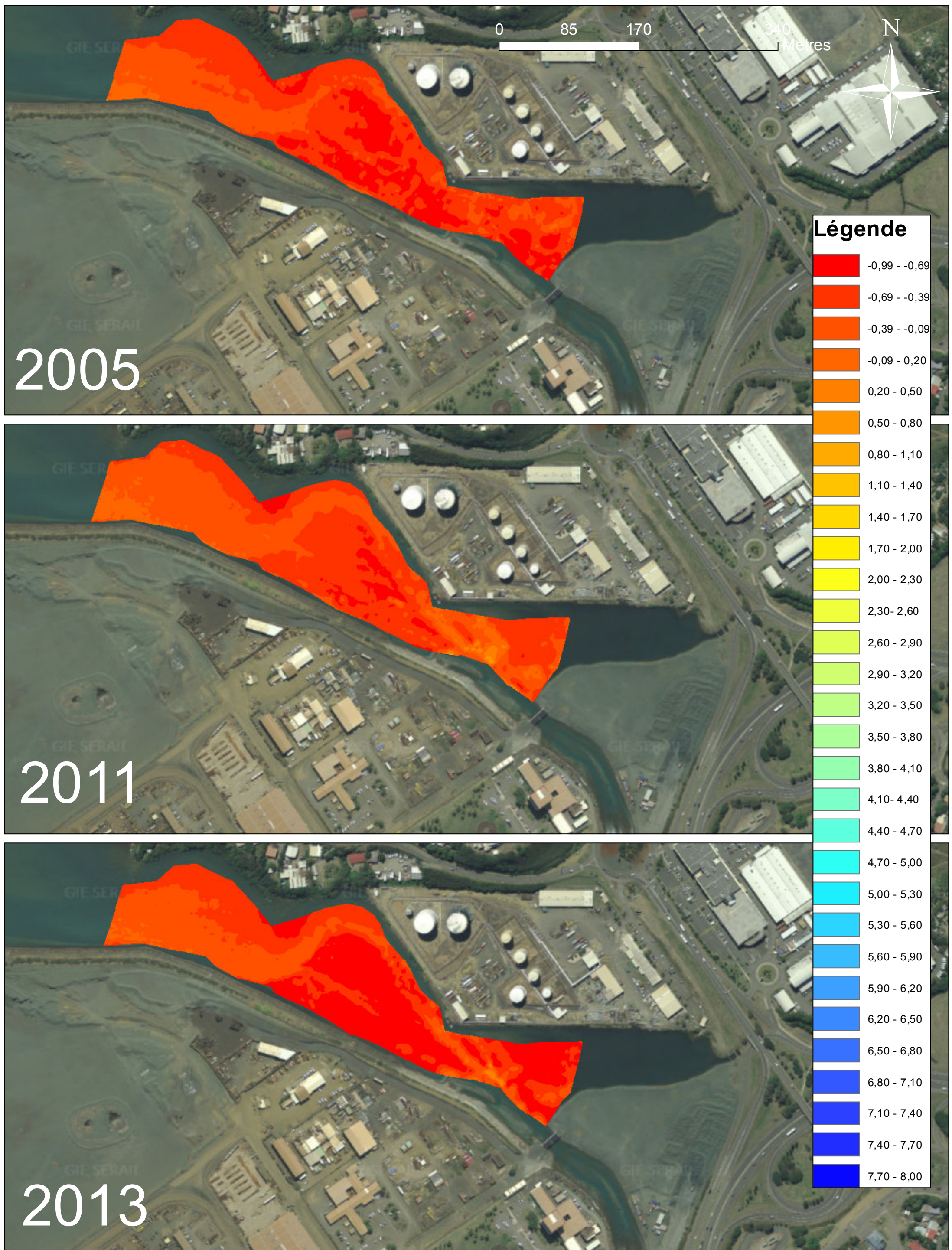


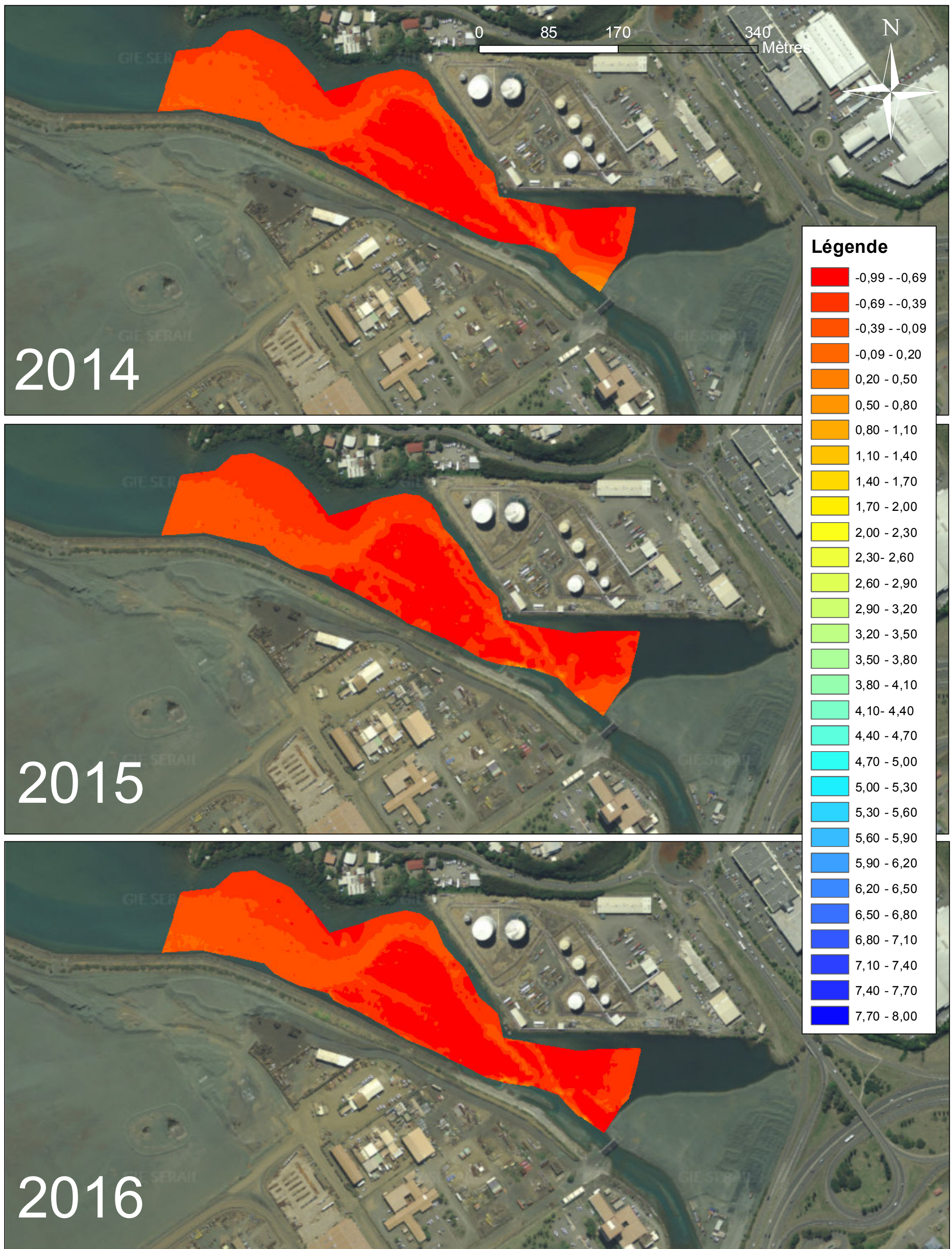


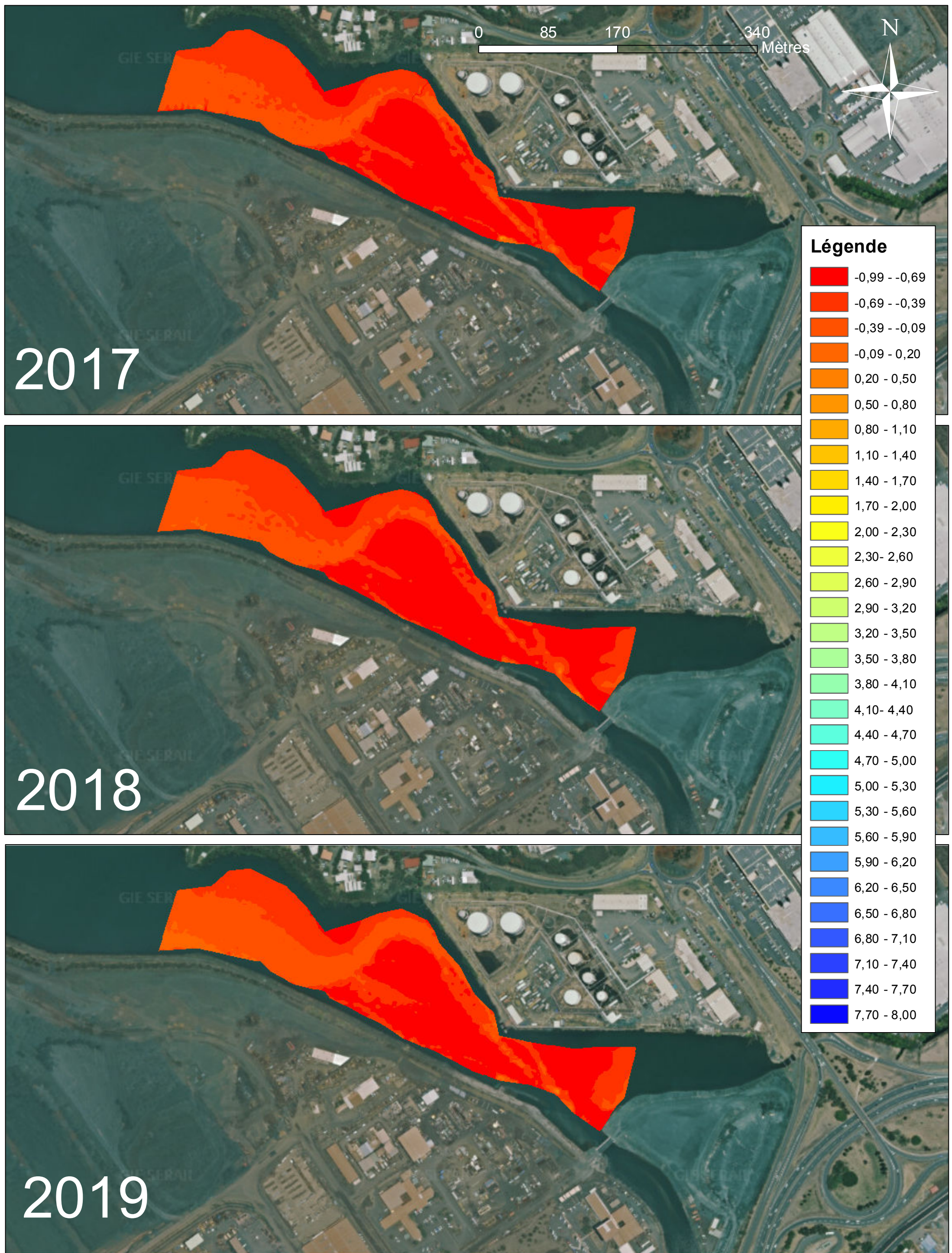


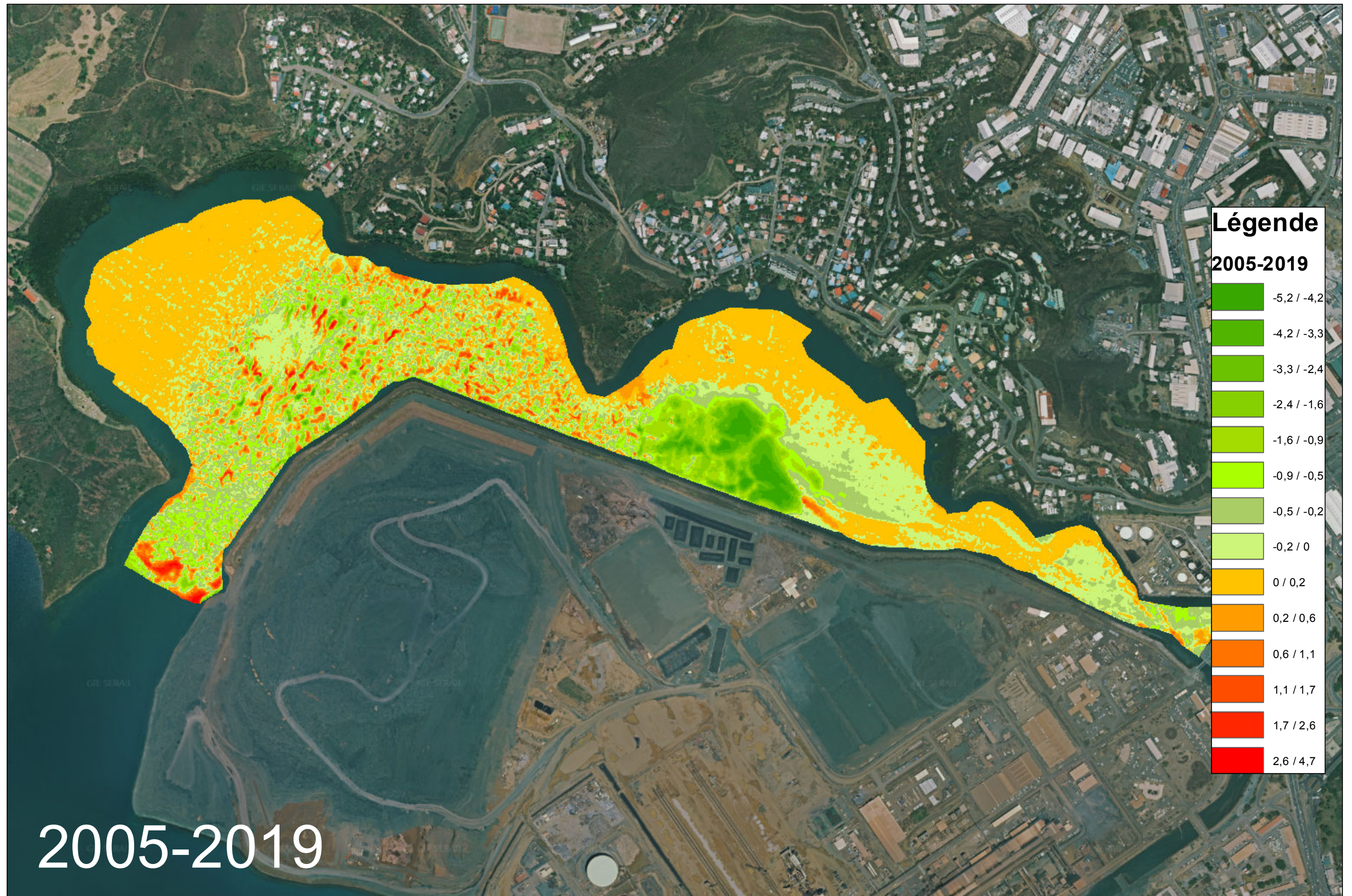












ANNEXE 3 : Résultats bruts du laboratoire Lab'eau

BC n°
Aff n°
Devis n°

SOPRONER
Pierre-Yves BOTHOREL
1 rue de la République
BP 358398846 NOUMEA
Tel : 28 34 80
pierre-yves.bothorel@soproner.nc

Echantillon : 2019/11/E0093

Lieu du prélèvement: Non précisé

Date de début d'analyse : 07/11/2019

Nature de l'échantillon : Eau de mer

Référence Client : D00-MH

Température à réception : 13.9°C

Date de prélèvement : 07/11/2019 15h00

Date de réception : 07/11/2019 15h50

Date de fin d'analyse : 12/11/2019

Préleveur : le client

Flaconnage : labeau

Analyse	Méthode	Résultat	Unité	Norme sans libelle	Limite de quantification
Paramètre physico chimique					
Chlorophylle a	NF T 90-117 SCOR-UNESCO	<0.1	µg/L		0,1
Paramètre physico-chimique					
indice phéopigment	NF T 90-117 SCOR-UNESCO	<0.1	µg/l		0.10

Remarques/Commentaires :

(1) Les résultats se rapportent uniquement à cet échantillon.

(2) Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée aux résultats.

(3) Les résultats précédés du signe « < » correspondent aux limites de quantification. NC = somme non calculable.

(4) Toutes les informations relatives aux analyses sont disponibles au laboratoire sur demande (incertitudes...)

(5) Les limites de quantifications indiquées expriment les capacités optimales de nos procédés et n'ont à ce titre qu'une valeur indicative. Des variations de ces seuils sont susceptibles d'être observées lors de l'analyse d'échantillons de nature particulière.

(6) Les types de filtres utilisés pour l'analyse des MES sont en microfibre de verre sans liant. Leur masse surfacique est comprise entre 50 g/m² et 100 g/m².

Nouméa le 12/11/2019

Corinne CHRISTINA

Responsable de laboratoire



BC n°
Aff n°
Devis n°

SOPRONER
Pierre-Yves BOTHOREL
1 rue de la République
BP 358398846 NOUMEA
Tel : 28 34 80
pierre-yves.bothorel@soproner.nc

Echantillon : 2019/11/E0084
Lieu du prélèvement: Non précisé
Date de début d'analyse : 07/11/2019
Nature de l'échantillon : Eau de mer
Référence Client : M03-MB
Température à réception : 26.1°C

Date de prélèvement : 07/11/2019 Non précisée
Date de réception : 07/11/2019 11h00
Date de fin d'analyse : 12/11/2019
Préleveur : le client
Flaconnage : labeau

Analyse	Méthode	Résultat	Unité	Norme sans libelle	Limite de quantification
Paramètre physico chimique					
Chlorophylle a	NF T 90-117 SCOR-UNESCO	<0.1	µg/L		0,1
Paramètre physico-chimique					
indice phéopigment	NF T 90-117 SCOR-UNESCO	0.57	µg/l		0.10

Remarques/Commentaires :

- (1) Les résultats se rapportent uniquement à cet échantillon.
 (2) Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée aux résultats.
 (3) Les résultats précédés du signe « < » correspondent aux limites de quantification. NC = somme non calculable.
 (4) Toutes les informations relatives aux analyses sont disponibles au laboratoire sur demande (incertitudes...)
 (5) Les limites de quantifications indiquées expriment les capacités optimales de nos procédés et n'ont à ce titre qu'une valeur indicative. Des variations de ces seuils sont susceptibles d'être observées lors de l'analyse d'échantillons de nature particulière.
 (6) Les types de filtres utilisés pour l'analyse des MES sont en microfibre de verre sans liant. Leur masse surfacique est comprise entre 50 g/m² et 100 g/m².

Nouméa le 12/11/2019
Corinne CHRISTINA
Responsable de laboratoire



BC n°
Aff n°
Devis n°

SOPRONER
Pierre-Yves BOTHOREL
1 rue de la République
BP 358398846 NOUMEA
Tel : 28 34 80
pierre-yves.bothorel@soproner.nc

Echantillon : 2019/11/E0083

Lieu du prélèvement: Non précisé

Date de début d'analyse : 07/11/2019

Nature de l'échantillon : Eau de mer

Référence Client : EMB-MB

Température à réception : 26.1°C

Date de prélèvement : 07/11/2019 Non précisée

Date de réception : 07/11/2019 11h00

Date de fin d'analyse : 12/11/2019

Préleveur : le client

Flaconnage : labeau

Analyse	Méthode	Résultat	Unité	Norme sans libelle	Limite de quantification
Paramètre physico chimique					
Chlorophylle a	NF T 90-117 SCOR-UNESCO	1.91	µg/L		0,1
Paramètre physico-chimique					
indice phéopigment	NF T 90-117 SCOR-UNESCO	1.14	µg/l		0.10

Remarques/Commentaires :

(1) Les résultats se rapportent uniquement à cet échantillon.

(2) Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée aux résultats.

(3) Les résultats précédés du signe « < » correspondent aux limites de quantification. NC = somme non calculable.

(4) Toutes les informations relatives aux analyses sont disponibles au laboratoire sur demande (incertitudes...)

(5) Les limites de quantifications indiquées expriment les capacités optimales de nos procédés et n'ont à ce titre qu'une valeur indicative. Des variations de ces seuils sont susceptibles d'être observées lors de l'analyse d'échantillons de nature particulière.

(6) Les types de filtres utilisés pour l'analyse des MES sont en microfibre de verre sans liant. Leur masse surfacique est comprise entre 50 g/m² et 100 g/m².

Nouméa le 12/11/2019

Corinne CHRISTINA

Responsable de laboratoire



BC n°
Aff n°
Devis n°

SOPRONER
Pierre-Yves BOTHOREL
1 rue de la République
BP 358398846 NOUMEA
Tel : 28 34 80
pierre-yves.bothorel@soproner.nc

Echantillon : 2019/11/E0082

Lieu du prélèvement: Non précisé
Date de début d'analyse : 07/11/2019
Nature de l'échantillon : Eau de mer
Référence Client : DECO-MB
Température à réception : 26.1°C

Date de prélèvement : 07/11/2019 Non précisée
Date de réception : 07/11/2019 11h00
Date de fin d'analyse : 12/11/2019
Préleveur : le client
Flaconnage : labeau

Analyse	Méthode	Résultat	Unité	Norme sans libelle	Limite de quantification
Paramètre physico chimique					
Chlorophylle a	NF T 90-117 SCOR-UNESCO	4.74	µg/L		0,1
Paramètre physico-chimique					
indice phéopigment	NF T 90-117 SCOR-UNESCO	2.43	µg/l		0.10

Remarques/Commentaires :

- (1) Les résultats se rapportent uniquement à cet échantillon.
(2) Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée aux résultats.
(3) Les résultats précédés du signe « < » correspondent aux limites de quantification. NC = somme non calculable.
(4) Toutes les informations relatives aux analyses sont disponibles au laboratoire sur demande (incertitudes...)
(5) Les limites de quantifications indiquées expriment les capacités optimales de nos procédés et n'ont à ce titre qu'une valeur indicative. Des variations de ces seuils sont susceptibles d'être observées lors de l'analyse d'échantillons de nature particulière.
(6) Les types de filtres utilisés pour l'analyse des MES sont en microfibre de verre sans liant. Leur masse surfacique est comprise entre 50 g/m² et 100 g/m².

Nouméa le 12/11/2019
Corinne CHRISTINA
Responsable de laboratoire



BC n°
Aff n°
Devis n°

SOPRONER
Pierre-Yves BOTHOREL
1 rue de la République
BP 358398846 NOUMEA
Tel : 28 34 80
pierre-yves.bothorel@soproner.nc

Echantillon : 2019/11/E0081
Lieu du prélèvement: Non précisé
Date de début d'analyse : 07/11/2019
Nature de l'échantillon : Eau de mer
Référence Client : D12-MB
Température à réception : 26.1°C

Date de prélèvement : 07/11/2019 Non précisée
Date de réception : 07/11/2019 11h00
Date de fin d'analyse : 12/11/2019
Préleveur : le client
Flaconnage : labeau

Analyse	Méthode	Résultat	Unité	Norme sans libelle	Limite de quantification
Paramètre physico chimique					
Chlorophylle a	NF T 90-117 SCOR-UNESCO	<0.1	µg/L		0,1
Paramètre physico-chimique					
indice phéopigment	NF T 90-117 SCOR-UNESCO	<0.1	µg/l		0.10

Remarques/Commentaires :

- (1) Les résultats se rapportent uniquement à cet échantillon.
 (2) Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée aux résultats.
 (3) Les résultats précédés du signe « < » correspondent aux limites de quantification. NC = somme non calculable.
 (4) Toutes les informations relatives aux analyses sont disponibles au laboratoire sur demande (incertitudes...)
 (5) Les limites de quantifications indiquées expriment les capacités optimales de nos procédés et n'ont à ce titre qu'une valeur indicative. Des variations de ces seuils sont susceptibles d'être observées lors de l'analyse d'échantillons de nature particulière.
 (6) Les types de filtres utilisés pour l'analyse des MES sont en microfibre de verre sans liant. Leur masse surfacique est comprise entre 50 g/m² et 100 g/m².

Nouméa le 12/11/2019
Corinne CHRISTINA
Responsable de laboratoire



BC n°
Aff n°
Devis n°

SOPRONER
Pierre-Yves BOTHOREL
1 rue de la République
BP 358398846 NOUMEA
Tel : 28 34 80
pierre-yves.bothorel@soproner.nc

Echantillon : 2019/11/E0080
Lieu du prélèvement: Non précisé
Date de début d'analyse : 07/11/2019
Nature de l'échantillon : Eau de mer
Référence Client : D05-MB
Température à réception : 26.1°C

Date de prélèvement : 07/11/2019 Non précisée
Date de réception : 07/11/2019 11h00
Date de fin d'analyse : 12/11/2019
Préleveur : le client
Flaconnage : labeau

Analyse	Méthode	Résultat	Unité	Norme sans libelle	Limite de quantification
Paramètre physico chimique					
Chlorophylle a	NF T 90-117 SCOR-UNESCO	0.63	µg/L		0,1
Paramètre physico-chimique					
indice phéopigment	NF T 90-117 SCOR-UNESCO	0.11	µg/l		0.10

Remarques/Commentaires :

- (1) Les résultats se rapportent uniquement à cet échantillon.
 (2) Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée aux résultats.
 (3) Les résultats précédés du signe « < » correspondent aux limites de quantification. NC = somme non calculable.
 (4) Toutes les informations relatives aux analyses sont disponibles au laboratoire sur demande (incertitudes...)
 (5) Les limites de quantifications indiquées expriment les capacités optimales de nos procédés et n'ont à ce titre qu'une valeur indicative. Des variations de ces seuils sont susceptibles d'être observées lors de l'analyse d'échantillons de nature particulière.
 (6) Les types de filtres utilisés pour l'analyse des MES sont en microfibre de verre sans liant. Leur masse surfacique est comprise entre 50 g/m² et 100 g/m².

Nouméa le 12/11/2019
Corinne CHRISTINA
Responsable de laboratoire



BC n°
Aff n°
Devis n°

SOPRONER
Pierre-Yves BOTHOREL
1 rue de la République
BP 358398846 NOUMEA
Tel : 28 34 80
pierre-yves.bothorel@soproner.nc

Echantillon : 2019/11/E0079

Lieu du prélèvement: Non précisé

Date de début d'analyse : 07/11/2019

Nature de l'échantillon : Eau de mer

Référence Client : D04-MB

Température à réception : 26.1°C

Date de prélèvement : 07/11/2019 Non précisée

Date de réception : 07/11/2019 11h00

Date de fin d'analyse : 12/11/2019

Préleveur : le client

Flaconnage : labeau

Analyse	Méthode	Résultat	Unité	Norme sans libelle	Limite de quantification
Paramètre physico chimique					
Chlorophylle a	NF T 90-117 SCOR-UNESCO	1.13	µg/L		0,1
Paramètre physico-chimique					
indice phéopigment	NF T 90-117 SCOR-UNESCO	0.43	µg/l		0.10

Remarques/Commentaires :

(1) Les résultats se rapportent uniquement à cet échantillon.

(2) Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée aux résultats.

(3) Les résultats précédés du signe « < » correspondent aux limites de quantification. NC = somme non calculable.

(4) Toutes les informations relatives aux analyses sont disponibles au laboratoire sur demande (incertitudes...)

(5) Les limites de quantifications indiquées expriment les capacités optimales de nos procédés et n'ont à ce titre qu'une valeur indicative. Des variations de ces seuils sont susceptibles d'être observées lors de l'analyse d'échantillons de nature particulière.

(6) Les types de filtres utilisés pour l'analyse des MES sont en microfibre de verre sans liant. Leur masse surfacique est comprise entre 50 g/m² et 100 g/m².

Nouméa le 12/11/2019

Corinne CHRISTINA

Responsable de laboratoire



BC n°
Aff n°
Devis n°

SOPRONER
Pierre-Yves BOTHOREL
1 rue de la République
BP 358398846 NOUMEA
Tel : 28 34 80
pierre-yves.bothorel@soproner.nc

Echantillon : 2019/11/E0078
Lieu du prélèvement: Non précisé
Date de début d'analyse : 07/11/2019
Nature de l'échantillon : Eau de mer
Référence Client : D03-MB
Température à réception : 26.1°C

Date de prélèvement : 07/11/2019 Non précisée
Date de réception : 07/11/2019 11h00
Date de fin d'analyse : 12/11/2019
Préleveur : le client
Flaconnage : labeau

Analyse	Méthode	Résultat	Unité	Norme sans libelle	Limite de quantification
Paramètre physico chimique					
Chlorophylle a	NF T 90-117 SCOR-UNESCO	2.00	µg/L		0,1
Paramètre physico-chimique					
indice phéopigment	NF T 90-117 SCOR-UNESCO	0.11	µg/l		0.10

Remarques/Commentaires :

- (1) Les résultats se rapportent uniquement à cet échantillon.
 (2) Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée aux résultats.
 (3) Les résultats précédés du signe « < » correspondent aux limites de quantification. NC = somme non calculable.
 (4) Toutes les informations relatives aux analyses sont disponibles au laboratoire sur demande (incertitudes...)
 (5) Les limites de quantifications indiquées expriment les capacités optimales de nos procédés et n'ont à ce titre qu'une valeur indicative. Des variations de ces seuils sont susceptibles d'être observées lors de l'analyse d'échantillons de nature particulière.
 (6) Les types de filtres utilisés pour l'analyse des MES sont en microfibre de verre sans liant. Leur masse surfacique est comprise entre 50 g/m² et 100 g/m².

Nouméa le 12/11/2019
Corinne CHRISTINA
Responsable de laboratoire



BC n°
Aff n°
Devis n°

SOPRONER
Pierre-Yves BOTHOREL
1 rue de la République
BP 358398846 NOUMEA
Tel : 28 34 80
pierre-yves.bothorel@soproner.nc

Echantillon : 2019/11/E0077
Lieu du prélèvement: Non précisé
Date de début d'analyse : 07/11/2019
Nature de l'échantillon : Eau de mer
Référence Client : D02-MB
Température à réception : 26.1°C

Date de prélèvement : 07/11/2019 Non précisée
Date de réception : 07/11/2019 11h00
Date de fin d'analyse : 12/11/2019
Préleveur : le client
Flaconnage : labeau

Analyse	Méthode	Résultat	Unité	Norme sans libelle	Limite de quantification
Paramètre physico chimique					
Chlorophylle a	NF T 90-117 SCOR-UNESCO	0.98	µg/L		0,1
Paramètre physico-chimique					
indice phéopigment	NF T 90-117 SCOR-UNESCO	0.15	µg/l		0.10

Remarques/Commentaires :

- (1) Les résultats se rapportent uniquement à cet échantillon.
 (2) Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée aux résultats.
 (3) Les résultats précédés du signe « < » correspondent aux limites de quantification. NC = somme non calculable.
 (4) Toutes les informations relatives aux analyses sont disponibles au laboratoire sur demande (incertitudes...)
 (5) Les limites de quantifications indiquées expriment les capacités optimales de nos procédés et n'ont à ce titre qu'une valeur indicative. Des variations de ces seuils sont susceptibles d'être observées lors de l'analyse d'échantillons de nature particulière.
 (6) Les types de filtres utilisés pour l'analyse des MES sont en microfibre de verre sans liant. Leur masse surfacique est comprise entre 50 g/m² et 100 g/m².

Nouméa le 12/11/2019
Corinne CHRISTINA
Responsable de laboratoire



BC n°
Aff n°
Devis n°

SOPRONER
Pierre-Yves BOTHOREL
1 rue de la République
BP 358398846 NOUMEA
Tel : 28 34 80
pierre-yves.bothorel@soproner.nc

Echantillon : 2019/11/E0076

Lieu du prélèvement: Non précisé

Date de début d'analyse : 07/11/2019

Nature de l'échantillon : Eau de mer

Référence Client : D01-MB

Température à réception : 26.1°C

Date de prélèvement : 07/11/2019 Non précisée

Date de réception : 07/11/2019 11h00

Date de fin d'analyse : 12/11/2019

Préleveur : le client

Flaconnage : labeau

Analyse	Méthode	Résultat	Unité	Norme sans libelle	Limite de quantification
Paramètre physico chimique					
Chlorophylle a	NF T 90-117 SCOR-UNESCO	1.64	µg/L		0,1
Paramètre physico-chimique					
indice phéopigment	NF T 90-117 SCOR-UNESCO	<0.1	µg/l		0.10

Remarques/Commentaires :

(1) Les résultats se rapportent uniquement à cet échantillon.

(2) Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée aux résultats.

(3) Les résultats précédés du signe « < » correspondent aux limites de quantification. NC = somme non calculable.

(4) Toutes les informations relatives aux analyses sont disponibles au laboratoire sur demande (incertitudes...)

(5) Les limites de quantifications indiquées expriment les capacités optimales de nos procédés et n'ont à ce titre qu'une valeur indicative. Des variations de ces seuils sont susceptibles d'être observées lors de l'analyse d'échantillons de nature particulière.

(6) Les types de filtres utilisés pour l'analyse des MES sont en microfibre de verre sans liant. Leur masse surfacique est comprise entre 50 g/m² et 100 g/m².

Nouméa le 12/11/2019

Corinne CHRISTINA

Responsable de laboratoire



BC n°
Aff n°
Devis n°

SOPRONER
Pierre-Yves BOTHOREL
1 rue de la République
BP 358398846 NOUMEA
Tel : 28 34 80
pierre-yves.bothorel@soproner.nc

Echantillon : 2019/11/E0075

Lieu du prélèvement: Non précisé

Date de début d'analyse : 07/11/2019

Nature de l'échantillon : Eau de mer

Référence Client : D00-MB

Température à réception : 26.1°C

Date de prélèvement : 07/11/2019 Non précisée

Date de réception : 07/11/2019 11h00

Date de fin d'analyse : 12/11/2019

Préleveur : le client

Flaconnage : labeau

Analyse	Méthode	Résultat	Unité	Norme sans libelle	Limite de quantification
Paramètre physico chimique					
Chlorophylle a	NF T 90-117 SCOR-UNESCO	0.78	µg/L		0,1
Paramètre physico-chimique					
indice phéopigment	NF T 90-117 SCOR-UNESCO	<0.1	µg/l		0.10

Remarques/Commentaires :

(1) Les résultats se rapportent uniquement à cet échantillon.

(2) Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée aux résultats.

(3) Les résultats précédés du signe « < » correspondent aux limites de quantification. NC = somme non calculable.

(4) Toutes les informations relatives aux analyses sont disponibles au laboratoire sur demande (incertitudes...)

(5) Les limites de quantifications indiquées expriment les capacités optimales de nos procédés et n'ont à ce titre qu'une valeur indicative. Des variations de ces seuils sont susceptibles d'être observées lors de l'analyse d'échantillons de nature particulière.

(6) Les types de filtres utilisés pour l'analyse des MES sont en microfibre de verre sans liant. Leur masse surfacique est comprise entre 50 g/m² et 100 g/m².

Nouméa le 12/11/2019

Corinne CHRISTINA

Responsable de laboratoire



BC n°
Aff n°
Devis n°

SOPRONER
Pierre-Yves BOTHOREL
1 rue de la République
BP 358398846 NOUMEA
Tel : 28 34 80
pierre-yves.bothorel@soproner.nc

Echantillon : 2019/11/E0102

Lieu du prélèvement: Non précisé

Date de début d'analyse : 07/11/2019

Nature de l'échantillon : Eau de mer

Référence Client : M03-MH

Température à réception : 13.9°C

Date de prélèvement : 07/11/2019 15h00

Date de réception : 07/11/2019 15h50

Date de fin d'analyse : 12/11/2019

Préleveur : le client

Flaconnage : labeau

Analyse	Méthode	Résultat	Unité	Norme sans libelle	Limite de quantification
Paramètre physico chimique					
Chlorophylle a	NF T 90-117 SCOR-UNESCO	0.25	µg/L		0,1
Paramètre physico-chimique					
indice phéopigment	NF T 90-117 SCOR-UNESCO	0.23	µg/l		0.10

Remarques/Commentaires :

(1) Les résultats se rapportent uniquement à cet échantillon.

(2) Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée aux résultats.

(3) Les résultats précédés du signe « < » correspondent aux limites de quantification. NC = somme non calculable.

(4) Toutes les informations relatives aux analyses sont disponibles au laboratoire sur demande (incertitudes...)

(5) Les limites de quantifications indiquées expriment les capacités optimales de nos procédés et n'ont à ce titre qu'une valeur indicative. Des variations de ces seuils sont susceptibles d'être observées lors de l'analyse d'échantillons de nature particulière.

(6) Les types de filtres utilisés pour l'analyse des MES sont en microfibre de verre sans liant. Leur masse surfacique est comprise entre 50 g/m² et 100 g/m².

Nouméa le 12/11/2019

Corinne CHRISTINA

Responsable de laboratoire



BC n°
Aff n°
Devis n°

SOPRONER
Pierre-Yves BOTHOREL
1 rue de la République
BP 358398846 NOUMEA
Tel : 28 34 80
pierre-yves.bothorel@soproner.nc

Echantillon : 2019/11/E0101
Lieu du prélèvement: Non précisé
Date de début d'analyse : 07/11/2019
Nature de l'échantillon : Eau de mer
Référence Client : EMB-MH
Température à réception : 13.9°C

Date de prélèvement : 07/11/2019 15h00
Date de réception : 07/11/2019 15h50
Date de fin d'analyse : 12/11/2019
Préleveur : le client
Flaconnage : labeau

Analyse	Méthode	Résultat	Unité	Norme sans libelle	Limite de quantification
Paramètre physico chimique					
Chlorophylle a	NF T 90-117 SCOR-UNESCO	1.43	µg/L		0,1
Paramètre physico-chimique					
indice phéopigment	NF T 90-117 SCOR-UNESCO	0.86	µg/l		0.10

Remarques/Commentaires :

- (1) Les résultats se rapportent uniquement à cet échantillon.
 (2) Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée aux résultats.
 (3) Les résultats précédés du signe « < » correspondent aux limites de quantification. NC = somme non calculable.
 (4) Toutes les informations relatives aux analyses sont disponibles au laboratoire sur demande (incertitudes...)
 (5) Les limites de quantifications indiquées expriment les capacités optimales de nos procédés et n'ont à ce titre qu'une valeur indicative. Des variations de ces seuils sont susceptibles d'être observées lors de l'analyse d'échantillons de nature particulière.
 (6) Les types de filtres utilisés pour l'analyse des MES sont en microfibre de verre sans liant. Leur masse surfacique est comprise entre 50 g/m² et 100 g/m².

Nouméa le 12/11/2019
Corinne CHRISTINA
Responsable de laboratoire



BC n°
Aff n°
Devis n°

SOPRONER
Pierre-Yves BOTHOREL
1 rue de la République
BP 358398846 NOUMEA
Tel : 28 34 80
pierre-yves.bothorel@soproner.nc

Echantillon : 2019/11/E0100

Lieu du prélèvement: Non précisé

Date de début d'analyse : 07/11/2019

Nature de l'échantillon : Eau de mer

Référence Client : DECO-MH

Température à réception : 13.9°C

Date de prélèvement : 07/11/2019 15h00

Date de réception : 07/11/2019 15h50

Date de fin d'analyse : 12/11/2019

Préleveur : le client

Flaconnage : labeau

Analyse	Méthode	Résultat	Unité	Norme sans libelle	Limite de quantification
Paramètre physico chimique					
Chlorophylle a	NF T 90-117 SCOR-UNESCO	1.95	µg/L		0,1
Paramètre physico-chimique					
indice phéopigment	NF T 90-117 SCOR-UNESCO	1.71	µg/l		0.10

Remarques/Commentaires :

(1) Les résultats se rapportent uniquement à cet échantillon.

(2) Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée aux résultats.

(3) Les résultats précédés du signe « < » correspondent aux limites de quantification. NC = somme non calculable.

(4) Toutes les informations relatives aux analyses sont disponibles au laboratoire sur demande (incertitudes...)

(5) Les limites de quantifications indiquées expriment les capacités optimales de nos procédés et n'ont à ce titre qu'une valeur indicative. Des variations de ces seuils sont susceptibles d'être observées lors de l'analyse d'échantillons de nature particulière.

(6) Les types de filtres utilisés pour l'analyse des MES sont en microfibre de verre sans liant. Leur masse surfacique est comprise entre 50 g/m² et 100 g/m².

Nouméa le 12/11/2019

Corinne CHRISTINA

Responsable de laboratoire



BC n°
Aff n°
Devis n°

SOPRONER
Pierre-Yves BOTHOREL
1 rue de la République
BP 358398846 NOUMEA
Tel : 28 34 80
pierre-yves.bothorel@soproner.nc

Echantillon : 2019/11/E0099

Lieu du prélèvement: Non précisé

Date de début d'analyse : 07/11/2019

Nature de l'échantillon : Eau de mer

Référence Client : D12-MH

Température à réception : 13.9°C

Date de prélèvement : 07/11/2019 15h00

Date de réception : 07/11/2019 15h50

Date de fin d'analyse : 12/11/2019

Préleveur : le client

Flaconnage : labeau

Analyse	Méthode	Résultat	Unité	Norme sans libelle	Limite de quantification
Paramètre physico chimique					
Chlorophylle a	NF T 90-117 SCOR-UNESCO	0.59	µg/L		0,1
Paramètre physico-chimique					
indice phéopigment	NF T 90-117 SCOR-UNESCO	0.15	µg/l		0.10

Remarques/Commentaires :

(1) Les résultats se rapportent uniquement à cet échantillon.

(2) Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée aux résultats.

(3) Les résultats précédés du signe « < » correspondent aux limites de quantification. NC = somme non calculable.

(4) Toutes les informations relatives aux analyses sont disponibles au laboratoire sur demande (incertitudes...)

(5) Les limites de quantifications indiquées expriment les capacités optimales de nos procédés et n'ont à ce titre qu'une valeur indicative. Des variations de ces seuils sont susceptibles d'être observées lors de l'analyse d'échantillons de nature particulière.

(6) Les types de filtres utilisés pour l'analyse des MES sont en microfibre de verre sans liant. Leur masse surfacique est comprise entre 50 g/m² et 100 g/m².

Nouméa le 12/11/2019

Corinne CHRISTINA

Responsable de laboratoire



BC n°
Aff n°
Devis n°

SOPRONER
Pierre-Yves BOTHOREL
1 rue de la République
BP 358398846 NOUMEA
Tel : 28 34 80
pierre-yves.bothorel@soproner.nc

Echantillon : 2019/11/E0098

Lieu du prélèvement: Non précisé

Date de début d'analyse : 07/11/2019

Nature de l'échantillon : Eau de mer

Référence Client : D05-MH

Température à réception : 13.9°C

Date de prélèvement : 07/11/2019 15h00

Date de réception : 07/11/2019 15h50

Date de fin d'analyse : 12/11/2019

Préleveur : le client

Flaconnage : labeau

Analyse	Méthode	Résultat	Unité	Norme sans libelle	Limite de quantification
Paramètre physico chimique					
Chlorophylle a	NF T 90-117 SCOR-UNESCO	1.23	µg/L		0,1
Paramètre physico-chimique					
indice phéopigment	NF T 90-117 SCOR-UNESCO	0.28	µg/l		0.10

Remarques/Commentaires :

(1) Les résultats se rapportent uniquement à cet échantillon.

(2) Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée aux résultats.

(3) Les résultats précédés du signe « < » correspondent aux limites de quantification. NC = somme non calculable.

(4) Toutes les informations relatives aux analyses sont disponibles au laboratoire sur demande (incertitudes...)

(5) Les limites de quantifications indiquées expriment les capacités optimales de nos procédés et n'ont à ce titre qu'une valeur indicative. Des variations de ces seuils sont susceptibles d'être observées lors de l'analyse d'échantillons de nature particulière.

(6) Les types de filtres utilisés pour l'analyse des MES sont en microfibre de verre sans liant. Leur masse surfacique est comprise entre 50 g/m² et 100 g/m².

Nouméa le 12/11/2019

Corinne CHRISTINA

Responsable de laboratoire



BC n°
Aff n°
Devis n°

SOPRONER
Pierre-Yves BOTHOREL
1 rue de la République
BP 358398846 NOUMEA
Tel : 28 34 80
pierre-yves.bothorel@soproner.nc

Echantillon : 2019/11/E0097

Lieu du prélèvement: Non précisé

Date de début d'analyse : 07/11/2019

Nature de l'échantillon : Eau de mer

Référence Client : D04-MH

Température à réception : 13.9°C

Date de prélèvement : 07/11/2019 15h00

Date de réception : 07/11/2019 15h50

Date de fin d'analyse : 12/11/2019

Préleveur : le client

Flaconnage : labeau

Analyse	Méthode	Résultat	Unité	Norme sans libelle	Limite de quantification
Paramètre physico chimique					
Chlorophylle a	NF T 90-117 SCOR-UNESCO	<0.1	µg/L		0,1
Paramètre physico-chimique					
indice phéopigment	NF T 90-117 SCOR-UNESCO	1.10	µg/l		0.10

Remarques/Commentaires :

(1) Les résultats se rapportent uniquement à cet échantillon.

(2) Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée aux résultats.

(3) Les résultats précédés du signe « < » correspondent aux limites de quantification. NC = somme non calculable.

(4) Toutes les informations relatives aux analyses sont disponibles au laboratoire sur demande (incertitudes...)

(5) Les limites de quantifications indiquées expriment les capacités optimales de nos procédés et n'ont à ce titre qu'une valeur indicative. Des variations de ces seuils sont susceptibles d'être observées lors de l'analyse d'échantillons de nature particulière.

(6) Les types de filtres utilisés pour l'analyse des MES sont en microfibre de verre sans liant. Leur masse surfacique est comprise entre 50 g/m² et 100 g/m².

Nouméa le 12/11/2019

Corinne CHRISTINA

Responsable de laboratoire



BC n°
Aff n°
Devis n°

SOPRONER
Pierre-Yves BOTHEREL
1 rue de la République
BP 358398846 NOUMEA
Tel : 28 34 80
pierre-yves.bothorel@soproner.nc

Echantillon : 2019/11/E0096
Lieu du prélèvement: Non précisé
Date de début d'analyse : 07/11/2019
Nature de l'échantillon : Eau de mer
Référence Client : D03-MH
Température à réception : 13.9°C

Date de prélèvement : 07/11/2019 15h00
Date de réception : 07/11/2019 15h50
Date de fin d'analyse : 12/11/2019
Préleveur : le client
Flaconnage : labeau

Analyse	Méthode	Résultat	Unité	Norme sans libelle	Limite de quantification
Paramètre physico chimique					
Chlorophylle a	NF T 90-117 SCOR-UNESCO	0.65	µg/L		0,1
Paramètre physico-chimique					
indice phéopigment	NF T 90-117 SCOR-UNESCO	0.27	µg/l		0.10

Remarques/Commentaires :

- (1) Les résultats se rapportent uniquement à cet échantillon.
 (2) Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée aux résultats.
 (3) Les résultats précédés du signe « < » correspondent aux limites de quantification. NC = somme non calculable.
 (4) Toutes les informations relatives aux analyses sont disponibles au laboratoire sur demande (incertitudes...)
 (5) Les limites de quantifications indiquées expriment les capacités optimales de nos procédés et n'ont à ce titre qu'une valeur indicative. Des variations de ces seuils sont susceptibles d'être observées lors de l'analyse d'échantillons de nature particulière.
 (6) Les types de filtres utilisés pour l'analyse des MES sont en microfibre de verre sans liant. Leur masse surfacique est comprise entre 50 g/m² et 100 g/m².

Nouméa le 12/11/2019
Corinne CHRISTINA
Responsable de laboratoire



BC n°
Aff n°
Devis n°

SOPRONER
Pierre-Yves BOTHOREL
1 rue de la République
BP 358398846 NOUMEA
Tel : 28 34 80
pierre-yves.bothorel@soproner.nc

Echantillon : 2019/11/E0095

Lieu du prélèvement: Non précisé

Date de début d'analyse : 07/11/2019

Nature de l'échantillon : Eau de mer

Référence Client : D02-MH

Température à réception : 13.9°C

Date de prélèvement : 07/11/2019 15h00

Date de réception : 07/11/2019 15h50

Date de fin d'analyse : 12/11/2019

Préleveur : le client

Flaconnage : labeau

Analyse	Méthode	Résultat	Unité	Norme sans libelle	Limite de quantification
Paramètre physico chimique					
Chlorophylle a	NF T 90-117 SCOR-UNESCO	<0.1	µg/L		0,1
Paramètre physico-chimique					
indice phéopigment	NF T 90-117 SCOR-UNESCO	0.66	µg/l		0.10

Remarques/Commentaires :

(1) Les résultats se rapportent uniquement à cet échantillon.

(2) Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée aux résultats.

(3) Les résultats précédés du signe « < » correspondent aux limites de quantification. NC = somme non calculable.

(4) Toutes les informations relatives aux analyses sont disponibles au laboratoire sur demande (incertitudes...)

(5) Les limites de quantifications indiquées expriment les capacités optimales de nos procédés et n'ont à ce titre qu'une valeur indicative. Des variations de ces seuils sont susceptibles d'être observées lors de l'analyse d'échantillons de nature particulière.

(6) Les types de filtres utilisés pour l'analyse des MES sont en microfibre de verre sans liant. Leur masse surfacique est comprise entre 50 g/m² et 100 g/m².

Nouméa le 12/11/2019

Corinne CHRISTINA

Responsable de laboratoire



BC n°
Aff n°
Devis n°

SOPRONER
Pierre-Yves BOTHOREL
1 rue de la République
BP 358398846 NOUMEA
Tel : 28 34 80
pierre-yves.bothorel@soproner.nc

Echantillon : 2019/11/E0094

Lieu du prélèvement: Non précisé

Date de début d'analyse : 07/11/2019

Nature de l'échantillon : Eau de mer

Référence Client : D01-MH

Température à réception : 13.9°C

Date de prélèvement : 07/11/2019 15h00

Date de réception : 07/11/2019 15h50

Date de fin d'analyse : 12/11/2019

Préleveur : le client

Flaconnage : labeau

Analyse	Méthode	Résultat	Unité	Norme sans libelle	Limite de quantification
Paramètre physico chimique					
Chlorophylle a	NF T 90-117 SCOR-UNESCO	1.53	µg/L		0,1
Paramètre physico-chimique					
indice phéopigment	NF T 90-117 SCOR-UNESCO	<0.1	µg/l		0.10

Remarques/Commentaires :

(1) Les résultats se rapportent uniquement à cet échantillon.

(2) Pour déclarer ou non la conformité, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée aux résultats.

(3) Les résultats précédés du signe « < » correspondent aux limites de quantification. NC = somme non calculable.

(4) Toutes les informations relatives aux analyses sont disponibles au laboratoire sur demande (incertitudes...)

(5) Les limites de quantifications indiquées expriment les capacités optimales de nos procédés et n'ont à ce titre qu'une valeur indicative. Des variations de ces seuils sont susceptibles d'être observées lors de l'analyse d'échantillons de nature particulière.

(6) Les types de filtres utilisés pour l'analyse des MES sont en microfibre de verre sans liant. Leur masse surfacique est comprise entre 50 g/m² et 100 g/m².

Nouméa le 12/11/2019

Corinne CHRISTINA

Responsable de laboratoire





Annexe 3 : Rapport de suivi des espèces exogènes



Surveillance des fourmis exogènes sur le site industriel de la SLN à Doniambo Nouméa

RAPPORT D'EXPERTISE

Réalisé pour la Société Le Nickel SLN

Dr. Fabien Ravary

Cabinet BIODICAL

NOVEMBRE 2019

Surveillance des fourmis envahissantes sur le site industriel de la SLN à Doniambo. Novembre 2019.

Introduction.....	- 1 -
Zones concernées par la campagne d'échantillonnage.....	- 3 -
Protocole utilisé.....	- 5 -
Collecte et identification des spécimens récoltés	- 5 -
Autres espèces envahissantes	- 6 -
Résultats	- 7 -
Occupation des appâts.....	- 7 -
Liste des espèces détectées	- 8 -
Occurrence des espèces détectées	- 9 -
Discussion	- 13 -
Remarques concernant les colonies de <i>Solenopsis geminata</i> et <i>Pheidole megacephala</i> au sein de la zone inventoriée à Doniambo	- 13 -
Remarques concernant la possibilité d'installation de la « fourmi de feu importée » <i>Solenopsis invicta</i> au sein des installations industrielles de la SLN à Doniambo	- 13 -

Surveillance des fourmis envahissantes sur le site industriel de la SLN à Doniambo

Fabien Ravary

novembre 2019

Introduction

Le développement des activités humaines représente actuellement la principale menace pesant sur la biodiversité. Outre l'altération des écosystèmes par la destruction des habitats, cause majeure de la disparition de nombreuses espèces, les activités humaines sont aujourd'hui le principal vecteur du transfert d'espèces hors de leurs aires d'origine (Lowe *et al.* 2000). L'introduction d'espèces exotiques, intentionnelle ou non, est à l'origine d'innombrables invasions biologiques qui se produisent le plus souvent au détriment des espèces locales (Mack *et al.* 2000 ; Lockwood *et al.* 2007).

Dans le cadre d'un programme de prévention des introductions d'espèces de fourmis exogènes potentiellement envahissantes sur le territoire de la Nouvelle-Calédonie, des campagnes régulières d'échantillonnage sont demandées sur tous les sites sensibles (ports et aéroports internationaux ; zones de stockage de marchandises diverses) du territoire de la Nouvelle-Calédonie. Pour plus de renseignements, il convient de se référer à la délibération du congrès n°238 du 15 décembre 2006 relative à la biosécurité aux frontières internationales de la Nouvelle-Calédonie (Texte disponible sur le site internet : <http://www.juridoc.gouv.nc>).

Parmi les espèces animales envahissantes, les fourmis occupent en effet une place importante. Terricoles ou arboricoles, elles sont en général les organismes dominants des écosystèmes qu'elles occupent. Les fonctions essentielles qu'elles

remplissent au sein des écosystèmes terrestres en font des espèces dites « clés de voûte ». Des invasions de fourmis introduites ont lieu sur toute la surface du globe et sont la cause de catastrophes écologiques et économiques. Dans les milieux naturels, la réduction de la diversité et de l'abondance des espèces de fourmis locales ainsi que celles des insectes natifs entraîne des effets en cascade sur toute la chaîne trophique des milieux concernés. Dans les environnements humains, les fourmis envahissantes peuvent avoir divers impacts d'ordre économique (destruction des cultures, dégradation des habitations et des installations techniques, *etc.*) mais peuvent également être la cause de problèmes de santé publique dans le cas des fourmis infligeant des piqûres douloureuses ou véhiculant des germes pathogènes.

Dans ce contexte, par mesure de précaution, toute action permettant de limiter l'introduction de nouvelles espèces doit être mise en œuvre. La présente campagne de surveillance s'inscrit dans ce cadre biosécuritaire.

Cette étude a concerné les zones à risques, zones où des marchandises sont soit directement importées soit stockées, sur le site industriel de la SLN à Doniambo.

Zones concernées par la campagne d'échantillonnage

Plusieurs zones à risque ont été identifiées avec le personnel du Département Environnement Industriel (DEI) de la SLN (Tableau 1).

Tableau 1 : Liste des différentes zones à risques pour l'introduction d'espèces de fourmis exogènes sur le site industriel de la SLN à Doniambo, Nouméa.

Nom de la zone	Critères d'identification pour le classement en zone à risque
AFX	Présence de nombreux containers stockés en attendant d'être rempli de grenailles de Nickel
EGR (ex DIM)	Dock et aire extérieure de stockage de nombreuses marchandises
NRJ	Zone tampon avec la zone AFX
FGMA – Quai Sud	Zone du port, Zone de stockage de containers contenant de la marchandise pour le Dock sous-douane, zones de stockages des vrac (Charbon, soufre)
Magasin sous-douane	Dock servant d'espace de transit de marchandises directement dépotées de containers
DAM/MPS (ex Réfractaires)	Dock et aire extérieure de stockage de nombreuses marchandises

Le principal critère retenu pour l'identification de ces zones a été la présence de marchandises, ou de containers, dont l'inspection en termes de biosécurité n'a pas été réalisée par les services compétents. La localisation de ces zones au sein du site industriel est indiquée sur la figure 1.



Figure 1 : Localisation des différentes zones prospectées lors de la campagne de surveillance des fourmis exogènes sur le site industriel de la SLN à Doniambo en novembre 2019.

Protocole utilisé

Le protocole de surveillance que nous avons utilisé est inspiré des méthodes préconisées par les services de veille sanitaire du Ministère de l'Agriculture et de la Forêt du gouvernement Néo-zélandais (MAF, Service de la Biosécurité) et décrites dans leur manuel d'application (Mattson, 2006).

Toutefois, après avoir mené une première campagne de surveillance à grande échelle sur le port de Vale Inco à Prony en septembre 2008 (Le Breton, 2008), il nous est apparu que le protocole proposé était trop lourd à mettre en œuvre et que la sensibilité de détection n'était pas optimale. Ainsi, dans un souci de simplification de la logistique et afin d'optimiser les seuils de détection des différentes espèces de fourmis potentiellement présentes sur le site, nous avons apporté quelques modifications au protocole Néo-Zélandais. Les modifications portent sur la nature de l'appât alimentaire utilisé et sur le fait que nous disposons l'appât directement sur le substrat et non plus dans des pots de collecte.

Notre expérience montre que cette technique double la fréquence d'occupation de nos appâts par rapport à la méthode Néo-Zélandaise.

La détection des espèces de fourmis a été réalisée de deux manières : une surveillance par piégeage avec des appâts alimentaires couplée avec une recherche active à vue (se référer aux rapports des campagnes précédentes pour le détail de ces procédures)

Collecte et identification des spécimens récoltés

Les ouvrières attirées sur les appâts ont été collectées et placées dans des tubes contenant de l'alcool à 95%. Cette préservation dans l'alcool permet une identification dans de bonnes conditions en laboratoire sous une loupe binoculaire. Nous utilisons une clé d'identification des fourmis envahissantes dans les îles du Pacifique (<http://keys.lucidcentral.org/keys/v3/PIAkey/>) afin de pouvoir identifier avec le plus d'exactitude possible les espèces collectées. En cas de doute ou de détection

d'une nouvelle espèce introduite, une double identification par un autre expert en la matière doit être réalisée avant de déclencher les mesures de contrôles adéquates.

Il est important de rappeler que ces campagnes d'échantillonnage visent la détection particulière de la fourmi de feu (« Red Imported Fire Ant », RIFA), *Solenopsis invicta*, et d'autres fourmis exogènes à caractère envahissant telle que la fourmi d'Argentine *Linepithema humile*. Ces espèces génèrent des impacts négatifs sur l'économie, l'environnement et la santé dans les pays envahis.

Autres espèces envahissantes

Le site de Doniambo est également à risque en ce qui concerne l'introduction d'autres espèces potentiellement envahissantes : araignées, coléoptères, termites, gastéropodes, batraciens, reptiles ou encore petits mammifères (e.g. rongeurs), mais également des plantes (essentiellement par transport de graines).

Bien que la détection et l'échantillonnage de ces différents types d'organismes exige des protocoles spécifiques et une expertise dépassant nos propres compétences, nous profitons tout de même de notre présence sur le site et de notre expérience pour effectuer une surveillance générale, en parallèle de nos inventaires de fourmis. C'est ainsi que toute détection d'espèce exogène sur le site de Doniambo, ou l'observation d'indices pouvant révéler un risque d'introduction d'espèce potentiellement envahissante (graines, sciure de bois résultant de forage par des insectes, etc...) sera signalée afin que des mesures de biosécurité puissent être mises rapidement en place.

Toutefois, nous insistons sur le fait que cette surveillance annexe ne peut en aucun cas remplacer une vigilance approfondie et permanente de la part du personnel SLN en charge de la réception et du stockage des marchandises. Ce personnel doit alors être formé et sensibilisé à la problématique de la biosécurité.

Résultats

Les résultats bruts des échantillonnages apparaissent dans le fichier : Identification_fourmi_Doniambo_nov2019.xls

La campagne de surveillance a été effectuée entre le 18 et le 25 novembre 2019. Cette session a impliqué le personnel du cabinet BIODICAL, à savoir un biologiste confirmé et 3 techniciens de collecte.

Concernant les inventaires spécifiques de fourmis, 1 146 appâts ont été déposés.

Occupation des appâts

Tableau 2 : Fréquences d'occupation des appâts sur les différentes zones prospectées sur le site industriel de la SLN à Doniambo, Nouméa (nov. 2019).

Zones	Nombre d'appâts déposés	Taux d'occupation		Nombre d'espèces détectées
		N	%	
AFX	294	50	17	4
EGR (ex DIME)	241	71	29,5	7
NRJ	115	53	46,1	4
FGMA/Quai Sud	313	88	28,1	8
Magasin sous-douane	12	0	0	0
DAM/MPS (ex Réfractaires)	170	26	15,3	4
Total	1 145	288	25,2	10

Lors de la présente campagne, le taux général d'occupation (25,2%) est du même ordre que celui, déjà faible, observé en novembre 2018 (20,1%). Ce chiffre est également équivalent à ceux des campagnes antérieures (généralement aux alentours de 25-30%).

Liste des espèces détectées

Au total, dix espèces de fourmis ont été détectées sur le site d'échantillonnage (Tableau 3). Elles appartiennent à 4 sous-familles réparties en 9 genres. Toutes les espèces détectées sont des espèces introduites en Nouvelle-Calédonie.

Tableau 3 : Liste des espèces de fourmis détectées sur le site industriel de la SLN à Doniambo en novembre 2019.

Sous-famille	Espèce	Statut (*)	Présence connue en NC	Niveau de nuisance (**)
Ponerinae				
	<i>Odontomachus simillimus</i>	Eint	Oui	Faible
Dolichoderinae				
	<i>Tapinoma melanocephalum</i>	Eint	Oui	Faible
Formicinae				
	<i>Brachymyrmex obscurior</i>	Eint	Oui	Faible
	<i>Paratrechina longicornis</i>	Eint	Oui	Modéré
Myrmicinae				
	<i>Cardiocondyla wroughtoni</i>	Eint	Oui	Faible
	<i>Monomorium floricola</i>	Eint	Oui	Faible
	<i>Pheidole DON1</i>	EInt	Oui	Faible
	<i>Pheidole DON2</i>	EInt	Oui	Faible
	<i>Solenopsis geminata</i>	Eint	Oui	Important
	<i>Tetramorium simillimum</i>	Eint	Oui	Faible

(*) : Eint : Espèce introduite ; (**) les espèces écrites en rouge sont les fourmis considérées comme réellement nuisibles à l'environnement selon les critères internationaux. Plus d'informations sur ces espèces sont disponibles sur le site internet suivant : <http://keys.lucidcentral.org/keys/v3/PIAkey.html>.

Les espèces dont le niveau de nuisance est faible ou modéré sont des fourmis non dominantes qui s'insinuent dans de nombreuses zones anthropisées de la ceinture tropicale. Bien qu'introduites, ces espèces ne sont pas considérées comme des pestes majeures car elles n'ont qu'un impact négligeable sur les écosystèmes qu'elles colonisent. Préférant les lieux perturbés, elles s'installent souvent à proximité des habitations où elles peuvent atteindre des niveaux de populations élevés. Ces espèces ne sont pas dangereuses pour l'Homme, bien que la piqure d'*Odontomachus simillimus* soit aussi douloureuse que celle d'une guêpe.

Ce n'est pas le cas pour la fourmi de feu tropicale, *Solenopsis geminata*, qui est considérée comme une peste au niveau mondial mais qui ne produit pas de vastes populations en NC (Holway *et al.* 2002).

Occurrence des espèces détectées

Comme lors des campagnes précédentes, 3 espèces demeurent dominantes sur le site : *Solenopsis geminata*, *Brachymyrmex obscurior* et *Paratrechina longicornis*.

- ***Solenopsis geminata***, la fourmi de feu tropicale, s'accommode facilement des conditions trouvées en milieu industriel ainsi que dans la plupart des milieux anthropisés. De par sa piqure douloureuse, elle est une nuisance importante.
- ***Paratrechina longicornis*** peut selon les conditions atteindre des densités élevées et poser des problèmes dans le domaine de l'agriculture, mais elle n'est pas agressive envers l'Homme.
- ***Brachymyrmex obscurior*** est une espèce opportuniste ne nécessitant pas de précautions particulières.

Les autres espèces n'ont été détectées qu'à faible fréquence.

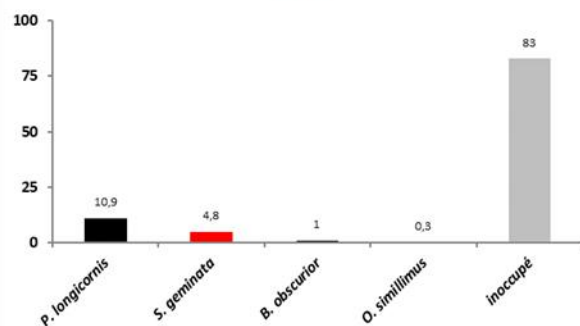
Soulignons que lors de cette campagne, les espèces ***Pheidole megacephala*** et ***Monomorium destructor*** n'ont pas été détectées. Elles le furent lors de certaines campagnes antérieures. Il s'agit d'espèces qui, si elles s'installent et prospèrent, peuvent causer d'importants dégâts à l'environnement et/ou aux infrastructures du site industriel.

Tableau 4: Occurrence des différentes espèces de fourmis détectées sur les zones à risque du site industriel de la SLN à Doniambo en novembre 2019.

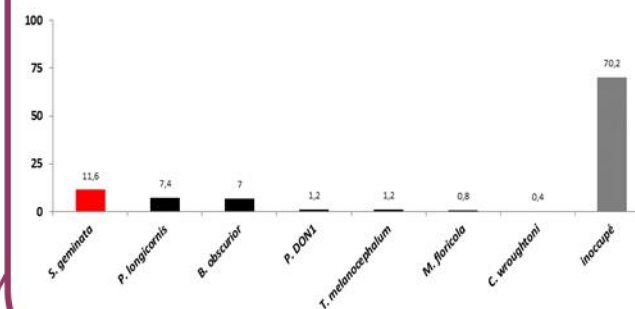
Espèce	AFX	EGR	NRJ	FGMA	Magasin sous- Douane	DAM/MPS	Total
<i>Brachymyrmex obscurior</i>	X	X	X	X	-	X	5
<i>Cardiocondyla wroughtoni</i>	-	X	-	-	-	-	1
<i>Monomorium floricola</i>	-	X	-	-	-	-	1
<i>Odontomachus simillimus</i>	X	-		X	-	-	2
<i>Paratrechina longicornis</i>	X	X	X	X	-	X	5
<i>Pheidole DON1</i>	-	X	X	X	-	-	3
<i>Pheidole DON2</i>	-	-	-	X	-	-	1
<i>Solenopsis geminata</i>	X	X	X	X	-	X	5
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	-	X	-	X	-	X	3
<i>Tetramorium simillimum</i>	-	-	-	X	-	-	1
TOTAL	4	7	4	8	0	4	10



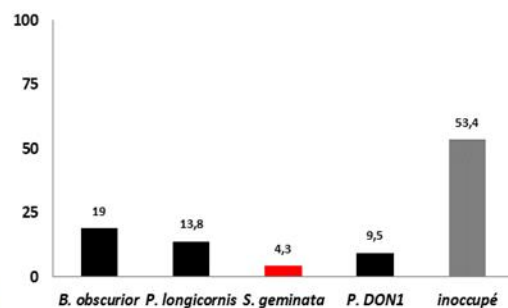
AFX



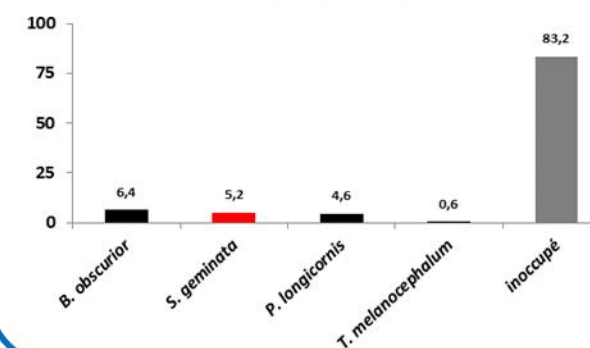
EGR



NRJ



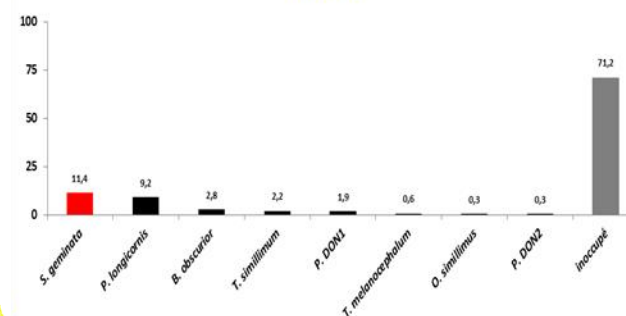
DAM/MPS



Docks sous douanes

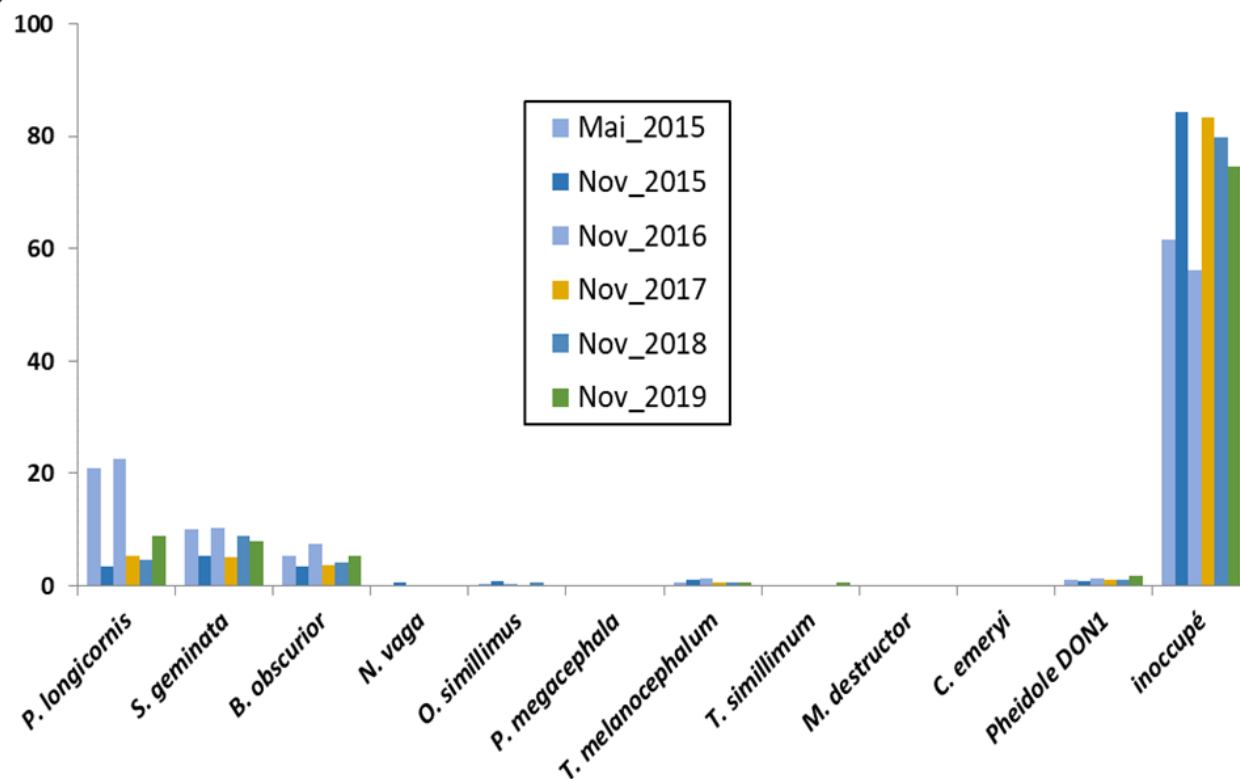
Aucune espèce détectée

FGMA



Occupation des appâts par les fourmis présentes sur chacune des zones à risques du site industriel de la SLN à Doniambo – nov.2019 (nb. total d'appâts: 1 146).

Inventaire de la myrmécofaune des zones à risques du site industriel de la SLN à Doniambo – novembre 2019



Espèces dominantes sur le site :

- *Paratrechina longicornis*
- ***Solenopsis geminata***
- *Brachymyrmex obscurior*

Espèces à traiter:

- aucune

Discussion

Remarques concernant les colonies de Solenopsis geminata au sein de la zone inventoriée à Doniambo

Cette espèce à caractère envahissant a été détectée en de nombreux points des 5 zones inventoriées. Elle est en outre présente en de nombreux autres sites alentours. Compte-tenu de la structure sociale des colonies de *S. geminata* qui se reproduisent par vol nuptial, il n'est pas judicieux de tenter l'éradication car des incursions depuis les populations périphériques se produiront en permanence.

Remarques concernant les colonies de Pheidole megacephala détectées lors de la campagne 2017

Cette espèce envahissante avait été détectée sur la zone EGR en décembre 2017. La mise en œuvre d'un traitement chimique à base d'appâts empoisonnés (Amdro©) semble avoir été efficace puisque cette espèce n'a pas été retrouvée depuis.

Remarques concernant la possibilité d'installation de la « fourmi de feu importée » Solenopsis invicta au sein des installations industrielles de la SLN à Doniambo

A l'instar des campagnes précédentes, la présence importante de *S. geminata* sur le site, en particulier dans les zones de pelouse, nous démontre que ce type de milieu est potentiellement favorable à une autre espèce très proche en termes de besoins écologiques : ***Solenopsis***



invicta. Bien qu'encore non-détectée sur le territoire, la veille doit donc être continue, en particulier lors du débarquement de marchandises originaires de Brisbane

(Australie), ville envahie par cette espèce. L'espèce a également envahi la Chine continentale, Taiwan, ainsi que de nombreux pays de la zone pacifique où elle cause de graves problèmes écologiques et sanitaires. Ces pays étant de grands pourvoyeurs de marchandises vers la Nouvelle-Calédonie, **la vigilance doit rester de mise.**

Remarques concernant la présence d'autres espèces exogènes (hors fourmis)

Lors de cette campagne de biosécurité, aucune espèce exogène nouvelle n'a été détectée sur le site.

Au terme de cette campagne de surveillance sur les zones à risque du site industriel de la SLN à Doniambo, aucune nouvelle espèce de fourmi exogène envahissante n'a été détectée. Notamment, la fourmi de feu *Solenopsis invicta*, ainsi que la fourmi d'Argentine *Linepithema humile* sont donc toujours absentes du site.



Annexe 4 : Résultats des suivis légionelle - Année 2019

< 1.000 UFC/litre : satisfaisant
> 1.000 UFC/litre : alerte et surveillance
> 100.000 UFC/litre : Arrêt du fonctionnement des tours aéro-réfrigérantes

dates des résultats	TAR 1 : Eau recyclée	TAR 2 : eau Grenailage	eau Bassin B10	eau Station Des Huiles	Observations	Traitement curatif TAR1.TDE	Traitement curatif TAR2.GR	Traitement curatif B10
02-janv.19							Double dosage de 70L de Biocide par semaine.	
04-janv.19							Double dosage de 70L de Biocide par semaine.	
07-janv.19							Double dosage de 70L de Biocide par semaine.	
10-janv.19					Nettoyage complet des bassins EF et EC du grenailage par SOCOMETRA.		Double dosage de 70L de Biocide par semaine.	
14-janv.19							Double dosage de 70L de Biocide par semaine.	
17-janv.19							Double dosage de 70L de Biocide par semaine.	
21-janv.19							Double dosage de 70L de Biocide par semaine.	
22-janv.-19		légionella <500 UFC/L prélèvement du 09/01/2019						
30-janv.19	légionella 200 UFC/l prélèvement du 16/01/2019	légionella 100 UFC/l prélèvement du 16/01/2019	légionella <100 UFC/l prélèvement du 16/01/2019	légionella <100 UFC/l prélèvement du 16/01/2019				
7-fev.19					Nettoyage complet des bassins EF et EC du grenailage par SOCOMETRA.			
13-fevr.19					Prélèvement d'eaux pour Pasteur			
21-fev19						Double dosage de 330L de Biocide par semaine dans bassin EF.	Double dosage de 70L de Biocide par semaine.	
25-fev.19	légionella 5 500 UFC/l prélèvement du 13/02/2019	légionella 1 000 UFC/l prélèvement du 13/02/2019	légionella <100 UFC/l prélèvement du 13/02/2019	légionella <100 UFC/l prélèvement du 13/02/2019		Double dosage de 330L de Biocide par semaine dans bassin EF.	Double dosage de 70L de Biocide par semaine.	
28-fev.19						Double dosage de 330L de Biocide par semaine dans bassin EF.	Double dosage de 70L de Biocide par semaine.	
4-Mars.19						Double dosage de 330L de Biocide par semaine dans bassin EF.	Double dosage de 70L de Biocide par semaine.	
7-Mars.19					Nettoyage complet des bassins EF et EC du grenailage par SOCOMETRA.	Double dosage de 330L de Biocide par semaine dans bassin EF.	Double dosage de 70L de Biocide par semaine.	
11-Mars.19						Double dosage de 330L de Biocide par semaine dans bassin EF.	Double dosage de 70L de Biocide par semaine.	
13-Mars.19					Prélèvement d'eaux pour Pasteur			
14-Mars.19						Double dosage de 330L de Biocide par semaine dans bassin EF.	Double dosage de 70L de Biocide par semaine.	
18-Mars.19						Double dosage de 330L de Biocide par semaine dans bassin EF.	Double dosage de 70L de Biocide par semaine.	
21-Mars.19						Double dosage de 330L de Biocide par semaine dans bassin EF.	Double dosage de 70L de Biocide par semaine.	
25-Mars.19						Double dosage de 330L de Biocide par semaine dans bassin EF.	Double dosage de 70L de Biocide par semaine.	
28-Mars.19						Double dosage de 330L de Biocide par semaine dans bassin EF.	Double dosage de 70L de Biocide par semaine.	



dates des résultats	TAR 1 : Eau recyclée	TAR 2 : eau Grenailage	eau Bassin B10	eau Station Des Huiles	Observations	Traitement curatif TAR1.TDE	Traitement curatif TAR2.GR	Traitement curatif B10
1-Avr,19						Double dosage de 330L de Biocide par semaine dans bassin EF.	Double dosage de 70L de Biocide par semaine.	
3-Avr,19	légionella 1 500 UFC/l prélèvement du 13/03/2019	légionella 300 UFC/l prélèvement du 13/03/2019	légionella <100 UFC/l prélèvement du 13/03/2019	légionella <100 UFC/l prélèvement du 13/03/2019				
4-Avr,19						Double dosage de 330L de Biocide par semaine dans bassin EF.	Double dosage de 70L de Biocide par semaine.	
8-Avr,19						Double dosage de 330L de Biocide par semaine dans bassin EF.	Double dosage de 70L de Biocide par semaine.	
11-Avr,19						Double dosage de 330L de Biocide par semaine dans bassin EF.		
15-Avr,19						Double dosage de 330L de Biocide par semaine dans bassin EF.		
17-Avr,19					Prélèvement d'eaux pour Pasteur			
18-Avr,19						Double dosage de 330L de Biocide par semaine dans bassin EF.		
22-Avr,19						Double dosage de 330L de Biocide par semaine dans bassin EF.		
25-Avr,19						Double dosage de 330L de Biocide par semaine dans bassin EF.	Double dosage de 70L de Biocide par semaine.	
29-Avr,19	légionella 1 500 UFC/l prélèvement du 13/03/2019	légionella 5800 UFC/l prélèvement du 17/04/2019	légionella 400 UFC/l prélèvement du 17/04/2019	légionella <100 UFC/l prélèvement du 17/04/2019		Double dosage de 330L de Biocide par semaine dans bassin EF.	Double dosage de 70L de Biocide par semaine.	
30-Avr,19					Nettoyage complet des bassins EF et EC du grenailage par SOCOMETRA.		Double dosage de 70L de Biocide par semaine.	
02-Mai,2019							Double dosage de 70L de Biocide par semaine.	
06-Mai,2019							Double dosage de 70L de Biocide par semaine.	
09-Mai,2019							Double dosage de 70L de Biocide par semaine.	
13-Mai,2019							Double dosage de 70L de Biocide par semaine.	
16-Mai,2019					Prélèvement d'eaux pour Pasteur			
17-Mai,2019							Double dosage de 70L de Biocide par semaine.	
20-Mai,2019					Nettoyage annuel du I704 par SOCOMETRA.		Double dosage de 70L de Biocide par semaine.	
23-Mai,2019							Double dosage de 70L de Biocide par semaine.	
27-Mai,2019	légionella 700 UFC/l prélèvement du 16/05/2019	légionella 100 UFC/l prélèvement du 16/05/2019	légionella 200 UFC/l prélèvement du 16/05/2019	légionella 100 UFC/l prélèvement du 16/05/2019			Double dosage de 70L de Biocide par semaine.	
04-Juin,2019					Nettoyage B10 et circulator par SOCOMETRA.			
05-Juin,2019					Nettoyage complet des bassins EF et EC du grenailage par SOCOMETRA.			
19-juin-19					Prélèvement d'eaux pour Pasteur			
24-juin-19					Nettoyage annuel du I703 par SOCOMETRA.			
26-juin-19					Prélèvement d'eaux pour Pasteur			
3-juil.-19					Nettoyage complet des bassins EF et EC du grenailage par SOCOMETRA.			



dates des résultats	TAR 1 : Eau recyclée	TAR 2 : eau Grenailage	eau Bassin B10	eau Station Des Huiles	Observations	Traitement curatif TAR1.TDE	Traitement curatif TAR2.GR	Traitement curatif B10
10-juil.-19					Prélèvement d'eaux pour Pasteur			
17-juil.-19					Prélèvement d'eaux pour Pasteur			
24-juil.-19					Prélèvement d'eaux pour Pasteur GR			
29-juil.-19					Nettoyage annuel du I42 par SOCOMETRA.			
05 Aout 2019							Double dosage de 70L de Biocide par semaine.	
7 Aout 2019					Prélèvement d'eaux pour Pasteur GR			
8 Aout 2019					Nettoyage complet des bassins EF et EC du grenailage par SOCOMETRA.		Double dosage de 70L de Biocide par semaine.	
12 Aout 2019							Double dosage de 70L de Biocide par semaine.	
14 Aout 2019					Prélèvement d'eaux pour Pasteur GR			
19 Aout 2019							Double dosage de 70L de Biocide par semaine.	
22 Aout 2019					Prélèvement d'eaux pour Pasteur TDE + GR		Double dosage de 70L de Biocide par semaine.	
26 Aout 2019	légionella 1 300 UFC/l prélèvement du 24/08/2019	légionella 100 UFC/l prélèvement du 14/08/2019					Double dosage de 70L de Biocide par semaine.	
28 Aout 2019					Prélèvement d'eaux pour Pasteur TDE + GR			
29 Aout 2019						Double dosage de 330L de Biocide par semaine dans bassin EF.	Double dosage de 70L de Biocide par semaine.	
2-sept.-19	légionella 5300 UFC/l prélèvement du 22/08/2019	légionella 100 UFC/l prélèvement du 22/08/2019	légionella 100 UFC/l prélèvement du 22/08/2019	légionella 100 UFC/l prélèvement du 22/08/2019		Double dosage de 330L de Biocide par semaine dans bassin EF.	Double dosage de 70L de Biocide par semaine.	
4-sept.-19					Nettoyage complet des bassins EF et EC du grenailage par SOCOMETRA.		Double dosage de 70L de Biocide par semaine.	
5-sept.-19					Nettoyage complet du bassin à boue par SOCOMETRA.	Double dosage de 330L de Biocide par semaine dans bassin EF.		
9-sept.-19	légionella 200 UFC/l prélèvement du 28/08/2019	légionella 500 UFC/l prélèvement du 28/08/2019			Nettoyage annuel du I41 par SOCOMETRA.	Double dosage de 330L de Biocide par semaine dans bassin EF.	Double dosage de 70L de Biocide par semaine.	
16-sept.-19					Prélèvement d'eaux pour Pasteur GR			
19-sept.-19					Désinfection annuelle du Grenailage + Nettoyage			
20-sept.-19		légionella 100 UFC/l prélèvement du 09/09/2019						
27-sept.-19	légionella 100 UFC/l prélèvement du 16/09/2019	légionella 100 UFC/l prélèvement du 16/09/2019	légionella 200 UFC/l prélèvement du 16/09/2019	légionella 100 UFC/l prélèvement du 16/09/2019				
30-sept.-19					Prélèvement d'eaux pour Pasteur GR			
10-oct.-19					Nettoyage complet des bassins EF et EC du grenailage par SOCOMETRA.		Double dosage de 70L de Biocide par semaine.	
14-oct.-19					Prélèvement d'eaux pour Pasteur TDE + GR		Double dosage de 70L de Biocide par semaine.	
17-oct.-19							Double dosage de 70L de Biocide par semaine.	
21-oct.-19					Prélèvement d'eaux pour Pasteur GR		Double dosage de 70L de Biocide par semaine.	



dates des résultats	TAR 1 : Eau recyclée	TAR 2 : eau Grenailage	eau Bassin B10	eau Station Des Huiles	Observations	Traitement curatif TAR1.TDE	Traitement curatif TAR2.GR	Traitement curatif B10
24-oct.-19							Double dosage de 70L de Biocide par semaine.	
28-oct.-19					Prélèvement d'eaux pour Pasteur GR		Double dosage de 70L de Biocide par semaine.	
30-oct.-19	légionella 100 UFC/l prélèvement du 14/10/2019	légionella 16000 UFC/l prélèvement du 14/10/2019	légionella 200 UFC/l prélèvement du 14/10/2019	légionella 100 UFC/l prélèvement du 14/10/2019			Double dosage de 70L de Biocide par semaine.	
4-nov.-19		légionella < 100 UFC/l prélèvement du 21/10/2019			Prélèvement d'eaux pour Pasteur GR		Double dosage de 70L de Biocide par semaine.	
7-nov.-19					Nettoyage complet des bassins EF et EC du grenailage par SOCOMETRA.		Double dosage de 70L de Biocide par semaine.	
12-nov.-19		légionella 5900 UFC/l prélèvement du 28/10/2019					Double dosage de 70L de Biocide par semaine.	
14-nov.-19					Prélèvement d'eaux pour Pasteur GR		Double dosage de 70L de Biocide par semaine.	
15-nov.-19		légionella 10000 UFC/l prélèvement du 04/11/2019					Double dosage de 70L de Biocide par semaine.	
18-nov.-19					Prélèvement d'eaux pour Pasteur TDE + GR		Double dosage de 70L de Biocide par semaine.	
21-nov.-19							Double dosage de 70L de Biocide par semaine.	
25-nov.-19		légionella 1100 UFC/l prélèvement du 14/11/2019			Prélèvement d'eaux pour Pasteur GR		Double dosage de 70L de Biocide par semaine.	
2-déc.-19	légionella 400 UFC/l prélèvement du 18/11/2019	légionella 300 UFC/l prélèvement du 18/11/2019	légionella 4000 UFC/l prélèvement du 18/11/2019					
5-déc.-19					Nettoyage complet des bassins EF et EC du grenailage par SOCOMETRA.			
6-déc.-19		légionella < 100 UFC/l prélèvement du 25/11/2019						
13-déc.-19		légionella 900 UFC/l prélèvement du 02/12/2019						



Annexe 5 : Bilan journalier des émissions de soufre sur la Centrale B

période	Date	HTS (m3)	BTS (m3)	TBTS (m3)	densité	% S fuel HTS	% S fuel BTS	% S fuel TBTS	S HTS (t)	S BTS (t)	S TBTS (t)	Cumul SO2 (t)	%S
2019 01	01/01/2019		427	362	0,989		1,93%	0,64%	0,0	8,2	2,3	20,9	1,34%
2019 01	02/01/2019		512	472	0,989		1,93%	0,64%	0,0	9,8	3,0	25,5	1,31%
2019 01	03/01/2019		434	441	0,989		1,93%	0,64%	0,0	8,3	2,8	22,2	1,28%
2019 01	04/01/2019		322	587	0,989		1,93%	0,64%	0,0	6,1	3,7	19,7	1,10%
2019 01	05/01/2019		728	215	0,989		1,93%	0,64%	0,0	13,9	1,4	30,5	1,64%
2019 01	06/01/2019		809	137	0,989		1,93%	0,64%	0,0	15,4	0,9	32,6	1,74%
2019 01	07/01/2019		394	564	0,989		1,93%	0,64%	0,0	7,5	3,6	22,2	1,17%
2019 01	08/01/2019		448	496	0,989		1,93%	0,64%	0,0	8,6	3,1	23,4	1,25%
2019 01	09/01/2019		370	576	0,989		1,93%	0,64%	0,0	7,1	3,6	21,4	1,14%
2019 01	10/01/2019		221	532	0,989		1,93%	0,64%	0,0	4,2	3,4	15,2	1,02%
2019 01	11/01/2019		207	794	0,989		1,93%	0,64%	0,0	4,0	5,0	18,0	0,91%
2019 01	12/01/2019		549	537	0,989		1,93%	0,64%	0,0	10,5	3,4	27,8	1,29%
2019 01	13/01/2019		102	895	0,989		1,93%	0,64%	0,0	1,9	5,7	15,2	0,77%
2019 01	14/01/2019		168	893	0,989		1,93%	0,64%	0,0	3,2	5,7	17,7	0,84%
2019 01	15/01/2019		216	765	0,989		1,93%	0,64%	0,0	4,1	4,8	17,9	0,92%
2019 01	16/01/2019		427	509	0,989		1,93%	0,64%	0,0	8,2	3,2	22,7	1,23%
2019 01	17/01/2019		452	542	0,989		1,96%	0,64%	0,0	8,7	3,4	24,4	1,24%
2019 01	18/01/2019		369	577	0,989		1,96%	0,61%	0,0	7,1	3,5	21,2	1,13%
2019 01	19/01/2019		311	583	0,989		1,96%	0,61%	0,0	6,0	3,5	19,0	1,08%
2019 01	20/01/2019		413	516	0,989		1,96%	0,61%	0,0	8,0	3,1	22,2	1,21%
2019 01	21/01/2019		458	406	0,989		1,96%	0,61%	0,0	8,9	2,4	22,6	1,32%
2019 01	22/01/2019		167	705	0,989		1,96%	0,61%	0,0	3,2	4,2	14,9	0,86%
2019 01	23/01/2019		463	426	0,989		1,96%	0,61%	0,0	9,0	2,6	23,0	1,31%
2019 01	24/01/2019		414	431	0,989		1,96%	0,61%	0,0	8,0	2,6	21,2	1,27%
2019 01	25/01/2019		452	569	0,989		1,96%	0,61%	0,0	8,7	3,4	24,3	1,20%
2019 01	26/01/2019		561	482	0,989		1,96%	0,61%	0,0	10,9	2,9	27,5	1,33%
2019 01	27/01/2019		508	507	0,989		1,96%	0,61%	0,0	9,8	3,0	25,7	1,28%
2019 01	28/01/2019		665	361	0,989		1,96%	0,61%	0,0	12,9	2,2	30,1	1,48%
2019 01	29/01/2019		577	447	0,989		1,96%	0,61%	0,0	11,2	2,7	27,7	1,37%
2019 01	30/01/2019		468	342	0,989		1,96%	0,61%	0,0	9,1	2,0	22,2	1,39%
2019 01	31/01/2019		691	300	0,989		1,96%	0,61%	0,0	13,4	1,8	30,3	1,55%
2019 02	01/02/2019		389	606	0,989		1,96%	0,61%	0,0	7,5	3,6	22,3	1,13%
2019 02	02/02/2019		278	744	0,989		1,96%	0,61%	0,0	5,4	4,5	19,7	0,97%
2019 02	03/02/2019		485	560	0,989		1,96%	0,61%	0,0	9,4	3,4	25,5	1,23%
2019 02	04/02/2019		697	306	0,989		1,96%	0,61%	0,0	13,5	1,8	30,6	1,54%
2019 02	05/02/2019		294	600	0,989		1,96%	0,61%	0,0	5,7	3,6	18,6	1,05%
2019 02	06/02/2019		773	337	0,989		1,96%	0,61%	0,0	15,0	2,0	34,0	1,55%
2019 02	07/02/2019		389	518	0,989		1,96%	0,61%	0,0	7,5	3,1	21,3	1,19%
2019 02	08/02/2019		399	589	0,989		1,96%	0,61%	0,0	7,7	3,5	22,5	1,15%
2019 02	09/02/2019		421	569	0,989		1,96%	0,61%	0,0	8,1	3,4	23,1	1,18%
2019 02	10/02/2019		767	437	0,989		1,96%	0,61%	0,0	14,8	2,6	34,9	1,47%
2019 02	11/02/2019		1094		0,989		1,96%	0,61%	0,0	21,2	0,0	42,3	1,96%
2019 02	12/02/2019		609	476	0,989		1,96%	0,61%	0,0	11,8	2,9	29,3	1,36%
2019 02	13/02/2019		523	529	0,989		1,96%	0,61%	0,0	10,1	3,2	26,6	1,28%
2019 02	14/02/2019		305	807	0,989		1,96%	0,61%	0,0	5,9	4,8	21,5	0,98%
2019 02	15/02/2019		113	976	0,989		1,96%	0,61%	0,0	2,2	5,8	16,1	0,75%
2019 02	16/02/2019			1050	0,989		1,96%	0,61%	0,0	0,0	6,3	12,6	0,61%
2019 02	17/02/2019		825	282	0,989		1,96%	0,61%	0,0	16,0	1,7	35,3	1,61%
2019 02	18/02/2019		1046		0,989		1,96%	0,61%	0,0	20,2	0,0	40,5	1,96%
2019 02	19/02/2019		1081		0,989		1,96%	0,61%	0,0	20,9	0,0	41,8	1,96%
2019 02	20/02/2019		894	139	0,989		1,96%	0,61%	0,0	17,3	0,8	36,3	1,77%
2019 02	21/02/2019		630	298	0,989		1,96%	0,61%	0,0	12,2	1,8	28,0	1,52%
2019 02	22/02/2019		230	613	0,989		1,96%	0,61%	0,0	4,5	3,7	16,2	0,97%
2019 02	23/02/2019		547	329	0,989		1,96%	0,61%	0,0	10,6	2,0	25,1	1,45%
2019 02	24/02/2019			809	0,989		1,96%	0,61%	0,0	0,0	4,8	9,7	0,61%
2019 02	25/02/2019			815	0,989		1,96%	0,61%	0,0	0,0	4,9	9,8	0,61%
2019 02	26/02/2019			787	0,989		1,96%	0,61%	0,0	0,0	4,7	9,4	0,61%
2019 02	27/02/2019			880	0,989		1,96%	0,61%	0,0	0,0	5,3	10,5	0,61%
2019 02	28/02/2019			890	0,989		1,96%	0,61%	0,0	0,0	5,3	10,7	0,61%
2019 03	01/03/2019			967	0,989		1,96%	0,61%	0,0	0,0	5,8	11,6	0,61%
2019 03	02/03/2019		53	724	0,989		1,96%	0,61%	0,0	1,0	4,3	10,7	0,70%
2019 03	03/03/2019		696	111	0,989		1,96%	0,61%	0,0	13,5	0,7	28,3	1,77%
2019 03	04/03/2019		585	163	0,989		1,96%	0,61%	0,0	11,3	1,0	24,6	1,66%
2019 03	05/03/2019		599	244	0,989		1,96%	0,61%	0,0	11,6	1,5	26,1	1,57%
2019 03	06/03/2019		482	214	0,989		1,96%	0,61%	0,0	9,3	1,3	21,2	1,54%
2019 03	07/03/2019		307	317	0,989		1,96%	0,61%	0,0	5,9	1,9	15,7	1,27%
2019 03	08/03/2019		304	341	0,989		1,96%	0,61%	0,0	5,9	2,0	15,9	1,24%
2019 03	09/03/2019		491	158	0,989		1,96%	0,61%	0,0	9,5	0,9	20,9	1,63%
2019 03	10/03/2019		448	205	0,989		1,96%	0,58%	0,0	8,7	1,2	19,7	1,53%
2019 03	11/03/2019		385	277	0,989		1,90%	0,58%	0,0	7,2	1,6	17,7	1,35%
2019 03	12/03/2019		307	271	0,989		1,90%	0,58%	0,0	5,8	1,6	14,7	1,28%
2019 03	13/03/2019		524	4	0,989		1,90%	0,58%	0,0	9,8	0,0	19,7	1,89%
2019 03	14/03/2019		728		0,989		1,90%	0,58%	0,0	13,7	0,0	27,4	1,90%
2019 03	15/03/2019		663	70	0,989		1,90%	0,58%	0,0	12,5	0,4	25,7	1,77%
2019 03	16/03/2019		605	79	0,989		1,90%	0,58%	0,0	11,4	0,5	23,7	1,75%
2019 03	17/03/2019		576	87	0,989		1,90%	0,58%	0,0	10,8	0,5	22,7	1,73%
2019 03	18/03/2019		439	305	0,989		1,90%	0,58%	0,0	8,2	1,8	20,0	1,36%
2019 03	19/03/2019		816		0,989		1,90%	0,58%	0,0	15,3	0,0	30,7	1,90%
2019 03	20/03/2019		670		0,989		1,90%	0,58%	0,0	12,6	0,0	25,2	1,90%
2019 03	21/03/2019		449	74	0,989		1,90%	0,58%	0,0	8,4	0,4	17,7	1,71%
2019 03	22/03/2019		640		0,989		1,90%	0,58%	0,0	12,0	0,0	24,1	1,90%
2019 03	23/03/2019		714	122	0,989		1,90%	0,58%	0,0	13,4	0,7	28,2	1,71%
2019 03	24/03/2019		646		0,989		1,90%	0,58%	0,0	12,1	0,0	24,3	1,90%
2019 03	25/03/2019		675		0,989		1,90%	0,58%	0,0	12,7	0,0	25,3	1,90%
2019 03	26/03/2019		596	317	0,989		1,90%	0,58%	0,0	11,2	1,8	26,0	1,44%
2019 03	27/03/2019		666	222	0,989		1,90%	0,58%	0,0	12,5	1,3	27,6	1,57%
2019 03	28/03/2019		601	119	0,989		1,90%	0,58%	0,0	11,3	0,7	24,0	1,68%
2019 03	29/03/2019		527	282	0,989		1,90%	0,58%	0,0	9,9	1,6	23,1	1,44%
2019 03	30/03/2019		653	286	0,989		1,90%	0,58%	0,0	12,3	1,7	27,8	1,50%
2019 03	31/03/2019		770	120	0,989		1,90%	0,58%	0,0	14,5	0,7	30,3	1,72%
2019 04	01/04/2019		463	373	0,989		1,90%	0,58%	0,0	8,7	2,2	21,7	1,31%
2019 04	02/04/2019		584	390	0,989		1,90%	0,58%	0,0	11,0	2,3	26,5	1,37%
2019 04	03/04/2019		927	87	0,989		1,90%	0,58%	0,0	17,4	0,5	35,8	1,79%
2019 04	04/04/2019		830	222	0,989		1,90%	0,58%	0,0	15,6	1,3	33,8	1,62%
2019 04	05/04/2019		251	774	0,989		1,90%	0,58%	0,0	4,7	4,5	18,4	0,91%
2019 04	06/04/2019		1099		0,989		1,90%	0,58%	0,0	20,7	0,0	41,3	1,90%
2019 04	07/04/2019		574	515	0,989		1,90%	0,58%	0,0	10,8	3,0	27,5	1,28%
2019 04	08/04/2019		524	4									

période	Date	HTS (m3)	BTS (m3)	TBTS (m3)	densité	% S fuel HTS	% S fuel BTS	% S fuel TBTS	S HTS (t)	S BTS (t)	S TBTS (t)	Cumul SO2 (t)	%S
2019 04	13/04/2019		153	657	0,989		1,90%	0,58%	0,0	2,9	3,8	13,3	0,83%
2019 04	14/04/2019			771	0,989		1,90%	0,58%	0,0	0,0	4,5	8,9	0,58%
2019 04	15/04/2019		252	602	0,989		1,90%	0,58%	0,0	4,7	3,5	16,4	0,97%
2019 04	16/04/2019		819		0,989		1,90%	0,58%	0,0	15,4	0,0	30,8	1,90%
2019 04	17/04/2019		691	102	0,989		1,90%	0,58%	0,0	13,0	0,6	27,1	1,73%
2019 04	18/04/2019		638	158	0,989		1,90%	0,58%	0,0	12,0	0,9	25,8	1,64%
2019 04	19/04/2019		502	295	0,989		1,90%	0,58%	0,0	9,4	1,7	22,3	1,41%
2019 04	20/04/2019		625	172	0,989		1,90%	0,58%	0,0	11,7	1,0	25,5	1,62%
2019 04	21/04/2019		300	384	0,989		1,90%	0,58%	0,0	5,6	2,2	15,7	1,16%
2019 04	22/04/2019		429	96	0,989		1,90%	0,58%	0,0	8,1	0,6	17,2	1,66%
2019 04	23/04/2019		215	340	0,989		1,90%	0,58%	0,0	4,0	2,0	12,0	1,09%
2019 04	24/04/2019		321	380	0,989		1,90%	0,58%	0,0	6,0	2,2	16,5	1,19%
2019 04	25/04/2019		153	436	0,989		1,90%	0,58%	0,0	2,9	2,5	10,8	0,93%
2019 04	26/04/2019		430	208	0,989		1,90%	0,58%	0,0	8,1	1,2	18,6	1,47%
2019 04	27/04/2019		337	225	0,989		1,90%	0,58%	0,0	6,3	1,3	15,3	1,37%
2019 04	28/04/2019		264	363	0,989		1,90%	0,58%	0,0	5,0	2,1	14,1	1,14%
2019 04	29/04/2019		272	301	0,989		1,90%	0,58%	0,0	5,1	1,7	13,7	1,21%
2019 04	30/04/2019		198	392	0,989		1,90%	0,58%	0,0	3,7	2,3	12,0	1,03%
2019 05	01/05/2019		242	280	0,989		1,90%	0,65%	0,0	4,5	1,8	12,7	1,23%
2019 05	02/05/2019		397	193	0,989		1,90%	0,65%	0,0	7,5	1,2	17,4	1,49%
2019 05	03/05/2019		415	170	0,989		1,90%	0,65%	0,0	7,8	1,1	17,8	1,54%
2019 05	04/05/2019		475	113	0,989		1,90%	0,65%	0,0	8,9	0,7	19,3	1,66%
2019 05	05/05/2019		610		0,989		1,90%	0,65%	0,0	11,5	0,0	22,9	1,90%
2019 05	06/05/2019		573		0,989		1,90%	0,65%	0,0	10,8	0,0	21,5	1,90%
2019 05	07/05/2019		366	247	0,989		1,90%	0,65%	0,0	6,9	1,6	16,9	1,40%
2019 05	08/05/2019		379	145	0,989		1,90%	0,65%	0,0	7,1	0,9	16,1	1,55%
2019 05	09/05/2019		434	60	0,989		1,90%	0,65%	0,0	8,2	0,4	17,1	1,75%
2019 05	10/05/2019		386	159	0,989		1,90%	0,65%	0,0	7,3	1,0	16,5	1,54%
2019 05	11/05/2019		475	72	0,989		1,90%	0,65%	0,0	8,9	0,5	18,8	1,74%
2019 05	12/05/2019		615		0,989		1,90%	0,65%	0,0	11,6	0,0	23,1	1,90%
2019 05	13/05/2019		89	581	0,989		1,90%	0,65%	0,0	1,7	3,7	10,8	0,82%
2019 05	14/05/2019		191	424	0,989		1,90%	0,65%	0,0	3,6	2,7	12,6	1,04%
2019 05	15/05/2019		435	215	0,989		1,90%	0,65%	0,0	8,2	1,4	19,1	1,49%
2019 05	16/05/2019		429	120	0,989		1,90%	0,65%	0,0	8,1	0,8	17,7	1,63%
2019 05	17/05/2019		422	267	0,989		1,90%	0,65%	0,0	7,9	1,7	19,3	1,42%
2019 05	18/05/2019		642	100	0,989		1,90%	0,65%	0,0	12,1	0,6	25,4	1,73%
2019 05	19/05/2019		469	230	0,989		1,90%	0,65%	0,0	8,8	1,5	20,6	1,49%
2019 05	20/05/2019		362	381	0,989		1,90%	0,65%	0,0	6,8	2,4	18,5	1,26%
2019 05	21/05/2019		316	371	0,989		1,90%	0,65%	0,0	5,9	2,4	16,6	1,22%
2019 05	22/05/2019		277	231	0,989		1,90%	0,65%	0,0	5,2	1,5	13,4	1,33%
2019 05	23/05/2019		269	357	0,989		1,90%	0,65%	0,0	5,1	2,3	14,7	1,19%
2019 05	24/05/2019		611	72	0,989		1,90%	0,65%	0,0	11,5	0,5	23,9	1,77%
2019 05	25/05/2019		700		0,989		1,90%	0,65%	0,0	13,2	0,0	26,3	1,90%
2019 05	26/05/2019		502	224	0,989		1,90%	0,65%	0,0	9,4	1,4	21,7	1,51%
2019 05	27/05/2019		792		0,989		1,90%	0,65%	0,0	14,9	0,0	29,8	1,90%
2019 05	28/05/2019		242	424	0,989		1,90%	0,65%	0,0	4,5	2,7	14,5	1,10%
2019 05	29/05/2019		209	535	0,989		1,90%	0,65%	0,0	3,9	3,4	14,7	1,00%
2019 05	30/05/2019		941		0,989		1,90%	0,65%	0,0	17,7	0,0	35,4	1,90%
2019 05	31/05/2019		793	47	0,989		1,90%	0,65%	0,0	14,9	0,3	30,4	1,83%
2019 06	01/06/2019		835		0,989		1,90%	0,65%	0,0	15,7	0,0	31,4	1,90%
2019 06	02/06/2019		767	87	0,989		1,90%	0,65%	0,0	14,4	0,6	29,9	1,77%
2019 06	03/06/2019		630	103	0,989		1,90%	0,65%	0,0	11,8	0,7	25,0	1,72%
2019 06	04/06/2019		671	31	0,989		1,90%	0,65%	0,0	12,6	0,2	25,6	1,84%
2019 06	05/06/2019		507	332	0,989		1,90%	0,65%	0,0	9,5	2,1	23,3	1,40%
2019 06	06/06/2019		676	106	0,989		1,90%	0,65%	0,0	12,7	0,7	26,8	1,73%
2019 06	07/06/2019		312	723	0,989		1,90%	0,65%	0,0	5,9	4,6	21,0	1,03%
2019 06	08/06/2019		60	779	0,989		1,90%	0,65%	0,0	1,1	5,0	12,3	0,74%
2019 06	09/06/2019		619	195	0,989		1,90%	0,65%	0,0	11,6	1,3	25,8	1,60%
2019 06	10/06/2019		686	70	0,989		1,90%	0,65%	0,0	12,9	0,4	26,7	1,78%
2019 06	11/06/2019		747	82	0,989		1,90%	0,65%	0,0	14,0	0,5	29,1	1,78%
2019 06	12/06/2019		580	244	0,989		1,90%	0,65%	0,0	10,9	1,6	24,9	1,53%
2019 06	13/06/2019		603		0,989		1,90%	0,65%	0,0	11,3	0,0	22,7	1,90%
2019 06	14/06/2019		622	182	0,989		1,90%	0,65%	0,0	11,7	1,2	25,7	1,62%
2019 06	15/06/2019		790		0,989		1,90%	0,65%	0,0	14,8	0,0	29,7	1,90%
2019 06	16/06/2019		654	68	0,989		1,90%	0,65%	0,0	12,3	0,4	25,5	1,78%
2019 06	17/06/2019		388	196	0,989		1,90%	0,65%	0,0	7,3	1,3	17,1	1,48%
2019 06	18/06/2019		645	140	0,989		1,90%	0,65%	0,0	12,1	0,9	26,0	1,68%
2019 06	19/06/2019		256	527	0,989		1,90%	0,65%	0,0	4,8	3,4	16,4	1,06%
2019 06	20/06/2019			780	0,989		1,90%	0,65%	0,0	0,0	5,0	10,0	0,65%
2019 06	21/06/2019		6	760	0,989		1,90%	0,65%	0,0	0,1	4,9	10,0	0,66%
2019 06	22/06/2019			680	0,989		1,90%	0,65%	0,0	0,0	4,4	8,7	0,65%
2019 06	23/06/2019		5	757	0,989		1,90%	0,65%	0,0	0,1	4,9	9,9	0,66%
2019 06	24/06/2019		653	129	0,989		1,96%	0,65%	0,0	12,6	0,8	27,0	1,74%
2019 06	25/06/2019		550	204	0,989		1,96%	0,65%	0,0	10,7	1,3	23,9	1,60%
2019 06	26/06/2019		356	372	0,989		1,96%	0,65%	0,0	6,9	2,4	18,6	1,29%
2019 06	27/06/2019		420	346	0,989		1,96%	0,65%	0,0	8,1	2,2	20,7	1,37%
2019 06	28/06/2019		231	534	0,989		1,96%	0,65%	0,0	4,5	3,4	15,8	1,04%
2019 06	29/06/2019		244	495	0,989		1,96%	0,65%	0,0	4,7	3,2	15,8	1,08%
2019 06	30/06/2019		272	365	0,989		1,96%	0,65%	0,0	5,3	2,3	15,2	1,21%
2019 07	01/07/2019		880		0,989		1,96%	0,65%	0,0	17,0	0,0	34,1	1,96%
2019 07	02/07/2019		732		0,989		1,96%	0,65%	0,0	14,2	0,0	28,4	1,96%
2019 07	03/07/2019		730	76	0,989		1,96%	0,65%	0,0	14,1	0,5	29,3	1,84%
2019 07	04/07/2019		714	70	0,989		1,96%	0,65%	0,0	13,8	0,4	28,6	1,84%
2019 07	05/07/2019		552	190	0,989		1,96%	0,65%	0,0	10,7	1,2	23,8	1,62%
2019 07	06/07/2019		217	410	0,989		1,96%	0,65%	0,0	4,2	2,6	13,7	1,10%
2019 07	07/07/2019		384	424	0,989		1,96%	0,65%	0,0	7,4	2,7	20,3	1,27%
2019 07	08/07/2019		414	357	0,989		1,96%	0,65%	0,0	8,0	2,3	20,6	1,35%
2019 07	09/07/2019		768		0,989		1,96%	0,65%	0,0	14,9	0,0	29,8	1,96%
2019 07	10/07/2019		528	190	0,989		1,96%	0,65%	0,0	10,2	1,2	22,9	1,61%
2019 07	11/07/2019		499	283	0,989		1,96%	0,65%	0,0	9,7	1,8	23,0	1,48%
2019 07	12/07/2019		498	248	0,989		1,96%	0,65%	0,0	9,6	1,6	22,5	1,52%
2019 07	13/07/2019		762		0,989		1,96%	0,65%	0,0	14,8	0,0	29,5	1,96%
2019 07	14/07/2019		693	95	0,989		1,96%	0,65%	0,0	13,4	0,6	28,1	1,80%
2019 07	15/07/2019		711	86	0,989		1,96%	0,65%	0,0	13,8	0,6	28,6	1,82%
2019 07	16/07/2019		565	326	0,989		1,96%	0,65%	0,0	10,9	2,1	26,1	1,48%
2019 07	17/07/2019		748		0,989		1,96%	0,65%	0,0	14,5	0,0	29,0	1,96%
2019 07	18/07/2019		637	208	0,989		1,96%	0,65%	0,0	12,3	1,3	27,3	1,64%
2019 07	19/07/2019		851		0,989		1,96						

période	Date	HTS (m3)	BTS (m3)	TBTS (m3)	densité	% S fuel HTS	% S fuel BTS	% S fuel TBTS	S HTS (t)	S BTS (t)	S TBTS (t)	Cumul SO2 (t)	%S
2019 07	24/07/2019		504	302	0,989		1,96%	0,65%	0,0	9,8	1,9	23,4	1,47%
2019 07	25/07/2019		493	310	0,989		1,96%	0,65%	0,0	9,5	2,0	23,1	1,45%
2019 07	26/07/2019		770	16	0,989		1,96%	0,65%	0,0	14,9	0,1	30,0	1,93%
2019 07	27/07/2019		430	328	0,989		1,96%	0,65%	0,0	8,3	2,1	20,9	1,39%
2019 07	28/07/2019		801		0,989		1,96%	0,65%	0,0	15,5	0,0	31,0	1,96%
2019 07	29/07/2019		788		0,989		1,96%	0,65%	0,0	15,3	0,0	30,5	1,96%
2019 07	30/07/2019		718	85	0,989		1,96%	0,65%	0,0	13,9	0,5	28,9	1,82%
2019 07	31/07/2019		758		0,989		1,96%	0,65%	0,0	14,7	0,0	29,4	1,96%
2019 08	01/08/2019		254	469	0,989		1,96%	0,65%	0,0	4,9	3,0	15,9	1,11%
2019 08	02/08/2019		499	307	0,989		1,96%	0,65%	0,0	9,7	2,0	23,3	1,46%
2019 08	03/08/2019		420	389	0,989		1,96%	0,65%	0,0	8,1	2,5	21,3	1,33%
2019 08	04/08/2019		503	329	0,989		1,96%	0,65%	0,0	9,7	2,1	23,7	1,44%
2019 08	05/08/2019		557	304	0,989		1,96%	0,65%	0,0	10,8	2,0	25,5	1,50%
2019 08	06/08/2019		795	187	0,989		1,96%	0,66%	0,0	15,4	1,2	33,2	1,71%
2019 08	07/08/2019		1076	19	0,989		1,96%	0,66%	0,0	20,8	0,1	41,9	1,94%
2019 08	08/08/2019		796	78	0,989		1,96%	0,66%	0,0	15,4	0,5	31,9	1,84%
2019 08	09/08/2019		721	326	0,989		1,96%	0,66%	0,0	14,0	2,1	32,2	1,55%
2019 08	10/08/2019		951	116	0,989		1,96%	0,66%	0,0	18,4	0,8	38,4	1,82%
2019 08	11/08/2019		674	393	0,989		1,96%	0,66%	0,0	13,1	2,6	31,2	1,48%
2019 08	12/08/2019		305	777	0,989		1,96%	0,66%	0,0	5,9	5,1	22,0	1,03%
2019 08	13/08/2019			882	0,989		1,96%	0,66%	0,0	0,0	5,8	11,5	0,66%
2019 08	14/08/2019			1000	0,989		1,96%	0,66%	0,0	0,0	6,5	13,1	0,66%
2019 08	15/08/2019			1077	0,989		1,96%	0,66%	0,0	0,0	7,0	14,1	0,66%
2019 08	16/08/2019		707	362	0,989		1,92%	0,66%	0,0	13,4	2,4	31,6	1,49%
2019 08	17/08/2019		773	277	0,989		1,92%	0,66%	0,0	14,7	1,8	33,0	1,59%
2019 08	18/08/2019		738	304	0,989		1,92%	0,66%	0,0	14,0	2,0	32,0	1,55%
2019 08	19/08/2019		816	210	0,989		1,92%	0,66%	0,0	15,5	1,4	33,7	1,66%
2019 08	20/08/2019		787	159	0,989		1,92%	0,66%	0,0	14,9	1,0	32,0	1,71%
2019 08	21/08/2019		623	145	0,989		1,92%	0,66%	0,0	11,8	0,9	25,6	1,68%
2019 08	22/08/2019		963	19	0,989		1,92%	0,66%	0,0	18,3	0,1	36,8	1,90%
2019 08	23/08/2019		86	924	0,989		1,92%	0,66%	0,0	1,6	6,0	15,3	0,77%
2019 08	24/08/2019		471	585	0,989		1,92%	0,66%	0,0	8,9	3,8	25,5	1,22%
2019 08	25/08/2019		749	291	0,989		1,92%	0,66%	0,0	14,2	1,9	32,2	1,57%
2019 08	26/08/2019		769	258	0,989		1,92%	0,66%	0,0	14,6	1,7	32,6	1,60%
2019 08	27/08/2019		828	81	0,989		1,92%	0,66%	0,0	15,7	0,5	32,5	1,81%
2019 08	28/08/2019		822	129	0,989		1,92%	0,66%	0,0	15,6	0,8	32,9	1,75%
2019 08	29/08/2019		558	365	0,989		1,92%	0,66%	0,0	10,6	2,4	26,0	1,42%
2019 08	30/08/2019		831	174	0,989		1,92%	0,66%	0,0	15,8	1,1	33,8	1,70%
2019 08	31/08/2019		829	125	0,989		1,92%	0,66%	0,0	15,7	0,8	33,1	1,75%
2019 09	01/09/2019		1064	2	0,989		1,92%	0,66%	0,0	20,2	0,0	40,4	1,92%
2019 09	02/09/2019		912	102	0,989		1,92%	0,66%	0,0	17,3	0,7	36,0	1,79%
2019 09	03/09/2019		122	696	0,989		1,92%	0,66%	0,0	2,3	4,5	13,7	0,85%
2019 09	04/09/2019		16	1071	0,989		1,92%	0,66%	0,0	0,3	7,0	14,6	0,68%
2019 09	05/09/2019		379	463	0,989		1,92%	0,66%	0,0	7,2	3,0	20,4	1,23%
2019 09	06/09/2019		974	15	0,989		1,92%	0,66%	0,0	18,5	0,1	37,2	1,90%
2019 09	07/09/2019		518	344	0,989		1,92%	0,66%	0,0	9,8	2,2	24,2	1,42%
2019 09	08/09/2019		886	133	0,989		1,92%	0,66%	0,0	16,8	0,9	35,4	1,76%
2019 09	09/09/2019		62	876	0,989		1,92%	0,66%	0,0	1,2	5,7	13,8	0,74%
2019 09	10/09/2019		5	835	0,989		1,92%	0,66%	0,0	0,1	5,5	11,1	0,67%
2019 09	11/09/2019		686	109	0,989		1,92%	0,66%	0,0	13,0	0,7	27,5	1,75%
2019 09	12/09/2019		472	522	0,989		1,92%	0,66%	0,0	9,0	3,4	24,7	1,26%
2019 09	13/09/2019		587	368	0,989		1,92%	0,66%	0,0	11,1	2,4	27,1	1,43%
2019 09	14/09/2019		817	99	0,989		1,92%	0,66%	0,0	15,5	0,6	32,3	1,78%
2019 09	15/09/2019		817	56	0,989		1,92%	0,66%	0,0	15,5	0,4	31,8	1,84%
2019 09	16/09/2019		661	457	0,989		1,92%	0,66%	0,0	12,6	3,0	31,1	1,40%
2019 09	17/09/2019		653	258	0,989		1,92%	0,66%	0,0	12,4	1,7	28,2	1,56%
2019 09	18/09/2019		22	167	0,989		1,92%	0,66%	0,0	0,4	1,1	3,0	0,81%
2019 09	19/09/2019		420	471	0,989		1,92%	0,66%	0,0	8,0	3,1	22,1	1,25%
2019 09	20/09/2019		636	347	0,989		1,92%	0,66%	0,0	12,1	2,3	28,7	1,48%
2019 09	21/09/2019		508	340	0,989		1,92%	0,66%	0,0	9,6	2,2	23,7	1,41%
2019 09	22/09/2019		533	204	0,989		1,92%	0,66%	0,0	10,1	1,3	22,9	1,57%
2019 09	23/09/2019		527	170	0,989		1,92%	0,66%	0,0	10,0	1,1	22,2	1,61%
2019 09	24/09/2019		504	215	0,989		1,92%	0,66%	0,0	9,6	1,4	21,9	1,54%
2019 09	25/09/2019		367	493	0,989		1,92%	0,66%	0,0	7,0	3,2	20,4	1,20%
2019 09	26/09/2019		132	537	0,989		1,92%	0,66%	0,0	2,5	3,5	12,0	0,91%
2019 09	27/09/2019		503	249	0,989		1,92%	0,66%	0,0	9,6	1,6	22,4	1,50%
2019 09	28/09/2019		587	203	0,989		1,92%	0,66%	0,0	11,1	1,3	24,9	1,60%
2019 09	29/09/2019		802	24	0,989		1,92%	0,66%	0,0	15,2	0,2	30,8	1,88%
2019 09	30/09/2019		760	139	0,989		1,92%	0,66%	0,0	14,4	0,9	30,7	1,73%
2019 10	01/10/2019		319	603	0,989		1,92%	0,66%	0,0	6,1	3,9	20,0	1,10%
2019 10	02/10/2019		40	907	0,989		1,92%	0,66%	0,0	0,8	5,9	13,4	0,71%
2019 10	03/10/2019		278	501	0,989		1,92%	0,66%	0,0	5,3	3,3	17,1	1,11%
2019 10	04/10/2019		347	345	0,989		1,92%	0,66%	0,0	6,6	2,3	17,7	1,29%
2019 10	05/10/2019			947	0,989		1,92%	0,66%	0,0	0,0	6,2	12,4	0,66%
2019 10	06/10/2019			772	0,989		1,92%	0,66%	0,0	0,0	5,0	10,1	0,66%
2019 10	07/10/2019			801	0,989		1,92%	0,66%	0,0	0,0	5,2	10,5	0,66%
2019 10	08/10/2019			894	0,989		1,92%	0,66%	0,0	0,0	5,8	11,7	0,66%
2019 10	09/10/2019			837	0,989		1,92%	0,66%	0,0	0,0	5,5	10,9	0,66%
2019 10	10/10/2019		5	936	0,989		1,92%	0,66%	0,0	0,1	6,1	12,4	0,67%
2019 10	11/10/2019		850	353	0,989		1,92%	0,66%	0,0	16,1	2,3	36,9	1,55%
2019 10	12/10/2019		736	218	0,989		1,92%	0,66%	0,0	14,0	1,4	30,8	1,63%
2019 10	13/10/2019		625	318	0,989		1,92%	0,66%	0,0	11,9	2,1	27,9	1,50%
2019 10	14/10/2019		371	582	0,989		1,92%	0,66%	0,0	7,0	3,8	21,7	1,15%
2019 10	15/10/2019		884	40	0,989		1,92%	0,66%	0,0	16,8	0,3	34,1	1,87%
2019 10	16/10/2019		514	292	0,989		1,92%	0,66%	0,0	9,8	1,9	23,3	1,46%
2019 10	17/10/2019		466	327	0,989		1,92%	0,66%	0,0	8,8	2,1	22,0	1,40%
2019 10	18/10/2019		752	77	0,989		1,92%	0,66%	0,0	14,3	0,5	29,6	1,80%
2019 10	19/10/2019		447	389	0,989		1,92%	0,66%	0,0	8,5	2,5	22,1	1,33%
2019 10	20/10/2019		486	266	0,989		1,92%	0,66%	0,0	9,2	1,7	21,9	1,47%
2019 10	21/10/2019		346	652	0,989		1,92%	0,66%	0,0	6,6	4,3	21,7	1,10%
2019 10	22/10/2019		308	719	0,989		1,92%	0,66%	0,0	5,8	4,7	21,1	1,04%
2019 10	23/10/2019		284	504	0,989		1,92%	0,66%	0,0	5,4	3,3	17,4	1,11%
2019 10	24/10/2019		500	560	0,989		1,92%	0,66%	0,0	9,5	3,7	26,3	1,25%
2019 10	25/10/2019		541	406	0,989		1,92%	0,66%	0,0	10,3	2,7	25,8	1,38%
2019 10	26/10/2019		824	278	0,989		1,92%	0,66%	0,0	15,6	1,8	34,9	1,60%
2019 10	27/10/2019		621	433	0,989		1,92%	0,69%	0,0	11,8	2,9	29,5	1,41%
2019 10	28/10/2019		516	454	0,989		1,92%	0,69%	0,0	9,8	3,1	25,8	1,34%
2019 10	29/10/201												

période	Date	HTS (m3)	BTS (m3)	TBTS (m3)	densité	% S fuel HTS	% S fuel BTS	% S fuel TBTS	S HTS (t)	S BTS (t)	S TBTS (t)	Cumul SO2 (t)	%S
2019 11	03/11/2019		351	280	0,989		1,92%	0,69%	0,0	6,7	1,9	17,1	1,37%
2019 11	04/11/2019		457	238	0,989		1,92%	0,69%	0,0	8,7	1,6	20,6	1,50%
2019 11	05/11/2019		510	92	0,989		1,92%	0,69%	0,0	9,7	0,6	20,6	1,73%
2019 11	06/11/2019		210	281	0,989		1,92%	0,69%	0,0	4,0	1,9	11,8	1,21%
2019 11	07/11/2019		205	323	0,989		1,92%	0,69%	0,0	3,9	2,2	12,2	1,17%
2019 11	08/11/2019		491	24	0,989		1,92%	0,69%	0,0	9,3	0,2	19,0	1,86%
2019 11	09/11/2019		148	316	0,989		1,92%	0,69%	0,0	2,8	2,2	9,9	1,08%
2019 11	10/11/2019		371	231	0,989		1,92%	0,69%	0,0	7,0	1,6	17,2	1,45%
2019 11	11/11/2019		748		0,989		1,92%	0,69%	0,0	14,2	0,0	28,4	1,92%
2019 11	12/11/2019		188	421	0,989		1,92%	0,69%	0,0	3,6	2,9	12,9	1,07%
2019 11	13/11/2019		192	403	0,989		1,92%	0,69%	0,0	3,6	2,7	12,8	1,09%
2019 11	14/11/2019		426	275	0,989		1,92%	0,69%	0,0	8,1	1,9	19,9	1,44%
2019 11	15/11/2019		577	285	0,989		1,92%	0,69%	0,0	11,0	1,9	25,8	1,51%
2019 11	16/11/2019		781	1	0,989		1,92%	0,69%	0,0	14,8	0,0	29,7	1,92%
2019 11	17/11/2019		747	115	0,989		1,92%	0,69%	0,0	14,2	0,8	29,9	1,76%
2019 11	18/11/2019		692	44	0,989		1,92%	0,69%	0,0	13,1	0,3	26,9	1,85%
2019 11	19/11/2019		531	306	0,989		1,92%	0,69%	0,0	10,1	2,1	24,3	1,47%
2019 11	20/11/2019		406	395	0,989		1,92%	0,69%	0,0	7,7	2,7	20,8	1,31%
2019 11	21/11/2019		379	626	0,989		1,92%	0,69%	0,0	7,2	4,3	22,9	1,15%
2019 11	22/11/2019		199	851	0,989		1,92%	0,69%	0,0	3,8	5,8	19,1	0,92%
2019 11	23/11/2019		390	549	0,989		1,92%	0,69%	0,0	7,4	3,7	22,3	1,20%
2019 11	24/11/2019		5	958	0,989		1,92%	0,69%	0,0	0,1	6,5	13,2	0,69%
2019 11	25/11/2019		409	593	0,989		1,92%	0,69%	0,0	7,8	4,0	23,6	1,19%
2019 11	26/11/2019		636	404	0,989		1,92%	0,69%	0,0	12,1	2,7	29,7	1,44%
2019 11	27/11/2019		627	345	0,989		1,92%	0,69%	0,0	11,9	2,3	28,5	1,48%
2019 11	28/11/2019		396	487	0,989		1,92%	0,69%	0,0	7,5	3,3	21,7	1,24%
2019 11	29/11/2019		444	610	0,989		1,92%	0,69%	0,0	8,4	4,2	25,2	1,21%
2019 11	30/11/2019		525	552	0,989		1,92%	0,69%	0,0	10,0	3,8	27,5	1,29%
2019 12	01/12/2019		747	351	0,989		1,92%	0,69%	0,0	14,2	2,4	33,1	1,53%
2019 12	02/12/2019		492	519	0,989		1,92%	0,69%	0,0	9,3	3,5	25,7	1,29%
2019 12	03/12/2019		620	391	0,989		1,92%	0,69%	0,0	11,8	2,7	28,9	1,44%
2019 12	04/12/2019		684	101	0,989		1,92%	0,69%	0,0	13,0	0,7	27,4	1,76%
2019 12	05/12/2019		623	549	0,989		1,92%	0,69%	0,0	11,8	3,7	31,1	1,34%
2019 12	06/12/2019		578	417	0,989		1,92%	0,69%	0,0	11,0	2,8	27,6	1,40%
2019 12	07/12/2019		161	125	0,989		1,92%	0,69%	0,0	3,1	0,9	7,8	1,38%
2019 12	08/12/2019		926	935	0,989		1,92%	0,69%	0,0	17,6	6,4	47,9	1,30%
2019 12	09/12/2019		347	564	0,989		1,92%	0,69%	0,0	6,6	3,8	20,9	1,16%
2019 12	10/12/2019		190	807	0,989		1,92%	0,69%	0,0	3,6	5,5	18,2	0,92%
2019 12	11/12/2019		630	244	0,989		1,92%	0,69%	0,0	12,0	1,7	27,2	1,58%
2019 12	12/12/2019		814	189	0,989		1,92%	0,69%	0,0	15,5	1,3	33,5	1,69%
2019 12	13/12/2019		715	346	0,989		1,92%	0,69%	0,0	13,6	2,4	31,9	1,52%
2019 12	14/12/2019		759	285	0,989		1,92%	0,67%	0,0	14,4	1,9	32,6	1,58%
2019 12	15/12/2019		633	385	0,989		1,87%	0,67%	0,0	11,7	2,5	28,5	1,42%
2019 12	16/12/2019		548	470	0,989		1,87%	0,67%	0,0	10,1	3,1	26,5	1,31%
2019 12	17/12/2019		708	294	0,989		1,87%	0,67%	0,0	13,1	1,9	30,1	1,52%
2019 12	18/12/2019		239	434	0,989		1,87%	0,67%	0,0	4,4	2,9	14,6	1,09%
2019 12	19/12/2019		60	619	0,989		1,87%	0,67%	0,0	1,1	4,1	10,4	0,77%
2019 12	20/12/2019		239	471	0,989		1,87%	0,67%	0,0	4,4	3,1	15,1	1,07%
2019 12	21/12/2019			749	0,989		1,87%	0,67%	0,0	0,0	4,9	9,9	0,67%
2019 12	22/12/2019		190	676	0,989		1,87%	0,67%	0,0	3,5	4,5	15,9	0,93%
2019 12	23/12/2019		340	577	0,989		1,87%	0,67%	0,0	6,3	3,8	20,2	1,11%
2019 12	24/12/2019		535	415	0,989		1,87%	0,67%	0,0	9,9	2,7	25,3	1,34%
2019 12	25/12/2019		605	385	0,989		1,87%	0,67%	0,0	11,2	2,5	27,5	1,40%
2019 12	26/12/2019		441	509	0,989		1,87%	0,67%	0,0	8,2	3,4	23,0	1,23%
2019 12	27/12/2019		368	794	0,989		1,87%	0,67%	0,0	6,8	5,2	24,1	1,05%
2019 12	28/12/2019			1065	0,989		1,87%	0,67%	0,0	0,0	7,0	14,1	0,67%
2019 12	29/12/2019		74	944	0,989		1,87%	0,67%	0,0	1,4	6,2	15,2	0,75%
2019 12	30/12/2019		419	657	0,989		1,87%	0,67%	0,0	7,7	4,3	24,2	1,14%
2019 12	31/12/2019		580	473	0,989		1,87%	0,67%	0,0	10,7	3,1	27,7	1,33%