

CLIENT



Suivi environnemental 2020-2023 de l'usine de Doniambo

Suivi 2023

Lot 1 (Suivi de la Grande rade)

BUREAU D'ETUDES PRESTATAIRE

SEACOAST

Bureau d'études Ingénierie marine et environnement
15 rue Maubeuge – Faubourg Blanchot
BP 8675 – 98807 NOUMEA CEDEX



Numéro d'affaire

ET 2020 640-02 2D

Indice de révision du document

Rev 0

Date de transmission

29 Février 2024

Document transmis par

Laurent BLOCH

Diffusion

Version pdf - imprimable

SEACOAST SARL

HYDROGRAPHIE

EXPERTISE LITTORALE

INGENIERIE COTIERE

ETUDES ENVIRONNEMENTALES

seacoast@seacoast.nc – tél / fax : +687 42 41 40

RIDET : 0 846 493.001 / Compte bancaire : SG 18319 06705 33082001018 32

Table des Matières

1. Contexte et objectifs de la mission	4
Partie I : Qualité de l'eau	5
1. Modalités d'échantillonnage	6
1.1 Stratégie d'échantillonnage.....	6
1.2 Protocole de prélèvement.....	7
1.3 Dates du suivi 2023	8
2. Valeurs de référence.....	9
3. Résultats.....	10
3.1 Température	10
3.2 Carbone organique total (COT)	12
3.3 Chrome	16
3.4 Cuivre.....	22
3.5 Manganèse	24
3.6 Nickel	28
3.7 Plomb	32
3.8 Zinc.....	34
4. Bilan - discussion	36
Partie II : Qualité du sédiment.....	38
1. Modalités d'échantillonnage	39
1.1 Stratégie d'échantillonnage.....	39
1.2 Protocole de prélèvement.....	39
2. Valeurs de référence.....	39
3. Résultats.....	41
3.1 Résultats bruts et comparaison aux valeurs guides	41
3.1.1 Valeurs de concentration élémentaires moyennes du Guide du CNRT (Nouvelle Calédonie, révision 2022).....	41
3.1.2 Seuils métropolitains.....	43
3.1.3 Seuils fournis par les SQuiRTs (NOAA).....	44
3.2 Chrome	45
3.3 Cobalt.....	47
3.4 Cuivre.....	49
3.5 Manganèse	49
3.6 Nickel	52

3.7	Plomb	54
3.8	Zinc.....	54
4.	Bilan - discussion	57
Partie III : Bioaccumulation		58
1.	Modalités d'échantillonnage	59
1.1	Stratégie d'échantillonnage.....	59
1.2	Récolte des spécimens à transplanter	60
1.3	Préparation et réalisation des lots	60
1.4	Transplantation.....	60
1.5	Nettoyage	61
1.6	Relève des lots et conditionnement des échantillons pour analyses	61
2.	Résultats.....	61
2.1	Données 2023.....	61
2.2	Evolution temporelle	63
2.2.1	Cobalt.....	63
2.2.2	Chrome	63
2.2.3	Cuivre.....	68
2.2.4	Manganèse	69
2.2.5	Nickel	69
2.2.6	Plomb.....	73
2.2.7	Zinc	73
3.	Bilan - discussion	76
Annexes.....		77
Fiches d'analyse de la qualité des eaux		78
Fiches d'analyse de la qualité des sédiments.....		79
Fiches d'analyse de la qualité de la chair des bivalves.....		80

Liste des figures

Figure 1 : Description du programme de suivi mensuel de la qualité de l'eau.....	6
Figure 2 : Résultats des campagnes de suivi pour le paramètre température (°C)	11
Figure 3 : Concentrations en COT mesurées de aout 2010 à décembre 2022 (mg/L).....	14
Figure 4 : Concentrations en COT mesurées lors des campagnes de suivi conduites en 2022 (mg/L)	15
Figure 5 : Concentrations en chrome mesurées de aout 2010 à décembre 2022 (mg/L)	20
Figure 6 : Concentrations en chrome mesurées lors des campagnes de suivi conduites en 2022 (mg/L)	21
Figure 7 : Concentrations en cuivre mesurées de aout 2010 à décembre 2022 (mg/L).....	23
Figure 8 : Concentrations en manganèse mesurées de aout 2010 à décembre 2022 (mg/L).....	27
Figure 9 : Concentrations en nickel mesurées de aout 2010 à décembre 2022 (mg/L)	30
Figure 10 : Concentrations en nickel mesurées lors des campagnes de suivi conduites en 2022 (mg/L)	31
Figure 11 : Concentrations en plomb mesurées de aout 2010 à décembre 2022 (mg/L).....	33
Figure 12 : Concentrations en zinc mesurées de aout 2010 à décembre 2022 (mg/L)	35
Figure 13 : Description du programme de suivi annuel de la qualité des sédiments	39
Figure 14 : Teneurs en chrome dans les sédiments (2007 à 2022).....	46
Figure 15 : Teneurs en cobalt dans les sédiments (2007 à 2022)	48
Figure 16 : Teneurs en cuivre dans les sédiments (2007 à 2022)	50
Figure 17 : Teneurs en manganèse dans les sédiments (2007 à 2022).....	51
Figure 18 : Teneurs en nickel dans les sédiments (2007 à 2022)	53
Figure 19 : Teneurs en plomb dans les sédiments (2007 à 2022)	55
Figure 20 : Teneurs en zinc dans les sédiments (2007 à 2022)	56
Figure 21 : Programme de suivi annuel de la bioaccumulation dans les organismes test	59
Figure 22 : Vues d'une ligne de mouillage soutenant une cage de transplantation.....	60
Figure 23 : Evolution temporelle des facteurs de concentration de cobalt dans les bivalves	66
Figure 24 : Evolution temporelle des facteurs de concentration de chrome dans les bivalves	67
Figure 25 : Evolution temporelle des facteurs de concentration de cuivre dans les bivalves	70
Figure 26 : Evolution temporelle des facteurs de concentration de manganèse dans les bivalves	71
Figure 27 : Evolution temporelle des facteurs de concentration de nickel dans les bivalves	72
Figure 28 : Evolution temporelle des facteurs de concentration de plomb dans les bivalves.....	74
Figure 29 : Evolution temporelle des facteurs de concentration de zinc dans les bivalves	75

Liste des tableaux

Tableau 1 : Valeurs de référence exploitées pour le suivi de la qualité de l'eau	9
Tableau 2 : Mesures de température relevées au cours de l'année 2022 (°C)	10
Tableau 3 : Teneurs en carbone organique total (COT) mesurées au cours de l'année 2022 (mg/L)	12
Tableau 4 : Teneurs en chrome mesurées au cours de l'année 2022 (mg/L)	16
Tableau 5 : Teneurs en cuivre mesurées au cours de l'année 2022 (mg/L).....	22
Tableau 6 : Teneurs en manganèse mesurées au cours de l'année 2022 (mg/L)	24
Tableau 7 : Teneurs en nickel mesurées au cours de l'année 2022 (mg/L)	28
Tableau 8 : Teneurs en plomb mesurées au cours de l'année 2022 (mg/L)	32
Tableau 9 : Teneurs en zinc mesurées au cours de l'année 2022 (mg/L).....	34
Tableau 10 : Valeurs de référence exploitées et interprétation des résultats 2022 selon valeurs guides établies par le guide pour la qualité du milieu marin en NC (Guide CNRT version 2022)	41
Tableau 10 : Valeurs de référence exploitées et interprétation des résultats 2022 selon valeurs guides établies par l'Arrêté ministériel du 9 août 2006 modifié par l'arrêté du 17 juillet 2014	43
Tableau 11 : Valeurs de référence exploitées et interprétation des résultats 2022 selon seuils fournis par les SQuIRTs de la NOAA	44
Tableau 12 : Concentrations brutes dans les bivalves transplantés de aout 2021 à février 2022	61
Tableau 13 : Facteurs de concentration dans les bivalves transplantés de aout 2021 à février 2022	62

1. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE LA MISSION

La Société Le Nickel (SLN) est autorisée à exploiter son usine de traitement de minerai de nickel de Doniambo par l'arrêté ICPE N°11387-2009/ARR/DIMENC.

Les prescriptions de cet arrêté prévoient la réalisation d'un suivi environnemental.

Dans ce contexte, la SLN réalise depuis 2005 un suivi de la Grande rade du port de Nouméa portant sur 6 stations et qui comprend :

- ⇒ Un suivi mensuel de la qualité de l'eau,
- ⇒ Un suivi annuel de la qualité des sédiments,
- ⇒ Un suivi annuel de la bioaccumulation des métaux dans la matière vivante.

Pour la période 2020-2023, la SLN a mandaté SEACOAST pour réaliser ce suivi. Il s'agit de :

- ⇒ Réaliser les campagnes mensuelles de prélèvement d'eau pour l'année 2022, transmettre les échantillons au laboratoire pour analyse et interpréter les résultats pour les différents paramètres analysés,
- ⇒ Effectuer les prélèvements de sédiment pour l'année 2022, transmettre les échantillons au laboratoire et interpréter les résultats obtenus,
- ⇒ Collecter les lots de bivalves au niveau du site source, constituer les lignes de mouillage des cages, mouiller les cages et y disposer les lots de bivalves (stabulation de 6 mois), récupérer les lots à l'issue de la stabulation, collecter et conditionner la chair pour envoi au laboratoire pour analyses et interpréter les résultats obtenus ;

Le présent rapport bilan des campagnes 2022 est composé de trois volets correspondant à chacune des thématiques traitées

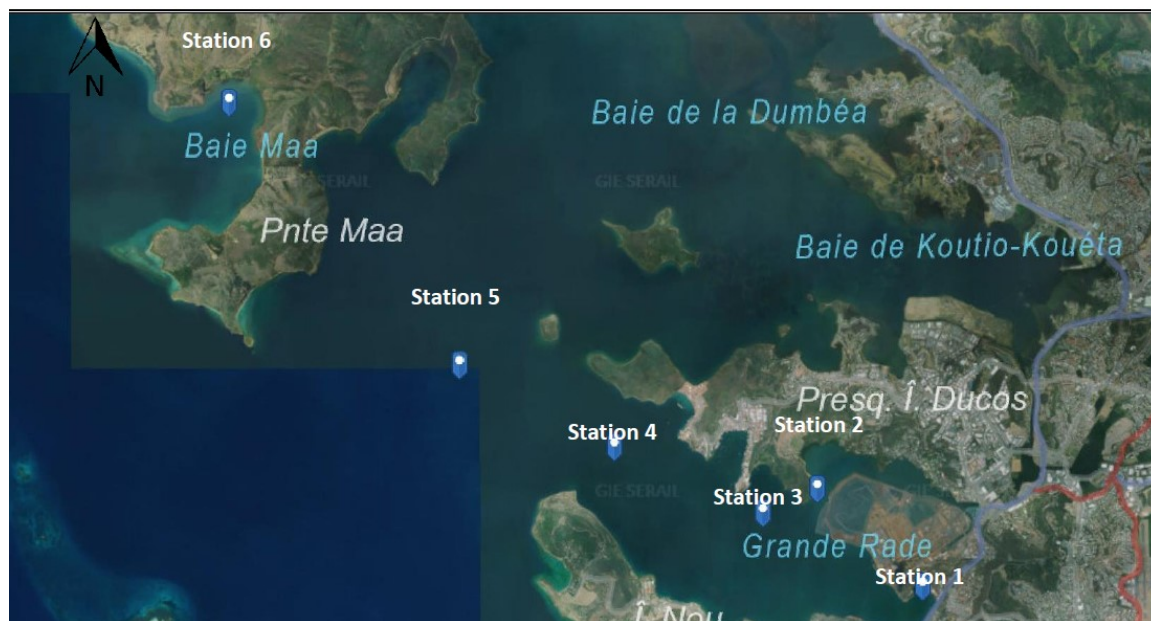
- ⇒ Un volet relatif au suivi de la qualité des eaux,
- ⇒ Un volet relatif au suivi de la qualité des sédiments,
- ⇒ Un volet relatif au suivi de la bioaccumulation dans les bivalves.

QUALITE DE L'EAU

1. MODALITES D'ECHANTILLONNAGE

1.1 STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE

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 à la figure suivante.



Stations Profondeur	Coordonnées (Lambert NC)		Température	COT	Métaux : (Cr, Cu, Zn, Mn, Ni, Pb)
Station 1 Subsurface (SS) Proximité du fond (F)	445488	215604	Mensuelle	Mensuelle	Mensuelle
Station 2 Subsurface (SS) Proximité du fond (F)	443948	217035	Mensuelle	Mensuelle	Mensuelle
Station 3 Subsurface (SS) Mi-profondeur (MP) Proximité du fond (F)	443152	216687	Mensuelle	Mensuelle	Mensuelle
Station 4 Subsurface (SS) Mi-profondeur (MP) Proximité du fond (F)	440975	217646	Mensuelle	Mensuelle	Mensuelle
Station 5 Subsurface (SS) Mi-profondeur (MP) Proximité du fond (F)	438710	218851	Mensuelle	Mensuelle	Mensuelle
Station 6 Mi-profondeur (MP)	435344	222657	Mensuelle	Mensuelle	Mensuelle

Figure 1 : Description du programme de suivi mensuel de la qualité de l'eau

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.

1.2 PROTOCOLE DE PRELEVEMENT

Lors de chaque campagne, un échantillon est prélevé par station et par profondeur à l'aide d'une bouteille de prélèvement type Niskin.

Les profondeurs sont définies comme suit :

- ⇒ Subsurface : 3 m de profondeur ;
- ⇒ Mi-profondeur ;
- ⇒ Proximité du fond : 1 m au-dessus du fond.

Pour chaque échantillon :

- ⇒ La mesure de la température est réalisée à l'aide d'une sonde multiparamètre (INSITU Troll500),
- ⇒ L'analyse du COT et des métaux est réalisée par le dépôt des échantillons au laboratoire AEL dont les limites de quantification sont les suivantes :
 - COT (méthode conforme à NEN-EN 1484) : 0,5 mg/L ;
 - Chrome (méthode conforme à NEN-EN-ISO 11885) : 1 µg/L ;
 - Cuivre (méthode conforme à NEN-EN-ISO 11885) : 2 µg/L ;
 - Manganèse (méthode conforme à NEN-EN-ISO 11885) : 1 µg/L ;
 - Nickel (méthode conforme à NEN-EN-ISO 11885) : 3 µg/L ;
 - Plomb (méthode conforme à NEN-EN-ISO 11885) : 2 µg/L ;
 - Zinc (méthode conforme à NEN-EN-ISO 11885) : 10 µg/L.

1.3 DATES DU SUIVI 2023

Dans le cadre du suivi 2023, les campagnes de prélèvement mensuel d'échantillons d'eau ont été conduites les :

- ⇒ 02 mars 2023,
- ⇒ 27 mars 2023,
- ⇒ 20 avril 2023,
- ⇒ 17 mai 2023,
- ⇒ 21 juin 2023,
- ⇒ 19 juillet 2023,
- ⇒ 24 août 2023,
- ⇒ 22 septembre 2023,
- ⇒ 30 octobre 2023,
- ⇒ 23 novembre 2023,
- ⇒ 13 décembre 2023.

Pour des raisons de hausse significative des tarifs des analyses d'eau (augmentation de plus de 300 % fixée par le laboratoire d'analyse), il a été convenu avec l'industriel que, pour maintenir la prestation de suivi environnemental dans le budget annuel préétabli :

- ⇒ Les analyses des échantillons ne seraient conduites qu'un mois sur 2,
- ⇒ Les échantillons prélevés mais non analysés seraient stabilisés et stockés en laboratoire pour une éventuelle analyse ultérieure en cas de l'obtention de résultats non satisfaisants lors de la campagne précédente.

Ainsi, les échantillons ayant fait l'objet d'analyses en laboratoire correspondent à ceux prélevés lors des campagnes suivantes :

- ⇒ 02 mars 2023,
- ⇒ 20 avril 2023,
- ⇒ 21 juin 2023,
- ⇒ 24 août 2023,
- ⇒ 30 octobre 2023,
- ⇒ 13 décembre 2023.

En raison de problèmes techniques rencontrés par le laboratoire d'analyse, nous ne disposons pas encore à ce jour de la totalité des résultats d'analyse relatifs à la campagne de décembre 2023.

Ainsi, les résultats présentés pour les paramètres cuivre, manganèse, nickel, plomb et zinc ne n'inclut pas les données relatives à cette dernière campagne.

2. VALEURS DE REFERENCE

Les valeurs de référence bibliographiques exploitées pour interpréter les résultats proviennent des sources suivantes :

- ⇒ Les concentrations moyennes relevées pour l'hydroécorégion de Nouméa (milieu littoral) fournies par le guide de la qualité du milieu marin en NC (édition 2022)¹. Comme indiqué dans le guide, il s'agit de valeurs résultant de la compilation des données acquises pour le compte des sociétés KNS, SLN et VALE NC dans le cadre des suivis environnementaux du milieu marin.

Pour la zone qui nous concerne, ces valeurs résultent donc de l'exploitation des résultats du suivi environnemental du milieu marin du site de Doniambo pour la période 2015-2016.

- ⇒ Les bruits de fond fournis par le guide de la qualité du milieu marin en NC².
- ⇒ Seuils pour pratiquer l'aquaculture dans de bonnes conditions en Australie³ : Ces valeurs seuils sont proposées par l'état du Queensland en Australie pour pratiquer l'aquaculture tropicale dans de bonnes conditions,
- ⇒ Seuils de l'ANZECC (*Australian and New Zealand Environment and Conservation Council*) à 95 ou 99%⁴. Ces valeurs seuils à caractère écotoxicologique sont proposées pour chaque métal hors Ni et Cr par l'Australie et la Nouvelle Zélande pour la protection de 95 ou 99% des espèces marines étudiées. Ces valeurs sont dérivées de tests écotoxicologiques réalisés sur des espèces individuelles,

Le bilan de ces valeurs de référence est présenté dans le tableau suivant.

Paramètre	Unité	Concentration moyennes arrondies en zone littorale pour l'hydroécorégion de Nouméa ⁽¹⁾	Référence bruit de fond NC ⁽²⁾			Seuils australien (Queensland) pour la pratique de l'aquaculture dans de bonnes conditions ⁽⁵⁾	Seuil de l'ANZECC à 95 ou 99% ⁽⁶⁾
			Milieu considéré comme non perturbé	Milieu considéré comme modérément perturbé	Milieu considéré comme fortement perturbé		
Métaux dissous							
Chrome	µg/L	0,10				100	10
Cuivre	µg/L	0,12					1,3
Manganèse	µg/L	0,64					80
Nickel	µg/L	3,07 ± 1,2	<0,40 ⁽³⁾ <0,30 ⁽⁴⁾	[0,40 - 0,75] ⁽³⁾ [0,30 - 0,50] ⁽⁴⁾	>0,75 ⁽³⁾ >0,50 ⁽⁴⁾	40	7
Plomb	µg/L					30	4,4
Zinc	µg/L					2 000	15

⁽¹⁾: Guide de la qualité du milieu marin en NC (Zoneco, CNRT Nickel) Edition 2022

⁽²⁾: Guide de la qualité du milieu marin en NC (Zoneco, CNRT Nickel) Edition 2011

⁽³⁾: Valeur de référence en situation de fond de baie

⁽⁴⁾: Valeur de référence en situation de lagon en milieu côtier

⁽⁵⁾: Queensland Water Quality Guidelines – September 2009

⁽⁶⁾: Australian and New Zealand Guidelines for Fresh and Marine Water Quality : Volume 2- Aquatic Ecosystems – Rationale and Background Information - 2000

Tableau 1 : Valeurs de référence exploitées pour le suivi de la qualité de l'eau

¹ Guide de la qualité du milieu marin en NC (Zoneco, CNRT Nickel) Edition 2022

² Guide de la qualité du milieu marin en NC (Zoneco, CNRT Nickel) Edition 2011

³ Queensland Water Quality Guidelines – September 2009

⁴ Australian and New Zealand Guidelines for Fresh and Marine Water Quality : Volume 2- Aquatic Ecosystems – Rationale and Background Information - 2000

3. RESULTATS

3.1 TEMPERATURE

Le bilan des résultats obtenus au cours des campagnes conduites en 2023 est présenté au tableau suivant.

Station	Strate	mars-23	avr.-23	juin-23	août-23	oct.-23	déc.-23
ST01	SS	27,20	28,40	23,09	21,58	25,48	25,88
	F	26,95	27,96	22,95	21,41	25,13	25,56
ST02	SS	27,76	29,01	23,61	21,77	26,62	27,35
	F	27,02	28,00	22,71	21,62	24,57	26,08
ST03	SS	26,95	27,84	22,56	21,65	25,09	25,72
	MP	26,92	27,75	22,51	21,57	24,48	25,58
	F	26,79	27,80	22,45	21,52	24,40	25,53
ST04	SS	27,07	27,70	22,60	21,87	24,83	25,53
	MP	26,95	27,72	22,53	21,78	24,43	25,42
	F	26,64	27,74	22,56	21,56	24,28	25,39
ST05	SS	27,01	27,75	22,96	21,77	24,52	25,54
	MP	26,79	27,68	22,95	21,74	24,34	25,52
	F	26,46	27,66	22,93	21,73	24,27	25,50
ST06	MP	26,68	27,72	22,96	21,74	24,86	25,42

Station	Strate	mars-23	mars-23	avr.-23	mai-23	juin-23	juil.-23	août-23	sept.-23	oct.-23	nov.-23	déc.-23
ST07	SS	27,05	28,41	28,22	25,34	22,95	22,20	21,80	22,65	25,34	24,79	25,65
	MP	26,91	27,26	27,83	24,80	22,92	22,12	21,70	22,54	24,70	24,47	25,54
	F	26,94	27,24	27,84	24,80	22,63	22,05	21,48	22,26	24,52	24,46	25,56

Tableau 2 : Mesures de température relevées au cours de l'année 2023 (°C)

La description synthétique des mesures de température obtenues au cours des différentes campagnes conduites en 2023 confrontées aux valeurs relevées lors des campagnes antérieures est présentée à la Figure 2. Il ressort de cette figure que :

- ⇒ Les températures relevées lors de la campagne du mois d'avril sont supérieures de 1 à 1,5°C par rapport à celles mesurées à cette date au cours des campagnes précédentes,
- ⇒ Il n'apparaît pas de variabilité spatiale significative de la température dans la zone d'étude : lors de chaque campagne, on constate que les valeurs de température sont équivalentes au niveau des 6 stations de suivi,
- ⇒ On constate une variabilité saisonnière nette avec des températures :
 - Comprises entre 25 et 30°C en saison chaude (janvier à mars),
 - Voisines de 23°C en saison fraîche (juin à septembre),
- ⇒ La station ST07 ne se distingue pas par des températures supérieures à celles mesurées au niveau des autres stations de suivi.

Hormis le léger réchauffement des eaux constatés lors de la campagne d'avril, les résultats obtenus pour l'année 2023 s'inscrivent dans la gamme des valeurs relevées lors des années précédentes, ne faisant pas apparaître de perturbation significative pour cette année de suivi.

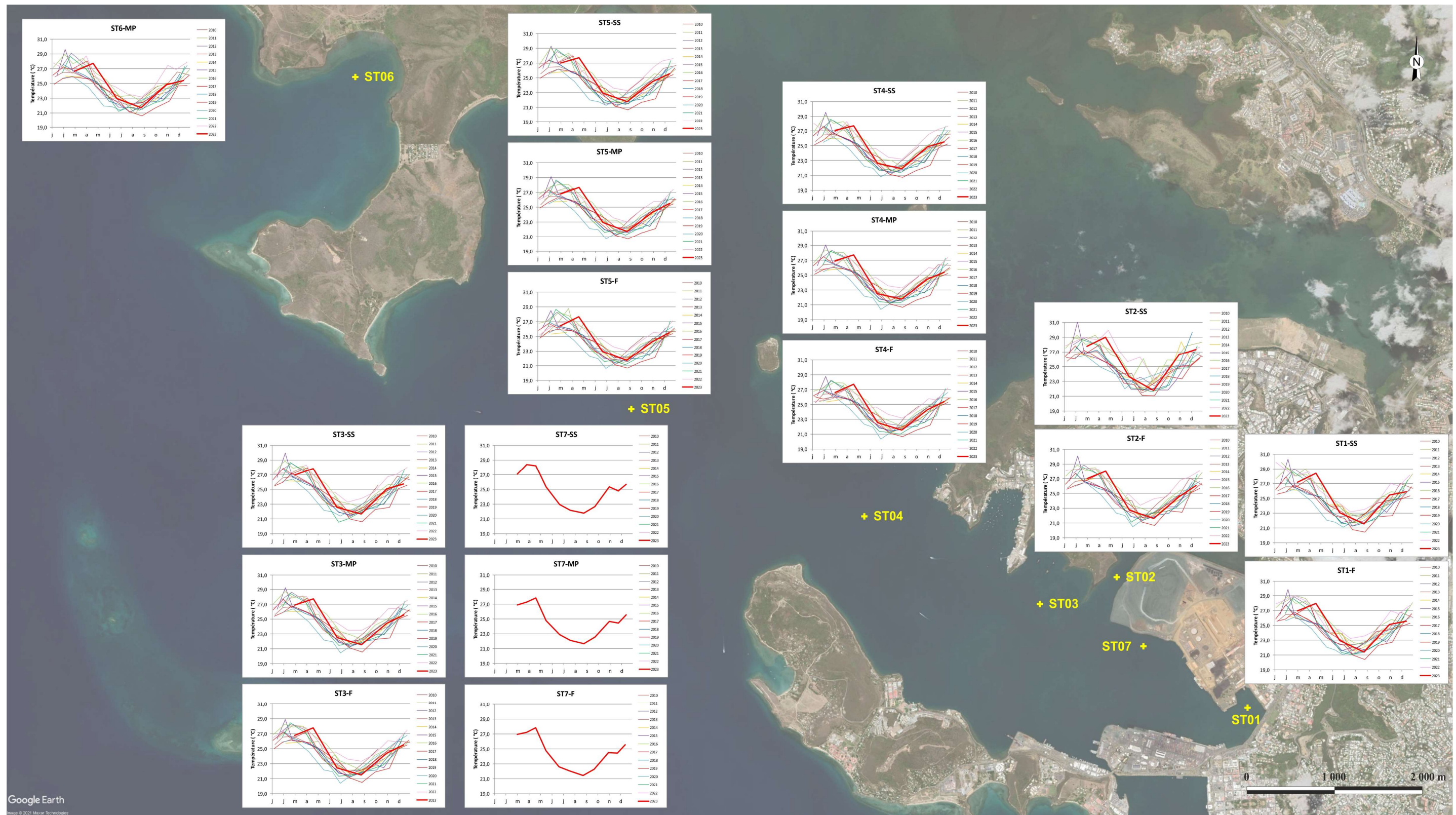


Figure 2 : Résultats des campagnes de suivi pour le paramètre température (°C)

3.2 CARBONE ORGANIQUE TOTAL (COT)

Le bilan des teneurs en COT mesurées dans le cadre des campagnes conduites en 2023 est présenté au tableau suivant.

Station	Strate	mars-23	avr.-23	juin-23	août-23	oct.-23	déc.-23
ST01	SS	12,40	4,29	2,08	1,79	2,72	2,75
	F	9,50	4,07	2,36	1,61	2,36	2,32
ST02	SS	11,40	4,54	1,75	2,06	2,26	2,71
	F	13,90	4,65	2,03	1,74	1,94	2,74
ST03	SS	9,20	4,34	1,58	1,67	2,40	3,81
	MP	11,70	4,97	1,90	2,01	1,81	3,96
	F	9,22	6,26	2,00	2,14	1,64	4,09
ST04	SS	10,20	5,53	2,09	1,53	2,12	3,67
	MP		5,31	1,83	1,71	1,82	4,64
	F	9,04	5,66	2,34	2,85	2,52	4,68
ST05	SS	13,50	5,72	2,82	2,55	2,15	5,33
	MP	10,10	5,32	1,57	2,17	2,26	5,51
	F	9,83	6,78	2,94	2,78	2,11	6,05
ST06	MP		7,57	1,47	3,47	2,24	6,94

Station	Strate	mars-23	mars-23	avr.-23	mai-23	juin-23	juil.-23	août-23	sept.-23	oct.-23	nov.-23	déc.-23
ST07	SS	11,10	9,74	3,30	9,21	3,08	1,38	5,35	0,94	3,51	3,38	6,62
	MP	11,30	6,32	3,21	11,00	3,16	1,60	5,56	3,13	3,11	3,03	6,28
	F	10,20	9,28	3,59	14,50	2,64	7,70	6,54	5,91	1,90	4,27	8,14

Tableau 3 : Teneurs en carbone organique total (COT) mesurées au cours de l'année 2023 (mg/L)

La présentation synthétique des teneurs en carbone organique total mesurées au cours des différentes campagnes conduites depuis le début du programme du suivi environnemental (période 2010-2023) est présentée à la Figure 3. On constate sur cette figure que :

- ⇒ Les données collectées ne font pas apparaître une variabilité spatiale, ni une stratification des masses d'eau : les résultats sont globalement homogènes pour l'ensemble des échantillons pour chaque campagne de suivi. On note néanmoins la valeur maximale atteinte en sub-surface à la station ST4 lors de la campagne de juin 2019 (160 mg/L),
- ⇒ Les teneurs en COT connaissent une variabilité temporelle significative depuis le début de la mise en place du programme de suivi. Ainsi :
 - Durant l'année 2011, l'ensemble des échantillons ont présenté des teneurs supérieures à 20 mg/L, avec des pics ponctuels à plus de 40 mg/L,
 - De 2012 à 2018, les concentrations ont été généralement faibles (inférieures à 10 mg/L, avec, pour tous les échantillons, quelques teneurs ponctuelles dépassant 10 voir 20 mg/L,
 - Durant l'année 2019, les valeurs ont été généralement inférieures ou égales à 10 mg/L, sauf pour la campagne d'août 2019 où tous les échantillons ont affiché des teneurs comprises entre 30 et 40 mg/L,
 - Au cours de la période 2021-2022, les teneurs ont été uniformément basses et stables, comprises entre 1,10 et 3,10 mg/L,
 - Pour l'année 2023, il est observé :
 - Une grande homogénéité des résultats pour les stations ST01 à ST06, quelle que soit la profondeur considérée,

- Une diminution progressive générale des niveaux de COT avec des concentrations voisines de 14 mg/L en mars 2023, jusqu'à des teneurs de l'ordre de 3 mg/L en juin 2023 (concentrations équivalentes à celles observées en 2021 et 2022). Cette variabilité temporelle commune à toutes les stations considérées, pourrait s'expliquer par des développements phytoplanctoniques :
 - En fin de période estivale, conditions environnementales favorables au développement de fortes densités phytoplanctoniques (eaux chaudes, ensoleillement, apports nutritifs induits par les précipitations et le ruissellement associé),
 - La saison fraîche s'installant, diminution des concentrations en phytoplancton (baisse des températures) induisant une baisse des teneurs en COT,
 - Une nouvelle remontée des concentration avec le retour de la saison chaude et humide en fin d'année.
- Le comportement particulier de la station ST07, au nord-ouest de la CAT, qui semble soumise à d'autres apports en matières organiques carbonées. Ainsi, il est constaté pour les campagnes de mai et d'août des augmentations des concentrations qui ne sont pas observées au niveau des autres stations de suivi. Si les niveaux atteints n'apparaissent pas problématiques (10 à 14 mg/L), le COT devra faire l'objet d'une attention particulière au niveau de cette station dans le cadre des campagnes de suivi ultérieures.

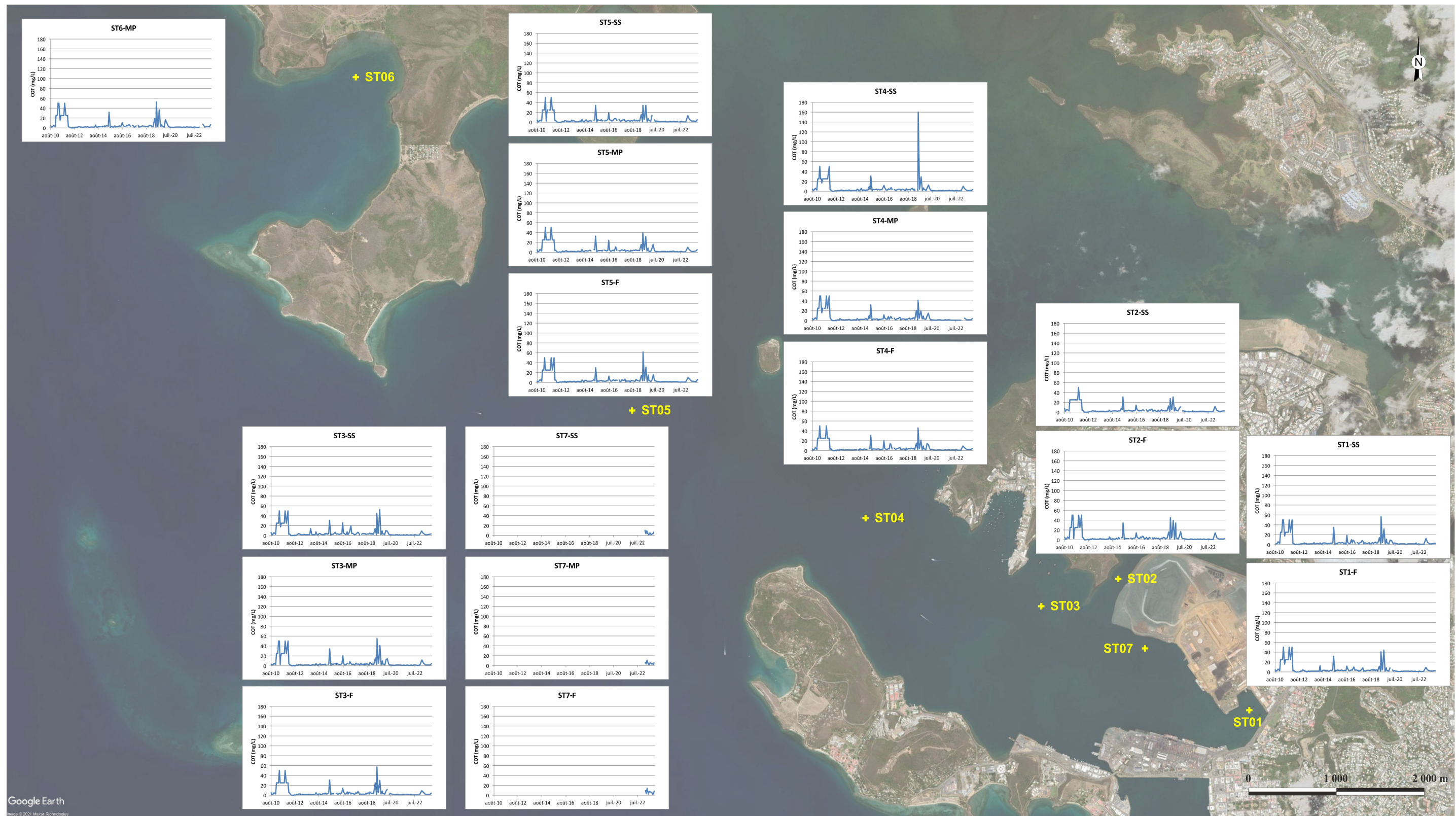


Figure 3 : Concentrations en COT mesurées de août 2010 à décembre 2023 (mg/L)

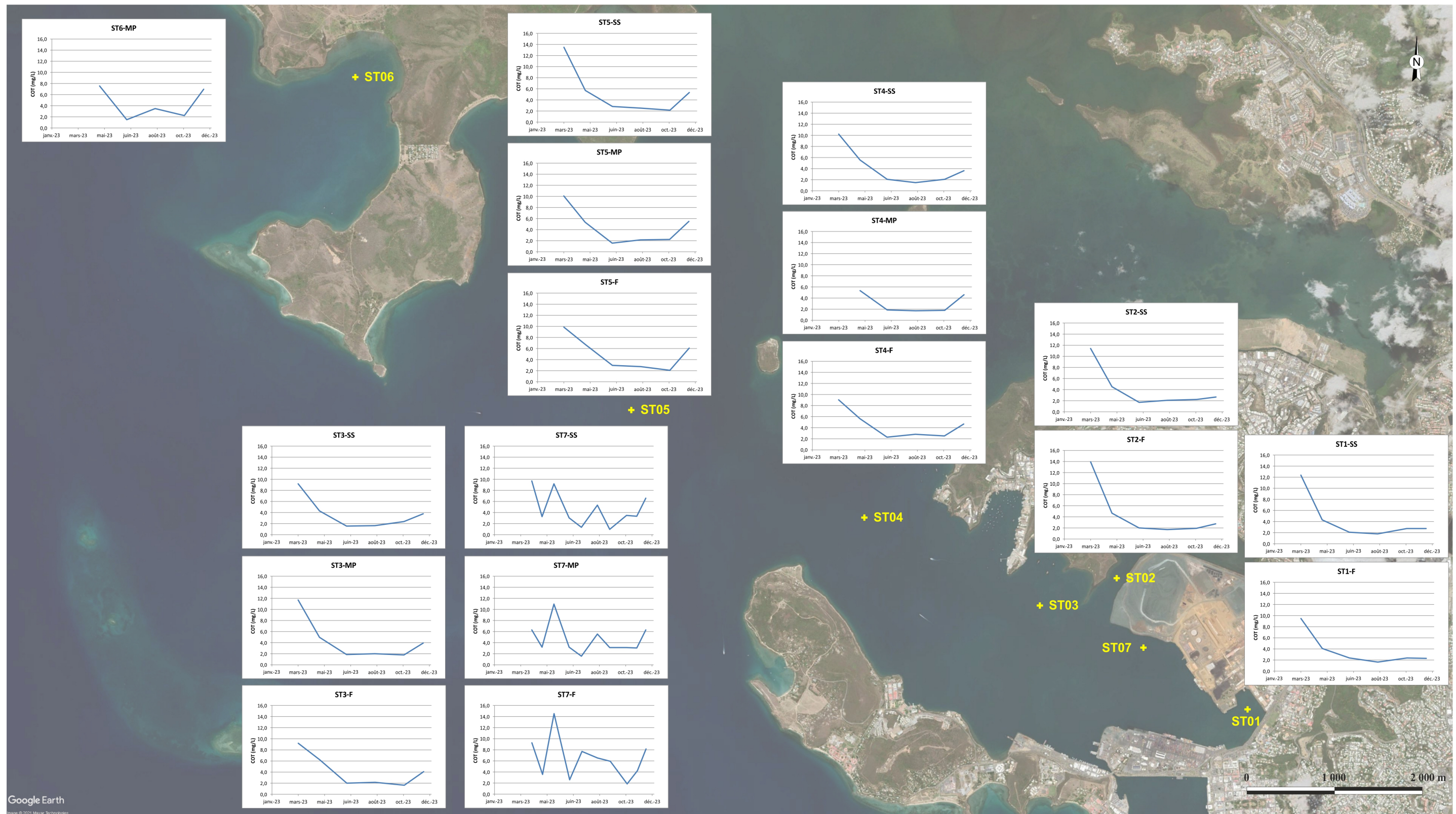


Figure 4 : Concentrations en COT mesurées lors des campagnes de suivi conduites en 2023 (mg/L)

3.3 CHROME

Le bilan des teneurs en chrome mesurées dans le cadre des campagnes conduites en 2023 est présenté au tableau suivant.

Les valeurs en rouge correspondent aux résultats d'analyse inférieurs au seuil de quantification des résultats.

Station	Strate	mars-23	avr.-23	juin-23	août-23	oct.-23	déc.-23
ST01	SS	0,0010	0,0021	0,0010	0,0010	0,0025	0,0010
	F	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0024	0,0010
ST02	SS	0,0012	0,0018	0,0027	0,0010	0,0041	0,0018
	F	0,0010	0,0010	0,0014	0,0013	0,0028	0,0010
ST03	SS	0,0010	0,0010	0,0013	0,0010	0,0065	0,0010
	MP	0,0010	0,0010	0,0012	0,0010	0,0074	0,0010
	F	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0067	0,0010
ST04	SS	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0061	0,0010
	MP		0,0010	0,0010	0,0010	0,0075	0,0010
	F	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0071	0,0010
ST05	SS	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0085	0,0010
	MP	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0090	0,0010
	F	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0094	0,0010
ST06	MP		0,0010	0,0010	0,0010	0,0041	0,0010

Station	Strate	mars-23	mars-23	avr.-23	mai-23	juin-23	juil.-23	août-23	sept.-23	oct.-23	nov.-23	déc.-23
ST07	SS		0,0013	0,0010	0,0010	0,0013	0,0010	0,0010	0,0010	0,0013	0,0010	0,0010
	MP	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0028	0,0010	0,0010	0,0010	0,0013	0,0010	0,0010
	F		0,0010	0,0010	0,0010	0,0043	0,0010	0,0010	0,0010	0,0011	0,0010	0,0010

Tableau 4 : Teneurs en chrome mesurées au cours de l'année 2023 (mg/L)

On constate sur ce tableau que :

- ⇒ Pour des raisons logistiques (perte d'échantillon par le laboratoire (bris de flaconnage)), les concentrations de chrome n'ont pu être obtenues pour certaines stations (ST4MP, ST06MP, ST07F, ST07MP et ST07SS) lors de la campagne de mars,
- ⇒ Les teneurs mesurées sont globalement faibles à très faibles :
 - Voisines pour l'essentiel de la concentration moyenne de 0,10 µg/L proposée par le guide pour la qualité du milieu marin en NC dans son édition 2022 (constatation logique puisque la valeur proposée par ce guide a été établie sur la base des données issues du suivi environnemental du site de Doniambo),
 - Nettement inférieures au seuil de 10 µg/L (0,01 mg/L) fourni par le guide pour la qualité des eaux de Nouvelle Zélande et d'Australie (ANZECC).
- ⇒ La station ST7 ne se distingue par des autres stations, les concentrations mesurées pour les 3 profondeurs considérées sont équivalentes à celles obtenues au niveau des autres stations,
- ⇒ Hormis pour la station ST7, la campagne d'octobre 2023 a conduit à l'obtention de teneurs 2 à 9 fois supérieures à celles mesurées le reste de l'année. Ceci semble indiquer une hausse généralisée du niveau de contamination par le chrome, mais les niveaux atteints restent inférieurs au seuil de 10 µg/L (0,01 mg/L) fourni par le guide pour

la qualité des eaux de Nouvelle Zélande et d'Australie (ANZECC) et n'ont pas été confirmés lors de la campagne suivante (décembre 2023).

Si l'on réfère aux données historiques, on constate que, comme déjà évoqué dans le cadre des rapports de suivi antérieurs, après des valeurs atteignant jusqu'à 0,5 mg/L fin 2010 puis 0,1 mg/L en 2011, les concentrations en chrome sont depuis restées globalement très faibles, inférieures ou voisines du seuil de 0,01 mg/L proposé par l'ANZECC (voir Figure 5). Cette évolution résulte vraisemblablement de la diminution progressive des limites de quantification des laboratoires sollicités.

La



Figure 6 ne fait pas apparaître de variation saisonnière des teneurs en chrome mais on constate un gradient décroissant orienté nord-sud : les stations du nord de la zone d'étude (ST05 et ST06) présentent des concentrations quasi exclusivement inférieures au seuil de quantification des résultats alors que les stations du sud (ST01 et ST02) affichent des teneurs comprises entre 0,001 et 0,003 mg/L.

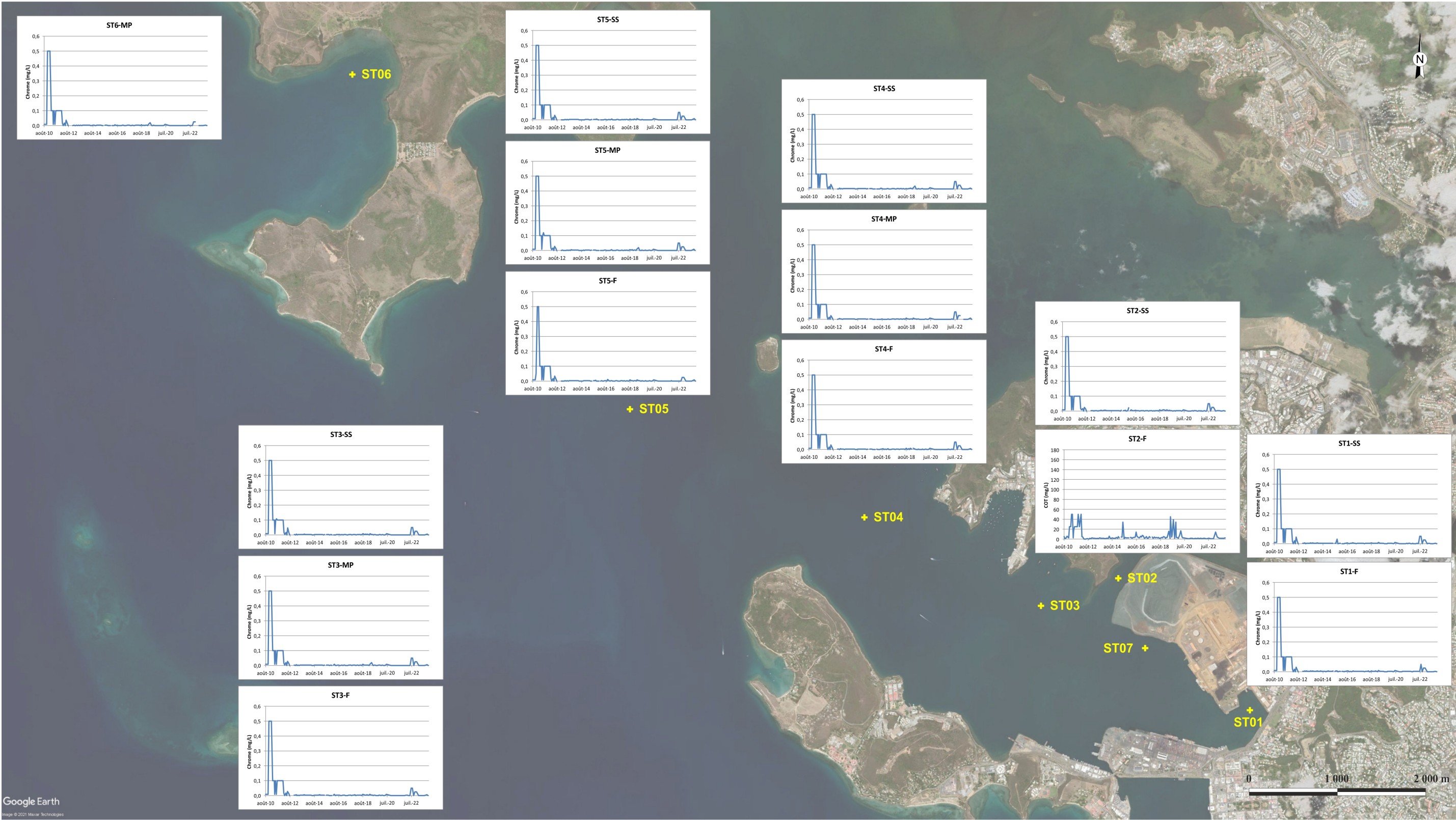


Figure 5 : Concentrations en chrome mesurées de aout 2010 à décembre 2023 (mg/L)



Figure 6 : Concentrations en chrome mesurées lors des campagnes de suivi conduites en 2023 (mg/L)

3.4 CUIVRE

Le bilan des teneurs en cuivre mesurées dans le cadre des campagnes conduites en 2023 est présenté au tableau suivant.

Les valeurs en rouge correspondent aux résultats d'analyse inférieurs au seuil de quantification des résultats.

Station	Strate	mars-23	avr.-23	juin-23	août-23	oct.-23	déc.-23
ST01	SS	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	
	F	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	
ST02	SS	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	
	F	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	
ST03	SS	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	
	MP	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	
	F	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	
ST04	SS	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	
	MP	0,0000	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	
	F	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	
ST05	SS	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	
	MP	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	
	F	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	
ST06	MP		0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	

Station	Strate	mars-23	mars-23	avr.-23	mai-23	juin-23	juil.-23	août-23	sept.-23	oct.-23	nov.-23	déc.-23
ST07	SS		0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	
	MP	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	
	F		0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020	

Tableau 5 : Teneurs en cuivre mesurées au cours de l'année 2023 (mg/L)

On constate sur ce tableau que toutes les valeurs disponibles mesurées en 2023 sont inférieures aux limites de quantification du laboratoire. Cette limite est voisine du seuil proposé par l'ANZECC (1,3 µg/L).

Si l'on réfère aux données historiques, on constate que, après des valeurs atteignant jusqu'à 0,5 mg/L fin 2010 puis 0,1 mg/L en 2011, les concentrations en chrome sont depuis restées globalement très faibles, inférieures ou voisines du seuil de 0,01 mg/L proposé par l'ANZECC (voir Figure 7).

Cette situation résulte vraisemblablement non pas d'une réduction des concentrations en cuivre, mais plutôt de l'amélioration de la capacité analytique des laboratoires et de la réduction des limites de quantification.

En 2023, les teneurs en cuivre mesurées ne font donc pas apparaître de contamination des stations de suivi par ce paramètre.

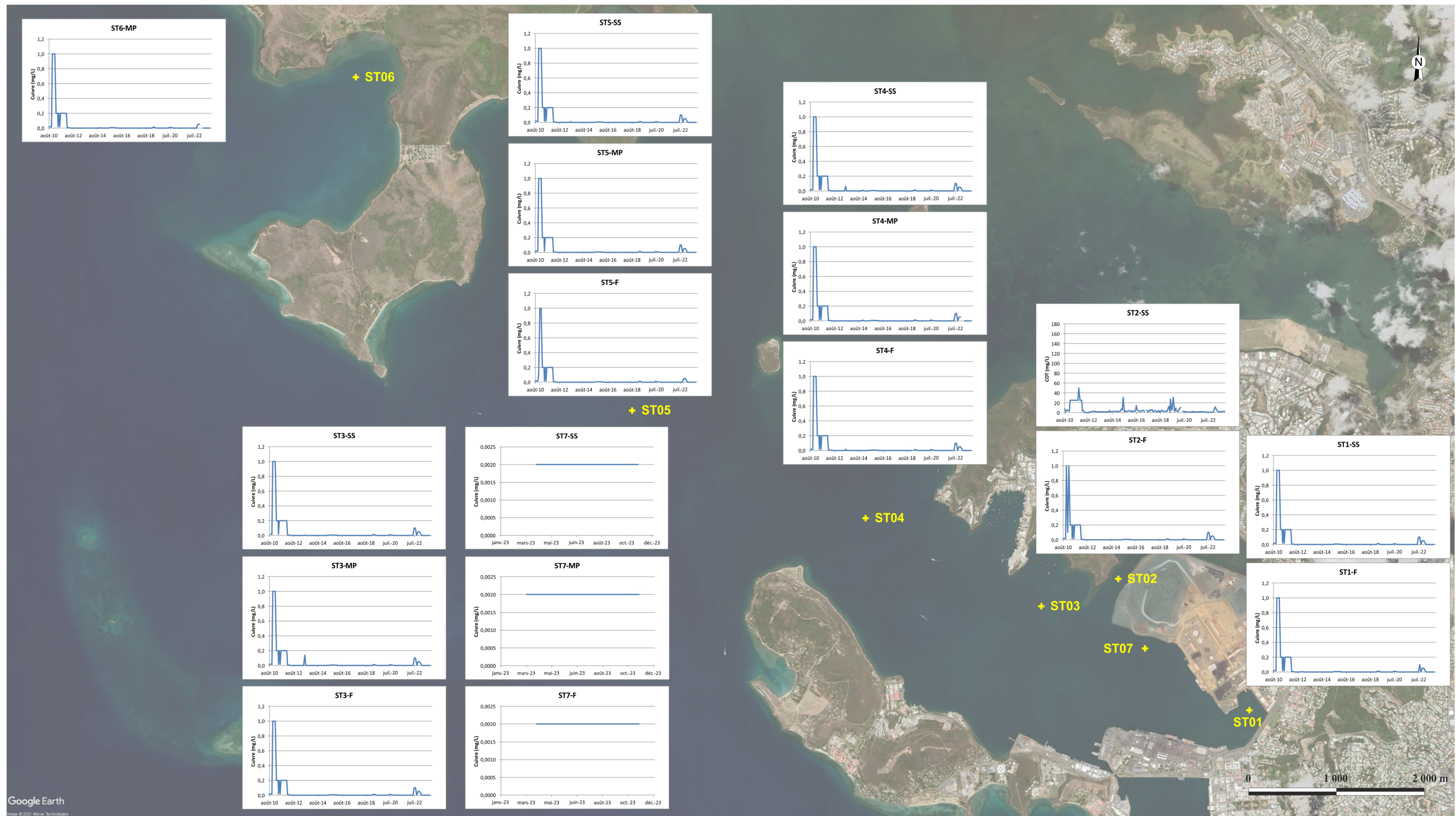


Figure 7 : Concentrations en cuivre mesurées de aout 2010 à novembre 2023 (mg/L)

3.5 MANGANESE

Le bilan des teneurs en manganèse mesurées dans le cadre des campagnes conduites en 2023 est présenté au tableau suivant.

Les valeurs en rouge correspondent aux résultats d'analyse inférieurs à la limite de quantification des résultats.

Station	Strate	mars-23	avr.-23	juin-23	août-23	oct.-23	déc.-23
ST01	SS	0,0010	0,0018	0,0010	0,0013	0,0010	
	F	0,0010	0,0010	0,0011	0,0010	0,0010	
ST02	SS	0,0010	0,0010	0,0010	0,0012	0,0038	
	F	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	
ST03	SS	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	
	MP	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	
	F	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	
ST04	SS	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	
	MP	0,0000	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	
	F	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	
ST05	SS	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	
	MP	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	
	F	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	
ST06	MP		0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	

Station	Strate	mars-23	mars-23	avr.-23	mai-23	juin-23	juil.-23	août-23	sept.-23	oct.-23	nov.-23	déc.-23
ST07	SS		0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0012	
	MP	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0014	
	F		0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	

Tableau 6 : Teneurs en manganèse mesurées au cours de l'année 2022 (mg/L)

On constate sur ce tableau que les valeurs mesurées en 2023 sont inférieures ou voisines de la limite de quantification des résultats du laboratoire.

Cette limite étant 80 fois inférieure au seuil proposé par l'ANZECC pour décrire des milieux faiblement à modérément perturbés (80 µg/L), on peut considérer que les eaux de l'ensemble des stations de suivi ne subissent pas de contamination par le manganèse.

Si l'on réfère aux données historiques, on constate que, après des valeurs atteignant jusqu'à 0,5 mg/L fin 2010 puis 0,1 mg/L en 2011, les concentrations en manganèse sont depuis restées globalement très faibles, inférieures ou voisines du seuil de 0,01 mg/L proposé par l'ANZECC. Seule l'année 2022 s'est distinguée par des limites de quantification qui ont été très

fortement augmentées au cours du 2^{ème} semestre (voir

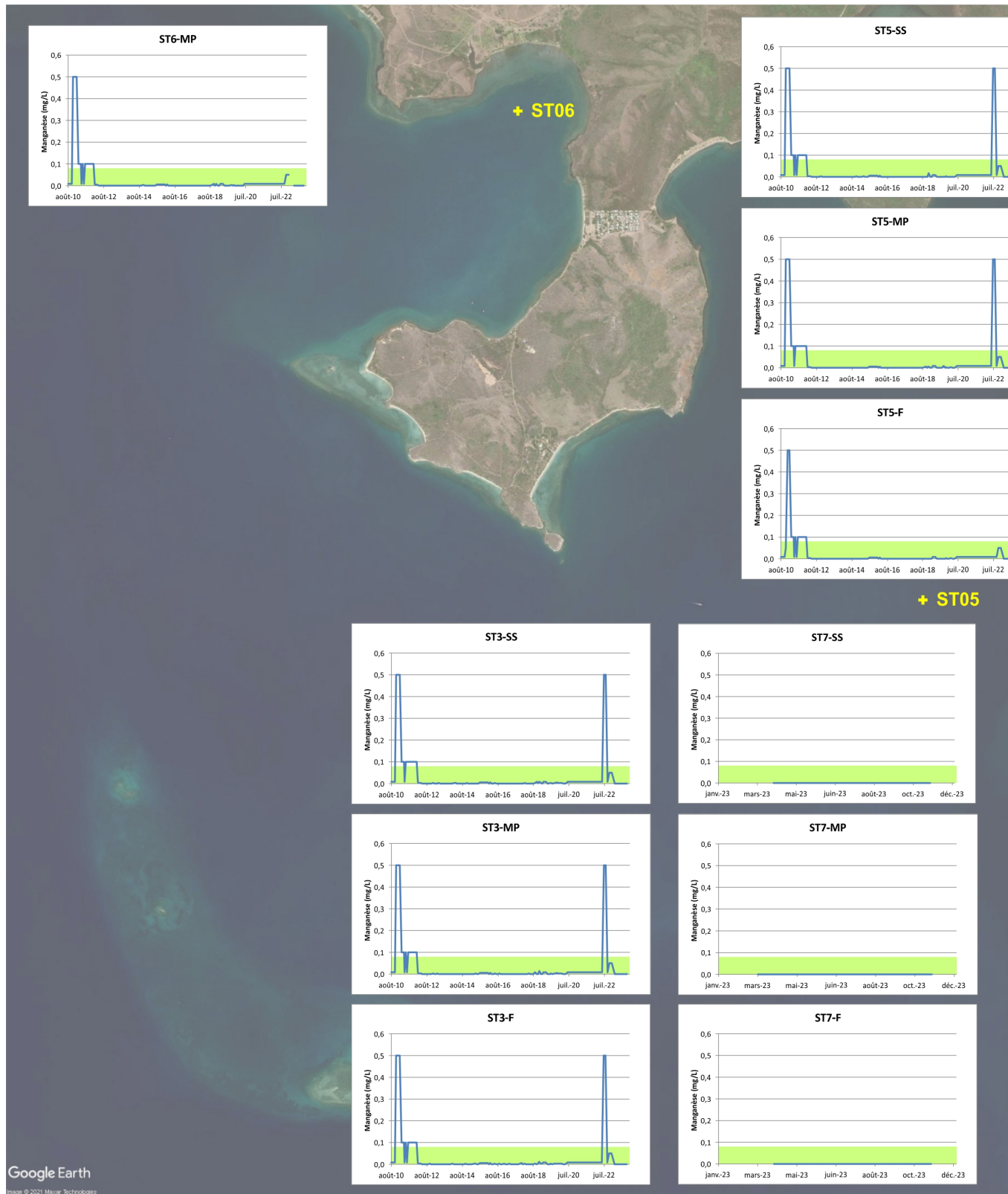


Figure 8).

Comme déjà indiqué précédemment pour les autres paramètres, cette situation résulte vraisemblablement non pas d'une réduction des concentrations en manganèse, mais plutôt de l'amélioration de la capacité analytique des laboratoires et de la réduction des limites de quantification.

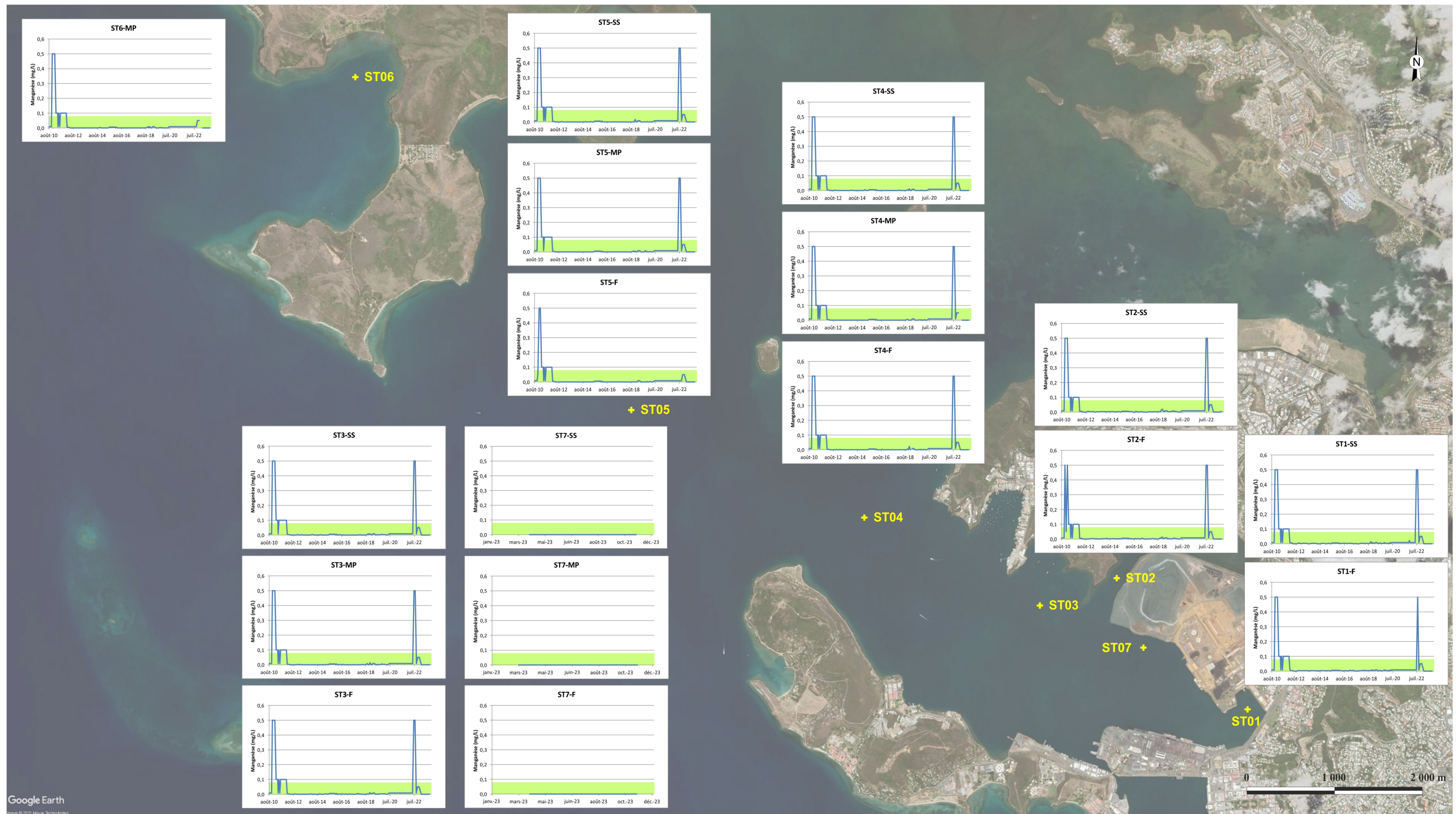


Figure 8 : Concentrations en manganèse mesurées de aout 2010 à novembre 2023 (mg/L)

3.6 NICKEL

Le bilan des teneurs en nickel mesurées dans le cadre des campagnes conduites en 2023 est présenté au tableau suivant.

Les valeurs en rouge correspondent aux résultats d'analyse inférieurs à la limite de quantification des résultats.

Station	Strate	mars-23	avr.-23	juin-23	août-23	oct.-23	déc.-23
ST01	SS	0,0030	0,0059	0,0050	0,0041	0,0032	
	F	0,0030	0,0030	0,0040	0,0039	0,0030	
ST02	SS	0,0037	0,0036	0,0040	0,0030	0,0066	
	F	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	
ST03	SS	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	
	MP	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	
	F	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	
ST04	SS	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	
	MP		0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	
	F	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	
ST05	SS	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	
	MP	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	
	F	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	
ST06	MP		0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	

Station	Strate	mars-23	mars-23	avr.-23	mai-23	juin-23	juil.-23	août-23	sept.-23	oct.-23	nov.-23	déc.-23
ST07	SS		0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0032	0,0030	0,0035	0,0030	
	MP	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0038	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	
	F		0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	

Tableau 7 : Teneurs en nickel mesurées au cours de l'année 2023 (mg/L)

On constate sur ce tableau le gradient croissant orienté nord-sud déjà plusieurs fois évoqué : les stations du nord de la zone d'étude (ST04, ST05 et ST06) présentent des teneurs quasi exclusivement inférieures à la limite de quantification des résultats (3 µg/L), équivalente à la concentration moyenne proposée par l'édition 2022 du guide pour la qualité du milieu marin, alors que les stations du sud (ST01, ST02 et ST07) affichent des valeurs pouvant excéder la limite de quantification de résultats.

Néanmoins, aucune des concentrations mesurées au cours de l'année 2023 n'atteint le seuil de 7 µg/L fourni par le guide pour la qualité des eaux de Nouvelle Zélande et d'Australie (ANZECC) alors que cela avait été le cas en 2022 pour les stations ST01 et ST02.

Si l'on réfère aux données historiques, on constate que, après des valeurs atteignant jusqu'à 0,5 mg/L fin 2010 puis 0,1 mg/L en 2011, les concentrations en nickel sont depuis restées globalement faibles, inférieures ou voisines du seuil de 0,007 mg/L proposé par l'ANZECC (voir Figure 9). Cette évolution résulte vraisemblablement de la diminution progressive des limites de quantification des laboratoires sollicités.

La Figure 10 ne fait pas apparaître de variation saisonnière des teneurs en nickel mais décrit de manière plus fine le gradient croissant orienté du nord vers le sud évoqué ci-dessus. On constate que :

- ⇒ La station ST01 est soumise à une exposition à une source de nickel, elle affiche des concentrations supérieures à la limite de quantification du laboratoire mais inférieures au seuil de 7 µg/L proposé par l'ANZECC pour décrire des milieux marins légèrement

perturbés pour ce paramètre et par le guide de la qualité du milieu marin en NC pour décrire des espaces de fond de baie perturbés pour ce paramètre,

- ⇒ La station ST02 présente, en surface, des teneurs comprises entre 3 et 7 µg/L, ce qui indique également une légère exposition à une source de contamination pour ce paramètre,
- ⇒ La station ST07 (CAT) affiche également de manière ponctuelle des concentrations supérieures à la limite de quantification du laboratoire pour les espaces de surface et de mi-profondeur,
- ⇒ Les autres stations présentent des teneurs inférieures au seuil de référence.

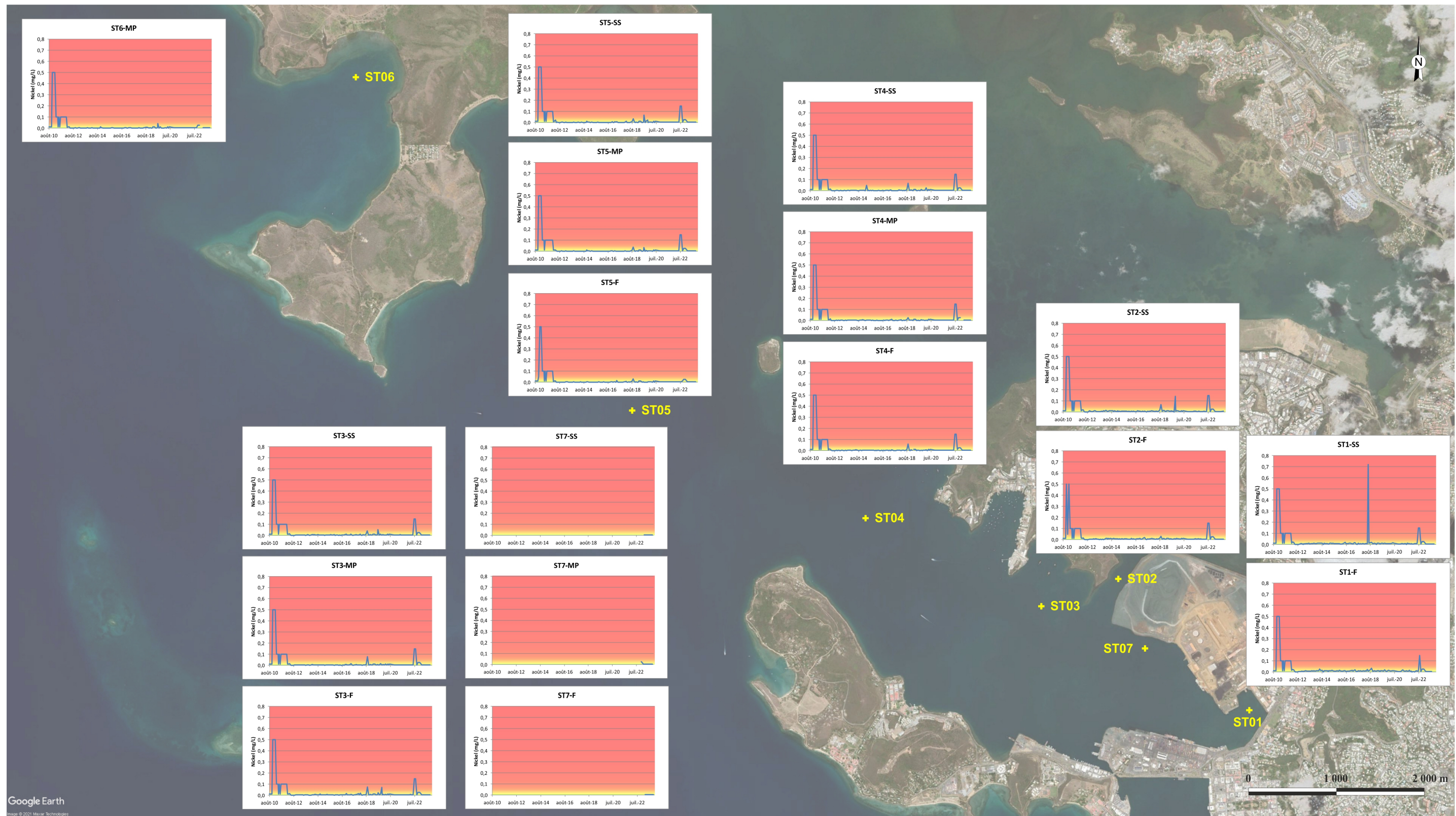


Figure 9 : Concentrations en nickel mesurées de aout 2010 à novembre 2023 (mg/L)

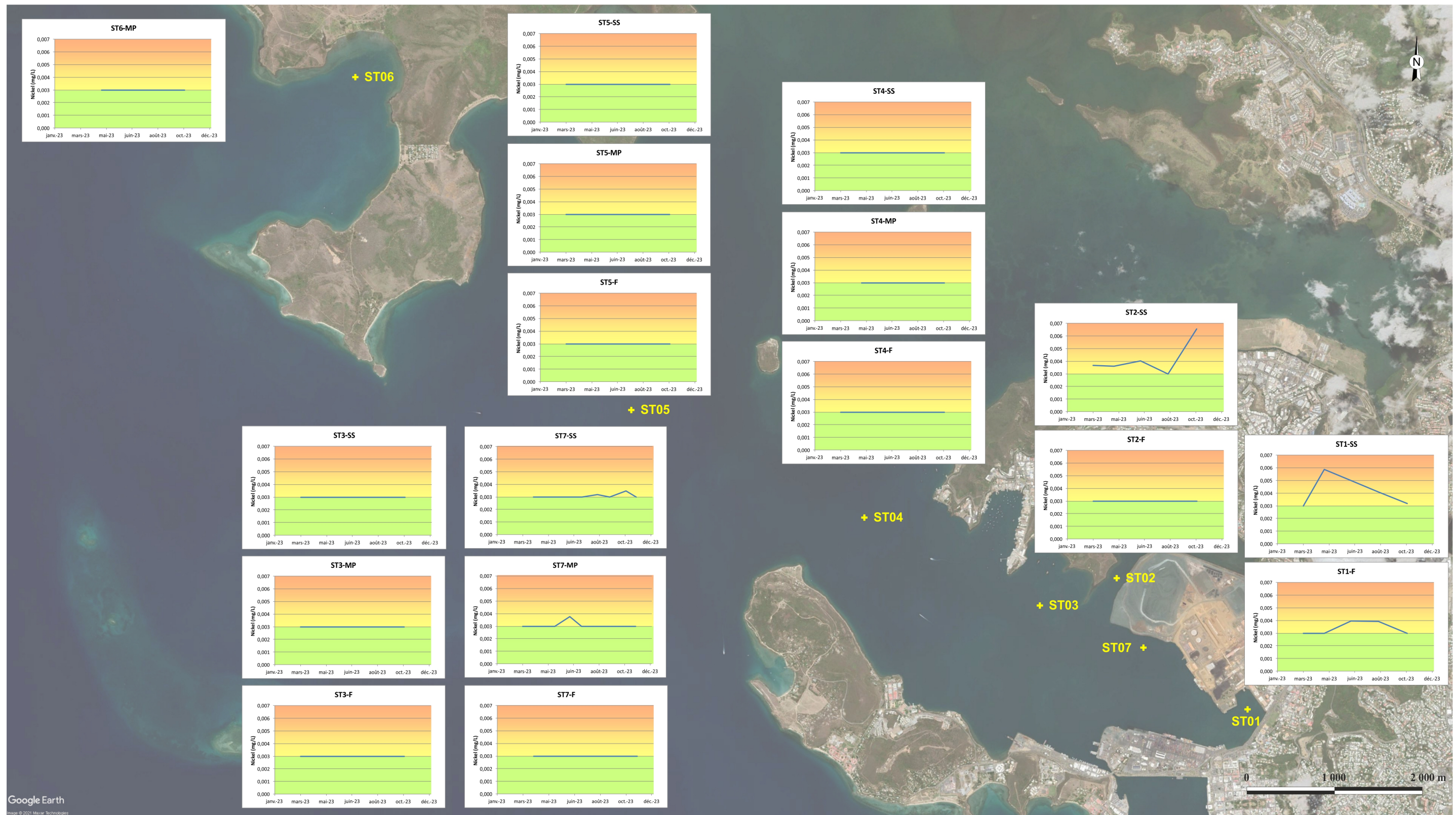


Figure 10 : Concentrations en nickel mesurées lors des campagnes de suivi conduites en 2023 (mg/L)

3.7 PLOMB

Le bilan des teneurs en plomb mesurées dans le cadre des campagnes conduites en 2023 est présenté au tableau suivant.

Les valeurs en rouge correspondent aux résultats d'analyse inférieurs à la limite de quantification des résultats.

Station	Strate	mars-23	avr.-23	juin-23	août-23	oct.-23	déc.-23
ST01	SS	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	
	F	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	
ST02	SS	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	
	F	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	
ST03	SS	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	
	MP	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	
	F	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	
ST04	SS	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	
	MP		0,002	0,002	0,002	0,002	
	F	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	
ST05	SS	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	
	MP	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	
	F	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	
ST06	MP		0,002	0,002	0,002	0,002	

Station	Strate	mars-23	mars-23	avr.-23	mai-23	juin-23	juil.-23	août-23	sept.-23	oct.-23	nov.-23	déc.-23
ST07	SS		0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	
	MP	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	
	F		0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	

Tableau 8 : Teneurs en plomb mesurées au cours de l'année 2023 (mg/L)

On constate sur ce tableau que toutes les valeurs mesurées en 2023 sont inférieures à la limite de quantification du laboratoire, qui est elle-même plus de 2 fois inférieure au seuil proposé par l'ANZECC pour décrire des milieux marins légèrement perturbés pour ce paramètre (4,4 µg/L) :

En d'autre termes, aucune des stations échantillonnées au cours des campagnes conduites en 2023 ne présentait de contamination pour le paramètre plomb.

Si l'on réfère aux données historiques, on constate que, comme déjà observé pour les différents paramètres analysés précédemment, les valeurs qui atteignaient jusqu'à 0,5 mg/L fin 2010 puis 0,1 mg/L en 2011, restent depuis les concentrations en chrome sont depuis restées globalement très faibles, inférieures au seuil de 4,4 µg/L proposé par l'ANZECC (voir Figure 11).

Comme déjà évoqué pour les autres métaux, cette évolution semble résulter davantage de l'amélioration de la capacité analytique des laboratoires (baisse des limites de quantification) que d'une réduction des teneurs en plomb dans le milieu.



Figure 11 : Concentrations en plomb mesurées de aout 2010 à novembre 2023 (mg/L)

3.8 ZINC

Le bilan des teneurs en zinc mesurées dans le cadre des campagnes conduites en 2023 est présenté au tableau suivant.

Les valeurs en rouge correspondent aux résultats d'analyse inférieurs à la limite de quantification des résultats.

Station	Strate	mars-23	avr.-23	juin-23	août-23	oct.-23	déc.-23
ST01	SS	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	
	F	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	
ST02	SS	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	
	F	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	
ST03	SS	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	
	MP	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	
	F	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	
ST04	SS	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	
	MP	0,000	0,010	0,010	0,010	0,010	
	F	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	
ST05	SS	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	
	MP	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	
	F	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	
ST06	MP		0,010	0,010	0,010	0,010	

Station	Strate	mars-23	mars-23	avr.-23	mai-23	juin-23	juil.-23	août-23	sept.-23	oct.-23	nov.-23	déc.-23
ST07	SS		0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	
	MP	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	
	F		0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	

Tableau 9 : Teneurs en zinc mesurées au cours de l'année 2023 (mg/L)

On constate sur ce tableau que toutes les valeurs mesurées en 2023 sont inférieures à la limite de quantification des résultats du laboratoire (10 µg/L), elle-même inférieure au seuil proposé par l'ANZECC (15 µg/L),

En d'autre termes, les résultats obtenus en 2023 ne font pas apparaître de contamination des eaux par le zinc, quelle que soit la station considérée.

Si l'on réfère aux données historiques, on observe à nouveau une décroissante régulière et généralisée des concentrations qui résulte de la diminution dans le temps des limites de quantification des laboratoires (voir Figure 11).



Figure 12 : Concentrations en zinc mesurées de aout 2010 à novembre 2023 (mg/L)

4. BILAN - DISCUSSION

On retiendra des résultats obtenus lors des campagnes conduites durant l'année 2023 pour les différents paramètres analysés que :

- ⇒ Température : après une année 2022 marquée par une hausse généralisée de 1 à 1,5°C des températures mesurées à partir du mois de mai, l'année 2023 présente pour toutes les stations une courbe d'évolution des températures équivalentes à celles obtenues par le passé,
- ⇒ COT : ce paramètre est sujet à une forte variabilité temporelle. En 2023, il est ainsi constaté :
 - Des niveaux qui semblent corrélés avec la température de l'eau (teneur en COT plus importantes en saison chaude et plus basse en saison fraîche), vraisemblablement associée au développement plus ou moins intense des populations phytoplanctoniques,
 - Le comportement original de la station ST07 (CAT) qui, dans le contexte global décrit ci-dessus se distingue avec des hausses ponctuelles des niveaux de COT en saison fraîche qui semblent indiquer la présence d'une autre source d'apport organique dans cette zone. Ceci devra faire l'objet d'une attention particulière dans le cadre des campagnes de suivi ultérieures,
- ⇒ Métaux dissous : on retiendra que :
 - Chrome : les valeurs mesurées en 2023 sont nettement inférieures au seuil de 10 µg/L (0,01 mg/L) fourni par le guide pour la qualité des eaux de Nouvelle Zélande et d'Australie (ANZECC). Dans ce contexte de concentration faibles à très faibles, la campagne d'octobre 2023 s'est distinguée par des valeurs légèrement plus élevées que celles mesurées au cours des campagnes précédentes et suivantes, et ce pour toutes les stations considérées. Ce résultat étonnant ne peut être imputé à l'activité industrielle puisqu'il concerne l'ensemble des stations de suivi, même la station témoin. Il reste néanmoins délicat de proposer des hypothèses à cette hausse à la fois ponctuelle et généralisée,
 - Cuivre : toutes les valeurs mesurées jusqu'en juin 2023 sont inférieures au seuil de quantification des résultats du laboratoire qui correspond au seuil proposé par l'ANZECC pour décrire des milieux faiblement à modérément perturbés (2 µg/L). Ces résultats confirment une absence de contamination des eaux par le cuivre, comme déjà décrit dans le cadre des campagnes de suivi antérieures,
 - Manganèse : toutes les valeurs mesurées en 2023 sont inférieures au seuil de quantification des résultats du laboratoire qui est lui-même nettement en deçà du seuil proposé par l'ANZECC pour décrire des milieux faiblement à modérément perturbés (80 µg/L). Comme pour le cuivre, ces résultats confirment donc une absence de contamination des eaux par le manganèse, comme déjà décrit dans le cadre des campagnes de suivi antérieures,
 - Nickel : cette année encore, on observe pour ce métal le gradient croissant orienté nord-sud déjà décrit à l'issue des campagnes de suivi précédentes : les stations du nord de la zone d'étude (ST04, ST05 et ST06) présentent des concentrations exclusivement inférieures à la limite de quantification des résultats (3 µg/L) alors que les stations du sud (ST01, ST02 et ST07) affichent des teneurs légèrement supérieures à la limite de quantification du laboratoire. Les teneurs mesurées en 2023 au niveau de ces stations restent toutefois

nettement inférieures au au seuil de 7 µg/L proposé par l'ANZECC pour décrire des milieux marins légèrement perturbés pour ce paramètre

- ⇒ Plomb : toutes les valeurs mesurées en 2023, y compris les échantillons prélevés à la station ST07 (CAT) sont inférieures à la limite de quantification du laboratoire, elle-même inférieure au seuil proposé par l'ANZECC (4,4 µg/L). En d'autre termes, comme pour les années précédentes, aucune des stations échantillonnées au cours des campagnes conduites en 2023 ne présentait de contamination pour ce paramètre,
- ⇒ Zinc : comme pour le plomb, toutes les valeurs mesurées en 2023 sont inférieures à la limite de quantification du laboratoire qui est elle-même inférieure au seuil proposé par l'ANZECC (15 µg/L). On retiendra donc que les résultats obtenus en 2023 ne font pas apparaître de contamination des eaux des stations de suivi pour le zinc, comme cela avait déjà été constaté lors des campagnes de suivi antérieures.

Ces résultats indiquent donc :

- ⇒ La présence d'une source de contamination au Sud de la Grande rade mise en évidence par un gradient croissant orienté Nord-Sud et qui concerne les paramètres chrome et nickel.
- ⇒ Une absence de contamination pour les autres paramètres étudiés. On notera par ailleurs que ce constat est confirmé par l'amélioration progressive de la capacité analytique des laboratoires (diminution de la limite de quantification des résultats).

QUALITE DU SEDIMENT

1. MODALITES D'ECHANTILLONNAGE

1.1 STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE

Conformément aux termes de l'arrêté du 12 novembre 2009, la surveillance de la qualité physico-chimique des sédiments est réalisée de manière annuelle au niveau des stations et pour les paramètres présentés à la figure suivante.

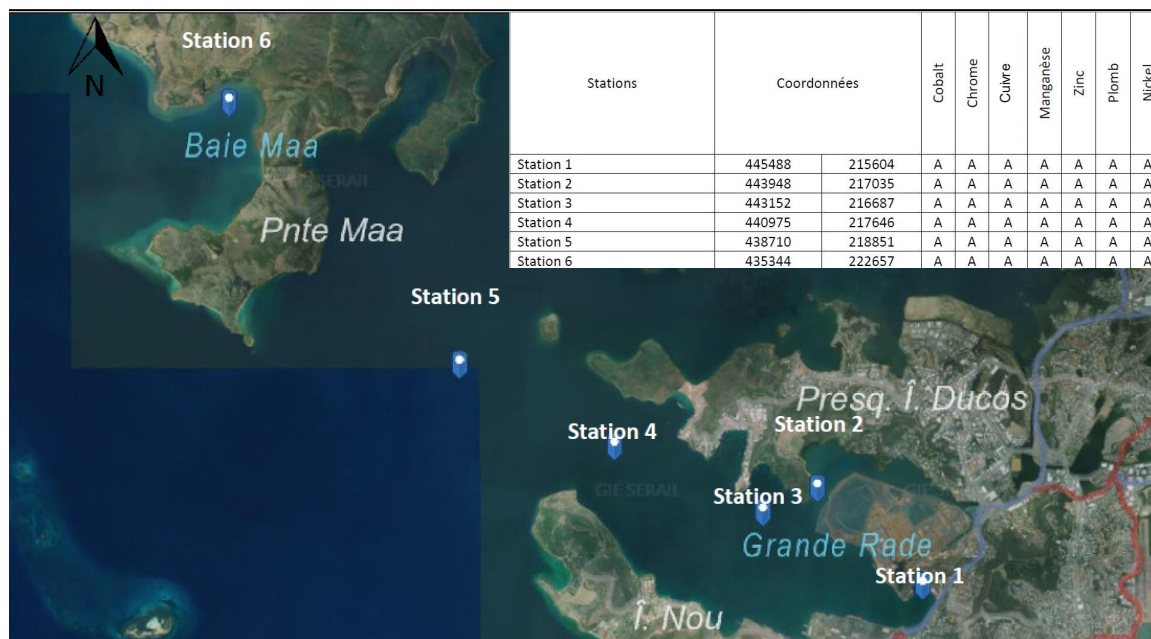


Figure 13 : Description du programme de suivi annuel de la qualité des sédiments

1.2 PROTOCOLE DE PRELEVEMENT

Les échantillons de sédiment ont été prélevés à la benne preneuse (type Van Veen) au niveau des 5 premiers centimètres de la couche de surface (échantillon superficiel).

Les prélèvements ont été réalisés le 02 novembre 2023.

Les échantillons ont été conditionnés dès le prélèvement puis envoyés au laboratoire SGS Analytics pour analyses.

2. VALEURS DE REFERENCE

Les valeurs de références considérées pour l'interprétation des résultats des analyses des paramètres descriptifs de la qualité des sédiments proviennent de 3 sources :

- ⇒ Les valeurs de concentration élémentaire moyennes pour l'hydroécocorégion de Nouméa fournies par le guide de la qualité du milieu marin en NC (édition 2022). Comme indiqué dans le guide, il s'agit de valeurs résultant de la compilation des données acquises pour le compte des sociétés KNS, SLN et VALE NC dans le cadre des suivis environnementaux du milieu marin.

Pour la zone qui nous concerne, ces valeurs résultent donc de l'exploitation des résultats du suivi environnemental du milieu marin du site de Doniambo pour la période 1996 à 2000.

Ces valeurs ont été fournies pour 3 types de milieu (littoral, lagon, récif intérieur) afin de prendre en compte un gradient côte-large,

⇒ Les valeurs guides établies par Arrêté ministériel du 9 août 2006 modifié par l'arrêté du 17 juillet 2014. Ces arrêtés définissent les éléments et niveaux de référence à prendre en compte lors de l'analyse des sédiments marins ou estuariens présents en milieu naturel ou portuaire. Deux seuils, N1 et N2, sont définis pour les substances dont la connaissance scientifique est suffisante pour définir les impacts potentiels sur le milieu naturel dans le cas de sédiments destinés à être immergés. Ces niveaux reprennent les seuils définis à l'issue d'études menées dans le cadre du Groupe d'Etude et d'Observation sur le Dragage et l'Environnement (GEODE⁵).

- Au-dessous du niveau N1, l'impact potentiel est en principe jugé d'emblée neutre ou négligeable, les teneurs étant « normales » ou comparables au bruit de fond environnemental. Toutefois, dans certains cas exceptionnels, un approfondissement de certaines données peut s'avérer utile,
- Entre le niveau N1 et le niveau N2, une investigation complémentaire peut être nécessaire en fonction du projet considéré et du degré de dépassement du niveau N1. Ainsi une mesure, dépassant légèrement le niveau N1 sur seulement un ou quelques échantillons analysés, ne nécessite pas de complément sauf raison particulière (par exemple toxicité de l'élément considéré : cadmium, mercure. ...). De façon générale, l'investigation complémentaire doit être proportionnée à l'importance de l'opération envisagée. Elle peut porter, pour les substances concernées, sur des mesures complémentaires et/ou des estimations de sensibilité du milieu.
- Au-delà du niveau N2, une investigation complémentaire est généralement nécessaire car des indices notables laissent présager un impact potentiel négatif de l'opération. Il faut alors mener une étude spécifique portant sur la sensibilité du milieu aux substances concernées, avec au moins un test d'écotoxicité globale du sédiment, une évaluation de l'impact prévisible sur le milieu et, le cas échéant, affiner le maillage des prélèvements sur la zone incriminée (afin, par exemple, de délimiter le secteur plus particulièrement concerné). En fonction des résultats, le maître d'ouvrage pourra étudier des solutions alternatives pour réaliser le dragage (par exemple : réduire le dragage en période de reproduction ou d'alevinage de certaines espèces rares très sensibles).

On notera que l'origine métropolitaine de ses seuils conduit à ne pas considérer les spécificités locales de la Nouvelle Calédonie, marquée par un bruit de fond géochimique nettement plus élevé que celui mesuré en France métropolitaine, notamment pour les paramètres arsenic, chrome et nickel. Cette situation conduit à limiter la portée des interprétations pouvant être formulées à partir de l'exploitation des seuils métropolitains pour ces trois paramètres.

⇒ Les seuils fournis dans les *Screening Quick Reference Tables* (SQiRTs) établis par la *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA, Etats Unis)⁶. Ces tables

⁵ Site du Groupe d'Etude et d'Observation sur le Dragage et l'Environnement
<http://www.eau-mer-fleuves.cerema.fr/club-geode-r65.html>

⁶ SQiRT Cards, 2008 – (https://repository.library.noaa.gov/view/noaa_9327_DS1)

fournissent pour différents paramètres dans les sédiments marins les concentrations associées notamment aux seuils suivants :

- TEL (*Threshold Effects Level*) : concentration maximale pour laquelle aucun effet n'est constaté,
- ERL (*Effect Range Level*) : concentration induisant un effet sur le premier décile de la population test,
- ERM (*Effect Range Median*) : concentration induisant un effet sur la moitié de la population test.

3. RESULTATS

3.1 RESULTATS BRUTS ET COMPARAISON AUX VALEURS GUIDES

On constate en 2023 que les gradients cote-large déjà plusieurs fois décrits pour les différents métaux étudiés sont à nouveau observés. L'appréciation de l'ampleur de la contamination des stations de suivi diffère selon les valeurs guide considérées.

C'est pourquoi les valeurs 2023 ont été interprétées selon les 3 sources de valeurs de référence exploitées.

3.1.1 Valeurs de concentration élémentaires moyennes du Guide du CNRT (Nouvelle Calédonie, révision 2022)

La comparaison des résultats obtenus lors de la campagne 2023 avec les valeurs de concentration élémentaires moyennes fournies dans la version 2022 du guide CNRT pour la qualité du milieu marin en Nouvelle Calédonie pour l'hydroécocorégion de Nouméa est présentée dans le tableau suivant.

Pour l'exploitation des valeurs de référence, il est considéré de manière conservative que les stations de suivi sont situées :

- ⇒ Au littoral pour les stations ST01, ST02, ST03 et ST06,
- ⇒ En zone lagonaire pour les stations ST04 et ST05.

Paramètre	Unité	Concentration élémentaire moyenne (Hydroécocorégion de Nouméa à baie de St Vincent) ⁽¹⁾			ST01 (Littoral)	ST02 (Littoral)	ST03 (Littoral)	ST04 (Lagon)	ST05 (Lagon)	ST06 (Littoral)	ST07 (Littoral)
		Littoral	Lagon	Récif int							
Chrome	mg/kg MS	1 000	425	250	280	240	280	140	180	52	550
Cobalt	mg/kg MS	125	50	25	78	34	52	18	18	6,1	130,0
Cuivre	mg/kg MS				18,0	7,5	14,0	5,1	<5	6,0	16,0
Manganèse	mg/kg MS	700	325	125	400	300	330	160	140	200	550
Nickel	mg/kg MS	1 975	675	350	2 200	810	1 400	380	370	75	3 800
Plomb	mg/kg MS				33,0	<13	22,0	<13	<13	<13	30,0
Zinc	mg/kg MS	125	50	25	130	74	120	38	27	<20	180

(1) : Guide de la qualité du milieu marin en NC (CNRT Nickel 2022) : valeurs de concentration élémentaire moyennes dans l'hydroécocorégion de Nouméa (Nouméa à Baie de St Vincent)

Classement/valeurs guides	
[Résultat] < valeur moyenne	
[Résultat] > valeur moyenne	

Tableau 10 : Valeurs de référence exploitées et interprétation des résultats 2023 selon valeurs guides établies par le guide pour la qualité du milieu marin en NC (Guide CNRT version 2022)

On constate dans ce tableau que les stations du Sud de la Grande rade (stations ST01 et ST07) présentent pour différents métaux des teneurs supérieures aux valeurs de concentrations moyennes proposées pour des sédiments prélevés au littoral dans l'hydroécocorégion de Nouméa.

Ainsi :

- ⇒ Pour le chrome, aucune station de suivi ne dépasse les valeurs de concentrations moyennes proposées par le guide du CNRT,
- ⇒ Pour le cobalt, seule la station de la CAT (ST07) excède légèrement la valeur de concentration moyenne proposée par le guide du CNRT pour son milieu,
- ⇒ Pour le cuivre et le plomb, le guide du CNRT ne fournit pas de valeur de référence auxquelles comparer les teneurs obtenues,
- ⇒ Pour le manganèse, comme pour le chrome, aucune station de suivi ne dépasse les valeurs de concentrations moyennes proposées par le guide du CNRT,
- ⇒ Pour le nickel, les stations ST01 et ST07 sont, avec des teneurs respectives de 2 200 et 3 800 mg/kg, les seules à dépasser la concentration élémentaire moyenne de 1 975 mg/kg applicable pour sa localisation. Les autres stations présentent en 2023 des teneurs inférieures aux valeurs de concentrations moyennes proposées,
- ⇒ Pour le zinc, seules les stations ST01 et ST07 avec respectivement 130 et 180 mg/kg, excèdent la concentration élémentaire moyenne de 125 mg/kg proposée pour les sédiments au littoral.

Il ressort donc de l'exploitation des valeurs de concentration élémentaires moyennes proposées par le guide du CNRT que, d'une manière générale, les stations les plus proches du site industriel de Doniambo (ST01 et ST07) présentent en 2023 des teneurs qui excèdent les valeurs proposées par ce guide :

- ⇒ La station ST01 dépasse ainsi légèrement les valeurs proposées pour les sédiments littoraux pour le nickel et le zinc,
- ⇒ La station ST07 dépasse légèrement la valeur proposée pour le cobalt et excède nettement les concentrations proposées au littoral pour le nickel et le zinc.

Les autres stations présentent des teneurs qui se situent en deçà des valeurs de référence proposées pour les éléments métalliques.

On notera que la pertinence de l'exploitation des valeurs proposées par le guide du CNRT est réduite dans le cas présent car, comme indiqué précédemment, ces valeurs sont issues des données issues des campagnes de suivi environnemental de la SLN pour la période 1996 à 2000.

3.1.2 Seuils métropolitains

La comparaison des résultats obtenus lors de la campagne 2023 avec les valeurs de référence disponibles est présentée dans le tableau suivant :

Paramètre	Unité	Valeurs guides ⁽²⁾		ST01	ST02	ST03	ST04	ST05	ST06	ST07 (Littoral)
		Seuil N1	Seuil N2							
Chrome	mg/kg MS	90	180	280	240	280	140	180	52	550
Cobalt	mg/kg MS			78	34	52	18	18	6,1	130,0
Cuivre	mg/kg MS	45	90	18,0	7,5	14,0	5,1	<5	6,0	16,0
Manganèse	mg/kg MS			400	300	330	160	140	200	550
Nickel	mg/kg MS	37	74	2 200	810	1 400	380	370	75	3 800
Plomb	mg/kg MS	100	200	33,0	<13	22,0	<13	<13	<13	30,0
Zinc	mg/kg MS	276	552	130	74	120	38	27	<20	180

(2) : Seuils de qualité des sédiments marins ou estuariens fixés par l'arrêté du 9 août 2006 modifié par l'arrêté du 17 juillet 2014 (texte métropolitain)

Classement/valeurs guides	
[Résultat] < N1	
N1 < [Résultat] < N2	
[Résultat] > N2	

Tableau 11 : Valeurs de référence exploitées et interprétation des résultats 2023 selon valeurs guides établies par l'Arrêté ministériel du 9 août 2006 modifié par l'arrêté du 17 juillet 2014

On constate que, par rapport aux valeurs fournies par les textes métropolitains :

- ⇒ Comme fréquemment observé, les teneurs obtenues pour le chrome et le nickel restent globalement toutes supérieures au seuil N2 pour ces deux paramètres. Pour ces métaux, on constate cette année encore :
 - Pour le chrome : une distinction entre les stations de la Grande rade qui affichent des concentrations supérieures ou égales au seuil N2 et la station ST06 dont la teneur est inférieure au seuil N1. On observe à nouveau que la station ST04 conserve un résultat intermédiaire, compris entre N1 et N2,
 - Pour le nickel : un gradient croissant Nord-sud, avec une teneur supérieure au seuil N1 à la station ST06 puis au seuil N2 à partir de la station ST05. La concentration, mesurée à la station ST07, est 10 fois supérieure à celle obtenue à la station ST05 et plus de 50 fois supérieure à celle affichée à la station ST06,

On rappellera que, si les gradients constatés ne peuvent être contestés, l'appréciation de la gravité d'une contamination pour ces deux paramètres reste délicate puisque les seuils N1 et N2 sont applicables en France métropolitaine, sur la base de valeurs issues de sédiments ne présentant pas les caractéristiques géochimiques des fonds calédoniens,

- ⇒ Pour les autres paramètres, tous les résultats 2023 sont inférieurs aux seuils N1 mais on observe à nouveau le gradient décroissant Nord-sud avec les stations du Sud de la Grande rade (ST01, ST07, ST02 et ST03) qui affichent des teneurs 3 à 8 fois supérieures à celles constatées au niveau des stations du nord de la zone d'étude (ST04, ST05 et ST06).

3.1.3 Seuils fournis par les SQiRTs (NOAA)

On constate que les seuils fournis par les SQiRTs de la NOAA diffèrent des seuils métropolitains avec :

- ⇒ Un seuil ERM plus bas que le seuil N2 pour le nickel : toutes les stations échantillonnées présentent des concentrations supérieures au seuil ERM,
- ⇒ Un seuil ERM plus de 2 fois supérieur au seuil N2 pour le chrome. Selon les valeurs guides américaines, seule la station ST07 dépasse le seuil ERM, les stations ST01, ST02, ST03, ST04 et ST05 sont comprises entre le seuil ERL et le seuil ERM et la teneur mesurée à la station ST06 est juste inférieure au seuil TEL (concentration sans effet),
- ⇒ Un seuil ERL presque 2 fois inférieur au seuil N1 pour le zinc qui conduit à classer la station ST07 entre ERL et ERM.

Paramètre	Unité	SQiRTs NOAA ⁽³⁾			ST01	ST02	ST03	ST04	ST05	ST06	ST07 (Littoral)
		TEL ⁽⁴⁾	ERL ⁽⁵⁾	ERM ⁽⁶⁾							
Chrome	mg/kg MS	52,3	81	370	280	240	280	140	180	52	550
Cobalt	mg/kg MS				78	34	52	18	18	6,1	130,0
Cuivre	mg/kg MS	18,7	34	270	18,0	7,5	14,0	5,1	<5	6,0	16,0
Manganèse	mg/kg MS				400	300	330	160	140	200	550
Nickel	mg/kg MS	15,9	20,9	51,6	2 200	810	1 400	380	370	75	3 800
Plomb	mg/kg MS	30,24	46,7	218	33	<13	22	<13	<13	<13	30,0
Zinc	mg/kg MS	124	150	410	130	74	120	38	27	<20	180

(3) : Screening Quick Reference Tables (SQiRTs) établis par la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA, Etats Unis)

(4) : Threshold Effects Level : concentration maximale pour laquelle aucun effet n'est constaté

(5) : Effects Range Level : concentration induisant un effet sur le premier décile de la population test

(6) : Effects Range Median : concentration induisant un effet sur 50% de la population test

Classement/valeurs guides	
[Résultat] < ERL	
ERL < [Résultat] < ERM	
[Résultat] > ERM	

Tableau 12 : Valeurs de référence exploitées et interprétation des résultats 2023 selon seuils fournis par les SQiRTs de la NOAA

Si l'on se réfère aux valeurs de référence américaines proposées par la NOAA, on peut donc considérer que :

- ⇒ Toutes les stations de suivi présentent une contamination par le nickel, avec des teneurs excédant le seuil ERM,
- ⇒ Hormis la station ST06, toutes les stations de suivi présentent une contamination par le chrome, avec des concentrations supérieures au seuil ERL et même ERM pour la station ST07,
- ⇒ La station ST07 présente une contamination pour le zinc, avec des résultats supérieurs aux seuils ERL proposés pour ces deux paramètres.

3.2 CHROME

Le bilan des teneurs en chrome mesurées dans les sédiments depuis la mise en place du programme de suivi est présenté à la figure suivante.

On constate que les stations peuvent être réparties en 3 groupes distincts mettant en évidence le gradient croissant Nord-sud déjà évoqué :

- ⇒ La station ST06, au Nord de la zone, dans la baie Maa, qui affiche depuis 2007 des teneurs constantes et particulièrement basses : celles-ci sont comprises entre 50 et 70 mg/kg, soit entre les seuils TEL et ERL proposés par la NOAA, et en deçà du seuil N1 (90 mg/kg) et de la concentration élémentaire moyenne proposée pour les sédiments du littoral par le guide de la qualité du milieu marin en Nouvelle Calédonie (250 mg/kg),
- ⇒ Les stations ST05 et ST04, à l'entrée de la baie de Dumbéa et de la Grande rade, qui présentent depuis 2007 des concentrations voisines de 150 mg/kg. Ces valeurs situent ces stations entre les seuils N1 et N2 et entre les seuils ERL et ERM de la NOAA, c'est-à-dire susceptible d'avoir un effet sur le milieu en cas de remobilisation des sédiments. On rappellera que ces niveaux sont inférieurs aux concentrations élémentaires moyennes proposées par le guide de la qualité du milieu marin en Nouvelle Calédonie,
- ⇒ Les stations ST01, ST02 et ST03, au sud de la Grande rade, qui montrent depuis plus de 10 ans des concentrations comprises entre 200 et 450 mg/kg, c'est-à-dire supérieures au seuil N2, voire au seuil ERM la station ST02. La variabilité spatiale constatée indique la présence d'une source d'apport au niveau du Sud de la Grande rade.

Après une tendance à la hausse constatée en 2021 et 2022 au niveau de ces 3 stations, on observe en 2023 une baisse significative des teneurs mesurées, qui restent malgré tout supérieures au seuil N2 et à la concentration élémentaire moyenne proposée par le guide du CNRT pour un récif intérieur. La station ST07 s'inscrit dans ce groupe de stations exposées à une contamination par le chrome avec une concentration élevée de 550 mg/kg.



Figure 14 : Teneurs en chrome dans les sédiments (2007 à 2023)

3.3 COBALT

L'évolution temporelle des teneurs en cobalt mesurées dans les sédiments depuis la mise en place du programme de suivi est présentée à la figure suivante.

Les seules valeurs de référence disponibles pour ce métal proviennent de la version 2022 du guide pour la qualité du milieu marin. On constate cette année encore l'existence d'un gradient croissant Nord-sud d'exposition à une ou des sources de contamination par le cobalt, avec un maintien de concentrations élevées au niveau des stations ST01 et ST03 et une diminution significative à la station ST02. Ainsi :

- ⇒ Si on constate une hausse progressive des concentrations du nord-ouest vers le sud-est ainsi qu'une tendance générale à la hausse depuis 2015, les stations ST06, ST05 et ST04 conservent depuis 2007 des teneurs inférieures à la concentration élémentaire moyenne proposée par le guide pour la qualité du milieu marin pour les espaces de récif intérieur,
- ⇒ Les stations ST01, ST03 et ST07 excèdent la concentration élémentaire moyenne proposée par le guide pour la qualité du milieu marin pour les espaces lagunaires (50 mg/kg) depuis 2021 pour la station ST03 et depuis 2016 pour la station ST01.
- ⇒ La station ST07 se distingue avec une valeur de 130 mg/kg qui constitue la plus forte teneur en cobalt jamais mesurée dans les sédiments depuis la mise en place du programme de suivi.

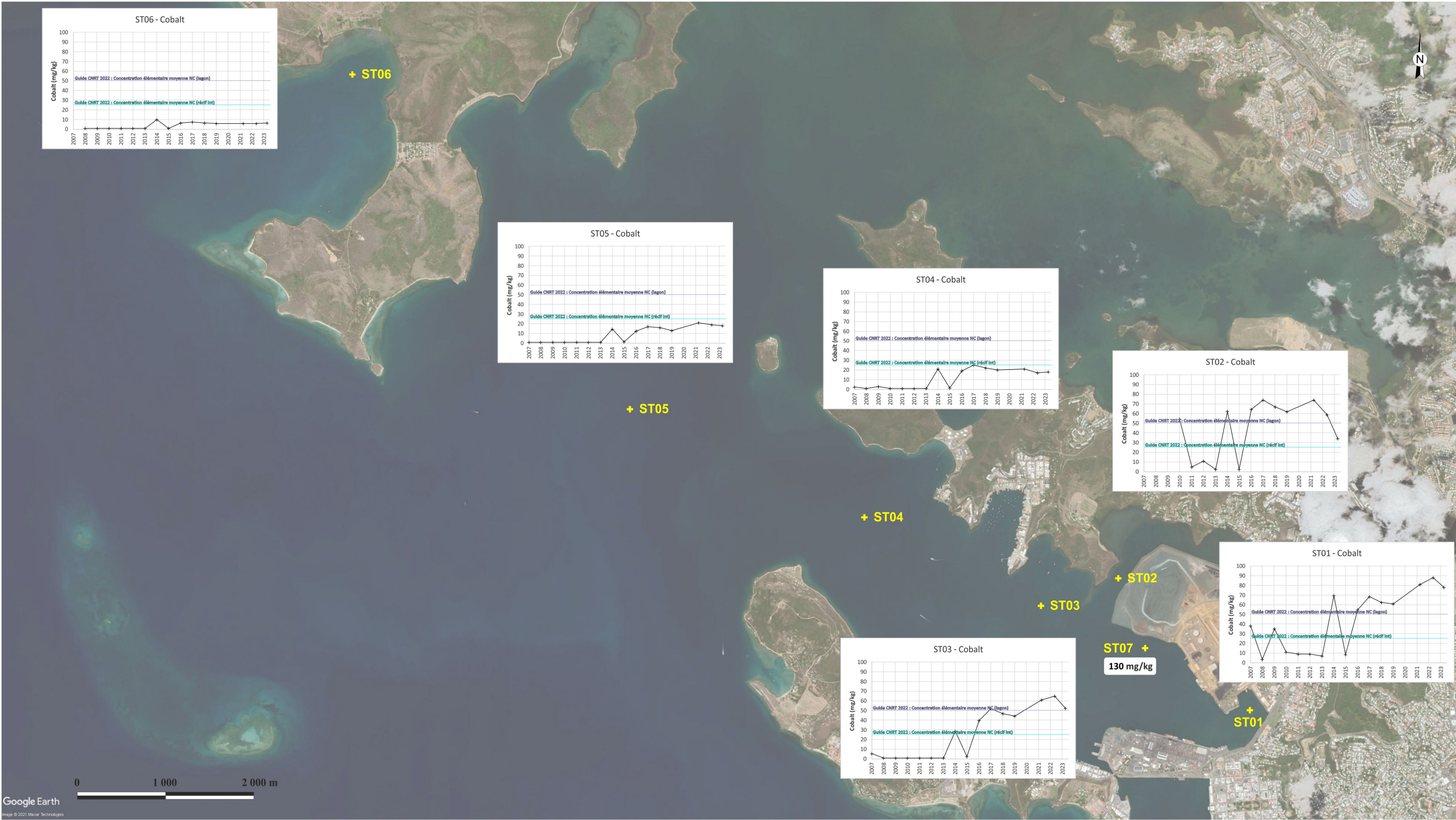


Figure 15 : Teneurs en cobalt dans les sédiments (2007 à 2023)

3.4 CUIVRE

Le bilan des teneurs en cuivre mesurées dans les sédiments depuis la mise en place du programme de suivi est présenté à la Figure 16.

On constate que toutes les stations de suivi présentent des concentrations remarquablement stables dans le temps et à des niveaux nettement inférieurs aux seuils bibliographiques disponibles.

Ceci signifie que la zone d'étude n'est pas soumise à une quelconque source de contamination pour ce métal.

3.5 MANGANESE

L'évolution temporelle des teneurs en manganèse mesurées dans les sédiments depuis la mise en place du programme de suivi est présentée à la Figure 17.

Comme pour le cobalt, les seules valeurs de référence disponibles pour ce métal proviennent de la version 2022 du guide pour la qualité du milieu marin. On constate que les stations peuvent être classées en deux groupes distincts :

- ⇒ Les stations de la moitié Nord de la zone (ST06, ST05 et ST04), qui affichent des concentrations stables depuis 2007, voisines de la concentration élémentaire moyenne proposée par le guide pour la qualité du milieu marin pour les espaces de récifs intérieurs (125 mg/kg),
- ⇒ Les stations de la moitié Sud (ST03, ST02, ST07 et ST01) qui présentent :
 - Des teneurs en manganèse plus élevées que celles obtenues au niveau des stations du groupe précédent (teneurs comprises entre 200 et 400 mg/kg),
 - Une légère tendance générale à la hausse, pour atteindre pour les stations ST01 et ST03 des concentrations voisines ou supérieures à la concentration élémentaire moyenne proposée par le guide pour la qualité du milieu marin pour les espaces lagunaires (325 mg/kg).

On note que, après la valeur très élevée mesurée en 2022 (1 300 mg/kg), la station ST02 cette année une teneur de 300 mg/kg plus conforme à sa localisation dans le groupe des stations « sud ». Ce résultat confirme le caractère aberrant de la valeur obtenue en 2022.

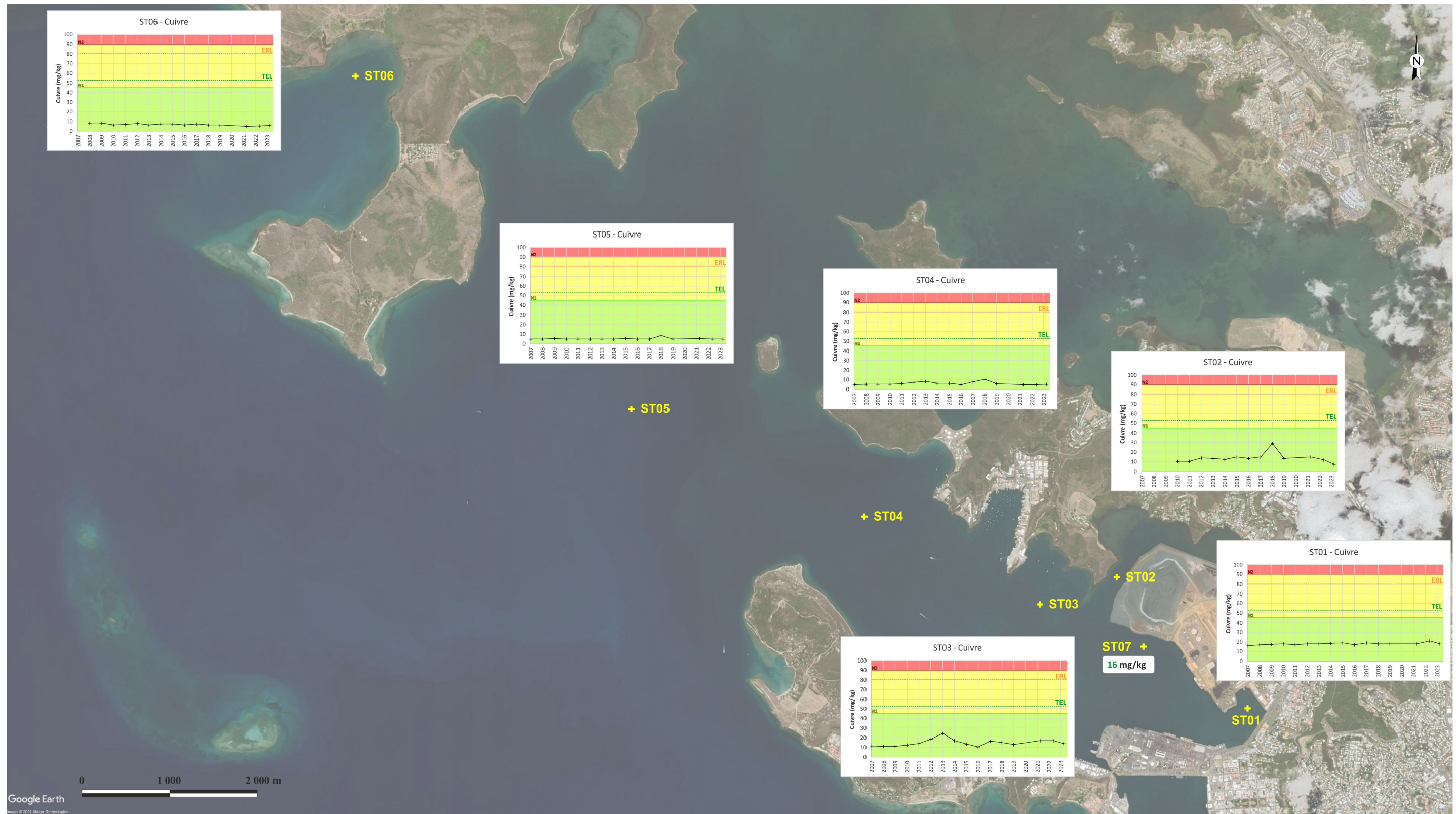


Figure 16 : Teneurs en cuivre dans les sédiments (2007 à 2023)

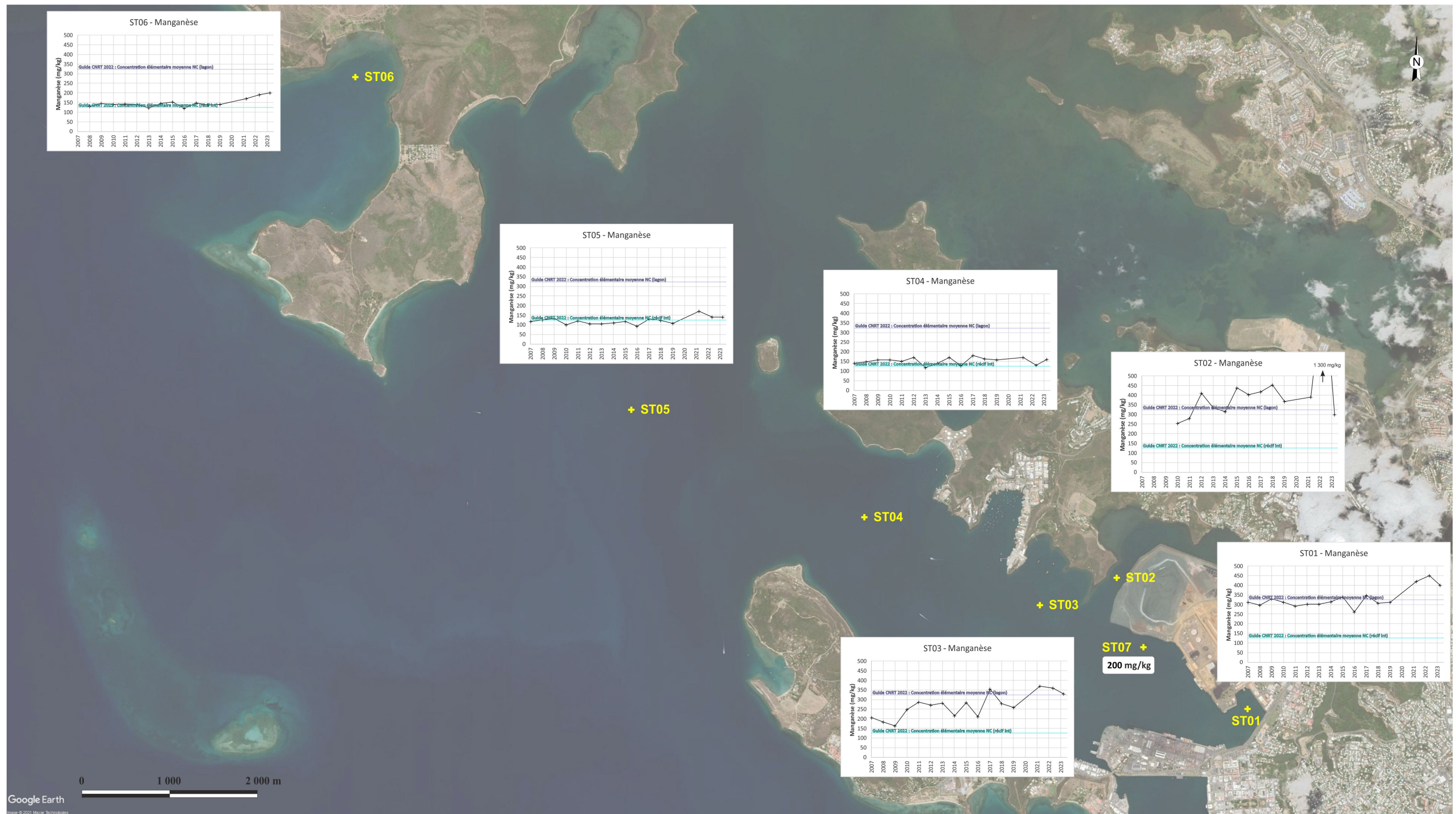


Figure 17 : Teneurs en manganèse dans les sédiments (2007 à 2023)

3.6 NICKEL

Le bilan des teneurs en nickel mesurées dans les sédiments depuis la mise en place du programme de suivi est présenté à la figure suivante.

On constate sur cette figure que :

- ⇒ Toutes les stations de suivi présentent des concentrations nettement supérieures aux seuils bibliographiques étrangers disponibles (métropole et Etats-Unis). Comme déjà indiqué précédemment, le contexte géochimique particulier de la Nouvelle Calédonie explique cette situation. Ainsi, les teneurs mesurées depuis 2007 sont toutes inférieures ou voisines du bruit de fond géochimique calédonien proposé par la version 2011 du guide de la qualité du milieu marin du CNRT,
- ⇒ Le gradient croissant Nord-sud déjà plusieurs fois évoqué est constaté pour ce métal. Ainsi, les stations peuvent à nouveau être classées en 4 groupes :
 - Les stations du Nord de la zone d'étude (ST06, ST05 et ST04), qui présentent depuis 2007 des concentrations stables, inférieures ou voisines de la concentration élémentaire moyenne proposée par le guide de la qualité du milieu marin pour les espaces de récif intérieur (350 mg/kg),
 - La station ST03 qui se situe en position de transition avec des teneurs qui ont été en augmentation de 2009 à 2019 : de 300 mg/kg en 2009, cette station a atteint 2 500 mg/kg en 2018. Depuis 2019, les teneurs mesurées à cette station sont stabilisées autour de 1 600 mg/kg, c'est-à-dire au niveau de la concentration élémentaire moyenne proposée par le guide de la qualité du milieu marin pour les espaces littoraux (1 975 mg/kg),
 - Les stations du sud de la zone avec :
 - La station ST01, au sud, qui affiche des teneurs relativement stables, supérieures à 2 000 mg/kg mais qui s'inscrivent dans le bruit de fond géochimique calédonien tel que proposé par le guide de la qualité du milieu marin du CNRT dans sa version 2011,
 - La station ST07 qui présente en 2023 une teneur en nickel encore jamais mesurée dans le cadre de ce suivi (3 800 mg/kg). Celle-ci excède largement toutes les valeurs seuils disponibles et indique une contamination des sédiments de cette station pour ce paramètre,
 - La station ST02 qui affichait jusqu'en 2021 des niveaux voisins de ceux mesurés à la station ST01 et qui connaît depuis cette date une forte baisse de ses teneurs en nickel pour atteindre seulement 810 mg/kg en 2023.

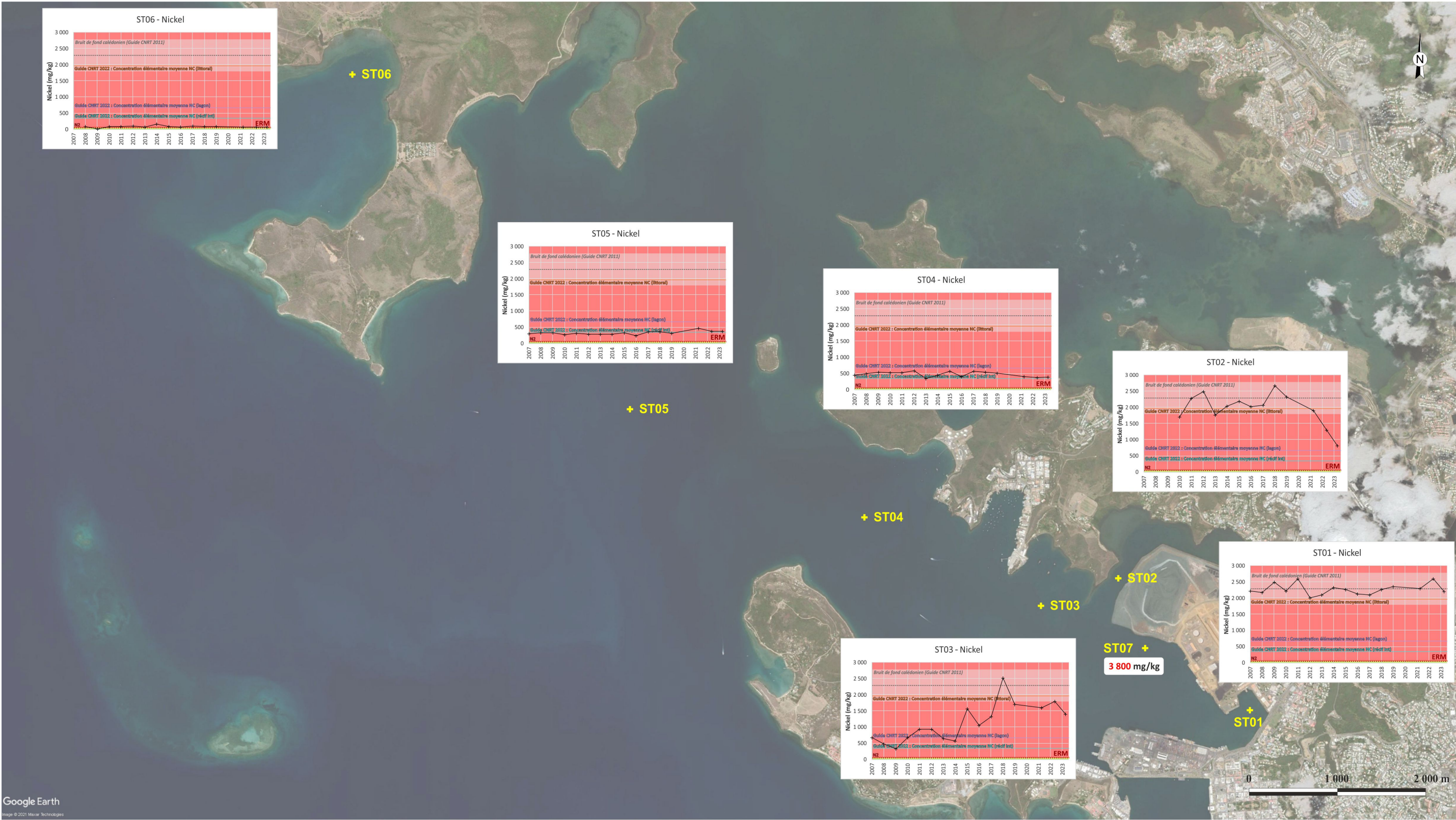


Figure 18 : Teneurs en nickel dans les sédiments (2007 à 2023)

3.7 PLOMB

L'évolution temporelle des teneurs en plomb mesurées dans les sédiments depuis la mise en place du programme de suivi est présentée à la figure suivante.

Il ressort de cette représentation que :

- ⇒ Hormis deux résultats élevés mesurés en 2007 et 2008 à la station ST03, toutes les stations affichent une grande stabilité des teneurs en plomb,
- ⇒ Le gradient croissant Nord-sud d'exposition à une ou des sources de contamination par le plomb est à nouveau mis en évidence,
- ⇒ En dehors des deux résultats historiques cités précédemment, toutes les concentrations mesurées depuis 2007 sont inférieures ou voisines du niveau TEL proposé par la NOAA pour ce paramètre (*Threshold Effects Level*, c'est-à-dire concentration maximale pour laquelle aucun effet n'est constaté),

Dans ce contexte, ce paramètre ne justifie donc pas d'une attention particulière, y compris pour la station ST07.

3.8 ZINC

Le bilan des teneurs en zinc mesurées dans les sédiments depuis la mise en place du programme de suivi est présenté à la figure suivante.

On constate sur cette figure que la situation est équivalente à celle déjà décrite pour le plomb avec :

- ⇒ Une grande stabilité des teneurs mesurées au niveau de chaque station, en dehors d'un résultat ponctuel élevé obtenu en 2014 à la station ST03,
- ⇒ Un gradient croissant Nord-sud indiquant une exposition à une ou des sources de contamination par le zinc au Sud de la zone d'étude :
 - Les stations ST06 et ST05 affichent des teneurs voisines de la concentration élémentaire moyenne proposée par le guide de la qualité du milieu marin pour les espaces de récif intérieur (25 mg/kg),
 - La station ST04 présente des valeurs voisines de la concentration élémentaire moyenne proposée par le guide de la qualité du milieu marin pour les espaces lagunaires (50 mg/kg),
 - La station ST03 se caractérise par des résultats compris entre les concentrations élémentaires moyennes proposées par le guide de la qualité du milieu marin pour les espaces lagunaires et pour les espaces littoraux (125 mg/kg),
 - Les teneurs en zinc mesurées au niveau des stations ST02 et ST01 sont voisines de la concentration élémentaire moyenne proposée par le guide de la qualité du milieu marin pour les espaces littoraux (125 mg/kg).
- ⇒ Hormis le résultat historique cité précédemment, toutes les concentrations mesurées depuis 2007 sont inférieures ou voisines du niveau TEL proposé par la NOAA pour ce paramètre (*Threshold Effects Level*, c'est-à-dire concentration maximale pour laquelle aucun effet n'est constaté),

C'est pourquoi, comme pour le plomb, le zinc ne justifie donc pas, dans ce contexte, d'une attention particulière.

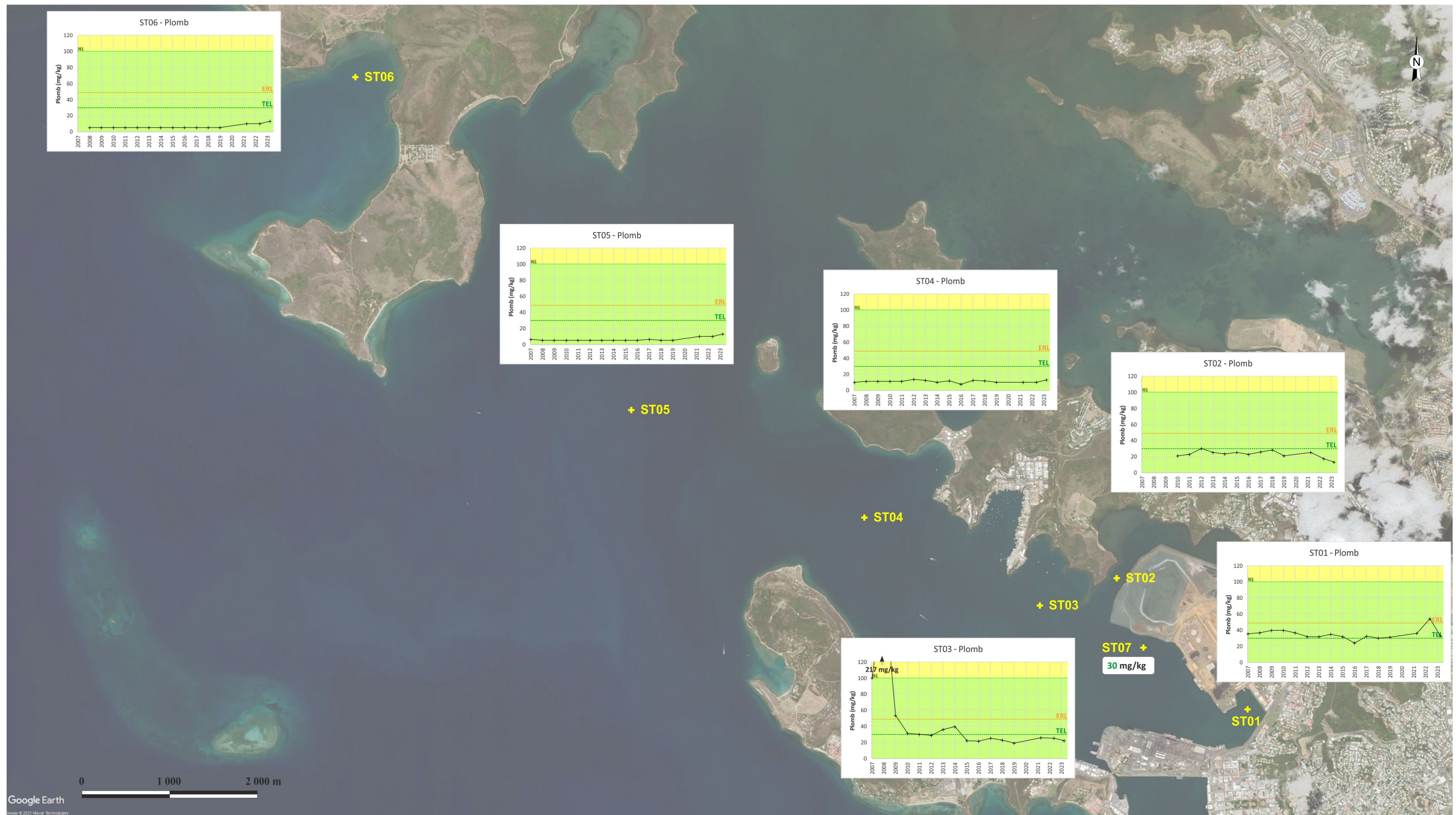


Figure 19 : Teneurs en plomb dans les sédiments (2007 à 2023)

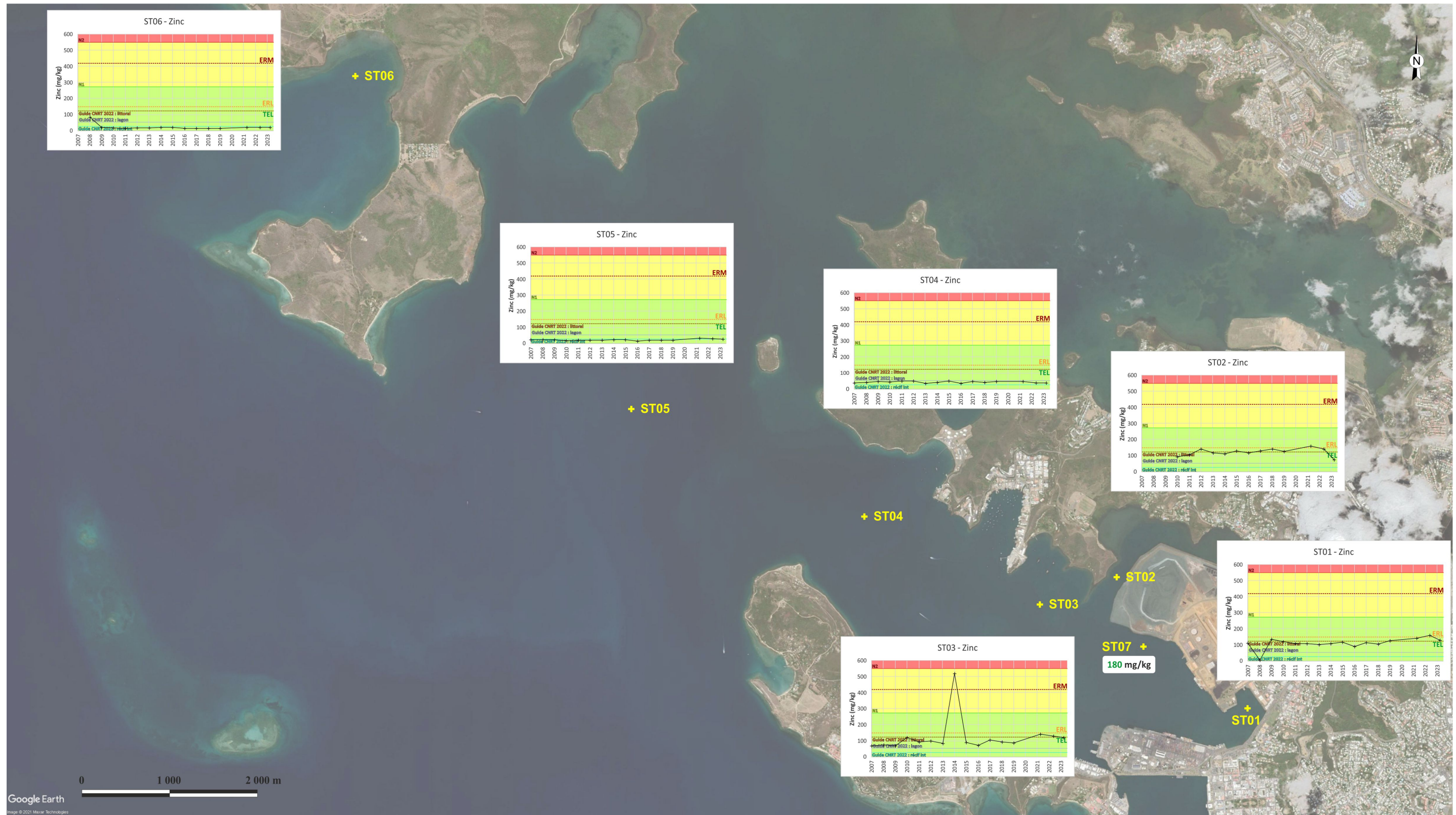


Figure 20 : Teneurs en zinc dans les sédiments (2007 à 2023)

4. BILAN - DISCUSSION

On retiendra des résultats obtenus dans le cadre de la campagne 2023 pour les différents paramètres analysés que :

- ⇒ Il est confirmé que les résultats obtenus en 2022 au niveau de la station ST02 pour les paramètres chrome et manganèse et qui laissaient envisager un échantillon présentant des artéfacts ne sont pas confirmés en 2023. Les concentrations mesurées pour ces paramètres au niveau de cette station retrouvent des valeurs cohérentes avec les données historiques et la localisation de cette station sous influence du site industriel de Doniambo,
- ⇒ Les teneurs en chrome décrivent à nouveau l'existence d'un gradient croissant Nord-Sud qui indique la présence d'apports au Sud de la zone d'étude. Si les niveaux atteints sont supérieurs aux seuils bibliographiques étrangers exploités (France métropolitaines et Etats-Unis), ils restent pour l'essentiel nettement inférieurs aux valeurs de référence proposées par le guide pour la qualité du milieu marin du CNRT,
- ⇒ En ce qui concerne le cobalt, on constate depuis 2007 :
 - L'existence d'un gradient croissant Nord-sud d'exposition à une ou des sources de contamination par le cobalt,
 - Une intensification progressive de ce gradient qui se traduit par une hausse des concentrations. Les valeurs obtenues restent toutefois inférieures à la concentration élémentaire moyenne proposée par ce guide pour la qualité du milieu marin du CNRT pour les espaces littoraux (125 mg/kg).
- ⇒ Pour le cuivre, toutes les stations de suivi présentent depuis 2007 des concentrations remarquablement stables dans le temps et à des niveaux nettement inférieurs aux seuils bibliographiques disponibles. Ceci montre que la zone d'étude n'est pas soumise à une quelconque source de contamination pour ce métal.
- ⇒ En ce qui concerne le manganèse, les résultats obtenus depuis 2007 indiquent, comme pour le cobalt, l'existence d'un gradient croissant Nord-sud d'exposition à une ou des sources de contamination par le manganèse.
- ⇒ Pour le nickel, toutes les stations de suivi présentent depuis 2007 des concentrations nettement supérieures aux seuils bibliographiques étrangers disponibles (métropole et Etats-Unis) mais celles-ci s'inscrivent dans la gamme des valeurs de référence locales proposées par le guide de la qualité du milieu marin du CNRT. La campagne 2023 s'inscrit dans le tableau déjà dressé depuis plus de 10 ans qui indique la présence d'apports en nickel au Sud de la zone d'étude, y compris et surtout au niveau de la CAT (ST07).
- ⇒ Pour le plomb et le zinc, on constate cette année encore pour ces paramètres le gradient croissant Nord-sud déjà plusieurs fois évoqué pour les autres métaux. Etant donné que chaque station présente des niveaux remarquablement stables inférieurs ou voisins depuis 2008 des niveaux TEL proposés par la NOAA pour ces paramètres (*Threshold Effects Level*, c'est-à-dire concentration maximale pour laquelle aucun effet n'est constaté), il est considéré que le plomb et le zinc ne constituent pas des paramètres critiques dans le cadre de ce suivi.

BIOACCUMULATION

1. MODALITES D'ECHANTILLONNAGE

1.1 STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE

Conformément aux termes de l'arrêté du 12 novembre 2009, la surveillance de l'accumulation des métaux dans l'environnement marin est réalisée de manière annuelle au niveau des stations présentées à la figure suivante.

A partir de l'année 2023, s'est ajoutée aux stations de suivi établies par l'arrêté du 12 novembre 2009 une station supplémentaire destinée à renforcer le suivi du milieu marin autour de la centrale électrique temporaire sur barge (CAT).

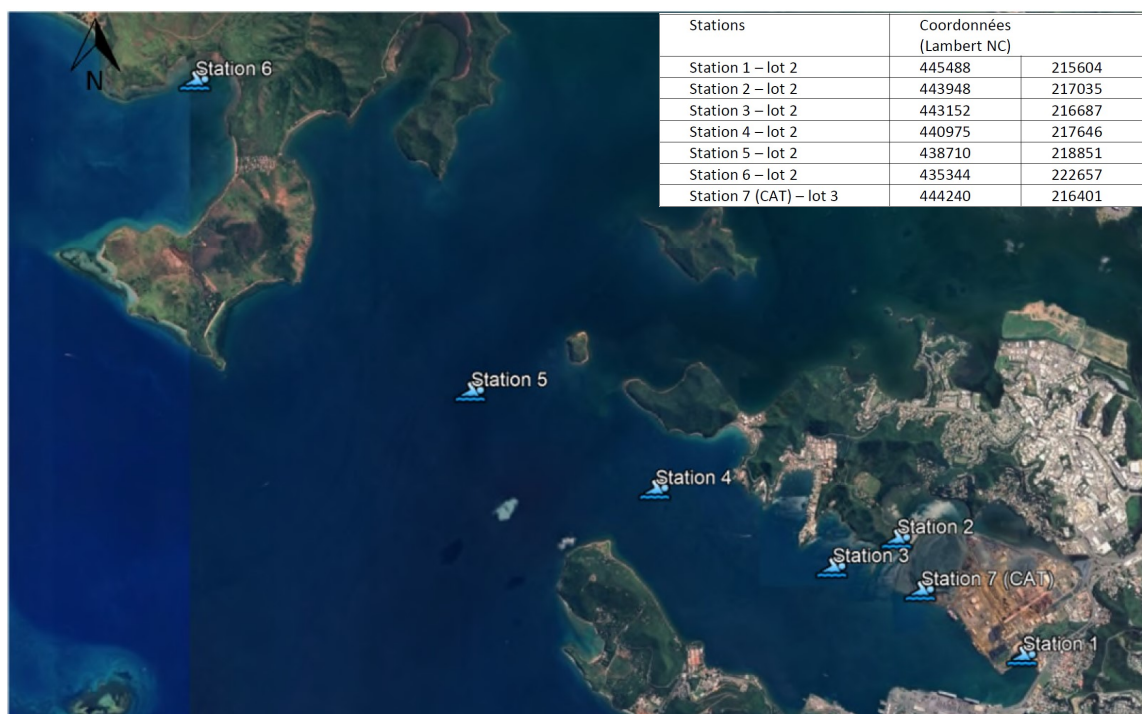


Figure 21 : Programme de suivi annuel de la bioaccumulation dans les organismes test

Le suivi de la bioaccumulation a pour objectif d'évaluer le degré de contamination métallique de l'environnement marin au niveau des six stations disposées selon un gradient de distance du fond de baie vers la sortie de baie grâce à l'analyse des paramètres indiqués ci-dessus accumulés dans les tissus d'espèces marines animales appelées « Bioindicateurs quantitatifs », ou « Bioaccumulateurs », qui sont prélevées puis transplantées sur chaque station à surveiller à l'aide de cages immergées fixées sur des lignes de mouillage (*Caging*).

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

Source : SOPRONER :

L'espèce *Isognomon isognomon* 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) :

- ⇒ Abondance annuelle au niveau de 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

- ⇒ 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.

1.2 RECOLTE DES SPECIMENS A TRANSPLANTER

Les individus de *Isognomon isognomon* ont été collectés en plongée le 04 avril 2023 au niveau du gisement historiquement utilisé dans le cadre de ce suivi et situé au nord de la baie Maa. Ainsi, environ 360 spécimens d'*Isognomon isognomon* ont été récoltés en plongée sous-marine dans l'anse au niveau de la station ST06 et sur des fonds de 3 à 5 m de profondeur.

1.3 PREPARATION ET REALISATION DES LOTS

Les individus collectés ont ensuite été nettoyés (brossage) puis répartis en 8 lots d'environ 45 individus (15 « gros », 15 « moyens », 15 « petits ») présentant un poids total équivalent pour chaque lot, permettant ainsi une réponse biologique comparable entre les lots :

- ⇒ 7 lots destinés aux stations de suivi,
- ⇒ 1 lot constituant la station « témoin » décrivant le niveau de bioaccumulation initial au niveau du site de prélèvement des organismes en début de campagne. La chair des bivalves de ce lot a été prélevée et répartie en 3 réplicats qui ont été conditionnés au congélateur pour analyse ultérieure.

1.4 TRANSPLANTATION

Les 7 lots destinés au suivi ont ensuite été transplantés au niveau des 7 stations de suivi où ils ont été installés dans des cages placées dans la colonne d'eau à l'aide d'une ligne océanographique (corps morts et bouée immergée).

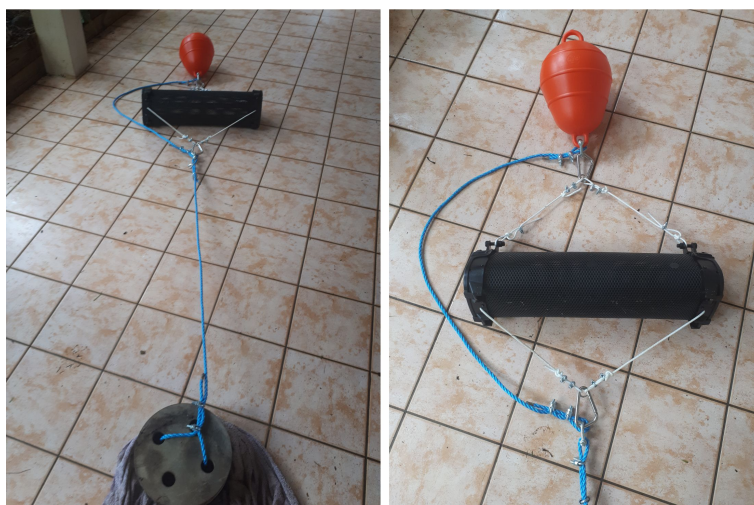


Figure 22 : Vues d'une ligne de mouillage soutenant une cage de transplantation

Ainsi, sept cages ostréicoles ont été immergées le 04 avril 2023.

Ces opérations ont été réalisées en plongée.

1.5 NETTOYAGE

Les stations de suivi ont fait l'objet d'une visite de nettoyage au bout de 3 mois de stabulation (05 juillet 2023). Lors de cette visite, les cages ont été décrochées des lignes de mouillage en plongée puis les bivalves et les cages ont été brossés afin d'éliminer le fouling naturel.

1.6 RELEVÉ DES LOTS ET CONDITIONNEMENT DES ÉCHANTILLONS POUR ANALYSES

Les cages ont été relevées le 13 octobre 2023, à l'issue de 6 mois de stabulation sur site.

Pour chaque station, la chair des bivalves a été collectée et répartie en 3 réplicats. La constitution de ces 3 réplicats pour chaque station de suivi (7 + 1) a conduit à conditionner et envoyer au laboratoire pour analyse 24 échantillons de chair de bivalves congelée.

Les analyses ont été réalisées par le laboratoire LAB'EAU.

2. RESULTATS

2.1 DONNEES 2023

Les concentrations obtenues dans la chair des lots de bivalves transplantés au niveau des différentes stations de suivi sont présentées dans le tableau suivant.

mg/kg	Cobalt				Chrome			
	Lot 1	Lot 2	Lot 3	moy	Lot 1	Lot 2	Lot 3	moy
ST01	2,46	2,38	1,68	2,17	13,20	12,60	8,17	11,32
ST02	1,67	1,64	1,34	1,55	10,20	9,65	7,33	9,06
ST03	0,96	1,03	0,80	0,93	6,01	6,09	4,60	5,57
ST04	0,68	0,89	1,01	0,86	3,48	5,19	6,03	4,90
ST05	0,75	0,87	0,64	0,75	4,16	4,35	3,56	4,02
ST06	0,76	0,99	0,74	0,83	3,63	4,05	3,95	3,88
ST07	1,96	1,23	2,42	1,87	10,30	6,36	11,10	9,25
Témoïn	0,90	0,85	1,01	0,92	3,89	4,58	4,15	4,21

mg/kg	Cuivre				Manganèse			
	Lot 1	Lot 2	Lot 3	moy	Lot 1	Lot 2	Lot 3	moy
ST01	9,79	10,80	9,66	10,08	26,50	23,60	22,90	24,33
ST02	5,41	6,34	5,88	5,88	35,40	23,40	21,00	26,60
ST03	7,76	9,02	4,92	7,23	23,10	17,70	17,50	19,43
ST04	5,07	6,73	6,89	6,23	15,40	28,60	14,90	19,63
ST05	5,28	4,66	5,90	5,28	22,30	19,70	11,90	17,97
ST06	7,27	6,63	7,22	7,04	13,60	32,80	17,80	21,40
ST07	6,28	7,44	8,72	7,48	24,10	17,80	30,60	24,17
Témoïn	5,56	5,05	6,71	5,77	24,90	27,30	26,60	26,27

mg/kg	Nickel				Plomb			
	Lot 1	Lot 2	Lot 3	moy	Lot 1	Lot 2	Lot 3	moy
ST01	55,50	56,60	34,50	48,87	1,13	1,16	1,13	1,14
ST02	27,70	28,40	21,50	25,87	1,16	0,78	0,59	0,84
ST03	18,00	16,90	12,90	15,93	0,62	0,54	0,56	0,57
ST04	7,36	13,80	14,20	11,79	0,57	0,45	0,40	0,47
ST05	9,28	9,41	9,91	9,53	0,17	0,17	0,14	0,16
ST06	6,52	8,12	7,25	7,30	0,13	0,15	0,13	0,14
ST07	41,90	25,40	48,60	38,63	0,73	0,53	0,84	0,70
Témoïn	8,94	8,41	9,49	8,95	1,24	1,31	1,40	1,32

mg/kg	Zinc			
	Lot 1	Lot 2	Lot 3	moy
ST01	2 350	2 527	2 736	2 538
ST02	1 480	3 399	2 250	2 376
ST03	1 601	2 287	1 512	1 800
ST04	1 800	2 032	1 847	1 893
ST05	1 071	998	1 062	1 044
ST06	2 111	1 448	1 693	1 751
ST07	2 440	2 480	3 142	2 687
Témoïn	863	518	883	755

Tableau 13 : Concentrations brutes dans les bivalves transplantés de avril à octobre 2023

Comme habituellement réalisé dans l'analyse de résultats de la qualité de la chair des bivalves mis en œuvre selon la technique du caging, il est réalisé une normalisation des résultats bruts.

La normalisation permet en effet de considérer des évolutions indépendantes des concentrations initiales, ce qui facilite l'analyse et l'interprétations des évolutions éventuellement constatées.

Ainsi, pour les différents paramètres étudiés, les concentrations brutes obtenues au niveau de chaque réplicat sont pondérées par rapport à la moyenne obtenue au niveau des réplicats témoins selon la formule suivante :

$$[\text{Paramètre X}]_{\text{normalisée}} = \frac{[\text{Paramètre X}]_{\text{brute}}}{\text{Moyenne de } [\text{Paramètre X}]_{\text{brute}} \text{ dans les lots témoins}}$$

Ceci conduit à considérer une nouvelle grandeur sans unité (facteur de concentration) traduisant l'intensité des processus d'élimination ou d'accumulation des métaux constatés durant la période de stabulation sur site.

Ainsi, les résultats normalisés de la campagne 2023 de suivi des bivalves sont présentés dans le tableau suivant :

- ⇒ Les facteurs de concentration supérieurs à 1, surlignés en rouge, indiquent une accumulation du métal étudié par rapport au lot témoin,
- ⇒ Les facteurs de concentration inférieurs à 1, surlignés en vert, traduisent une élimination du métal étudié par rapport au lot témoin,

FC	Cobalt	Chrome	Cuivre	Manganèse	Nickel	Plomb	Zinc
ST01	2,36	2,69	1,75	0,93	5,46	0,87	3,36
ST02	1,68	2,15	1,02	1,01	2,89	0,64	3,15
ST03	1,01	1,32	1,25	0,74	1,78	0,43	2,39
ST04	0,93	1,16	1,08	0,75	1,32	0,36	2,51
ST05	0,82	0,96	0,91	0,68	1,07	0,12	1,38
ST06	0,90	0,92	1,22	0,81	0,82	0,10	2,32
ST07	2,03	2,20	1,30	0,92	4,32	0,53	3,56
Témoin	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Tableau 14 : Facteurs de concentration dans les bivalves transplantés de avril à octobre 2023

On constate sur ce tableau que, à l'issue de leur période de stabulation :

- ⇒ Toutes les stations de suivi affichent une élimination du manganèse et surtout du plomb (FC < 1),
- ⇒ A l'inverse, toutes les stations affichent une accumulation de zinc, avec des facteurs de concentration compris entre 1,38 et 3,56,
- ⇒ On retrouve à nouveau le gradient croissant orienté côte-large déjà évoqué, avec, pour tous les métaux étudiés sauf le manganèse, une augmentation des facteurs de concentrations de ST01 à ST06. Cela signifie que les bivalves ont été exposés à des eaux dont les teneurs en métaux dissous diminuent progressivement depuis la station ST01 vers la station ST06. La nouvelle station ST07 s'inscrit dans ce schéma général : les facteurs de concentration qui y sont obtenus s'intercalent entre ceux mesurés au niveau des station ST01 et ST06, sauf pour le zinc où l'on observe un enrichissement légèrement plus fort.

2.2 EVOLUTION TEMPORELLE

2.2.1 Cobalt

La représentation graphique des facteurs de concentration obtenus pour le cobalt depuis 2010 est fournie à la figure suivante.

On constate que :

- ⇒ Les stations de la moitié Nord de la zone d'étude (ST06, ST05 et ST04) affichent, depuis 2010, des facteurs de concentration voisins de 1 indiquant une absence d'accumulation de cobalt dans la chair des bivalves mis en stabulation au niveau de ces sites,
- ⇒ La station ST03 se situe en zone de transition avec des facteurs de concentration variant depuis 2010 entre 0,77 et 1,88. En 2023, le facteur de concentration constaté est de 1,01, indiquant le maintien d'une exposition au cobalt équivalente à celle constatée au niveau de la station témoin,
- ⇒ Les stations ST02, ST01 et ST07, autour du site de Doniambo, affichent en 2023 des facteurs de concentration compris entre 1,68 et 2,36. Ces résultats indiquent une exposition des bivalves à une source de contamination par ce métal, dans des proportions équivalentes à celles constatées lors de la campagne 2022.

2.2.2 Chrome

La représentation graphique des facteurs de concentration obtenus pour le chrome depuis 2010 est fournie à la

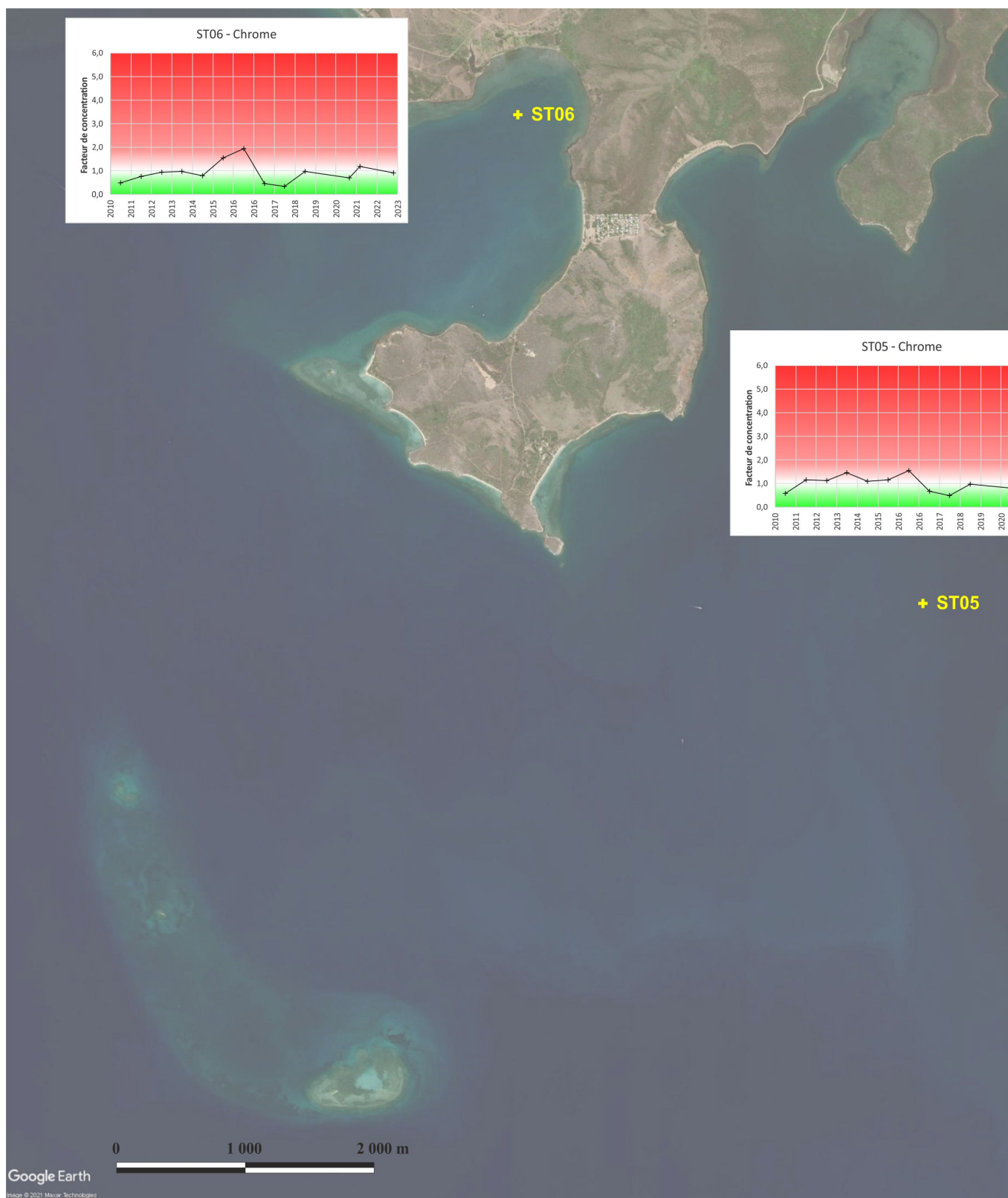


Figure 24.

Il ressort de cette figure que :

⇒ On distingue 2 groupes de stations :

- Les stations du nord de la zone d'étude (ST06 et ST05) qui présentent des facteurs de concentrations légèrement inférieurs à 1, indiquant une absence d'exposition à une source de chrome,

- Les autres stations qui affichent des facteurs de concentration compris entre 1,16 et 2,69, indiquant un enrichissement en chrome dans les lots de bivalves transplantés au niveau de ces sites,
- ⇒ Ces résultats confirment le maintien en 2023 du gradient croissant Nord-sud déjà décrit pour ce paramètre dans les eaux et les sédiments :
- Les stations ST06 et ST05 qui affichent depuis 2010 des facteurs de concentration globalement proches de 1 indiquant une absence d'accumulation de chrome dans la chair des bivalves mis en stabulation au niveau de ces sites,
 - La station ST04 présentent pour cette période un facteur de concentration légèrement supérieur à 1 (1,16),
 - La station ST03 a affiché, de 2011 à 2016 des facteurs de concentrations de l'ordre de 1,7, avec une valeur ponctuelle supérieure à 5 en 2014. Depuis cette date, les facteurs de concentration obtenus étaient inférieurs ou proches de 1. Après une valeur élevée en 2022 (2,15), cette station retrouve en 2023 une valeur équivalente à celle obtenue en 2019 (1,32).
 - Les stations ST01, ST02 et ST07 affichent en 2023 des facteurs de concentration compris entre 2,15 et 2,69.

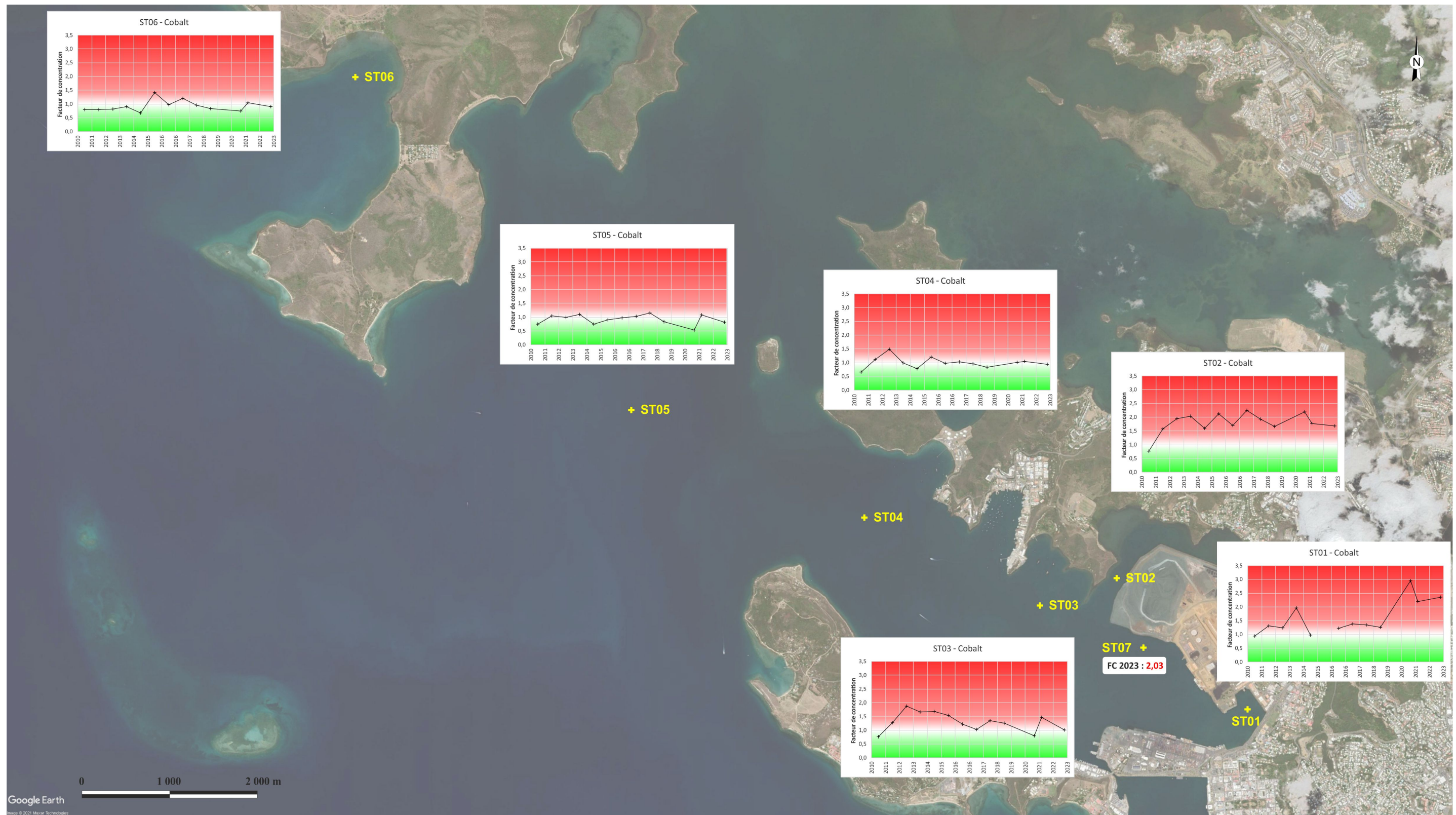


Figure 23 : Evolution temporelle des facteurs de concentration de cobalt dans les bivalves

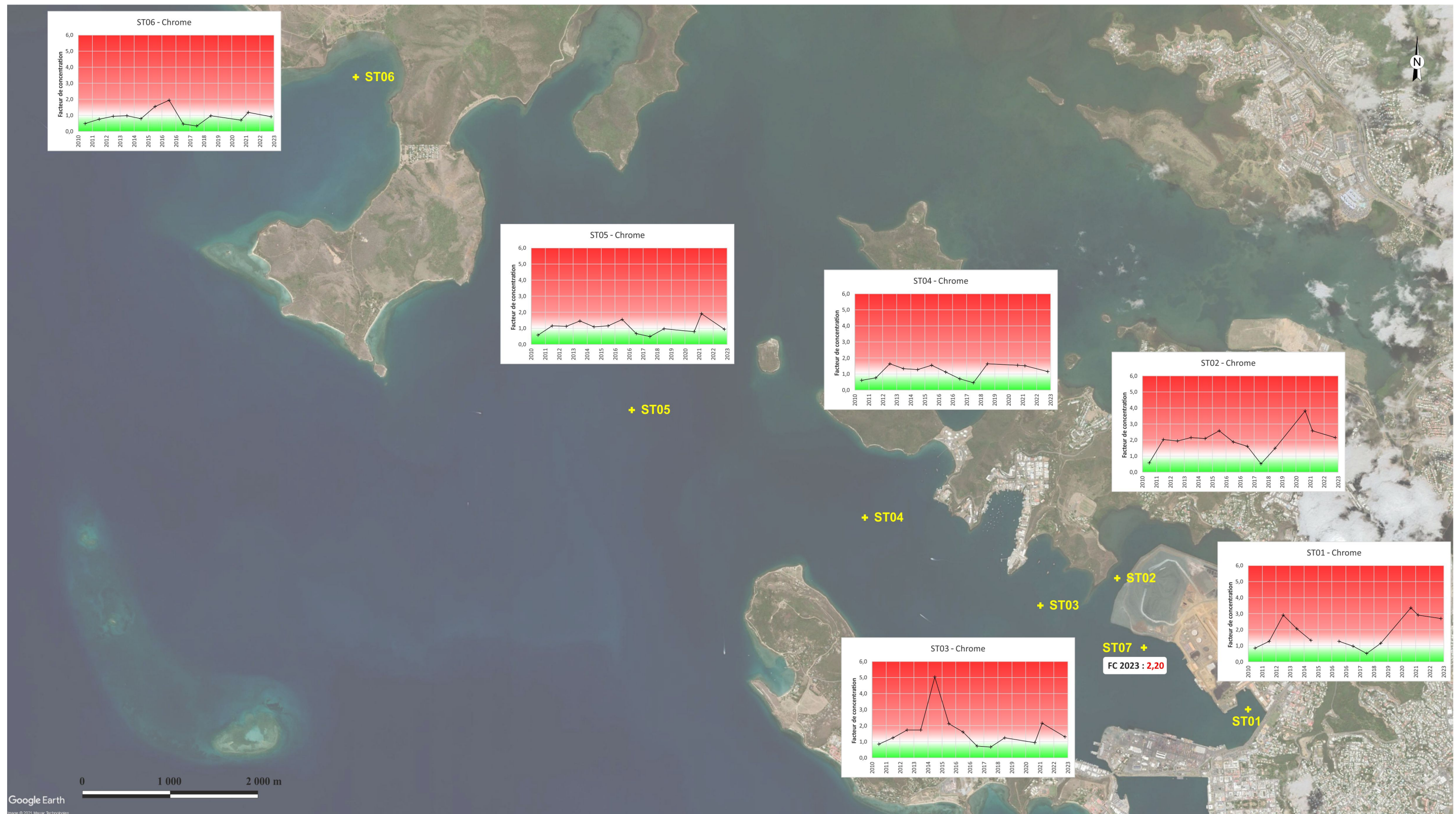


Figure 24 : Evolution temporelle des facteurs de concentration de chrome dans les bivalves

2.2.3 Cuivre

La représentation graphique des facteurs de concentration obtenus pour le cuivre depuis 2010 est fournie à la

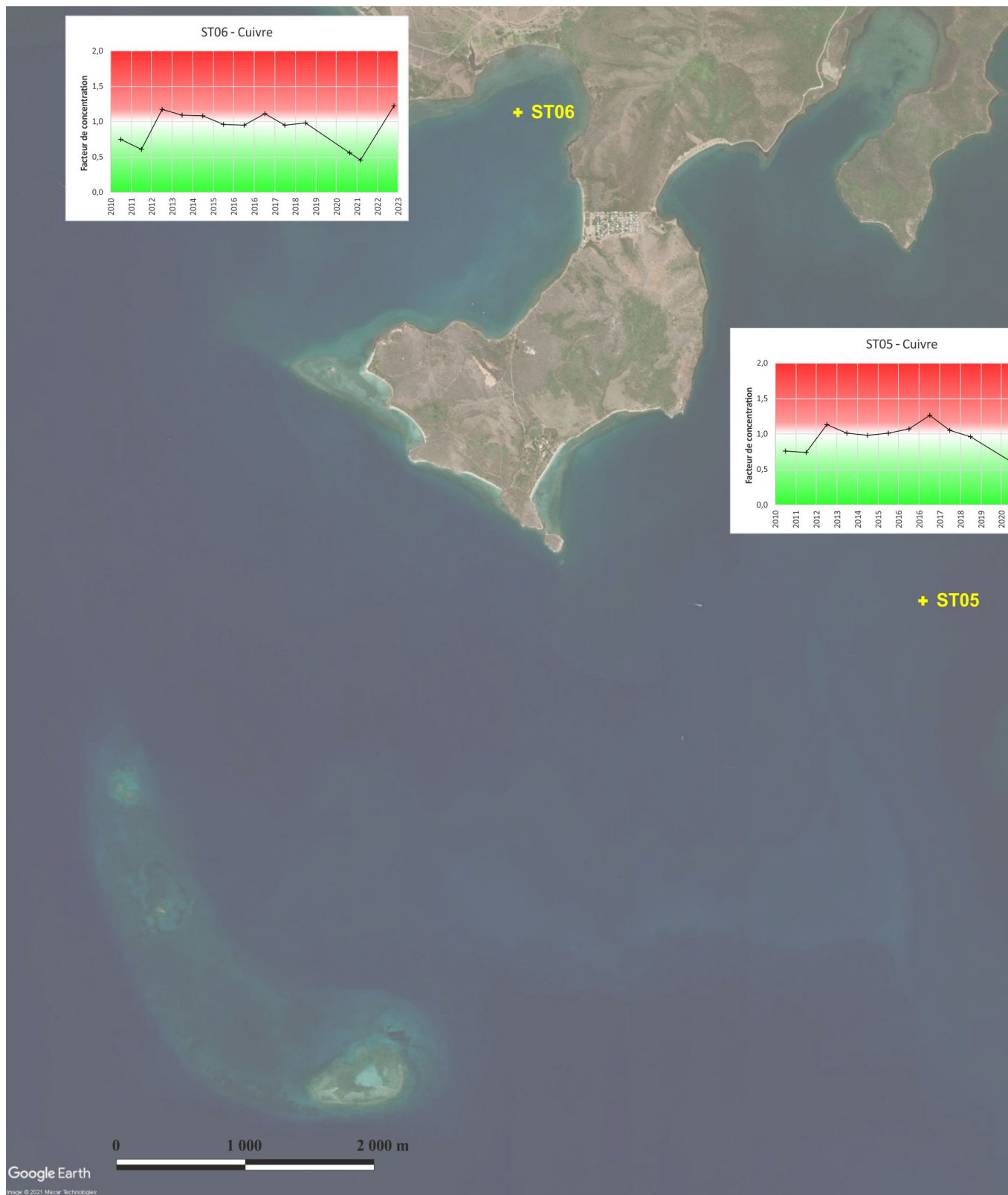


Figure 25.

Les résultats de la campagne 2023 conduisent à distinguer 2 groupes de stations :

- ⇒ Les stations ST02, ST04 et ST05 qui présentent des facteurs de concentrations inférieurs ou voisins de 1 (0,91 à 1,08) indiquant une absence d'accumulation de cuivre dans la chair des bivalves mis en stabulation au niveau de ces sites,
- ⇒ Les stations ST01, ST07, DT03 et, de manière étonnante, ST06 qui affichent des facteurs de concentrations compris entre 1,22 et 1,75, ce qui traduit une accumulation donc une exposition à une source de cuivre durant la période de stabulation.

Par rapport aux années précédentes, ces résultats indiquent une accumulation de cuivre dans la chair des bivalves des stations ST01 et ST06 qui n'avait pas été observée jusqu'alors.

2.2.4 Manganèse

La représentation graphique des facteurs de concentration obtenus pour le manganèse depuis 2010 est fournie à la Figure 26.

On constate en 2023 que, comme pour les années précédentes, les facteurs de concentration obtenus sont tous inférieurs ou égaux à 1 (1,01 à la station ST02), traduisant une élimination du manganèse dans la chair des bivalves lors de leur stabulation au niveau des différentes stations de suivi.

2.2.5 Nickel

La représentation graphique des facteurs de concentration obtenus pour le nickel depuis 2010 est fournie à la Figure 27.

On constate que le gradient croissant Nord-sud déjà évoqué pour ce paramètre avec :

- ⇒ Une accumulation de nickel dans la chair des bivalves transplantés au niveau des stations ST01, ST02 et ST03, avec des facteurs de concentration nettement supérieurs à 1 depuis 2011 (respectivement 5,46, 2,89 et 1,78 en 2023). La station ST07 se situe dans ce groupe de stations « exposées », avec un facteur de concentration de 4,32 en 2023,
- ⇒ Une alternance d'accumulation et d'élimination au niveau de la station ST04 depuis 2010 (facteurs de concentrations compris entre 0,67 et 2,05). Pour 2023, il a été constaté, comme en 2021 et 2022, une accumulation (facteurs de concentration de 1,32),
- ⇒ Une stabilité au niveau de la station ST05, avec, depuis 2013, des facteurs de concentration voisins de 1. En 2023, il est constaté une légère accumulation de nickel au niveau de cette station, avec un facteur de concentration de 1,07,
- ⇒ Une élimination du nickel au niveau de la station ST06 avec des facteurs de concentration globalement inférieurs à 1 depuis 2010. En 2023, le facteur de concentration de la station ST06 est de 0,82.

On constate donc depuis 3 ans une forte exposition au nickel des bivalves mis en stabulation au niveau des stations ST01 et ST02. Ce phénomène concerne également la station ST07 qui affiche en 2023 un facteur de concentration relativement élevé (4,32).

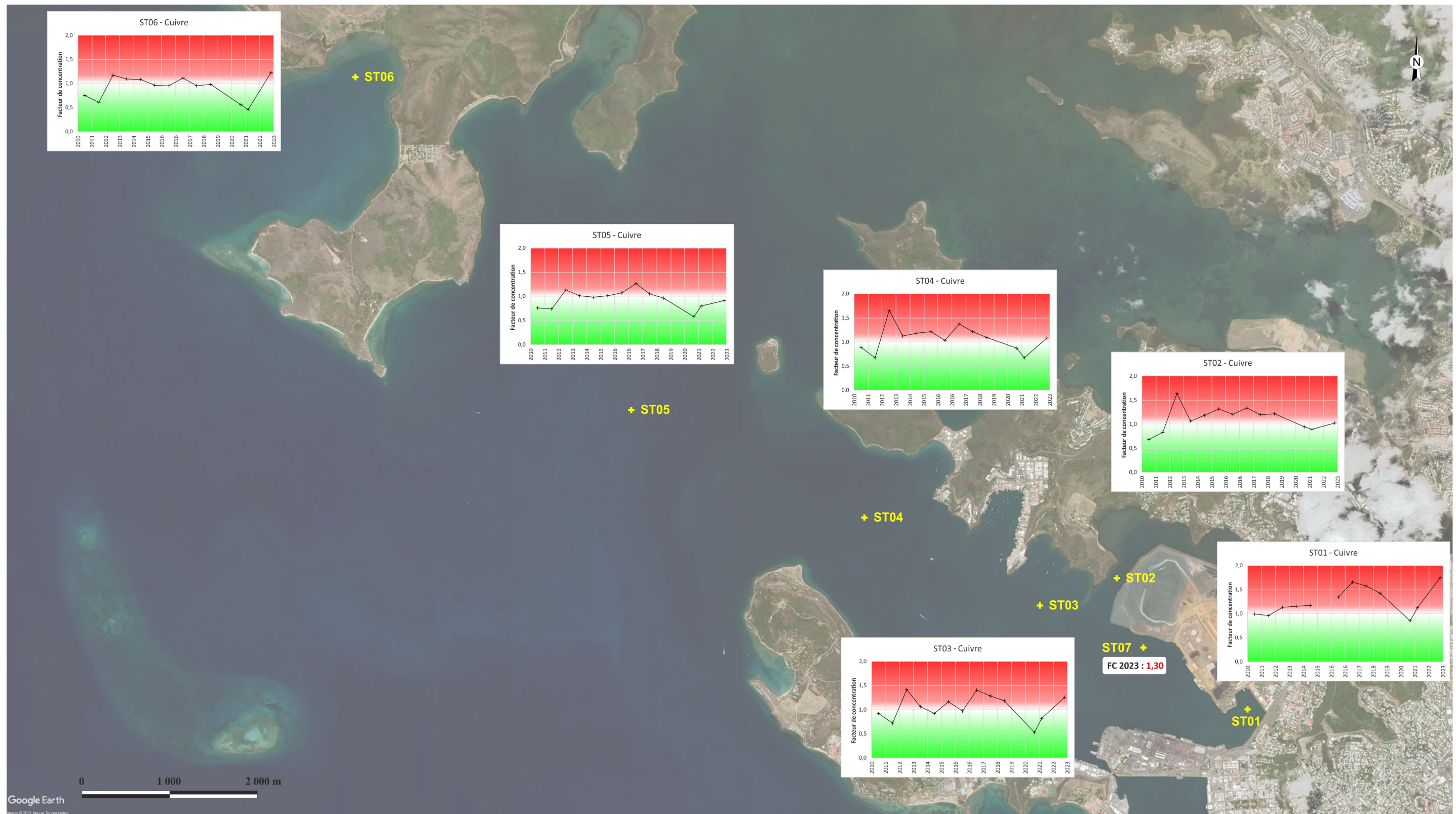


Figure 25 : Evolution temporelle des facteurs de concentration de cuivre dans les bivalves

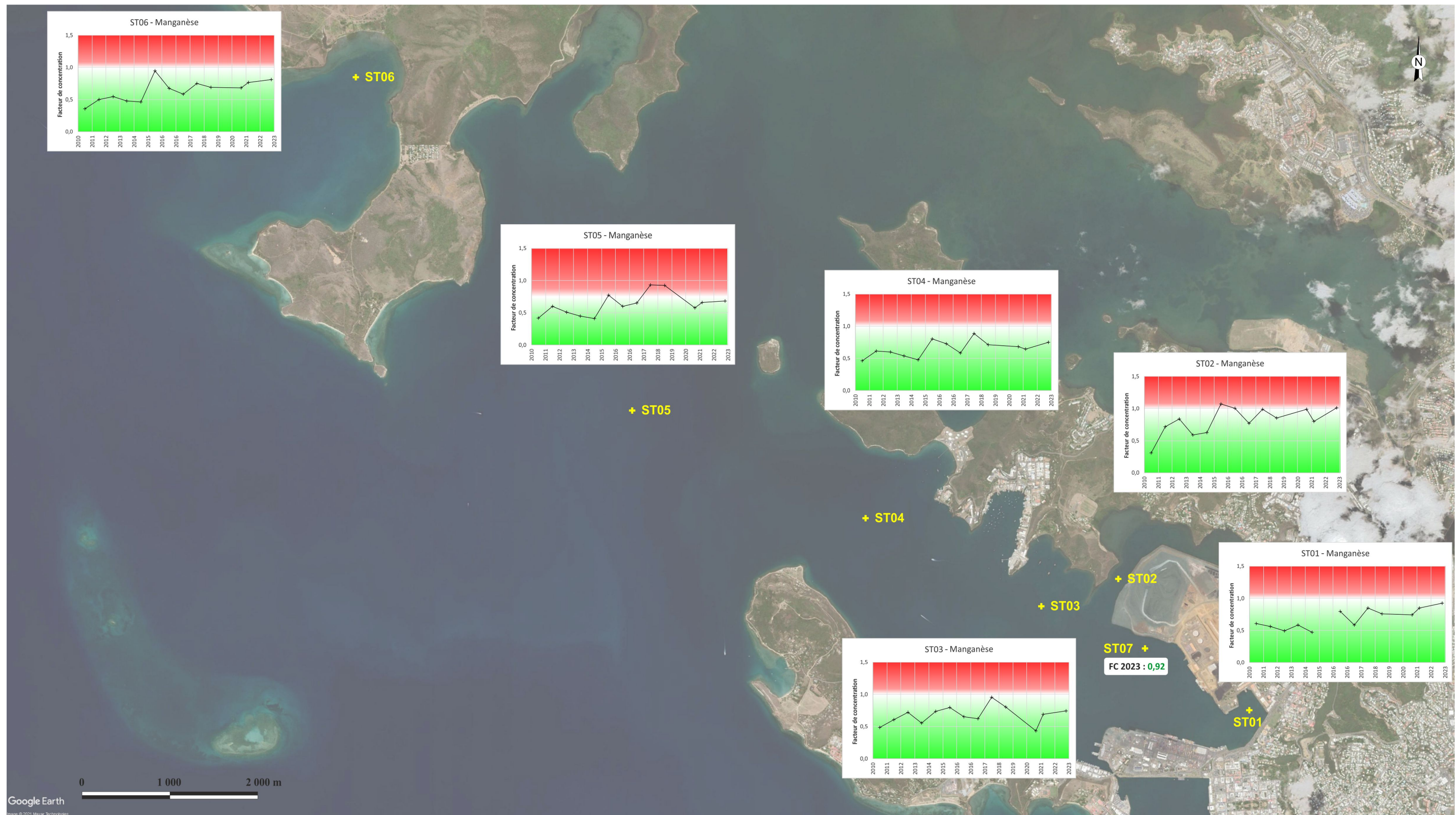


Figure 26 : Evolution temporelle des facteurs de concentration de manganèse dans les bivalves

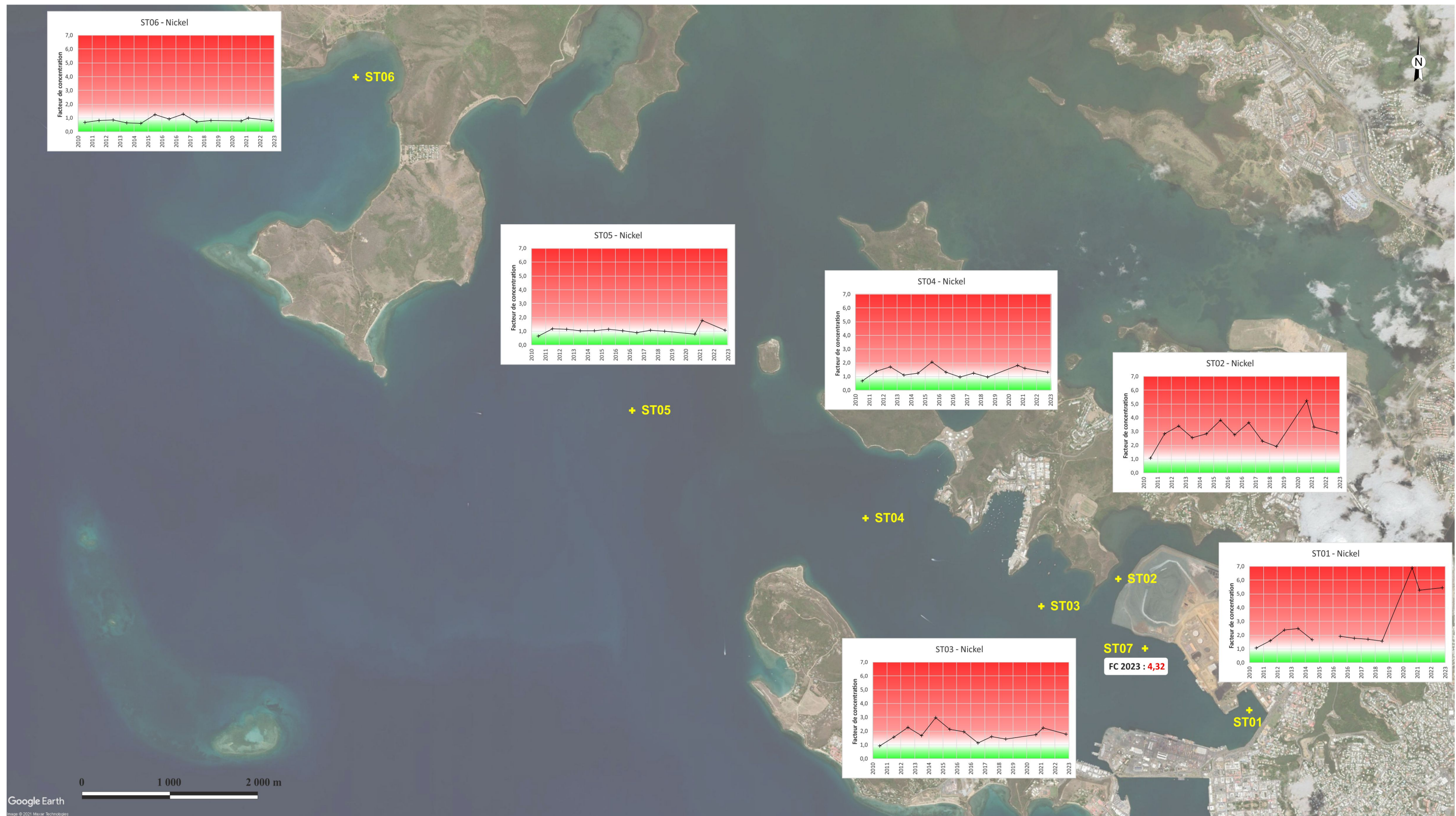


Figure 27 : Evolution temporelle des facteurs de concentration de nickel dans les bivalves

2.2.6 Plomb

La représentation graphique des facteurs de concentration obtenus pour le plomb depuis 2010 est fournie à la Figure 28.

Il ressort de la campagne 2023 que les facteurs de concentration obtenus au niveau de toutes les stations de suivi sont nettement inférieurs à 1 (0,10 à 0,87), indiquant une réduction de la teneur en plomb au cours de leur stabulation au niveau des différents sites.

On constate malgré tout un gradient nord-sud avec une plus forte réduction des teneurs en plomb au niveau des stations ST06 et ST05 (0,10 et 0,12) qu'au niveau des stations proches du site de Doniambo (ST01, ST07 et ST02) (facteurs de concentrations compris entre 0,53 et 0,87).

2.2.7 Zinc

La représentation graphique des facteurs de concentration obtenus pour le zinc depuis 2010 est fournie à la Figure 29.

Il ressort de la campagne 2023 que :

- ⇒ Les facteurs de concentration obtenus au niveau de toutes les stations sont nettement supérieurs à 1 (1,38 à 3,56), traduisant une accumulation généralisée et significative de ce métal durant la période de stabulation,
- ⇒ Comparés aux années précédentes, ces résultats permettent de distinguer 2 groupes de stations :
 - Les stations ST06, ST04, ST02 et ST01 pour lesquelles on constate une hausse progressive de leur facteur de concentration (accumulation de plus en plus forte en zinc). Avec un facteur de concentration élevé (3,56), la station ST07 est probablement à classer dans ce groupe,
 - Les stations ST05 et ST03 qui voient leurs facteurs de concentration annuels stagner depuis 2019.

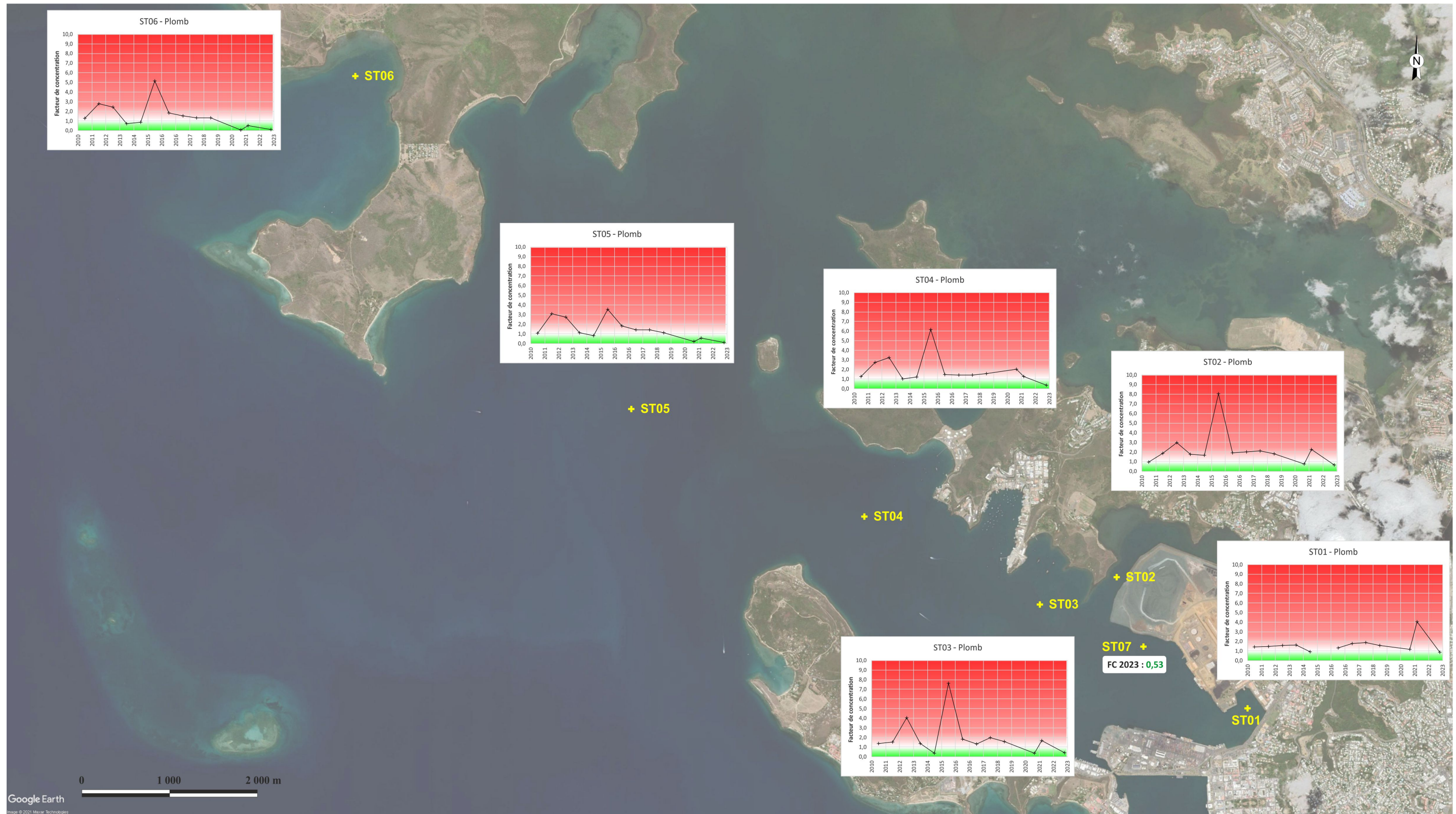


Figure 28 : Evolution temporelle des facteurs de concentration de plomb dans les bivalves

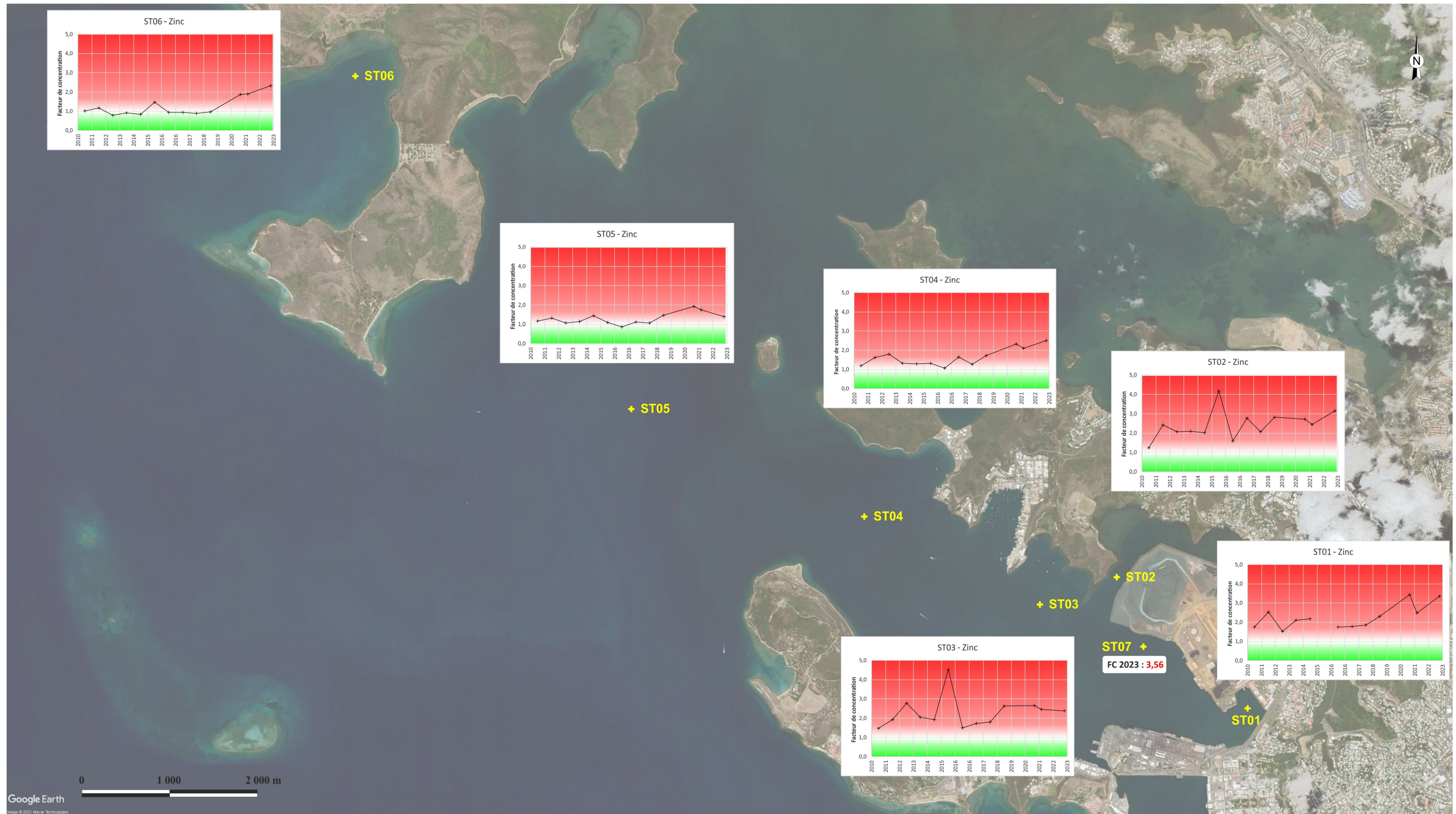


Figure 29 : Evolution temporelle des facteurs de concentration de zinc dans les bivalves

3. BILAN - DISCUSSION

On retiendra des résultats obtenus dans le cadre de la campagne 2023 pour les différents paramètres analysés que :

- ⇒ Pour le cobalt et le chrome, il est constaté depuis 2011 un gradient croissant Nord-sud de bioaccumulation de ce métal dans la chair des bivalves. Les résultats 2023 s'inscrivent dans ce schéma, avec une accumulation au niveau des stations du Sud de la zone (ST01 et ST02) et une élimination pour les stations du nord, de plus en plus marquée à mesure que l'on s'éloigne du fond de la Grande rade,
- ⇒ Pour le cuivre, alors que l'on constatait depuis 2010 des facteurs de concentration restant voisins de 1 (compris entre 0,53 et 1,66), traduisant une bioaccumulation très faible, voire nulle du cuivre dans la chair des bivalves, les résultats de la campagne 2023 décrivent pour ce métal une répartition équivalente à celle du cobalt et du chrome avec un gradient croissant nord-sud,
- ⇒ Pour le manganèse, on constate en 2023 que, comme pour les années précédentes, les facteurs de concentration sont inférieurs ou égaux à 1, traduisant une élimination du manganèse dans la chair des bivalves lors de leur stabulation au niveau des différentes stations,
- ⇒ Pour le nickel, il est constaté depuis 2011 un gradient croissant Nord-sud de bioaccumulation de ce métal dans la chair des bivalves. Les résultats 2023 s'inscrivent une fois de plus dans ce schéma, avec une accumulation de plus en plus marquée à mesure que l'on s'approche du fond de la Grande rade (stations ST04, ST03, ST02 et ST01), et une légère baisse au niveau de la station ST06 au nord de la zone (0,82),
- ⇒ Pour le plomb, il est constaté en 2023 une perte généralisée et massive du plomb contenu dans la chair des bivalves durant leur période de stabulation. Malgré tout, le gradient décroissant orienté Nord-sud déjà plusieurs fois décrit est observé dans l'amplitude des pertes constatées au niveau des différentes stations,
- ⇒ Pour le zinc, il est constaté depuis 2010 un gradient décroissant Nord-sud de bioaccumulation de ce métal dans la chair des bivalves. Dans ce contexte, les résultats de la campagne 2023 confirment les résultats 2021 et 2022 avec des facteurs de concentration compris entre 1,38 et 3,56 (accumulation généralisée et significative).

ANNEXES

FICHES D'ANALYSE DE LA QUALITE DES EAUX



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: notification@ael-environnement.nc
Web: www.ael-environnement.nc

Numéro de devis :	652-SEAC-23-A v2.0	Nombre de pages :	3
Client	SEACOAST	Date d'émission :	08/05/2023
Contact principal :	Laurent BLOC'H	Préleveur :	SEACOAST

Réf. AEL : 264a

Type échantillon/s	Eau de mer
Nombre d'échantillons	16 (Type 1) + 3 (Type 2)
Réception des échantillons	02/03/2023
Remarque :	ND : manque de volume, la teneur des métaux pour les échantillons E1-002, E1-016, E2-001 et E3-003 n'a pas pu être déterminée

Référence AEL					D264a-E1	-001	-002	-003	-004	-005	-006	-007	-008
Référence CLIENT						ST2-F	ST4-MP	ST1-SS	ST3-MP	ST5-SS	ST2-SS	ST1-MP	ST5-MP
Oligo-éléments - Micropolluants minéraux	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat
Chrome (Cr) dissous	Eau de mer	VOLTA	Méthode interne	µg/L	<1,00	ND	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	1,23	<1,00	<1,00
Cuivre (Cu) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<2,00	ND	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
Manganèse (Mn) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<1,00	ND	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Nickel (Ni) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<3,00	ND	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	3,68	<3,00	<3,00
Plomb (Pb) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<2,00	ND	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
Zinc (Zn) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<10,0	ND	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0
Matières organiques	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat
Carbone organique total (COT)	Eau de mer	COT_METRE	Méthode interne	mg C/L	13,9	12,7	12,4	11,7	13,5	11,4	8,08	10,1	
Référence AEL					D264a-E1	-009	-010	-011	-012	-013	-014	-015	-016
Référence CLIENT						ST5-F	ST4-SS	ST3-F	ST2-MP	ST4-F	ST1-F	ST3-SS	ST6-MP
Oligo-éléments - Micropolluants minéraux	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat
Chrome (Cr) dissous	Eau de mer	VOLTA	Méthode interne	µg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	ND
Cuivre (Cu) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	ND
Manganèse (Mn) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	ND
Nickel (Ni) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	ND
Plomb (Pb) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	ND
Zinc (Zn) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	ND
Matières organiques	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat
Carbone organique total (COT)	Eau de mer	COT_METRE	Méthode interne	mg C/L	9,83	10,2	9,22	16,0	9,04	9,50	9,20	11,9	

Référence AEL					D264a-E2-001	D264a-E2-002	D264a-E2-003
Référence CLIENT					ST7-F	ST7-MP	ST7-SS
Oligo-éléments - Micropolluants minéraux	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat
Chrome (Cr) dissous	Eau de mer	VOLTA	Méthode interne	µg/L	ND	<1,00	ND
Cuivre (Cu) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	ND	<2,00	ND
Manganèse (Mn) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	ND	<1,00	ND
Nickel (Ni) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	ND	<3,00	ND
Plomb (Pb) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	ND	<2,00	ND
Zinc (Zn) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	ND	<10,0	ND
Matières organiques	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat
Carbone organique total (COT)	Eau de mer	COT_METRE	Méthode interne	mg/L	10,2	11,3	11,1
Hydrocarbures (HCT)	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	Eau de mer	GC/FID	NF EN ISO 9377-2	µg/L	<50,0	<50,0	<50,0

Date	Description	Validé par
08/05/2023	RAPPORT FINAL v1.0	SKR



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: notification@ael-environnement.nc
Web: www.ael-environnement.nc

Numéro de devis :	680-SEAC-23-A v1.0	Nombre de pages :	3
Client	SEACOAST	Date d'émission :	16/06/2023
Contact principal :	Laurent BLOC'H	Préleveur :	SEACOAST

Réf. AEL : 264b

Type échantillon/s	Eau de mer
Nombre d'échantillons	3 (Type 2)
Réception des échantillons	27/03/2023
Remarque :	Résultats émis sous réserve : le dépassement des délais entre la date de prélèvement et la date d'analyse de l'échantillon sont non-conformes.

Référence AEL					D264b-E2-001	D264b-E2-002	D264b-E2-003
Référence CLIENT					ST7-F	ST7-MP	ST7-SS
Oligo-éléments - Micropolluants minéraux	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat
Chrome (Cr) dissous	Eau de mer	VOLTA	Méthode interne	µg/L	<1,00	<1,00	1,26
Cuivre (Cu) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<2,00	<2,00	<2,00
Manganèse (Mn) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<1,00	<1,00	<1,00
Nickel (Ni) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<3,00	<3,00	<3,00
Plomb (Pb) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<2,00	<2,00	<2,00
Zinc (Zn) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<10,0	<10,0	<10,0
Matières organiques	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat
Carbone organique total (COT)	Eau de mer	COT_METRE	Méthode interne	mg/L	9,28	6,32	9,74
Hydrocarbures (HCT)	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	Eau de mer	GC/FID	NF EN ISO 9377-2	µg/L	<50,0	<50,0	<50,0

Date	Description	Validé par
16/06/2023	RAPPORT FINAL v1.0	SKR



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: notification@ael-environnement.nc
Web: www.ael-environnement.nc

Numéro de devis :	652-SEAC-23-A v3.0 + 680-SEAC-23-A v1.0	Nombre de pages :	3
Client	SEACOAST	Date d'émission :	16/05/2023
Contact principal :	Laurent BLOC'H	Préleveur :	SEACOAST

Réf. AEL : 264a

Type échantillon/s	Eau de mer
Nombre d'échantillons	16 (Type 1) + 3 (Type 2)
Réception des échantillons	20/04/2023
Remarque :	

Référence AEL					D264c-E1	-001	-002	-003	-004	-005	-006	-007	-008
Référence CLIENT						ST6 MP	ST5 F	ST5 MP	ST5 SS	ST4 F	ST4 MP	ST4 SS	ST3 F
Oligo-éléments - Micropolluants minéraux	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat
Chrome (Cr) dissous	Eau de mer	VOLTA	Méthode interne	µg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Cuivre (Cu) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
Manganèse (Mn) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Nickel (Ni) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00
Plomb (Pb) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<2,00	<2,00	<2,00	3,62	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
Zinc (Zn) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0
Matières organiques	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat
Carbone organique total (COT)	Eau de mer	COT_METRE	Méthode interne	mg C/L	7,57	6,78	5,32	5,72	5,66	5,31	5,53	6,26	
Référence AEL					D264C-E1	-009	-010	-011	-012	-013	-014	-015	-016
Référence CLIENT						ST3 MP	ST3 SS	ST2 F	ST2 MP	ST2 SS	ST1 F	ST1 MP	ST1 SS
Oligo-éléments - Micropolluants minéraux	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat
Chrome (Cr) dissous	Eau de mer	VOLTA	Méthode interne	µg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	1,83	<1,00	1,10	2,14	
Cuivre (Cu) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
Manganèse (Mn) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	1,01	<1,00	<1,00	1,78	
Nickel (Ni) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	3,61	<3,00	<3,00	5,87	
Plomb (Pb) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
Zinc (Zn) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0
Matières organiques	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat
Carbone organique total (COT)	Eau de mer	COT_METRE	Méthode interne	mg C/L	4,97	4,34	4,65	4,73	4,54	4,07	3,69	4,29	

Référence AEL					D264c-E2-001	D264c-E2-002	D264c-E2-003
Référence CLIENT					ST7 F	ST7 MP	ST7 SS
Oligo-éléments - Micropolluants minéraux	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat
Chrome (Cr) dissous	Eau de mer	VOLTA	Méthode interne	µg/L	<1,00	<1,00	<1,00
Cuivre (Cu) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<2,00	<2,00	<2,00
Manganèse (Mn) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<1,00	<1,00	<1,00
Nickel (Ni) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<3,00	<3,00	<3,00
Plomb (Pb) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<2,00	<2,00	<2,00
Zinc (Zn) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<10,0	<10,0	<10,0
Matières organiques	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat
Carbone organique total (COT)	Eau de mer	COT_METRE	Méthode interne	mg/L	3,59	3,21	3,30
Hydrocarbures (HCT)	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	Eau de mer	GC/FID	NF EN ISO 9377-2	µg/L	61,0	55,0	52,0

Date	Description	Validé par
16/05/2023	RAPPORT FINAL v1.0	SKR



« Chimie de l'environnement et
Modélisation hydrodynamique »



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: notification@ael-environnement.nc

Web: www.ael-environnement.nc

Numéro de devis :	680-SEAC-23-A v1.0	Nombre de pages :	3
Client	SEACOAST	Date d'émission :	16/06/2023
Contact principal :	Laurent BLOC'H	Préleveur :	SEACOAST

Réf. AEL : 264a

Type échantillon/s	Eau de mer
Nombre d'échantillons	3 (Type 2)
Réception des échantillons	17/05/2023
Remarque :	-

Référence AEL					D264d-E2-001	D264d-E2-002	D264d-E2-003
Référence CLIENT					ST7-F	ST7-MP	ST7-SS
Oligo-éléments - Micropolluants minéraux	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat
Chrome (Cr) dissous	Eau de mer	VOLTA	Méthode interne	µg/L	<1,00	<1,00	<1,00
Cuivre (Cu) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<2,00	<2,00	<2,00
Manganèse (Mn) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<1,00	<1,00	<1,00
Nickel (Ni) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<3,00	<3,00	<3,00
Plomb (Pb) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<2,00	<2,00	<2,00
Zinc (Zn) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<10,0	<10,0	<10,0
Matières organiques	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat
Carbone organique total (COT)	Eau de mer	COT_METRE	Méthode interne	mg/L	14,5	11,0	9,21
Hydrocarbures (HCT)	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	Eau de mer	GC/FID	NF EN ISO 9377-2	µg/L	<50,0	<50,0	<50,0

Date	Description	Validé par
16/06/2023	RAPPORT FINAL v1.0	SKR



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: notification@ael-environnement.nc

Web: www.ael-environnement.nc

Numéro de devis :	652-SEAC-23-A v3.0 680-SEAC-23-A v1.0	Nombre de pages :	3
Client	SEACOAST	Date d'émission :	09/08/2023
Contact principal :	Laurent BLOC'H	Préleveur :	SEACOAST

Réf. AEL : 264e

Type échantillon/s	Eau de mer
Nombre d'échantillons	16 (Type 1) + 3 (Type 2)
Réception des échantillons	21/06/2023
Remarque :	

Référence AEL					D264e-E1	-001	-002	-003	-004	-005	-006	-007	-008
Référence CLIENT						ST6 MP	ST5 F	ST5 MP	ST5 SS	ST4 F	ST4 MP	ST4 SS	ST3 F
Oligo-éléments - Micropolluants minéraux	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat
Chrome (Cr) dissous	Eau de mer	VOLTA	Méthode interne	µg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Cuivre (Cu) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
Manganèse (Mn) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Nickel (Ni) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00
Plomb (Pb) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
Zinc (Zn) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0
Matières organiques	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat
Carbone organique total (COT)	Eau de mer	COT_METRE	Méthode interne	mg C/L	1,47	2,94	1,57	2,82	2,34	1,83	2,09	2,00	
Référence AEL					D264e-E1	-009	-010	-011	-012	-013	-014	-015	-016
Référence CLIENT						ST3 MP	ST3 SS	ST2 F	ST2 MP	ST2 SS	ST1 F	ST1 MP	ST7 SS
Oligo-éléments - Micropolluants minéraux	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat
Chrome (Cr) dissous	Eau de mer	VOLTA	Méthode interne	µg/L	1,18	1,31	1,40	<1,00	2,69	1,02	1,16	<1,00	
Cuivre (Cu) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
Manganèse (Mn) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	1,09	<1,00	<1,00	<1,00
Nickel (Ni) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	4,03	3,96	5,32	4,89	
Plomb (Pb) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
Zinc (Zn) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0
Matières organiques	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat
Carbone organique total (COT)	Eau de mer	COT_METRE	Méthode interne	mg C/L	1,90	1,58	2,03	1,46	1,75	1,96	2,36	2,08	

Référence AEL					D264b-E2-001	D264b-E2-002	D264b-E2-003
Référence CLIENT					ST7 F	ST7 MP	ST7 SS
Oligo-éléments - Micropolluants minéraux	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat
Chrome (Cr) dissous	Eau de mer	VOLTA	Méthode interne	µg/L	4,31	2,84	1,29
Cuivre (Cu) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<2,00	<2,00	<2,00
Manganèse (Mn) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<1,00	<1,00	<1,00
Nickel (Ni) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<3,00	3,77	<3,00
Plomb (Pb) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<2,00	<2,00	<2,00
Zinc (Zn) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<10,0	<10,0	<10,0
Matières organiques	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat
Carbone organique total (COT)	Eau de mer	COT_METRE	Méthode interne	mg/L	2,64	3,16	3,08
Hydrocarbures (HCT)	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	Eau de mer	GC/FID	NF EN ISO 9377-2	µg/L	150	85,0	<50,0

Date	Description	Validé par
09/08/2023	RAPPORT FINAL v1.0	SKR



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: notification@ael-environnement.nc
Web: www.ael-environnement.nc

Numéro de devis :	680-SEAC-23-A v1.0	Nombre de pages :	3
Client	SEACOAST	Date d'émission :	04/09/2023
Contact principal :	Laurent BLOC'H	Préleveur :	SEACOAST

Réf. AEL : 264f

Type échantillon/s	Eau de mer
Nombre d'échantillons	3 (Type 2)
Réception des échantillons	19/07/2023
Remarque :	-

Référence AEL					D264f-E2-001	D264f-E2-002	D264f-E2-003
Référence CLIENT					ST7-F	ST7-MP	ST7-SS
Oligo-éléments - Micropolluants minéraux	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat
Chrome (Cr) dissous	Eau de mer	VOLTA	Méthode interne	µg/L	<1,00	<1,00	<1,00
Cuivre (Cu) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<2,00	<2,00	<2,00
Manganèse (Mn) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<1,00	<1,00	<1,00
Nickel (Ni) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<3,00	<3,00	<3,00
Plomb (Pb) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<2,00	<2,00	<2,00
Zinc (Zn) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<10,0	<10,0	<10,0
Matières organiques	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat
Carbone organique total (COT)	Eau de mer	COT_METRE	Méthode interne	mg/L	7,70	1,60	1,38
Hydrocarbures (HCT)	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	Eau de mer	GC/FID	NF EN ISO 9377-2	µg/L	<50,0	<50,0	<50,0

Date	Description	Validé par
04/09/2023	RAPPORT FINAL v1.0	SKR



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: notification@ael-environnement.nc
Web: www.ael-environnement.nc

Numéro de devis :	652-SEAC-23-A v3.0 680-SEAC-23-A v1.0	Nombre de pages :	3
Client	SEACOAST	Date d'émission :	17/10/2023
Contact principal :	Laurent BLOC'H	Préleveur :	SEACOAST

Réf. AEL : 264e

Type échantillon/s	Eau de mer
Nombre d'échantillons	16 (Type 1) + 3 (Type 2)
Réception des échantillons	24/08/2023
Remarque :	

Référence AEL					D264g-E1	-001	-002	-003	-004	-005	-006	-007	-008
Référence CLIENT						ST6 MP	ST5 F	ST5 MP	ST5 SS	ST4 F	ST4 MP	ST4 SS	ST3 F
Oligo-éléments - Micropolluants minéraux	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat
Chrome (Cr) dissous	Eau de mer	VOLTA	Méthode interne	µg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Cuivre (Cu) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
Manganèse (Mn) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Nickel (Ni) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00
Plomb (Pb) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
Zinc (Zn) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0
Matières organiques	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat
Carbone organique total (COT)	Eau de mer	COT_METRE	Méthode interne	mg C/L	3,47	2,78	2,17	2,55	2,85	1,71	1,53	2,14	
Référence AEL					D264g-E1	-009	-010	-011	-012	-013	-014	-015	-016
Référence CLIENT						ST3 MP	ST3 SS	ST2 F	ST2 MP	ST2 SS	ST1 F	ST1 MP	ST1 SS
Oligo-éléments - Micropolluants minéraux	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat
Chrome (Cr) dissous	Eau de mer	VOLTA	Méthode interne	µg/L	<1,00	<1,00	1,29	<1,00	1,04	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Cuivre (Cu) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
Manganèse (Mn) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<1,00	<1,00	<1,00	1,11	1,17	1,03	1,13	1,31	
Nickel (Ni) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	3,94	3,98	4,09	
Plomb (Pb) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
Zinc (Zn) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0
Matières organiques	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat
Carbone organique total (COT)	Eau de mer	COT_METRE	Méthode interne	mg C/L	2,01	1,67	1,74	2,94	2,06	1,61	1,96	1,79	

Référence AEL					D264g-E2-001	D264g-E2-002	D264g-E2-003
Référence CLIENT					ST7 F	ST7 MP	ST7 SS
Oligo-éléments - Micropolluants minéraux	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat
Chrome (Cr) dissous	Eau de mer	VOLTA	Méthode interne	µg/L	<1,00	<1,00	<1,00
Cuivre (Cu) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<2,00	<2,00	<2,00
Manganèse (Mn) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<1,00	<1,00	<1,00
Nickel (Ni) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<3,00	<3,00	3,17
Plomb (Pb) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<2,00	<2,00	<2,00
Zinc (Zn) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<10,0	<10,0	<10,0
Matières organiques	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat
Carbone organique total (COT)	Eau de mer	COT_METRE	Méthode interne	mg/L	6,54	5,56	5,35
Hydrocarbures (HCT)	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	Eau de mer	GC/FID	NF EN ISO 9377-2	µg/L	61,0	<50,0	60,0

Date	Description	Validé par
17/10/2023	RAPPORT FINAL v1.0	SKR



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: notification@ael-environnement.nc
Web: www.ael-environnement.nc

Numéro de devis :	653-SEAC-23-A v2.0 680-SEAC-23-A v1.0	Nombre de pages :	2
Client	SEACOAST	Date d'émission :	10/11/2023
Contact principal :	Laurent BLOC'H	Préleveur :	SEACOAST

Réf. AEL : 264h

Type échantillon/s	Eau de mer
Nombre d'échantillons	3 (Type 2) + 3 (Type 3) + 3 (Type 4)
Réception des échantillons	16/09/2023
Remarque :	Pour l'analyse d'indice phénol, la présence d'un interférent dans les échantillons E264h-E4-002 et -003 a nécessité la dilution d'un facteur 10, entraînant une augmentation de la LQ de 20 µg/L à 200 µg/L.

Référence AEL					D264h-E2-	001	002	003
Référence CLIENT						ST7 F	ST7 MP	ST7 SS
Oligo-éléments - Micropolluants minéraux	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat
Chrome (Cr) dissous	Eau de mer	VOLTA	Méthode interne	µg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Cuivre (Cu) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
Manganèse (Mn) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Nickel (Ni) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00
Plomb (Pb) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
Zinc (Zn) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0
Matières organiques	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat
Carbone organique total (COT)	Eau de mer	COT_METRE	Méthode interne	mg/L	5,91	3,13	0,942	
Hydrocarbures (HCT)	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	Eau de mer	GC/FID	NF EN ISO 9377-2	µg/L	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0

Référence AEL					D264h-E3-	001	002	003
Référence CLIENT						D02	D04	D01
Oligo-éléments - Micropolluants minéraux	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat
Aluminium (Al) dissous	Eau de mer	ICP/MS	NF EN ISO 17294-2	µg/L	<100	<100	<100	<100
Chrome hexavalent (Cr6+) dissous	Eau de mer	VOLTA	Méthode interne	µg/L	2,18	2,12	2,00	
Chrome (Cr) dissous	Eau de mer	VOLTA	Méthode interne	µg/L	2,18	1,90	1,96	
Fer (Fe) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
Nickel (Ni) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	10,1	6,78	7,55	
Zinc (Zn) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	11,9	<10,0	<10,0	<10,0
Paramètres physicochimiques généraux	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat
Sulfates (SO ₄ ²⁻)	Eau de mer	CIA	Méthode interne	mg/L	3 360	3 530	3 100	

Référence AEL					D264h-E4-	001	002	003
Référence CLIENT					A0	A3	A1	
Oligo-éléments - Micropolluants minéraux	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat	
Aluminium (Al) dissous	Eau de mer	ICP/MS	NF EN ISO 17294-2	µg/L	<100	<100	<100	
Arsenic (As) dissous	Eau de mer	ICP/MS	NF EN ISO 17294-2	µg/L	1,74	1,68	1,70	
Cadmium (Cd) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<0,200	<0,200	<0,200	
Chrome hexavalent (Cr6+) dissous	Eau de mer	VOLTA	Méthode interne	µg/L	0,388	0,452	0,303	
Chrome (Cr) dissous	Eau de mer	VOLTA	Méthode interne	µg/L	<1,00	<1,00	<1,00	
Cuivre (Cu) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<2,00	<2,00	<2,00	
Fer (Fe) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<50,0	<50,0	<50,0	
Mercure (Hg) dissous	Eau de mer	AFS	NF EN ISO 17852	µg/L	<0,100	<0,100	<0,100	
Nickel (Ni) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<3,00	<3,00	<3,00	
Plomb (Pb) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<2,00	<2,00	<2,00	
Etain (Sn) dissous	Eau de mer	ICP/MS	NF EN ISO 17294-2	µg/L	<0,500	<0,500	<0,500	
Zinc (Zn) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<10,0	<10,0	<10,0	
Cyanures	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat	
Cyanures totaux (CN-)	Eau de mer	Flux continue	Méthode interne	µg/L	<20,0	<20,0	<20,0	
Dérivés phénoliques	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat	
Indice phénol	Eau de mer	Flux continue	Méthode interne	µg/L	250	<200	<200	
Hydrocarbures (HCT)	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat	
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	Eau de mer	GC/FID	NF EN ISO 9377-2	µg/L	<50,0	<50,0	<50,0	
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat	
Naphtalène	Eau de mer	GC/MS	Méthode interne	µg/L	<0,010	<0,010	<0,010	
Acénaphthylène	Eau de mer	GC/MS	Méthode interne	µg/L	<0,010	<0,010	<0,010	
Acénaphthène	Eau de mer	GC/MS	Méthode interne	µg/L	<0,010	<0,010	<0,010	
Fluorene	Eau de mer	GC/MS	Méthode interne	µg/L	<0,010	<0,010	<0,010	
Phénanthrène	Eau de mer	GC/MS	Méthode interne	µg/L	<0,010	<0,010	<0,010	
Anthracène	Eau de mer	GC/MS	Méthode interne	µg/L	<0,010	<0,010	<0,010	
Fluoranthène	Eau de mer	GC/MS	Méthode interne	µg/L	<0,010	<0,010	<0,010	
Pyrène	Eau de mer	GC/MS	Méthode interne	µg/L	<0,010	<0,010	<0,010	
Benzo(a)anthracene	Eau de mer	GC/MS	Méthode interne	µg/L	<0,010	<0,010	<0,010	
Chrysene	Eau de mer	GC/MS	Méthode interne	µg/L	<0,010	<0,010	<0,010	
Benzo(b)fluoranthene	Eau de mer	GC/MS	Méthode interne	µg/L	<0,010	<0,010	<0,010	
Benzo(k)fluoranthene	Eau de mer	GC/MS	Méthode interne	µg/L	<0,010	<0,010	<0,010	
Benzo(a)pyrene	Eau de mer	GC/MS	Méthode interne	µg/L	<0,010	<0,010	<0,010	
Dibenzo(ah)anthracene	Eau de mer	GC/MS	Méthode interne	µg/L	<0,010	<0,010	<0,010	
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	Eau de mer	GC/MS	Méthode interne	µg/L	<0,010	<0,010	<0,010	
Benzo(ghi)perylene	Eau de mer	GC/MS	Méthode interne	µg/L	<0,010	<0,010	<0,010	
Somme de 16 HAP	Eau de mer	-	-	µg/L	<0,160	<0,160	<0,160	

Date	Description	Validé par
10/11/2023	RAPPORT FINAL v1.0	SKR



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: notification@ael-environnement.nc

Web: www.ael-environnement.nc

Numéro de devis :	652-SEAC-23-A v3.0 680-SEAC-23-A v1.0	Nombre de pages :	3
Client	SEACOAST	Date d'émission :	19/01/2024
Contact principal :	Laurent BLOC'H	Préleveur :	SEACOAST

Réf. AEL : D264i

Type échantillon/s	Eau de mer
Nombre d'échantillons	16 (Type 1) + 3 (Type 2)
Réception des échantillons	31/10/2023
Remarque :	Avec correction relative à l'unité pour HCT

Référence AEL					D264i-E1	-001	-002	-003	-004	-005	-006	-007	-008
Référence CLIENT						ST6 MP	ST5 F	ST5 MP	ST5 SS	ST4 F	ST4 MP	ST4 SS	ST3 F
Oligo-éléments - Micropolluants minéraux	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat
Chrome (Cr) dissous	Eau de mer	VOLTA	Méthode interne	µg/L	4,10	9,40	9,04	8,45	7,06	7,53	6,14	6,66	
Cuivre (Cu) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
Manganèse (Mn) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Nickel (Ni) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00
Plomb (Pb) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
Zinc (Zn) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0
Matières organiques	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat
Carbone organique total (COT)	Eau de mer	COT_METRE	Méthode interne	mg C/L	2,24	2,11	2,26	2,15	2,52	1,82	2,12	1,64	
Référence AEL					D264i-E1	-009	-010	-011	-012	-013	-014	-015	-016
Référence CLIENT						ST3 MP	ST3 SS	ST2 F	ST2 MP	ST2 SS	ST1 F	ST1 MP	ST1 SS
Oligo-éléments - Micropolluants minéraux	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat
Chrome (Cr) dissous	Eau de mer	VOLTA	Méthode interne	µg/L	7,35	6,45	2,76	2,64	4,06	2,36	2,45	2,49	
Cuivre (Cu) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
Manganèse (Mn) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	3,80	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Nickel (Ni) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00	6,55	<3,00	3,05	3,18	
Plomb (Pb) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
Zinc (Zn) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0
Matières organiques	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat
Carbone organique total (COT)	Eau de mer	COT_METRE	Méthode interne	mg C/L	1,81	2,40	1,94	2,20	2,26	2,36	2,85	2,72	

Référence AEL					D264i-E2-001	D264i-E2-002	D264i-E2-003
Référence CLIENT					ST7 F	ST7 MP	ST7 SS
Oligo-éléments - Micropolluants minéraux	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat
Chrome (Cr) dissous	Eau de mer	VOLTA	Méthode interne	µg/L	1,09	1,33	1,25
Cuivre (Cu) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<2,00	<2,00	<2,00
Manganèse (Mn) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<1,00	<1,00	<1,00
Nickel (Ni) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<3,00	<3,00	3,47
Plomb (Pb) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<2,00	<2,00	<2,00
Zinc (Zn) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<10,0	<10,0	<10,0
Matières organiques	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat
Carbone organique total (COT)	Eau de mer	COT_METRE	Méthode interne	mg/L	1,90	3,11	3,51
Hydrocarbures (HCT)	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	Eau de mer	GC/FID	NF EN ISO 9377-2	µg/L	<50,0	<50,0	<50,0

Date	Description	Validé par
19/01/2024	RAPPORT FINAL v1.1	SKR



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: notification@ael-environnement.nc
Web: www.ael-environnement.nc

Numéro de devis :	653-SEAC-23-A v2.0 680-SEAC-23-A v1.0	Nombre de pages :	2
Client	SEACOAST	Date d'émission :	28/12/2023
Contact principal :	Laurent BLOC'H	Préleveur :	SEACOAST

Réf. AEL : 264h

Type échantillon/s	Eau de mer
Nombre d'échantillons	3 (Type 2) + 3 (Type 3) + 3 (Type 4)
Réception des échantillons	23/11/2023
Remarque :	Pour l'analyse d'indice phénol, la présence d'un interférent dans les échantillons E264h-E4-001 ; 002 et -003 a nécessité la dilution d'un facteur 20, entraînant une augmentation de la LQ de 20 µg/L à 400 µg/L.

Référence AEL					D264h-E2-	001	002	003
Référence CLIENT						ST7 F	ST7 MP	ST7 SS
Oligo-éléments - Micropolluants minéraux	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat
Chrome (Cr) dissous	Eau de mer	VOLTA	Méthode interne	µg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Cuivre (Cu) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
Manganèse (Mn) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<1,00	1,41	1,16	1,16
Nickel (Ni) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<3,00	<3,00	<3,00	<3,00
Plomb (Pb) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
Zinc (Zn) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0
Matières organiques	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat
Carbone organique total (COT)	Eau de mer	COT_METRE	Méthode interne	mg/L	4,27	3,03	3,38	3,38
Hydrocarbures (HCT)	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	Eau de mer	GC/FID	NF EN ISO 9377-2	µg/L	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0

Référence AEL					D264h-E3-	001	002	003
Référence CLIENT						D02	D04	D01
Oligo-éléments - Micropolluants minéraux	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat
Aluminium (Al) dissous	Eau de mer	ICP/MS	NF EN ISO 17294-2	µg/L	<100	<100	<100	<100
Chrome hexavalent (Cr6+) dissous	Eau de mer	VOLTA	Méthode interne	µg/L	0,965	4,08	1,52	1,52
Chrome (Cr) dissous	Eau de mer	VOLTA	Méthode interne	µg/L	1,31	4,59	1,99	1,99
Fer (Fe) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<50,0	<50,0	<50,0	<50,0
Nickel (Ni) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	6,87	8,83	7,28	7,28
Zinc (Zn) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0
Paramètres physicochimiques généraux	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat	Résultat
Sulfates (SO ₄ ²⁻)	Eau de mer	CIA	Méthode interne	mg/L	2940	3060	2550	2550

Référence AEL					D264h-E4-	001	002	003
Référence CLIENT					A0	A3	A1	
Oligo-éléments - Micropolluants minéraux	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat	
Aluminium (Al) dissous	Eau de mer	ICP/MS	NF EN ISO 17294-2	µg/L	<100	<100	<100	
Arsenic (As) dissous	Eau de mer	ICP/MS	NF EN ISO 17294-2	µg/L	1,74	1,68	1,70	
Cadmium (Cd) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<0,200	<0,200	<0,200	
Chrome hexavalent (Cr6+) dissous	Eau de mer	VOLTA	Méthode interne	µg/L	0,115	2,24	0,424	
Chrome (Cr) dissous	Eau de mer	VOLTA	Méthode interne	µg/L	<1,00	4,24	<1,00	
Cuivre (Cu) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<2,00	<2,00	<2,00	
Fer (Fe) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<50,0	<50,0	<50,0	
Mercure (Hg) dissous	Eau de mer	AFS	NF EN ISO 17852	µg/L	<0,100	<0,100	<0,100	
Nickel (Ni) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<3,00	5,08	<3,00	
Plomb (Pb) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<2,00	<2,00	<2,00	
Etain (Sn) dissous	Eau de mer	ICP/MS	NF EN ISO 17294-2	µg/L	<5,00	<5,00	<5,00	
Zinc (Zn) dissous	Eau de mer	ICP/MS	Méthode interne	µg/L	<10,0	<10,0	<10,0	
Cyanures	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat	
Cyanures totaux (CN-)	Eau de mer	Flux continue	Méthode interne	µg/L	<20,0	<20,0	<20,0	
Dérivés phénoliques	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat	
Indice phénol	Eau de mer	Flux continue	Méthode interne	µg/L	<400	439	<400	
Hydrocarbures (HCT)	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat	
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	Eau de mer	GC/FID	NF EN ISO 9377-2	µg/L	<50,0	<50,0	<50,0	
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)	Matrice	Méthode	Norme	Unité	Résultat	Résultat	Résultat	
Naphtalène	Eau de mer	GC/MS	Méthode interne	µg/L	<0,010	<0,010	<0,010	
Acénaphthylène	Eau de mer	GC/MS	Méthode interne	µg/L	<0,010	<0,010	<0,010	
Acénaphthène	Eau de mer	GC/MS	Méthode interne	µg/L	<0,010	<0,010	<0,010	
Fluorene	Eau de mer	GC/MS	Méthode interne	µg/L	<0,010	<0,010	<0,010	
Phénanthrène	Eau de mer	GC/MS	Méthode interne	µg/L	<0,010	<0,010	<0,010	
Anthracène	Eau de mer	GC/MS	Méthode interne	µg/L	<0,010	<0,010	<0,010	
Fluoranthène	Eau de mer	GC/MS	Méthode interne	µg/L	<0,010	<0,010	<0,010	
Pyrène	Eau de mer	GC/MS	Méthode interne	µg/L	0,013	<0,010	<0,010	
Benzo(a)anthracene	Eau de mer	GC/MS	Méthode interne	µg/L	<0,010	<0,010	<0,010	
Chrysene	Eau de mer	GC/MS	Méthode interne	µg/L	<0,010	<0,010	<0,010	
Benzo(b)fluoranthene	Eau de mer	GC/MS	Méthode interne	µg/L	<0,010	<0,010	<0,010	
Benzo(k)fluoranthene	Eau de mer	GC/MS	Méthode interne	µg/L	<0,010	<0,010	<0,010	
Benzo(a)pyrene	Eau de mer	GC/MS	Méthode interne	µg/L	<0,010	<0,010	<0,010	
Dibenzo(ah)anthracene	Eau de mer	GC/MS	Méthode interne	µg/L	<0,010	<0,010	<0,010	
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	Eau de mer	GC/MS	Méthode interne	µg/L	<0,010	<0,010	<0,010	
Benzo(ghi)perylene	Eau de mer	GC/MS	Méthode interne	µg/L	<0,010	<0,010	<0,010	
Somme de 16 HAP	Eau de mer	-	-	µg/L	0,163	<0,160	<0,160	

Date	Description	Validé par
28/12/2023	RAPPORT FINAL v1.0	SKR

FICHES D'ANALYSE DE LA QUALITE DES SEDIMENTS

Rapport d'analyse

SEACOAST

Laurent BLOCH

1 Rue Dange

F-98800 NOUMEA (NEW-CALEDONIA)

Page 1 sur 4

Votre nom de Projet : Qualité sédiment 2023
Votre référence de Projet : SEM SLN Doniambo
Référence du rapport SGS : 13954958, version: 1.

Rotterdam, 27-10-2023

Cher(e) Madame/ Monsieur,

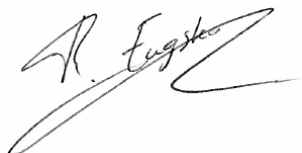
Ce rapport contient les résultats des analyses effectuées pour votre projet SEM SLN Doniambo. Les analyses ont été réalisées en accord avec votre commande. Les résultats ne se rapportent qu' aux échantillons analysés et tels qu' ils ont été reçus par SGS. Le rapport reprend les descriptions des échantillons, la date de prélèvement (si fournie), le nom de projet et les analyses que vous avez indiqués sur le bon de commande. SGS n'est pas responsable des données fournies par le client.

Ce rapport est constitué de 4 pages dont chromatogrammes si prévus, références normatives, informations sur les échantillons. Dans le cas d'une version 2 ou plus élevée, toute version antérieure n'est pas valable. Toutes les pages font partie intégrante de ce rapport, et seule une reproduction de l'ensemble du rapport est autorisée.

En cas de questions et/ou remarques concernant ce rapport, nous vous prions de contacter notre Service Client.

Toutes les analyses sont réalisées par SGS Environmental Analytics, Steenhouwerstraat 15, Rotterdam, Pays Bas. Les analyses sous-traitées sont indiquées sur le rapport.

Veuillez recevoir, Madame/ Monsieur, l'expression de nos cordiales salutations.



René Eugster
Business Unit Manager

Rapport d'analyse

SEACOAST

Laurent BLOCH

Projet

Qualité sédiment 2023

Référence du projet

SEM SLN Doniambo

Réf. du rapport

13954958 - 1

Date de commande 11-10-2023

Date de début 23-10-2023

Rapport du 27-10-2023

Code	Matrice	Réf. échantillon					
001	Divers (compact)	ST1					
002	Divers (compact)	ST2					
003	Divers (compact)	ST3					
004	Divers (compact)	ST4					
005	Divers (compact)	ST5					

Analyse	Unité	Q	001	002	003	004	005
Matière sèche	% massique		57.7	65.0	47.7	55.5	54.2
<i>METALLIQUES</i>							
chrome	mg/kg MS		280	240	280	140	180
cobalt	mg/kg MS		78	34	52	18	18
cuivre	mg/kg MS		18	7.5	14	5.1	<5
plomb	mg/kg MS		33	<13	22	<13	<13
manganèse	mg/kg MS		400	300	330	160	140
nickel	mg/kg MS		2200	810	1400	380	370
zinc	mg/kg MS		130	74	120	38	27

Paraphe :



Rapport d'analyse

SEACOAST

Laurent BLOCH

Projet

Qualité sédiment 2023

Référence du projet

SEM SLN Doniambo

Réf. du rapport

13954958 - 1

Date de commande 11-10-2023

Date de début 23-10-2023

Rapport du 27-10-2023

Code	Matrice	Réf. échantillon
006	Divers (compact)	ST6
007	Divers (compact)	ST7

Analyse	Unité	Q	006	007
Matière sèche	% massique		69.4	52.4
<i>METAUX</i>				
chrome	mg/kg MS		52	550
cobalt	mg/kg MS		6.1	130
cuivre	mg/kg MS		6.0	16
plomb	mg/kg MS		<13	30
manganèse	mg/kg MS		200	550
nickel	mg/kg MS		75	3800
zinc	mg/kg MS		<20	180

Paraphe :



Rapport d'analyse

SEACOAST

Laurent BLOCH

Projet

Qualité sédiment 2023

Référence du projet

SEM SLN Doniambo

Réf. du rapport

13954958 - 1

Date de commande 11-10-2023

Date de début 23-10-2023

Rapport du 27-10-2023

Analyse	Matrice	Référence normative
Matière sèche	Divers (compact)	NEN-EN 15934, CMA/2/II/A.1
chrome	Divers (compact)	Méthode interne
cobalt	Divers (compact)	Idem
cuivre	Divers (compact)	Idem
plomb	Divers (compact)	Idem
manganèse	Divers (compact)	Idem
nickel	Divers (compact)	Idem
zinc	Divers (compact)	Idem

Code	Code barres	Date de réception	Date prélèvement	Flaconnage
001	V2537180	20-10-2023	11-10-2023	ALC201
002	V2537200	20-10-2023	11-10-2023	ALC201
003	V2537173	20-10-2023	11-10-2023	ALC201
004	V2537176	20-10-2023	11-10-2023	ALC201
005	V2537186	20-10-2023	11-10-2023	ALC201
006	V2537189	20-10-2023	11-10-2023	ALC201
007	V2537193	20-10-2023	11-10-2023	ALC201

Paraphe :



FICHES D'ANALYSE DE LA QUALITE DE LA CHAIR DES BIVALVES

BC n° Chair de mollusque
Aff n°
Devis n° 2022/10/17

SEACOAST
Laurent Mr Bloch
1 RUE DANGE
98807 NOUMÉA
Tel : 42 41 40 - 79 06 08
laurent.bloch@seacoast.nc

Echantillon : 2023/10/E0206
Lieu du prélèvement: 3
Date de début d'analyse : 16/10/2023
Nature de l'échantillon : Sédiment
Référence Client : REF
Température à réception : -5.7°C

Date de prélèvement : 13/10/2023
Date de réception : 16/10/2023 11h50
Date de fin d'analyse : 22/11/2023
Préleveur : Le client
Flaconnage : labeau

Analyse	Méthode	Résultat	Unité	Norme sans libellé	Limite de quantification
Métaux					
Cobalt**	Lyophilisation - ICP-MS	1.01	mg/kg M.S		0.1
Chrome**	Lyophilisation - ICP-MS	4.15	mg/kg M.S		0.1
Cuivre**	Lyophilisation - ICP-MS	6.71	mg/kg M.S		0.1
Manganèse**	Lyophilisation - ICP-MS	26.6	mg/kg M.S		0.1
Nickel**	Lyophilisation - ICP-MS	9.49	mg/kg M.S		0.1
Plomb**	Lyophilisation - ICP-MS	1.4	mg/kg M.S		0.1
Zinc**	Lyophilisation - ICP-MS	883	mg/kg M.S		0.1

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 23/11/2023
Responsable de laboratoire



BC n° Chair de mollusque
Aff n°
Devis n° 2022/10/17

SEACOAST
Laurent Mr Bloch
1 RUE DANGE
98807 NOUMÉA
Tel : 42 41 40 - 79 06 08
laurent.bloch@seacoast.nc

Echantillon : 2023/10/E0205
Lieu du prélèvement: 2
Date de début d'analyse : 16/10/2023
Nature de l'échantillon : Sédiment
Référence Client : REF
Température à réception : -5.7°C

Date de prélèvement : 13/10/2023
Date de réception : 16/10/2023 11h50
Date de fin d'analyse : 22/11/2023
Préleveur : Le client
Flaconnage : labeau

Analyse	Méthode	Résultat	Unité	Norme sans libellé	Limite de quantification
Métaux					
Cobalt**	Lyophilisation - ICP-MS	0.854	mg/kg M.S		0.1
Chrome**	Lyophilisation - ICP-MS	4.58	mg/kg M.S		0.1
Cuivre**	Lyophilisation - ICP-MS	5.05	mg/kg M.S		0.1
Manganèse**	Lyophilisation - ICP-MS	27.3	mg/kg M.S		0.1
Nickel**	Lyophilisation - ICP-MS	8.41	mg/kg M.S		0.1
Plomb**	Lyophilisation - ICP-MS	1.31	mg/kg M.S		0.1
Zinc**	Lyophilisation - ICP-MS	518	mg/kg M.S		0.1

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 23/11/2023
Responsable de laboratoire



BC n° Chair de mollusque
Aff n°
Devis n° 2022/10/17

SEACOAST
Laurent Mr Bloch
1 RUE DANGE
98807 NOUMÉA
Tel : 42 41 40 - 79 06 08
laurent.bloch@seacoast.nc

Echantillon : 2023/10/E0204
Lieu du prélèvement: 1
Date de début d'analyse : 16/10/2023
Nature de l'échantillon : Sédiment
Référence Client : REF
Température à réception : -5.7°C

Date de prélèvement : 13/10/2023
Date de réception : 16/10/2023 11h50
Date de fin d'analyse : 22/11/2023
Préleveur : Le client
Flaconnage : labeau

Analyse	Méthode	Résultat	Unité	Norme sans libellé	Limite de quantification
Métaux					
Cobalt**	Lyophilisation - ICP-MS	0.902	mg/kg M.S		0.1
Chrome**	Lyophilisation - ICP-MS	3.89	mg/kg M.S		0.1
Cuivre**	Lyophilisation - ICP-MS	5.56	mg/kg M.S		0.1
Manganèse**	Lyophilisation - ICP-MS	24.9	mg/kg M.S		0.1
Nickel**	Lyophilisation - ICP-MS	8.94	mg/kg M.S		0.1
Plomb**	Lyophilisation - ICP-MS	1.24	mg/kg M.S		0.1
Zinc**	Lyophilisation - ICP-MS	863	mg/kg M.S		0.1

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 23/11/2023
Responsable de laboratoire



BC n° Chair de mollusque
Aff n°
Devis n° 2022/10/17

SEACOAST
Laurent Mr Bloch
1 RUE DANGE
98807 NOUMÉA
Tel : 42 41 40 - 79 06 08
laurent.bloch@seacoast.nc

Echantillon : 2023/10/E0203
Lieu du prélèvement: 3
Date de début d'analyse : 16/10/2023
Nature de l'échantillon : Sédiment
Référence Client : ST07
Température à réception : -5.7°C

Date de prélèvement : 13/10/2023
Date de réception : 16/10/2023 11h50
Date de fin d'analyse : 22/11/2023
Préleveur : Le client
Flaconnage : labeau

Analyse	Méthode	Résultat	Unité	Norme sans libellé	Limite de quantification
Métaux					
Cobalt**	Lyophilisation - ICP-MS	2.42	mg/kg M.S		0.1
Chrome**	Lyophilisation - ICP-MS	11.1	mg/kg M.S		0.1
Cuivre**	Lyophilisation - ICP-MS	8.72	mg/kg M.S		0.1
Manganèse**	Lyophilisation - ICP-MS	30.6	mg/kg M.S		0.1
Nickel**	Lyophilisation - ICP-MS	48.6	mg/kg M.S		0.1
Plomb**	Lyophilisation - ICP-MS	0.844	mg/kg M.S		0.1
Zinc**	Lyophilisation - ICP-MS	3142	mg/kg M.S		0.1

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 23/11/2023
Responsable de laboratoire



BC n° Chair de mollusque
Aff n°
Devis n° 2022/10/17

SEACOAST
Laurent Mr Bloch
1 RUE DANGE
98807 NOUMÉA
Tel : 42 41 40 - 79 06 08
laurent.bloch@seacoast.nc

Echantillon : 2023/10/E0202
Lieu du prélèvement: 2
Date de début d'analyse : 16/10/2023
Nature de l'échantillon : Sédiment
Référence Client : ST07
Température à réception : -5.7°C

Date de prélèvement : 13/10/2023
Date de réception : 16/10/2023 11h50
Date de fin d'analyse : 22/11/2023
Préleveur : Le client
Flaconnage : labeau

Analyse	Méthode	Résultat	Unité	Norme sans libellé	Limite de quantification
Métaux					
Cobalt**	Lyophilisation - ICP-MS	1.23	mg/kg M.S		0.1
Chrome**	Lyophilisation - ICP-MS	6.36	mg/kg M.S		0.1
Cuivre**	Lyophilisation - ICP-MS	7.44	mg/kg M.S		0.1
Manganèse**	Lyophilisation - ICP-MS	17.8	mg/kg M.S		0.1
Nickel**	Lyophilisation - ICP-MS	25.4	mg/kg M.S		0.1
Plomb**	Lyophilisation - ICP-MS	0.529	mg/kg M.S		0.1
Zinc**	Lyophilisation - ICP-MS	2480	mg/kg M.S		0.1

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 23/11/2023
Responsable de laboratoire



BC n° Chair de mollusque
Aff n°
Devis n° 2022/10/17

SEACOAST
Laurent Mr Bloch
1 RUE DANGE
98807 NOUMÉA
Tel : 42 41 40 - 79 06 08
laurent.bloch@seacoast.nc

Echantillon : 2023/10/E0201
Lieu du prélèvement: 1
Date de début d'analyse : 16/10/2023
Nature de l'échantillon : Sédiment
Référence Client : ST07
Température à réception : -5.7°C

Date de prélèvement : 13/10/2023
Date de réception : 16/10/2023 11h50
Date de fin d'analyse : 22/11/2023
Préleveur : Le client
Flaconnage : labeau

Analyse	Méthode	Résultat	Unité	Norme sans libellé	Limite de quantification
Métaux					
Cobalt**	Lyophilisation - ICP-MS	1.96	mg/kg M.S		0.1
Chrome**	Lyophilisation - ICP-MS	10.3	mg/kg M.S		0.1
Cuivre**	Lyophilisation - ICP-MS	6.28	mg/kg M.S		0.1
Manganèse**	Lyophilisation - ICP-MS	24.1	mg/kg M.S		0.1
Nickel**	Lyophilisation - ICP-MS	41.9	mg/kg M.S		0.1
Plomb**	Lyophilisation - ICP-MS	0.733	mg/kg M.S		0.1
Zinc**	Lyophilisation - ICP-MS	2440	mg/kg M.S		0.1

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 23/11/2023
Responsable de laboratoire



BC n° Chair de mollusque
Aff n°
Devis n° 2022/10/17

SEACOAST
Laurent Mr Bloch
1 RUE DANGE
98807 NOUMÉA
Tel : 42 41 40 - 79 06 08
laurent.bloch@seacoast.nc

Echantillon : 2023/10/E0200
Lieu du prélèvement: 3
Date de début d'analyse : 16/10/2023
Nature de l'échantillon : Sédiment
Référence Client : ST06
Température à réception : -5.7°C

Date de prélèvement : 13/10/2023
Date de réception : 16/10/2023 11h50
Date de fin d'analyse : 22/11/2023
Préleveur : Le client
Flaconnage : labeau

Analyse	Méthode	Résultat	Unité	Norme sans libellé	Limite de quantification
Métaux					
Cobalt**	Lyophilisation - ICP-MS	0.741	mg/kg M.S		0.1
Chrome**	Lyophilisation - ICP-MS	3.95	mg/kg M.S		0.1
Cuivre**	Lyophilisation - ICP-MS	7.22	mg/kg M.S		0.1
Manganèse**	Lyophilisation - ICP-MS	17.8	mg/kg M.S		0.1
Nickel**	Lyophilisation - ICP-MS	7.25	mg/kg M.S		0.1
Plomb**	Lyophilisation - ICP-MS	0.132	mg/kg M.S		0.1
Zinc**	Lyophilisation - ICP-MS	1693	mg/kg M.S		0.1

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 23/11/2023
Responsable de laboratoire



BC n° Chair de mollusque
Aff n°
Devis n° 2022/10/17

SEACOAST
Laurent Mr Bloch
1 RUE DANGE
98807 NOUMÉA
Tel : 42 41 40 - 79 06 08
laurent.bloch@seacoast.nc

Echantillon : 2023/10/E0199
Lieu du prélèvement: 2
Date de début d'analyse : 16/10/2023
Nature de l'échantillon : Sédiment
Référence Client : ST06
Température à réception : -5.7°C

Date de prélèvement : 13/10/2023
Date de réception : 16/10/2023 11h50
Date de fin d'analyse : 22/11/2023
Préleveur : Le client
Flaconnage : labeau

Analyse	Méthode	Résultat	Unité	Norme sans libellé	Limite de quantification
Métaux					
Cobalt**	Lyophilisation - ICP-MS	0.986	mg/kg M.S		0.1
Chrome**	Lyophilisation - ICP-MS	4.05	mg/kg M.S		0.1
Cuivre**	Lyophilisation - ICP-MS	6.63	mg/kg M.S		0.1
Manganèse**	Lyophilisation - ICP-MS	32.8	mg/kg M.S		0.1
Nickel**	Lyophilisation - ICP-MS	8.12	mg/kg M.S		0.1
Plomb**	Lyophilisation - ICP-MS	0.149	mg/kg M.S		0.1
Zinc**	Lyophilisation - ICP-MS	1448	mg/kg M.S		0.1

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 23/11/2023
Responsable de laboratoire



BC n° Chair de mollusque
Aff n°
Devis n° 2022/10/17

SEACOAST
Laurent Mr Bloch
1 RUE DANGE
98807 NOUMÉA
Tel : 42 41 40 - 79 06 08
laurent.bloch@seacoast.nc

Echantillon : 2023/10/E0198
Lieu du prélèvement: 1
Date de début d'analyse : 16/10/2023
Nature de l'échantillon : Sédiment
Référence Client : ST06
Température à réception : -5.7°C

Date de prélèvement : 13/10/2023
Date de réception : 16/10/2023 11h50
Date de fin d'analyse : 22/11/2023
Préleveur : Le client
Flaconnage : labeau

Analyse	Méthode	Résultat	Unité	Norme sans libellé	Limite de quantification
Métaux					
Cobalt**	Lyophilisation - ICP-MS	0.758	mg/kg M.S		0.1
Chrome**	Lyophilisation - ICP-MS	3.63	mg/kg M.S		0.1
Cuivre**	Lyophilisation - ICP-MS	7.27	mg/kg M.S		0.1
Manganèse**	Lyophilisation - ICP-MS	13.6	mg/kg M.S		0.1
Nickel**	Lyophilisation - ICP-MS	6.52	mg/kg M.S		0.1
Plomb**	Lyophilisation - ICP-MS	0.133	mg/kg M.S		0.1
Zinc**	Lyophilisation - ICP-MS	2111	mg/kg M.S		0.1

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 23/11/2023
Responsable de laboratoire



BC n° Chair de mollusque
Aff n°
Devis n° 2022/10/17

SEACOAST
Laurent Mr Bloch
1 RUE DANGE
98807 NOUMÉA
Tel : 42 41 40 - 79 06 08
laurent.bloch@seacoast.nc

Echantillon : 2023/10/E0197
Lieu du prélèvement: 3
Date de début d'analyse : 16/10/2023
Nature de l'échantillon : Sédiment
Référence Client : ST05
Température à réception : -5.7°C

Date de prélèvement : 13/10/2023
Date de réception : 16/10/2023 11h50
Date de fin d'analyse : 22/11/2023
Préleveur : Le client
Flaconnage : labeau

Analyse	Méthode	Résultat	Unité	Norme sans libellé	Limite de quantification
Métaux					
Cobalt**	Lyophilisation - ICP-MS	0.644	mg/kg M.S		0.1
Chrome**	Lyophilisation - ICP-MS	3.56	mg/kg M.S		0.1
Cuivre**	Lyophilisation - ICP-MS	5.9	mg/kg M.S		0.1
Manganèse**	Lyophilisation - ICP-MS	11.9	mg/kg M.S		0.1
Nickel**	Lyophilisation - ICP-MS	9.91	mg/kg M.S		0.1
Plomb**	Lyophilisation - ICP-MS	0.14	mg/kg M.S		0.1
Zinc**	Lyophilisation - ICP-MS	1062	mg/kg M.S		0.1

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 23/11/2023
Responsable de laboratoire



BC n° Chair de mollusque
Aff n°
Devis n° 2022/10/17

SEACOAST
Laurent Mr Bloch
1 RUE DANGE
98807 NOUMÉA
Tel : 42 41 40 - 79 06 08
laurent.bloch@seacoast.nc

Echantillon : 2023/10/E0196
Lieu du prélèvement: 2
Date de début d'analyse : 16/10/2023
Nature de l'échantillon : Sédiment
Référence Client : ST05
Température à réception : -5.7°C


Date de prélèvement : 13/10/2023
Date de réception : 16/10/2023 11h50
Date de fin d'analyse : 22/11/2023
Préleveur : Le client
Flaconnage : labeau

Analyse	Méthode	Résultat	Unité	Norme sans libellé	Limite de quantification
Métaux					
Cobalt**	Lyophilisation - ICP-MS	0.867	mg/kg M.S		0.1
Chrome**	Lyophilisation - ICP-MS	4.35	mg/kg M.S		0.1
Cuivre**	Lyophilisation - ICP-MS	4.66	mg/kg M.S		0.1
Manganèse**	Lyophilisation - ICP-MS	19.7	mg/kg M.S		0.1
Nickel**	Lyophilisation - ICP-MS	9.41	mg/kg M.S		0.1
Plomb**	Lyophilisation - ICP-MS	0.169	mg/kg M.S		0.1
Zinc**	Lyophilisation - ICP-MS	998	mg/kg M.S		0.1

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 23/11/2023
Responsable de laboratoire



BC n° Chair de mollusque
Aff n°
Devis n° 2022/10/17

SEACOAST
Laurent Mr Bloch
1 RUE DANGE
98807 NOUMÉA
Tel : 42 41 40 - 79 06 08
laurent.bloch@seacoast.nc

Echantillon : 2023/10/E0195
Lieu du prélèvement: 1
Date de début d'analyse : 16/10/2023
Nature de l'échantillon : Sédiment
Référence Client : ST05
Température à réception : -5.7°C

Date de prélèvement : 13/10/2023
Date de réception : 16/10/2023 11h50
Date de fin d'analyse : 22/11/2023
Préleveur : Le client
Flaconnage : labeau

Analyse	Méthode	Résultat	Unité	Norme sans libellé	Limite de quantification
Métaux					
Cobalt**	Lyophilisation - ICP-MS	0.749	mg/kg M.S		0.1
Chrome**	Lyophilisation - ICP-MS	4.16	mg/kg M.S		0.1
Cuivre**	Lyophilisation - ICP-MS	5.28	mg/kg M.S		0.1
Manganèse**	Lyophilisation - ICP-MS	22.3	mg/kg M.S		0.1
Nickel**	Lyophilisation - ICP-MS	9.28	mg/kg M.S		0.1
Plomb**	Lyophilisation - ICP-MS	0.173	mg/kg M.S		0.1
Zinc**	Lyophilisation - ICP-MS	1071	mg/kg M.S		0.1

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 23/11/2023
Responsable de laboratoire



BC n° Chair de mollusque
Aff n°
Devis n° 2022/10/17

SEACOAST
Laurent Mr Bloch
1 RUE DANGE
98807 NOUMÉA
Tel : 42 41 40 - 79 06 08
laurent.bloch@seacoast.nc

Echantillon : 2023/10/E0194
Lieu du prélèvement: 3
Date de début d'analyse : 16/10/2023
Nature de l'échantillon : Sédiment
Référence Client : ST04
Température à réception : -5.7°C

Date de prélèvement : 13/10/2023
Date de réception : 16/10/2023 11h50
Date de fin d'analyse : 22/11/2023
Préleveur : Le client
Flaconnage : labeau

Analyse	Méthode	Résultat	Unité	Norme sans libellé	Limite de quantification
Métaux					
Cobalt**	Lyophilisation - ICP-MS	1.01	mg/kg M.S		0.1
Chrome**	Lyophilisation - ICP-MS	6.03	mg/kg M.S		0.1
Cuivre**	Lyophilisation - ICP-MS	6.89	mg/kg M.S		0.1
Manganèse**	Lyophilisation - ICP-MS	14.9	mg/kg M.S		0.1
Nickel**	Lyophilisation - ICP-MS	14.2	mg/kg M.S		0.1
Plomb**	Lyophilisation - ICP-MS	0.395	mg/kg M.S		0.1
Zinc**	Lyophilisation - ICP-MS	1847	mg/kg M.S		0.1

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 23/11/2023
Responsable de laboratoire



BC n° Chair de mollusque
Aff n°
Devis n° 2022/10/17

SEACOAST
Laurent Mr Bloch
1 RUE DANGE
98807 NOUMÉA
Tel : 42 41 40 - 79 06 08
laurent.bloch@seacoast.nc

Echantillon : 2023/10/E0193
Lieu du prélèvement: 2
Date de début d'analyse : 16/10/2023
Nature de l'échantillon : Sédiment
Référence Client : ST04
Température à réception : -5.7°C

Date de prélèvement : 13/10/2023
Date de réception : 16/10/2023 11h50
Date de fin d'analyse : 22/11/2023
Préleveur : Le client
Flaconnage : labeau

Analyse	Méthode	Résultat	Unité	Norme sans libellé	Limite de quantification
Métaux					
Cobalt**	Lyophilisation - ICP-MS	0.894	mg/kg M.S		0.1
Chrome**	Lyophilisation - ICP-MS	5.19	mg/kg M.S		0.1
Cuivre**	Lyophilisation - ICP-MS	6.73	mg/kg M.S		0.1
Manganèse**	Lyophilisation - ICP-MS	28.6	mg/kg M.S		0.1
Nickel**	Lyophilisation - ICP-MS	13.8	mg/kg M.S		0.1
Plomb**	Lyophilisation - ICP-MS	0.453	mg/kg M.S		0.1
Zinc**	Lyophilisation - ICP-MS	2032	mg/kg M.S		0.1

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 23/11/2023
Responsable de laboratoire



BC n° Chair de mollusque
Aff n°
Devis n° 2022/10/17

SEACOAST
Laurent Mr Bloch
1 RUE DANGE
98807 NOUMÉA
Tel : 42 41 40 - 79 06 08
laurent.bloch@seacoast.nc

Echantillon : 2023/10/E0192
Lieu du prélèvement: 1
Date de début d'analyse : 16/10/2023
Nature de l'échantillon : Sédiment
Référence Client : ST04
Température à réception : -5.7°C

Date de prélèvement : 13/10/2023
Date de réception : 16/10/2023 11h50
Date de fin d'analyse : 22/11/2023
Préleveur : Le client
Flaconnage : labeau

Analyse	Méthode	Résultat	Unité	Norme sans libellé	Limite de quantification
Métaux					
Cobalt**	Lyophilisation - ICP-MS	0.675	mg/kg M.S		0.1
Chrome**	Lyophilisation - ICP-MS	3.48	mg/kg M.S		0.1
Cuivre**	Lyophilisation - ICP-MS	5.07	mg/kg M.S		0.1
Manganèse**	Lyophilisation - ICP-MS	15.4	mg/kg M.S		0.1
Nickel**	Lyophilisation - ICP-MS	7.36	mg/kg M.S		0.1
Plomb**	Lyophilisation - ICP-MS	0.572	mg/kg M.S		0.1
Zinc**	Lyophilisation - ICP-MS	1800	mg/kg M.S		0.1

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 23/11/2023
Responsable de laboratoire



BC n° Chair de mollusque
Aff n°
Devis n° 2022/10/17

SEACOAST
Laurent Mr Bloch
1 RUE DANGE
98807 NOUMÉA
Tel : 42 41 40 - 79 06 08
laurent.bloch@seacoast.nc

Echantillon : 2023/10/E0191
Lieu du prélèvement: 3
Date de début d'analyse : 16/10/2023
Nature de l'échantillon : Sédiment
Référence Client : ST03
Température à réception : -5.7°C

Date de prélèvement : 13/10/2023
Date de réception : 16/10/2023 11h50
Date de fin d'analyse : 22/11/2023
Préleveur : Le client
Flaconnage : labeau

Analyse	Méthode	Résultat	Unité	Norme sans libellé	Limite de quantification
Métaux					
Cobalt**	Lyophilisation - ICP-MS	0.804	mg/kg M.S		0.1
Chrome**	Lyophilisation - ICP-MS	4.6	mg/kg M.S		0.1
Cuivre**	Lyophilisation - ICP-MS	4.92	mg/kg M.S		0.1
Manganèse**	Lyophilisation - ICP-MS	17.5	mg/kg M.S		0.1
Nickel**	Lyophilisation - ICP-MS	12.9	mg/kg M.S		0.1
Plomb**	Lyophilisation - ICP-MS	0.562	mg/kg M.S		0.1
Zinc**	Lyophilisation - ICP-MS	1512	mg/kg M.S		0.1

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 23/11/2023
Responsable de laboratoire



BC n° Chair de mollusque
Aff n°
Devis n° 2022/10/17

SEACOAST
Laurent Mr Bloch
1 RUE DANGE
98807 NOUMÉA
Tel : 42 41 40 - 79 06 08
laurent.bloch@seacoast.nc

Echantillon : 2023/10/E0190
Lieu du prélèvement: 2
Date de début d'analyse : 16/10/2023
Nature de l'échantillon : Sédiment
Référence Client : ST03
Température à réception : -5.7°C

Date de prélèvement : 13/10/2023
Date de réception : 16/10/2023 11h50
Date de fin d'analyse : 22/11/2023
Préleveur : Le client
Flaconnage : labeau

Analyse	Méthode	Résultat	Unité	Norme sans libellé	Limite de quantification
Métaux					
Cobalt**	Lyophilisation - ICP-MS	1.03	mg/kg M.S		0.1
Chrome**	Lyophilisation - ICP-MS	6.09	mg/kg M.S		0.1
Cuivre**	Lyophilisation - ICP-MS	9.02	mg/kg M.S		0.1
Manganèse**	Lyophilisation - ICP-MS	17.7	mg/kg M.S		0.1
Nickel**	Lyophilisation - ICP-MS	16.9	mg/kg M.S		0.1
Plomb**	Lyophilisation - ICP-MS	0.539	mg/kg M.S		0.1
Zinc**	Lyophilisation - ICP-MS	2287	mg/kg M.S		0.1

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 23/11/2023
Responsable de laboratoire



BC n° Chair de mollusque
Aff n°
Devis n° 2022/10/17

SEACOAST
Laurent Mr Bloch
1 RUE DANGE
98807 NOUMÉA
Tel : 42 41 40 - 79 06 08
laurent.bloch@seacoast.nc

Echantillon : 2023/10/E0189
Lieu du prélèvement: 1
Date de début d'analyse : 16/10/2023
Nature de l'échantillon : Sédiment
Référence Client : ST03
Température à réception : -5.7°C

Date de prélèvement : 13/10/2023
Date de réception : 16/10/2023 11h50
Date de fin d'analyse : 22/11/2023
Préleveur : Le client
Flaconnage : labeau

Analyse	Méthode	Résultat	Unité	Norme sans libellé	Limite de quantification
Métaux					
Cobalt**	Lyophilisation - ICP-MS	0.958	mg/kg M.S		0.1
Chrome**	Lyophilisation - ICP-MS	6.01	mg/kg M.S		0.1
Cuivre**	Lyophilisation - ICP-MS	7.76	mg/kg M.S		0.1
Manganèse**	Lyophilisation - ICP-MS	23.1	mg/kg M.S		0.1
Nickel**	Lyophilisation - ICP-MS	18	mg/kg M.S		0.1
Plomb**	Lyophilisation - ICP-MS	0.615	mg/kg M.S		0.1
Zinc**	Lyophilisation - ICP-MS	1601	mg/kg M.S		0.1

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 23/11/2023
Responsable de laboratoire



BC n° Chair de mollusque
Aff n°
Devis n° 2022/10/17

SEACOAST
Laurent Mr Bloch
1 RUE DANGE
98807 NOUMÉA
Tel : 42 41 40 - 79 06 08
laurent.bloch@seacoast.nc

Echantillon : 2023/10/E0188
Lieu du prélèvement: 3
Date de début d'analyse : 16/10/2023
Nature de l'échantillon : Sédiment
Référence Client : ST02
Température à réception : -5.7°C

Date de prélèvement : 13/10/2023
Date de réception : 16/10/2023 11h50
Date de fin d'analyse : 22/11/2023
Préleveur : Le client
Flaconnage : labeau

Analyse	Méthode	Résultat	Unité	Norme sans libellé	Limite de quantification
Métaux					
Cobalt**	Lyophilisation - ICP-MS	1.34	mg/kg M.S		0.1
Chrome**	Lyophilisation - ICP-MS	7.33	mg/kg M.S		0.1
Cuivre**	Lyophilisation - ICP-MS	5.88	mg/kg M.S		0.1
Manganèse**	Lyophilisation - ICP-MS	21	mg/kg M.S		0.1
Nickel**	Lyophilisation - ICP-MS	21.5	mg/kg M.S		0.1
Plomb**	Lyophilisation - ICP-MS	0.588	mg/kg M.S		0.1
Zinc**	Lyophilisation - ICP-MS	2250	mg/kg M.S		0.1

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 23/11/2023
Responsable de laboratoire



BC n° Chair de mollusque
Aff n°
Devis n° 2022/10/17

SEACOAST
Laurent Mr Bloch
1 RUE DANGE
98807 NOUMÉA
Tel : 42 41 40 - 79 06 08
laurent.bloch@seacoast.nc

Echantillon : 2023/10/E0187
Lieu du prélèvement: 2
Date de début d'analyse : 16/10/2023
Nature de l'échantillon : Sédiment
Référence Client : ST02
Température à réception : -5.7°C

Date de prélèvement : 13/10/2023
Date de réception : 16/10/2023 11h50
Date de fin d'analyse : 22/11/2023
Préleveur : Le client
Flaconnage : labeau

Analyse	Méthode	Résultat	Unité	Norme sans libellé	Limite de quantification
Métaux					
Cobalt**	Lyophilisation - ICP-MS	1.64	mg/kg M.S		0.1
Chrome**	Lyophilisation - ICP-MS	9.65	mg/kg M.S		0.1
Cuivre**	Lyophilisation - ICP-MS	6.34	mg/kg M.S		0.1
Manganèse**	Lyophilisation - ICP-MS	23.4	mg/kg M.S		0.1
Nickel**	Lyophilisation - ICP-MS	28.4	mg/kg M.S		0.1
Plomb**	Lyophilisation - ICP-MS	0.784	mg/kg M.S		0.1
Zinc**	Lyophilisation - ICP-MS	3399	mg/kg M.S		0.1

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 23/11/2023
Responsable de laboratoire



BC n° Chair de mollusque
Aff n°
Devis n° 2022/10/17

SEACOAST
Laurent Mr Bloch
1 RUE DANGE
98807 NOUMÉA
Tel : 42 41 40 - 79 06 08
laurent.bloch@seacoast.nc

Echantillon : 2023/10/E0186
Lieu du prélèvement: 1
Date de début d'analyse : 16/10/2023
Nature de l'échantillon : Sédiment
Référence Client : ST02
Température à réception : -5.7°C

Date de prélèvement : 13/10/2023
Date de réception : 16/10/2023 11h50
Date de fin d'analyse : 22/11/2023
Préleveur : Le client
Flaconnage : labeau

Analyse	Méthode	Résultat	Unité	Norme sans libellé	Limite de quantification
Métaux					
Cobalt**	Lyophilisation - ICP-MS	1.67	mg/kg M.S		0.1
Chrome**	Lyophilisation - ICP-MS	10.2	mg/kg M.S		0.1
Cuivre**	Lyophilisation - ICP-MS	5.41	mg/kg M.S		0.1
Manganèse**	Lyophilisation - ICP-MS	35.4	mg/kg M.S		0.1
Nickel**	Lyophilisation - ICP-MS	27.7	mg/kg M.S		0.1
Plomb**	Lyophilisation - ICP-MS	1.16	mg/kg M.S		0.1
Zinc**	Lyophilisation - ICP-MS	1480	mg/kg M.S		0.1

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 23/11/2023
Responsable de laboratoire



BC n° Chair de mollusque
Aff n°
Devis n° 2022/10/17

SEACOAST
Laurent Mr Bloch
1 RUE DANGE
98807 NOUMÉA
Tel : 42 41 40 - 79 06 08
laurent.bloch@seacoast.nc

Echantillon : 2023/10/E0185
Lieu du prélèvement: 3
Date de début d'analyse : 16/10/2023
Nature de l'échantillon : Sédiment
Référence Client : ST01
Température à réception : -5.7°C

Date de prélèvement : 13/10/2023
Date de réception : 16/10/2023 11h50
Date de fin d'analyse : 22/11/2023
Préleveur : Le client
Flaconnage : labeau

Analyse	Méthode	Résultat	Unité	Norme sans libellé	Limite de quantification
Métaux					
Cobalt**	Lyophilisation - ICP-MS	1.68	mg/kg M.S		0.1
Chrome**	Lyophilisation - ICP-MS	8.17	mg/kg M.S		0.1
Cuivre**	Lyophilisation - ICP-MS	9.66	mg/kg M.S		0.1
Manganèse**	Lyophilisation - ICP-MS	22.9	mg/kg M.S		0.1
Nickel**	Lyophilisation - ICP-MS	34.5	mg/kg M.S		0.1
Plomb**	Lyophilisation - ICP-MS	1.13	mg/kg M.S		0.1
Zinc**	Lyophilisation - ICP-MS	2736	mg/kg M.S		0.1

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 23/11/2023
Responsable de laboratoire



BC n° Chair de mollusque
Aff n°
Devis n° 2022/10/17

SEACOAST
Laurent Mr Bloch
1 RUE DANGE
98807 NOUMÉA
Tel : 42 41 40 - 79 06 08
laurent.bloch@seacoast.nc

Echantillon : 2023/10/E0184
Lieu du prélèvement: 2
Date de début d'analyse : 16/10/2023
Nature de l'échantillon : Sédiment
Référence Client : ST01
Température à réception : -5.7°C

Date de prélèvement : 13/10/2023
Date de réception : 16/10/2023 11h50
Date de fin d'analyse : 22/11/2023
Préleveur : Le client
Flaconnage : labeau

Analyse	Méthode	Résultat	Unité	Norme sans libellé	Limite de quantification
Métaux					
Cobalt**	Lyophilisation - ICP-MS	2.38	mg/kg M.S		0.1
Chrome**	Lyophilisation - ICP-MS	12.6	mg/kg M.S		0.1
Cuivre**	Lyophilisation - ICP-MS	10.8	mg/kg M.S		0.1
Manganèse**	Lyophilisation - ICP-MS	23.6	mg/kg M.S		0.1
Nickel**	Lyophilisation - ICP-MS	56.6	mg/kg M.S		0.1
Plomb**	Lyophilisation - ICP-MS	1.16	mg/kg M.S		0.1
Zinc**	Lyophilisation - ICP-MS	2527	mg/kg M.S		0.1

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 23/11/2023
Responsable de laboratoire



BC n° Chair de mollusque
Aff n°
Devis n° 2022/10/17

SEACOAST
Laurent Mr Bloch
1 RUE DANGE
98807 NOUMÉA
Tel : 42 41 40 - 79 06 08
laurent.bloch@seacoast.nc

Echantillon : 2023/10/E0183
Lieu du prélèvement: 1
Date de début d'analyse : 16/10/2023
Nature de l'échantillon : Sédiment
Référence Client : ST01
Température à réception : -5.7°C

Date de prélèvement : 13/10/2023
Date de réception : 16/10/2023 11h50
Date de fin d'analyse : 22/11/2023
Préleveur : Le client
Flaconnage : labeau

Analyse	Méthode	Résultat	Unité	Norme sans libellé	Limite de quantification
Métaux					
Cobalt**	Lyophilisation - ICP-MS	2.46	mg/kg M.S		0.1
Chrome**	Lyophilisation - ICP-MS	13.2	mg/kg M.S		0.1
Cuivre**	Lyophilisation - ICP-MS	9.79	mg/kg M.S		0.1
Manganèse**	Lyophilisation - ICP-MS	26.5	mg/kg M.S		0.1
Nickel**	Lyophilisation - ICP-MS	55.5	mg/kg M.S		0.1
Plomb**	Lyophilisation - ICP-MS	1.13	mg/kg M.S		0.1
Zinc**	Lyophilisation - ICP-MS	2350	mg/kg M.S		0.1

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 23/11/2023
Responsable de laboratoire

