



Suivi environnemental du milieu marin aux abords du site minier de THIO

Campagne annuelle de flux de 2019

Octobre 2019

DEPARTEMENT: Environnement

Dossier n°: A0001.16003



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



ÉVOLUTION DU DOCUMENT

Ind.	Date	Chef de projet	Ingénieur d'études et partenaires	Description des mises à jour
1	28/10/92019	Jean-Michel FERNANDEZ/Antoine GILBERT	Tom HEINTZ/ Shilpa KUMAR- ROINE	Création du document

Citation : *Kumar-Roine S, Heintz T, Fernandez J.M & Gilbert A (2019) Suivi environnemental du milieu marin aux abords du site minier de THIO - Campagne annuelle 2019. Rapport technique SLN. 21p + Annexes.*

SOMMAIRE

ÉVOLUTION DU DOCUMENT	2
SOMMAIRE	3
LISTE DES ILLUSTRATIONS	4
LISTE DES TABLEAUX	5
EQUIPE D'INTERVENTION	6
INTRODUCTION	8
I. ZONE D'ETUDE ET STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE	10
I.1. <i>Situation générale</i>	10
I.2. <i>Zone d'échantillonnage</i>	10
II. FLUX SEDIMENTAIRES	13
II.1. <i>Méthode d'échantillonnage</i>	13
II.2. <i>Méthode d'analyse</i>	13
RESULTATS	15
ANNEXES	20
I. PLANCHE 1 : FLUX SEDIMENTAIRE (MG/CM ² /J) PAR STATION EN 2019	21

LISTE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Plan de situation – mines de Thio.....	10
Figure 2 : Plan des stations de suivi – mine de Thio.....	12
Figure 3: Tubes à sédiments sur une station	13
Figure 2 : Flux de particules terrigènes et carbonatées mesurés dans le site du Thio en 2019 selon les stations et selon les zones d'impact de la mine (Thio_w_i ; n= 2 ; Thio_m_i ; n=5 et Thio_c ; n = 3).....	17
Figure 3 : Flux de particules terrigènes et carbonatées mesurés dans le site du Thio en 2016, 2017, 2018 et 2019 selon les stations et selon les zones d'impact de la mine (Thio_w_i ; n= 2 ; Thio_m_i ; n=5 et Thio_c ; n = 3).....	18
Figure 4 : Pluviométrie révélée à la station météorologique de Thio Plateau (98829101) lors des campagnes de mesure de flux sédimentaires en 2016, 2017, 2018 et 2019.....	19

LISTE DES TABLEAUX

<i>Tableau 1 : Liste des stations de suivi – mine de Thio</i>	<i>11</i>
Tableau 1 : Flux sédimentaires et teneurs en carbonates dans les particules sédimentaires échantillonnées sur le site de Thio en 2019.	16
Tableau 2: Valeurs de référence pour les flux de particules dans les trois différents types de milieux du lagon de Nouvelle-Calédonie (Bélieff et al., 2011)	17

EQUIPE D'INTERVENTION

Mission flux sédimentaires

Jean-Michel Fernandez Docteur en Géochimie, Gérant-Directeur du laboratoire AEL, superviseur scientifique du volet physico-chimique

Shilpa Kumar-Roiné Ingénieur en analyses et métrologie, a réalisé l'analyse des données en physico-chimie et la rédaction du rapport.

L'ensemble des opérations de terrain ont été conduites sous la supervision de SOPRONER et avec l'aide logistique et technique de la société EGLE

INTRODUCTION

La Société Le Nickel (SLN) exploite actuellement une mine de nickel sur la commune de THIO sur la côte Est de la Nouvelle Calédonie depuis plusieurs décennies.

Dans le cadre de la loi de pays du 16 Avril 2009 qui implique une régularisation de tous les sites miniers, l'étude d'impact sur l'environnement (pièce C du dossier de régularisation) doit comporter un état initial du milieu marin ainsi que des mesures de suivi au droit des zones de bord de mer utilisées pour le chargement du minerai.

L'état initial du milieu marin au droit du wharf de chargement a été réalisé en 2013 par SOPRONER.

A la suite de cet état initial, la SLN a mandaté SOPRONER pour la mise en place de mesures de suivi afin d'évaluer l'évolution de l'état écologique et physico-chimique du milieu marin sur la zone considérée.

En 2019, la mission concerne uniquement la mesure de flux sédimentaires et s'est déroulée comme suit :

Pose des tubes à sédiments : 05 Juin 2019

Récupération des tubes à sédiments : 10 Juillet 2019

I. ZONE D'ÉTUDE ET STRATÉGIE D'ÉCHANTILLONNAGE

I.1. SITUATION GÉNÉRALE

La zone d'étude concerne l'activité des mines de Thio Plateau, Do-Thio et du camp des sapins, ainsi que le wharf de chargement de minerai (**Figure 1**).



Figure 1 : Plan de situation – mines de Thio

I.2. ZONE D'ÉCHANTILLONNAGE

La zone échantillonnée est présentée sur la **Figure 2**. Elle comporte 10 stations de suivi dont les caractéristiques sont présentées dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Liste des stations de suivi – mine de Thio

Station	Zone	Echantillonnage biologique	Echantillonnage physico-chimie
ST01	Impact (THIO_W)	HC; MFD; ICF; MFM	FS; PE; QS
ST02	Impact (THIO_W)	HC; MFD; ICF; MFM	FS; PE; QS
ST04	Impact (THIO_M)	MFM	FS; PE; QS
ST05	Impact (THIO_M)	MFM	FS; PE; QS
ST06	Impact (THIO_M)	HC; MFD; ICF; MFM	FS; PE; QS
ST07	Impact (THIO_M)	HC; MFD; ICF; MFM	FS; PE; QS
ST08	Impact (THIO_M)	HC; MFD; ICF; MFM	FS; PE; QS
ST09	Contrôle (THIO_C)	HC; MFD; ICF; MFM	FS; PE; QS
ST10	Contrôle (THIO_C)	HC; MFD; ICF; MFM	FS; PE; QS
ST11	Contrôle (THIO_C)	HC; MFD; ICF; MFM	FS; PE; QS

Biologique : HC : Habitat corallien+maladies ; MFM : macrofaune de fond meuble ; MFD : macrofaune de fond dur ; ICH : ichtyofaune

Physico-chimique : FS : Flux sédimentaires ; PE : Profil colonne d'eau ; QS : qualité des sédiments

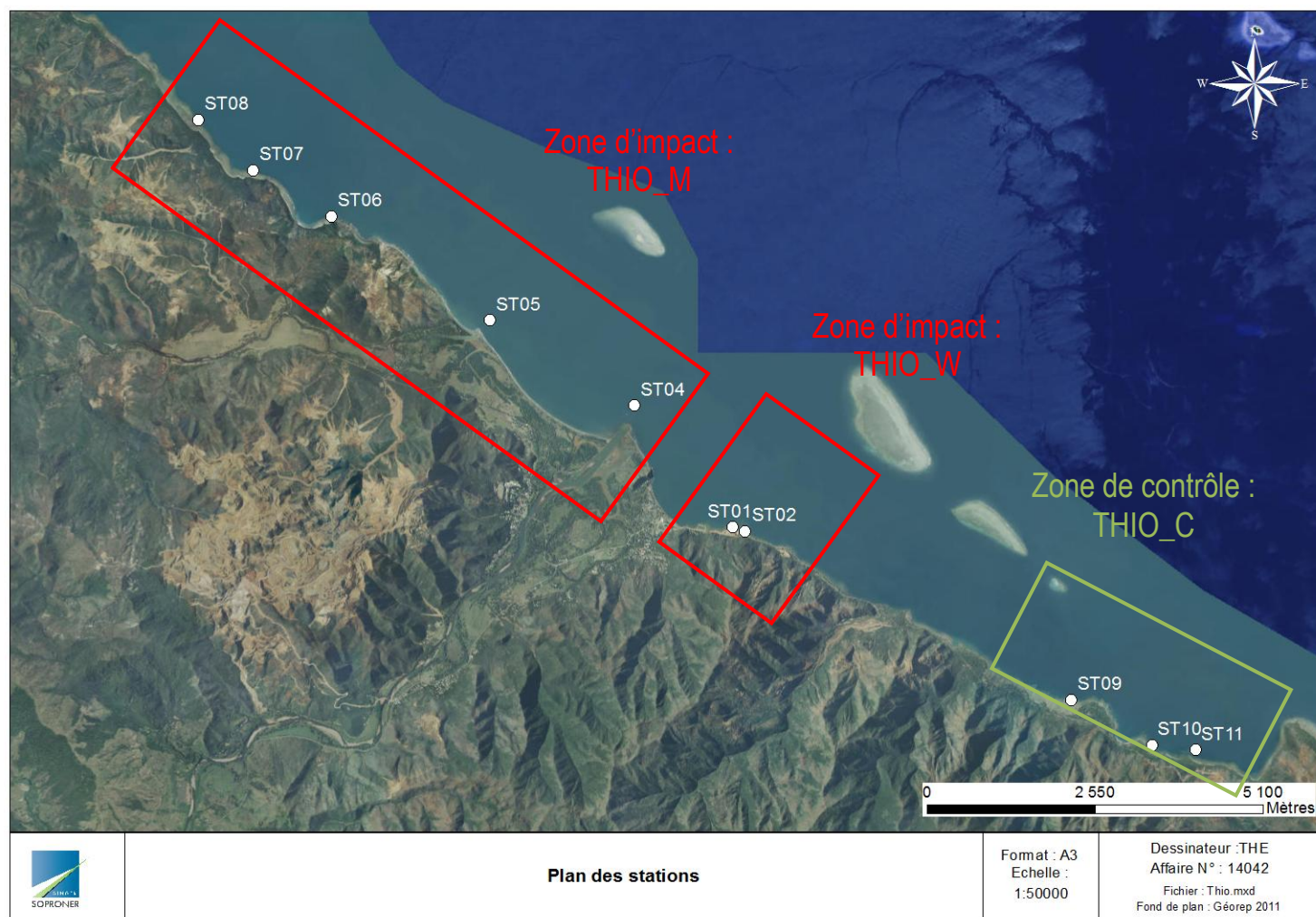


Figure 2 : Plan des stations de suivi – mine de Thio

II. FLUX SÉDIMENTAIRES

II.1. MÉTHODE D'ÉCHANTILLONNAGE

Les « tubes à sédiments » collectent les particules, présentes dans la colonne d'eau, qui se déposent naturellement par gravité, pendant une durée donnée. Chaque station « tubes à sédiments » est constituée d'un dispositif comportant 4 tubes en PVC fixés sur un piquet métallique implanté sur le substrat (Figure 3). Les tubes à sédiments se situent à 1,5 m au-dessus du fond et présentent les dimensions suivantes : $L = 33,5 \text{ cm}$ et $\varnothing = 4,5 \text{ cm}$, soit une surface de $63,59 \text{ cm}^2$ (pour les 4 tubes).

A chaque station, le contenu des quatre tubes est regroupé dans un flacon de 1L afin de disposer d'un échantillon composite pour les analyses.

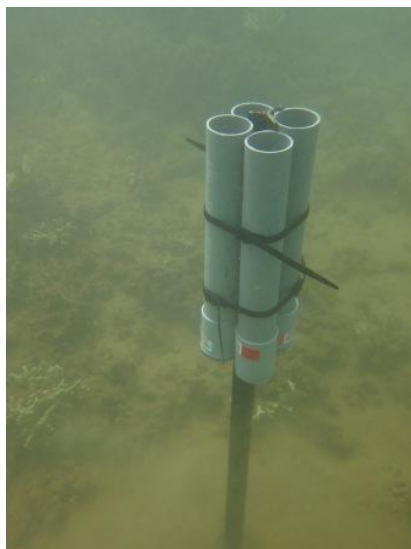


Figure 3: Tubes à sédiments sur une station

II.2. MÉTHODE D'ANALYSE

Deux types de détermination ont été conduits sur les matières en suspension (MES) collectées : le calcul des densités de flux verticaux de matière sédimentaire totaux ($\text{mg}/\text{cm}^2/\text{j}$) et leurs teneurs en carbonates (%).

II.2.1. Teneurs en carbonates

La méthode utilisée pour le dosage des carbonates dans les MES suit la norme NF ISO 10693 (méthode volumétrique utilisant un « calcimètre Bernard »). Celle-ci consiste à solubiliser totalement les carbonates présents dans l'échantillon sédimentaire par ajout d'acide chlorhydrique concentré. Le volume du dioxyde de carbone dégagé est alors mesuré à l'aide du calcimètre et est comparé au volume de gaz produit par la solubilisation d'un échantillon standard de carbonate de calcium pur. Les teneurs en carbonates sont exprimées en pourcentage massique par rapport à la masse totale de MES collectée.

II.2.2. Flux de particules

Pour chaque station, de retour à terre et après décantation des MES dans les flacons de 1L, l'eau de mer surnageante est soustraite et l'échantillon est rincé à l'eau douce afin d'éliminer la matrice saline. Après agitation, remise en suspension puis décantation à nouveau, l'eau de rinçage surnageante est éliminée : cette opération est renouvelée deux fois.

Après un séchage à 40 °C, les masses de MES collectées sont pesées pour chaque station.

Les flux de particules sont exprimés en tant que masse totale sèche par unité de surface et par unité de temps (mg/cm²/j), selon l'expression suivante :

$$\text{Flux} = m / (n \times S \times j)$$

Avec **m** : masse sèche du matériel sédimentaire (mg) ;
n : nombre de tubes ;
S : section des tubes (cm²) ;
j : nombre de jours entre 2 collectes successives.

RESULTATS

Les flux totaux particuliers et les teneurs en carbonates associées sont présentés dans Tableau 2. La répartition des flux d'origines terrigène et marine, est représentée dans la Figure 4.

L'ANNEXE I présente de façon synthétique les flux d'origines terrestre et marine par station échantillonnée.

Tableau 2 : Flux sédimentaires et teneurs en carbonates dans les particules sédimentaires échantillonnées sur le site de Thio en 2019

Stations	Flux totaux (mg/cm ² /jour)	Taux CaCO ₃ (%)
ST01	2,98	11,6
ST02	3,36	17,2
ST04	7,66	<1,0
ST05	15,5	<1,0
ST06	18,1	17,2
ST07	4,27	11,6
ST08	12,2	23,4
ST09	5,74	47,0
ST10	18,0	28,7
ST11	1,78	45,6

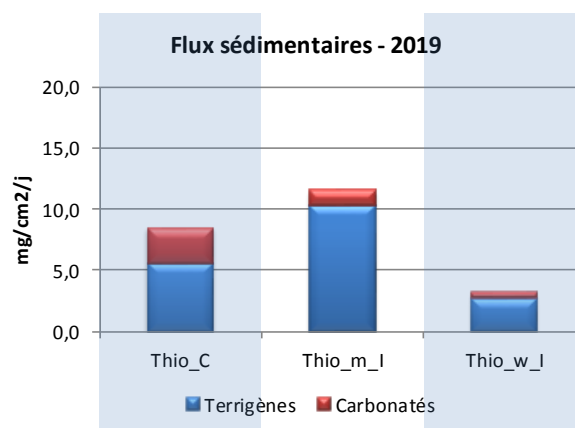
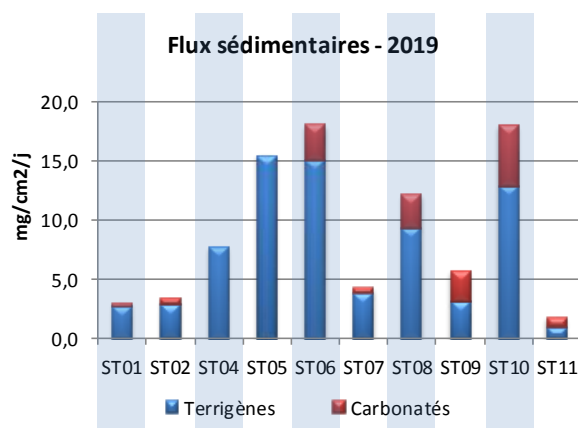
Les particules collectées, dans les conditions de prélèvement, montrent que ces dernières sont en très importantes quantités aux stations ST06 et ST10. Globalement, les particules d'origine terrigène dominent les MES collectées (> 53 %) et plus particulièrement aux stations ST04 et ST05 où la composition en carbonates n'est que de moins de 1%. Ainsi, les plus fortes densités de flux terrigènes sont enregistrées aux stations ST04 et ST05. Aux stations ST09 et ST11, cette influence terrigène est toujours dominante mais est toutefois amoindrie par les apports carbonatés plus importants (47 et 46%, respectivement) (Figure 4).

Note : L'interprétation des données est réalisée en moyennant, d'une part, les densités de flux des stations ST01 et ST02 caractérisant la zone d'impact du wharf (Thio_w_i) et, d'autre part, ST04, ST05, ST06, ST07 et ST08 caractérisant la zone d'impact de la mine (Thio_m_i). Les stations ST09, ST10 et ST11 sont identifiées comme correspondant à la zone de contrôle (Thio_C).

Comme le montre la Figure 4, les densités de flux carbonatés et terrigènes entre les deux zones d'impact et celle de contrôle présentent une différence. Ces résultats manifestent l'importance des apports terrigènes dans la zone dite impactée par les activités minières sur le bassin versant.

A titre de comparaison, les densités de flux particulières totaux observées pour cette campagne correspondent, selon le Guide du CNRT (Beliiff et al., 2011 ;Tableau 3; Annexe I) :

- à des niveaux de densités largement inférieurs aux maxima habituellement rencontrés à l'embouchure des creeks pour les stations ST04 et ST05 ; et
- à des niveaux de concentrations inférieurs aux maxima habituellement rencontrés aux abords des récifs frangeants pour les autres stations.



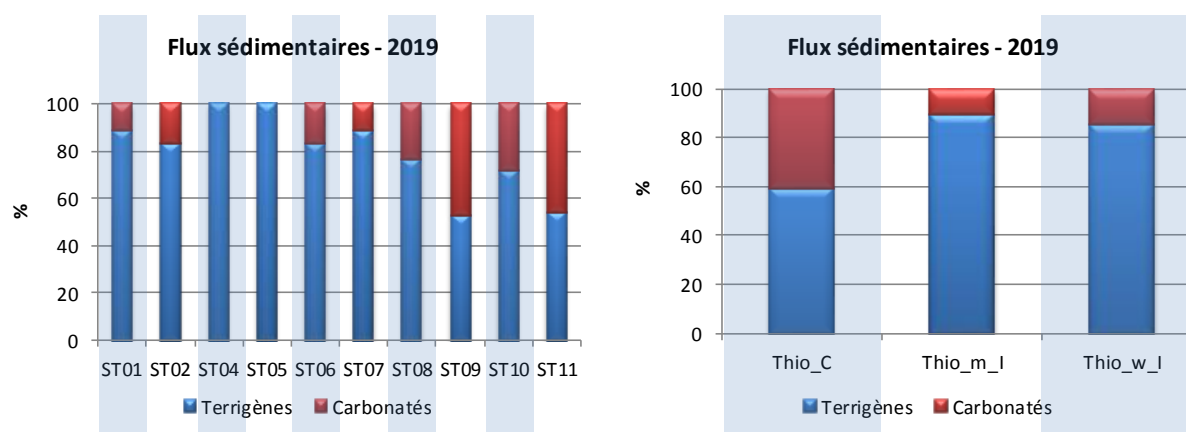


Figure 4 : Flux de particules terrigènes et carbonatées mesurés dans le site du Thio en 2019 selon les stations et selon les zones d'impact de la mine (Thio_w_i ; n= 2 ; Thio_m_i ; n=5 et Thio_c ; n = 3)

Flux (g/m ² /j)	Fond de baie		Embouchure creeks		Abords récifs frangeants
	Saison sèche	S. humide	Saison sèche	S. humide	
Moyennes calculées	1,0 ±0,6	1,6 ±1,4	14,6 ±7,4	46,1 ±43,1	35,9±33,3

Tableau 3: Valeurs de référence pour les flux de particules dans les trois différents types de milieux du lagon de Nouvelle-Calédonie (Bélieff *et al.*, 2011)

La comparaison temporelle des flux particuliers pour le site de Thio montre que les densités des flux totaux mesurées en 2019 sont comparables à ceux obtenues en 2016. En revanche, elles ont fortement diminué par rapport à celles recueillies en 2018, notamment aux ST04 et ST05. A ces dernières, cette baisse n'a toutefois pas d'incidence sur les quantités de matériel terrigène dont les densités restent aussi élevées qu'en 2018. Ces stations sont situées dans l'aire d'expansion des rivières Thio et Dothio, respectivement et sont sous l'influence de la mine. Quant à la campagne de 2017, elle présente à ce jour les plus fortes fractions de flux terrigènes associées aux flux totaux les plus faibles (Figure 5).

En termes de précipitations atmosphériques, les précipitations en 2019, mesurées à la station Thio Plateau (98829101) sont 4 et 16 fois plus faibles qu'en 2016 et 2018, respectivement. A l'origine des phénomènes de lessivage des sols, le facteur « pluie » peut expliquer la baisse des quantités de particules en 2019 par rapport à 2018, mais paradoxalement pas la relative stabilité de celles-ci pour les campagnes 2016 et 2019 (Figure 4, Figure 5 et Figure 6).

Ainsi, les flux sédimentaires sont étroitement conditionnés par l'action combinée et complexe des régimes hydro-climatiques et des conditions hydrodynamiques. Par conséquent, les apports mesurés sont contrôlés non seulement par l'érosion des bassins versants soumis aux précipitations atmosphériques, mais aussi par l'importance des phénomènes de transport des particules par la colonne d'eau et la remise en suspension des sédiments. Cette dernière est notamment mise en évidence pour les stations de faibles profondeurs ($h < 12$ m) où le mouvement des masses d'eau est généré sous l'action commune du vent et de la marée.

Note : Pour déconvoluer les influences respectives, d'une part, du vent et des marées et, d'autre part, des pluies (lessivage actuel) la mise en place d'une méthode intégratrice plus précise (à l'échelle journalière/hebdomadaire) que celle des « tubes à sédiments » (mensuelle) est nécessaire pour étudier l'évolution des apports. En outre, c'est l'unique voie pour disposer d'un grand jeu de données temporelles ($n > 10$) suffisant et indispensable pour réaliser des suivis environnementaux pertinents.

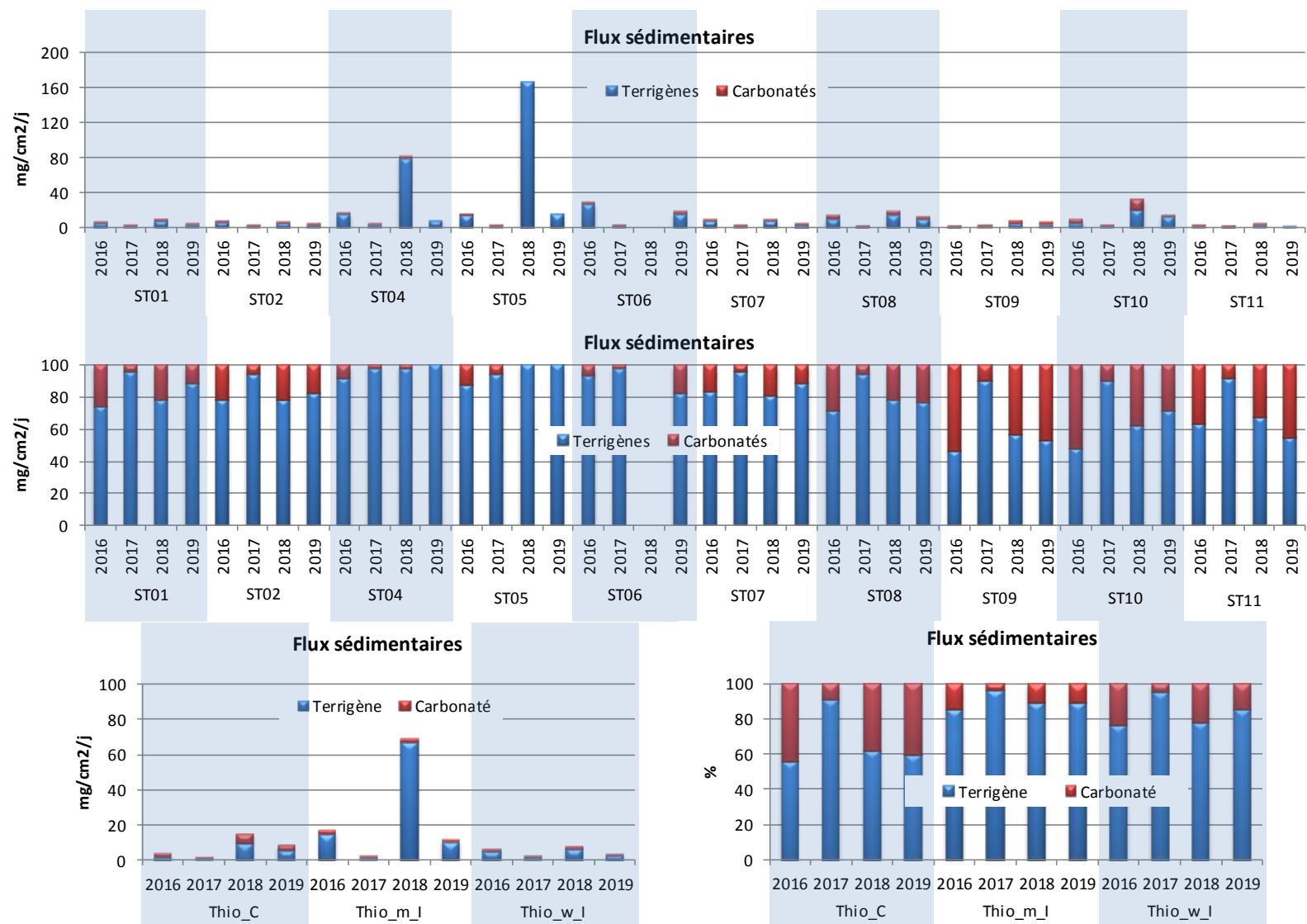


Figure 5 : Flux de particules terrigènes et carbonatées mesurés dans le site du Thio en 2016, 2017, 2018 et 2019 selon les stations et selon les zones d'impact de la mine (Thio_w_i ; n= 2 ; Thio_m_i ; n=5 et Thio_c ; n= 3)

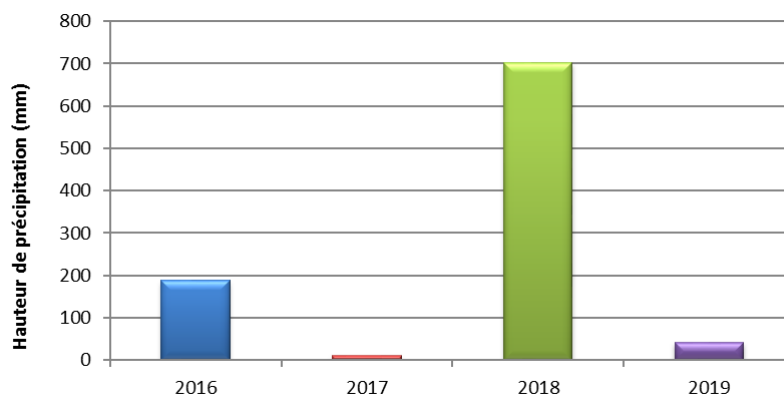
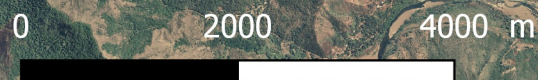
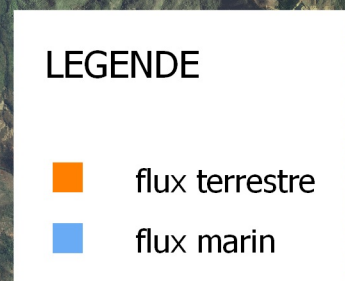


Figure 6 : Pluviométrie révélée à la station météorologique de Thio Plateau (98829101) lors des campagnes de mesure de flux sédimentaires en 2016, 2017, 2018 et 2019

ANNEXES

I. PLANCHE 1 : FLUX SÉDIMENTAIRE (MG/CM²/J) PAR STATION EN 2019



ST08

ST07

ST06

ST05

ST04

ST02

ST09

ST10

ST11