RAPPORT

Station d'épuration de Gustavia

Suivi de l'état de santé des peuplements benthiques et de la qualité du milieu dans la zone d'incidence du rejet

Juin 2022

AGENCE TERRITORIALE DE L'ENVIRONNEMENT DE SAINT-BARTHELEMY

CLIENT : Agence Territoriale de l'Environnement de Saint-Barthélemy

COORDONNÉES	BP 683 - Gustavia 97099 Saint-Barthélemy Cedex Tél. : 05.90.27.88.18
INTERLOCUTEUR	**Monsieur Sébastien GREAUX** Tél. : 06.90.31.29.32 E-mail : sebastien.greaux@agence-environnement.fr

CREOCEAN ANTILLES-GUYANE

COORDONNÉES	1 Lotissement les Mussendas Plaisance 97122 BAIE-MAHAULT Tél. : 05.90.41.16.88
INTERLOCUTEUR	**Monsieur Florian LABADIE** Tél. : 06.90.15.78.24 E-mail : labadie@creocean.fr

RAPPORT

TITRE	**Station d'épuration de Gustavia** **Suivi de l'état de santé des peuplements benthiques et de la qualité du milieu dans la zone d'incidence du rejet**
N° DE COMMANDE	2022000003
NOMBRE DE PAGES TOTAL	83
NOMBRE D'ANNEXES	2

VERSION

RÉFÉRENCE	VERSION	DATE	REDACTEURS	CONTRÔLE QUALITE
220077	V1	16/06/2022	C. CHENG, F. LABADIE B. DE GAULEJAC	BDG

Sommaire

1. Contexte et objectifs 3
2. Définition de l'étude et méthodologie 4
2.1. Secteur d'étude 4
2.2. Plan d'échantillonnage 5
2.3. Protocoles de suivi 9
2.4. Moyens techniques et humains 16
3. Peuplements benthiques 18
3.1. Station amont 18
3.1.1. Couverture benthique 20
3.1.2. Structure du peuplement benthique 21
3.1.3. SCTLD, nécroses et blanchissement corallien 24
3.1.4. Recrutement corallien 24
3.1.5. Couverture en macro-algues 25
3.1.6. Présence d'oursins diadème 26
3.1.7. Etat de santé 27
3.1.8. Bilan du suivi de la station amont 27
3.2. Station aval 28
3.2.1. Couverture benthique 29
3.2.2. Structure du peuplement benthique 30
3.2.3. SCTLD, nécroses et blanchissement corallien 31
3.2.4. Recrutement corallien 32
3.2.5. Couverture en macro-algues 33
3.2.6. Présence d'oursins diadèmes 34
3.2.7. Etat de santé 34
3.2.8. Bilan du suivi de la station aval 35
4. Compartiment Eau 39
4.1. Caractéristiques des stations d'étude 39
4.2. Résultats des mesures et analyses 40
4.2.1. Qualité physico-chimique 40
4.2.2. Qualité microbiologique 48
4.3. Synthèse sur la qualité des eaux 51

5. Compartiment Sédiment 54
5.1. Remarques préliminaires concernant les analyses en laboratoire 54
5.2. Caractéristiques générales des stations d'étude 54
5.3. Résultats des analyses en laboratoire 55
5.3.1. Valeurs de référence 55
5.3.2. Granulométrie 56
5.3.3. Nutriments 59
5.3.4. Eléments traces métalliques 61
5.3.5. Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAPs) 62
5.3.6. Microbiologie 64
5.4. Synthèse sur la qualité des sédiments marins 65
6. Conclusions 67
7. Bibliographie 69
Annexes 71

Liste des Figures

Figure 1 : localisation du point de rejet des effluents de la STEP de Gustavia (source Google Earth et IGN)..... 4

Figure 2 : vue de la zone de diffusion au travers de l'enrochement..... 5

Figure 3 : carte de situation des stations d'échantillonnage..... 7

Figure 4 : réalisation du PIT sous-marin..... 11

Figure 5 : évaluation de la couverture en macroalgues..... 12

Figure 6 : évaluation du recrutement corallien le long d'un transect..... 13

Figure 7 : vue de surface de la station amont..... 18

Figure 8 : vue d'ensemble de la station amont AMT..... 19

Figure 9 : Structure du peuplement benthique - Station Amont AMT - 2022..... 21

Figure 10 : colonies coralliennes – peuplement benthique..... 23

Figure 11 : autres invertébrés : gorgones et spongiaires..... 23

Figure 12 : SCTLD sur colonies coralliennes..... 24

Figure 13 : évolution de la densité en recrues coralliennes depuis 2012..... 24

Figure 14 : recrues coralliennes de Siderastrea sp.. 25

Figure 15 : recouvrement en macroalgues – Station amont AMT - 2022..... 25

Figure 16 : évolution du recouvrement en macro-algues depuis 2013..... 26

Figure 17 : évolution de la densité d'oursins Diadema antillarum depuis 2016..... 26

Figure 18 : codification de l'état de santé des stations..... 27

Figure 19 : station aval - vue d'ensemble 2022..... 28

Figure 20 : couverture benthique - station aval – 2022..... 29

Figure 21 : évolution de la composition du recouvrement benthique - 2012-2022 - Station aval29

Figure 22 : structure du peuplement benthique - Station aval - 2022..... 30

Figure 23 : faune benthique – station aval 2022..... 31

Figure 24 : évolution de la densité en colonies coralliennes juvéniles entre 2013 et 2022..... 32

Figure 25 : recouvrement en macroalgues – Station aval - 2022..... 33

Figure 26 : évolution du recouvrement en macro-algues entre 2013 et 2022 33

Figure 27 : évolution des densités d'oursins diadèmes entre 2013 et 2022 34

Figure 28 : photographies des stations de prélèvement des eaux de mer 40

Figure 29 : évolution de la température entre 2013 et 2022 42

Figure 30 : évolution de la salinité entre 2013 et 2022 43

Figure 31 : évolution de la concentration en oxygène dissous entre 2013 et 2022 43

Figure 32 : évolution de la turbidité entre 2013 et 2022 44

Figure 33 : évolution de la matière en suspension entre 2013 et 2022..... 44

Figure 34 : évolution des concentrations en orthophosphates entre 2013 et 2022 45

Figure 35 : évolution des concentrations en éléments nutritifs azotés entre 2013 et 2022 46

Figure 36 : évolution des concentrations de DIN entre 2013 et 2022 47

Figure 37 : évolution des concentrations de la chlorophylle a entre 2013 et 2022 47

Figure 38 : évolution des concentrations en COT entre 2013 et 2022 48

Figure 39 : qualité des eaux de baignade – Site Anse des Galets 2022 49

Figure 40 : évolution de la qualité microbiologique des eaux entre 2013 et 2022..... 50

Figure 41 : répartition des classes granulométriques (% par fraction) dans les sédiments marins en amont et en aval du rejet de la STEU de Gustavia en 2022 59

Liste des tableaux

Tableau 1 : stations d'échantillonnage benthos, eau et sédiment 5

Tableau 2 : codes utilisés pour l'analyse du peuplement benthique 11

Tableau 3 : codes utilisés pour l'évaluation de la couverture en macroalgues 12

Tableau 4 : classes utilisées pour l'évaluation du blanchissement des coraux 13

Tableau 5 : classes et couleurs utilisées pour l'évaluation de l'état de santé des coraux 14

Tableau 6 : évolution de l'état de santé de la station et classes 35

Tableau 7 : valeurs seuils proposées pour l'oxygène dissous (en mg/l) 41

Tableau 8 : valeurs seuils proposées pour la turbidité (en FNU) 41

Tableau 9 : valeurs seuils proposées pour DIN (=nitrate+nitrite+ammonium) et les orthophosphates (en µmol/L) 41

Tableau 10 : résultats d'analyse des eaux de mer – Qualité physico-chimique - 2022 41

Tableau 11 : valeurs de référence pour les eaux de baignade 49

Tableau 12 : résultats d'analyse des eaux de mer – Qualité microbiologique 2022 50

Tableau 13 : descriptions des prélèvements de sédiments de la STEU de Gustavia - mars 2022 55

Tableau 14 : classification granulométrique d'après Larsonneur (en % de masse de fractions fines <63 µm) 57

Tableau 15 : répartition granulométrique par laser (en % relatif) et mesures physiques 57

Tableau 16 : classes granulométriques (exprimées en %) par Blott et Pye (2001) des sédiments de la STEU de Gustavia, mars 2022 58

Tableau 17 : définition des classes ou indices de contamination pour les trois micropolluants exprimant la pollution organique selon Alzieu (2003) 60

Tableau 18 : synthèse des concentrations en nutriments mesurées dans les sédiments en amont et en aval de la STEU de Gustavia en mars 2022 60

Tableau 19 : concentrations en nitrates et nitrites dans les sédiments marins de Gustavia lors de la campagne de mars 2022 61

Tableau 20 : concentrations en métaux lourds dans les sédiments marins de Gustavia, mars 2022 61

Tableau 21 : concentrations en HAP des sédiments marins de Gustavia - mars 2022 63

Tableau 22 : résultats d'analyses microbiologiques - Sédiments marins en amont et en aval du rejet de la STEU de Gustavia..... 64

Tableau 23 : synthèse des résultats des analyses sédimentaires des stations en amont et en aval de la STEU de Gustavia en mars 2022 65

Liste des annexes

ANNEXE 1 : RESULTATS ANALYSES HYDROLOGIQUES 71

ANNEXE 2 : RESULTATS ANALYSES SEDIMENTAIRES 71

1. Contexte et objectifs

Dans le cadre de la mise en conformité environnementale des rejets des stations d'épuration de Guadeloupe, la MISE (Mission Inter-Service de l'Eau) Guadeloupe a souhaité la réalisation d'un suivi de l'état de santé des peuplements benthiques et de la qualité des eaux sur la zone d'incidence des rejets des STEU, dont celle de Saint-Barthélemy, à Gustavia.

Un 1er suivi correspondant à l'état de référence a été réalisé en 2013 par Pareto Ecoconsult pour le compte de la Générale des Eaux (GDE) qui exploitait la station.

Un deuxième suivi a été réalisé début 2016 par Créocéan.

L'article 16 de l'arrêté n°2007-255 AD/1/4 du 17 avril 2007 mentionne une autosurveillance de l'impact du rejet sur le milieu naturel au niveau des abords du rejet. Ainsi en janvier 2016, la GDE de Guadeloupe a mandaté Créocéan pour la réalisation de la 2ème campagne de suivi du milieu récepteur après mise en service de la STEU.

En 2018, un troisième suivi a été effectué. La Collectivité de Saint-Barthélemy souhaitait connaître l'évolution de l'état de santé des peuplements benthiques sur la zone d'incidence des rejets de la station d'épuration de Gustavia.

En 2022, l'Agence Territoriale de l'Environnement de Saint-Barthélemy met en place le quatrième suivi en mandatant Créocéan.

L'objectif principal est de collecter des données actualisées en 2022 selon les mêmes protocoles qu'en 2013, 2016 et 2018 simplifiés mais rigoureux d'un point de vue scientifique, et compatibles avec ceux développés dans le cadre de l'application de la Directive Cadre Européenne sur l'eau (DCE) dans les Antilles françaises.

Les objectifs spécifiques sont de :

- Collecter des données actualisées sur l'état de santé des peuplements benthiques (coraux, algues, substrat, etc.) ;
- Collecter des données sur la qualité des eaux et des sédiments sur la zone d'incidence des rejets ;
- Alimenter la base de données déjà existante sous tableur Excel ;
- Analyser les données 2022 et analyser l'évolution depuis 2013 ;
- Fournir un rapport d'étude synthétisant les principaux résultats en amont et en aval de la zone d'incidence des rejets ;
- Pérenniser le suivi mis en place.

Le rejet de la station d'épuration de Gustavia se situe en mer au sud-ouest de l'île de St Barthelemy au nord de l'anse de Grand Galet, par diffusion au travers d'un enrochement localisé devant la station (pas d'émissaire en mer).

Le protocole de suivi n'étant pas défini par la commune comme stipulé, le programme de suivi proposé et accepté par la Collectivité est identique à celui réalisé depuis 2013, avec ajout de deux stations de prélèvement de sédiments en aval du rejet depuis 2016.
Ainsi, un suivi des peuplements benthiques (2 stations) de la qualité des eaux de mer (3 stations) et des sédiments (4 stations) est préconisé. Le suivi des peuplements benthiques, indicateur de qualité du milieu aquatique, permet d'évaluer les incidences positives ou négatives du rejet sur le milieu.

Ce rapport présente les résultats obtenus lors de la mission de terrain effectuée le 15 mars et le 25 avril 2022, de caractérisation des biocénoses benthiques et de mesure de la qualité des eaux de mer et des sédiments marins.

2. Définition de l'étude et méthodologie

2.1. Secteur d'étude

Gustavia est une commune de St Barthélémy située au sud-ouest de l'île.
Le rejet de la STEU de Gustavia se fait en mer par diffusion à travers un enrochement.

Figure 1 : localisation du point de rejet des effluents de la STEP de Gustavia (source Google Earth et IGN)

Figure 2 : vue de la zone de diffusion au travers de l'enrochement

2.2. Plan d'échantillonnage

L'échantillonnage est réalisé sur 4 stations.

Le plan d'échantillonnage a été établi sur la base des stations déjà retenues et étudiées lors des suivis précédents, soit une station AMT en amont du rejet et une station aval AV3 situées sur les Petits Saints, en aval des courants dominants (Pareto, 2013) et sur le nombre de prélèvements à réaliser pour chaque compartiment (2 pour le benthos, 3 pour l'eau et 4 pour les sédiments).

Deux stations complémentaires sont positionnées depuis 2016, l'une au droit des enrochements par lesquels diffuse le rejet de la STEU, station AV1, et la deuxième station aval AV2 à mi-chemin entre le rejet et la station aval la plus éloignée, en aval des courants dominants.

Les stations aval AV2 et AV3 sont donc positionnées en aval de la zone de rejet. Néanmoins, il est parfois complexe de considérer un aval dans le milieu marin où la circulation des masses d'eau et des courants est complexe.

Tableau 1 : stations d'échantillonnage benthos, eau et sédiment

STATION	COORDONNEES		BENTHOS	EAU	SEDIMENT
AMT	62° 51,03400' W	17° 53,56800' N	X	X	X
AV1-Rejet	62° 51,04700' W	17° 53,59500' N		X	X
AV2	62° 51,21986' W	17° 53,64826' N			X
AV3	62° 51,30600' W	17° 53,62100' N	X	X	X

2.2.1. Station amont - AMT

La station amont AMT se situe sur la zone rocheuse littorale, au sud-est du point de rejet, donc en amont de la zone d'enrochement des rejets, avant les bouées jaunes indiquant le câble sous-marin. Cette station est mitoyenne des enrochements, au pied du petit secteur de falaise au sud du point de rejet.
La situation de cette station a été fixée lors de la réalisation de l'état de référence (Pareto, 2013).
Toutefois cette station est extrêmement proche de la zone de rejet
Pour cette station amont, l'échantillonnage a porté sur le benthos, l'eau et les sédiments.

2.2.2. Station aval 1 – rejet – AV1

Elle est située au droit des enrochements par lesquels diffuse le rejet de la STEU (AV1-Rejet).
Aucun herbier de phanérogames à *Thalassia testudinum* ou *Syringodium filiforme* n'a été observé à proximité de la zone d'influence des rejets. Un large herbier a *Halophila sp*. est localisé face à la zone de rejet.
L'échantillonnage de la station aval a porté sur l'eau et les sédiments.

2.2.3. Station aval 2 – AV2

Il s'agit d'une station intermédiaire, située à mi-chemin entre la zone de rejet et la station aval la plus éloignée. La station AV2 est positionnée entre la côte de l'île de Gustavia et le sud des îlets des Petits Saints. L'échantillonnage a porté sur les sédiments.

2.2.4. Station aval 3 – AV3

La station aval AV3 est la plus éloignées de la zone de rejet. Sa situation a été fixée lors de la réalisation de l'état de référence (Pareto, 2013) :
Elle est située sur la partie sud-est de l'ensemble rocheux des Petits Saints, soit à l'ouest du point de rejet, en aval des courants dominants.
L'échantillonnage est similaire à la station amont AMT, soit les compartiments benthos, eau et sédiment.

Les 4 stations d'échantillonnage sont situées sur la figure suivante :

NAME	LONG	LAT
B-AMT	62° 51.03400' W	17° 53.56800' N
B-AV1	62° 51.04700' W	17° 53.59500' N
B-AV3	62° 51.30600' W	17° 53.62100' N
B-AV2	62° 51.21986' W	17° 53.64826' N

Figure 3 : carte de situation des stations d'échantillonnage

2.3. Protocoles de suivi

Tout milieu naturel est constitué de 3 compartiments fortement liés les uns aux autres, tant d'un point de vue structurel que fonctionnel :

- ✓ Le compartiment 1 : « peuplements»,
- ✓ Le compartiment 2 : « eau »,
- ✓ Le compartiment 3 : « sédiment ».

La caractérisation du milieu marin est donc généralement réalisée au travers de l'analyse de ces trois compartiments.
Dans le cadre de la présente étude, le suivi des **compartiments « peuplements », « eau » et « sédiments »** est réalisé selon le même protocole que celui développé en 2013, 2016 et 2018.

1.1.1. Suivi du compartiment peuplement

Pour un suivi précis des peuplements fixés et pour une exploitation des résultats fiables et reproductibles nous avons suivi la méthodologie transects et quadrats de la DCE (Directive Cadre Européenne sur l'eau) qui correspond à la méthode utilisée pour le suivi de la qualité des milieux et des masses d'eau pour l'ensemble des eaux de Guadeloupe et de la Martinique. Cette méthode validée d'un point de vue scientifique, qui correspond en partie à celle du cahier des charges est validée par la DEAL, l'ODE et est également utilisée dans les zones protégées pour le suivi de qualité des milieux.

1.1.1.1. Matérialisation du transect

Un transect de 60 m de long est déroulé à l'intérieur d'une zone homogène sur une même isobathe selon les profondeurs identifiées. Dans ce secteur, il n'a pas été positionné de transect permanent lors du suivi précédent. Nous avons donc positionné précisément les transects selon les coordonnées GPS indiquées.

1.1.1.2. Suivi du peuplement

Les peuplements benthiques sont échantillonnés sur le transect sous-marin linéaire en suivant le protocole recommandé.
Les paramètres suivants sont étudiés :

- Structure du peuplement benthique (composition taxonomique / abondance) ;
- État de santé des communautés coralliennes (incluant présence de nécrose, maladie et destruction anthropique) ;
- Couverture corallienne ;
- Couverture en macroalgues ;
- Densité d'oursins diadème;
- Recrutement corallien
- Blanchissement corallien.

Les protocoles utilisés sont, pour les paramètres concernés (benthos), ceux que nous pratiquons en routine pour caractériser les biocénoses benthiques dans le cadre des suivis environnementaux ; il s'agit des protocoles DCE, que l'ensemble des ingénieurs biologistes de notre équipe maîtrise parfaitement.
La compatibilité et la comparabilité des résultats obtenus permettent ainsi, si cela s'avère nécessaire, de comparer les données collectées dans le cadre de cette étude avec des sites de référence et/ou de surveillance dans le cadre de l'application de la DCE et avec les suivis d'autres stations d'épuration réalisés selon le même protocole.
Par ailleurs, les données collectées à l'aide de ces protocoles sont ainsi compatibles avec la base de données COREMO 3 développée dans le programme national IFRECOR.
Les communautés ichtyologiques n'ont pas été suivies. En effet, en vue d'une harmonisation des suivis sur les Antilles et à la lecture des différents guides méthodologiques de suivis des rejets de stations d'épuration, le paramètre « peuplement ichtyologique » n'apparaît pas comme un paramètre pertinent de suivi dans le cadre de rejets de STEU en mer.

Un premier plongeur réalise un passage unique sur chaque transect et effectue un **relevé de type « point intercept »** en identifiant la **nature du substrat, les organismes présents** et le **blanchissement** avec **un pas d'espace de 20 cm** selon les protocoles DCE (Bouchon *et al.* 2003).
Un second plongeur positionne à chaque mètre linéaire **:**

- **60 quadrats de 25cm x 25cm** pour **l'étude du taux de recouvrement du substrat par les macroalgues**,
- **60 quadrats de 1m x 1m** pour **l'étude des oursins**,
- **60 quadrats de 1m x 0.5m** pour **l'étude des juvéniles**.

a) Note méthodologique

La méthodologie mise en œuvre pour le suivi des communautés coralliennes est adaptée du manuel de Bouchon *et al.* 2003 et du programme international « ReefCheck » de suivi de l'état de santé des peuplements coralliens. Il s'agit d'une caractérisation de l'état des **peuplements coralliens et des autres groupes d'organismes benthiques (algues et invertébrés sessiles) et d'un inventaire qualitatif de la macroflore et de la macrofaune benthique**.

- ✓ Caractéristiques de la station : Zone récifale homogène.
- ✓ Protocole mis en œuvre : 3 transects de 20m, positionnés successivement dans la zone récifale homogène choisie, le long de la même isobathe.
- ✓ Surface d'échantillonnage : le transect est positionné dans une bande de 60m de long parallèle aux isobathes.

Ce protocole d'évaluation rapide de l'état des communautés benthiques récifales, adapté à la Caraïbe, est identique à celui développé dans le cadre de la DCE.

b) Structure du peuplement benthique (PIT)

Le plongeur n°1 déroule le double décamètre au plus près du sol en suivant un cap prédéfini et immobilise le ruban à l'aide de lests, et en le fixant aux piquets galvanisés fixés sur le fond. Le plongeur réalise un passage unique sur le transect et réalise un relevé de type PIT « Point Intercept Transect », avec un pas d'espace de 20 cm. Pour cela, il identifie la nature du substrat et des espèces présentes sous le transect, tous les 20 cm. Chaque point est décrit en utilisant les codes CoReMo niveau intermédiaire (ReefCheck) recommandés par l'IFRECOR (colonne 1) ainsi que des codes détaillés (colonne 3) et notes (colonne 4) permettant d'identifier sans ambigüité les différentes catégories de recouvrement benthique (colonne 2) comme résumé dans le tableau suivant.

codes ReefCheck (CoReMo niveau intermédiaire)	catégories détaillées utilisées	codes détaillés utilisés	notes utilisées
HC/SC	corail dur/mou vivant	HC/SC	CM, CE, CB, CF
HC(B)/SC(B)	corail dur/mou blanchi		B
HC(D)/SC(D)	corail dur/mou malade		D
SP	éponges	SP	
OT	Gorgones	GO	
	Zoanthaires	ZO	
	autres invertébrés (anémones, tuniciers…)	OT	AN, TU…
	macroalgues dressées calcaires (hard macroalgae)	HMA	HAM…
NIA	macroalgues dressées "molles" (fleshy macroalgae)	FMA	DIC…
RC	turf algal (<3cm)	TA	
	algues calcaires encroûtantes (coralline algae)	CA	
	cyanophycées	CYA	
	Roche nue	RC	
RKC	corail mort récemment	RKC	
RB	débris coralliens	RB	
SD	Sable (<0,5cm)	SD	
SI	Vase (<1mm)	SI	

1. CODES COREMO3 NIVEAU INTERMEDIAIRE (ReefCheck)

HC	corail dur vivant	**NIA**	Macroalgues non calcaires	**SD**	sable (< 0,5cm)
SC	corail mou vivant	**RC**	substrat dur recouvert ou non d'algue caclcaire ou de turf	**SI**	vase (<1mm)
SP	éponge	**RB**	débris coralliens (< 15cm)		
OT	autre (autres invertébrés, macroalgues calcaires…)	**RKC**	corail mort récemment (<1an)		

2. CODES DETAILLES

HC	corail dur vivant	**HMA**	macroalgues dressées calcaires	**RC**	roche nue
SC	corail mou vivant	**FMA**	macroalgues dressées "molles"	**RB**	débris coralliens (< 15cm)
SP	éponge	**TA**	turf algal (<3cm)	**RKC**	corail mort récemment (<1an)
OT	autres invertébrés (anémones, tuniciers…)	**CA**	algues calcaires encroûtantes	**SD**	sable (< 0,5cm)
GO	gorgones	**CYA**	cyanophycées	**SI**	vase (<1mm)
ZO	zoanthaires				

3. NOTES

CB	corail branchu non-acropore	**AN**	Anémones	**D**	maladie
CM	corail massif non-acropore	**TU**	Tuniciers	**B**	bleaching
CF	corail foliacé non-acropore	**HAM**	Halimeda		
CE	corail encroûtant non-acropore	**DIC**	Dictyota		

Tableau 2 : codes utilisés pour l'analyse du peuplement benthique

Effort d'échantillonnage : 300 points par station, soit 100 points par transect de 20 m.

Figure 4 : réalisation du PIT sous-marin

c) Couverture en macroalgues

Le plongeur n°2 réalise 20 quadrats de 25x25cm le long du transect de 20m établi par le plongeur n°1, avec un pas d'espace régulier de 1 mètre (c'est-à-dire tous les mètres). Le quadrat est disposé à droite contre le mètre linéaire, un angle du quadrat étant en face d'une graduation entière. Le recouvrement en macroalgues est évalué visuellement par quadrat selon les 5 classes du tableau suivant :

Code	Type de présence	% recouvrement
0	Pas de macroalgues	0 %
1	Présence éparse	1 à 10 %
2	Présence nettement visible	11 à 50 %
3	Présence et couverture fortes	51 à 90 %
4	Couverture totale	91 à 100 %

Tableau 3 : codes utilisés pour l'évaluation de la couverture en macroalgues

Effort d'échantillonnage : 1 quadrat de 25x25cm par mètre linéaire de transect, soit 3,75m² au total par station.

Figure 5 : évaluation de la couverture en macroalgues

d) Recrutement corallien

Des comptages des recrues coralliennes (coraux juvéniles <2cm) sont réalisés simultanément sur chaque transect sur une largeur de 0,5m le long du transect (marquage à l'aide d'un tube en PVC de 0,5m). Ces informations permettent d'évaluer la capacité de renouvellement des peuplements coralliens.
Effort d'échantillonnage : 1 quadrat de 50cm x 1m par mètre linéaire de transect / 30m² au total par station.

Figure 6 : évaluation du recrutement corallien le long d'un transect

e) Blanchissement corallien

Le plongeur n°1 note pour chaque corail présentant du blanchissement noté sur les « points intercept » une classe de blanchissement :

Code	Type de blanchissement	% blanchissement
0	Pas de blanchissement	0 %
1	Partiel ou tache	1 à 10 %
2	Blanchi	11 à 50 %
3	Blanchi et partiellement mort	51 à 90 %
4	Mort récemment	91 à 100 %

Tableau 4 : classes utilisées pour l'évaluation du blanchissement des coraux

Effort d'échantillonnage : 300 points par station, soit 100 points par transect de 20 m.

f) Évaluation de l'état de santé général

La méthodologie d'évaluation de l'état de santé des récifs qui a été retenue est issue de Bouchon *et al.* (2004) et adaptée aux exigences de la DCE (5 classes définies contre 4 dans Bouchon *et al*. 2004). L'évaluation de l'état de santé général de la station est estimée sur l'ensemble des observations réalisées lors de la plongée.

code	état de santé	description
1	très bon état	Coraux non nécrosés avec gazon algal. Pas de macroalgues
2	bon état	Coraux présentant peu de nécroses, avec quelques macroalgues et/ou une légère hypersédimentation
3	état moyen	Coraux avec nécroses et un peuplement algal dominé par des macroalgues et/ou une hypersédimentation forte
4	état médiocre	La majorité des coraux sont morts, les fonds sont envahis par les macroalgues ou entièrement sédimentés
5	mauvais état	Coraux morts ou envahis de macroalgues ou totalement envasés, aucune espèce sensible

Tableau 5 : classes et couleurs utilisées pour l'évaluation de l'état de santé des coraux

g) Oursins diadèmes

Le plongeur n°2 réalise 20 quadrats de 1m x 1m le long du transect de 20m établis par le plongeur n°1, avec un pas d'espace régulier de 1 mètre. Le quadrat est disposé à droite contre le mètre linéaire, un angle du quadrat étant en face d'une graduation entière. Le nombre d'oursins diadèmes est comptabilisé visuellement par quadrat.
Effort d'échantillonnage : 1 quadrat de 1m x 1m par mètre linéaire de transect / 60m² au total.

1.1.1.3. Paramètres étudiés

Ainsi, les paramètres suivants ont été relevés en plongée sous-marine :

- Recouvrement corallien vivant ;
- Recouvrement en autres invertébrés : spongiaires, gorgones, zoanthaires …
- Recouvrement macro algal ;
- Couverture abiotique
- Densité des juvéniles coraux : recrutement corallien
- Taxons des coraux en présence ;
- Blanchissement ;
- Nécrose ; maladies ;
- Destruction anthropique ;
- Taxons des macroalgues en présence ;
- Densité des oursins diadèmes

1.1.2. Suivi du compartiment eau

Dans le cadre de rejets d'eaux usées en mer (côtiers ou par émissaire), la réglementation prévoit un suivi de la qualité des eaux dans le milieu récepteur. L'étude du compartiment « peuplements » a été complétée par l'étude du compartiment « eau » selon les mêmes protocoles de qualité, et selon des normes standardisées.
CREOCEAN a une longue expérience d'études hydrologiques en milieu marin tropical, et dispose en interne de l'ensemble du matériel nécessaire à une prestation de qualité (bouteille de prélèvement Niskin, sonde analyse multi paramètre Aquatroll 500.

Caractéristiques des stations de suivi :

- Zones homogènes situées en amont et en aval de la zone d'incidence des rejets,
- 2 des 3 stations correspondent aux stations de suivi du benthos.

Paramètres suivis :
Les principaux indicateurs de la qualité de l'eau généralement retenus dans le cadre du suivi de rejets de stations d'épuration en mer sont les suivants :

- Paramètres généraux : Température, salinité, pH, oxygène dissous et saturation,
- Paramètres de charge particulaire : Turbidité, matières en suspension (MES),
- Paramètres de qualité sanitaire : entérocoques, coliformes, Escherichia coli.
- Paramètres d'enrichissement organique : Carbone organique total (COT), chlorophylle a,
- Paramètres d'enrichissement minéral : Nitrates, nitrites, ammonium, orthophosphates.

Protocole :

- Mesures *in situ* des paramètres généraux,
- Prélèvements sur site et analyse en laboratoire des autres paramètres (Institut Pasteur de Guadeloupe).

Plan d'échantillonnage :
Les prélèvements sont réalisés **en surface**, sur une station en amont des rejets et deux stations en aval de la zone de rejet, soit un **total de 3 stations d'échantillonnage**.

Fréquence de suivi :
Nous avons réalisé une seule campagne de prélèvement, le 15 mars 2022.

Résultats attendus :
Des caractéristiques hydrologiques sont déterminées afin de mettre en évidence une éventuelle pollution du milieu. L'objectif est de déceler s'il existe un impact éventuel des rejets sur le compartiment « eau » dans la zone d'étude.
Une comparaison des résultats hydrologiques entre l'année 2018 et 2022 est réalisée afin de caractériser l'évolution de la qualité du milieu.
L'ensemble des moyens techniques (appareils de mesures, moyens de prélèvements et de laboratoires, etc.) et humains (compétences analytiques conformes aux normes du RNO et de la DCE) sont disponibles en interne.

1.1.3. Suivi du compartiment sédiment

En raison de leur stabilité, les sédiments sont de bons intégrateurs dans le temps des pollutions auxquelles est soumis le milieu marin. A ce titre, les résultats des analyses réalisées sur les sédiments constituent des indicateurs d'éventuelles perturbations environnementales, et notamment sur des zones

de rejets d'effluents. L'utilisation de ces traceurs complémentaires permet d'appréhender l'évolution de l'ensemble des compartiments du milieu (« peuplements », « eau » et « sédiments »).
Au travers de cette « triple analyse », l'exploitant dispose d'un état des lieux complet et d'une approche globale de l'intégration des rejets en mer.

Caractéristiques des stations de suivi :

- Zones homogènes situées en amont et en aval de la zone de rejets,
- 2 des 4 stations sont identiques à celles d'étude du benthos.

Paramètres suivis :
Les principaux indicateurs de la qualité du sédiment généralement retenus dans le cadre du suivi de rejets de stations d'épuration en mer sont les suivants :

- Paramètres généraux : granulométrie, matières sèches,
- Paramètres d'enrichissement organique : Carbone Organique Total (COT),
- Paramètres d'enrichissement minéral : nitrate, nitrite, ammonium, phosphate, azote total, phosphore total,
- Paramètres de pollution : éléments traces métalliques (ETM) et hydrocarbures (HAP),
- Germes indicateurs de contamination fécale : *Escherichia coli* et entérocoques intestinaux.

Protocole :
Prélèvements sur le terrain des sédiments et analyses en laboratoire.

Plan d'échantillonnage :
Les prélèvements sont réalisés **en surface du substrat**, à *minima* sur une station en amont des rejets, et une station en aval de la zone de rejet. Deux stations supplémentaires ont été ajoutées depuis 2016, l'une au droit de la zone de rejet, l'autre entre la zone de rejet et la station aval déjà suivie depuis 2013. Le **total est donc de 4 stations d'échantillonnage des sédiments marins**. Les prélèvements sont réalisés en plongée sous-marine, les caractéristiques du milieu empêchant l'utilisation d'une benne preneuse depuis la surface (milieu sableux et rocheux).

Fréquence de suivi :
Une seule campagne de prélèvement est effectuée, simultanément au prélèvement d'eau de surface le 15 mars 2022.

Résultats attendus :
Des caractéristiques sédimentaires du milieu sont déterminées afin de mettre en évidence une éventuelle pollution du milieu. L'objectif est de déceler un impact éventuel des rejets sur le compartiment « sédiment » dans la zone d'étude.

2.4. Moyens techniques et humains

Les données de terrain ont été collectées le 15 mars et le 25 avril 2022.

Nous avons affrété le navire de la réserve naturelle de St Barthélémy afin de nous rendre sur les sites. Les moyens de sécurité optimaux étaient présents à bord du navire (oxygénothérapie).

Les paramètres et données de terrain ont été collectées par Béatrice de Gaulejac, directrice de projets plongeur biologiste CAH Classe2B expérimentée et par Florian Labadie, chef de projet, plongeur biologiste CAH Classe1B expérimenté. Ces deux opérateurs effectuent des analyses de milieu dans la Caraïbe et ont une excellente connaissance des écosystèmes et des problématiques locales.

Ils ont été assistés par un plongeur de sécurité C2B, en respect de la règlementation relative à la pratique de la plongée professionnelle (Décret du 11 janvier 2011, complété de l'arrêté du 30/10/12).

3. Peuplements benthiques

3.1. Station amont

La station amont AMT se situe au sud de la zone d'enrochement, en amont des rejets, avant les bouées jaunes indiquant le câble sous-marin. Cette station est mitoyenne des enrochements, au pied du petit secteur de falaise au sud du point de rejet.

Ces coordonnées géographiques sont :

- station amont : AMT 17° 53,568' 62°51,034'

Figure 7 : vue de surface de la station amont

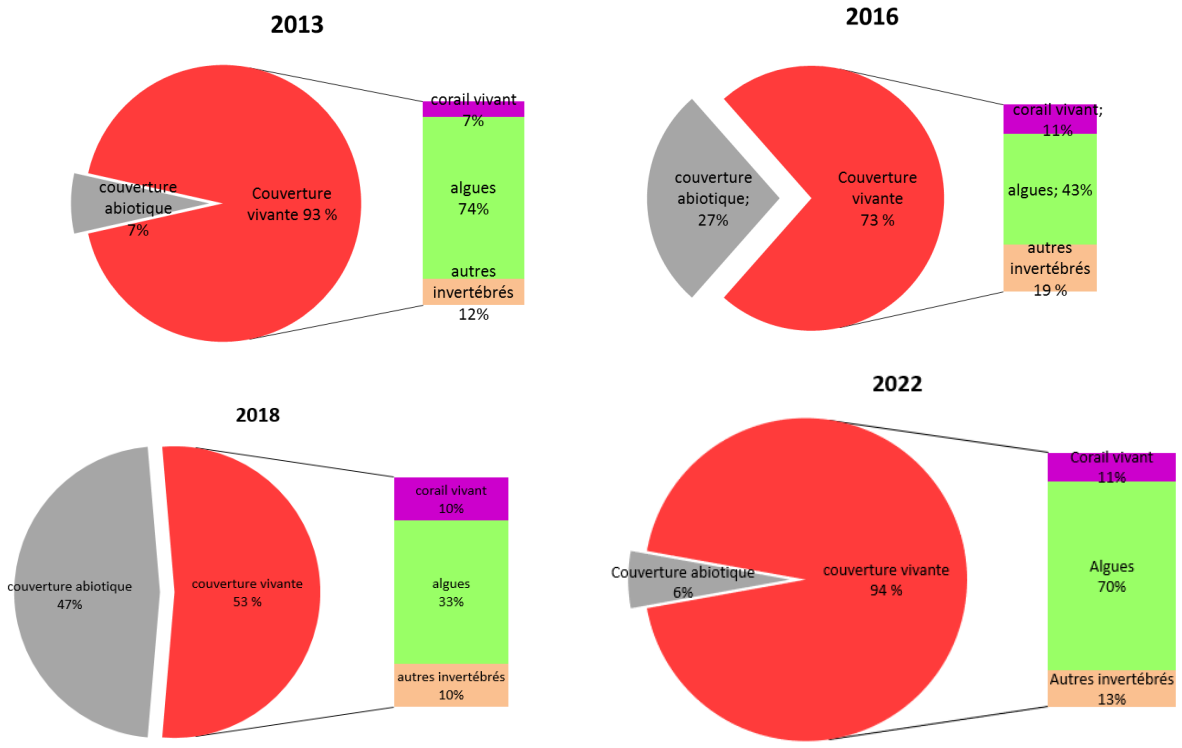
Le transect est réalisé entre 7.5 et 9.5 m, au pied du tombant, dans une zone de gros blocs rocheux, située au-dessus du fond sableux.
2 transects de 20 m sont déroulés en continuité vers le nord, entre 9.5 et 7.5 m, le dernier transect de 20 m est réalisé au cap 160 à une profondeur de 7.5 m, afin de ne pas échantillonner la zone d'enrochement de rejet.

Les méga blocs sont en chaos et des secteurs sableux sont présents entre les blocs rocheux.

Figure 8 : vue d'ensemble de la station amont AMT

Le recouvrement biotique est toujours faible dans la zone. Les blocs sont couverts d'un turf algal moins sédimenté que lors des suivis précédents. La sédimentation augmente en allant vers le nord.
Ce milieu, situé à une pointe rocheuse, est très exposé et peu favorable à un développement biotique fort, du fait de l'hydrodynamisme élevé.

3.1.1. Couverture benthique



La couverture vivante de la zone est en nette augmentation du fait de la présence d'algues (turf algal et macroalgues) à la place de la sédimentation qui recouvrait en 2018 les surfaces planes des blocs rocheux. L'hypersédimentation observée en 2018 est en nette régression et la couverture abiotique qui était observée est donc remplacée en 2022 par un recouvrement en gazon algal et macroalgues des blocs rocheux.
La couverture en corail vivant est similaire de l'ordre de 10%.
Les autres invertébrés représentent 13% du peuplement, à peine supérieur à la valeur du dernier suivi.

Globalement on observe donc une amélioration de l'état de santé de la station amont par une très nette diminution de la sédimentation et une augmentation de la couverture vivante dominée par le turf algal.
La répartition de la couverture benthique en 2022 sur la station amont est similaire à celle observée en 2013.

3.1.2. Structure du peuplement benthique

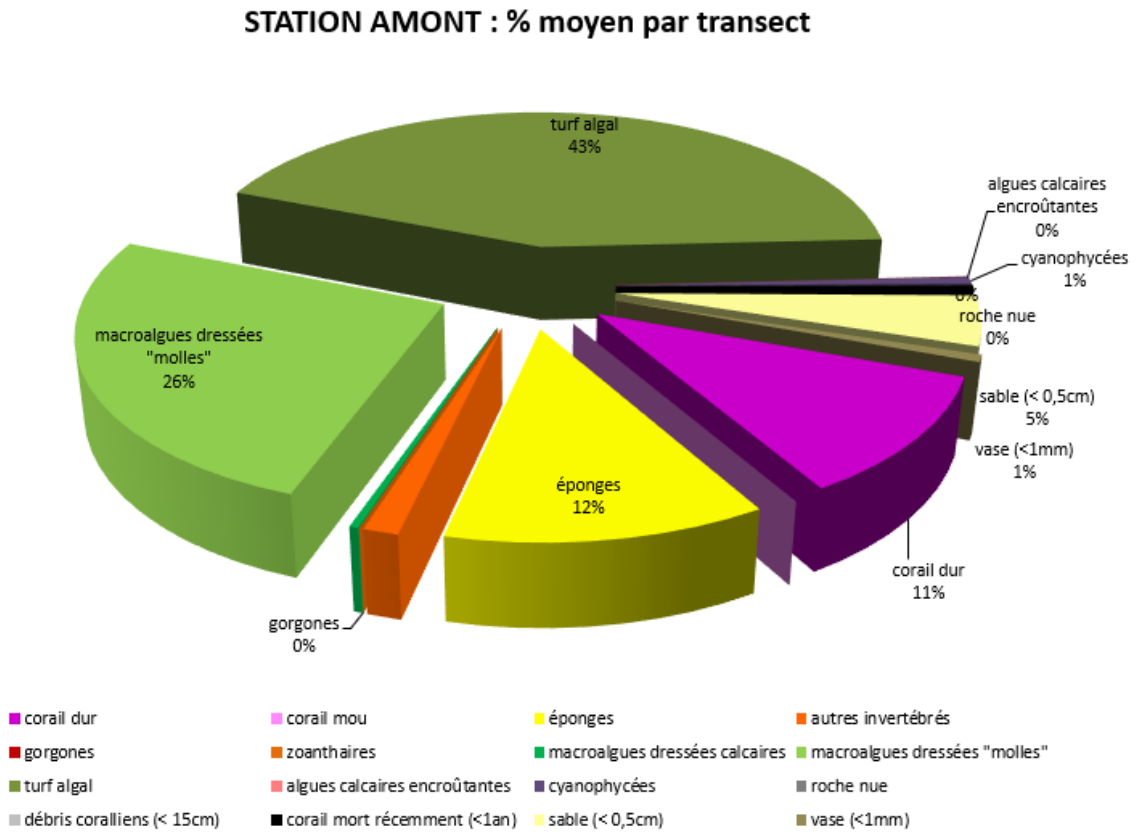
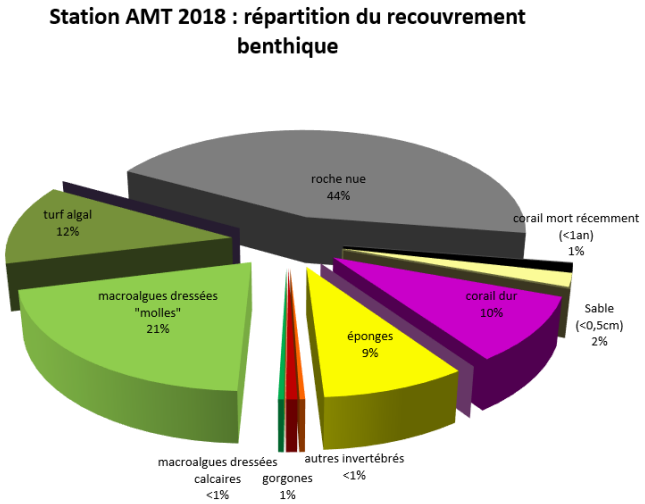


Figure 9 : Structure du peuplement benthique - Station Amont AMT - 2022



La répartition du recouvrement benthique est extrêmement similaire à celle observée en 2018, si ce n'est que la roche sédimentée en 2018 présente en 2022 du turf algal.

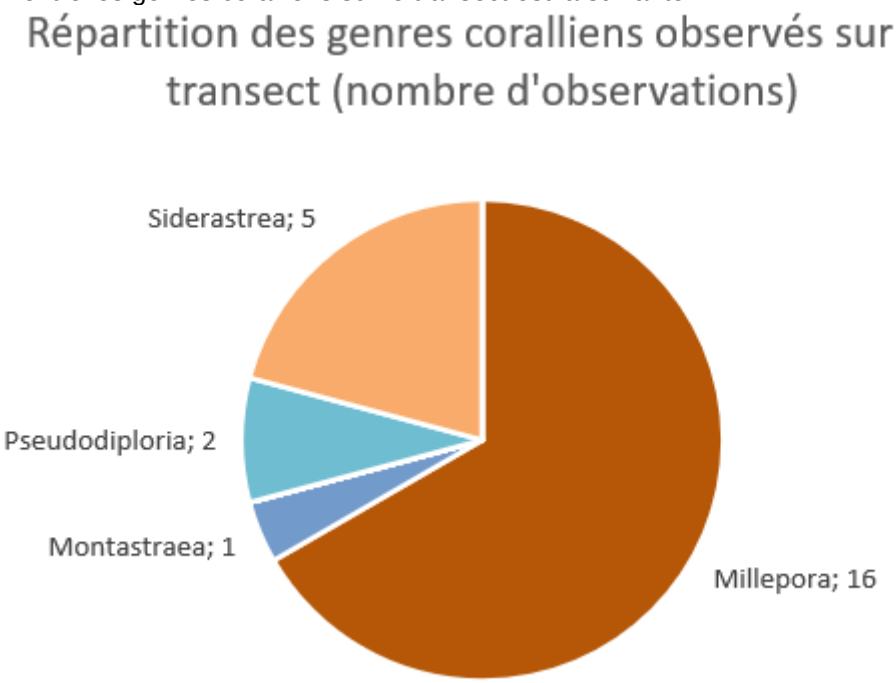
La couverture vivante est représentée essentiellement par des algues (70%) du corail vivant (11%) et d'autres invertébrés (13%).

Les macroalgues dressées sont en petite progression et constituent 26% du peuplement, représentées essentiellement par 4 espèces : *Dictyota, Halimeda, Padina sanctae-crucis* et *Lobophora variagata*. Le turf en 2022 est dominant.

Des taches de cyanobactéries sont ponctuelles.

Les colonies coralliennes recouvrent 11% du substrat. Les coraux sont peu abondants mais en bon état de santé général. Les espèces notées sur la station sont *M. decactis, P. strigosa (a), M. cavernosa, D.labyrinthiformis (b), D stockesi, E. fastigiata (d), S siderea, S. radians, Stephanocenia, O. faveolata*.

La répartition entre les genres coralliens sur le transect est la suivante :



Le peuplement sur le transect présente seulement 4 genres, *Millepora* dominant (c), *Siderastrea*, *Pseudodiploria* et *Montastrea.*
Millepora sp. constitue de grandes plaques sur les rochers.

a

b

c

d

Figure 10 : colonies coralliennes – peuplement benthique

Les autres invertébrés recouvrent 13% du substrat, représentés essentiellement par des spongiaires (12%) et de rares gorgones (<1 %).

Les spongiaires sont peu diversifiés, représentés par quelques individus de *Xetospongia sp*. et quelques spongiaires cordes.
Les autres invertébrés sont rares, ce sont des annélides et des actinies.
Les oursins sont très peu abondants et aucun oursin diadème n'a été observé ; des piquants relictuels d'oursins morts sont notés, signe de l'infection par l'épizootie actuelle qui affecte les peuplements d'oursins diadèmes à l'échelle de la caraïbe.
Le turf algal est sédimenté à proximité de la zone de rejet par diffusion de la STEU, mais globalement la station est très nettement moins sédimentée que lors du dernier suivi réalisé en 2018.
Les gorgones dressées sont très peu abondantes et l'espèce encroûtante *Erythropodium carribeum* est rare et localisée.
Un herbier à *H. stipulacea* se développe au pied des blocs rocheux.
Une langouste est observée sous les blocs, ainsi que 2 requins nourrices, un ange gris, un ange royal, de gros barracudas, des carangues, des pagres, une vieille à carreaux et des perroquets.
Un seul poisson lion a été observé.

e

f

Figure 11 : autres invertébrés : gorgones et spongiaires

3.1.3. SCTLD, nécroses et blanchissement corallien

La maladie corallienne de perte des tissus (Stony Coral Tissue Loss Disease) affecte actuellement des colonies de *P. strigosa*, *O*. faveolata, *Eusmilia sp*. et de nombreux individus de *P. strigosa* sont déjà morts.
Les *S. siderea* sur la station sont globalement en bon état de santé et les recrues sont très abondantes (>10 par m²).
Nous n'avons pas observé de blanchissement lors de ce suivi sur cette station.

Figure 12 : SCTLD sur colonies coralliennes

3.1.4. Recrutement corallien

Un total de **915 juvéniles** a été dénombré dans 30 m² échantillonnés, ce qui correspond à une densité moyenne de **30.5 recrues coralliennes vivantes par m².**
Ce fort taux de recrutement est supérieur à celui évalué en 2018 (26.2 recrues/m²) et en 2016 (12.8 recrues/m²) et en 2013 (10.5). Depuis 2013, le taux de recrutement a triplé.

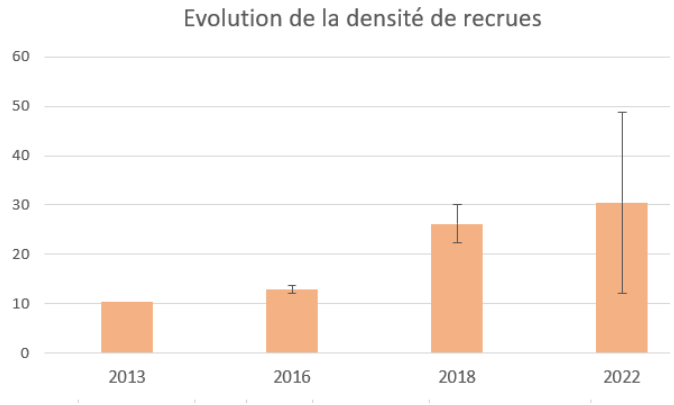


Figure 13 : évolution de la densité en recrues coralliennes depuis 2012

Ce très fort taux de recrutement concerne exclusivement le genre *Siderastrea* ; les recrues de taille inférieure à 2 cm sont présentes tout le long du transect, à des densités pouvant atteindre **57 recrues vivantes au m²**.
Contrairement aux années précédentes, le nombre de colonies juvéniles mortes est plus faible ; cette station présente donc des conditions favorables au recrutement de l'espèce *Siderastrea*. Il conviendra de vérifier dans les années à venir si ces recrues se maintiennent, se développent ce qui permettrait une amélioration de la couverture corallienne.

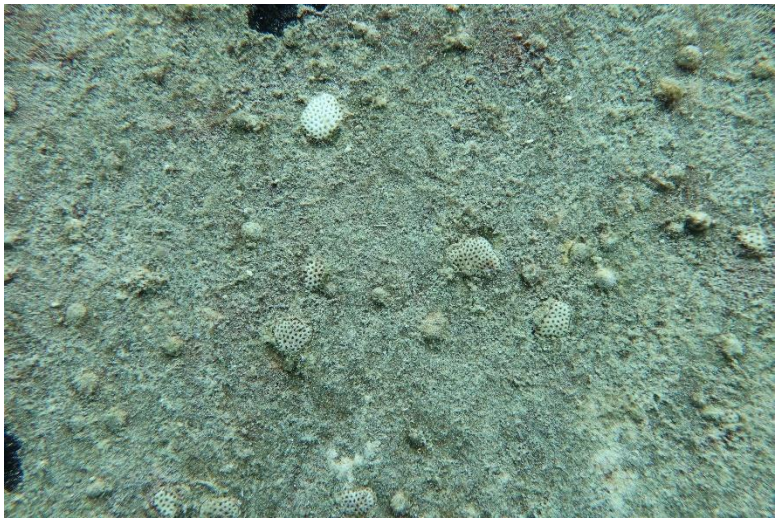


Figure 14 : recrues coralliennes de Siderastrea sp.

3.1.5. Couverture en macro-algues

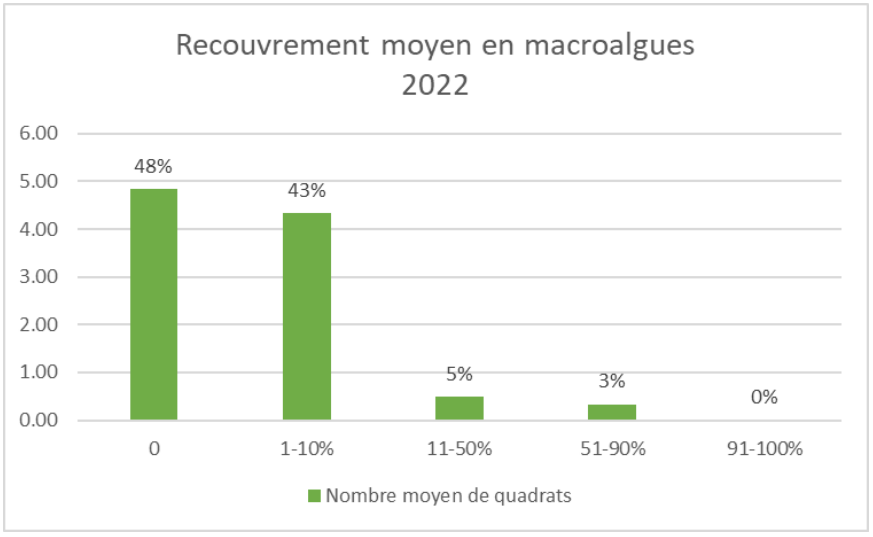


Figure 15 : recouvrement en macroalgues – Station amont AMT - 2022

51% de la surface échantillonnée présente des macro-algues, globalement en faible recouvrement. Pour 43% de cette surface, les macro-algues sont minoritaires (de 1% à 10%), pour 5 % le recouvrement est moyen (11% à 50%). Enfin, 3% de la surface de la station présente un fort recouvrement en macro-algues (de 51 à 90%).

Entre 2018 et 2022, le recouvrement en macroalgues augmente mais la densité reste faible. Aucun quadrat ne présente un recouvrement total du substrat.

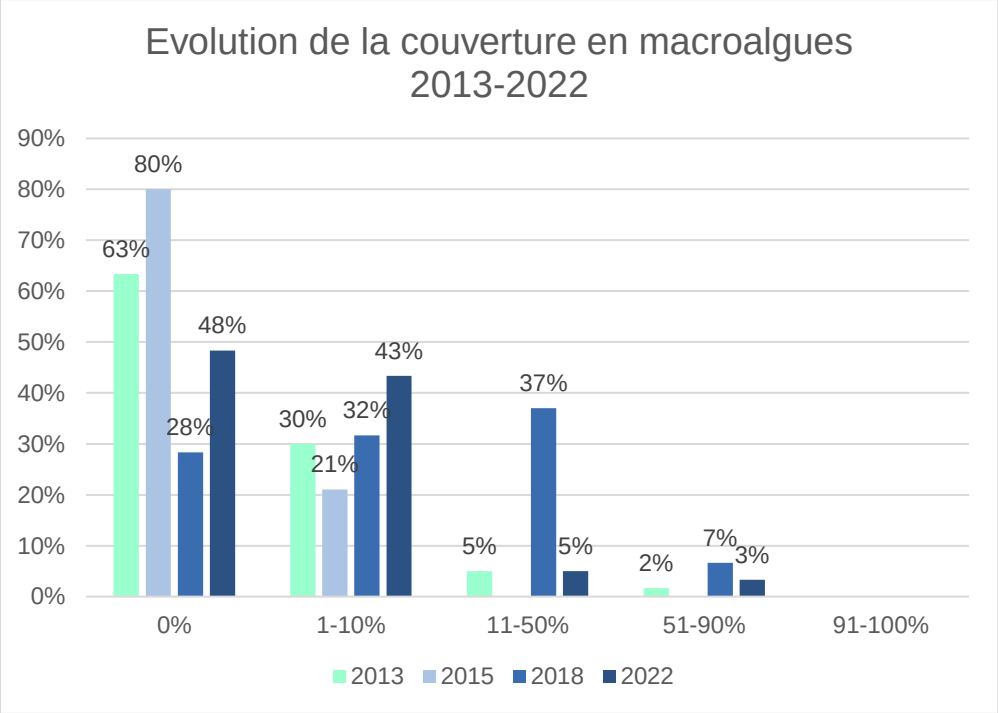


Figure 16 : évolution du recouvrement en macro-algues depuis 2013

3.1.6. Présence d'oursins diadème

<u>Aucun oursin diadème n'a été dénombré</u> sur 60 m² le long du transect.
Les *Diadema* sont généralement observés groupés dans des anfractuosités, à l'abri de la houle. Lors de la dernière campagne, une densité de 0,1 individu/m² avait été évaluée.

La densité en oursins diadème a diminuée depuis la première campagne de suivi des oursins en 2016.
Cette baisse notoire de la densité d'oursins diadèmes pourrait expliquer le développement important des macro-algues sur la station.
En 2022, cette absence d'oursins diadèmes peut s'expliquer également par l'apparition en mars 2022 d'une épidémie violente et brutale, tuant la majorité des populations d'oursins diadèmes dans l'ensemble des Antilles.

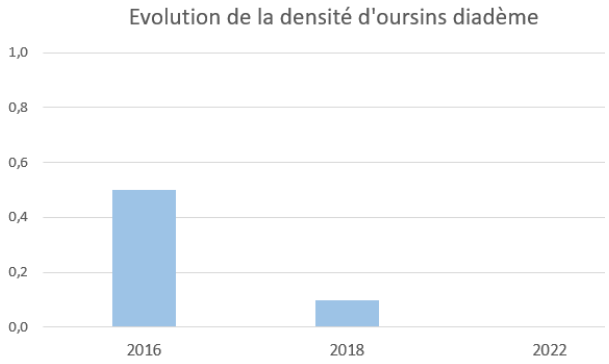


Figure 17 : évolution de la densité d'oursins Diadema antillarum depuis 2016

3.1.7. Etat de santé

Le recouvrement corallien et la diversité corallienne sont faibles pour la station amont. La SCTLD affecte de nombreuses colonies de *P. strigosa*.
Le recrutement corallien est très élevé. Les macro-algues sont faiblement développées en terme de recouvrement.
L'état de santé de la station amont peut donc être noté moyen, avec un indice 2.5, du fait du faible recouvrement corallien, en légère amélioration depuis les suivis précédents ou il était noté 3.
L'état de santé est globalement meilleur qu'en 2018 du fait de la diminution de la sédimentation et du développement du turf algal.

code	état de santé	description
1	très bon état	Coraux non nécrosés avec gazon algal. Pas de macroalgues
2	bon état	Coraux présentant peu de nécroses, avec quelques macroalgues et/ou une légère hypersédimentation
3	état moyen	Coraux avec nécroses et un peuplement algal dominé par des macroalgues et/ou une hypersédimentation forte
4	état médiocre	La majorité des coraux sont morts, les fonds sont envahis par les macroalgues ou entièrement sédimentés
5	mauvais état	Coraux morts ou envahis de macroalgues ou totalement envasés, aucune espèce sensible

Figure 18 : codification de l'état de santé des stations

3.1.8. Bilan du suivi de la station amont

La station amont présente une très nette évolution du peuplement benthique vivant ; l'hypersédimentation qui affectait la station jusqu'en 2018 n'est plus observée et le turf algal se développe sur les rochers. La répartition entre les autres constituants du peuplement benthique est similaire à celle de 2018, les macroalgues sont en légère progression.
Le peuplement corallien est similaire, dominé par le genre Millepora (qui bien que non corallien sensus stricto est comptabilisé dans la DCE en tant que constructeur du récif) et impacté cette année par la SCTLD en particulier *P. strigosa* au niveau de la station.
L'épizootie qui frappe les oursins diadèmes est également observée.
Le recrutement corallien est très élevé et en nette progression depuis le début des suivis et pourrait contribuer à un développement du peuplement corallien dans les années à venir.
L'état de santé est noté 2.5 du fait de la faible couverture corallienne, en légère amélioration depuis 2018 du fait d'une sédimentation nettement moins marquée et notée uniquement à proximité des roches de diffusion.

3.2. Station aval

La station aval est située à l'est du rocher des Petits Saints ; ses coordonnées géographiques sont 17°53.621' Ouest et 62°51.306' Nord

La mise à l'eau se fait au sud-est du rocher, face à la faille, sur un fond de – 8 m de profondeur.

Le transect débute en pied de faille au départ de la caye ; il est déroulé au cap 20° sur 40 m. Il passe entre les colonies de *D. cylindrus* mortes, puis il oblique vers le nord afin de rester sur la caye.
Les derniers mètres du transect sont sur le sable en fin de caye. La profondeur est comprise entre 7.3 et 8,1 mètres

Le fond est constitué de gros blocs rocheux, disposés sur un plateau sableux grossier entre le rocher des petits saints et la côte ouest de l'île de St Barthélémy.

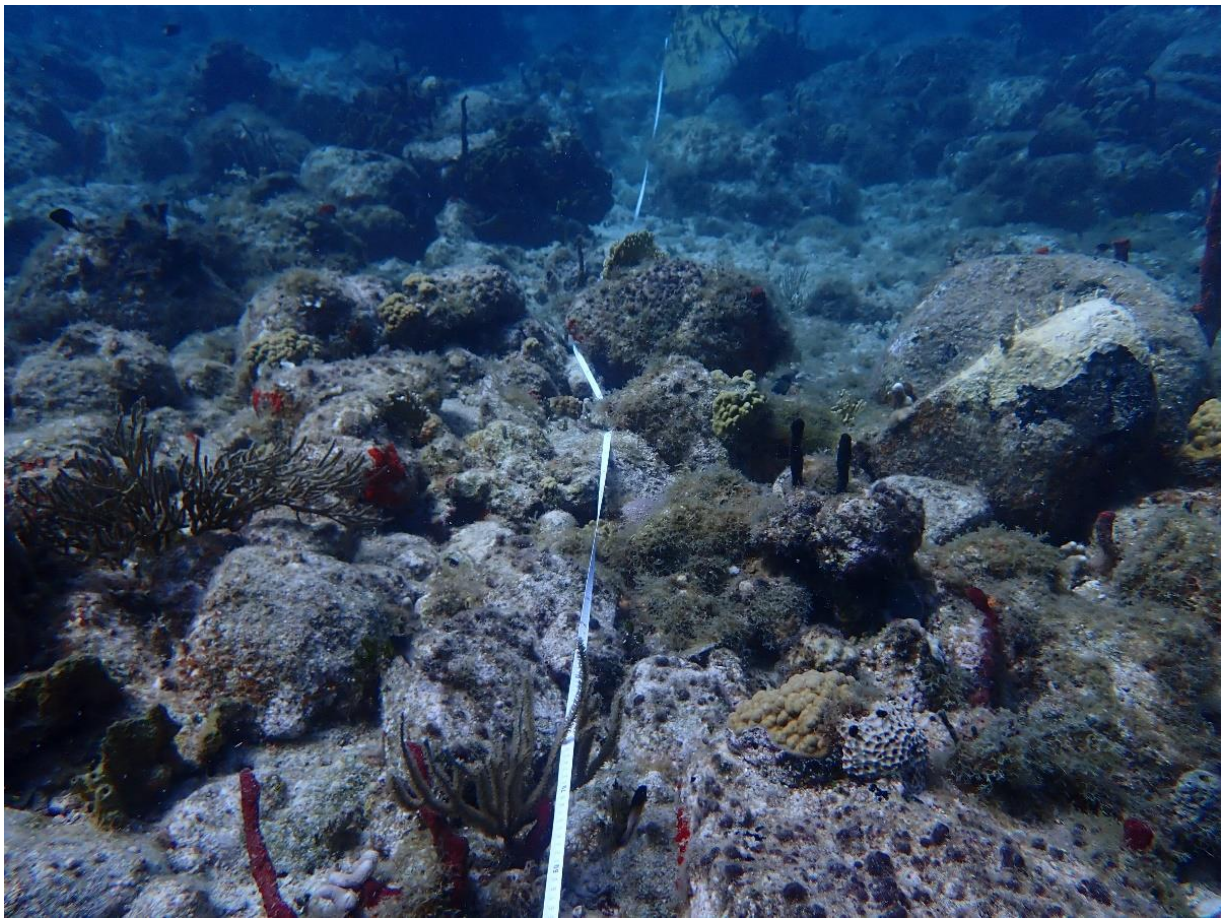


Figure 19 : station aval - vue d'ensemble 2022

3.2.1. Couverture benthique

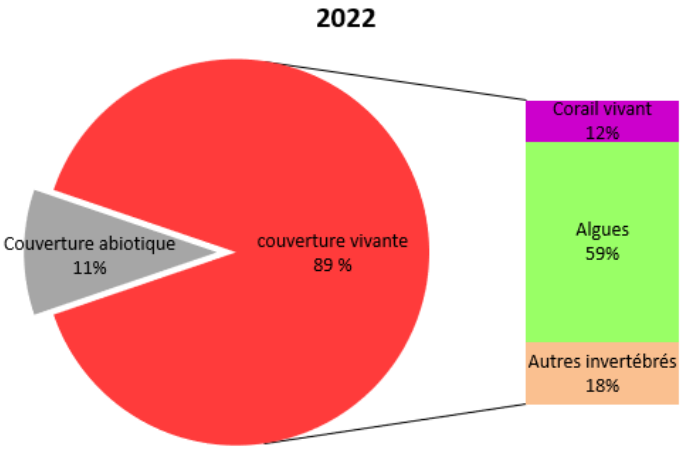


Figure 20 : couverture benthique - station aval – 2022

Les fonds de la station aval présentent une couverture vivante de 89 % et une couverture abiotique de 11%. La partie abiotique est essentiellement constituée de sable nu (8%) et de roche nu.
La couverture vivante dominante est majoritairement constituée d'algues (59%) de divers invertébrés (18%) et de corail vivant (12%)

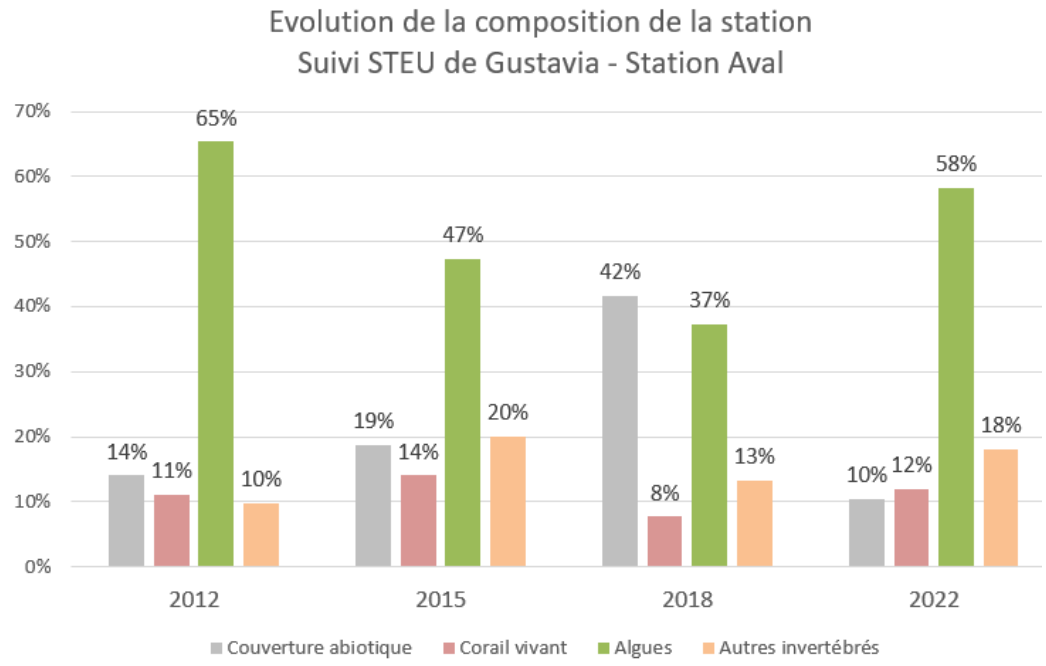


Figure 21 : évolution de la composition du recouvrement benthique - 2012-2022 - Station aval

Globalement, la composition du recouvrement benthique revient à des valeurs proportionnelles proches de celles de 2012. La couverture vivante à largement progressée en 2022 depuis 2018, du fait du développement du couvert algal sur les fonds rocheux et les débris coralliens qui étaient nus en 2018 suite au passage du cyclone. L'abondance corallienne et celle des autres invertébrés ont légèrement augmentées depuis 2018, et la couverture algale a nettement progressée, sur le substrat abiotique nu lors du dernier suivi.

3.2.2. Structure du peuplement benthique

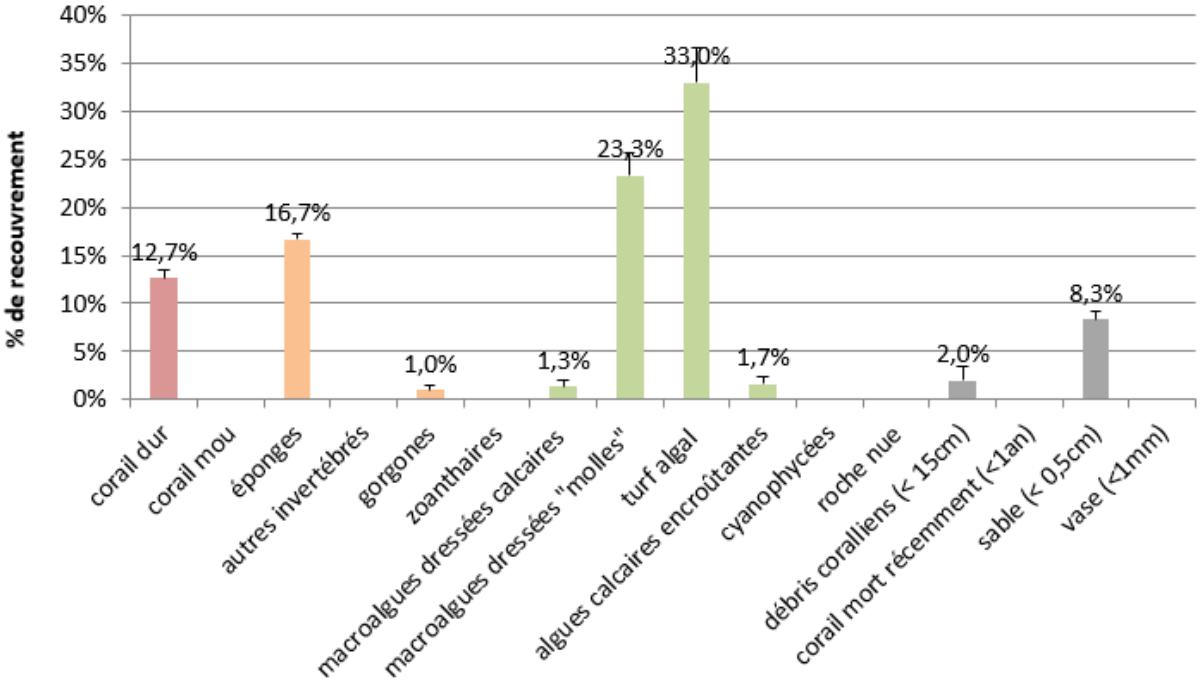
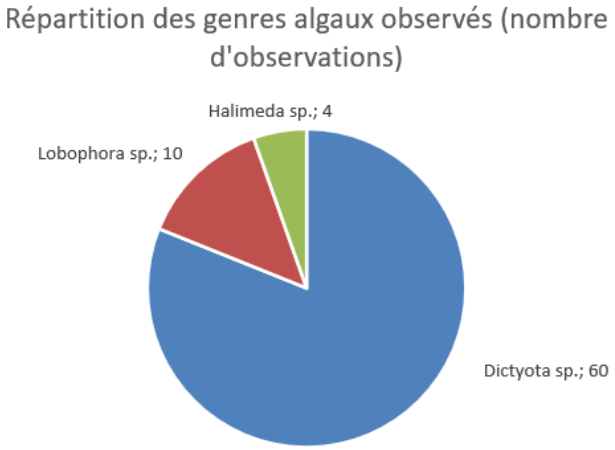


Figure 22 : structure du peuplement benthique - Station aval - 2022

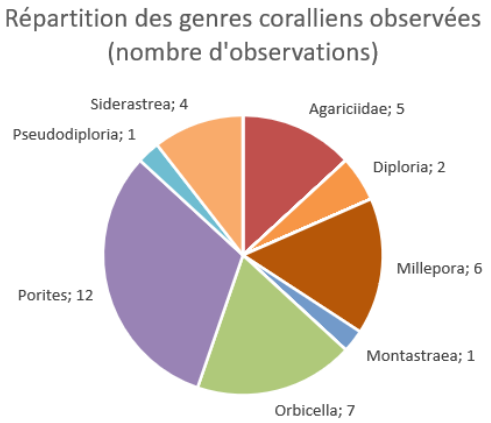


Le peuplement benthique vivant de la station aval est toujours largement dominé par des algues ; le turf algal est dominant sur la station, suivi par les macroalgues dressées molles, représentées essentiellement par 2 genres Dictyota largement dominant et Lobophora ainsi que des macroalgues dressés calcaires peu abondantes du genre Halimeda.

Les algues calcaires encroûtantes sont peu fréquentes mais favorables au recrutement corallien, elles étaient absentes lors du dernier suivi.

Les invertébrés autres que coralliens sont essentiellement des spongiaires et de rares gorgones.
Le peuplement de spongiaires est diversifié, avec de grands individus de Xetospongia en bon état.
Les autres invertébrés sont peu abondants sur la station.

Les coraux représentent 12% de recouvrement benthique. Le peuplement corallien global de la station est peu abondant, les espèces notées sont *O. faveolata (a), O. annularis, M. decactis (c), P. porites, P. furcata, M. cavernosa, S. siderea, S. radians, D. labyrinthiformis (d), P. strigosa*.
De très belles colonies d'*O. faveolata* sont à noter, de taille atteignant pour certaines 2 m de diamètre et en bon état de santé.



Le genre Porites est le plus abondant, représenté par *P. astreoides* qui est résistant à la SCTLD et qui constitue une grande partie du peuplement corallien.

Le genre Orbicella est bien représenté sur le transect, suivi des *Millepora* et *Agaricia.*

Diploria, Pseudodiploria et Montastrea sont présents mais peu abondants.

De belles colonies de *D. cylindrus* sont affectées et mortes par la maladie SCTLD (b).

a

b

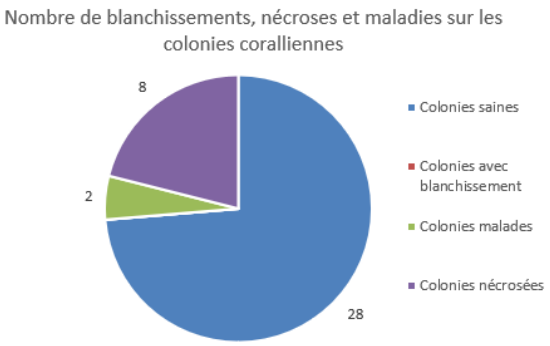
c

d

Figure 23 : faune benthique – station aval 2022

3.2.3. SCTLD, nécroses et blanchissement corallien

La SCTLD a impacté fortement le peuplement corallien, en particulier les espèces *P. strigosa, D. labyrinthiformis, D. cylindrus* et de nombreuses colonies sont mortes récemment, d'autres présentent des signes d'infection.



Les colonies sont **globalement en bon état de santé**, bien que des colonies présentent des nécroses qui sont peu étendues.

La SCTLD est bien présente mais peu de colonies sont malades sur le transect.

En 2018, la SCTLD n'était pas présente mais des colonies étaient nécrosées et des Siderastrea étaient blanchis. Le phénomène de blanchissement n'a pas été noté cette année, bien que présent au cours des précédents suivis.

3.2.4. Recrutement corallien

La station présente un **bon recrutement corallien** ; 179 colonies vivantes ont été dénombrées sur 30 m², ce qui correspond à un recrutement de **5.97 colonies coralliennes par m²**, avec principalement des recrues des espèces *Siderastrea sp*. et *Porites sp*.

En 2018, le taux de recrutement était similaire (6.3 recrues/m²) ; en 2016 il était de 3.8 recrues/m². La mortalité des recrues en 2013 n'est pas indiquée (Pareto, 2013), mais lors de la campagne 2016 le même type de mortalité a été détectée pour les recrues coralliennes.

Ces très nombreuses colonies juvéniles mortes, espacées de moins de 3 cm les unes des autres sur la majorité des surfaces planes, attestent de conditions initiales favorables à un recrutement élevé dans la zone, mais une survie très faible de ces colonies. Elles sont présentes sur les surfaces planes sous un film sédimentaire de 1 mm d'épaisseur. L'augmentation des macro-algues (paragraphe suivant) va limiter dans les prochaines années le développement et la survie de ces recrues.

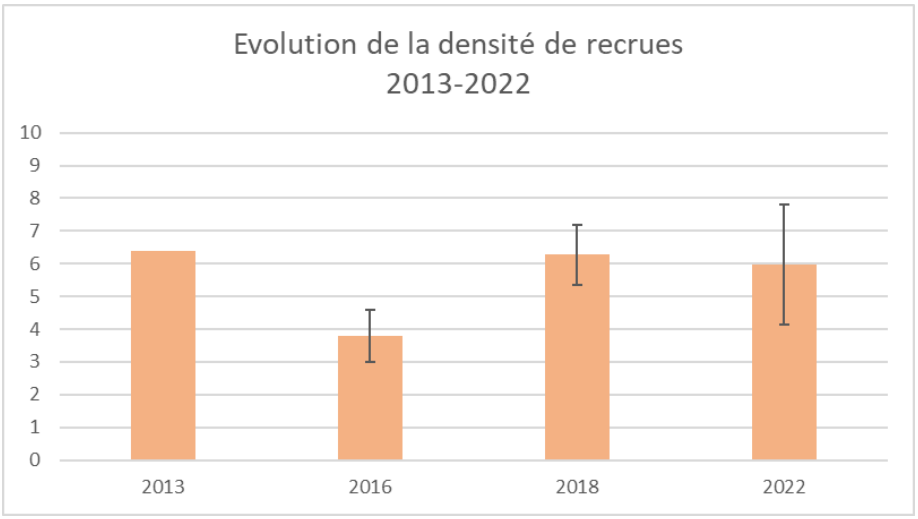


Figure 24 : évolution de la densité en colonies coralliennes juvéniles entre 2013 et 2022

3.2.5. Couverture en macro-algues

Les macro-algues dressées molles, essentiellement du genre *Dictyota,* sont observées dans **88 % des quadrats**. Seulement 12% des quadrats ne présentent pas de macro-algues. La densité en macro-algues est faible pour 32% des quadrats (1-10% de la surface), moyenne pour 32% des quadrats (11-50% de la surface) et forte pour 25% des quadrats (51-90%).

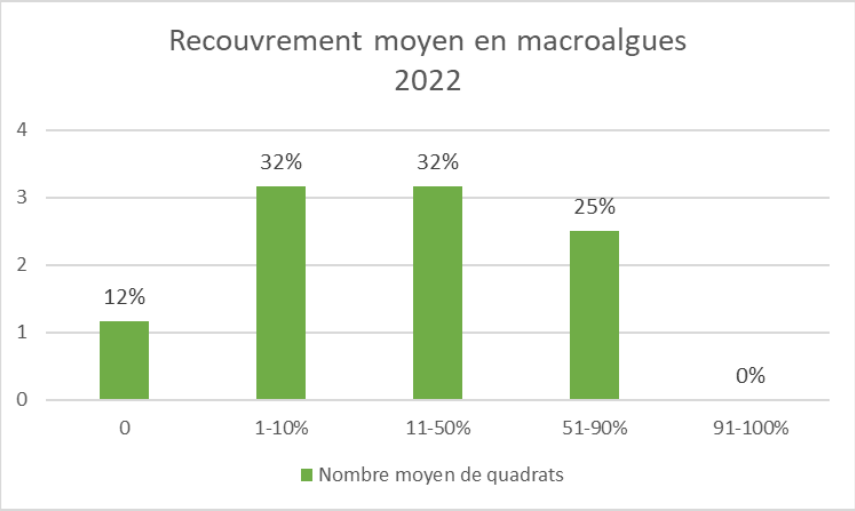


Figure 25 : recouvrement en macroalgues – Station aval - 2022

En terme d'évolution, il est observé une forte augmentation de la couverture en macro-algues. En 2022, seulement 44% des quadrats présentent un recouvrement en macro-algues inférieur à 10%. Il faut également noter une augmentation massive des forts recouvrements (entre 51-90%) : avant 2018, les valeurs étaient inférieures à 10%, tandis qu'en 2022 elles atteignent 25%.

Les macro-algues se développent sur la station aval depuis 2013 L'état de santé est globalement meilleur qu'en 2018 du fait de la diminution de la sédimentation et du développement du turf algal.
de manière inquiétante, ce qu'il convient de suivre. Les fortes mortalités d'oursins diadèmes (brouteurs des macroalgues) quelques semaines avant la réalisation de ce suivi du fait d'une épizootie à l'échelle de la caraïbe risquent d'entraîner une augmentation de ce recouvrement algal à moyen terme.

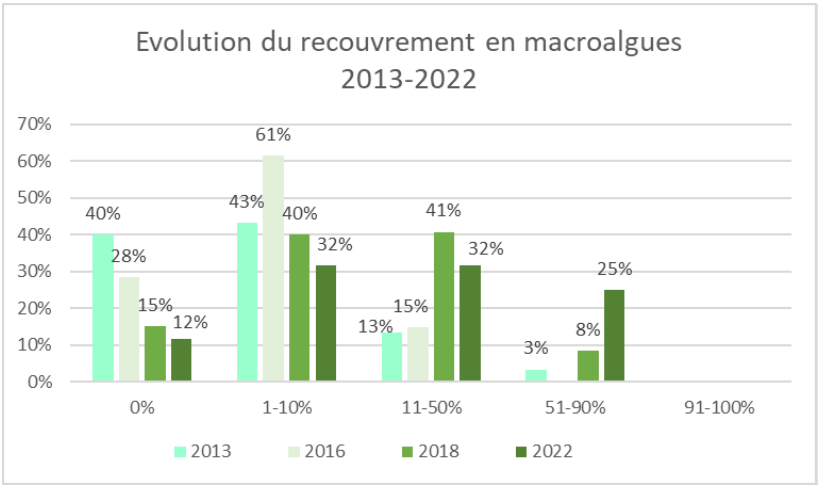


Figure 26 : évolution du recouvrement en macro-algues entre 2013 et 2022

3.2.6. Présence d'oursins diadèmes

3 oursins diadème ont été observés lors de la réalisation des transects en 2022.Si un seul oursin avait été observé en 2016, aucun individu n'était présent sur le transect en 2018.

Cette espèce de substrat dur se développe dans des secteurs présentant un tapis algal, dont elle se nourrit, et une sédimentation faible. L'absence ou la rareté d'oursins diadèmes brouteurs peut contribuer à un développement des peuplements algaux (peu ou pas régulés par le broutage) au détriment des communautés coralliennes.

Le turf algal représente 33 % de la station aval, ce qui serait favorable au développement d'une population de *Diadema sp*.

La densité observée en 2022 est supérieure à celle des suivis précédents mais elle demeure extrêmement faible.

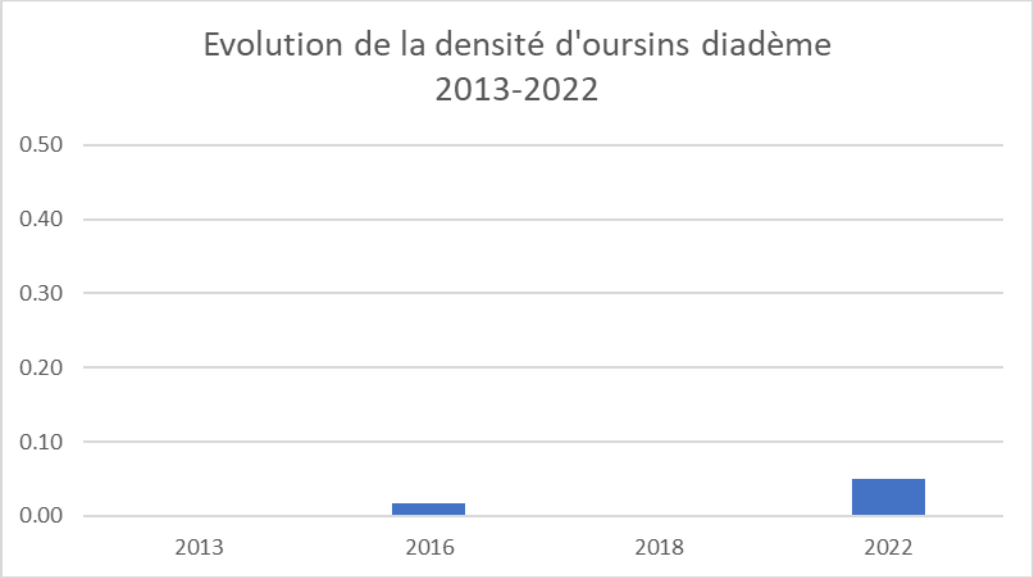


Figure 27 : évolution des densités d'oursins diadèmes entre 2013 et 2022

3.2.7. Etat de santé

Les macroalgues sont plus abondantes et plus développées en fin de transect, en allant vers la côte de St Barthélémy. Des taches de cyanobactéries, caractéristiques de l'eutrophisation du milieu sont notées. L'état de santé est donc noté 3 pour les premiers 40 m puis 4 en fin de transect.

Il a été signalé 2 dysfonctionnements ponctuels de la STEU, avec rejet direct des eaux usées dans le milieu naturel qui ont pu impacter ponctuellement fortement les peuplements. L'apport de matières organiques dans le milieux par les eaux usées favorise le développement algal.
De plus le mouillage de bateaux de plaisance de façon quasi permanente est en fort développement devant Gustavia ce qui entraine de nombreux rejets dans le milieu naturel à proximité de cette station de suivi.
L'état de santé de cette station aval se dégrade selon les indicateurs de suivi depuis le début des suivis mis en place. Il est en 2022 de 3.3, situé entre un état moyen et médiocre.

	Station Aval			
	Tr A	Tr B	Tr C	MOY
2022	3	3	4	3,3
2018	2,5	2,5	3	2,7
2015	(source Pareto 2013)			2,5
2013	(source Pareto 2013)			2,5

1	très bon état
2	bon état
3	état moyen
4	état médiocre
5	mauvais état

Tableau 6 : évolution de l'état de santé de la station et classes

3.2.8. Bilan du suivi de la station aval

La station aval présente une couverture vivante dominante, constituée essentiellement d'algues, le turf domine mais les macroalgues (Dictyota) représentent un quart du peuplement vivant sur la station, avec des densités en augmentation.

La couverture corallienne est toujours faible, moyennement diversifiée, dominée par l'espèce *P. astreoides.* L'état de santé des colonies est globalement bon bien que la SCTLD ait frappé les espèces et que de très nombreuses colonies sont mortes à l'échelle de la station.

Le recrutement est toujours élevé mais les Diadèmes sont toujours très rares. Le développement actuel d'une épizootie sur les peuplements de Diadèmes va entrainer / poursuivre leur raréfaction, ce qui pourrait rapidement contribuer au développement de la population algale à partir du turf présent, algues néfastes au peuplement corallien, par entrave du recrutement.

L'état de santé de la station de suivi aval à la STEU se dégrade en allant vers l'île de St Barthélémy, et il est en 2022 compris entre moyen et médiocre, en dégradation constante depuis les derniers suivis.
Les dysfonctionnements ponctuels signalés de la STEU avec rejet direct des eaux dans le milieu naturel impactent les peuplements benthiques, par pression chimique et enrichissement organique et développement consécutif des macroalgues. De plus le développement du mouillage de plaisance permanent devant le port de Gustavia entraine de nombreux rejets dans le milieu naturel à proximité immédiate de cette station de suivi.

RESULTATS
Compartiment eau

4. Compartiment Eau

4.1. Caractéristiques des stations d'étude

Les prélèvements d'eau de mer ont été réalisés en surface sur 3 stations :

- **La station amont AMT**, est située à une trentaine de mètres de la pointe rocheuse. Elle se trouve au sud-est de la zone de rejet. la station se trouve à la limite de la zone d'interdiction de mouillage (présence d'un câble sous-marin). La profondeur au droit de la station est de -12 m. L'eau prélevée est claire et transparente.
- **La station rejet AV1-Rejet**, est située en aval immédiat des rejets, à environ 30m des enrochements par lesquels diffuse le rejet de la STEU de Gustavia. La profondeur au droit de cette station est de -7 m. L'eau prélevée est également claire et transparente.
- **La station aval AV3**, se trouve proche des Petit-Saints. L'agitation sur cette station est globalement plus forte que sur les deux précédentes. La profondeur d'eau au droit de la station est de -7,5 m. les échantillons d'eau présentent également une eau claire et transparente.

Le fond est visible depuis l'embarcation sur l'ensemble des 3 stations d'échantillonnage.
Les photographies suivantes illustrent la position de chaque station vis-à-vis de la côte.

Station amont AMT
Pointe rocheuse au sud-est de la zone de rejet

Station AV1-Rejet
Enrochements par lesquels filtrent les rejets de la STEU

Station aval AV3, située prés des Petits-Saints
Source : CREOCEAN

Figure 28 : photographies des stations de prélèvement des eaux de mer

4.2. Résultats des mesures et analyses

L'Institut Pasteur de la Guadeloupe et le laboratoire EUROFINS ont été chargés de réaliser les analyses sur les eaux de mer. L'ensemble du rapport d'analyse des eaux de mer est disponible en annexe de ce document et une synthèse des résultats est présentée ci-après.

4.2.1. Qualité physico-chimique

4.2.1.1. Valeurs de référence et grilles d'évaluation de la qualité des eaux utilisées pour le présent diagnostic

La qualité physico-chimique des eaux de mer a été évaluée via la réalisation de mesures *in situ*, réalisées lors de la campagne de terrain et en laboratoire.
Les données sont comparées :

- aux données des campagnes précédentes (PARETO, 2013 ; CREOCEAN, 2016 ; 2018) ;
- aux grilles de qualité établies au titre de la Directive Cadre sur l'Eau (MTES, 2018).

Sur la base des résultats obtenus lors de la campagne de mesures, des caractéristiques hydrologiques de référence du milieu ont été déterminées afin de mettre en évidence un éventuel écart aux valeurs de références connues. A noter que cette comparaison est présentée à titre indicatif, les grilles de qualité existantes étant définies pour les eaux côtières en milieu « ouvert ».

Pour évaluer la qualité des eaux marines dans le cadre de la présente étude, les valeurs seuils définies pour l'application de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) dans les Antilles françaises ont été utilisées. Ces grilles de valeurs, figurant dans le guide des Règles d'Evaluation de l'Etat des Eaux Littorales (MTES, 2018), sont en cours de validation au niveau national.

Pour certains paramètres, 2 grilles existent, différenciant les masses d'eau de fond de baie (type 1) des autres types de Masse d'Eau Côtières (MEC) définis dans le cadre de la DCE (MEC peu exposées, protégées, etc.). Les stations de prélèvement de la présente étude se situent toutes dans les masses d'eau autres que fond de baie, soit de type 2 à 6.

Les grilles de qualité utilisées sont présentées ci-dessous pour les paramètres concernés :

Tableau 7 : valeurs seuils proposées pour l'oxygène dissous (en mg/l)

Type de ME	Valeur de référence	Très bon état	Bon état	Etat moyen	Etat médiocre
Tous	8,33	5]	]5-3]	]3-2]	]2

Source : D'après IFREMER dans PARETO, 2015

Tableau 8 : valeurs seuils proposées pour la turbidité (en FNU)

Type de ME	Valeur de référence	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
2 à 6	0,1	0,5]	]0,5-2]	]2-5]	]5-8]	]8

Source : D'après IFREMER dans PARETO, 2015

Tableau 9 : valeurs seuils proposées pour DIN (=nitrate+nitrite+ammonium) et les orthophosphates (en µmol/L)

	Type de ME	Valeur de référence	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
DIN	2 à 6	0,15	0,3]	]0,3-1]	]1-2,5]	]2,5-4]	]4
Orthophosphates	Tous	0,05	0,1]	]0,1-0,2]	]0,2-0,4]	]0,4-0,8]	]0,8

Source : D'après Impact-Mer et PARETO, 2010 dans PARETO, 2015

***Remarque** : Précisons que ces grilles sont faites pour être utilisées dans le cadre de suivis pluriannuels pour évaluer la qualité des masses d'eau sur la durée d'un plan de gestion (6 ans). Elles sont ici utilisées à titre informatif pour participer à l'expertise, comme niveaux de références dans le cadre d'une analyse ponctuelle.*

4.2.1.2. Résultats du suivi de la qualité physico-chimique des eaux de mer

Le tableau ci-dessous présente les résultats obtenus pour les différents paramètres étudiés sur les eaux de surface en amont et en aval du rejet de la STEU de Gustavia, en mars 2022.

Tableau 10 : résultats d'analyse des eaux de mer – Qualité physico-chimique - 2022

Paramètres	Unités	Amont (AMT)	Rejet (AV1)	Aval (AV3)	Méthode
Température	*°C*	26,32	26,35	26,30	*in situ*
Salinité	*PSU*	36,74	36,65	36,82	*in situ*
Conductivité	*µS/cm*	56,84	56,75	56,93	*in situ*
pH	-	8,06	8,11	8,19	*in situ*
Turbidité	*FNU*	0,17	0,15	0,19	*en laboratoire*
Matières en suspension (MES)	*mg/L*	15	12	<2	*en laboratoire*
Oxygène dissous	*mg/L*	6,61	6,84	6,66	*in situ*
Carbone organique total (COT)	*mg/L(C)*	0,36	0,33	0,31	*en laboratoire*
Chlorophylle a (pour 3L filtrés)	*µg/L*	<0,5	<0,5	<0,5	*en laboratoire*

Paramètres	*Unités*	Amont (AMT)	Rejet (AV1)	Aval (AV3)	*Méthode*
Phéopigment	*µg/L*	<2	<2	<2	*en laboratoire*
Orthophosphates	*µmol/L*	0,06	0,1	<0,05	*en laboratoire*
Ammonium	*µmol/L*	0,2	0,2	<0,1	*en laboratoire*
Nitrites	*µmol/L*	0,06	0,13	0,05	*en laboratoire*
Nitrates	*µmol/L*	14	0,1	0,1	*en laboratoire*
*DIN**	*µmol/L*	14,26	0,43	0,25	*calcul*

**DIN = nitrites+nitrates+ammonium. Les LQ ont été considérées comme valeurs pour le calcul du paramètre DIN.*

4.2.1.2.1. Paramètres généraux

La température des eaux est très homogène sur l'ensemble des 3 stations d'étude. Elle est comprise entre 26,3 et 26,4°C ; ces valeurs sont inférieures que toutes celles mesurées les années précédentes (2013, 2016 et 2018). Il s'agit de **températures légèrement inférieures pour les eaux marines de surface en Guadeloupe en saison sèche, en mars**. En effet, cette année, il y a eu beaucoup de pluie pendant la période de carême.

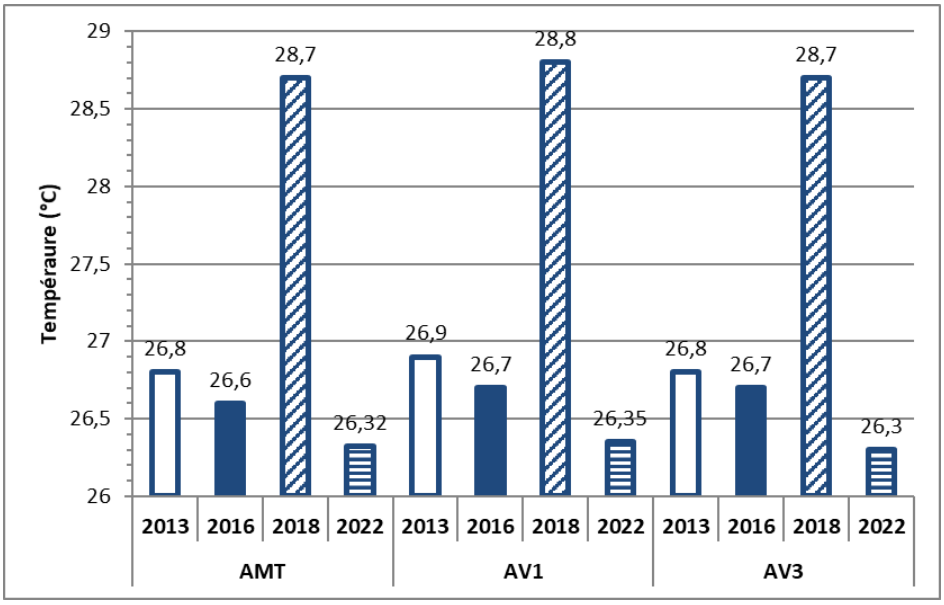


Figure 29 : évolution de la température entre 2013 et 2022

La salinité est également homogène sur les 3 stations, comprise entre 36,7 et 36,8 PSU. **Il s'agit de valeurs légèrement élevées pour la saison** (habituellement comprises dans la fourchette 30 – 36 psu). Notons qu'en 2016 la salinité était plus haute (de 37,2 psu), les mesures avaient été réalisées plus tôt dans la saison, en janvier en 2016.

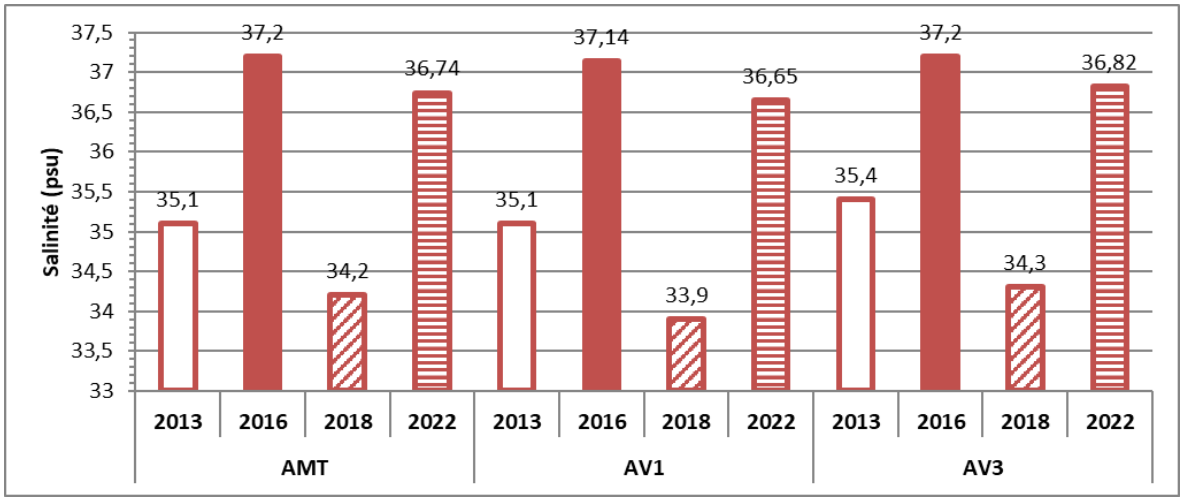


Figure 30 : évolution de la salinité entre 2013 et 2022

Le pH est compris entre 8,1 et 8,2 sur la zone d'étude. Il reste de l'ordre de grandeur des valeurs habituellement observées dans les eaux de mer, en Caraïbes, et du même ordre de grandeur que le pH mesuré sur la zone en 2018 (environ 8,2).

Les concentrations en oxygène dissous sont homogènes et moins élevées que les années précédentes sur les 3 stations d'étude, elles sont comprises entre 6,6 et 6,8 mg/L. En 2013 elles étaient comprises entre 7,8 et 8,0 mg/L, en 2016 entre 9,0 et 10,0 mg/L et en 2018 entre 6,3 et 6,4 mg/L. **La qualité des eaux pour ce paramètre est très bonne sur l'ensemble des 3 stations en 2022 comme pour les années précédentes en 2013, 2016 et 2018.** Ceci témoigne d'une bonne oxygénation des eaux sur la zone d'étude.

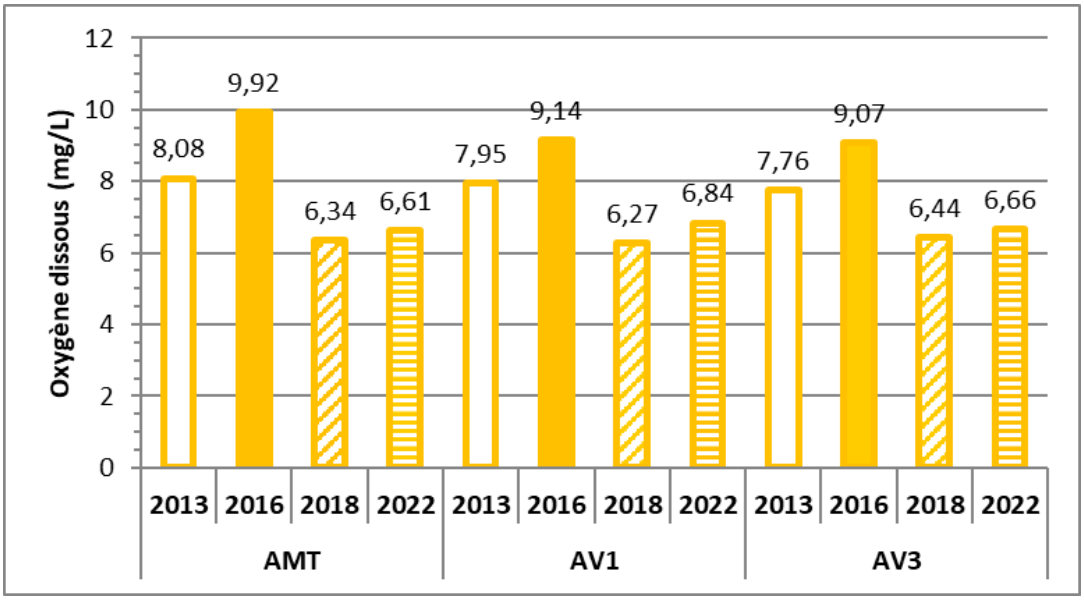


Figure 31 : évolution de la concentration en oxygène dissous entre 2013 et 2022

4.2.1.2.2. Charge particulaire

Des valeurs de turbidité faibles indiquent une bonne transparence de l'eau. La turbidité intervient sur la quantité de lumière disponible pour le développement phytoplanctonique.
La turbidité sur les trois stations, est relativement homogène et très faible, variant de 0,15 à 0,19 FNU. Ainsi, la turbidité est la plus faible au rejet, contrairement à 2013 et 2018, et la plus élevée à la station aval AV3. Elle reste proche de 0,2 FNU. En 2016, la turbidité était la plus élevée avec une turbidité de 0,35 FNU à la station amont. Elle reste néanmoins faible pour des eaux côtières. **La qualité des eaux pour ce paramètre est très bonne sur les 3 stations d'étude en 2022, comme pour les années précédentes**.

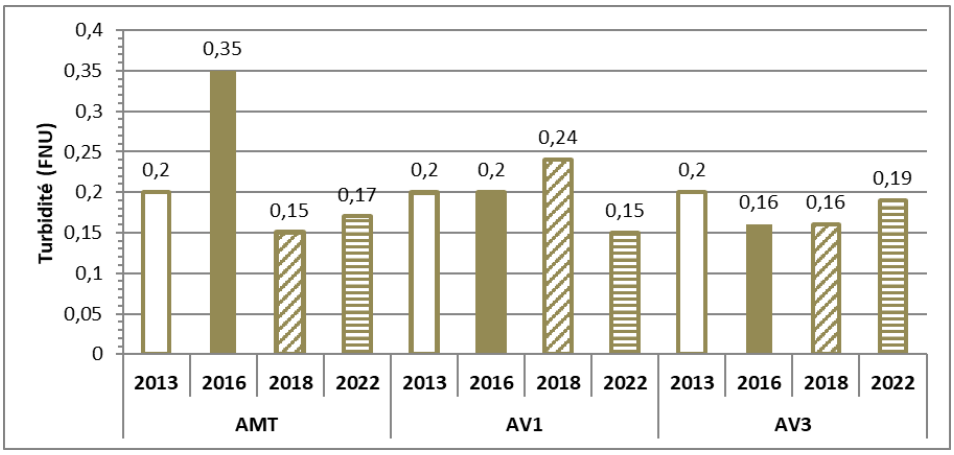


Figure 32 : évolution de la turbidité entre 2013 et 2022

La concentration en matières en suspension (MES) est en dessous du seuil de détection de 2 mg/L pour la station située en aval de la STEU. Elle est la plus élevée à la station en amont de la STEU avec 15 mg/L et légèrement inférieure à la station rejet avec 12 mg/L.
Les valeurs sont ainsi supérieures à 2018 (2 mg/L), mais restent nettement plus faibles que celles de 2013 (42 mg/L) et 2016 (45 mg/L) à la station amont.
La station rejet (AV1) présentait la concentration en MES la plus faible en 2013 (10,8 mg/L) et en 2016 (2,4 mg/L).
La concentration en MES a donc largement diminué depuis 2013, à l'exception de la station située au niveau du rejet (AV1).

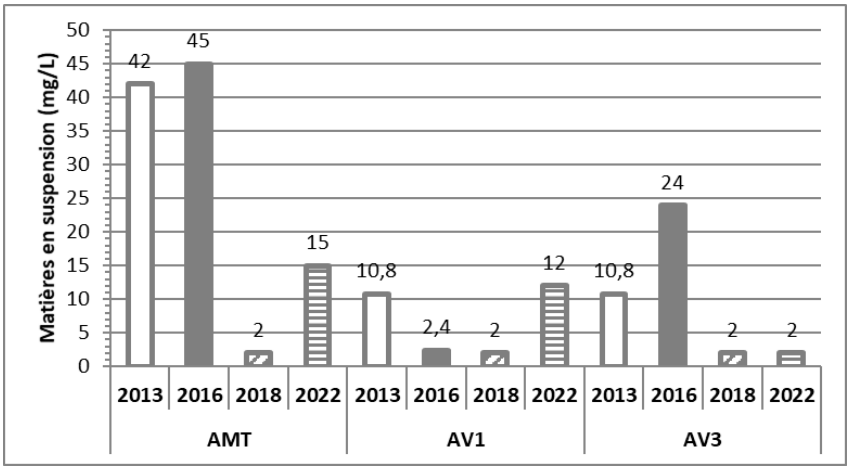


Figure 33 : évolution de la matière en suspension entre 2013 et 2022

4.2.1.2.3. Enrichissement minéral et organique

4.2.1.2.3.1. Eléments phosphorés

Le phosphore se trouve fréquemment sous forme de phosphates dans le milieu marin. Le phosphore minéral dissous dans l'eau de mer est essentiellement présent sous forme d'ions orthophosphates (essentiellement HPO_4^{2-} et PO_4^{3-}). La concentration dépend des phénomènes physiques tels que l'adsorption et la diffusion, ainsi que des phénomènes biologiques comme la consommation par le phytoplancton, l'excrétion par le zooplancton et la régénération de la matière organique. Selon la saison, le phosphore inorganique dissous (ou l'azote inorganique dissous) peut constituer un élément limitant la production phytoplanctonique (Allenou *et al.*, 2020 ; Lapointe *et al.,* 1993).
Les concentrations dépassent occasionnellement les 0,1 µmol/L et très rarement les 1 µmol/L (DCE 2019, 2020, 2021).
Les phosphates sont une partie importante de la charge des eaux usées.

La concentration en orthophosphates est inférieure au seuil de détection de 0,05 µmol/L, seulement à la station en aval (AV3). La concentration est de 0,06 µmol/L à la station en amont et la plus forte à la station située au rejet avec une valeur de 0,1 µmol/L.
En 2013, les valeurs pour les trois stations étaient de 0,05 µmol/L. Il en est de même en 2018, à l'exception de la station au rejet, avec une concentration de 0,07 µmol/L.
Cependant en 2016, des concentrations supérieures avaient été relevées, allant de 4 à 6 fois plus élevées pour les stations en amont (0,3 µmol/L) et au rejet (0,4 µmol/L).
A la station aval (AV3), la concentration reste faible de 0,06 µmol/L. Elle est donc stable depuis 2013.

En 2022, la qualité des eaux pour ce paramètre est très bonne sur toutes les stations.

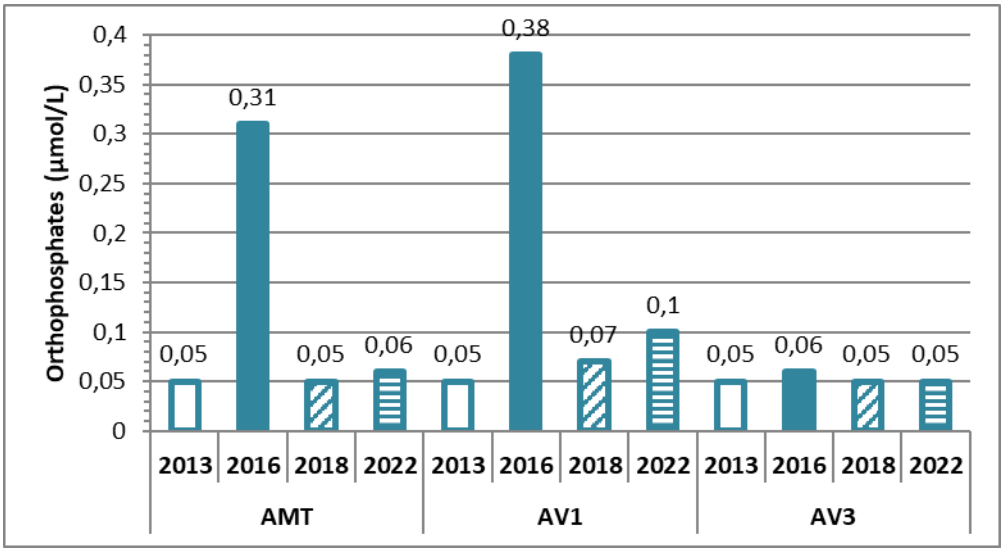


Figure 34 : évolution des concentrations en orthophosphates entre 2013 et 2022

4.2.1.2.3.2. Eléments azotés

Dans le milieu marin, l'azote se trouve majoritairement sous la forme oxydée de nitrates (NO_3^-), de nitrites (NO_2^-) et d'ammonium (NH_4^+). L'ammonium dans l'eau traduit habituellement un processus de dégradation incomplet de la matière organique. Les bactéries spécifiques utilisent l'ammonium comme source d'énergie et oxydent l'ammonium en nitrites. Ensuite les nitrites sont oxydés en nitrates par un autre groupe de bactéries, c'est la nitrification. La conversion de l'ammonium en nitrites et en nitrates est un processus lent.

La somme de ces trois formes d'azote correspond à **l'azote inorganique dissous** (AID ou DIN : Dissolved Inorganic Nitrogen). L'azote inorganique dissous peut être un facteur limitant de la production phytoplanctonique (Allenou *et al.*, 2020).

Les concentrations en nitrates sont très élevées et varient de 0,1 µmol/L (stations AV1 et AV3) à 14 µmol/L (station AMT). La concentration à la station Amont est deux fois plus élevée que celle mesurée en 2016. Elle était déjà 21 à 36 fois supérieures aux concentrations de 2018.
En effet, en 2016, les concentrations variaient de 5,85 µmol/L à 8,91 µmol/L (à la station en amont) et en 2018, de 0,23 à 0,33 µmol/L (station AV1).
La forte concentration mesurée à la station amont en nitrates pourrait s'expliquer par le fait que la veille, de gros épisodes de fortes pluies se sont déroulés. Cela provoque de fort ruissellement des bassins versants dans le milieu marin. Une autre possibilité pourrait être la proximité de la station amont avec la zone de diffusion (rejet) conjugué à un courant côtier allant de la zone de rejet vers la station située en amont.
Il y a donc une augmentation en nitrate seulement à la station en amont, et une diminution aux stations en aval AV1 et AV2 en 2022.

Les concentrations en nitrites sont supérieures aux limites de quantification (0,05 µmol/L) contrairement aux suivis précédents, aux stations rejet (0,13 µmol/L) et amont (0,06 µmol/L). A la station aval, la concentration est inférieure à la limite de quantification. En 2022, la concentration des nitrites à la station proche du rejet à quasiment triplée par rapport aux années précédentes. De plus elle a également été détectée à la station amont avec une valeur de 0,06 µmol/L. **Les concentrations en nitrites ont ainsi augmenté en 2022.**

La concentration d'ammonium est plus élevée aux stations en amont et au rejet avec 0,2 µmol/L. A la station AV3, la concentration en ammonium est inférieure à la limite de quantification de 0,1 µmol/L. Il y a ainsi une forte diminution par rapport à 2018, où les concentrations variaient de 0,36 à 1,01 µmol/L. Cependant, les concentrations en 2022 et 2018 restent élevées par rapport aux années précédentes avec des concentrations de 0,1 µmol/L à toutes les stations mesurées en 2013 et 2016.
L'ammonium est un indicateur de la pollution de l'eau par des rejets organiques d'origine agricole, domestique ou industrielle.

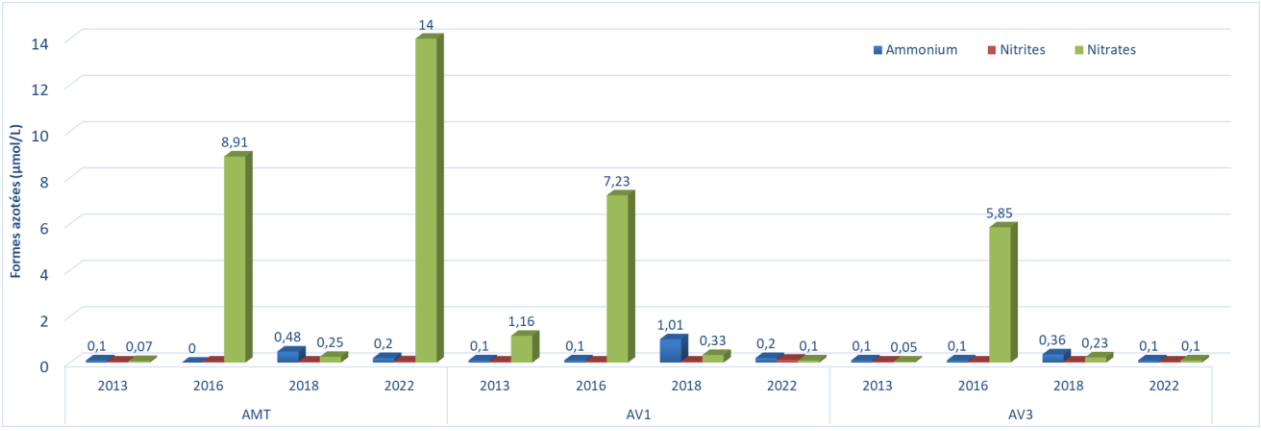


Figure 35 : évolution des concentrations en éléments nutritifs azotés entre 2013 et 2022

Le calcul de l'azote inorganique dissous DIN (ammonium + nitrite + nitrate), utilisé dans le cadre de l'évaluation au titre de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE), met en évidence que les nitrates sont le paramètre déclassant dans l'azote total en 2022. **La qualité des eaux pour le paramètre DIN est qualifiée de mauvaise sur la station en amont, de bonne à la station au rejet et de très bonne à la station en aval, en 2022.**

Elle était qualifiée de très bonne sur les stations amont et aval et de moyenne sur la station rejet, en 2013 et de mauvaise sur l'ensemble des trois stations en 2016 à cause du nitrate. A titre comparatif, les valeurs de DIN dépassent très rarement la limite de quantification de 0,2 µmol/L (DCE 2021).

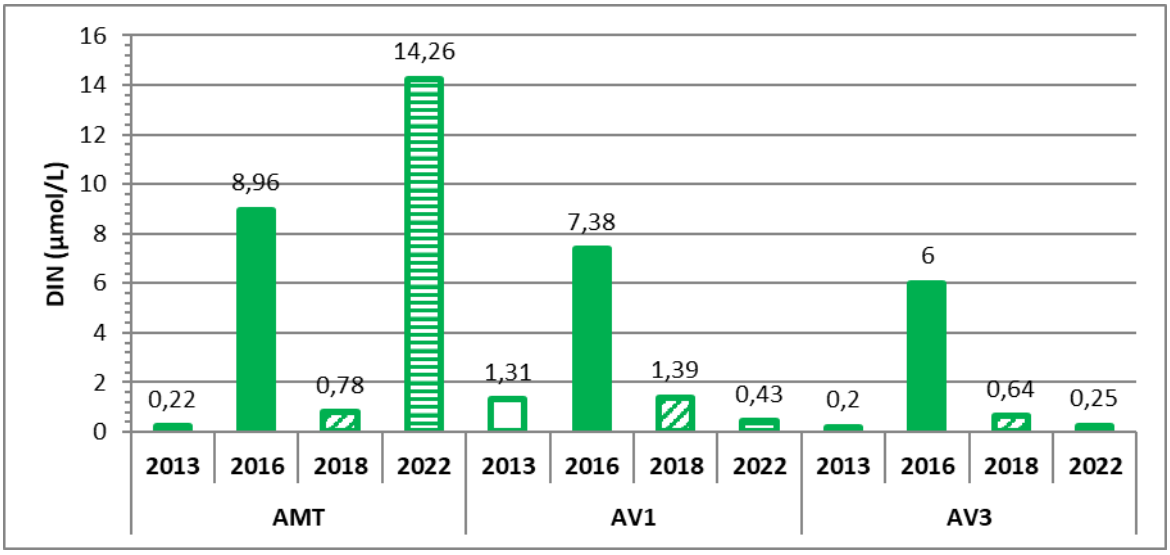


Figure 36 : évolution des concentrations de DIN entre 2013 et 2022

Un enrichissement en éléments nutritifs (nitrates) est donc observé à la station amont en 2022. Les concentrations en nitrates sont très variables dans les eaux marines. Mis à part la station amont, une amélioration de la qualité de l'eau est notée pour les stations AV1 (rejet) et aval AV3 en 2022, par rapport à 2016 et 2018.

4.2.1.2.3.3. Eléments organiques

Les concentrations en chlorophylle *a*, indicateur de la biomasse du phytoplancton, restent très faibles sur l'ensemble des stations d'étude en 2022 comme pour les années précédentes de suivi, elles sont inférieures aux limites de quantification du laboratoire (0,5 µg/L).

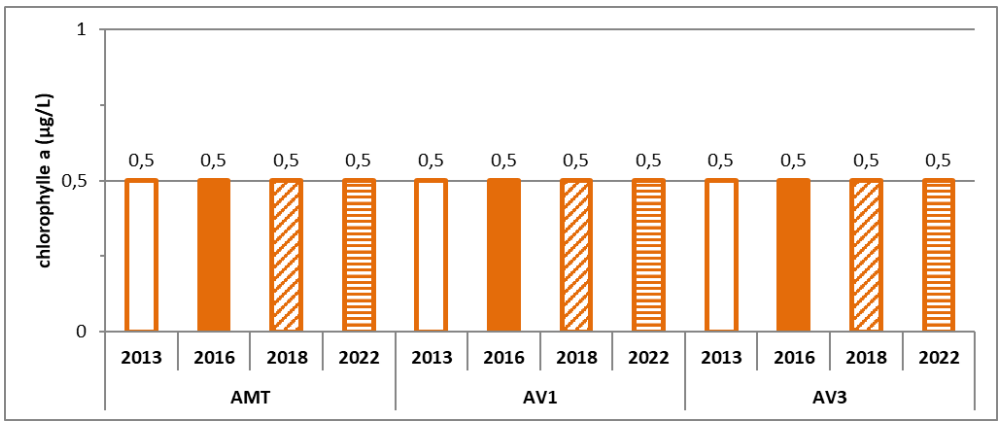


Figure 37 : évolution des concentrations de la chlorophylle a entre 2013 et 2022

Le carbone organique total (COT) représente la quantité totale de matière organique, sous forme particulaire dissoute et en suspension du carbone, dans le phytoplancton et les tissus animaux. Plus de 95% est représenté par de la matière organique dissoute non vivante et la plupart des 5% restant et constitué du détritus particulaire.
La concentration en COT dans l'eau varie selon le milieu. **En eau de mer, les valeurs sont généralement autour de 0,5 mg/l C** (Thurman, 1985). De manière naturelle, les matières organiques de carbone peuvent provenir de l'érosion des sols ou encore du métabolisme des organismes vivants tels que le phytoplancton. Le COT peut également avoir une origine anthropique tels que les rejets agricoles (déjections animales ou produits phytosanitaires), industriels et urbains (boues de station d'épuration, hydrocarbures).
La présence de COT en soit ne comporte pas un risque sanitaire. En présence d'une forte concentration, les métaux lourds peuvent toutefois s'associer à la matière organique carbonée.

Les concentrations en COT mesurées en 2022 sont légèrement au-dessus du seuil de détection de 0,25 mg/L (C), avec des concentrations oscillant de 0,31 mg/L (C) (à la station AV3) à 0,36 mg/L (C) (station en amont). Ces concentrations sont plus élevées qu'en 2016 et 2018.
En 2013, les valeurs de COT dépassaient largement les 0,5 mg/L (C) avec des concentrations entre 0,7 et 0,8 mg/L (C).
Il n'y a donc pas d'enrichissement organique sur la zone d'étude.

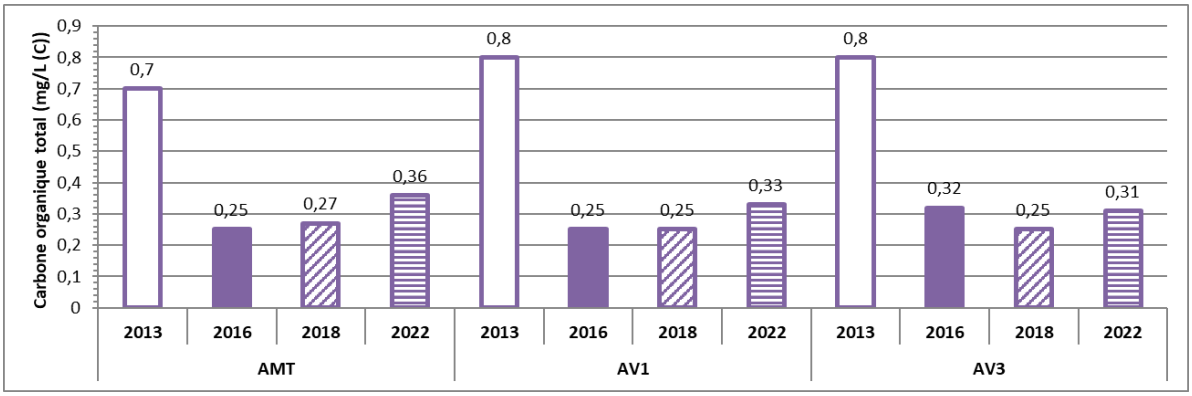


Figure 38 : évolution des concentrations en COT entre 2013 et 2022

4.2.2. Qualité microbiologique

4.2.2.1. Valeurs de référence

La qualité microbiologique des eaux du milieu récepteur marin a été évaluée *via* la mesure de différents organismes microbiologiques : Entérocoques et *Escherichia coli*.
Les *E. coli* et les entérocoques intestinaux sont communément mesurés pour évaluer la qualité des eaux de baignade.
Les données ont donc été comparées aux valeurs de références pour les eaux de baignade, détaillées dans le tableau ci-dessous.

***Remarque** : Précisons que le classement des sites de baignade n'est établi qu'en fonction des résultats d'analyses des 4 dernières saisons des 2 paramètres microbiologiques Escherichia coli et entérocoques intestinaux, en comparant les résultats aux valeurs fixées par la directive européenne 2006/7/CE.*
Ici les grilles sont utilisées pour évaluer la qualité microbiologique des eaux pour une valeur ponctuelle dans l'année.

Tableau 11 : valeurs de référence pour les eaux de baignade

Eaux de mer

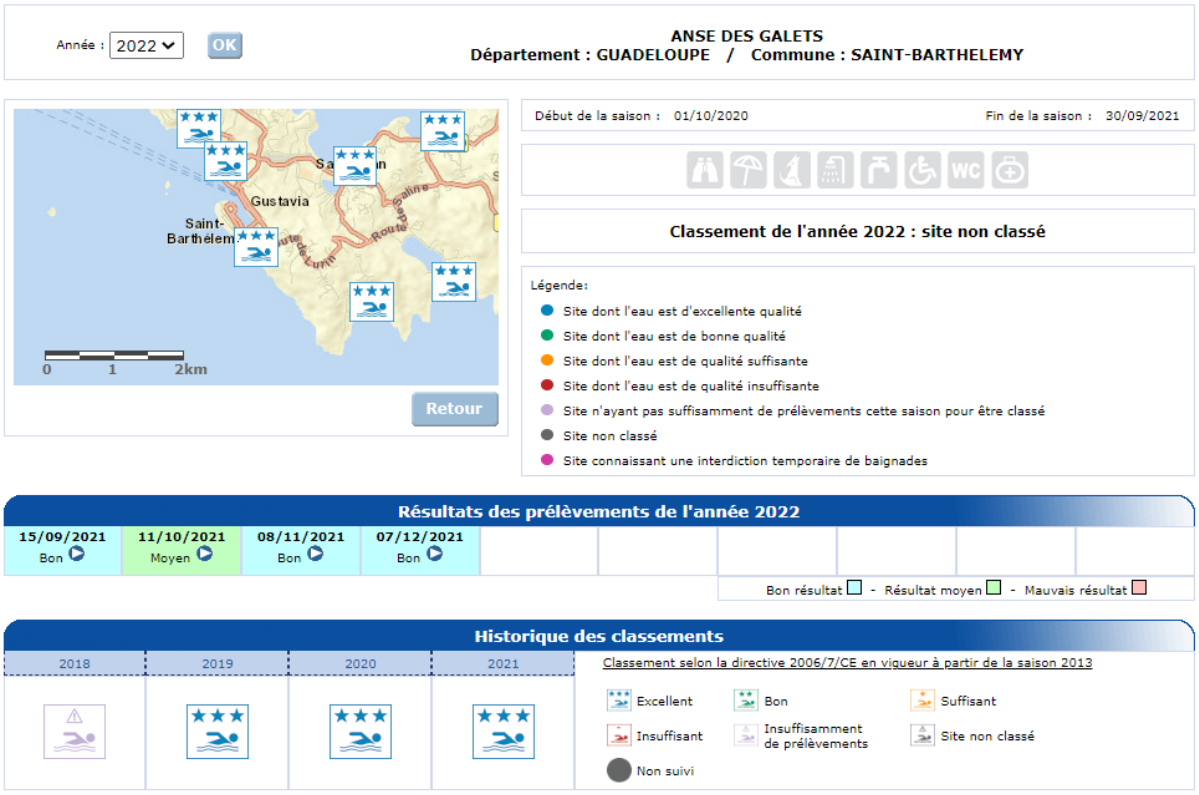
Qualification	Escherichia coli (UFC/100mL)	Entérocoques intestinaux (UFC/100mL)
Bon	≤ 100	≤ 100
Moyen	100 > Ecoli ≥ 1000	100 > Entero ≥ 370
Mauvais	> 1000	> 370

* UFC = unité formant colonies
Source : ARS - note d'information du 19 avril 2018 relative à la surveillance et à la gestion des eaux de baignade en Guadeloupe, à Saint-Martin et Saint-Barthélemy

Vis-à-vis de ces valeurs guides et impératives, les résultats sont interprétés tels que :

- l'eau est de bonne qualité lorsque les résultats sont inférieurs aux valeurs guides,
- l'eau est de qualité moyenne lorsque les résultats obtenus sont supérieurs aux valeurs guides mais restent inférieurs aux valeurs impératives,
- l'eau est de mauvaise qualité lorsque les résultats sont supérieurs aux valeurs impératives.

Un site est suivi au titre de la qualité des eaux de baignades à proximité immédiate de la zone d'étude : le site de l'anse des Galets. La fiche du site au titre de l'année 2021-2022 est présentée ci-après.



Source : http://baignades.sante.gouv.fr/

Figure 39 : qualité des eaux de baignade – Site Anse des Galets 2022

4.2.2.2. Résultats du suivi de la qualité microbiologique des eaux de mer

Le tableau suivant synthétise les résultats d'analyses microbiologiques effectuées sur les eaux de la zone d'étude.

Tableau 12 : résultats d'analyse des eaux de mer – Qualité microbiologique 2022

Paramètres	Unités	AMT	AV1	AV3	Méthode
Entérocoques	*UFC/100ml*	<15	<15	<15	*en laboratoire*
Escherichia coli	*UFC/100ml*	<15	<15	<15	*en laboratoire*

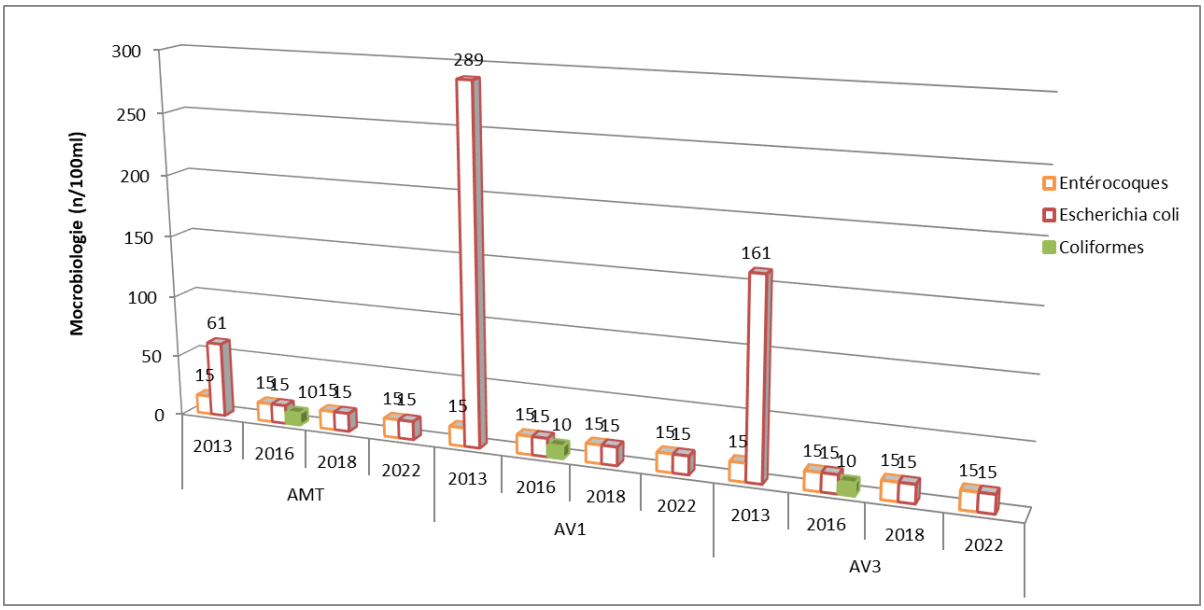


Figure 40 : évolution de la qualité microbiologique des eaux entre 2013 et 2022

En 2022, l'ensemble des paramètres microbiologiques étudiés sont présents en concentrations inférieures aux limites de quantification du laboratoire. **La qualité des eaux au regard de la classification des eaux de baignade est donc bonne.**

Vis-à-vis de la campagne réalisée en 2013, les concentrations en entérocoques restent semblables (≤15 UFC/100ml). Les concentrations en *E. coli* ont diminué depuis les mesures réalisées en 2013. A cette époque elles ne présentaient pas non plus une contamination microbiologique des eaux, mais étaient présentes en quantité plus importantes notamment sur la station rejet (290 UFC/100ml) et aval (161 UFC/100ml).

La qualité des eaux de la zone d'étude est donc bonne au regard de la classification des eaux de baignade en 2022, comme en 2016 et en 2018. On observe une nette amélioration depuis 2013 de la qualité des eaux.
Il est cependant à souligner que ce classement est mentionné à titre indicatif et ne se base que sur **une seule mesure ponctuelle**. L'évaluation de la qualité d'une eau de baignade est basée sur une série de prélèvements annuels pour les deux indicateurs *E. coli* et entérocoques intestinaux.

4.3. Synthèse sur la qualité des eaux

Les mesures et analyses réalisées en 2022 mettent en évidence que :

- Les paramètres généraux mesurés sur l'ensemble des stations d'études présentent des valeurs habituellement rencontrées en milieu marin.
- Un enrichissement en nitrates est observé à la station en amont.
- Aucun enrichissement organique n'est noté sur les trois stations.
- Aucune contamination microbiologique n'est observée sur la zone d'étude en 2022. La qualité sanitaire des eaux est meilleure qu'en 2013 où elle était modérément dégradée au niveau de la zone de rejet.

La qualité des eaux mesurée en mars 2022 est donc dégradée par la concentration en éléments nutritifs (nitrates) à la station située en amont de la STEU. Elle est en nette amélioration pour les stations aval, avec une baisse des concentrations nitrates depuis 2013 et 2016 et de l'ammonium depuis 2018.

Le fort enrichissement en nutriments pourrait provenir des rejets urbains situés à proximité. A noter que la veille, de fortes pluies se sont abattues avec la présence de houles puissantes. Le taux d'oxygène mesuré est élevé, il n'y a donc pas de phénomène d'eutrophisation.

RESULTATS
Compartiment sédiment

5. Compartiment Sédiment

5.1. Remarques préliminaires concernant les analyses en laboratoire

Il existe des contraintes à l'île de Saint-Barthélemy pour le stockage et l'envoi des échantillons de sédiments. L'absence de laboratoire accrédité pour analyser sur place la totalité des paramètres entraine de la logistique et des délais d'acheminement des échantillons vers les laboratoires de métropole.

Malgré l'ensemble des mesures et efforts mis en œuvre par notre équipe tout au long de l'étude afin d'assurer la qualité des prélèvements, le conditionnement adéquate, la conservation et l'envoi des échantillons dans le respect des préconisations des laboratoires, des incidents indépendants de notre volonté sont intervenus lors de la procédure d'analyse, pouvant donner lieu à des réserves sur certains résultats.

En effet, les échantillons de sédiments ont été envoyés sous carboglace pour une arrivée sous 48h au laboratoire. Malheureusement les analyses de microbiologie n'ont pas été effectuées tout de suite à l'arrivée des échantillons. Ces données ont toutefois été intégrées à l'analyse ci-dessous mais dans un souci de de justesse scientifique, les problèmes rencontrés et les résultats concernés sont explicités ci-dessous.

5.2. Caractéristiques générales des stations d'étude

Les 4 stations d'étude des sédiments marins sont hétérogènes. Les caractéristiques de ces stations, observées sur site lors de la campagne de prélèvement le 15 mars 2022, sont les suivantes :

- **La station amont AMT** est située aux pieds de la pointe rocheuse au sud-est des enrochements par lesquels filtre le rejet de la STEU de Gustavia.
  L'échantillonnage a été réalisé à -11,5 m de profondeur, en pied de tombant rocheux.
  Le sédiment prélevé est sableux. Il est homogène et fluide, de couleur gris clair. Aucun débris n'a été observé dans l'échantillon.

- **La station rejet AV1** est située aux pieds des enrochements par lesquels filtre le rejet de la STEU. Il s'agit de la station la plus proche de la zone de rejet.
  La profondeur de prélèvement sur cette station est de -7 m.
  Il s'agit d'un sédiment très hétérogène, avec plusieurs couches distinctes de couleur marron, noir et gris foncé. Aucun débris n'a été observé dans l'échantillon.

- **La station aval AV2** se trouve entre la station aval AV1 et la station aval AV3, sur un fond rocheux et sableux situé à une profondeur de -15,6 m.
  Le sédiment prélevé est de type sable fin, homogène et fluide, de couleur gris clair.

- **La station aval AV3** est située aux pieds du rocher sud-est des Petit-Saints. Les prélèvements ont été réalisés aux pieds de l'îlet rocheux et du plateau rocheux corallien, sur une profondeur de -12 m.
  Le sédiment est hétérogène de couleur gris. Aucun débris n'a été observé dans l'échantillon.

Le tableau suivant résume l'ensemble des prélèvements de la campagne de terrain de mars 2022 des stations situées en amont et en aval du rejet de la STEU de Gustavia :

Tableau 13 : descriptions des prélèvements de sédiments de la STEU de Gustavia - mars 2022

Station	Profondeur (m)	Couleur du réplicat	Texture	Remarques
AMT	11,5	Gris clair, beige	Sableux	-
AV1 – rejet	6,8	Marron, noir, gris	Vaseux/sableux	Différente couche de couleur
AV2	15,6	Gris	Sableux	-
AV3	12	Gris	Sableux	Coraux en bonne santé à proximité des prélèvements

5.3. Résultats des analyses en laboratoire

Le laboratoire EUROFINS a été chargé de réaliser les analyses sur les sédiments marins. L'ensemble du rapport d'analyse des sédiments est disponible en annexe de ce document et une synthèse des résultats est présentée ci-après.

5.3.1. Valeurs de référence

Les résultats ont été comparés et interprétés au regard :

- Des analyses réalisées sur les sédiments marins en 2013 (PARETO, 2013), en 2016 (CREOCEAN, 2016) et en 2018 (CREOCEAN, 2018) ;
- Des référentiels de qualité existants.
  Soulignons qu'à l'heure actuelle, la réglementation relative à la qualité des sédiments marins ne concerne que les travaux de dragage et se réfère à l'arrêté interministériel du 14 juin 2000, modifié par l'arrêté du 9 août 2006, lui-même modifié par les arrêtés du 23 décembre 2009, **du 8 février 2013 et du 17 juillet 2014,** *relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau ou canaux relevant respectivement des rubriques 2.2.3.0, 4.1.3.0 et 3.2.1.0 de la nomenclature annexée à l'article R. 214-1 du code de l'environnement* (voir annexes).
  Ces textes établissent les référentiels de qualité des sédiments extraits dans le cadre de travaux de dragage et immersion. Ils concernent les paramètres hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), tributylétain (TBT), polychlorobiphényles (PCB) et éléments traces métalliques (ETM).
  Bien qu'établis dans le cadre de travaux de dragages, ces référentiels sont ici utilisés à titre de comparaison.

L'interprétation des résultats obtenus pour ces paramètres repose sur une comparaison des teneurs mesurées dans les sédiments avec les niveaux de référence N1 et N2[1]**.**
Ces seuils constituent des points de repère et permettent de mieux analyser les résultats, ainsi :

- **Au-dessous des niveaux 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 les niveaux N1 et N2**, une investigation complémentaire peut s'avérer nécessaire en fonction du projet considéré et du degré de dépassement du niveau N1. 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 : Cd, Hg...). 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. Toutefois, le coût et les délais en résultant doivent rester proportionnés au coût du projet et le maître d'ouvrage doit intégrer les délais de réalisation des analyses dans son propre calendrier ;
- **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 concernée (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, ou des phasages de réalisation (exemple : réduire le dragage en période de reproduction ou d'alevinage de certaines espèces rares très sensibles).

Les paramètres ne faisant pas l'objet d'une réglementation particulière sont étudiés au regard des données de référence existantes pour ce type de milieu à l'heure actuelle (données acquises sur d'autres sites de la Caraibe, REPOM…).

5.3.2. Granulométrie

La granulométrie permet d'expliquer la variabilité naturelle des éléments traces dans les sédiments. Plus le pourcentage de la fraction fine (particules inférieures à 63 µm) est important, plus la capacité du sédiment à absorber les éléments hydrophobes (dont contaminants) est forte (Licari, 1998). Les sédiments sont classés en fonction de la taille de leurs particules (Bellair et Pomerol, 1977) :

- **Les particules d'un diamètre supérieur à 63 µm** correspondent aux sables et matériels inorganiques silicatés. On distingue généralement les graviers (diamètre > à 2 mm) et les sables (diamètre entre 63 µm et 2 mm) ;
- **Les particules d'une taille inférieure à 63 µm** correspondent aux minéraux argileux ayant un diamètre compris entre 0,2 et 2 µm et de silt ayant un diamètre compris entre 2 µm et 63 µm.

Le ratio entre la fraction inférieure à 63 µm (limite entre les sables et les vases) et les autres fractions permet de nommer le sédiment, tel que présenté dans le tableau ci-dessous (Géode 2016) :

[1] Seuils définis par l'arrêté interministériel du 14 juin 2000, modifié par l'arrêté du 9 août 2006 complété par les arrêtés du 23 décembre 2009, du 8 février 2013 et du 17 juillet 2014 (voir en annexe)

Tableau 14 : classification granulométrique d'après Larsonneur (en % de masse de fractions fines <63 µm)

% Fraction pélitique	Taux d'envasement du sédiment
< 10 %	Sédiment de sable pur
10 - 20 %	Sédiment sableux peu envasé
20 - 40 %	Sédiment sableux envasé
40 - 60 %	Sédiment très envasé à dominante de sables
60 - 80 %	Sédiment très envasé à dominante de vases
> 80 %	Sédiment de vases pures

L'analyse granulométrique des sédiments des quatre stations, incluant la fraction supérieure à 2 mm, révèle que ce sont des **sédiments de sable pur** selon la classification de du GEODE (2016) (fraction pélitique inférieure à 10 %) :

Stations	Fraction <63 µm	Taux d'envasement
Mars 2022	*%*	
AMT	8,63	Sédiment de sable pur
AV1	2,64	Sédiment de sable pur
AV2	5,07	Sédiment de sable pur
AV3	2,57	Sédiment de sable pur

Les classes granulométriques utilisées sont celles adaptées de Wentworth (1924) par Blott et Pye (2001). Elles incluent les fractions inférieures à 2 mm ainsi que le refus de tamisage de 2 mm, considéré comme gravier.

Elles sont présentées dans les tableaux et la figure ci-dessous :

Tableau 15 : répartition granulométrique par laser (en % relatif) et mesures physiques

	AMT	AV1	AV2	AV3
Matières sèches (105°C)	68,5	75,5	67,5	72,9
Fraction supérieure à 2 mm	5,23	28,50	6,80	5,47
Surface spécifique (m^2/g)	0,07	0,07	0,10	0,01

Tableau 16 : classes granulométriques (exprimées en %) par Blott et Pye (2001) des sédiments de la STEU de Gustavia, mars 2022

Diamètres des particules	Classifications	AMT	AV1	AV2	AV3
Fraction inférieure à 2 µm	Argile	0,24	0,18	0,46	0,25
Fraction inférieure à 10 µm	Limon	4,53	1,34	2,42	1,60
Fraction inférieure à 63 µm		3,87	1,12	2,19	0,73
Fraction inférieure à 250 µm	Sablon et Sable fin	**32,71**	9,30	14,37	4,75
Fraction inférieure à 500 µm	Sable moyen	29,02	20,61	26,45	25,31
Fraction inférieure à 1000 µm	Sable grossier	18,20	25,68	**32,68**	**43,57**
Fraction inférieure à 2000 µm	Sable très grossier	6,21	13,28	14,63	18,34
Fraction supérieure à 2000 µm	Gravier	5,23	**28,5**	6,8	5,47

Selon la classification granulométrique, les sédiments sont constitués majoritairement de **sable grossier** pour les deux stations en aval (AV2 et AV3). La station en amont est composée en majorité de sablon et sable fin et la station au rejet (AV1) de gravier.
La fraction inférieure à 63 µm (composée d'argiles et limons) est relativement faible sur les quatre stations avec une teneur la plus élevée (8,63 %) sur la station en amont.

A titre comparatif, **en 2018**, les sédiments étaient majoritairement composés de **sable moyen**, avec une teneur très faible de la fraction < 63 µm, **inférieure à 2 %** sur toutes les stations.
La fraction de sable moyen (8,54%) dominait à la station en amont et la fraction < 63 µm était de 0,8 %. Pour la station au rejet, la fraction de sables fins était la plus élevée (33,06%)
En **2016**, la majorité des stations était composée de **sables grossiers**, à l'exception de la station amont, avec une fraction plus élevée de **sable moyens**. Les fractions inférieures à 63 µm aux quatre stations étaient plus élevées qu'en 2018, variant de 4,55 % en amont à 0,96 % en aval AV2.
En **2013**, seulement deux stations avaient été échantillonnées pour les analyses de sédiments marins : la station amont AMT où les sables fins à sablons dominaient, et la station aval AV3 composée majoritairement de sables moyens à grossiers.

Le graphique ci-dessous illustre la forte similitude des stations situées en aval avec une dominance de sables grossiers, suivi des sables moyens. La station située au rejet se rapproche plus que la station en amont des deux autres stations en aval, avec les graviers qui dominent, suivi des sables grossiers. La station en amont, en revanche, est composée majoritairement de sablons à sables fins, ce qui le distingue davantage des trois autres stations, avec une fraction inférieure à 63 µm également plus élevée.

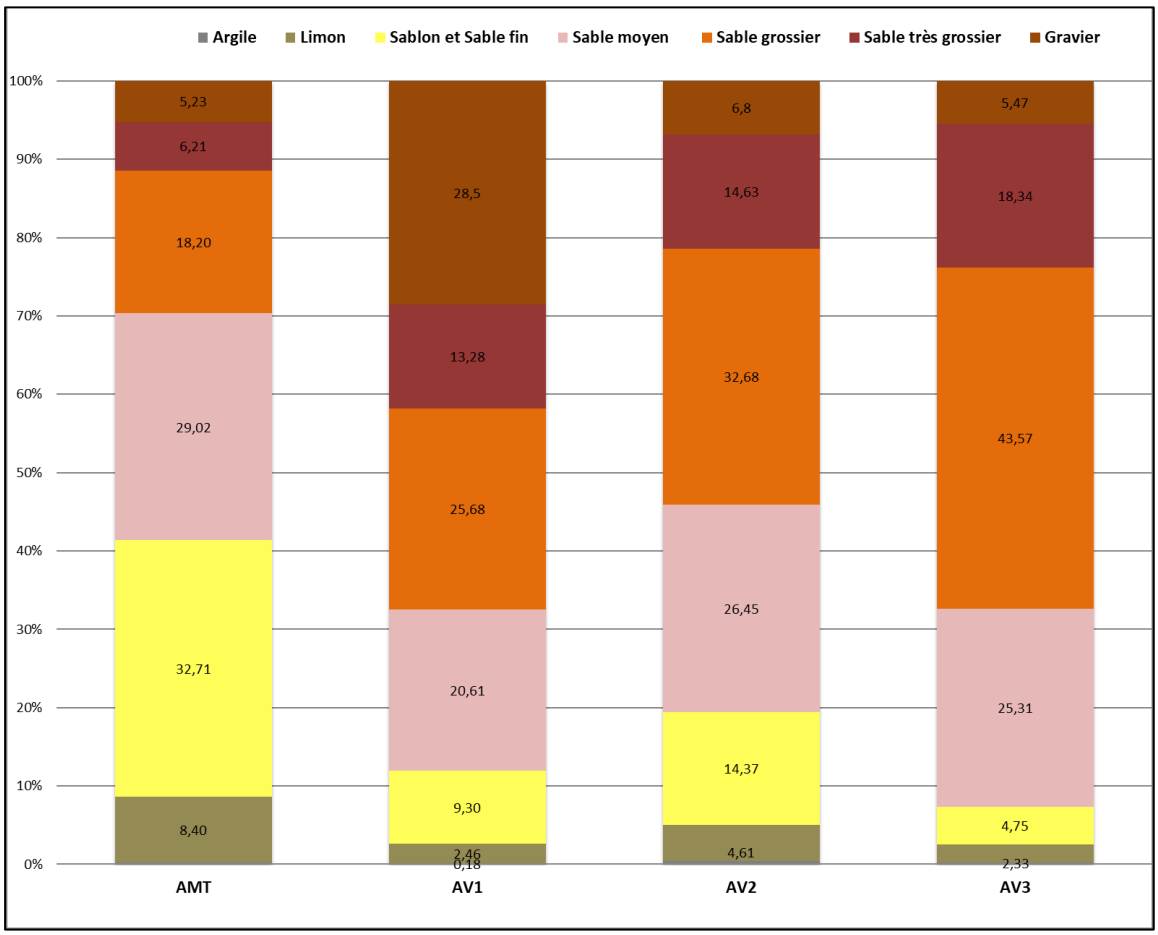


Figure 41 : répartition des classes granulométriques (% par fraction) dans les sédiments marins en amont et en aval du rejet de la STEU de Gustavia en 2022

Le profil granulométrique semble similaire pour les stations de 2013 à 2022, à l'exception de la station amont qui présente un très léger envasement en 2022 par rapport aux années précédentes.

5.3.3. Nutriments

La matière organique et les nutriments viennent enrichir en partie le sédiment. Les concentrations des paramètres d'enrichissement en matière organique ont été mesurées sur la fraction < 2 mm. A noter que les valeurs seuils des nutriments sont indiquées à titre d'indices indicatifs et ne constituent pas des valeurs réglementaires.

D'une manière générale, les sédiments fins et riches en **carbone organique total** (COT) présentent une plus forte capacité d'adsorption des contaminants organiques. Les teneurs en COT dans les sédiments correspondent au stock de matière organique carbonée déposée sur le fond et liée au sédiment.

L'azote Kjeldahl représente l'azote organique total qui comprend l'azote ammoniacal et l'azote organique. Ainsi l'azote sous forme réduite tels que les nitrates et nitrites ne sont pas compris.

Le phosphore joue un rôle essentiel dans le développement algal. Il provient essentiellement des apports domestiques et agricoles. Les concentrations en phosphore, comme en azote, sont très variables dans les sédiments marins.

5.3.3.1. Indice de pollution organique (Alzieu, 2003)

La matière organique et les nutriments viennent enrichir en partie le sédiment. Un indice synthétique de pollution organique peut être calculé à partir des teneurs en carbone organique total, azote et phosphore (Alzieu, 2003).

Des classes de contamination sont établies d'après les teneurs mesurées. Les notes relatives à chaque classe de contamination pour les 3 éléments considérés sont ensuite sommées pour obtenir un indice synthétique compris entre 0 et 11.

Tableau 17 : définition des classes ou indices de contamination pour les trois micropolluants exprimant la pollution organique selon Alzieu (2003)

Carbone Organique Total (COT)		Azote Kjeldahl (NTK)		Phosphore total (P)	
Valeurs % sec	Indice	Valeurs (mg/kg sec)	Indice	Valeurs (mg/kg sec)	Indice
< 0,6	0	< 600	0	< 500	0
0,6 – 2,3	1	600 - 1200	1	500 - 800	1
2,4 – 4,0	2	1200 - 2400	2	800 - 1200	2
4,1 – 5,8	3	2400 - 3600	3	> 1200	3
> 5.8	4	> 3600	4		

A noter qu'il s'agit d'un **indice indicatif et non d'un référentiel réglementaire**. Les résultats n'ont donc pas une valeur réglementaire.

Les concentrations en éléments nutritifs dans les sédiments prélevés en 2022 en amont et en aval de la STEU de Gustavia, ainsi que l'indice de pollution organique sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 18 : synthèse des concentrations en nutriments mesurées dans les sédiments en amont et en aval de la STEU de Gustavia en mars 2022

Stations	Carbone organique	Azote Kjeldahl	Phosphore total	Indice Alzieu
	% MS	*mg (NTK) /kg MS*	*mg /kg sec*	-
AMT	0,38	600	473	0
AV1	0,26	500	494	0
AV2	0,45	700	286	2
AV3	0,30	500	248	0

Les valeurs mesurées en éléments nutritifs montrent un très faible enrichissement des sédiments. En effet, l'indice Alzieu varie entre 0 et 2 (sur une échelle de 11) pour les quatre stations. **Ces valeurs indiquent une très bonne qualité des sédiments en amont et aval de la STEU de Gustavia.**

Les concentrations en COT, azote Kjeldahl et e phosphore total en 2022 sont supérieures à celles de 2018.
Les concentrations d'azote réduites de nitrates et nitrites sont inférieures à la limite de quantification du laboratoire de 20 mg/kg à toutes les stations. Il en est de même pour l'ammonium aux stations en amont

et en aval AV3. Cependant les concentrations en ammonium aux stations AV1 et AV2 sont relativement élevées, deux fois supérieures à 2018 et légèrement supérieures à celles en 2016.

Tableau 19 : concentrations en nitrates et nitrites dans les sédiments marins de Gustavia lors de la campagne de mars 2022

	Unités	LQ	AMT	AV1	AV2	AV3
Ammonium (NH_4)	mg(NH_4)/kg	20	<20	34,5	39,7	<20
Nitrates (NO_3)	mg(NO_3)/kg	20	<20	<20	<20	<20
Nitrites (NO_2)	mg(NO_2)/kg	20	<20	<20	<20	<20

Les concentrations en nitrates et en nitrites dans les sédiments étaient également inférieures à la limite de quantification en 2013 et 2016.
En 2018, les valeurs en nitrites étaient aussi inférieures à la limite de quantification. Cependant, celles de nitrates étaient très élevée et variaient entre 179 mg (NO3)/kg et 194 mg(NO3)/kg.

5.3.4. Eléments traces métalliques

Les **éléments traces**, « métaux lourds », comprennent les métaux présents à l'état de traces dans le sédiment (cadmium, cuivre, etc.) ainsi que des éléments non métalliques tels que l'arsenic. La plupart de ces éléments, les oligoéléments, sont en faibles doses nécessaires à la vie. Toutefois, si les doses sont trop importantes, ils peuvent s'avérer nocifs pour le milieu et la santé. D'autres éléments ne sont pas nécessaires à la vie et leur présence en fortes doses peut être préjudiciable. Ces éléments s'accumulent dans les organismes vivants et ont des effets toxiques à plus ou moins long terme. Par exemple, le mercure (Hg), le cadmium (Cd) et le plomb (Pb) sont les métaux lourds les plus toxiques pour l'homme et les animaux, et ils sont tous présents à l'état naturel dans l'environnent.

Le mercure et le cadmium s'accumulent dans la chaîne trophique alors que le plomb ne s'accumule pas par l'intermédiaire de la chaîne trophique. Ces métaux pénètrent le milieu marin par l'intermédiaire d'un certain nombre de processus naturels, agricoles et industriels, des apports fluviaux ou des eaux de ruissellement à terre (évaluation de l'indicateur des apports de métaux lourds).

Certains métaux sont ou étaient utilisés en tant que produits chimiques antisalissures (cuivre essentiellement) et sont laissés intentionnellement dans le milieu marin, étant utilisés sur la coque des navires ou par des installations marines et sont la cause de points chauds des teneurs en ces métaux dans les ports et à proximité.

Les métaux lourds ne disparaissent pas au fil du temps et peuvent être piégés dans les niveaux plus profonds des sédiments jusqu'à ce que des processus miniers, géologiques ou biologiques les libèrent. Ils pourront alors affecter le milieu vivant. Il est donc essentiel de les mesurer dans le milieu naturel.

Tableau 20 : concentrations en métaux lourds dans les sédiments marins de Gustavia, mars 2022

	LQ (mg/kg/sec)	Niveau 1 (mg/kg/sec)	Niveau 2 (mg/kg/sec)	AMT	AV1	AV2	AV3
Arsenic	1	25	50	5,21	6,83	3,71	4,27
Cadmium	0,1	1,2	2,4	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40

	LQ (mg/kg/sec)	Niveau 1 (mg/kg/sec)	Niveau 2 (mg/kg/sec)	AMT	AV1	AV2	AV3
Chrome	0,1	90	180	8,31	12,6	6,65	5,7
Cuivre	5	45	90	10	36,7	6,4	6,02
Mercure	0,1	0.4	0,8	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Nickel	1	37	74	1,79	5,66	1,66	1,54
Plomb	5	100	200	15,8	34,8	11	7,41
Zinc	5	276	552	25,2	94,8	21,9	18,9
Aluminium	5	-	-	4390	10100	3550	2930

La comparaison des résultats des éléments traces avec les seuils N1 et N2 du référentiel met en évidence **une absence de contamination par les métaux lourds en amont et en aval de la station d'épuration de Gustavia en 2022.**
Les concentrations en métaux lourds sont toutes inférieures aux seuils N1 et N2 pour chacune des stations.
En 2013, les concentrations des métaux lourds étaient toutes inférieures aux seuils N1 et N2. Elles étaient plus élevées à la station en amont que celle en aval AV3, pour l'arsenic, le chrome, le cuivre, le plomb et le zinc.
En 2016, les concentrations à la station en amont restaient dans le même ordre de grandeur. Cependant il y a eu dépassement des seuils N1 à la station au rejet AV1, pour le cuivre (69 mg/kg MS) et le plomb (183 mg/kg MS). La concentration en cadmium était égal au seuil N1, avec 1,2 mg/kg MS.
Les valeurs en 2018, avaient diminué par rapport à 2016, avec seulement un dépassement du seuil N1 pour le plomb, à la station au rejet AV1, avec une concentration de 182 mg/kg MS. Seul le chrome avait doublé à la station AV1, par rapport à 2016.

Cas de l'aluminium
L'aluminium est généralement considéré comme un constituant des argiles et donc représentatif des sédiments fins, il peut également être issu d'apports anthropiques en provenance du milieu terrestre. On considère généralement qu'un sédiment riche en aluminium adsorbera plus les contaminants qu'un sédiment pauvre en cet élément.

Les teneurs en aluminium sont plus hautes sur la station rejet (10 1000 mg/kg MS) et sur la station amont (4 390 mg/kg MS). Elles sont plus faibles sur les stations aval AV2 (3 550 mg/kg MS) et AV3 (2 930 mg/kg MS).

Notons que le taux de fraction fine (<63 µm) est plus élevé sur la station amont (8,63 %), qu'aux stations rejet AV1 (2,64 %) et aval AV2 (2,57 %). La fraction fine présente une affinité plus forte pour les contaminants, ce qui peut contribuer à ce que les concentrations en ETM (Eléments Traces Métalliques) soient plus élevées. Pour certains ETM, les concentrations sont plus élevées à la station amont que celles mesurées en aval (AV2 et AV3), comme lors des 3 suivis précédents en 2013, 2016 et 2018.

5.3.5. Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAPs)

Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAPs) présents dans l'environnement résultent de différents processus : biosynthèse par les organismes vivants, perte à partir du transport/utilisation de carburants fossiles, pyrolyse des matières organiques à haute température, feu de forêts, combustion

des charbons et pétroles. Ce dernier processus, essentiellement d'origine anthropique, est la principale voie d'entrée des HAP dans l'environnement.

Tableau 21 : concentrations en HAP des sédiments marins de Gustavia - mars 2022

HAP	LQ (µg/kg/sec)	Niveau 1 (µg/kg/sec)	Niveau 2 (µg/kg/sec)	AMT	AV1	AV2	AV3
Naphtalène	2	160	1130	<2	<2	<2	<2
Acénaphtylène	2	40	340	<2	<2	32	<2
Acénaphtène	2	15	260	<2	<2	8,3	<2
Fluorène	2	20	280	2,4	2,5	7,5	2
Phénanthrène	2	240	870	6,1	4,2	200	4,9
Anthracène	2	85	590	2,5	<2	36	<2
Fluoranthène	2	600	2850	9,2	2,2	490	7,2
Pyrène	2	500	1500	9,6	3,6	330	7,5
Benzo (a) anthracène	2	260	930	5,6	<2	250	2,7
Chrysène	2	380	1590	6,7	2,2	220	3,2
Benzo (b) fluoranthène	2	400	900	12	4,5	340	3,9
Benzo (k) fluoranthène	2	200	400	3,2	<2	120	<2
Benzo (a) pyrène	2	430	1015	6,5	2,4	310	2,7
Dibenzo (a,h) anthracène	2	60	160	<2	<2	58	<2
Benzo (g,h,i) périlène	2	1700	5650	4,5	2,2	200	2
Indéno (1,2,3-cd) pyrène	2	1700	5650	3,5	<2	180	<2

Les concentrations en HAP sont toutes inférieures aux seuils N1. Cependant les concentrations mesurées à la station aval AV2 sont relativement élevées, jusqu'à 40 fois la limite de quantification pour le phénanthrène et 200 fois pour le paramètre de benzo (g,h,i,) périlène.
Les concentrations à la station amont restent plus élevées qu'à la station située au niveau du rejet AV1 pour 11 paramètres sur les 16 (sauf le fluorène).
En 2018, les concentrations en HAP étaient très proches des limites de quantification pour la plupart des stations. La station au rejet AV1 avait les concentrations en HAP les plus élevées (9 paramètres) et ne dépassait pas les 10 µg/kg.
En 2013, il n'y avait eu aucun dépassement des seuils N1. Les concentrations étaient supérieures en amont, bien qu'elles étaient du même ordre de grandeur que les concentrations de la station aval AV3.

Les sédiments marins en amont et en aval de la station d'épuration de Gustavia ne sont donc pas contaminés par les HAP en 2022.

Depuis 2018, les concentrations en HAP sur les stations en amont, en aval AV2 et AV3 ont augmenté. Celles mesurées à la station rejet AV1 ont baissé.
L'augmentation des HAP au niveau des stations pourrait être d'origine portuaire et du fait du développement du mouillage.

5.3.6. Microbiologie

Comme explicité préalablement, l'analyse microbiologique des échantillons de sédiment n'a pas été effectuée dans le délai préconisé par les exigences de qualité du laboratoire, inférieur à 48h (à noter que le délai d'acheminement était inférieur à 72h, cependant le laboratoire n'a pas analysé les échantillons le jour de réception) et donne donc lieu à des réserves sur le résultat. Le délai d'acheminement étant incompressible, l'analyse n'aurait pas pu toutefois être réalisée dans les 48h.

A noter que pour les bactéries coliformes et E. coli, les méthodes d'analyse du laboratoire ont dû être adaptées et la LQ augmentée pour l'analyse de certains échantillons en raison des délais d'analyse.

Pour ces raisons, les résultats sont à prendre avec précaution dans le cadre de l'analyse.

Les concentrations en E. Coli et en entérocoques intestinaux sont toutes inférieures ou égales à la limite de quantification sur l'ensemble des stations.

Concernant les teneurs en entérocoques intestinaux, la LQ d'analyse des entérocoques a dû être augmentée (<56 au lieu de <40 NPP/g), il n'est pas possible de conclure quant au dépassement du seuil indicatif donné par GEODE. En effet, elles sont toutes inférieures au seuil de quantification du laboratoire et ne permettent pas de conclure sur la qualité des sédiments pour ce paramètre vis-à-vis des recommandations établies pour les travaux de dragage et immersion, les valeurs de limite de quantification étant supérieures aux valeurs de référence, une fois rapportées à 100 g pour chaque station.

La qualité bactériologique des sédiments est évaluée par la mesure des concentrations en *Escherichia coli* et en entérocoques intestinaux.

Tableau 22 : résultats d'analyses microbiologiques - Sédiments marins en amont et en aval du rejet de la STEU de Gustavia

	Unités	Seuils non régl.	AMT	AV1	AV2	AV3
E. Coli NPP	NPP/g	10 000 / 100g	< 40	< 40	< 40	< 40
Entérocoques intestinaux	NPP/g	4 000 / 100 g	<56	<56	<56	<56

On ne note pas en mars 2022 de contamination microbiologique en *E. coli* sur les sédiments prélevés à toutes les stations.
Ceci est une nette amélioration depuis 2016, particulièrement à la station AV3, où la forte contamination en *Escherichia coli* dépassait le seuil.

5.4. Synthèse sur la qualité des sédiments marins

Le tableau ci-dessous résume les valeurs obtenues aux stations en amont et en aval de la STEU de Gustavia :

Tableau 23 : synthèse des résultats des analyses sédimentaires des stations en amont et en aval de la STEU de Gustavia en mars 2022

	Paramètres	Contamination nulle à faible	Contamination moyenne	Contamination forte	AMT	AV1	AV2	AV3
Matière Organique et Nutriments	Nitrates (mg/kg)				<20	<20	<20	<20
	Nitrites (mg/kg)				<20	<20	<20	<20
	Ammonium (mg/kg)				<20	34,5	39,7	<20
	Carbone Organique Total (% MS)				0,38	0,257	0,445	0,298
	Azote Kjeldahl (mg/kg)				600	500	700	500
	Phosphore Total (mg/kg)				473	494	286	248
Métaux lourds (mg/kg/sec)	Arsenic	< 25	25 - 50	> 50	5,21	6,83	3,71	4,27
	Cadium	< 1,2	1,2 - 2,4	> 2,4	<0.40	<0.40	<0.40	<0.40
	Chrome	< 90	90 - 180	> 180	8,31	12,6	6,65	5,7
	Cuivre	< 45	45 - 90	> 90	10	36,7	6,4	6,02
	Mercure	< 0,4	0,4 - 0,8	> 0,8	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
	Nikel	< 37	37 - 74	> 74	1,79	5,66	1,66	1,54
	Plomb	< 100	100 - 200	> 200	15,8	34,8	11	7,41
	Zinc	< 276	276 - 552	> 552	25,2	94,8	21,9	18,9
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) (µg/kg/sec)	Naphtalène	< 160	160 - 1130	> 1130	<2	<2	<2	<2
	Acénaphtène	< 15	15 - 260	> 260	<2	<2	8,3	<2
	Fluorène	< 20	20 - 280	> 280	2,4	2,5	7,5	2
	Phénanthrène	240	240 - 870	> 870	6,1	4,2	200	4,9
	Anthracène	< 85	85 - 590	> 590	2,5	<2	36	<2
	Fluoranthène	< 600	600 - 2850	> 2850	9,2	2,2	490	7,2
	Pyrène	< 600	600 - 2850	> 2850	9,6	3,6	330	7,5
	Benzo (a) anthracène	< 260	260 - 930	> 930	5,6	<2	250	2,7
	Chrysène	< 380	380 - 1590	> 1590	6,7	2,2	220	3,2
	Benzo (b) fluoranthène	< 400	400 - 900	> 900	12	4,5	340	3,9
	Benzo (k) fluoranthène	< 200	200 - 400	> 400	3,2	<2	120	<2
	Benzo (a) pyrène	< 430	430 - 1015	> 1015	6,5	2,4	310	2,7
	Dibenzo (a,h) anthracène	< 60	60 - 160	> 160	<2	<2	58	<2
	Benzo (g,h,i) périlène	< 1700	1700 - 5650	> 5650	4,5	2,2	200	2
	Indéno (1,2,3-cd) pyrène	< 1700	1700 - 5650	> 5650	3,5	<2	180	<2
	Acénaphtylène	< 40	40-340	>340	<2	<2	32	<2
Germes bactériens	Escherichia coli NPP	< 10 000		>10 000	< 40	< 40	< 40	< 40
	Streptocoques fécaux	<4000		> 4000	<56	<56	<56	<56

Les concentrations mesurées dans les sédiments en amont et en aval du rejet de la STEU de Gustavia en mars 2022 sont toutes inférieures au seuil de N1. Elles indiquent donc pour les sédiments :

- Aucune contamination par les métaux lourds ;
- Aucune contamination par les hydrocarbures aromatiques polycycliques ;
- Aucune contamination par *Escherichia coli*.

De plus selon la classification Alzieu (2003), les sédiments ont un faible indice de pollution organique.

La station amont (AMT) présente une majorité de sablon et sable fin (32,71%) avec le taux de fraction fine le plus élevé (8,63%), révélant un léger envasement par rapport aux années précédentes.

Les mesures effectuées sur les sédiments de la station amont révèlent :

- **Aucun enrichissement en nitrates, nitrites et en ammonium ;**
- **Un taux de carbone organique total plus élevé qu'en 2018, mais plus faible qu'en 2016**;
- Une concentration en aluminium plus élevée sur cette station que sur les 2 stations aval AV2 et AV3. **La concentration en aluminium a augmenté depuis 2013** ;
- Des concentrations plus élevées en éléments traces métalliques (ETM) qu'au niveau de la station aval AV1, ne révélant toutefois pas de contamination du milieu ;
- Les concentrations pour les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) sont toutes inférieures au seuil du laboratoire.

La station rejet (AV1), située aux pieds des enrochements au travers desquels filtre les rejets de la STEU, présente une majorité de gravier (28,5 %), suivi de sable grossier (25,68 %) et des sédiments de types sable fins. Le taux de fraction fine est relativement faible à cette station (2,64 %). Les analyses effectuées sur les sédiments prélevés révèlent :

- **Un enrichissement en ammonium ;**
- **Une concentration en aluminium et autres ETM plus élevée que sur les 3 autres stations** ;
- Des concentrations en hydrocarbures aromatiques polycycliques plus faibles que sur les 3 autres stations. **Ces concentrations ont significativement diminué depuis 2013.**

La station aval AV2, est située entre les stations rejet et aval AV3, à la limite entre un herbier et un plateau rocheux. Le substrat est de type rocheux et le sédiment prélevé de type sable grossier. Le taux de fraction fine est relativement élevé (5,07%). Les analyses effectuées révèlent :

- **Un enrichissement en ammonium,** la concentration a **augmenté depuis 2013** ;
- **Un enrichissement faible en phosphore.** Notons que la concentration **a augmenté depuis 2016 ;**
- L'absence de contamination par les ETM et HAP. Cependant une **plus forte concentration que la station amont en HAP**, d'environ 100 fois plus élevée que la limite de quantification de 2 µg/kg/sec pour 10 HAP est notée.

La station aval AV3, située aux pieds des Petits Saints, présente des sédiments de type sables grossiers (43,57%), et un taux de fraction fine moyen pour la zone (2,57%). Les analyses révèlent :

- **Aucun enrichissement en nitrates, nitrites et en ammonium ;**
- Un enrichissement faible en phosphore. Notons que la **concentration a diminué depuis 2013** ;
- Une concentration en aluminium faible ;
- L'absence de contamination par les ETM et HAP, avec des concentrations les plus faibles sur les 4 stations.

Les résultats d'analyse sédimentaire ponctuelle de mars 2022 mettent en évidence un milieu en bon état au regard des paramètres étudiés dans les sédiments marins pour les 4 stations de suivi. Ceci est très probablement lié aux caractéristiques mêmes du milieu récepteur constitué de sables grossiers à gravier pour les stations en aval.
Les stations AV2 et AV3 sont soumises à un hydrodynamisme plus fort que sur la côte, en amont. L'hydrodynamisme côtier, plus élevé sur ces stations situées en aval, peut en effet favoriser la dispersion des particules fines.
A l'inverse, la bordure littorale (stations amont et rejet) est davantage soumise à un phénomène de sédimentation, bien qu'aucun phénomène d'envasement n'ait été mis en évidence d'un point de vu des analyses sédimentaires sur les différentes stations de suivi en mars 2022.
L'analyse des sédiments au droit des stations amont (AMT) et rejet (AV1) montre que **la zone d'influence du rejet de la STEU pourrait inclure la station rejet (AV1) et la station amont (AMT).**

En effet, rappelons que lors de la campagne de 2013, réalisée avant la mise en route du rejet de la STEU, des concentrations en ETM et HAP plus élevées sur la station amont que sur la station aval avaient déjà été observées. En 2016, les concentrations en HAP à la station amont étaient également plus élevées que celles de la station de rejet AV1. En 2018, les concentrations des HAP avaient

fortement diminué à la station amont. En 2022, les concentrations en HAP ont augmenté dans les sédiments de la station amont.

Globalement, nous observons **une nette amélioration de l'état des sédiments depuis 2013**. Aucune contamination microbiologique, ni ETM ni HAP n'a été observé en 2022. De plus pour les ETM, nous remarquons une diminution des concentrations. En effet, en 2016, une contamination pour 3 ETM était notée et en 2018 une contamination par le Plomb était mesurée.
Cependant une très forte augmentation des concentrations en HAP à la station aval AV2 est notée ; cela pourrait provenir du port de Saint-Barthélemy conjuguée à l'augmentation forte de la présence de bateaux au mouillage, et non de la STEU de Gustavia.

Ainsi les résultats d'analyses réalisées dans les sédiments à Gustavia témoigneraient davantage d'une pollution portuaire plutôt que d'une pollution issue de rejets d'assainissement.

6. Conclusions

L'étude des stations et des différents compartiments met en évidence **qu'aucune contamination microbiologique n'est observée sur la zone d'étude en 2022**. La qualité microbiologique des eaux est donc globalement meilleure qu'en 2013 où elle était modérément dégradée au niveau de la zone de rejet. La turbidité est très faible et la qualité des eaux pour ce paramètre est très bonne sur les 3 stations comme pour les années précédentes. La concentration en matière en suspension a largement diminué depuis 2013, à l'exception de la station située au niveau du rejet (AV1).

Au niveau de la station amont, un enrichissement en nitrate est observé. La qualité des eaux de la station amont est donc dégradée vis-à-vis de la concentration en éléments nutritifs et inférieure à celle évaluée en 2013.

Les autres paramètres généraux de l'eau sur l'ensemble des stations présentent des valeurs habituellement rencontrées en milieu marin. La qualité des eaux pour les éléments nutritifs s'améliore au niveau des stations aval, comparativement aux années précédentes.

Les concentrations mesurées dans les sédiments en amont et en aval du rejet de la STEU de Gustavia en mars 2022 sont toutes inférieures au seuil de N1. Elles indiquent donc pour les sédiments :

- Aucune contamination par les métaux lourds ;
- Aucune contamination par les hydrocarbures aromatiques polycycliques ;
- Aucune contamination par *Escherichia coli*.

De plus selon la classification Alzieu (2003), les sédiments ont un faible indice de pollution organique.

L'analyse des sédiments **révèle aucune contamination microbiologique, ainsi qu'une amélioration de la qualité des sédiments depuis 2013.**

En amont du rejet de la STEU, l'évolution globale du peuplement benthique indique une amélioration de l'état de santé de la station amont AMT par une très nette diminution de la sédimentation et une augmentation de la couverture vivante dominée par le turf algal.
La répartition de la couverture benthique en 2022 sur la station amont est similaire à celle observée en 2013. Le recrutement corallien est en constante augmentation depuis le début des suivis.
L'état de santé est moyen, noté 2.5 car les coraux sont peu abondants, mais le recrutement corallien est élevé et la station est en meilleur état écologique que lors des suivis précédents, du fait de la diminution de la sédimentation et du développement du turf algal.

Les mesures effectuées sur les sédiments révèlent pour la station amont aucun enrichissement en nitrates, nitrites et en ammonium, une forte augmentation du taux de fraction fine depuis 2013, ainsi

que de la teneur en aluminium et hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) mais qui reste inférieur aux seuils N1.
Le taux de carbone organique total est plus élevé qu'en 2018 mais reste plus faible qu'en 2016.

Pour la station de suivi située au niveau du rejet de la STEU, une augmentation des concentrations en ammonium dans les sédiments a été observée. Toutefois, les concentrations en HAP sont toutes inférieures au seuil de détection. Bien que le taux de fraction fine soit très faible et la proportion en gravier forte, les concentrations en aluminium, zinc, arsenic plomb et cuivre, sont supérieures à celles des autres stations.

Les **stations situées en aval** du rejet sont en bon état au regard des paramètres étudiés dans les sédiments marins. Les teneurs en nitrites et nitrates sont inférieures aux seuil de détection, en amélioration pour les nitrates comparativement à 2018.
Par contre, les teneurs en ammonium aux stations AV1 et AV2 sont relativement élevées, doubles à celles mesurées en 2018.

Les teneurs en métaux lourds dans les sédiments de toutes les stations sont largement inférieures aux seuils N1, ce qui indique une absence de contamination par les métaux lourds en amont et en aval de la station d'épuration de Gustavia en 2022. **La qualité des sédiments est donc meilleure que celle mesurée en 2018.**
Les concentrations en hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAPs) sont toutes inférieures pour toutes les stations aux seuils N1. Cependant une forte augmentation de leurs concentrations a été relevée dans les sédiments de la station AV2, qui pourrait provenir du port de Saint-Barthélemy conjuguée à l'augmentation forte de la présence de bateaux au mouillage, et non de la STEU de Gustavia.
Les concentrations en HAP mesurées à la station AV2 sont globalement très largement supérieures à celles mesurées en amont de la STEU avec des concentrations 100 fois plus élevées que la limite de quantification de 2 µg/kg/sec pour 10 paramètres de HAP.

L'état de santé des biocénoses de la station aval est moyen à dégradé, inférieur à celui observé en 2013 lors de l'état de référence. La station aval présente une couverture vivante dominante, constituée essentiellement d'algues et le turf domine.
La couverture corallienne est toujours faible, moyennement diversifiée, l'état de santé des colonies est globalement bon bien que la SCTLD ait frappé les espèces et que de très nombreuses colonies soient mortes à l'échelle de la station. Le recrutement corallien est toujours élevé mais les Diadèmes sont toujours très rares. Le développement actuel d'une épizootie sur les peuplements de Diadèmes va entrainer / poursuivre leur raréfaction, ce qui pourrait rapidement contribuer au développement de la population algale néfaste au peuplement corallien, par entrave du recrutement.

L'état de santé de la station de suivi aval à la STEU se dégrade en allant vers l'île de St Barthélémy, et il est en 2022 compris entre moyen et médiocre, en dégradation constante depuis les derniers suivis.
Les dysfonctionnements ponctuels signalés de la STEU avec rejet direct des eaux dans le milieu naturel impactent les peuplements benthiques, par pression chimique et enrichissement organique et développement consécutif des macroalgues. De plus le développement du mouillage de plaisance permanent devant le port de Gustavia entraine de nombreux rejets dans le milieu naturel à proximité immédiate de cette station de suivi.

7. Bibliographie

Alzieu, C., Michel, L. P., Chiffoleau, J-F., Boutier, B., Abarnou, A., 1999. Contamination chimique des sédiments. Dans : Dragages et environnement marin. Ed. Ifremer : 67-107.

Alzieu, C., (coord.) 2003. Bioévaluation de la qualité environnementale des sédiments portuaires et des zones d'immersion. Ed. Ifremer, 248 p.

Bellair, P., Pomerol, C., 1977. Eléments de géologie. Armand Colin, Paris, 528p.

Blott, S. J., Pye, K., 2001. Gradistat: a grain size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated sediments. *Earth Surface Processes and Landforms,* **26,** 1237-1248.

CREOCEAN, 2020. Prélèvements et analyses de sédiments portuaires dans le cadre du programme national REPOM en Guadeloupe. Pour le compte de la DEAL Guadeloupe, 35p.

CREOCEAN, 2017. Etude réglementaires pour le dragage du port départemental de Capesterre de Marie-Galante : prélèvements, analyses et caractérisation des sédiments marins. Rapport d phase 1 : Etude préalable de caractérisation des sédiments marins, 33p.

GEODE, 2012. Suivis environnementaux des opérations de dragage et d'immersion – Guide méthodologique. Groupe d'Etudes et d'Observation sur les Dragages et l'Environnement (GEODE) avec la collaboration du MEDDE. 133 pages hors annexes.

Licari, M. L., 1998. Système d'aide à l'interprétation des données benthiques en milieu marin et lagunaire, IARE, 1998 pour le compte de la Région PACA et l'Agence de l'EAU RMC).

Thurman, E.M., 1985. Developments in biogeochemistry: Organic geochemistry of natural waters. Ed. By Nijhoff M./Dr W. Junk Publishers, Dordrecht.

ANNEXES

ANNEXE 1 : RESULTATS ANALYSES HYDROLOGIQUES

ANNEXE 2 : RESULTATS ANALYSES SEDIMENTAIRES

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

CREOCEAN CARAIBES
Madame Colette CHENG
Agence CREOCEAN Guadeloupe
1 lotissement les Mussendas-Plaisance
97122 BAIE-MAHAULT
GUADELOUPE

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 22E052807

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-061252-01

Version du : 24/03/2022

Date de réception technique : 18/03/2022
Première date de réception physique : 18/03/2022

Référence Dossier : N° Projet : 220077 STEU Gustavia Eau
Nom Projet : STEU Gustavia Eau
Nom Commande : STEU Gustavia Eau
Référence Commande :

Coordinateur de Projets Clients : Marion Medina / MarionMedina@eurofins.com / +33 64974 5158

N° Ech	Matrice		Référence échantillon
001	Eau saline	(ESA)	Rejet
002	Eau saline	(ESA)	50 m du rejet
003	Eau saline	(ESA)	200 m du rejet

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 22E052807

Version du : 24/03/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-061252-01

Date de réception technique : 18/03/2022
Première date de réception physique : 18/03/2022

Référence Dossier : N° Projet : 220077 STEU Gustavia Eau
Nom Projet : STEU Gustavia Eau
Nom Commande : STEU Gustavia Eau
Référence Commande :

N° Echantillon		001	002	003		
Référence client :		Rejet	50 m du rejet	200 m du rejet		
Matrice :		ESA	ESA	ESA		
Date de prélèvement :		14/03/2022	14/03/2022	14/03/2022		
Date de début d'analyse :		23/03/2022	23/03/2022	23/03/2022		
Température de l'air de l'enceinte :		0.3°C	0.3°C	0.3°C		
Sous-traitance | Eurofins Hydrologie Nord (Douai)						
ICQBP : **Nitrites (NO2)**						
Nitrites (mg/l)	mg/l	0.0058	0.0028	<0.0023		
Nitrites	µmol/l	0.13	0.06	<0.05		
IC50T : **Nitrates (NO3)**						
Nitrates	µmol/l	<0.1	14	<0.1		
Nitrates (mg/l)	mg/l	<0.0062	0.8444	<0.0062		

D : détecté / ND : non détecté
z2 ou (2) : zone de contrôle des supports

Observations	N° Ech	Réf client
L'heure de prélèvement n'étant pas renseignée, les délais de mise en analyse ont été calculés à partir d'une heure de prélèvement fixée par défaut à midi.	(001) (002) (003)	Rejet / 50 m du rejet / 200 m du rejet /

Justine Bailly
Coordinatrice Projets Clients

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 22E052807

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-061252-01

Version du : 24/03/2022

Date de réception technique : 18/03/2022
Première date de réception physique : 18/03/2022

Référence Dossier : N° Projet : 220077 STEU Gustavia Eau
Nom Projet : STEU Gustavia Eau
Nom Commande : STEU Gustavia Eau
Référence Commande :

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 5 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée en observation
L'information relative au seuil de détection d'un paramètre n'est pas couverte par l'accréditation Cofrac.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec k = 2) sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé de l'environnement - se reporter à la liste des laboratoires sur le site internet de gestion des agréments du ministère chargé de l'environnement : http://www.labeau.ecologie.gouv.fr
Laboratoire agréé pour la réalisation des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.
Laboratoire agréé par le gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg pour l'accomplissement de tâches techniques d'étude et de vérification dans le domaine de l'environnement – Détail disponible sur demande

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

Annexe technique

Dossier N° :22E052807

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-061252-01

Emetteur : Madame Colette CHENG

Commande EOL : 006-10514-838982

Nom projet : N° Projet : 220077 STEU Gustavia Eau
STEU Gustavia Eau
Nom Commande : STEU Gustavia Eau

Référence commande :

Eau saline

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
IC50T	Nitrates (NO3)	Spectrophotométrie [automatisée] - Méthode interne				Prestation soustraitée à Eurofins Hydrologie Nord SAS
	Nitrates		0.1		µmol/l	
	Nitrates (mg/l)		0.0062		mg/l	
ICQBP	Nitrites (NO2)					
	Nitrites (mg/l)		0.0023		mg/l	
	Nitrites		0.05		µmol/l	

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

Annexe de traçabilité des échantillons

Cette traçabilité recense les flaconnages des échantillons scannés dans EOL sur le terrain avant envoi au laboratoire

Dossier N° : 22E052807

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-061252-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-838982

Nom projet : N° Projet : 220077 STEU Gustavia Eau
STEU Gustavia Eau
Nom Commande : STEU Gustavia Eau

Référence commande :

Eau saline

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique (1)	Date de Réception Technique (2)	Code-Barre	Nom Flacon
001	Rejet	14/03/2022	18/03/2022	18/03/2022		
002	50 m du rejet	14/03/2022	18/03/2022	18/03/2022		
003	200 m du rejet	14/03/2022	18/03/2022	18/03/2022		

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.
Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

(2) : Date à laquelle le laboratoire disposait de toutes les informations nécessaires pour finaliser l'enregistrement de l'échantillon.

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS
Département Environnement
5 rue d'Otterswiller
67700 SAVERNE
FRANCE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-22-IC-032267-01 Version du : 23/03/2022
Dossier N° : 22I011970 Date de réception : 19/03/2022
Référence bon de commande : EUFRSA200119749

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
001	Eau saline	22E052807-001 / Rejet -	(1201) (voir note ci-dessous)

(1201) L'heure de prélèvement n'étant pas renseignée, les délais de mise en analyse ont été calculés à partir d'une heure de prélèvement fixée par défaut à midi.

Température de l'air de l'enceinte	4.8°C	**Date de réception**	19/03/2022 08:00
Préleveur (1)	Prélevé par le client	**Début d'analyse**	23/03/2022 12:27
Date de prélèvement (1)	14/03/2022		

PHYSICO-CHIMIE

		Résultat	Unité
IC50T : Nitrates (NO3) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-2202 Spectrophotométrie [automatisée] - Méthode interne			
Nitrates	*	<0.1	µmol/l
Nitrates (mg/l)	*	<0.0062	mg/l
ICQBP : Nitrites (NO2) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-2202 Spectrophotométrie [automatisée] - Méthode interne			
Nitrites	*	0.13	µmol/l
Nitrites (mg/l)	*	0.0058	mg/l

Philippe Lacoste
Coordinateur Projets Clients

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.
Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.
Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat. Tous les éléments de traçabilité, ainsi que les incertitudes de mesure, sont disponibles sur demande.
Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.
Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements, des analyses terrain et des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux - portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.
Laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27/10/2011 – Liste des paramètres agréés disponible sur le site www.labeau.ecologie.gouv.fr.
NGL : les valeurs inférieures à la LQ ne sont pas prises en compte dans le calcul.
Pour la détermination de la DBO5 (NF EN ISO 5815-1) un minimum de deux dilutions et une mesure par dilution sont effectués sur chaque échantillon. Pour les eaux faibleme chargées, une seule dilution peut être suffisante.
(1) Données fournies par le client qui ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.
Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée dans les observations.

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS
Département Environnement
5 rue d'Otterswiller
67700 SAVERNE
FRANCE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-22-IC-032268-01 Version du : 23/03/2022
Dossier N° : 22I011970 Date de réception : 19/03/2022
Référence bon de commande : EUFRSA200119749

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
002	Eau saline	22E052807-002 / 50 m du rejet -	(1201) (voir note ci-dessous)

(1201) L'heure de prélèvement n'étant pas renseignée, les délais de mise en analyse ont été calculés à partir d'une heure de prélèvement fixée par défaut à midi.

Température de l'air de l'enceinte	4.8°C	**Date de réception**	19/03/2022 08:00
Préleveur (1)	Prélevé par le client	**Début d'analyse**	23/03/2022 12:49
Date de prélèvement (1)	14/03/2022		

PHYSICO-CHIMIE

		Résultat	Unité
IC50T : Nitrates (NO3) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-2202 Spectrophotométrie [automatisée] - Méthode interne			
Nitrates	*	14	µmol/l
Nitrates (mg/l)	*	0.8444	mg/l
ICQBP : Nitrites (NO2) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-2202 Spectrophotométrie [automatisée] - Méthode interne			
Nitrites	*	0.06	µmol/l
Nitrites (mg/l)	*	0.0028	mg/l

Philippe Lacoste
Coordinateur Projets Clients

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.
Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.
Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat. Tous les éléments de traçabilité, ainsi que les incertitudes de mesure, sont disponibles sur demande.
Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.
Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements, des analyses terrain et des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux - portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.
Laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27/10/2011 – Liste des paramètres agréés disponible sur le site www.labeau.ecologie.gouv.fr.
NGL : les valeurs inférieures à la LQ ne sont pas prises en compte dans le calcul.
Pour la détermination de la DBO5 (NF EN ISO 5815-1) un minimum de deux dilutions et une mesure par dilution sont effectués sur chaque échantillon. Pour les eaux faibleme chargées, une seule dilution peut être suffisante.
(1) Données fournies par le client qui ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.
Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée dans les observations.

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS
Département Environnement
5 rue d'Otterswiller
67700 SAVERNE
FRANCE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-22-IC-032269-01 Version du : 23/03/2022
Dossier N° : 22I011970 Date de réception : 19/03/2022
Référence bon de commande : EUFRSA200119749

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
003	Eau saline	22E052807-003 / 200 m du rejet -	(1201) (voir note ci-dessous)

(1201) L'heure de prélèvement n'étant pas renseignée, les délais de mise en analyse ont été calculés à partir d'une heure de prélèvement fixée par défaut à midi.

Température de l'air de l'enceinte	4.8°C	**Date de réception**	19/03/2022 08:00
Préleveur (1)	Prélevé par le client	**Début d'analyse**	23/03/2022 12:28
Date de prélèvement (1)	14/03/2022		

PHYSICO-CHIMIE

		Résultat	Unité
IC50T : Nitrates (NO3) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-2202 Spectrophotométrie [automatisée] - Méthode interne			
Nitrates	*	<0.1	µmol/l
Nitrates (mg/l)	*	<0.0062	mg/l
ICQBP : Nitrites (NO2) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS (portée sur www.cofrac.fr) 1-2202 Spectrophotométrie [automatisée] - Méthode interne			
Nitrites	*	<0.05	µmol/l
Nitrites (mg/l)	*	<0.0023	mg/l

Philippe Lacoste
Coordinateur Projets Clients

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.
Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.
Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat. Tous les éléments de traçabilité, ainsi que les incertitudes de mesure, sont disponibles sur demande.
Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.
Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements, des analyses terrain et des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux - portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.
Laboratoire agréé par le ministère chargé de l'environnement dans les conditions de l'arrêté du 27/10/2011 – Liste des paramètres agréés disponible sur le site www.labeau.ecologie.gouv.fr.
NGL : les valeurs inférieures à la LQ ne sont pas prises en compte dans le calcul.
Pour la détermination de la DBO5 (NF EN ISO 5815-1) un minimum de deux dilutions et une mesure par dilution sont effectués sur chaque échantillon. Pour les eaux faibleme chargées, une seule dilution peut être suffisante.
(1) Données fournies par le client qui ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.
Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée dans les observations.

Institut Pasteur de la Guadeloupe

LABORATOIRE D'HYGIENE DE L'ENVIRONNEMENT

Contrôle de Qualité des Eaux et des Produits Alimentaires

Pointe-à-Pitre, le 28/04/2022

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier n° : **CREO-220316-1103**

N° SIRET Client : 81517421400016

Validé le 08/04/2022

cofrac ESSAIS

Accréditation COFRAC N°1-1303

Portée disponible sur www.cofrac.fr

CREOCEAN ANTILLES GUYANE
1 Lot des Mussendas
Plaisance

97122 BAIE-MAHAULT

ENVIRONNEMENT

Analyses sur eau de mer

Echantillon N° : **220316-04060** Rapport d'analyse N° : **220404450**

Date de réception	15/03/2022	**Date de début d'analyse**	16032022
Date de prélèvement	15/03/2022	**Autres informations**	
Heure de prélèvement	09:15		
Prélevé par	Le client lui-même		
Lieu de prélèvement	STATION AMONT		
Dénomination du produit	EAU DE MER		

PARAMETRES	METHODES	UNITES	Limites de Qualité	Références de Qualité	RESULTATS
DÉTERMINATIONS BACTÉRIOLOGIQUES					
Escherichia coli	NF EN ISO 9308-3	n/100ml			<15
Entérocoques	NF EN ISO 7899-1	n/100ml			<15
PARAMÈTRES CHIMIQUES					
Ammonium	METH. RNO-AMINOT 2004	µmol/L			0.2
Matières en suspension (Filtre Whatman GF/C)	NF EN872	mg/L			15.0
Orthophosphates	IFREMER	µmol/L PO4			0.060
Turbidité néphélométrique NFU	ISO7027-1	FNU			0.17
Chlorophylle alpha	IFREMER	µg/L			<0.5
volume filtré (chlorophylle)		mL			3000
Phéopigment	IFREMER	µg/L			<2
PARAMÈTRES CHIMIQUES.					
Carbone Organique Total	NFEN1484	mg/L C			0.36

Morne Joliviere - B.P. 484
97183 Abymes Cedex
Guadeloupe
éléphone : 0590 89 69 40
0590 89 69 43
élécopie : 0590 89 69 43
e-mail : pasteur@pasteur-guadeloupe.fr

Enregistrement n°971-01 - Agrément n°2744 - Agrément de formation n°95-97.00.296.97 - Réseau International des Instituts Pasteur et Instituts Assoc

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

CREOCEAN CARAIBES
Madame Colette CHENG
Agence CREOCEAN Guadeloupe
1 lotissement les Mussendas-Plaisance
97122 BAIE-MAHAULT
GUADELOUPE

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 22E052826

Version du : 08/04/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-077102-01

Date de réception technique : 18/03/2022

Première date de réception physique : 18/03/2022

Référence Dossier : N° Projet : 200077 STEU Gustavia Sédiments
Nom Projet : STEU Gustavia Sédiments
Nom Commande : STEU Gustavia Sédiment
Référence Commande :

Coordinateur de Projets Clients : Marion Medina / MarionMedina@eurofins.com / +33 64974 5158

N° Ech	Matrice		Référence échantillon
001	Sédiments	(SED)	Station 1
002	Sédiments	(SED)	Station 2
003	Sédiments	(SED)	Station 3
004	Sédiments	(SED)	Station 4

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 22E052826

Version du : 08/04/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-077102-01

Date de réception technique : 18/03/2022

Première date de réception physique : 18/03/2022

Référence Dossier : N° Projet : 200077 STEU Gustavia Sédiments
Nom Projet : STEU Gustavia Sédiments
Nom Commande : STEU Gustavia Sédiment
Référence Commande :

N° Echantillon		001	002	003	004
Référence client :		Station 1	Station 2	Station 3	Station 4
Matrice :		SED	SED	SED	SED
Date de prélèvement :		14/03/2022	14/03/2022	14/03/2022	14/03/2022
Date de début d'analyse :		23/03/2022	23/03/2022	23/03/2022	23/03/2022
Température de l'air de l'enceinte :		6.5°C	6.5°C	6.5°C	6.5°C
Préparation Physico-Chimique					
XXS06 : **Prétraitement et séchage à 40°C**		* Fait	* Fait	* Fait	* Fait
LSA07 : **Matière sèche**	% P.B.	* 68.5	* 75.5	* 67.5	* 72.6
XXS07 : **Refus Pondéral à 2 mm**	% P.B.	* 5.23	* 28.5	* 6.80	* 5.47
Granulométrie					
LS4WH : **Pourcentage cumulé 0.02 à 2 µm**	%	* 0.81	* 0.25	* 0.49	* 0.27
LS4P2 : **Pourcentage cumulé 0.02 à 20 µm**	%	* 5.03	* 2.12	* 3.09	* 1.95
LSQK3 : **Pourcentage cumulé 0.02 à 63 µm**	%	* 9.11	* 3.69	* 5.44	* 2.72
LS3PB : **Pourcentage cumulé 0.02 à 200 µm**	%	* 33.22	* 11.02	* 15.06	* 5.14
LS9AT : **Pourcentage cumulé 0.02 à 2000 µm**	%	* 100.00	* 100.00	* 100.00	* 100.00
LS9AS : **Fraction 2 - 20 µm**	%	* 4.22	* 1.87	* 2.60	* 1.69
LSSKU : **Fraction 20 - 63 µm**	%	* 4.08	* 1.57	* 2.35	* 0.77
LS9AV : **Fraction 63 - 200 µm**	%	* 24.10	* 7.33	* 9.62	* 2.42
LS3PC : **Fraction 200 - 2000 µm**	%	* 66.78	* 88.98	* 84.94	* 94.86
Indices de pollution					
LKX80 : **Mise en solution KCl**		Fait	Fait	Fait	Fait
LS1Z8 : **Ammonium extrait au KCl (NH4)**	mg NH4/kg M.S.	<20.0	34.5	39.7	<20.0
LS904 : **Mise en solution (Lixiviation 1 heure) - L/S = 10**		Fait	Fait	Fait	Fait
LS1MD : **Nitrate soluble (NO3)**	mg/kg M.S.	<20.0	<20.0	<20.0	<20.0
LS1ME : **Nitrite soluble (NO2)**	mg/kg M.S.	<20.0	<20.0	<20.0	<20.0

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 22E052826

Version du : 08/04/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-077102-01

Date de réception technique : 18/03/2022

Première date de réception physique : 18/03/2022

Référence Dossier : N° Projet : 200077 STEU Gustavia Sédiments
Nom Projet : STEU Gustavia Sédiments
Nom Commande : STEU Gustavia Sédiment
Référence Commande :

N° Echantillon		001	002	003	004
Référence client :		Station 1	Station 2	Station 3	Station 4
Matrice :		SED	SED	SED	SED
Date de prélèvement :		14/03/2022	14/03/2022	14/03/2022	14/03/2022
Date de début d'analyse :		23/03/2022	23/03/2022	23/03/2022	23/03/2022
Température de l'air de l'enceinte :		6.5°C	6.5°C	6.5°C	6.5°C
Indices de pollution					
LS1MF : **Orthophosphate soluble (PO4-P)**	mg/kg M.S.	<20.0	<20.0	<20.0	<20.0
LS916 : **Azote Kjeldahl (NTK)**	g/kg M.S.	* 0.6	* <0.5	* 0.7	* <0.5
LS913 : **Calcul de l'azote global (NO2+NO3+NTK)**	g/kg M.S.	0.60	<0.50	0.70	<0.50
LSSKM : **Carbone organique total (COT) par combustion sèche (Sédiments)**					
Carbone Organique Total par Combustion	mg/kg M.S.	* 3840	* 2570	* 4450	* 2980
Coefficient de variation (CV)	%	* 12.1		* 12.6	* 17.6
Métaux					
XXS01 : **Minéralisation eau régale - Bloc chauffant**		* -	* -	* -	* -
LS862 : **Aluminium (Al)**	mg/kg M.S.	* 4390	* 10100	* 3550	* 2930
LS865 : **Arsenic (As)**	mg/kg M.S.	* 5.21	* 6.83	* 3.71	* 4.27
LS870 : **Cadmium (Cd)**	mg/kg M.S.	* <0.40	* <0.40	* <0.40	* <0.40
LS872 : **Chrome (Cr)**	mg/kg M.S.	* 8.31	* 12.6	* 6.65	* 5.70
LS874 : **Cuivre (Cu)**	mg/kg M.S.	* 10.0	* 36.7	* 6.40	* 6.02
LS875 : **Etain (Sn)**	mg/kg M.S.	* <5.00	* 30.4	* <5.00	* <5.00
LS881 : **Nickel (Ni)**	mg/kg M.S.	* 1.79	* 5.66	* 1.66	* 1.54
LS882 : **Phosphore (P)**	mg/kg M.S.	* 473	* 494	* 286	* 248
LS883 : **Plomb (Pb)**	mg/kg M.S.	* 15.8	* 34.8	* 11.0	* 7.41
LS894 : **Zinc (Zn)**	mg/kg M.S.	* 25.2	* 94.8	* 21.9	* 18.9
LSA09 : **Mercure (Hg)**	mg/kg M.S.	* <0.10	* <0.10	* <0.10	* <0.10
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)					
LSRHU : **Naphtalène**	mg/kg M.S.	* <0.0022	* <0.0022	* <0.002	* <0.002
LSRHI : **Fluorène**	mg/kg M.S.	* 0.0024	* 0.0025	* 0.0075	* 0.002
LSRHJ : **Phénanthrène**	mg/kg M.S.	* 0.0061	* 0.0042	* 0.2	* 0.0049

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 22E052826

Version du : 08/04/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-077102-01

Date de réception technique : 18/03/2022

Première date de réception physique : 18/03/2022

Référence Dossier : N° Projet : 200077 STEU Gustavia Sédiments
Nom Projet : STEU Gustavia Sédiments
Nom Commande : STEU Gustavia Sédiment
Référence Commande :

N° Echantillon		001	002	003	004
Référence client :		Station 1	Station 2	Station 3	Station 4
Matrice :		SED	SED	SED	SED
Date de prélèvement :		14/03/2022	14/03/2022	14/03/2022	14/03/2022
Date de début d'analyse :		23/03/2022	23/03/2022	23/03/2022	23/03/2022
Température de l'air de l'enceinte :		6.5°C	6.5°C	6.5°C	6.5°C
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)					
LSRHM : **Pyrène**	mg/kg M.S.	* 0.0096	* 0.0036	* 0.33	* 0.0075
LSRHN : **Benzo-(a)-anthracène**	mg/kg M.S.	* 0.0056	* <0.0022	* 0.25	* 0.0027
LSRHP : **Chrysène**	mg/kg M.S.	* 0.0067	* 0.0022	* 0.22	* 0.0032
LSRHS : **Indeno (1,2,3-cd) Pyrène**	mg/kg M.S.	* 0.0035	* <0.0022	* 0.18	* <0.002
LSRHT : **Dibenzo(a,h)anthracène**	mg/kg M.S.	* <0.0022	* <0.0022	* 0.058	* <0.002
LSRHV : **Acénaphthylène**	mg/kg M.S.	* <0.0022	* <0.0022	* 0.032	* <0.002
LSRHW : **Acénaphtène**	mg/kg M.S.	* <0.0022	* <0.0022	* 0.0083	* <0.002
LSRHK : **Anthracène**	mg/kg M.S.	* 0.0025	* <0.0022	* 0.036	* <0.002
LSRHL : **Fluoranthène**	mg/kg M.S.	* 0.0092	* 0.0022	* 0.49	* 0.0072
LSRHQ : **Benzo(b)fluoranthène**	mg/kg M.S.	* 0.012	* 0.0045	* 0.34	* 0.0039
LSRHR : **Benzo(k)fluoranthène**	mg/kg M.S.	* 0.0032	* <0.0022	* 0.12	* <0.002
LSRHH : **Benzo(a)pyrène**	mg/kg M.S.	* 0.0065	* 0.0024	* 0.31	* 0.0027
LSRHX : **Benzo(ghi)Pérylène**	mg/kg M.S.	* 0.0045	* 0.0022	* 0.2	* 0.002
LSFF9 : **Somme des HAP**	mg/kg M.S.	0.073	0.025	2.8	0.036
Sous-traitance | Microbiologie					
UMW87 : **Escherichia coli (microplaques)**	NPP/g	< 40	< 40	< 40	< 40
Sous-traitance | Eurofins Ecotoxicologie France					
IY00A : **Entérocoques microplaque**	NPP/g	<56	<56	<56	<56

D : détecté / ND : non détecté

z2 ou (2) : zone de contrôle des supports

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 22E052826

Version du : 08/04/2022

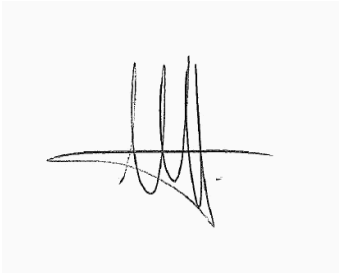
N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-077102-01

Date de réception technique : 18/03/2022

Première date de réception physique : 18/03/2022

Référence Dossier : N° Projet : 200077 STEU Gustavia Sédiments
Nom Projet : STEU Gustavia Sédiments
Nom Commande : STEU Gustavia Sédiment
Référence Commande :

Observations	N° Ech	Réf client
Du fait d'une LQ labo supérieure à la LQ règlementaire, la valeur retenue pour le calcul de la somme Somme des HAP pour le(s) paramètre(s) Naphtalène est LQ labo/2	(001) (002)	Station 1 / Station 2 /
L'analyse n'a pas été effectuée dans le délai préconisé par nos exigences de qualité (délai d'acheminement trop long : > 48h) et donne lieu à des réserves sur le résultat.	(001) (002) (003) (004)	Station 1 / Station 2 / Station 3 / Station 4 /
L'échantillon a été reçu dans un flaconnage non conforme (non stérile) : les résultats donnent lieu à des réserves.	(001) (002) (003) (004)	Station 1 / Station 2 / Station 3 / Station 4 /



Marie Diebolt
Coordinatrice Projets Clients

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 10 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.
Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée en observation
L'information relative au seuil de détection d'un paramètre n'est pas couverte par l'accréditation Cofrac.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec k = 2) sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé de l'environnement - se reporter à la liste des laboratoires sur le site internet de gestion des agréments du ministère chargé de l'environnement : http://www.labeau.ecologie.gouv.fr
Laboratoire agréé pour la réalisation des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.
Laboratoire agréé par le gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg pour l'accomplissement de tâches techniques d'étude et de vérification dans le domaine de l'environnement – Détail disponible sur demande

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 22E052826

Version du : 08/04/2022

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-077102-01

Date de réception technique : 18/03/2022

Première date de réception physique : 18/03/2022

Référence Dossier : N° Projet : 200077 STEU Gustavia Sédiments
Nom Projet : STEU Gustavia Sédiments
Nom Commande : STEU Gustavia Sédiment
Référence Commande :

Le résultat d'une somme de paramètres est soumis à une méthodologie spécifique développée par notre laboratoire. Celle-ci peut dépendre de la LQ règlementaire du ou des paramètres sommés. Pour plus d'informations, n'hésitez pas à contacter votre chargé d'affaires ou votre coordinateur de projet client.

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

eurofins

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

Annexe technique

Dossier N° :22E052826

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-077102-01

Emetteur : Madame Colette CHENG

Commande EOL : 006-10514-838945

Nom projet : N° Projet : 200077 STEU Gustavia Sédiments
STEU Gustavia Sédiments
Nom Commande : STEU Gustavia Sédiment

Référence commande :

Sédiments

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
IY00A	Entérocoques microplaque	Numération [NPP miniaturisée] - NF EN ISO 7899-1	56		NPP/g	Prestation soustraitée à Eurofins Expertise Microbiologique France SAS
LKX80	Mise en solution KCl	Technique -				Eurofins Analyses pour l'Environnemen France
LS1MD	Nitrate soluble (NO3)	Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF ISO 15923-1	20		mg/kg M.S.	
LS1ME	Nitrite soluble (NO2)		20		mg/kg M.S.	
LS1MF	Orthophosphate soluble (PO4-P)		20		mg/kg M.S.	
LS1Z8	Ammonium extrait au KCl (NH4)	Titrimétrie [Distillation] - Méthode interne selon NFT 90-015-1	20		mg NH4/kg M.S.	
LS3PB	Pourcentage cumulé 0.02 à 200 µm	Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0		%	
LS3PC	Fraction 200 - 2000 µm		0		%	
LS4P2	Pourcentage cumulé 0.02 à 20 µm		0		%	
LS4WH	Pourcentage cumulé 0.02 à 2 µm		0		%	
LS862	Aluminium (Al)	ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 54321(sol,boue) Méthode interne(autres)	5	50%	mg/kg M.S.	
LS865	Arsenic (As)					
	Arsenic (As)		1	40%	mg/kg M.S.	
	Arsenic (As)		1	40%	mg/kg M.S.	
LS870	Cadmium (Cd)					
	Cadmium (Cd)		0.4	40%	mg/kg M.S.	
	Cadmium (Cd)		0.4	40%	mg/kg M.S.	
LS872	Chrome (Cr)					
	Chrome (Cr)		5	45%	mg/kg M.S.	
	Chrome (Cr)		5	45%	mg/kg M.S.	
LS874	Cuivre (Cu)					
	Cuivre (Cu)		5	50%	mg/kg M.S.	
	Cuivre (Cu)		5	50%	mg/kg M.S.	
LS875	Etain (Sn)					
	Etain (Sn)		5	30%	mg/kg M.S.	
	Etain (Sn)		5	30%	mg/kg M.S.	
LS881	Nickel (Ni)					
	Nickel (Ni)		1	40%	mg/kg M.S.	
	Nickel (Ni)		1	40%	mg/kg M.S.	
LS882	Phosphore (P)					
	Phosphore		1	45%	mg/kg M.S.	
	Phosphore		1	45%	mg/kg M.S.	

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

Annexe technique

Dossier N° :22E052826

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-077102-01

Emetteur : Madame Colette CHENG

Commande EOL : 006-10514-838945

Nom projet : N° Projet : 200077 STEU Gustavia Sédiments
STEU Gustavia Sédiments
Nom Commande : STEU Gustavia Sédiment

Référence commande :

Sédiments

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LS883	Plomb (Pb)					
	Plomb (Pb)		5	30%	mg/kg M.S.	
	Plomb (Pb)		5	30%	mg/kg M.S.	
LS894	Zinc (Zn)					
	Zinc (Zn)		5	25%	mg/kg M.S.	
	Zinc (Zn)		5	25%	mg/kg M.S.	
LS904	Mise en solution (Lixiviation 1 heure) - L/S = 10	Lixiviation - Méthode interne				
LS913	Calcul de l'azote global (NO2+NO3+NTK)	Calcul - Calcul			g/kg M.S.	
LS916	Azote Kjeldahl (NTK)	Volumétrie [Minéralisation] - Méthode interne (Sols) - NF EN 13342 (autres matrices)				
	Azote Kjeldahl		0.5	35%	g/kg M.S.	
	Azote Kjeldahl		0.5	35%	g/kg M.S.	
LS9AS	Fraction 2 - 20 µm	Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0		%	
LS9AT	Pourcentage cumulé 0.02 à 2000 µm		0		%	
LS9AV	Fraction 63 - 200 µm		0		%	
LSA07	Matière sèche	Gravimétrie - NF EN 12880	0.1	5%	% P.B.	
LSA09	Mercure (Hg)	SFA / vapeurs froides (CV-AAS) [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 54321(sol,boue) Méthode interne(autres) - NF ISO 16175-2 (boue) - NF ISO 16772 (sol)				
	Mercure (Hg)		0.1	20%	mg/kg M.S.	
	Mercure (Hg)		0.1	20%	mg/kg M.S.	
LSFF9	Somme des HAP	Calcul - Calcul			mg/kg M.S.	
LSQK3	Pourcentage cumulé 0.02 à 63 µm	Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0		%	
LSRHH	Benzo(a)pyrène	GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287 (Sols) - PR NF EN 17503	0.002	46%	mg/kg M.S.	
LSRHI	Fluorène		0.002	27%	mg/kg M.S.	
LSRHJ	Phénanthrène		0.002	39%	mg/kg M.S.	
LSRHK	Anthracène		0.002	34%	mg/kg M.S.	
LSRHL	Fluoranthène		0.002	41%	mg/kg M.S.	
LSRHM	Pyrène		0.002	36%	mg/kg M.S.	
LSRHN	Benzo-(a)-anthracène		0.002	34%	mg/kg M.S.	
LSRHP	Chrysène		0.002	36%	mg/kg M.S.	
LSRHQ	Benzo(b)fluoranthène		0.002	39%	mg/kg M.S.	
LSRHR	Benzo(k)fluoranthène		0.002	41%	mg/kg M.S.	

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

Annexe technique

Dossier N° :22E052826

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-077102-01

Emetteur : Madame Colette CHENG

Commande EOL : 006-10514-838945

Nom projet : N° Projet : 200077 STEU Gustavia Sédiments
STEU Gustavia Sédiments
Nom Commande : STEU Gustavia Sédiment

Référence commande :

Sédiments

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
LSRHS	Indeno (1,2,3-cd) Pyrène		0.002	36%	mg/kg M.S.	
LSRHT	Dibenzo(a,h)anthracène		0.002	31%	mg/kg M.S.	
LSRHU	Naphtalène		0.002	34%	mg/kg M.S.	
LSRHV	Acénaphthylène		0.002	32%	mg/kg M.S.	
LSRHW	Acénaphtène		0.002	31%	mg/kg M.S.	
LSRHX	Benzo(ghi)Pérylène		0.002	34%	mg/kg M.S.	
LSSKM	Carbone organique total (COT) par combustion sèche (Sédiments)	Combustion [sèche] - NF EN 15936 - Méthode B				
	Carbone Organique Total par Combustion		1000	40%	mg/kg M.S.	
	Coefficient de variation (CV)				%	
LSSKU	Fraction 20 - 63 µm	Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne	0		%	
UMW87	Escherichia coli (microplaques)	Numération - NPP miniaturisé - ISO 9308-3 mod.	40		NPP/g	Prestation soustraitée à Eurofins Hydrologie Nord SAS
XXS01	Minéralisation eau régale - Bloc chauffant	Digestion acide -				Eurofins Analyses pour l'Environnemen France
	Minéralisation Eau Régale - Bloc chauffan après p					
	Minéralisation Eau Régale - Bloc chauffan après p					
XXS06	Prétraitement et séchage à 40°C	Séchage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] - NF ISO 11464 (Boue et sédiments)				
	Préparation physico-chimique (séchage à 40°C)					
	Préparation physico-chimique (séchage à 40°C)					
XXS07	Refus Pondéral à 2 mm	Tamisage [Le laboratoire travaillera sur la fraction <à 2mm de l'échantillon sauf demande explicite du client] -				
	Refus pondéral à 2 mm		1		% P.B.	
	Refus pondéral à 2 mm		1		% P.B.	

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

Annexe de traçabilité des échantillons

Cette traçabilité recense les flaconnages des échantillons scannés dans EOL sur le terrain avant envoi au laboratoire

Dossier N° : 22E052826

N° de rapport d'analyse : AR-22-LK-077102-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-838945

Nom projet : N° Projet : 200077 STEU Gustavia Sédiments
STEU Gustavia Sédiments
Nom Commande : STEU Gustavia Sédiment

Référence commande :

Sédiments

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique (1)	Date de Réception Technique (2)	Code-Barre	Nom Flacon
001	Station 1	14/03/2022	18/03/2022	18/03/2022		
002	Station 2	14/03/2022	18/03/2022	18/03/2022		
003	Station 3	14/03/2022	18/03/2022	18/03/2022		
004	Station 4	14/03/2022	18/03/2022	18/03/2022		

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.
Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

(2) : Date à laquelle le laboratoire disposait de toutes les informations nécessaires pour finaliser l'enregistrement de l'échantillon.

EUROFINS EXPERTISE MICROBIOLOGIQUE FRANCE SAS

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS
Département Environnement
5 rue d'Otterswiller
67700 SAVERNE
FRANCE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-22-R1-002237-01 Version du : 28/03/2022
Dossier N° : 22RA01023 Date de réception : 25/03/2022
Référence bon de commande : EUFRSA200119758

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
001	Sédiments	22E052826-001 / Station 1 -	(2457) (voir note ci-dessous) (2460) (voir note ci-dessous)

(2457) L'analyse n'a pas été effectuée dans le délai préconisé par nos exigences de qualité (délai d'acheminement trop long : > 48h) et donne lieu à des réserves sur le résultat.
(2460) L'échantillon a été reçu dans un flaconnage non conforme (non stérile) : les résultats donnent lieu à des réserves.

Température de l'air de l'enceinte	9.8°C	**Date de réception**	25/03/2022 09:39
Prélèvement effectué par (1)	Client	**Début d'analyse**	25/03/2022
Date prélèvement (1)	14/03/2022		

Microbiologie

	Résultat	Unité
IY00A : Entérocoques microplaque Prestation réalisée par nos soins Numération [NPP miniaturisée] - NF EN ISO 7899-1	<56	NPP/g

Maude Schneider
Cheffe de Groupe

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat. Tous les éléments de traçabilité, ainsi que les incertitudes de mesure, sont disponibles sur demande.
Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

(1) Données fournies par le client qui ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.
Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée dans les observations.

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS
Département Environnement
5 rue d'Otterswiller
67700 SAVERNE
FRANCE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-22-IC-034799-01 Version du : 30/03/2022
Dossier N° : 22I012870 Date de réception : 25/03/2022
Référence bon de commande : EUFRSA200119751

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
001	Sédiments	22E052826-001 / Station 1 -	

Température de l'air de l'enceinte	6.3°C	**Date de réception**	25/03/2022 09:00
Préleveur (1)	Prélevé par le client	**Début d'analyse**	28/03/2022 14:23
Date de prélèvement (1)	14/03/2022		

MICROBIOLOGIE

	Résultat	Unité
UMW87 : Escherichia coli (microplaques) Prestation réalisée par nos soins Numération - NPP miniaturisé - ISO 9308-3 mod.	< 40	NPP/g

Philippe Lacoste
Coordinateur Projets Clients

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat. Tous les éléments de traçabilité, ainsi que les incertitudes de mesure, sont disponibles sur demande.
Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.
Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements, des analyses terrain et des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux - portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.
NGL : les valeurs inférieures à la LQ ne sont pas prises en compte dans le calcul.
Pour la détermination de la DBO5 (NF EN ISO 5815-1) un minimum de deux dilutions et une mesure par dilution sont effectués sur chaque échantillon. Pour les eaux faibleme chargées, une seule dilution peut être suffisante.
(1) Données fournies par le client qui ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.
Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée dans les observations.

eurofins | Environnement

Annexe au rapport d'analyse

LS08F : Granulométrie laser a pas variable
prestation réalisée sur le site de SAVERNE

NF EN ISO/IEC 17025 COFRAC ESSAIS 1-1488 (portée disponible sur www.cofrac.fr) - Methode interne

Référence de l'échantillon (Matrice) :
22e052826-001 (SED) - Average

Opérateur :
FPEP

Date de l'analyse :
mercredi 6 avril 2022 10:24:48

Résultat de la source :
Moyenne de 2 mesures

Données statistique

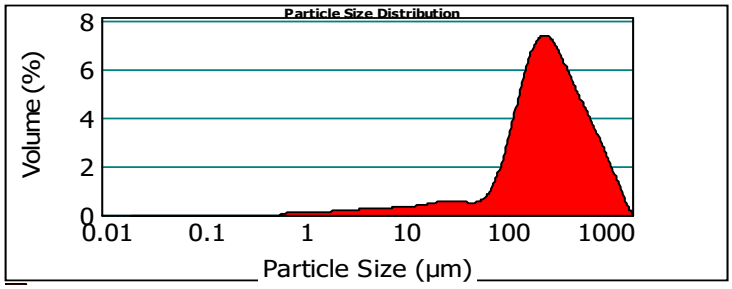
Surface spécifique :	Moyenne :	Médiane :	Variance :	Ecart type :	Rapport moyenne/mediane :	Mode :
0.112 m²/g	385.687 µm	285.205 µm	108939.023 µm²	330.059 µm	1.352 µm	266.364 µm

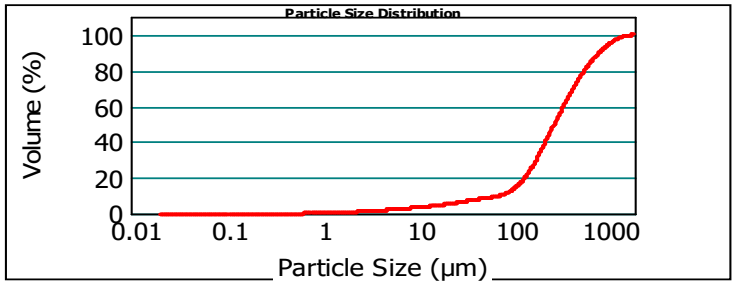
*** Pourcentages cumulés :**

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.81%
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 5.03%
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 9.11%
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 33.22%
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :

Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.81%
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 4.22%
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 3.28%
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 24.91%
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 4.08%
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 24.10%
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 66.78%





22e052826-001 (SED) - Average mercredi 6 avril 2022 10:24:48

Size (µm)	Volume In %
0.020	0.25
1.000	0.56
2.000	0.23
2.500	0.61
4.000	0.67
6.000	

Size (µm)	Volume In %
6.000	0.54
8.000	0.44
10.000	0.91
15.000	0.17
16.000	0.64
20.000	

Size (µm)	Volume In %
20.000	1.44
30.000	1.08
40.000	0.76
50.000	0.81
63.000	3.61
100.000	

Size (µm)	Volume In %
100.000	9.31
150.000	11.18
200.000	10.41
250.000	8.80
300.000	13.05
400.000	

Size (µm)	Volume In %
400.000	8.78
500.000	6.20
600.000	8.12
800.000	2.74
900.000	2.14
1000.000	

Size (µm)	Volume In %
1000.000	5.44
1500.000	1.11
2000.000	

Size (µm)	Vol Under %
0.020	0.00
1.000	0.25
2.000	0.81
2.500	1.04
4.000	1.66

Size (µm)	Vol Under %
6.000	2.33
8.000	2.87
10.000	3.31
15.000	4.22
16.000	4.39

Size (µm)	Vol Under %
20.000	5.03
30.000	6.47
40.000	7.55
50.000	8.31
63.000	9.11

Size (µm)	Vol Under %
100.000	12.72
150.000	22.04
200.000	33.22
250.000	43.63
300.000	52.43

Size (µm)	Vol Under %
400.000	65.47
500.000	74.25
600.000	80.46
800.000	88.57
900.000	91.31

Size (µm)	Vol Under %
1000.000	93.45
1500.000	98.89
2000.000	100.00

Paramètre d'analyse

Type d'instrument :	Malvern Mastersizer 2000	**Durée d'analyse :**	2 X 30 secondes
Gamme de mesure :	Préparateur Hydro MU 0.020 µm à 2000 µm	**Indice de réfraction :**	1.33
		Liquide :	Water 800 mL
Logiciel :	Malvern Application 5.60	**Obscuration :**	10.16 %
Modèle optique :	Fraunhofer		
Vitesse de la pompe :	3000 rpm	*- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure*	

La Reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller 67700 SAVERNE -
Telephone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

EUROFINS EXPERTISE MICROBIOLOGIQUE FRANCE SAS

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS
Département Environnement
5 rue d'Otterswiller
67700 SAVERNE
FRANCE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-22-R1-002238-01 Version du : 28/03/2022
Dossier N° : 22RA01023 Date de réception : 25/03/2022
Référence bon de commande : EUFRSA200119758

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
002	Sédiments	22E052826-002 / Station 2 -	(2457) (voir note ci-dessous) (2460) (voir note ci-dessous)

(2457) L'analyse n'a pas été effectuée dans le délai préconisé par nos exigences de qualité (délai d'acheminement trop long : > 48h) et donne lieu à des réserves sur le résultat.
(2460) L'échantillon a été reçu dans un flaconnage non conforme (non stérile) : les résultats donnent lieu à des réserves.

Température de l'air de l'enceinte	9.8°C	**Date de réception**	25/03/2022 09:39
Prélèvement effectué par (1)	Client	**Début d'analyse**	25/03/2022
Date prélèvement (1)	14/03/2022		

Microbiologie

	Résultat	Unité
IY00A : Entérocoques microplaque Prestation réalisée par nos soins Numération [NPP miniaturisée] - NF EN ISO 7899-1	<56	NPP/g

Maude Schneider
Cheffe de Groupe

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat. Tous les éléments de traçabilité, ainsi que les incertitudes de mesure, sont disponibles sur demande.
Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

(1) Données fournies par le client qui ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.
Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée dans les observations.

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS
Département Environnement
5 rue d'Otterswiller
67700 SAVERNE
FRANCE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-22-IC-034800-01 Version du : 30/03/2022
Dossier N° : 22I012870 Date de réception : 25/03/2022
Référence bon de commande : EUFRSA200119751

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
002	Sédiments	22E052826-002 / Station 2 -	

Température de l'air de l'enceinte	6.3°C	**Date de réception**	25/03/2022 09:00
Préleveur (1)	Prélevé par le client	**Début d'analyse**	28/03/2022 14:23
Date de prélèvement (1)	14/03/2022		

MICROBIOLOGIE

	Résultat	Unité
UMW87 : Escherichia coli (microplaques) Prestation réalisée par nos soins Numération - NPP miniaturisé - ISO 9308-3 mod.	< 40	NPP/g

Philippe Lacoste
Coordinateur Projets Clients

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat. Tous les éléments de traçabilité, ainsi que les incertitudes de mesure, sont disponibles sur demande.
Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.
Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements, des analyses terrain et des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux - portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.
NGL : les valeurs inférieures à la LQ ne sont pas prises en compte dans le calcul.
Pour la détermination de la DBO5 (NF EN ISO 5815-1) un minimum de deux dilutions et une mesure par dilution sont effectués sur chaque échantillon. Pour les eaux faibleme chargées, une seule dilution peut être suffisante.
(1) Données fournies par le client qui ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.
Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée dans les observations.

eurofins | Environnement

Annexe au rapport d'analyse

LS08F : Granulométrie laser a pas variable
prestation réalisée sur le site de SAVERNE

NF EN ISO/IEC 17025 COFRAC ESSAIS 1-1488 (portée disponible sur www.cofrac.fr) - Methode interne

Référence de l'échantillon (Matrice) :
22e052826-002 (SED) - Average

Opérateur :
FPEP

Date de l'analyse :
mercredi 6 avril 2022 10:30:47

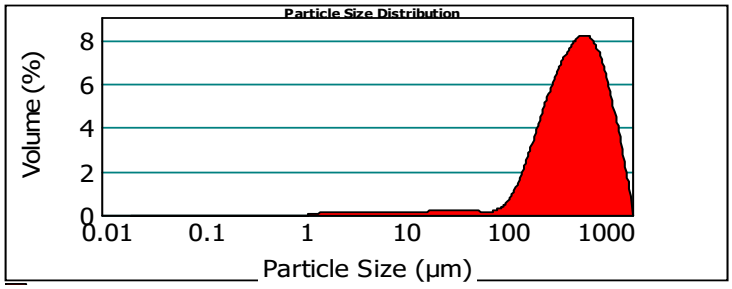
Résultat de la source :
Moyenne de 2 mesures

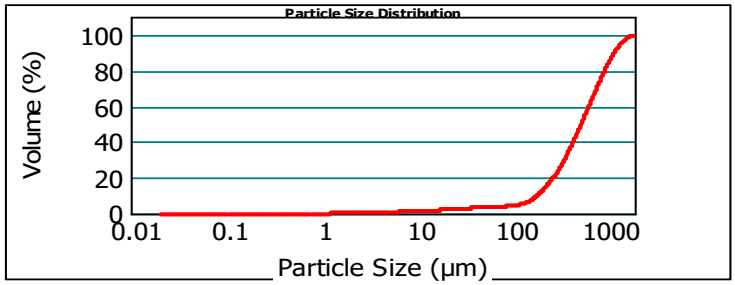
Données statistique

Surface spécifique : 0.0444 m²/g
Moyenne : 633.599 µm
Médiane : 545.449 µm
Variance : 168458.083 µm²
Ecart type : 410.436 µm
Rapport moyenne/mediane : 1.161 µm
Mode : 670.990 µm

*** Pourcentages cumulés :**
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.25%
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 2.12%
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 3.69%
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 11.02%
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.25%
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 1.87%
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 1.29%
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 7.61%
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 1.57%
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 7.33%
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 88.98%





22e052826-002 (SED) - Average mercredi 6 avril 2022 10:30:47

Size (µm)	Volume In %
0.020	0.00
1.000	0.25
2.000	0.13
2.500	0.26
4.000	0.29
6.000	

Size (µm)	Volume In %
6.000	0.26
8.000	0.22
10.000	0.41
15.000	0.07
16.000	0.24
20.000	

Size (µm)	Volume In %
20.000	0.51
30.000	0.44
40.000	0.33
50.000	0.28
63.000	0.56
100.000	

Size (µm)	Volume In %
100.000	2.30
150.000	4.46
200.000	5.68
250.000	6.09
300.000	11.93
400.000	

Size (µm)	Volume In %
400.000	10.80
500.000	9.50
600.000	15.34
800.000	6.02
900.000	5.05
1000.000	

Size (µm)	Volume In %
1000.000	14.47
1500.000	4.11
2000.000	

Size (µm)	Vol Under %
0.020	0.00
1.000	0.00
2.000	0.25
2.500	0.38
4.000	0.65
6.000	

Size (µm)	Vol Under %
6.000	0.94
8.000	1.19
10.000	1.41
15.000	1.82
16.000	1.89
20.000	

Size (µm)	Vol Under %
20.000	2.12
30.000	2.64
40.000	3.08
50.000	3.41
63.000	3.69
100.000	

Size (µm)	Vol Under %
100.000	4.25
150.000	6.55
200.000	11.02
250.000	16.70
300.000	22.79
400.000	

Size (µm)	Vol Under %
400.000	34.73
500.000	45.52
600.000	55.02
800.000	70.37
900.000	76.38
1000.000	

Size (µm)	Vol Under %
1000.000	81.43
1500.000	95.89
2000.000	100.00

Paramètre d'analyse

Type d'instrument : Malvern Mastersizer 2000
Gamme de mesure : Préparateur Hydro MU 0.020 µm à 2000 µm
Logiciel : Malvern Application 5.60
Modèle optique : Fraunhofer
Vitesse de la pompe : 3000 rpm

Durée d'analyse : 2 X 30 secondes
Indice de réfraction : 1.33
Liquide : Water 800 mL
Obscuration : 7.66 %

- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure

La Reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller 67700 SAVERNE -
Telephone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

EUROFINS EXPERTISE MICROBIOLOGIQUE FRANCE SAS

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS
Département Environnement
5 rue d'Otterswiller
67700 SAVERNE
FRANCE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-22-R1-002239-01 Version du : 28/03/2022
Dossier N° : 22RA01023 Date de réception : 25/03/2022
Référence bon de commande : EUFRSA200119758

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
003	Sédiments	22E052826-003 / Station 3 -	(2457) (voir note ci-dessous) (2460) (voir note ci-dessous)

(2457) L'analyse n'a pas été effectuée dans le délai préconisé par nos exigences de qualité (délai d'acheminement trop long : > 48h) et donne lieu à des réserves sur le résultat.
(2460) L'échantillon a été reçu dans un flaconnage non conforme (non stérile) : les résultats donnent lieu à des réserves.

Température de l'air de l'enceinte	9.8°C	**Date de réception**	25/03/2022 09:39
Prélèvement effectué par (1)	Client	**Début d'analyse**	25/03/2022
Date prélèvement (1)	14/03/2022		

Microbiologie

	Résultat	Unité
IY00A : Entérocoques microplaque Prestation réalisée par nos soins Numération [NPP miniaturisée] - NF EN ISO 7899-1	<56	NPP/g

Maude Schneider
Cheffe de Groupe

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat. Tous les éléments de traçabilité, ainsi que les incertitudes de mesure, sont disponibles sur demande.
Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

(1) Données fournies par le client qui ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.
Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée dans les observations.

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS
Département Environnement
5 rue d'Otterswiller
67700 SAVERNE
FRANCE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-22-IC-034801-01 Version du : 30/03/2022
Dossier N° : 22I012870 Date de réception : 25/03/2022
Référence bon de commande : EUFRSA200119751

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
003	Sédiments	22E052826-003 / Station 3 -	

Température de l'air de l'enceinte	6.3°C	**Date de réception**	25/03/2022 09:00
Préleveur (1)	Prélevé par le client	**Début d'analyse**	28/03/2022 14:23
Date de prélèvement (1)	14/03/2022		

MICROBIOLOGIE

	Résultat	Unité
UMW87 : Escherichia coli (microplaques) Prestation réalisée par nos soins Numération - NPP miniaturisé - ISO 9308-3 mod.	< 40	NPP/g

Philippe Lacoste
Coordinateur Projets Clients

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat. Tous les éléments de traçabilité, ainsi que les incertitudes de mesure, sont disponibles sur demande.
Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.
Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements, des analyses terrain et des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux - portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.
NGL : les valeurs inférieures à la LQ ne sont pas prises en compte dans le calcul.
Pour la détermination de la DBO5 (NF EN ISO 5815-1) un minimum de deux dilutions et une mesure par dilution sont effectués sur chaque échantillon. Pour les eaux faibleme chargées, une seule dilution peut être suffisante.
(1) Données fournies par le client qui ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.
Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée dans les observations.

eurofins | Environnement

Annexe au rapport d'analyse

LS08F : Granulométrie laser a pas variable
prestation réalisée sur le site de SAVERNE

NF EN ISO/IEC 17025 COFRAC ESSAIS 1-1488 (portée disponible sur www.cofrac.fr) - Methode interne

Référence de l'échantillon (Matrice) :
22e052826-003 (SED) - Average

Opérateur :
FPEP

Date de l'analyse :
mercredi 6 avril 2022 10:36:42

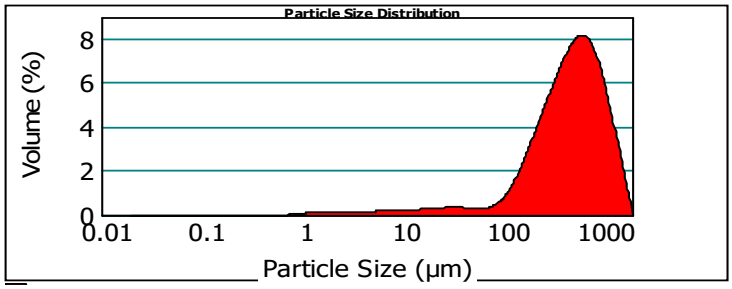
Résultat de la source :
Moyenne de 2 mesures

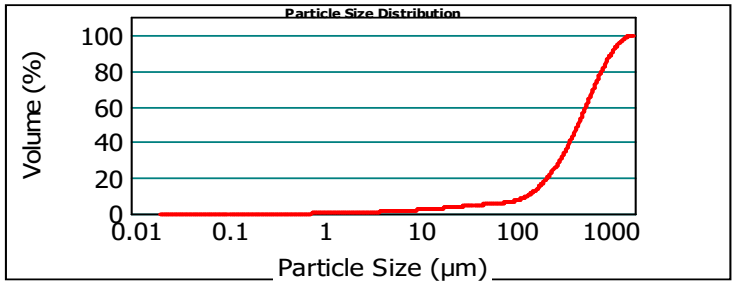
Données statistique

Surface spécifique : 0.0656 m²/g
Moyenne : 587.967 µm
Médiane : 507.525 µm
Variance : 159302.533 µm²
Ecart type : 399.127 µm
Rapport moyenne/mediane : 1.158 µm
Mode : 636.077 µm

*** Pourcentages cumulés :**
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.49%
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 3.09%
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 5.44%
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 15.06%
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.49%
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 2.60%
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 1.92%
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 10.05%
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 2.35%
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 9.62%
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 84.94%





22e052826-003 (SED) - Average mercredi 6 avril 2022 10:36:42

Size (µm)	Volume In %
0.020	0.06
1.000	0.43
2.000	0.14
2.500	0.35
4.000	0.40
6.000	

Size (µm)	Volume In %
6.000	0.34
8.000	0.29
10.000	0.59
15.000	0.10
16.000	0.39
20.000	

Size (µm)	Volume In %
20.000	0.83
30.000	0.63
40.000	0.46
50.000	0.43
63.000	1.23
100.000	

Size (µm)	Volume In %
100.000	3.35
150.000	5.04
200.000	5.80
250.000	5.99
300.000	11.67
400.000	

Size (µm)	Volume In %
400.000	10.72
500.000	9.51
600.000	15.13
800.000	5.74
900.000	4.68
1000.000	

Size (µm)	Volume In %
1000.000	12.58
1500.000	3.12
2000.000	

Size (µm)	Vol Under %
0.020	0.00
1.000	0.06
2.000	0.49
2.500	0.63
4.000	0.98
6.000	

Size (µm)	Vol Under %
6.000	1.38
8.000	1.72
10.000	2.01
15.000	2.59
16.000	2.70
20.000	

Size (µm)	Vol Under %
20.000	3.09
30.000	3.91
40.000	4.55
50.000	5.01
63.000	5.44
100.000	

Size (µm)	Vol Under %
100.000	6.67
150.000	10.01
200.000	15.06
250.000	20.86
300.000	26.85
400.000	

Size (µm)	Vol Under %
400.000	38.52
500.000	49.24
600.000	58.75
800.000	73.88
900.000	79.62
1000.000	

Size (µm)	Vol Under %
1000.000	84.30
1500.000	96.88
2000.000	100.00

Paramètre d'analyse

Type d'instrument : Malvern Mastersizer 2000
Gamme de mesure : Préparateur Hydro MU 0.020 µm à 2000 µm
Logiciel : Malvern Application 5.60
Modèle optique : Fraunhofer
Vitesse de la pompe : 3000 rpm

Durée d'analyse : 2 X 30 secondes
Indice de réfraction : 1.33
Liquide : Water 800 mL
Obscuration : 8.24 %

- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure

La Reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller 67700 SAVERNE -
Telephone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS
Département Environnement
5 rue d'Otterswiller
67700 SAVERNE
FRANCE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-22-IC-034802-01 Version du : 30/03/2022
Dossier N° : 22I012870 Date de réception : 25/03/2022
Référence bon de commande : EUFRSA200119751

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
004	Sédiments	22E052826-004 / Station 4 -	

Température de l'air de l'enceinte	6.3°C	**Date de réception**	25/03/2022 09:00
Préleveur (1)	Prélevé par le client	**Début d'analyse**	28/03/2022 14:23
Date de prélèvement (1)	14/03/2022		

MICROBIOLOGIE

	Résultat	Unité
UMW87 : Escherichia coli (microplaques) Prestation réalisée par nos soins Numération - NPP miniaturisé - ISO 9308-3 mod.	< 40	NPP/g

Philippe Lacoste
Coordinateur Projets Clients

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat. Tous les éléments de traçabilité, ainsi que les incertitudes de mesure, sont disponibles sur demande.
Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.
Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements, des analyses terrain et des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux - portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.
NGL : les valeurs inférieures à la LQ ne sont pas prises en compte dans le calcul.
Pour la détermination de la DBO5 (NF EN ISO 5815-1) un minimum de deux dilutions et une mesure par dilution sont effectués sur chaque échantillon. Pour les eaux faibleme chargées, une seule dilution peut être suffisante.
(1) Données fournies par le client qui ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.
Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée dans les observations.

EUROFINS EXPERTISE MICROBIOLOGIQUE FRANCE SAS

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS
Département Environnement
5 rue d'Otterswiller
67700 SAVERNE
FRANCE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-22-R1-002319-01 Version du : 31/03/2022
Dossier N° : 22RA01023 Date de réception : 25/03/2022
Référence bon de commande : EUFRSA200119758

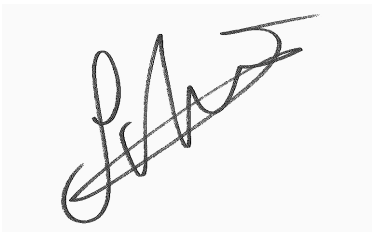
N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
004	Sédiments	22E052826-004 / Station 4 -	(2457) (voir note ci-dessous) (2460) (voir note ci-dessous)

(2457) L'analyse n'a pas été effectuée dans le délai préconisé par nos exigences de qualité (délai d'acheminement trop long : > 48h) et donne lieu à des réserves sur le résultat.
(2460) L'échantillon a été reçu dans un flaconnage non conforme (non stérile) : les résultats donnent lieu à des réserves.

Température de l'air de l'enceinte	9.8°C	**Date de réception**	25/03/2022 09:39
Prélèvement effectué par (1)	Client	**Début d'analyse**	25/03/2022
Date prélèvement (1)	14/03/2022		

Microbiologie

	Résultat	Unité
IY00A : Entérocoques microplaque Prestation réalisée par nos soins Numération [NPP miniaturisée] - NF EN ISO 7899-1	<56	NPP/g



Maude Schneider
Cheffe de Groupe

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Pour déclarer, ou non, la conformité à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat. Tous les éléments de traçabilité, ainsi que les incertitudes de mesure, sont disponibles sur demande.
Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

(1) Données fournies par le client qui ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.
Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée dans les observations.

eurofins | Environnement

Annexe au rapport d'analyse

LS08F : Granulométrie laser a pas variable
prestation réalisée sur le site de SAVERNE

NF EN ISO/IEC 17025 COFRAC ESSAIS 1-1488 (portée disponible sur www.cofrac.fr) - Methode interne

Référence de l'échantillon (Matrice) :
22e052826-004 (SED) - Average

Opérateur :
FPEP

Date de l'analyse :
mercredi 6 avril 2022 10:11:57

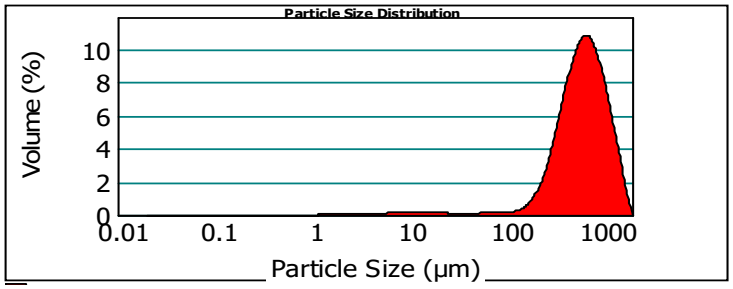
Résultat de la source :
Moyenne de 2 mesures

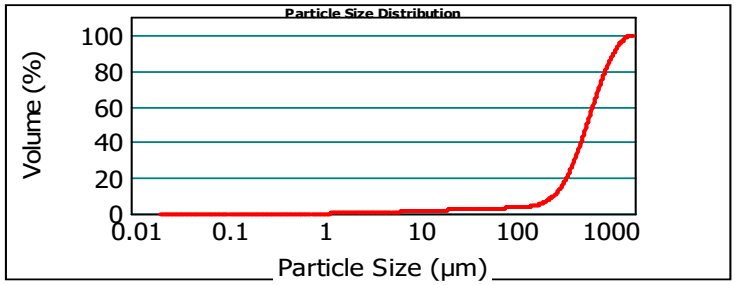
Données statistique

Surface spécifique : 0.0403 m²/g
Moyenne : 692.140 µm
Médiane : 629.932 µm
Variance : 138363.846 µm²
Ecart type : 371.972 µm
Rapport moyenne/mediane : 1.098 µm
Mode : 672.433 µm

*** Pourcentages cumulés :**
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.26%
Percentage between 0.02 µm and 20.00 µm : 1.95%
Percentage between 0.02 µm and 63.00 µm : 2.72%
Percentage between 0.02 µm and 200.00 µm : 5.14%
Percentage between 0.02 µm and 2000.00 µm : 100.00%

Pourcentages relatifs :
Percentage between 0.02 µm and 2.00 µm : 0.26%
Percentage between 2.00 µm and 20.00 µm : 1.69%
Percentage between 20.00 µm and 50.00 µm : 0.60%
Percentage between 50.00 µm and 200.00 µm : 2.59%
Percentage between 20.00 µm and 63.00 µm : 0.77%
Percentage between 63.00 µm and 200.00 µm : 2.42%
Percentage between 200.00 µm and 2000.00 µm : 94.86%





22e052826-004 (SED) - Average mercredi 6 avril 2022 10:11:57

Size (µm)	Volume In %
0.020	0.00
1.000	0.26
2.000	0.15
2.500	0.26
4.000	0.25
6.000	

Size (µm)	Volume In %
6.000	0.22
8.000	0.19
10.000	0.36
15.000	0.06
16.000	0.19
20.000	

Size (µm)	Volume In %
20.000	0.29
30.000	0.17
40.000	0.14
50.000	0.17
63.000	0.45
100.000	

Size (µm)	Volume In %
100.000	0.62
150.000	1.35
200.000	2.60
250.000	3.88
300.000	10.60
400.000	

Size (µm)	Volume In %
400.000	12.29
500.000	12.08
600.000	20.15
800.000	7.67
900.000	6.20
1000.000	

Size (µm)	Volume In %
1000.000	16.02
1500.000	3.38
2000.000	

Size (µm)	Vol Under %
0.020	0.00
1.000	0.00
2.000	0.26
2.500	0.41
4.000	0.68

Size (µm)	Vol Under %
6.000	0.93
8.000	1.15
10.000	1.34
15.000	1.71
16.000	1.76

Size (µm)	Vol Under %
20.000	1.95
30.000	2.24
40.000	2.41
50.000	2.55
63.000	2.72

Size (µm)	Vol Under %
100.000	3.17
150.000	3.79
200.000	5.14
250.000	7.74
300.000	11.62

Size (µm)	Vol Under %
400.000	22.22
500.000	34.51
600.000	46.59
800.000	66.74
900.000	74.41

Size (µm)	Vol Under %
1000.000	80.60
1500.000	96.62
2000.000	100.00

Paramètre d'analyse

Type d'instrument : Malvern Mastersizer 2000
Gamme de mesure : Préparateur Hydro MU 0.020 µm à 2000 µm
Logiciel : Malvern Application 5.60
Modèle optique : Fraunhofer
Vitesse de la pompe : 3000 rpm

Durée d'analyse : 2 X 30 secondes
Indice de réfraction : 1.33
Liquide : Water 800 mL
Obscuration : 8.98 %

- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure

La Reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller 67700 SAVERNE -
Telephone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

LABORATOIRE D'HYGIENE DE L'ENVIRONNEMENT

Contrôle de Qualité des Eaux et des Produits Alimentaires

Pointe-à-Pitre, le 28/04/2022

RAPPORT D'ANALYSE

N° de Dossier **CREO-220316-1103**

Validé le 08/04/2022

Accréditation COFRAC N°1-1303
Portée disponible sur www.cofrac.fr

CREOCEAN ANTILLES GUYANE

Echantillon N° : **220316-04060**

Rapport d'analyse N° : **220404450**

Date de réception	15/03/2022	**Date de début d'analyse**	16032022
Date de prélèvement	15/03/2022	**Autres informations**	
Heure de prélèvement	09:15		
Prélevé par	Le client lui-même		
Lieu de prélèvement	STATION AMONT		
Dénomination du produit	EAU DE MER		

L'accréditation COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation, identifiés par le logo COFRAC.
Pour déclarer la conformité, ou non, à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat.
Le rapport d'analyse ne concerne que les échantillons soumis à analyse. Les commentaires ne sont pas couverts par l'accréditation (sauf mention contraire).
Le laboratoire est agréé pour la réalisation des analyses du contrôle sanitaire. Portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.
Le laboratoire est agréé par le ministère chargé de l'environnement, se reporter à la liste des laboratoires sur le site internet de gestion des agréments du Ministère chargé de l'environnement.
Le laboratoire n'est pas responsable des données fournies par le client qui pourraient affecter la validité des résultats.
Dans le cas où le laboratoire n'a pas réalisé l'étape de prélèvement, les résultats s'appliquent uniquement à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Chef de service
Nadia BOUGRER

Morne Joliviere - B.P. 484
97183 Abymes Cedex
Guadeloupe
éléphone : 0590 89 69 40
0590 89 69 43
élécopie : 0590 89 69 43
e-mail : pasteur@pasteur-guadeloupe.fr

Enregistrement n°971-01 - Agrément n°2744 - Agrément de formation n°95-97.00.296.97 - Réseau International des Instituts Pasteur et Instituts Assoc

Institut Pasteur de la Guadeloupe

LABORATOIRE D'HYGIENE DE L'ENVIRONNEMENT

Contrôle de Qualité des Eaux et des Produits Alimentaires

Pointe-à-Pitre, le 28/04/2022

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier n° : **CREO-220316-1103**

N° SIRET Client : 81517421400016

Validé le 08/04/2022

cofrac ESSAIS

Accréditation COFRAC N°1-1303

Portée disponible sur www.cofrac.fr

CREOCEAN ANTILLES GUYANE
1 Lot des Mussendas
Plaisance

97122 BAIE-MAHAULT

ENVIRONNEMENT

Analyses sur eau de mer

Echantillon N° : **220316-04061** Rapport d'analyse N° : **220404451**

Date de réception	16/03/2022	**Date de début d'analyse**	16032022
Date de prélèvement	15/03/2022	**Autres informations**	
Heure de prélèvement	09:40		
Prélevé par	Le client lui-même		
Lieu de prélèvement	STATION AVAL 1		
Dénomination du produit	EAU DE MER		

PARAMETRES	METHODES	UNITES	Limites de Qualité	Références de Qualité	RESULTATS
DÉTERMINATIONS BACTÉRIOLOGIQUES					
Escherichia coli	NF EN ISO 9308-3	n/100ml			<15
Entérocoques	NF EN ISO 7899-1	n/100ml			<15
PARAMÈTRES CHIMIQUES					
Ammonium	METH. RNO-AMINOT 2004	µmol/L			0.2
Matières en suspension (Filtre Whatman GF/C)	NF EN872	mg/L			12.0
Orthophosphates	IFREMER	µmol/L PO4			0.100
Turbidité néphélométrique NFU	ISO7027-1	FNU			0.15
Chlorophylle alpha	IFREMER	µg/L			<0.5
volume filtré (chlorophylle)		mL			3000
Phéopigment	IFREMER	µg/L			<2
PARAMÈTRES CHIMIQUES.					
Carbone Organique Total	NFEN1484	mg/L C			0.33

Morne Joliviere - B.P. 484
97183 Abymes Cedex
Guadeloupe
éléphone : 0590 89 69 40
0590 89 69 43
élécopie : 0590 89 69 43
e-mail : pasteur@pasteur-guadeloupe.fr

Enregistrement n°971-01 - Agrément n°2744 - Agrément de formation n°95-97.00.296.97 - Réseau International des Instituts Pasteur et Instituts Assoc

LABORATOIRE D'HYGIENE DE L'ENVIRONNEMENT

Contrôle de Qualité des Eaux et des Produits Alimentaires

Pointe-à-Pitre, le 28/04/2022

RAPPORT D'ANALYSE

N° de Dossier **CREO-220316-1103**

Validé le 08/04/2022

Accréditation COFRAC N°1-1303
Portée disponible sur www.cofrac.fr

CREOCEAN ANTILLES GUYANE

Echantillon N° : **220316-04061**

Rapport d'analyse N° : **220404451**

Date de réception	16/03/2022	**Date de début d'analyse**	16032022
Date de prélèvement	15/03/2022	**Autres informations**	
Heure de prélèvement	09:40		
Prélevé par	Le client lui-même		
Lieu de prélèvement	STATION AVAL 1		
Dénomination du produit	EAU DE MER		

L'accréditation COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation, identifiés par le logo COFRAC.
Pour déclarer la conformité, ou non, à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat.
Le rapport d'analyse ne concerne que les échantillons soumis à analyse. Les commentaires ne sont pas couverts par l'accréditation (sauf mention contraire).
Le laboratoire est agréé pour la réalisation des analyses du contrôle sanitaire. Portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.
Le laboratoire est agréé par le ministère chargé de l'environnement, se reporter à la liste des laboratoires sur le site internet de gestion des agréments du Ministère chargé de l'environnement.
Le laboratoire n'est pas responsable des données fournies par le client qui pourraient affecter la validité des résultats.
Dans le cas où le laboratoire n'a pas réalisé l'étape de prélèvement, les résultats s'appliquent uniquement à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Chef de service
Nadia BOUGRER

Morne Joliviere - B.P. 484
97183 Abymes Cedex
Guadeloupe
éléphone : 0590 89 69 40
0590 89 69 43
élécopie : 0590 89 69 43
e-mail : pasteur@pasteur-guadeloupe.fr

Enregistrement n°971-01 - Agrément n°2744 - Agrément de formation n°95-97.00.296.97 - Réseau International des Instituts Pasteur et Instituts Assoc

Institut Pasteur de la Guadeloupe

LABORATOIRE D'HYGIENE DE L'ENVIRONNEMENT

Contrôle de Qualité des Eaux et des Produits Alimentaires

Pointe-à-Pitre, le 28/04/2022

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier n° : **CREO-220316-1103**

N° SIRET Client : 81517421400016

Validé le 08/04/2022

cofrac ESSAIS
Accréditation COFRAC N°1-1303
Portée disponible sur www.cofrac.fr

CREOCEAN ANTILLES GUYANE
1 Lot des Mussendas
Plaisance

97122 BAIE-MAHAULT

ENVIRONNEMENT

Analyses sur eau de mer

Echantillon N° : **220316-04062** Rapport d'analyse N° : **220404452**

Date de réception	16/03/2022	**Date de début d'analyse**	16032022
Date de prélèvement	15/03/2022	**Autres informations**	
Heure de prélèvement	10:50		
Prélevé par	Le client lui-même		
Lieu de prélèvement	STATION AVAL 3		
Dénomination du produit	EAU DE MER		

PARAMETRES	METHODES	UNITES	Limites de Qualité	Références de Qualité	RESULTATS
DÉTERMINATIONS BACTÉRIOLOGIQUES					
Escherichia coli	NF EN ISO 9308-3	n/100ml			<15
Entérocoques	NF EN ISO 7899-1	n/100ml			<15
PARAMÈTRES CHIMIQUES					
Ammonium	METH. RNO-AMINOT 2004	µmol/L			<0.1
Matières en suspension (Filtre Whatman GF/C)	NF EN872	mg/L			< 2
Orthophosphates	IFREMER	µmol/L PO4			<0.05
Turbidité néphélométrique NFU	ISO7027-1	FNU			0.19
Chlorophylle alpha	IFREMER	µg/L			<0.5
volume filtré (chlorophylle)		mL			3000
Phéopigment	IFREMER	µg/L			<2
PARAMÈTRES CHIMIQUES.					
Carbone Organique Total	NFEN1484	mg/L C			0.31

Morne Joliviere - B.P. 484
97183 Abymes Cedex
Guadeloupe
éléphone : 0590 89 69 40
0590 89 69 43
élécopie : 0590 89 69 43
e-mail : pasteur@pasteur-guadeloupe.fr

Enregistrement n°971-01 - Agrément n°2744 - Agrément de formation n°95-97.00.296.97 - Réseau International des Instituts Pasteur et Instituts Assoc

LABORATOIRE D'HYGIENE DE L'ENVIRONNEMENT

Contrôle de Qualité des Eaux et des Produits Alimentaires

Pointe-à-Pitre, le 28/04/2022

RAPPORT D'ANALYSE

N° de Dossier **CREO-220316-1103**

Validé le 08/04/2022

Accréditation COFRAC N°1-1303
Portée disponible sur www.cofrac.fr

CREOCEAN ANTILLES GUYANE

Echantillon N° : **220316-04062**

Rapport d'analyse N° : **220404452**

Date de réception	16/03/2022	**Date de début d'analyse**	16032022
Date de prélèvement	15/03/2022	**Autres informations**	
Heure de prélèvement	10:50		
Prélevé par	Le client lui-même		
Lieu de prélèvement	STATION AVAL 3		
Dénomination du produit	EAU DE MER		

L'accréditation COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation, identifiés par le logo COFRAC.
Pour déclarer la conformité, ou non, à la spécification, il n'a pas été tenu explicitement compte de l'incertitude associée au résultat.
Le rapport d'analyse ne concerne que les échantillons soumis à analyse. Les commentaires ne sont pas couverts par l'accréditation (sauf mention contraire).
Le laboratoire est agréé pour la réalisation des analyses du contrôle sanitaire. Portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.
Le laboratoire est agréé par le ministère chargé de l'environnement, se reporter à la liste des laboratoires sur le site internet de gestion des agréments du Ministère chargé de l'environnement.
Le laboratoire n'est pas responsable des données fournies par le client qui pourraient affecter la validité des résultats.
Dans le cas où le laboratoire n'a pas réalisé l'étape de prélèvement, les résultats s'appliquent uniquement à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

Chef de service
Nadia BOUGRER

Morne Joliviere - B.P. 484
97183 Abymes Cedex
Guadeloupe
éléphone : 0590 89 69 40
0590 89 69 43
élécopie : 0590 89 69 43
e-mail : pasteur@pasteur-guadeloupe.fr

Enregistrement n°971-01 - Agrément n°2744 - Agrément de formation n°95-97.00.296.97 - Réseau International des Instituts Pasteur et Instituts Assoc

creocean

Environnement & océanographie

www.creocean.fr

keran

Des hommes, une planète

GROUPE KERAN