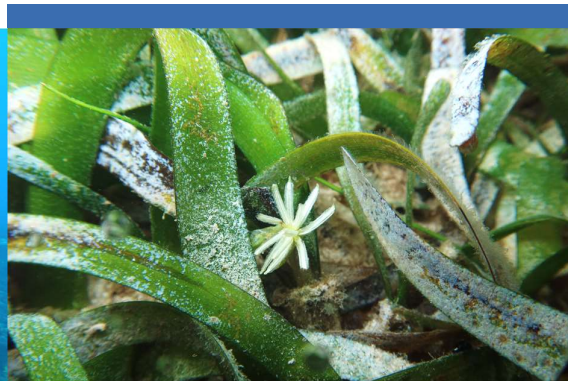
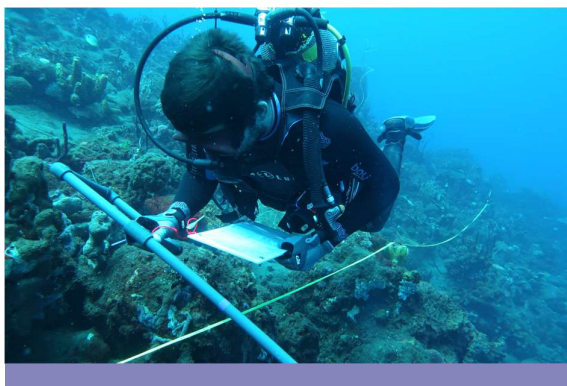




RAPPORT

Directive-cadre européenne sur l'eau

Surveillance et état écologique des masses d'eau côtières du district de la Guadeloupe Année 2023

Suivi de la biologie (phytoplancton, communautés coralliennes et herbiers) et de la physico-chimie

Février 2025

OFFICE DE L'EAU DE GUADELOUPE



CLIENT : Office de l'Eau de Guadeloupe

COORDONNÉES	Jardin Botanique de Basse-Terre Circonvallation Rue Alexandre Buffon 97100 BASSE-TERRE Tel : 05.90.80.99.78 / Fax : 05.90.80.02.21
INTERLOCUTEUR	Olivia ARISTE-ZELISE Tél. : 05.90.80.95.19 E-mail : olivia.ariste-zelise@oe971.fr

CREOCEAN

COORDONNÉES	Agence CREOCEAN Caraïbes 13 lot. Ti Bambou - Convenance 97 122 BAIE-MAHAULT Tel : 05.90.41.16.88 E-mail : caraibes@creocean.fr
INTERLOCUTEUR	Christelle BATAILLER Tél. 06.90.39.03.88 E-mail : batailler@creocean.fr

RAPPORT

TITRE	Directive-cadre européenne sur l'eau Surveillance et état écologique des masses d'eau côtières du district de la Guadeloupe Année 2023 Suivi de la biologie (phytoplancton, communautés coralliennes et herbiers) et de la physico-chimie
N° DE COMMANDE	BC 202206/L1/2023-01
NOMBRE DE PAGES TOTAL	203
NOMBRE D'ANNEXES	5

VERSION

RÉFÉRENCE	VERSION	DATE	REDACTEUR	CONTRÔLE QUALITE
230317A	V0	07/02/2025	Christelle Batailler	Pascaline Bodilis-Guillemain

Sommaire

Préambule	1
1. Cadre réglementaire et documents de référence	2
1.1. LA DCE	2
1.2. Suivi de l'état des eaux littorales et cycle de gestion	2
1.3. Notion de bon état pour les eaux littorales	3
1.4. Textes de référence pour le suivi et l'évaluation des masses d'eau	4
1.5. Évaluation de l'état écologique d'une MEC.....	6
1.6. Historique de mise en œuvre de la DCE en Guadeloupe	8
2. Le réseau de suivi DCE	9
2.1. Caractéristique des masses d'eau	9
2.2. Sites de suivi.....	10
2.2.1. Définition d'un « réseau de suivi » au sens de la DCE.....	10
2.2.2. Notion d'échelle de suivi (secteur / site / station)	11
2.2.3. Le réseau de stations de suivi DCE sur les MEC de Guadeloupe.....	11
2.3. Éléments de qualité pour l'évaluation des masses d'eau	13
3. Mise en œuvre de la DCE en 2023 sur les MEC	19
3.1. Déroulement des campagnes de suivi en 2023	19
3.2. Analyse des résultats obtenus.....	21
4. Résultats pour l'année 2023	22
4.1. Éléments de qualité COMMUNAUTÉS CORALLIENNES	22
4.2. Éléments de qualité HERBIERS DE PHANEROGAMES.....	42
4.3. Éléments de qualité PHYTOPLANCTON.....	58
4.3.1. Pigments phytoplanctoniques : analyse par HPLC.....	58
4.3.2. Abondance du microphytoplancton	64
4.3.3. Abondance du pico et nanophytoplancton	75
4.4. Éléments de qualité physico-chimique.....	82
4.4.1. Paramètres physico-chimiques généraux	83
4.4.2. Charge particulaire (turbidité)	89
4.4.3. Enrichissement minéral	91

5. Règles d'évaluation et application à la définition de l'état écologique partiel d'une MEC en Guadeloupe	95
5.1.1. Chronique de données à utiliser pour l'évaluation.....	95
5.1.2. Principes d'agrégation spatiale au sein d'une même masse d'eau	96
5.2. Éléments de qualité biologique.....	98
5.2.1. Indicateur Benthos récifal	98
5.2.2. Indicateur Herbiers de phanérogames.....	105
5.2.3. Indicateur Phytoplancton	109
5.3. Éléments de qualité physico-chimique.....	117
5.3.1. Indicateur température.....	117
5.3.2. Salinité.....	121
5.3.3. Indicateur oxygène	122
5.3.4. Indicateur transparence	125
5.3.5. Indicateur nutriments	128
5.4. Principes d'agrégation des éléments de qualité pour l'évaluation de l'état écologique partiel d'une MEC	132
6. Bilan : évaluation provisoire de l'état de MEC	134
6.1. Éléments de qualité biologique	135
6.2. Éléments de qualité physico-chimique.....	136
6.3. Hydromorphologie.....	137
6.4. Évaluation de l'état écologique partiel provisoire des MEC DCE.....	138
6.4.1. Évaluation sans prise en compte du polluant spécifique chlordécone.....	138
6.4.2. Évaluation avec prise en compte du polluant spécifique chlordécone.....	141
7. Discussions et recommandations	142
7.1. Réseau de suivi	142
7.2. Critère de sélection des données pour les évaluations DCE	142
7.3. Éléments de qualité Phytoplancton	143
7.4. Éléments de qualité Communautés coralliennes	144
7.5. Éléments de qualité Herbiers de phanérogames.....	146
7.6. Éléments de qualité physico-chimique.....	147
7.7. Règle d'agrégation des indices et indicateurs.....	147
7.8. Bancarisation des données	147
7.8.1. Physico-chimie et phytoplancton :	147

7.8.2. Données biologiques (benthos récifal et herbiers) :	148
7.9. Plan assurance qualité.....	149
8. Bibliographie.....	151
Annexes.....	162

Préambule

En application de la Directive-Cadre européenne sur l'Eau (DCE), la délimitation des masses d'eau littorales et un état des lieux du district hydrographique de la Guadeloupe ont été réalisés en 2005 (DIREN, SCE-CREOCEAN, 2005). Ils ont permis de mettre en évidence les différences fondamentales du milieu littoral des îles tropicales avec celui de l'Europe continentale, et donc la nécessaire adaptation des méthodologies proposées par le groupe de travail littoral DCE.

Le suivi des masses d'eau littorales a débuté en 2007 en Guadeloupe, à la suite des 1^{res} concertations entamées en 2006 entre la Martinique et la Guadeloupe pour l'application de la DCE et l'adoption de protocoles communs. L'**Office de l'Eau de Guadeloupe** (OE971) coordonne la mise en œuvre de la DCE sur les masses d'eau côtières depuis 2014.

La présente étude vise à la mise en œuvre du suivi de la physico-chimie, du phytoplancton, des communautés coralliennes et des herbiers au titre de la Directive Cadre sur l'Eau sur les masses d'eau littorales de la Guadeloupe, dans le cadre du marché à bons de commande n°202206, Lot 1, pour le compte de l'Office de l'Eau de Guadeloupe.

Le marché concerne la période 2023-2027 et s'inscrit dans la continuité du travail réalisé depuis 2006 dans les Antilles françaises. La mise en œuvre du suivi doit prendre en compte le retour d'expérience des années de suivi précédentes et les récentes préconisations issues des réflexions menées sur les indicateurs.

Le présent rapport de synthèse annuel concerne le 1^{er} bon de commande (n°2023-01) de ce marché qui comprend :

- ▶ La réalisation de campagnes de suivi physico-chimie/phytoplancton de mars à décembre 2023 et de suivi biologique (communautés coralliennes et herbiers de phanérogames) de juin 2023 ;
- ▶ La bancarisation des données brutes récoltées, selon des formats compatibles avec la BD Quadriga 2 (physico-chimie et phytoplancton) et BD Récif (benthos et si possible herbiers) ;
- ▶ Le traitement des données acquises en 2023 et la rédaction du rapport de synthèse 2023.

Le présent document présente :

- ▶ Les résultats des suivis réalisés en 2023 ;
- ▶ Les réflexions sur la méthodologie d'échantillonnage, la pertinence des indicateurs retenus et des grilles d'indices utilisées afin d'affiner l'approche relative au suivi des paramètres biologiques et physico-chimiques ;
- ▶ L'actualisation de **l'évaluation de l'état écologique des masses d'eau littorales du district de la Guadeloupe sur la période 2018-2023**, selon les principes posés par la Directive-cadre européenne sur l'eau 2000/60/CE (DCE).

Les interprétations et conclusions proposées devront être discutées et validées en concertation avec le Comité de pilotage.

***N. B.** Les résultats présentés ci-dessous ne préjugent en rien du classement final et officiel de l'état écologique des masses d'eau dans le cadre de la DCE. Compte tenu de la faible quantité de données disponibles pour certains paramètres (nutriments notamment), des connaissances incomplètes sur le milieu marin guadeloupéen et du caractère provisoire des méthodes d'évaluation (indices, modalités de calcul, valeurs références, valeurs seuils en phase d'essai), le classement des masses d'eau présenté revêt un caractère **PROVISOIRE**.*

1. Cadre réglementaire et documents de référence

1.1. LA DCE

La Directive Cadre sur l'Eau (DCE ou Directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour la politique communautaire dans le domaine de l'eau) a été publiée au Journal Officiel des Communautés européennes le 22 décembre 2000, date qui correspond à son entrée en vigueur. La Directive établit un cadre pour la protection de l'ensemble des eaux des pays européens (eaux continentales et littorales).

Les objectifs environnementaux de la DCE pour les masses d'eau de surface sont (Article 4) :

- Prévenir la détérioration de toutes les masses d'eau de surface ;
- Protéger, améliorer et restaurer les masses d'eau de surface afin de parvenir à un bon état ;
- Mettre en œuvre les mesures nécessaires afin de réduire progressivement la pollution due aux substances prioritaires et d'arrêter ou de supprimer progressivement les émissions, les rejets et les pertes de substances dangereuses prioritaires.

Afin d'évaluer si les États membres répondent à ces objectifs, il est nécessaire de :

- ▶ Caractériser le district hydrographique et d'identifier les différentes masses d'eau (Article 5) et leur typologie. ;
- ▶ Définir le « bon état » pour un type de masse d'eau donné (valeurs de référence) ;
- ▶ Évaluer à partir de ce référentiel, l'évolution de l'état des masses d'eau autrement dit conduire un programme de surveillance de l'état des eaux qui fixe la fréquence du suivi et les éléments de qualité à suivre (Article 8).

À terme, toutes les masses d'eau doivent atteindre le bon état, c'est-à-dire que leur fonctionnement doit correspondre à des conditions pas ou peu perturbées.

1.2. Suivi de l'état des eaux littorales et cycle de gestion

La mise en œuvre de la DCE s'effectue selon un cycle de six ans. Le cycle de gestion comprend :

- ▶ **Un État Des Lieux (EDL)** qui permet la mise à jour du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) et du Programme de Surveillance (PDS) du prochain cycle ;
- ▶ **Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE)** et son Plan De Mesure associé (PDM). Il s'agit d'un outil de planification renouvelé tous les 6 ans qui vise à assurer la gestion de la ressource et des écosystèmes aquatiques à l'échelle des grands bassins hydrographiques. Il fixe les objectifs environnementaux pour chacune des masses d'eau. **Le SDAGE actuel est mis en œuvre pour la période 2022-2027 ;**
- ▶ **Le Programme De Surveillance (PDS)**, défini par l'arrêté du 25 janvier 2010 modifié par l'arrêté du 26 avril 2022, qui permet d'évaluer et de suivre l'évolution de la qualité des masses d'eau.

L'évaluation 2023 qui fait l'objet de ce document présente l'État des Eaux Littorales (EEL) calculé sur les données des six dernières années, soit la période 2018-2023.

1.3. Notion de bon état pour les eaux littorales

Conformément à la DCE, l'état d'une masse d'eau littorale est composé d'un **état ÉCOLOGIQUE** et d'un **état CHIMIQUE**. L'**état GLOBAL** est déterminé par le paramètre le plus déclassant.

L'évaluation de l'état chimique des masses d'eau ne fait pas l'objet du lot 1 de ce marché. Seule l'évaluation des éléments de qualité biologique et physico-chimique est demandée dans le cadre de cette étude. Pour cette raison, on parlera d'état écologique partiel.

L'état ÉCOLOGIQUE d'une masse d'eau de surface est d'abord déterminé par sa **qualité biologique**, basée sur les espèces biologiques considérées comme pertinentes au sein de la masse d'eau et indicatrices de la bonne qualité du milieu. L'état écologique tient aussi compte des conditions environnementales en tant que support à la biologie : **l'hydromorphologie** (courants, profondeur, etc.) et la **physico-chimie** (oxygène dissous,

nutriments...) sont des paramètres pouvant potentiellement déclasser la biologie *a posteriori*. Une liste de **Polluants Spécifiques de l'État Ecologique** (PSEE) participe également à la détermination du niveau de classification de l'état écologique s'ils sont déversés en quantité significative dans la masse d'eau. En Guadeloupe, le chlordécone est le seul PSEE à prendre en compte.

L'état CHIMIQUE d'une masse d'eau littorale est déterminé à partir d'une liste de polluants (DCE 2000/60/CE annexes IX et X). Les valeurs seuils des éléments chimiques sont établies par rapport à leurs effets toxiques sur l'environnement et la santé, il s'agit de Normes de Qualité Environnementales (NQE) L'état chimique est déclassé en mauvais en cas de non-respect de la NQE pour *a minima* une substance.

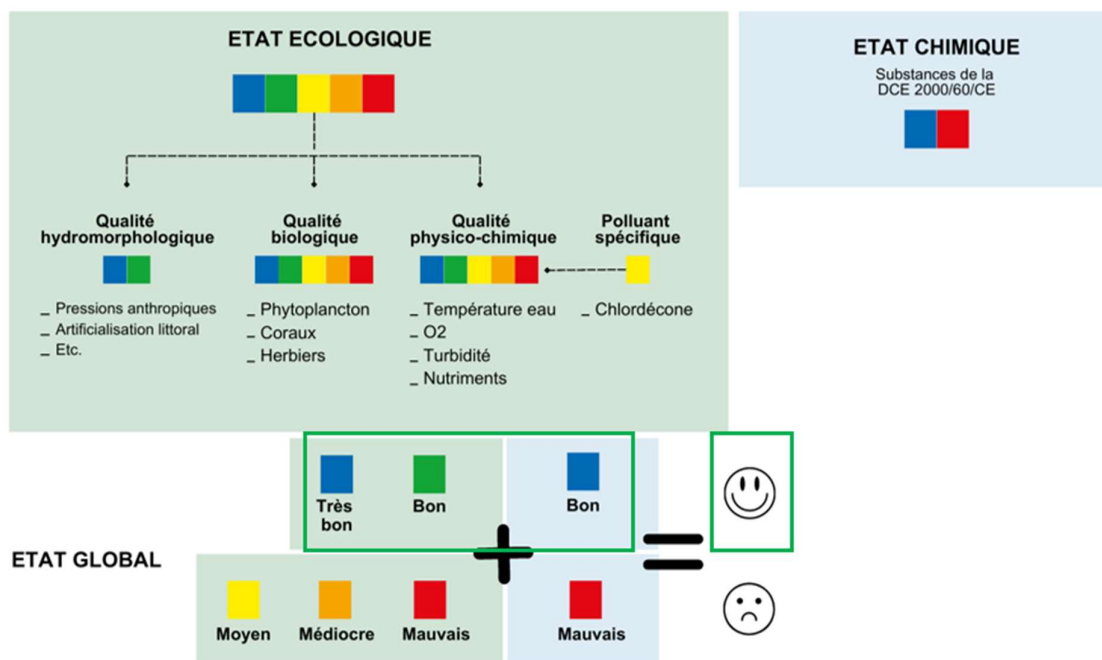


Figure 1-1 : Éléments à prendre en compte pour définir l'état d'une MEC et conditions d'évaluation d'une ME en « bon état » au sens de la DCE

1.4. Textes de référence pour le suivi et l'évaluation des masses d'eau

Afin d'intégrer la DCE, plusieurs textes nationaux servent actuellement de référence pour la mise en place des réseaux de suivi et l'évaluation de la qualité des masses d'eau :

Arrêté du 25 janvier 2010	Arrêté du 25 janvier 2010
Relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface	Établissant le programme de surveillance de l'état des eaux en application de l'article R.212- 22 du code de l'environnement
Modifié par l'arrêté du 9 octobre 2023 (MTECT, 2023a)	Modifié par l'arrêté du 26 avril 2022 (MTE, 2022a)
Définit notamment les éléments de qualité à prendre en compte dans l'évaluation de l'état écologique, les valeurs de référence et les valeurs seuils des classes d'état pour les différents paramètres.	Précise entre autres, pour les paramètres à suivre, la fréquence de suivi et les protocoles de prélèvement et d'analyse du réseau de surveillance et les critères de décision entre les différents indicateurs pour définir l'état écologique.

En ce qui concerne les eaux côtières des départements et régions d'outre-mer, les DROM, aucune valeur de référence ni valeur seuil n'est précisée et les indices et métriques ne sont pas fixés en ce qui concerne les éléments de qualité biologiques.

Cet arrêté est transcrit et adapté localement par arrêté préfectoral (AP). Il est mis à jour pour chaque cycle de gestion. Le programme de surveillance de l'état des eaux du bassin de Guadeloupe et de Saint-Martin pour 2022-2027 fait l'objet de l'**AP du 10 octobre 2022**.

Cohérence du suivi vis-à-vis des textes réglementaires

En ce qui concerne les éléments de qualité biologiques et physico-chimiques, les fréquences de suivi mises en œuvre sont conformes aux textes réglementaires. Concernant l'état chimique, le suivi n'est pas conforme, adapté par l'Office de l'Eau en accord avec Ifremer (Assistant à la maîtrise d'ouvrage sur la DCE) :

	Fréquence de suivi dans l'eau (arr. du 26/04/2022)	Fréquence mise en œuvre
Substances de l'état chimique	12 fois/an, 1 fois/SDAGE	Méthode intégratrice par échantillonneurs passifs privilégiée, un suivi 1 fois/an, 2 fois/SDAGE
Polluant spécifique de l'état écologique	4 fois/an, 1 fois/ SDAGE	
Substances pertinentes	Pas de suivi spécifique pour l'instant. Il est probable que certaines molécules soient incluses dans le suivi « Echantillonneurs passifs ».	

Autres textes de référence

Arrêté du 12 janvier 2010

Relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface

Modifié par l'arrêté du 19 avril 2022 (MTE, 2022b)

Relatif aux méthodes et aux critères à mettre en œuvre pour délimiter et classer les masses d'eau et dresser l'état des lieux prévu à l'article R. 212-3 du code de l'environnement

Guide pour la mise à jour de l'état des lieux 2025 (MTECT, 2023b)

Explicite les règles à appliquer pour l'évaluation des masses d'eau de l'état des lieux du 4^e cycle de gestion de la DCE (2027-2033).
Sa déclinaison pour les Masses d'eau Littorales (MEL) est en cours (nouvelle version du Guide REEEL à paraître).

Guide REEEL (MTES, 2018)

Règles d'Évaluation de l'État des Eaux Littorales (eaux côtières et eaux de transition) dans le cadre de la DCE (MTES, 2018) - (cité à l'annexe IV-3 de l'arr. du 26/04/2022)

En cours de révision en prévision du cycle de gestion suivant (déclinaison pour les MEL du Guide pour la mise à jour de l'état des lieux 2025)

Reprend l'ensemble des règles d'évaluation réglementaires, complétées par celles discutées lors d'une réunion de concertation locale OE971 / OE972 / Ifremer / Impact-Mer / CREOCEAN (20/06/17)

Certaines règles restent à préciser

Échanges Ifremer / IMPACT-MER / CRÉOCÉAN sur les règles d'évaluation pour les communautés coralliennes, le phytoplancton et les éléments physico-chimiques
(Mise en œuvre commune à la Martinique et la Guadeloupe)



2 notes de synthèse (Ifremer, 2020a et Ifremer, 2020b)

À valider au niveau local et national

Précisent les règles de traitement pour les évaluations DCE pour les Antilles sur la période 2014-2019 pour :

- ▶ Le phytoplancton et la physico-chimie (Ifremer, 2020a) ;
- ▶ Les communautés benthiques coralliennes d'autre part (Ifremer, 2020b).

1.5. Évaluation de l'état écologique d'une MEC

Dans les DOM, le travail préalable à la mise en œuvre de la DCE pour l'évaluation de l'état écologique des masses d'eau doit se poursuivre. Il est nécessaire en amont de :

1- Déterminer **les éléments** (paramètres, indices, etc.) **qui vont permettre de juger des états** biologiques, physico-chimiques et hydromorphologiques

2- Définir ce que sont des **conditions non ou très peu perturbées** pour les différents indicateurs sélectionnés, c'est-à-dire définir **LES CONDITIONS DE RÉFÉRENCE**

- ➔ Valeur d'un indice attendue en situation « naturelle » (sans perturbation anthropique)
- ➔ Calculées pour chaque type de masse d'eau, à partir d'observations sur des sites non ou très peu impactés. Lorsqu'il n'est pas possible de procéder à des observations, elles sont définies à partir de l'analyse de données historiques, de modélisations, ou à dire d'experts.

Nb : Lors de l'étude pour la définition de l'état de référence des ME littorales de Guadeloupe en 2007-2009 (Pareto *et al.*, 2009), aucun des sites suivis, pressentis comme sites de référence potentiels, n'est apparu en très bon état (sur la base des seuils provisoires définis en 2006). **Il n'existe pas en Guadeloupe de sites de référence, au sens DCE, pour les masses d'eau littorales.**

3- Définir, sur la base de ces conditions de référence, les **valeurs seuils** des différentes classes d'état pour chaque indicateur, c'est-à-dire, construire des **grilles de qualité** pour :

- ✓ L'état biologique en 5 classes (très bon à mauvais)
- ✓ L'état physico-chimique en minimum 3 classes (très bon, bon, inférieur à bon)
- ✓ L'état hydromorphologique en minimum 2 classes (très bon et inférieur à très bon)

Ces deux dernières grilles étant construites en rapport avec l'état biologique.

- ➔ La mise en place des valeurs seuils doit se faire en parallèle à l'identification des pressions.
- ➔ Les résultats observés lors du contrôle de surveillance sont comparés aux valeurs seuils pour chaque indice.

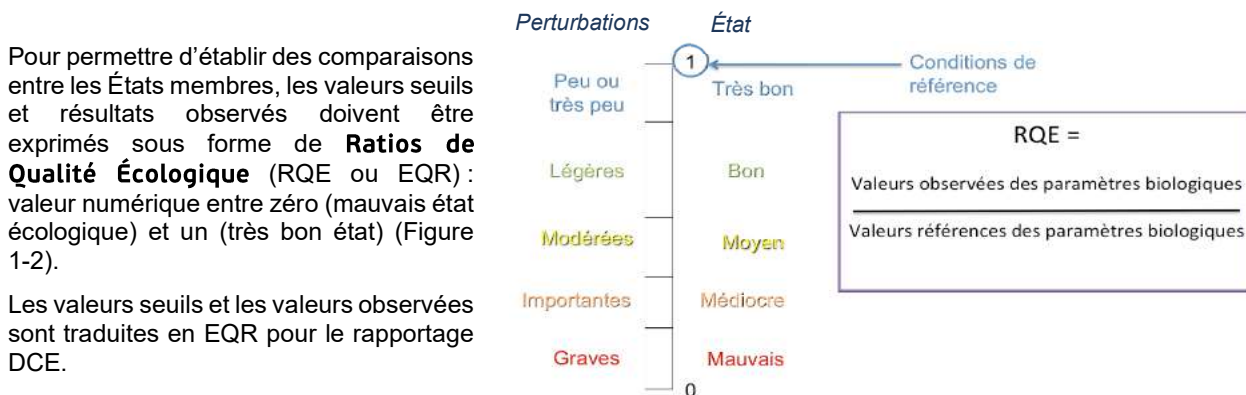


Figure 1-2 : Conditions de référence et Ratio de Qualité Écologique : cas où les valeurs de paramètres croissent avec l'amélioration de la qualité de l'eau (Impact-Mer et Pareto, 2009)

Données de surveillance à utiliser pour l'évaluation de l'état des masses d'eau littorales

Pour évaluer l'état écologique des masses d'eau littorales, l'Annexe 9 de l'Arrêté du 9 octobre 2023 (modifiant l'Arrêté du 25/01/10) précise qu'on utilise **les données des six années consécutives les plus récentes pour lesquelles on dispose de données validées. À défaut de celles-ci, on utilise les données disponibles et validées de la ou des années les plus récentes.**

Ainsi, **ce sont les données des 6 dernières années qui sont prises en compte**, soit la chronique 2018-2023 dans le cadre de l'évaluation de l'état à l'année 2023.

Pour les polluants de l'état chimique et les polluants spécifiques de l'état écologique des eaux de surface, la chronique de données à utiliser n'est pas précisée dans l'arrêté du 09 octobre 2023. Le guide pour la mise à jour de l'état des lieux 2025 précise toutefois que pour l'état chimique et les PSEE, **les données de la campagne de suivi la plus récente par station** doivent être utilisées (MTECT, 2023b).

Les rôles respectifs des éléments de qualité biologiques, physico-chimiques et hydromorphologiques dans la classification de l'état écologique sont résumés sur la figure ci-dessous. La règle d'agrégation des éléments de qualité dans la classification de l'état écologique est celle du **principe de l'élément de qualité déclassant**.

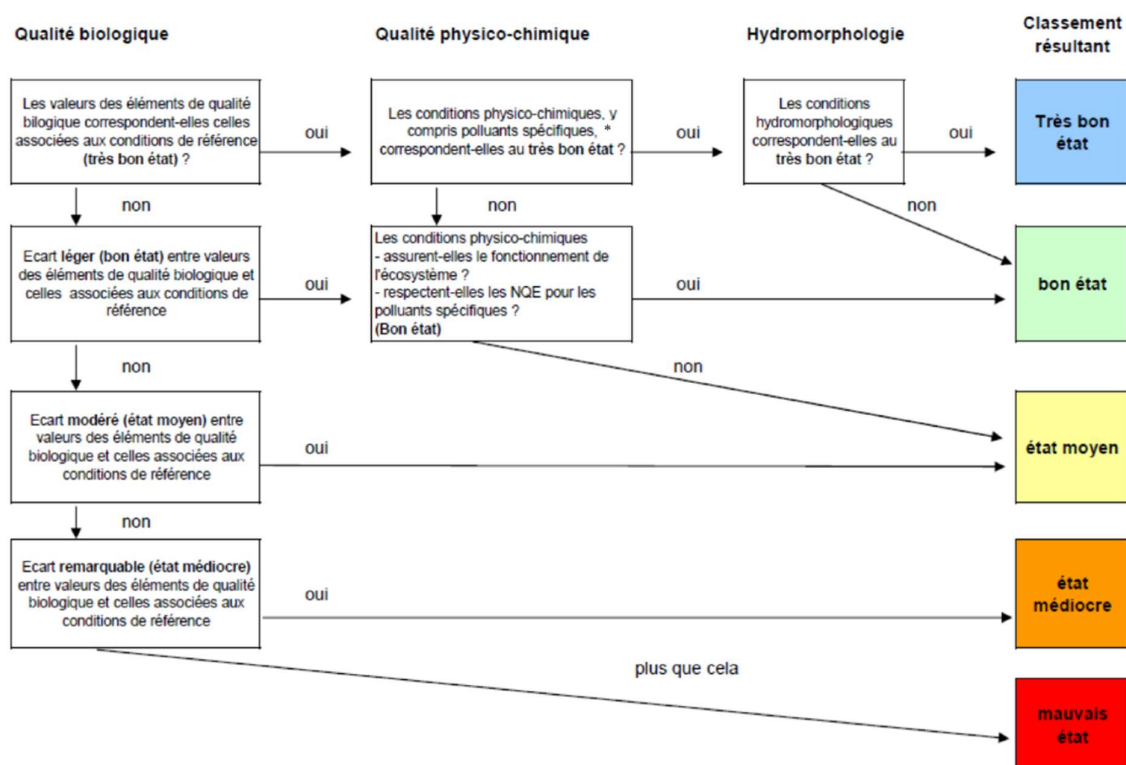


Figure 1-3 : Rôles relatifs des éléments de qualité biologique, hydromorphologique et physico-chimique dans la classification de l'état écologique (MTECT, 2023a)

1.6. Historique de mise en œuvre de la DCE en Guadeloupe

Les étapes de mise en œuvre de la DCE sur les MEC de Guadeloupe sont synthétisées ci-dessous :

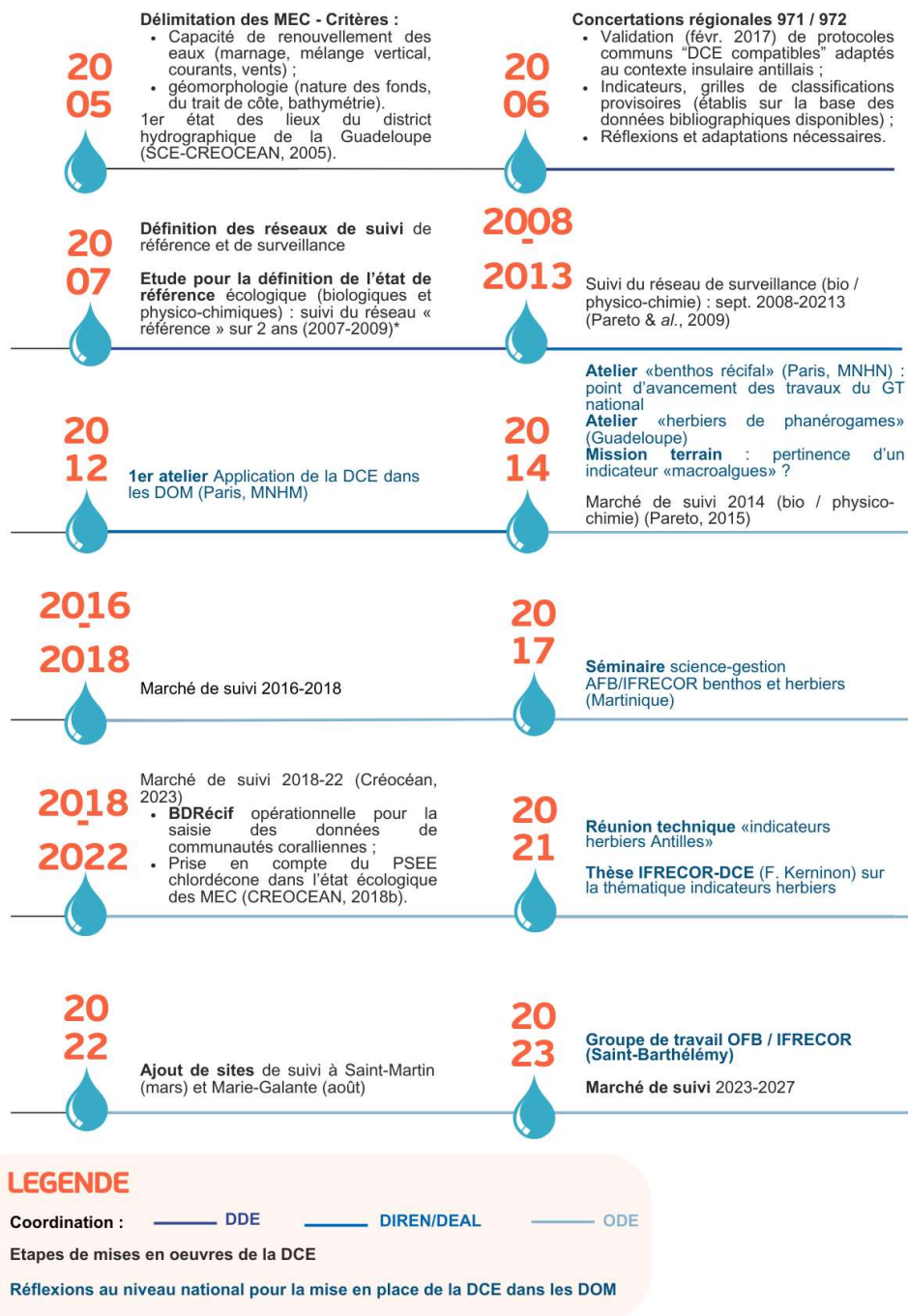


Figure 1-4 : Synthèse des étapes de mise en œuvre de la DCE sur les MEC en Guadeloupe

2. Le réseau de suivi DCE

2.1. Caractéristique des masses d'eau

Le littoral de la Guadeloupe est découpé en **11 masses d'eau côtières (MEC)**, nommées FRIC01 à FRIC11 appartenant à **6 typologies de MEC** :

- | | |
|---|---|
| • Type 1 : fond de baie : | FRIC 03, FRIC 07A |
| • Type 2 : côte rocheuse peu exposée : | FRIC 02, FRIC 04, FRIC 09, FRIC 10, FRIC 11 |
| • Type 3 : récif barrière : | FRIC 07B |
| • Type 4 : côte rocheuse très exposée : | FRIC 05 |
| • Type 5 : côte rocheuse protégée : | FRIC 01 |
| • Type 6 : côte exposée à récifs frangeants : | FRIC 06, FRIC 08 |

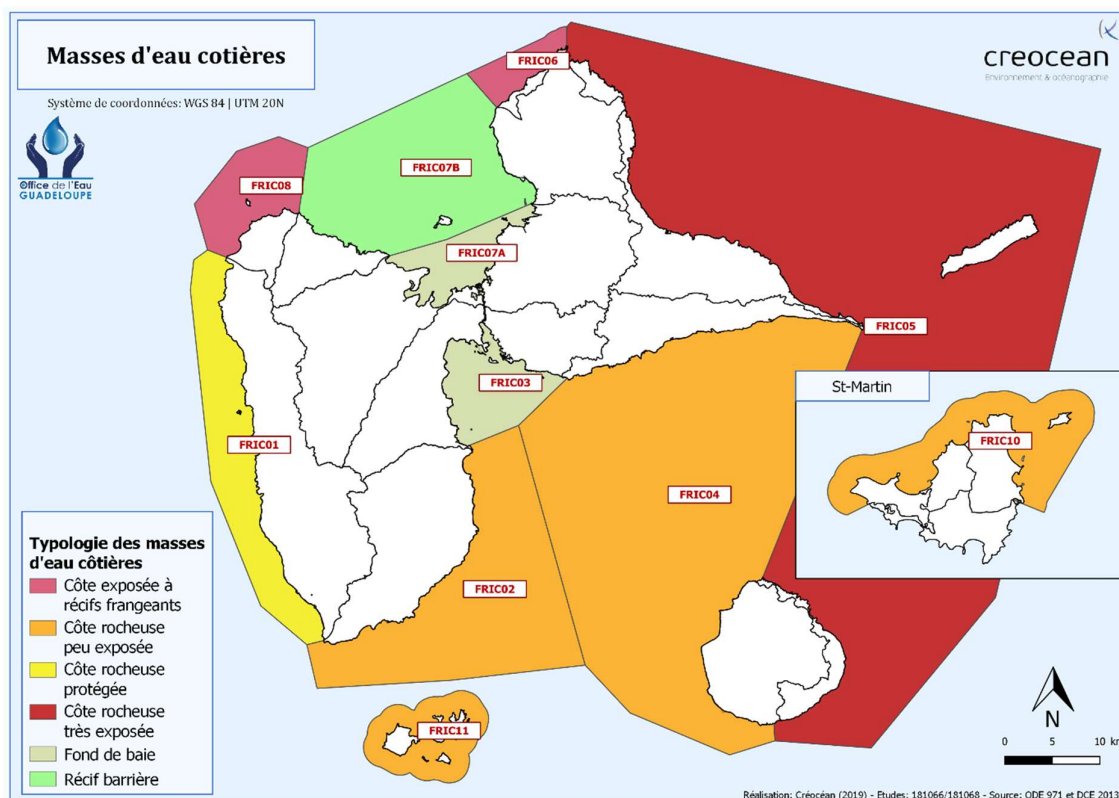


Figure 2-1 : Identification des 11 MEC et 6 typologies de MEC de Guadeloupe

N. B. Le 31/03/08, la Collectivité d'outre-mer de Saint-Barthélemy a délibéré pour demander l'élaboration de son propre SDAGE. La Masse d'Eau Côtière correspondante (FRIC 09) n'a donc pas été prise en compte dans les études et suivis menés en Guadeloupe dans le cadre de la DCE.

Les caractéristiques des différentes MEC sont détaillées en ANNEXE 1.

2.2. Sites de suivi

2.2.1. Définition d'un « réseau de suivi » au sens de la DCE

Les réseaux de surveillance littoraux regroupent de nombreux sites de suivi, composés de stations, permettant le suivi de la qualité du milieu. Un réseau de suivi est constitué d'un ensemble de sites de suivi, répartis et positionnés dans chaque masse d'eau littorale. Le « réseau de référence » comprend un site de suivi par type de masse d'eau, et le « réseau de surveillance » comprend un site de suivi par masse d'eau.

Le programme de surveillance de l'état des eaux du bassin de Guadeloupe-Saint-Martin est établi par l'Arrêté DEAL-RN du 10 octobre 2022.

	RÉSEAU DE RÉFÉRENCE	RÉSEAU DE CONTROLE DE SURVEILLANCE (RCS)	RÉSEAU DE CONTROLE OPERATIONNEL (RCO)
Réseau	Sites correspondant à un très bon état écologique	Sites représentatifs de la masse d'eau concernée et où seront mesurés plusieurs paramètres biotiques et abiotiques	Vise spécifiquement les masses d'eau en Risque de Non-Atteinte des Objectifs Environnementaux (RNAOE)
Objectif	Permettre de déterminer les conditions de référence pour un type de masse d'eau	Évaluer les changements à long terme de l'état général, qualitatif et quantitatif, des masses d'eau à l'échelle du bassin (écart aux conditions de référence) qu'ils soient d'origine naturelle ou dus à l'activité anthropique	Permettre de suivre l'évolution de l'état de ces ME jusqu'à leur retour au Bon État en contrôlant le(s) élément(s) de qualité et le(s) paramètre(s) non conformes aux attentes de la DCE
En Guadeloupe	Suivi de 2007 à 2009 : aucun des sites n'est apparu en très bon état (sur la base des seuils provisoires définis en 2006). Ils ne peuvent donc être considérés comme sites de référence au sens DCE.	Porte sur les 11 MEC définies. Suivi depuis fin 2008	Non mis en place au sein des MEC de Guadeloupe à ce jour

La pérennisation du suivi des sites du réseau de référence s'avère néanmoins pertinente. Il est proposé depuis plusieurs années de les intégrer au RCS

Critères de sélection des sites :

Masse d'eau ou type de masse d'eau	Site référence : Faible niveau de pression littorale et/ou bon renouvellement des eaux	Site surveillance : Représentativité de l'état général de la masse d'eau	Intégration des réseaux de suivi existants	Faisabilité technique
A minima un site de surveillance par MEC et un site de référence par type de MEC	Sur la base des données existantes sur les pressions et la circulation des eaux littorales	En fonction de : Biotope (profondeur, géomorphologie, courants, etc.) Pressions Ecosystèmes présents (herbiers, communautés coralliennes ou mixtes)	Autant que possible	Accessibilité des sites : conditions hydrodynamiques (agitations et courants), possibilités de mise à l'eau d'embarcation légère à proximité

2.2.2. Notion d'échelle de suivi (secteur / site / station)

Une **masse d'eau** correspond à un secteur d'étude.

Chaque site de suivi comprend **une ou deux stations « biologiques »** (« communautés coralliennes » et « herbiers » lorsqu'il y en a) et **une station « hydrologique »** :

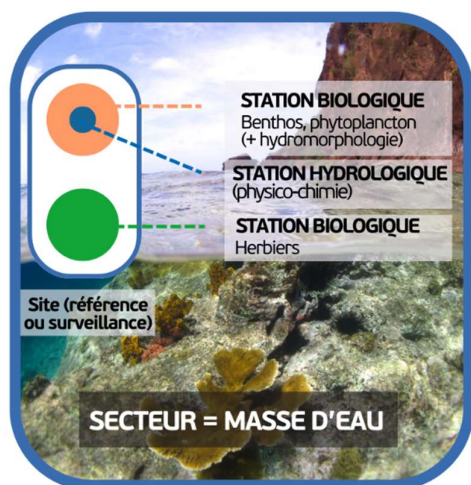


Figure 2-2 : Notion d'échelle de suivi (secteur / site / station)

Le suivi de la physico-chimie (station hydrologique) et du phytoplancton est réalisé sur la station biologique « peuplements benthiques » pour l'ensemble des masses d'eau. Seule la masse d'eau FRIC07a fait exception, car elle ne comporte pas de peuplements coralliens. Le suivi physico-chimique et phytoplancton dans le cadre du réseau de surveillance a donc lieu sur la station de suivi des herbiers de la masse d'eau.

Dans la mesure du possible, les stations sont les plus proches possibles, afin de caractériser les conditions de milieu dans lesquelles se développent les peuplements fixés (coraux, algues, herbiers).

2.2.3. Le réseau de stations de suivi DCE sur les MEC de Guadeloupe

Le réseau de stations de suivi DCE en Guadeloupe est à ce jour composé de :

- ▶ **18** stations benthos/hydrologie ;
- ▶ **15** stations herbiers dont 1 herbier/hydrologie (Ilet Christophe) ;
- ▶ **1** station de référence hydrologique implantée au large côté atlantique, pour analyser le bruit de fond physicochimique de l'eau océanique des Petites Antilles. La courantologie générale de la Caraïbe étant caractérisée par un courant d'est en ouest, ce site correspondrait à une masse d'eau vierge de toute pollution directe.

11 de ces stations (**6 benthos/hydro et 5 herbiers**) ainsi que la station de référence au large sont issues du réseau initialement défini comme réseau de « référence ».

À noter que lors des 1^{res} prospections réalisées sur ces stations par notre équipe d'étude en 2007-2009 dans le cadre de l'étude pour la définition de l'état de référence et du réseau de surveillance, aucun herbier à *Thalassia testudinum* n'a pu être trouvé dans la masse d'eau FRIC 01, 02 et 06.

La masse d'eau FRIC07a étant dépourvue de peuplements coralliens, le suivi physico-chimique et le suivi du phytoplancton ont lieu sur la station herbier « Ilet à Christophe » pour la ME FRIC07a.

Les coordonnées des stations figurent en ANNEXE 2.

OFFICE DE L'EAU DE GUADELOUPE
SURVEILLANCE ET ETAT ECOLOGIQUE DES MASSES D'EAU COTIERES DU DISTRICT DE LA GUADELOUPE
ANNEE 2023

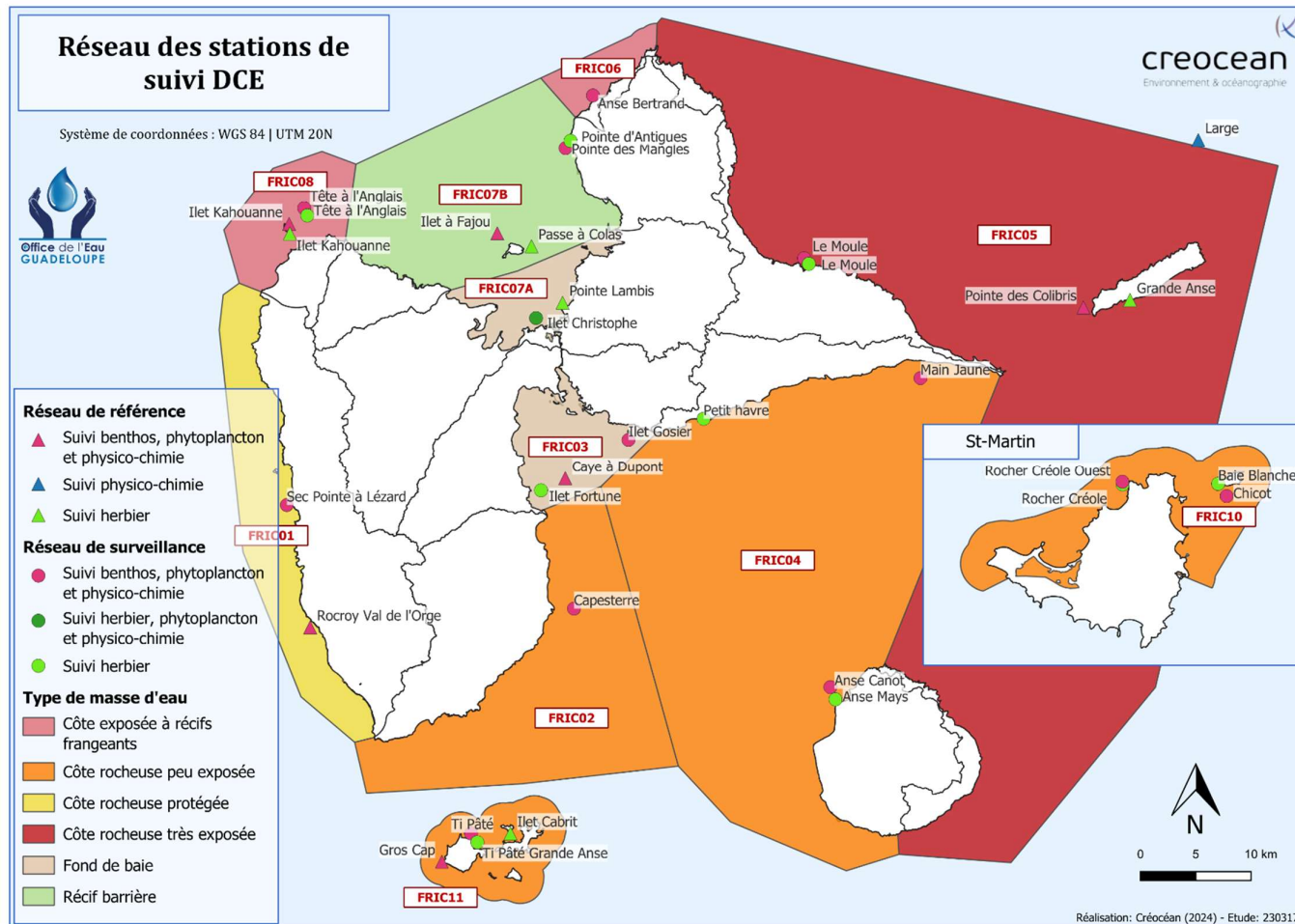


Figure 2-3 : Localisation des 34 stations de suivi DCE

2.3. Éléments de qualité pour l'évaluation des masses d'eau

En Guadeloupe, seules des masses d'eau côtières ont été définies ; il n'y a pas de masses d'eau de transition. Les éléments de qualité de l'**État écologique** suivis au sein de chaque masse d'eau sont synthétisés sur la Figure 2-4 et décrits ci-après. À noter que l'État chimique n'est pas détaillé dans le présent document (cf. rapport de suivi correspondant).

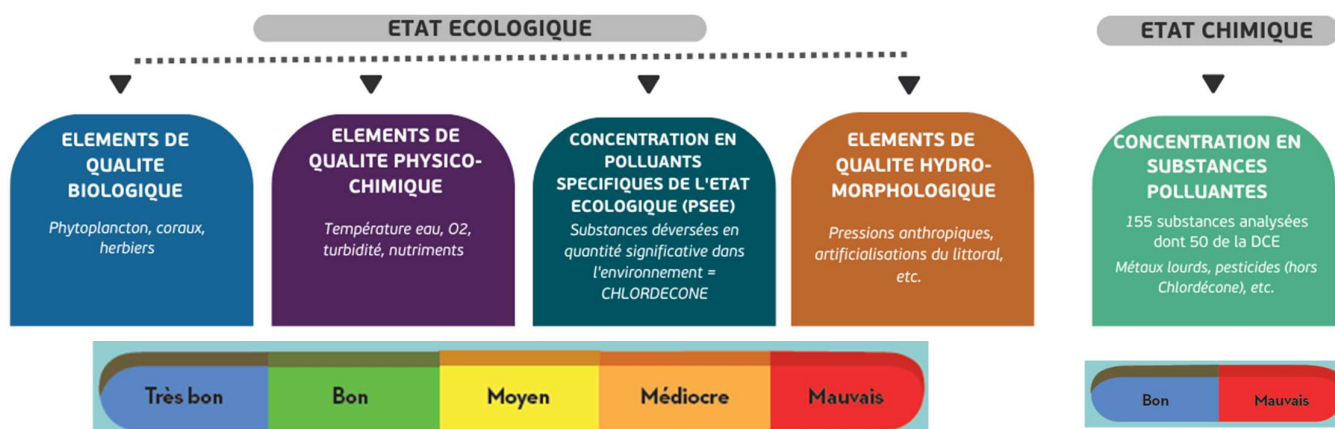


Figure 2-4 : Éléments de qualité à prendre en compte en Guadeloupe pour l'évaluation des masses d'eau côtières

Les protocoles de suivi détaillés des **paramètres constitutifs de chaque élément de qualité de l'état écologique** sont décrits dans les fiches protocoles en ANNEXE 3.

La définition des termes employés est précisée dans le Tableau 2-1.

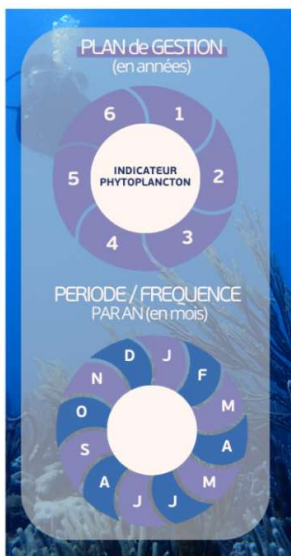
Tableau 2-1 : Définitions métriques, indices, indicateur, grilles et EQR (extrait de Soudant et Belin, 2009)

Métrique	Le terme métrique désigne une méthode de calcul, mais aussi le résultat de son application à l'ensemble des données d'un paramètre.
Indice	Un indice est une composition d'une ou plusieurs métriques pour caractériser un niveau intermédiaire de l'évaluation pour un élément de qualité. La métrique et l'indice sont quelquefois une même grandeur.
Indicateur	Un indicateur est la combinaison de plusieurs indices pour évaluer un élément de qualité.
Grille	Une grille est composée de quatre valeurs définissant les frontières entre les états « très bon », « bon », « moyen », « médiocre » et « mauvais ». Ici, arbitrairement, la borne inférieure est incluse et la borne supérieure est exclue.
Valeur de référence	Une valeur de référence est la valeur de très bon état fixée par expertise d'une métrique, indice ou indicateur hors influence anthropique. Métrique, grille et valeur de référence devraient être définies conjointement.
EQR	Une métrique ou un indice sont transformés en Ecological Quality Ratio (EQR ou RQE) comme un rapport impliquant la valeur de référence et la valeur de la métrique ou de l'indice: il en résulte une quantité variant entre 0 et 1, 0 étant le plus mauvais score et 1 le meilleur. La transformation peut être appliquée de manière identique à la grille. Dans ce cas, le rapport est calculé avec chaque valeur de la grille.

ETAT ÉCOLOGIQUE : ELEMENTS DE QUALITE BIOLOGIQUE



PHYTOPLANCTON



Tous les mois sur 3 stations :
Caye à Dupont, Gros Cap,
Rocroy Val-de-l'Orge

→ **Biomasse** : mesurée par le percentile 90 des concentrations mensuelles en chlorophylle a (en µg/l).

Le dosage par HPLC (Chromatographie en Phase Liquide à Haute performance), réalisé depuis 2016, permet de quantifier avec précision l'ensemble des pigments.



Le phytoplancton est suivi dans les **11 masses d'eau côtières, sur 20 stations**. Les stations Anse Canot et Rocher Créole-ouest sont suivies respectivement depuis août et mars 2022. Le suivi est réalisé de manière synchrone avec les campagnes de suivi physico-chimique, tous les 2 mois et mensuellement sur un nombre restreint de stations.

L'indicateur Phytoplancton est constitué de 3 indices :

→ **Abondance** : pourcentage d'échantillons pour lesquels au moins un taxon dépasse la valeur seuil de bloom, fixée provisoirement à 25 000 cell./l pour les Antilles.

Analyse des flores de microphytoplancton (>20 µm) :

Identification taxinomique et dénombrement des cellules (en nombre de cellules par litre) par microscopie inversée (méthode Uthermöhl).

- **Flores totales jusqu'en 2022** : toutes les cellules phytoplanctoniques présentes dans la chambre de sédimentation dont la taille est > à 20 µm, et celles dont la taille est inférieure mais qui sont en chaîne ou en colonie. Les cellules plus petites sont dénombrées seulement quand elles sont potentiellement toxiques ou qu'elles présentent de fortes abondances (> 100 000 cell./l).

- **Flores indicatrices à compter de 2023** :

1/ tous les taxons présents à une concentration supérieure à 25 000 cellules par litre

(toxiques ou non) (seuil provisoire pour la Guadeloupe) identifiés au niveau de l'espèce ou du genre (correspondant au dénombrement d'une seule espèce du genre).

2/ des taxons avérés toxiques pour le consommateur, c'est à dire au minimum les genres suivants : *Alexandrium*, *Dinophysis*, *Phalacroma* (*P. mitra*, *P. rapa* et *P. rotundatum*), *Pseudo-nitzschia*, quelles que soient leurs concentrations ;

3/ toute autre espèce toxique ou nuisible présente dans l'échantillon à une concentration > 100 000 cell./l (seuil métropole, 25 000 cell./l pour la Guadeloupe) doit être dénombrée lorsque le lieu sert aussi au suivi sanitaire.

Nano- et Pico-phytoplancton (< 20µm) :

Analyse des abondances par cytométrie en flux.

→ Aucune grille définie pour ce paramètre, non exploité pour le calcul de l'indicateur.

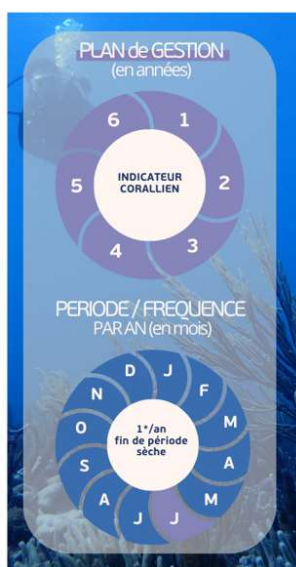
→ **Composition** (espèces nuisibles pour l'écosystème).

Pour les Antilles, les métriques et grilles de qualité sont disponibles et validées pour l'indice biomasse. Pour l'indice abondance, des réflexions sont en cours pour réévaluer le seuil de bloom (25 000 cell./l) pour les Antilles (baisse à 10 ou 15 000 cell./l envisagée).

ETAT ÉCOLOGIQUE : ELEMENTS DE QUALITE BIOLOGIQUE



COMMUNAUTÉS CORALLIENNES



Les communautés coralliennes sont suivies sur l'ensemble des masses d'eau où elles sont présentes, **soit 10 MEC** (la MEC FRIC07A de type fond de baie ne présentant pas de peuplements coralliens), sur **18 stations**. Les stations Anse Canot et Rocher Créole-ouest sont suivies depuis 2022. **Le suivi est réalisé annuellement entre mai et juillet.**

Les données sont recueillies en plongée sous-marine le long de 6 transects pérennes de 10 m, soit 60 m au total. Sont évalués :

- La nature du substrat par un relevé de type point Intercept (PIT) tous les 20 cm. Coraux et macroalgues sont identifiés à l'espèce ou au genre. Pour chaque colonie corallienne présente est noté le % de nécroses et de blanchissement (classes de %) ;
- La densité en oursins (toutes espèces), sur la base d'un comptage d'abondance au sein de quadrats (1 x 1 m) ;
- La densité en juvéniles de coraux, via le comptage au sein de quadrats (0,5 m x 1 m) ;
- La présence de maladies coralliennes et l'état de santé visuel général le long d'un belt de 1 m.

L'indicateur Communautés coralliennes est actuellement constitué de 2 indices, calculés sur la base des résultats du relevé PIT :

→ **Indice « Corail »** : il correspond à la couverture en corail vivant par rapport à la part de substrat colonisable par les coraux (en % de substrat colonisable par les coraux).



→ **Indice « Macroalgues »** : il correspond à la couverture en macroalgues (érigées molles et calcaires) par rapport au substrat total (en % de substrat total).

Lors de l'agrégation de ces indices en indicateur, l'indice « Corail » qui a le plus de poids ne peut être déclassé au maximum que de deux niveaux par l'indice « Macroalgues ».

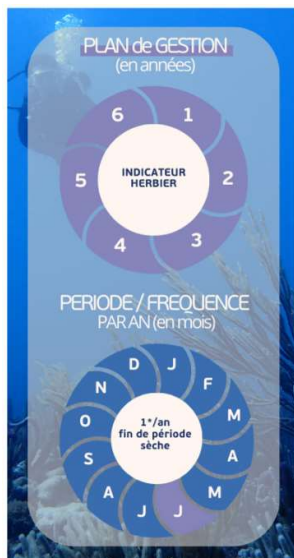
Un **indice d'état de santé visuel** est calculé à titre indicatif, mais n'entre pas dans l'évaluation de l'état de santé.

De nombreux paramètres sont actuellement relevés, mais ne sont pas exploités dans le cadre de l'évaluation de l'état de santé (genres de macroalgues, gazon algal, cyanobactéries, nécroses et maladies coralliennes, densité en oursins et en juvéniles de coraux, etc.). Des réflexions relatives à un indicateur multimétrique sont actuellement menées dans le cadre du projet Score Reef dont les résultats sont en attente.

ETAT ÉCOLOGIQUE : ELEMENTS DE QUALITE BIOLOGIQUE



HERBIERS DE PHANEROGAMES MARINES



Les herbiers de phanérogames marines sont suivis sur l'ensemble des masses d'eau où ils sont présents (herbier à *Thalassia testudinum* a minima), soit **8 MEC** (aucun herbier à *Thalassia testudinum* identifié dans les masses d'eau FRIC 01, FRIC 02 et FRIC06), sur **15 stations**. Les stations Anse Mays et Baie Blanche sont suivies depuis 2022. **Le suivi est réalisé annuellement entre mai et juillet.**

Le protocole de suivi a évolué et est appliqué dans sa forme actuelle pour la 1^{re} fois en 2023. Les données sont recueillies en plongée sous-marine le long de 3 radiales de 50 m (coordonnées GPS de début et de fin, fixes), soit 150 m au total.



L'indicateur Herbiers de phanérogames est en cours de finalisation, suite aux travaux menés dans le cadre de la thèse sur le sujet (F. Kerninon, thèse IFRECOR-DCE soutenue le 24/06/2020).

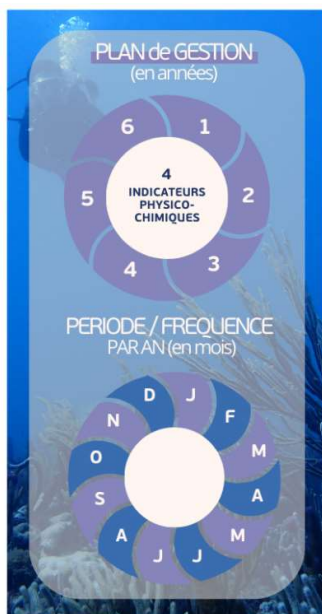
Il intègrera :

- ▶ **Des paramètres structuraux :**
 - Densité de plants (évaluée dans des quadrats de 10 x 20 cm) ;
 - Couverture en phanérogames (évaluée dans des quadrats de 50 x 50 cm) ;
- ▶ **Des paramètres d'alerte précoce et de diagnostic**, dosés dans les feuilles de *T. testudinum* :
 - Proportion en Carbone/Azote ;
 - Teneur en métaux lourds (liste en cours de définition).

ETAT ÉCOLOGIQUE : ELEMENTS DE QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE



INDICATEURS TEMPERATURE, OXYGENE DISSOUS, TRANSPARENCE ET NUTRIMENTS



Les éléments de qualité physico-chimiques sont suivis sur l'ensemble des masses d'eau, soit **11 MEC, sur 20 stations**. Les stations Anse Canot et Rocher Créole-ouest sont suivies respectivement depuis août et mars 2022. Le suivi est réalisé de manière synchrone avec les campagnes de suivi du phytoplancton, tous les 2 mois et mensuellement sur un nombre restreint de stations.

Les indicateurs physico-chimiques sont considérés comme des paramètres de soutien, explicatifs des paramètres biologiques, et **ne peuvent déclasser la masse d'eau en deçà de l'état moyen**.

Des mesures *in situ* de température, salinité, pH, oxygène dissous et saturation en oxygène sont réalisées en surface et au fond de la colonne d'eau avec une sonde multiparamètre Wimo NKE. La turbidité est mesurée à l'aide d'un turbidimètre de terrain. Des prélèvements d'eau sont réalisés à la bouteille Niskin pour analyse en laboratoire des paramètres d'enrichissement minéral : Nitrite, Nitrate, Ammonium, et Orthophosphates.

4 indicateurs physico-chimiques sont évalués :

Température : il correspond au % de valeurs de surface mensuelles en dehors d'une enveloppe de référence, sur 6 années.
La sinusoïde de référence a été établie par Ifremer sur la base des données de sub-surface de MEC suivies en Martinique et en Guadeloupe sur la période 2007-2011.

Oxygène : il correspond au percentile 10 des concentrations mensuelles en oxygène dissous au fond, sur 6 années.

Transparence : il est calculé par le percentile 90 des valeurs de surface mensuelles de turbidité, sur 6 années.

Nutriments : l'indicateur est composé de 2 indices :

Orthophosphates

DIN (Azote Inorganique Dissous) qui correspond à la somme des concentrations en Nitrite, Nitrate et Ammonium.

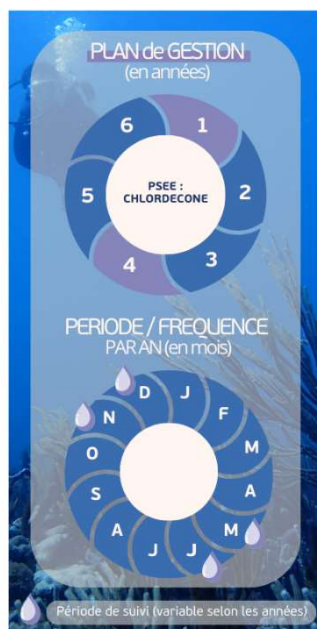
L'indicateur nutriments n'est actuellement pas utilisé : le jeu de données fiable concernant ces paramètres dans les Antilles françaises est en effet trop faible. Compte tenu du caractère oligotrophe des eaux côtières tropicales, le dosage des nutriments est très sensible aux contaminations et nécessite un laboratoire d'analyse disposant d'une limite de quantification suffisamment basse pour permettre la détection et la quantification de ces composés, ce qui n'était pas le cas les 1^{res} années de suivi.

La pertinence d'utiliser les nutriments en tant qu'indicateur de l'eutrophisation des milieux dans les DOM est actuellement à l'étude (projet OLITROP d'Ifremer) et les métriques restent à définir ainsi que les grilles de qualité à tester.

ETAT ÉCOLOGIQUE : ELEMENTS DE QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE



CHLORDECONE



La molécule chlordécone est le seul polluant spécifique de l'état écologique pour la Guadeloupe. Il est actuellement recherché dans l'eau par la **technique intégrative des échantillonneurs passifs de type POCIS**. À ce jour, 5 campagnes ont été réalisées, en mai-juin (2016, 2021 et 2023) ou en novembre-décembre (2017 et 2018) selon les années. La concentration en chlordécone est comparée à une Norme de Qualité Environnementale (NQE ; elle peut déclasser l'état de masse d'eau au maximum en état moyen si la NQE n'est pas respectée).



ETAT ÉCOLOGIQUE : HYDROMORPHOLOGIE

L'indicateur de qualité hydromorphologique est établi sur la base de la méthodologie définie par le BRGM au niveau national (Delattre et Vinchon, 2009). **Il comporte 2 états : très bon état (TBE) et non très bon état (non TBE).**

Il s'intéresse aux pressions anthropiques présentes dans chaque masse d'eau et au niveau de connaissance des perturbations induites par ces pressions sur l'hydromorphologie. Le classement de l'état hydromorphologique de l'ensemble des MEC de Guadeloupe a fait l'objet d'un rapport en avril 2014 (Brivois *et al.*, 2014). **Il a été revu en 2020** à la suite d'une réunion du groupe de travail, en présence des représentants du BRGM, Parc National, DEAL, ODE, Ifremer, CREOCEAN et Direction de la Mer.

3. Mise en œuvre de la DCE en 2023 sur les MEC

3.1. Déroulement des campagnes de suivi en 2023



Les données concernant les **paramètres biologiques communautés coralliennes et herbiers de phanérogames** ont été collectées en plongée sous-marine lors d'une unique campagne entre le 22 mai et le 21 juin 2023 sur **33 stations (18 stations « benthos » et 15 stations « herbiers »)**. Il s'agit de la même période que les précédents suivis réalisés dans le cadre de la DCE sur ces stations, dans un souci de comparabilité des données.



L'ensemble des mesures concernant le phytoplancton et les paramètres physico-chimiques a été réalisé de manière synchrone selon le calendrier suivant :



- ▶ Sur **20 stations** dont 1 station de référence au large lors de **6 campagnes** de mesures en janvier, mars, avril, mai, juillet, septembre et novembre 2023 ;
- ▶ Sur **3 stations** (parmi les 20), lors de 6 campagnes de mesures supplémentaires en février, avril, juin, août, octobre et décembre 2023, **soit un échantillonnage mensuel sur ces 3 stations sur la période de suivi** et donc 12 campagnes sur l'année. Les stations concernées sont les stations Caye à Dupont, Gros Cap et Rocroy.

Soit un total de **138 échantillons** prélevés en sub-surface pour le phytoplancton et les paramètres de charge particulaire et d'enrichissement minéral. Les paramètres physico-chimiques généraux font l'objet de 2 mesures sur la colonne d'eau, en surface (0-1m) et au fond (-12 m ou -3 m sur llet Christophe), soit un total de 276 mesures par paramètre prévues pour la période d'étude.

Les conditions au 2^d semestre 2022 n'ont pas permis l'échantillonnage de la totalité des stations dans le cadre du précédent marché. Les mesures sur la station d'Anse Canot ont notamment été reportées en janvier et mars 2023. De même sur la station de Moule, les prélèvements prévus en novembre 2022 n'ont pas pu être réalisés avant le 12 janvier 2023.

Début 2023, le démarrage des campagnes de janvier et février a été retardé compte tenu de retards administratifs.

En 2023, des contraintes d'ordre météo-océaniques, couplées à de ponctuelles indisponibilités des moyens nautiques nous ont obligés à différer l'échantillonnage sur certaines stations (généralement en début de mois suivant).

Le Tableau 3-1 résume les campagnes d'échantillonnage physico-chimie/phytoplancton réalisées sur chaque station en 2023.

Les moyens d'accès à la mer ont été fournis par la Direction de la Mer, excepté pour les stations de Main Jaune, Pointe des Colibris, Large (Noa Plongée) ; de Chicot et Rocher Créole-ouest à Saint-Martin (RNSM).

L'activité biologique varie sensiblement au cours de la journée. Elle joue donc un rôle important dans la variation des caractéristiques physico-chimiques de l'eau. D'autre part, la température varie également au cours de la journée. Ainsi, dans la mesure du possible, toutes les données ont été collectées à heure fixe, généralement entre 6h30 et 11h00, de manière à disposer de résultats inter-comparables d'une part entre différentes stations, et d'autre part entre les différentes campagnes réalisées.

OFFICE DE L'EAU DE GUADELOUPE
SURVEILLANCE ET ETAT ECOLOGIQUE DES MASSES D'EAU COTIERES DU DISTRICT DE LA GUADELOUPE
ANNEE 2023

Tableau 3-1 : Synthèse des dates de campagnes physico-chimie/phytoplancton en 2023 (surligné en bleu : stations à échantillonnage mensuel)

	Marché 2018_MA_04	BC2023/03_OE971_0001		Marché 202206/L1/2023-01									
Stations	Nov. 2022	Jan. 2023	Fév. 2023	Mars 2023	Avril 2023	Mai 2023	Juin 2023	Juill. 2023	Août 2023	Sept. 2023	Oct. 2023	Nov. 2023	Déc. 2023
Période		25 jan.-28 fév.	23 fév.-3 mars	22 mars-13 avr.	18 avr.-25 mai	4 mai-5 juin	7-30 juin	3 juil.-9 août	2-24 août	4-17 oct.	5-13 oct.	8 nov.-27 jan. 24	19-20 déc.
Tête à l'Anglais		X			X	X		X		X		X	
Main Jaune			X		X	X		X			X	X	
Ti Pâté		X			X	X		X		X		X	
Gosier		X		X		X		X		X		X	
Capesterre		X		X		X		X		X		X	
Ilet Christophe		X		X		X		X		X		X	
Sec Pointe à Lézard		X		X			X	X		X		X	
Pointe des Mangles			X	X		X		X		X		X	
Anse Bertrand			X	X		X		X		X		X	
Moule		X		X	X	X		X		X		X	
Chicot			X		X	X			X	X		X	
Ilet Fajou		X		X		X		X		X		X	
Ilet Kahouanne		X			X	X		X		X		X	
Caye à Dupont		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Gros Cap		X	(X)	X/(X)	X/X	X	X	X	X	X	X	X	X
Rocroy		X	(X)	X/X	X	(X)	X/X	X	X	X	X	X	X
Pointe des Colibris			X		X		X	X			X	X	
Large			X		X		X	X			X	X	
Rocher Créole			X		X	X			X	X		X	
Anse Canot		X (sept.2022)		X	X	X		X		X		X	

3.2. Analyse des résultats obtenus

Dans un 1^{er} temps, les résultats des suivis de 2023 sont détaillés par élément de qualité et par station.

L'ensemble des données relevées sur le terrain est traité et présenté de manière synthétique pour chaque paramètre et chaque station, sous forme de tableaux de synthèse et de graphes.

L'analyse de ces résultats vise notamment à mettre en évidence :

- ▶ Les caractéristiques propres à chaque station ;
- ▶ Les éventuelles variations géographiques et saisonnières sur ces stations ;
- ▶ L'état actuel, les causes, l'évolution probable, sur chaque station.

Les données de pluviométrie de Météo-France pour les périodes d'échantillonnage n'ont pu être fournies par le Maître d'Ouvrage (MO) et n'ont donc pas été intégrées à l'analyse et à l'interprétation des données.

Dans un 2^d temps, les jeux de données sur les 6 dernières années, soit de 2018 à 2023, sont analysés sur la base des indices, grilles de qualité et règles d'évaluation actuellement en cours de réflexions. Une analyse critique des résultats obtenus est réalisée, pour discussion avec les experts du Comité de Pilotage et l'Office de l'Eau (OE971).

Cette phase vise à tester et/ou à affiner pour la Guadeloupe, l'ensemble des indices, indicateurs et valeurs seuils actuellement en réflexion pour chaque élément de qualité, en concertation avec les experts du Comité de pilotage et le MO.

Enfin, l'agrégation des indices et indicateurs selon les règles d'évaluation existantes permet d'évaluer l'état écologique partiel provisoire des MEC à fin décembre 2023.

L'objectif est **d'actualiser l'état écologique provisoire de chaque masse d'eau littorale** sur la base des résultats acquis (paramètres biologiques et physico-chimiques) et de l'état d'avancement de construction des indicateurs et grilles de qualités associées par type de masse d'eau.

4. Résultats pour l'année 2023

Le présent chapitre détaille les résultats des différents éléments de qualité sur la période janvier-décembre 2023.

4.1. Élément de qualité COMMUNAUTÉS CORALLIENNES

Cet élément de qualité biologique est caractérisé par les paramètres suivants :

Couverture corallienne L'indice « Corail » correspond au rapport « couverture corallienne vivante / substrat colonisable par les coraux ». Il est exprimé en % de substrat colonisable. → Couverture corallienne vivante = proportion en « coraux durs » HC ; → Substrat colonisable = Substrat dur : RC (roche nue, RC colonisée dont RC colonisée par AC (algues calcaires encroûtantes)) + RKC (corail mort récemment) ou Substrat total - (SD (sand = sable) + SI (silt = vase) + RB (rubble = débris)).
Couverture en macroalgues L'indice « Macroalgues » correspond au rapport « couverture macroalgale (molles + calcaires) / substrat total ». Il est exprimé en % de substrat total.
Autres paramètres relevés, non exploités pour l'évaluation de l'état de santé Genres des macroalgues, gazon algal, cyanobactéries, nécroses, maladies coralliennes, densité en oursins et en juvéniles de coraux, indice état de santé visuel.

Le protocole de suivi détaillé est présenté en ANNEXE 3.

Les données relevées ont été bancarisées dans la BD Récif. Après extraction, les données ont été traitées et mises en forme via un script créé sous le logiciel R. Les principaux résultats pour l'année 2023 et les évolutions interannuelles sont synthétisés par station sur les fiches résultats ci-dessous :

LECTURE DES FICHES

Situation en 2023 :

Le graphe **Nature de la couverture benthique** présente les proportions moyennes des principales catégories benthiques sur les 6 transects du PIT (relevé tous les 20 cm sur 6 transects de 10 m). Les algues sont réparties en 2 catégories :

NIA (NUTRIENT INDICATOR ALGAE) : Algues indicatrices d'eutrophisation Leur abondance témoigne d'une dégradation du milieu	Macroalgues molles : algues érigées non calcaires
	Cyanophycées : bactéries photosynthétiques formant des amas ou tapis filamenteux
AUTRES ALGUES	Algues calcaires encroûtantes : favorisent la fixation des larves coralliennes, jouent un rôle dans la consolidation des récifs (ciment)
	Turf algal ou gazon algal : tapis algal multispécifique composé d'algues filamenteuses de taille < 3 cm
	Macroalgues calcaires : algues dressées constituées de calcaire (ex : genres <i>Halimeda</i> , <i>Amphiroa</i> , <i>Galaxaura</i> , etc.)

Les peuplements benthiques constitutifs de la station et leurs proportions relatives (en %) sont décrits plus spécifiquement sur le graphe **Composition de la couverture vivante**.

Le graphe **Types de substrat** illustre la composition du substrat (proportion de roche, corail mort récemment (<1 an), débris, sable, vase) et pour chaque catégorie, la part colonisée ou non (abiotique).

Sur le graphe **Proportions des taxons coralliens**, les proportions relatives de chaque espèce ou genre corallien sont représentées.

Le **Taux de blanchissement et de nécroses coralliennes** est représenté par la proportion de coraux relevés le long du PIT selon le pourcentage de surface atteinte (classe de % : 0% ; 1-10%, etc.).

Les indices corail et macroalgues calculés pour l'année sont présentés, ainsi que l'indice d'état de santé visuel attribué à la station (indice moyen sur les 6 transects). La tendance de l'indice par rapport à l'année N-1 figure sur chaque fiche.

Évolution 2014-2023 :

Les évolutions interannuelles sont présentées depuis 2014, date de mise en place du marquage des transects pérennes sur les stations DCE¹.

L'**Évolution de la couverture benthique** (peuplement et substrat abiotique) est présentée en proportion relative pour chaque composante.

L'**Évolution de la densité en oursins** concerne l'ensemble des échinides à compte de 2016, uniquement l'espèce *Diadema antillarum* avant 2016.

L'**Évolution de la densité en juvéniles de coraux** est également représentée (moyenne, écart-type et valeurs « extrêmes »).

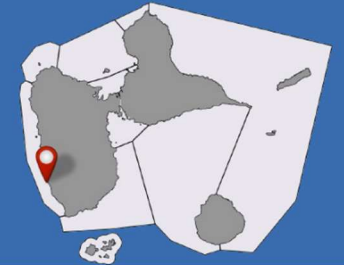
¹ Données antérieures non représentées : 2009 et 2008 ou 2011 selon les stations.

Suivi Communautés coralliennes

ROCROY VAL-DE-L'ORGE

Masse d'eau : FRIC01
Type 5 : côte rocheuse protégée
Profondeur : - 12 m

Située en côte sous le vent, la station présente un fort relief et une alternance de zones rocheuses coralliennes et d'étendues de sable colonisées par la phanérogame envahissante *Halophila stipulacea*. Les houles cycloniques en 2017, la SCTLD et la prolifération des macroalgues ont contribué à la dégradation des peuplements initialement en très bon état (indice visuel en 2008).

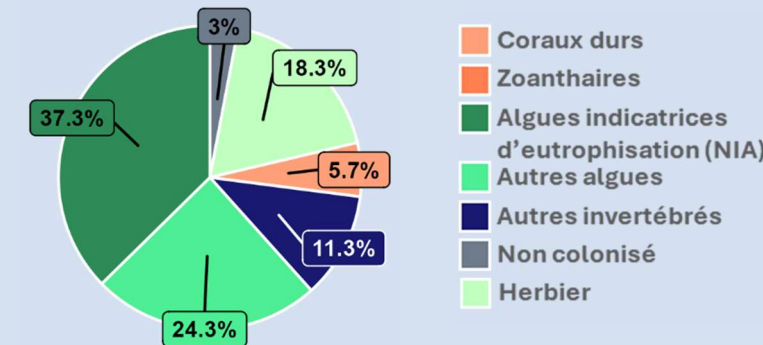


SITUATION EN 2023

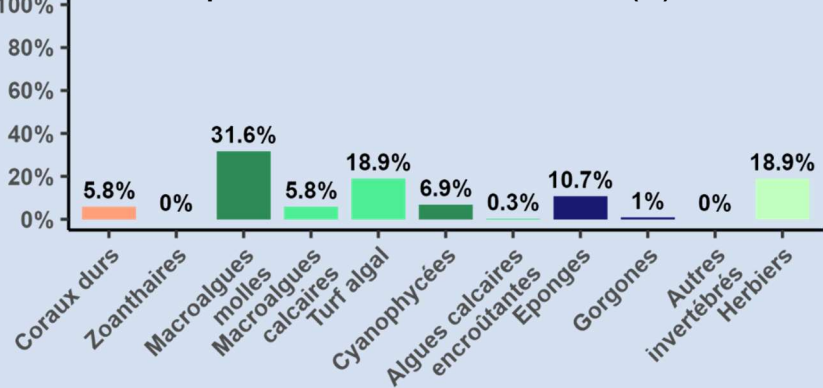
Indice corail : 9,4%
Indice macroalgues : 36,3%
État de santé visuel : 4,0/5

Tendance / N-1
↘
↗
dégradation

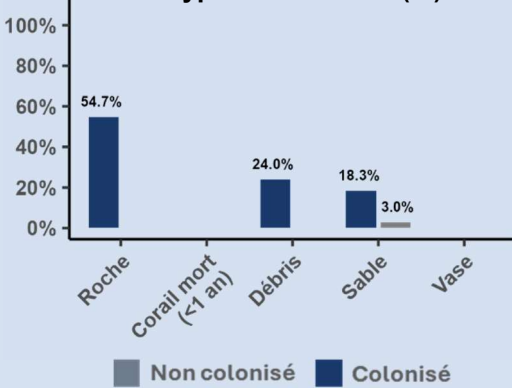
Nature de la couverture benthique



Composition de la couverture vivante (%)



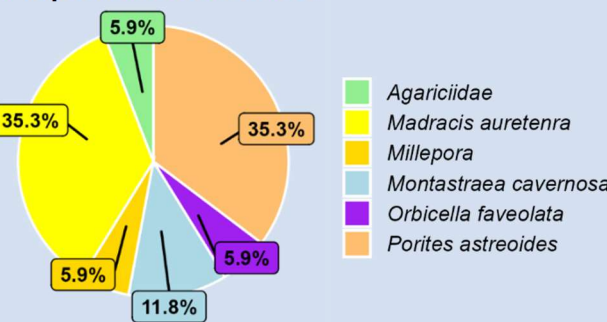
Types de substrat (%)



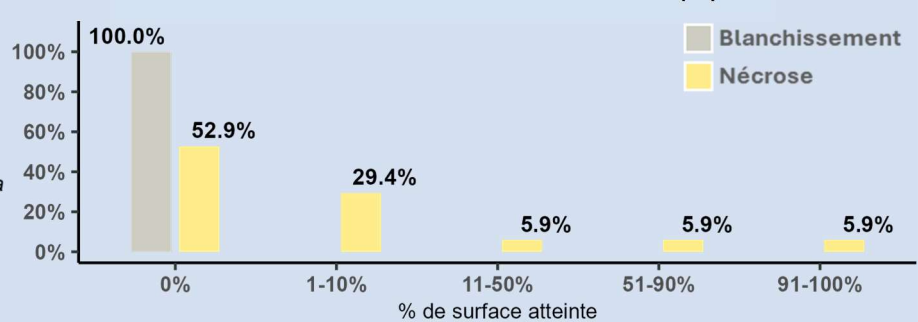
- Le substrat est hétérogène et largement colonisé (97%) : roche, débris et sable.
- La couverture corallienne est faible (6%) et peu diversifiée (6 espèces). Elle est dominée par *Porites astreoides* (38%) et l'espèce branchue *Madracis auretenra* (11%). 47% des coraux présentent des nécroses, dont 6% sur plus de la moitié de leur surface.
- Les algues dominent la couverture vivante (63%), notamment les macroalgues molles (32%, *Dictyota* sp.) et les gazons algaux (19%). Des cyanophycées sont présentes (7%). L'herbier à *H. stipulacea* colonise les zones de sable.
- Les spongiaires sont relativement abondants (11% du biote).



Proportion des taxons coralliens



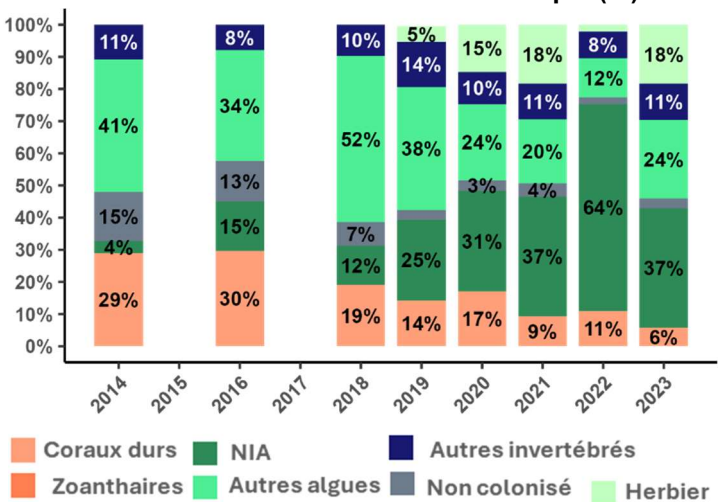
Taux de blanchissement et de nécroses (%)



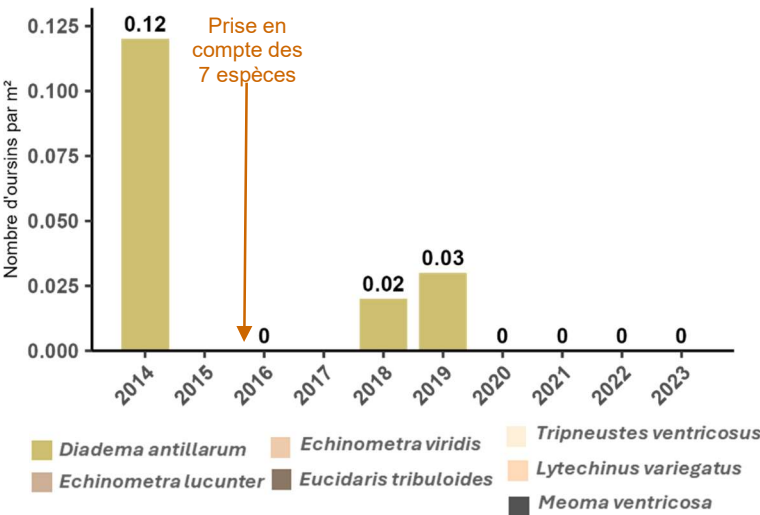
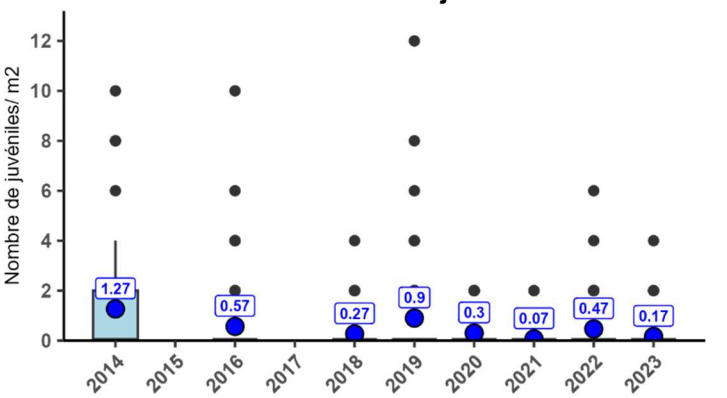
EVOLUTION 2014-2023

- La couverture corallienne a chuté entre 2016 et 2018 (de 30 à 19%), en lien avec le cyclone Maria en 2017. La SCTLD en 2020 a entraîné une baisse de couverture (de 17 à 9%) et de diversité corallienne. La dégradation se poursuit (6%) sur cette station autrefois en très bon état de santé.
- La part des algues indicatrices d'eutrophisation (*Dictyota*, cyanophycées) a augmenté (de 4 à 37% entre 2014 et 2023) et était particulièrement élevée en 2022.
- La densité de juvéniles de coraux a diminué et est très faible ces dernières années.
- Les oursins diadèmes, habituellement rares sur cette station, n'ont pas été observés depuis 2019.
- La dégradation se reflète dans les indices annuels (↘ indice corail ; ↗ indice macroalgues). L'état de santé visuel passe de moyen à médiocre en 2023.

Évolution de la couverture benthique (%)



Évolution de la densité en juvéniles de coraux



Diadema antillarum, Echinometra viridis, Tripneustes ventricosus, Echinometra lucunter, Eucidaris tribuloides, Lytechinus variegatus, Meoma ventricosa

Suivi Communautés coralliennes

SEC POINTE A LEZARD

Masse d'eau : FRIC01
Type 5 : côte rocheuse protégée
Profondeur : - 11 m

Située en côte sous le vent, la station est implantée sur une avancée rocheuse entourée de sable et de débris coralliens. Les gazons algaux et les spongiaires dominent le substrat. Une sédimentation marquée recouvre le site, du fait de la proximité de bancs sableux. La couverture corallienne est relativement faible et les colonies sont généralement de petite taille et nécrosées.

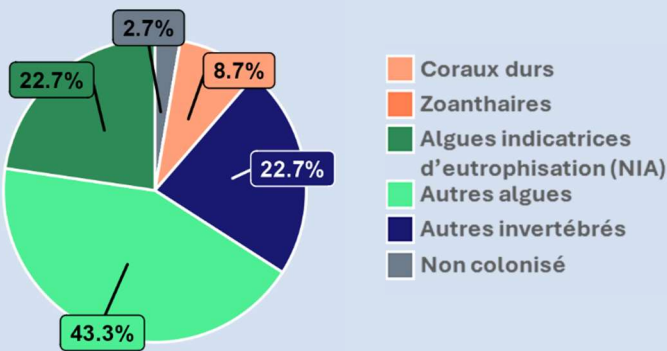


SITUATION EN 2023

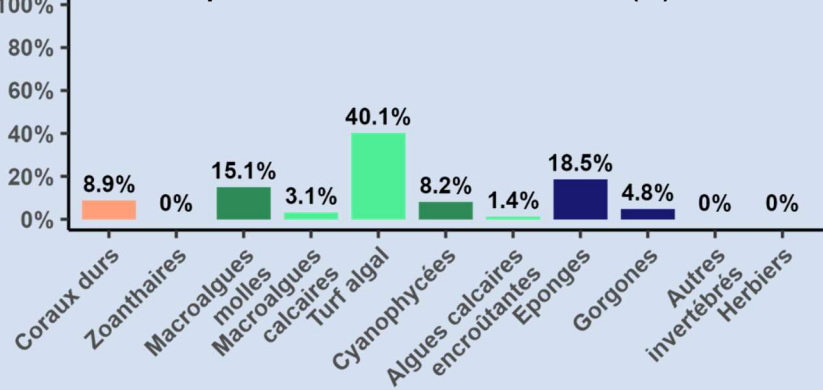
Indice corail : 9,3%
Indice macroalgues : 17,7%
État de santé visuel : 3,5/5

Tendance / N-1
↔ stable
↘ stable

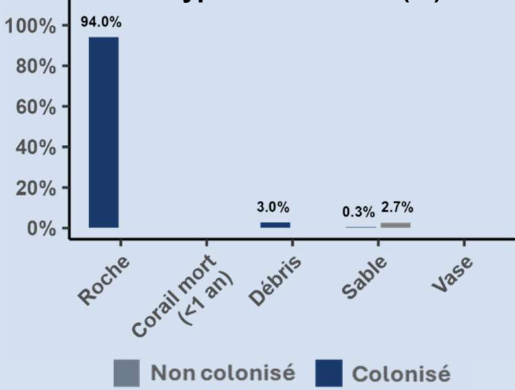
Nature de la couverture benthique



Composition de la couverture vivante (%)



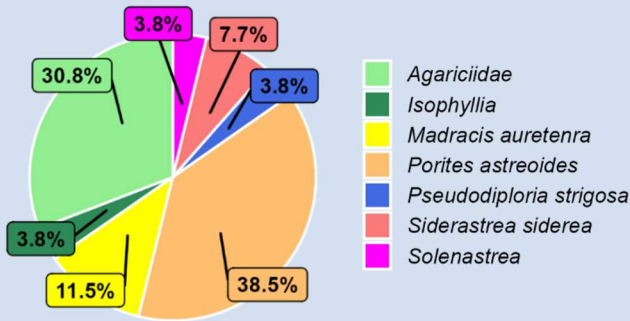
Types de substrat (%)



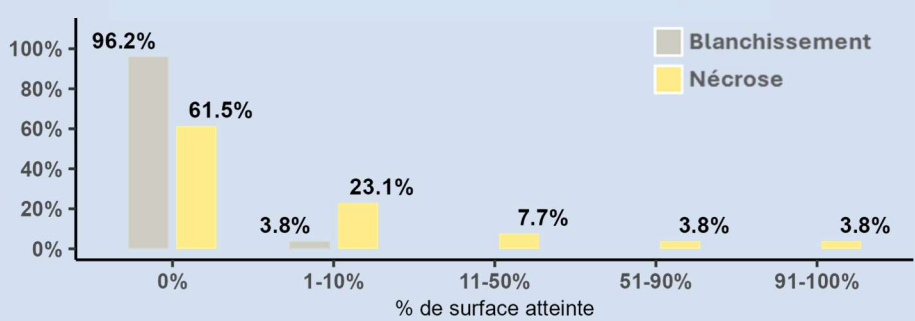
- Le substrat est constitué de **roches colonisées** (94%) et de débris, avec quelques zones de sable nu.
- Les **algues dominent la couverture vivante** (68%). Il s'agit principalement de **turfs algaux** (40%) et de quelques **macroalgues molles** (15%, *Dictyota* sp.). Les **cyanophycées** sont relativement abondantes (8%).
- Les **invertébrés non coralliens** sont abondants (23%), représentés en grande partie par des spongiaires (*Xestospongia muta*, etc.).
- La **couverture corallienne est faible** (9%), mais reste relativement **diversifiée** (7 espèces). *Porites astreoides* (38%) et la famille des Agariciidae (31%) sont majoritaires. 39% des coraux sont **nécrosés**, dont 4% sur plus de la moitié de leur surface. Des signes de blanchissement ont été relevés sur 4 % des colonies (<10 % de la surface).



Proportion des taxons coralliens



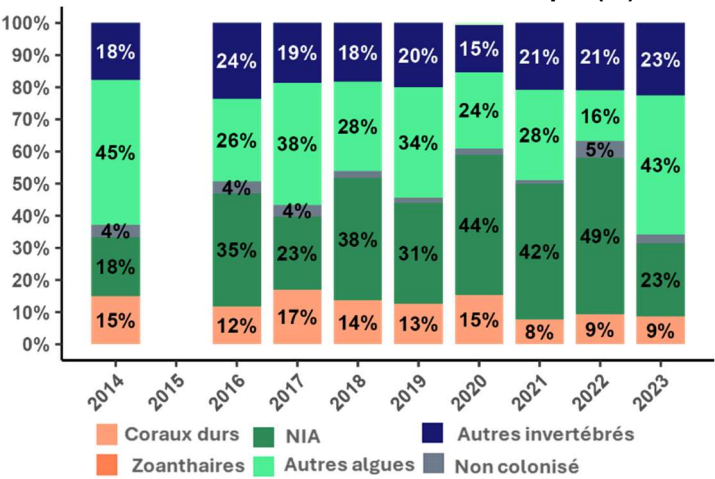
Taux de blanchissement et de nécroses (%)



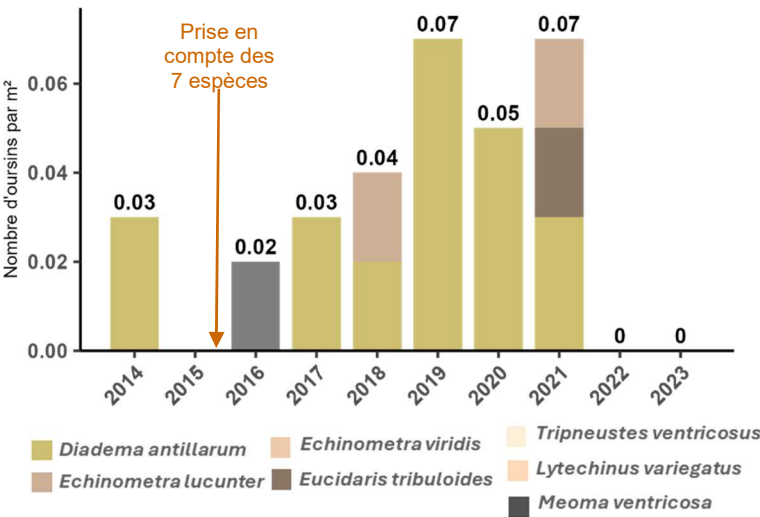
EVOLUTION 2014-2023

- La couverture corallienne est de manière générale peu élevée sur cette station (15%). La SCTLD a entraîné une diminution de la couverture corallienne entre 2020 et 2021 (de 15 à 8%), qui semble stable ces dernières années.
- La part des algues indicatrices d'eutrophisation (*Dictyota*, cyanophycées) a sensiblement augmenté entre 2014 et 2022 (de 18 à 49%). Elle semble en baisse en 2023 (23%).
- La densité de juvéniles de coraux semble relativement stable bien que faible et variable selon les années de suivi.
- L'épizootie de 2022 semble avoir entraîné la disparition des oursins diadèmes, observés en faibles densités les années précédentes.
- La relative stabilité depuis 2022 se reflète dans les indices annuels (↔ indice corail ; ↘ indice macroalgues). L'état de santé visuel reste médiocre.

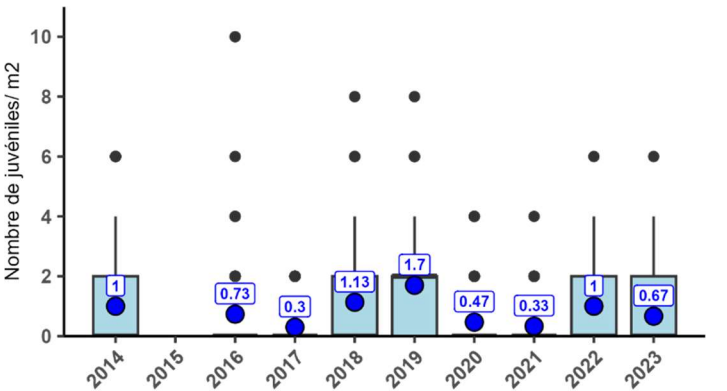
Évolution de la couverture benthique (%)



Évolution de la densité en oursins



Évolution de la densité en juvéniles de coraux

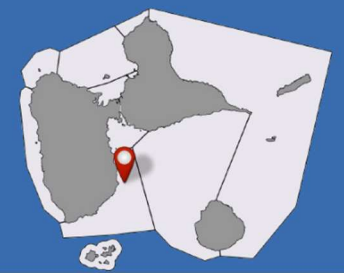


Suivi Communautés coralliennes

CAPESTERRE

Masse d'eau : FRIC02
Type 2 : côte rocheuse peu exposée
Profondeur : - 15 m

La station présente un peuplement corallien non bio-construit avec peu de relief. Gorgonaires et spongiaires dominent le paysage. Les colonies coralliennes, abondantes et de grande taille (>1 m) avant la SCTLD, sont petites et souvent nécrosées. Les cyanophycées se développent en épais tapis couvrant le substrat et les organismes benthiques.

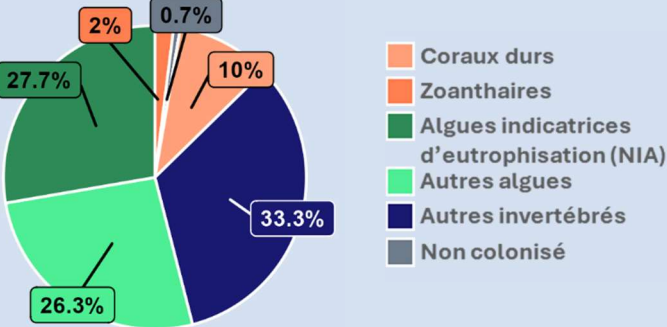


SITUATION EN 2023

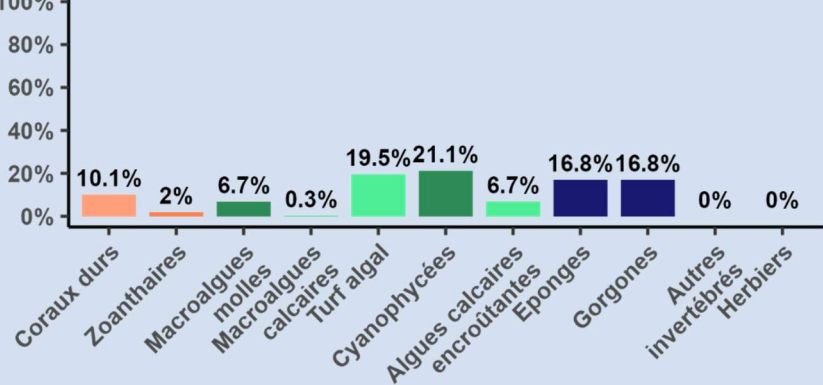
Indice corail : 10,1%
Indice macroalgues : 7,0%
État de santé visuel : 3,3/5

Tendance / N-1
↔ stable
↘ stable

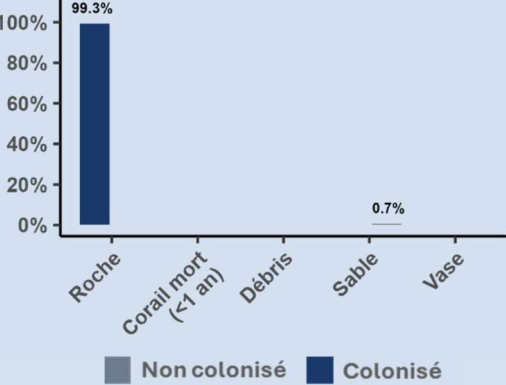
Nature de la couverture benthique



Composition de la couverture vivante (%)



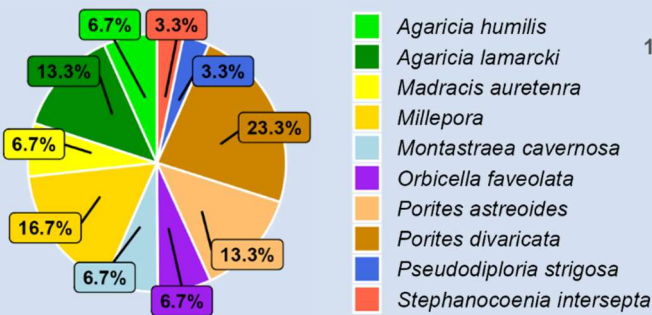
Types de substrat (%)



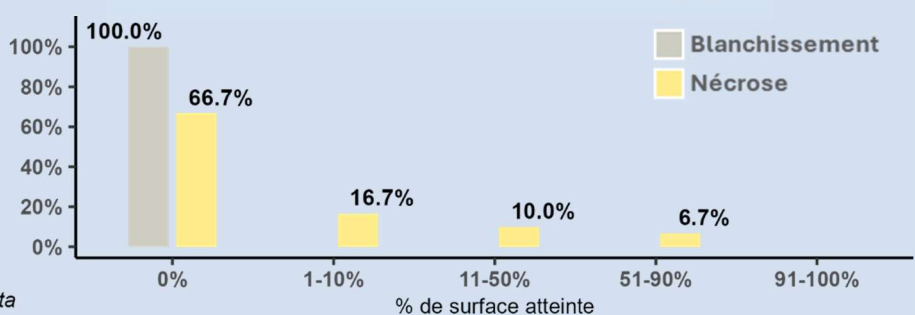
- Le substrat, rocheux, est entièrement colonisé, excepté de rares cuvettes de sable.
- Les algues représentent la moitié de la couverture vivante (54%). Les cyanophycées sont dominantes avec les gazons algaux (respectivement 21 et 19%). Les macroalgues sont peu développées (7%). Les mélobésiées (algues calcaires encroûtantes, favorisant le recrutement corallien) sont bien représentées (7%).
- La couverture corallienne est faible (10%), mais diversifiée (10 espèces). *Porites divaricata*, les coraux de feu, *Agaricia lamarcki* et *Porites astreoides* sont les plus abondants. 33% des coraux présentent des nécroses, dont 7% sur plus de la moitié de leur surface. Aucun signe de blanchissement n'a été relevé.
- Les gorgones et les éponges, de grande taille, sont majoritaires sur la station.



Proportion des taxons coralliens



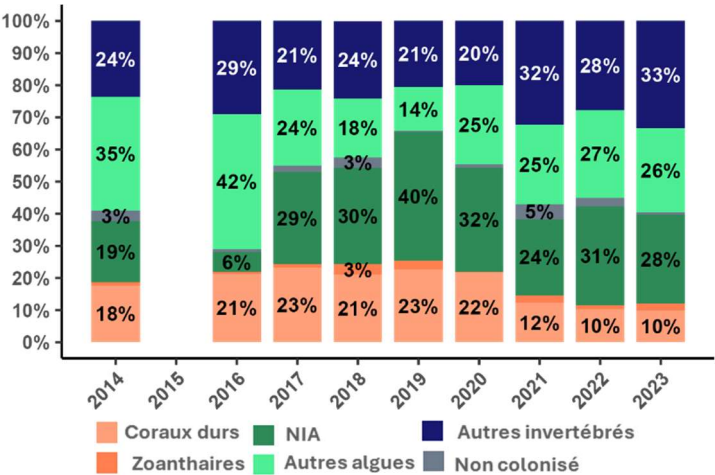
Taux de blanchissement et de nécroses (%)



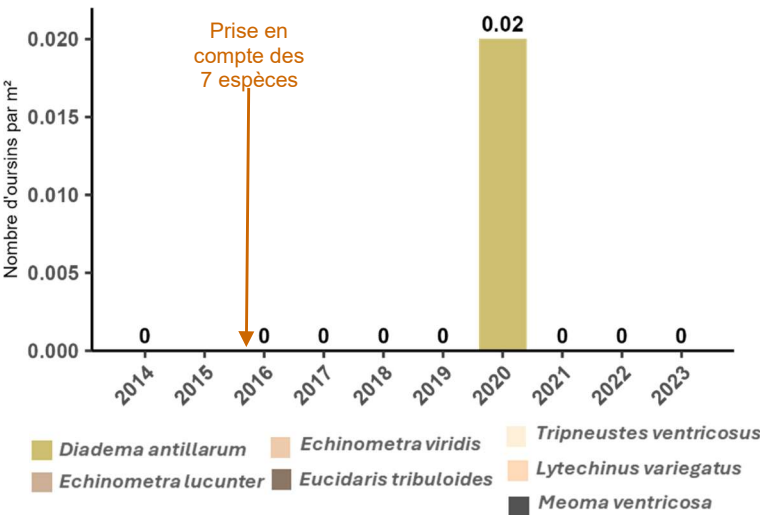
EVOLUTION 2014-2023

- Entre 2020 et 2022, la proportion de coraux a chuté de moitié, en lien avec la SCTLD. La majorité des grandes colonies (<50 cm) est morte et certaines espèces ne sont plus observées (*Meandrina* sp., *Diploria labyrinthiformis*).
- La couverture algale oscille autour de 50%. Les macroalgues n'ont jamais été abondantes sur cette station. Le déséquilibre du milieu se traduit par un épais tapis de cyanophycées entrant en compétition avec les invertébrés benthiques.
- La densité en juvéniles de coraux diminue depuis 2019, mais est supérieure à celle de 2022.
- Aucun oursin n'est observé (1 individu en 2020). La profondeur et le manque de relief ne sont pas favorables à leur développement.
- La relative stabilité depuis 2022 se reflète dans les indices annuels (↔ indice corail ; ↘ indice macroalgues). L'état de santé visuel reste moyen en 2023.

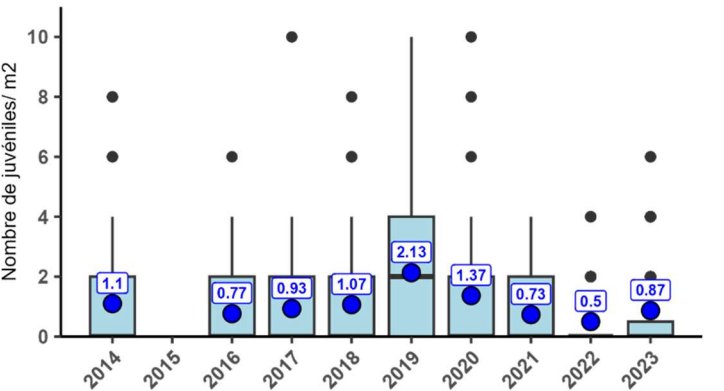
Évolution de la couverture benthique (%)



Évolution de la densité en oursins



Évolution de la densité en juvéniles de coraux



Suivi Communautés coralliennes

CAYE A DUPONT

Masse d'eau : FRIC03
Type 1 : fond de baie
Profondeur : - 10 m



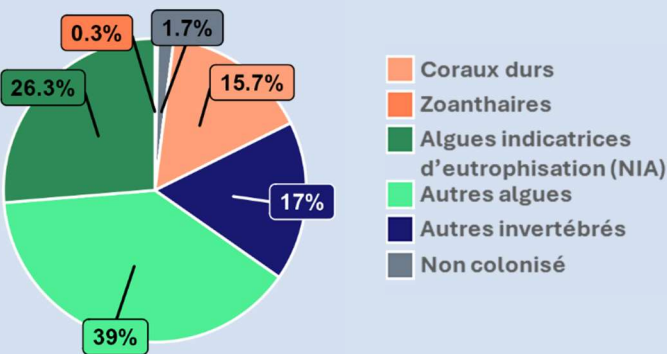
La station est située sur le tombant nord de la Caye à Dupont. Elle est caractérisée par un peuplement corallien dégradé, avec de nombreux coraux digités, une dominance des algues et une sédimentation qui peut être marquée, du fait du contexte géomorphologique (fond de baie, où les courants charrient les apports terrigènes de Basse-Terre).

SITUATION EN 2023

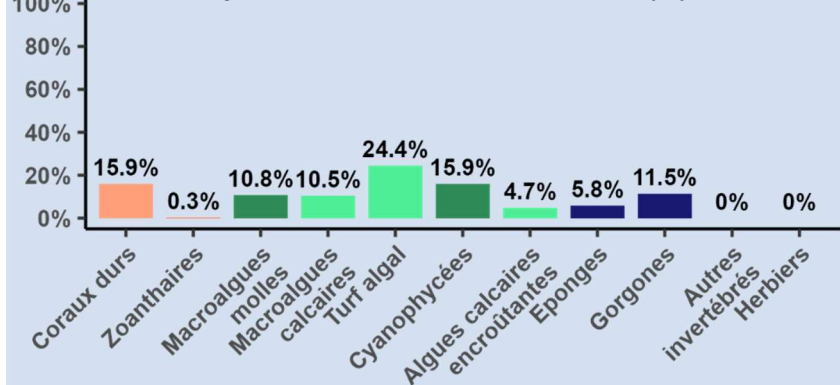
Indice corail : 20,2%
Indice macroalgues : 20,3%
État de santé visuel : 3,3/5

Tendance / N-1
↔ stable
↘

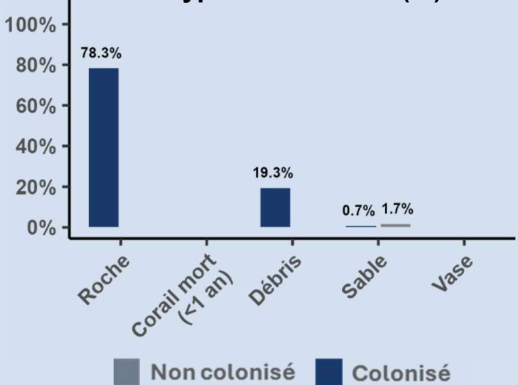
Nature de la couverture benthique



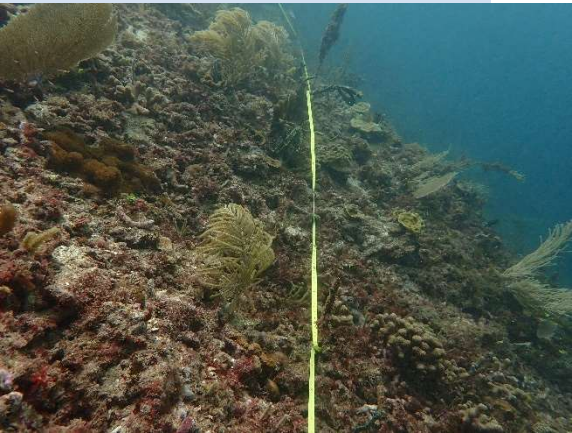
Composition de la couverture vivante (%)



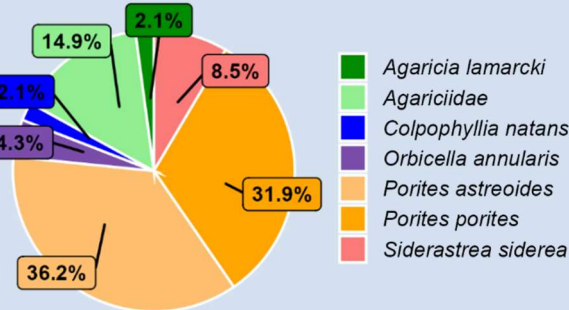
Types de substrat (%)



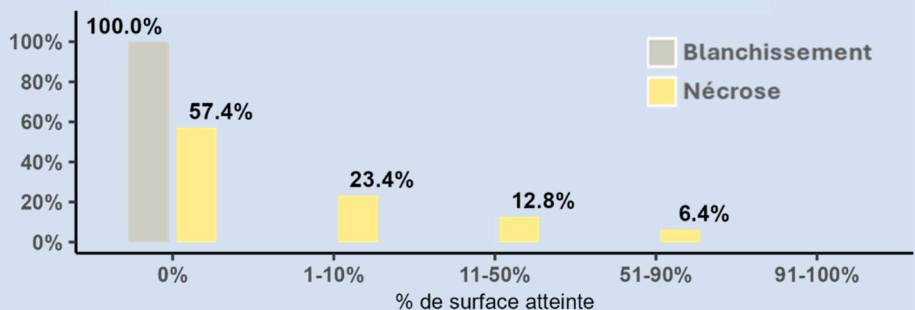
- Le substrat est majoritairement constitué de **roches** (78%) et de débris (19%) **colonisés**. Une faible part de sable nu et colonisé par les cyanophycées est présente.
- Le peuplement algal représente 66% des organismes. Les gazons algaux dominent (24%) et les cyanophycées sont abondantes (16%). La part des macroalgues molles est relativement faible (11%).
- La couverture corallienne de 16% est parmi les plus élevées en 2023 même si elle reste faible, tout comme la diversité (7 espèces). Le genre *Porites* domine largement (*P. astreoides* (36%) et *P. porites* (32%)). Près de 43% des coraux sont nécrosés dont 7% sur près de la moitié de leur surface. Aucun signe de blanchissement n'a été relevé.



Proportion des taxons coralliens



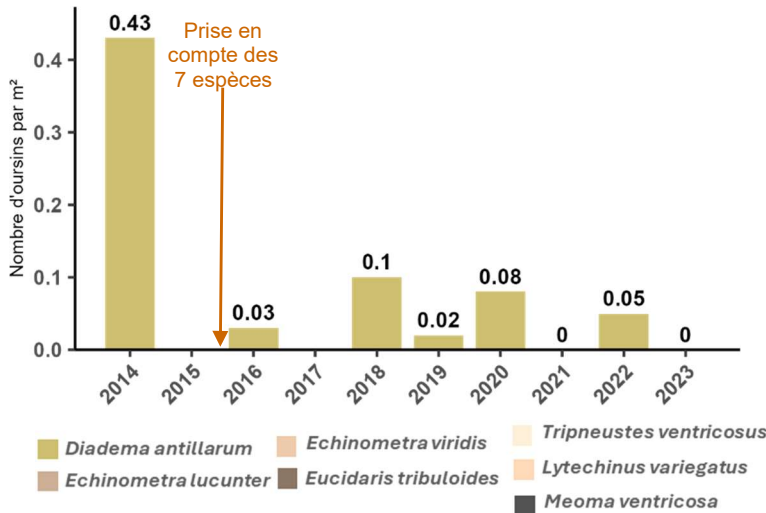
Taux de blanchissement et de nécroses (%)



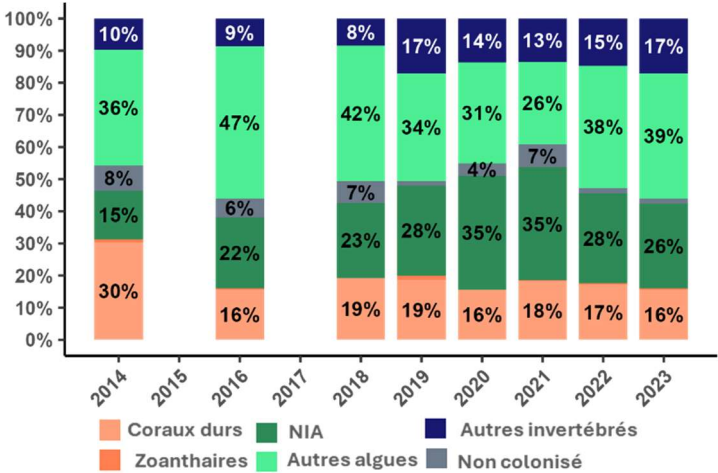
EVOLUTION 2014-2023

- La couverture corallienne a fortement diminué entre 2014 et 2016 (de 30 à 16 %). Elle reste stable depuis, l'impact de la SCTLD étant peu visible.
- La part des algues indicatrices d'eutrophisation (*Dictyota*, cyanophycées) a augmenté (de 15 à 26%), mais turfs et algues encroûtantes et macroalgues calcaires restent majoritaires.
- La densité de juvéniles de coraux est la plus faible jamais enregistrée, laissant craindre pour la résilience des coraux.
- Les oursins sont peu nombreux sur cette partie du récif, et aucun individu n'a été relevé en 2023.
- La relative stabilité depuis 2022 se reflète dans les indices annuels (↔ indice corail ; ↘ indice macroalgues). L'état de santé visuel reste moyen en 2023.

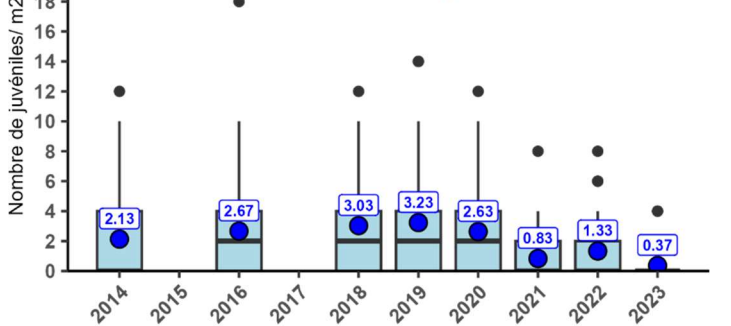
Évolution de la densité en oursins



Évolution de la couverture benthique (%)



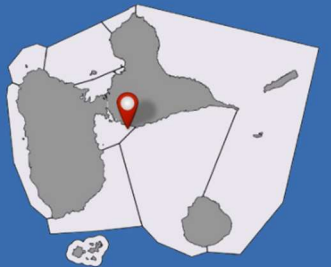
Évolution de la densité en juvéniles de coraux



Suivi Communautés coralliennes

Masse d'eau : FRIC03
Type 1 : fond de baie
Profondeur : - 11 m

ILET DU GOSIER



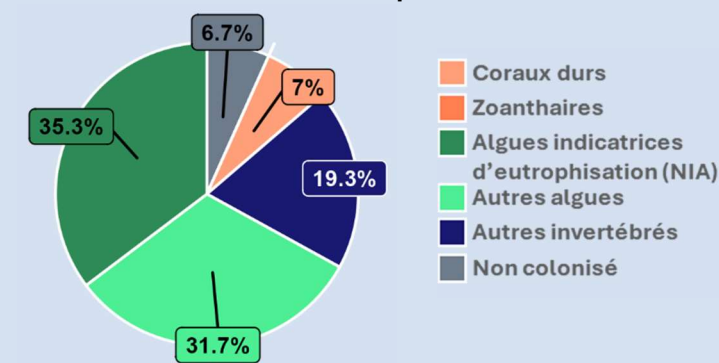
La station, au sud de l'Ilet du Gosier, est située sur un platier rocheux à proximité de bancs sableux. Le peuplement benthique est envahi de macroalgues non calcaires (*Dictyota* sp.). Les coraux sont rares, de petite taille et généralement nécrosés. Un fort ensablement est fréquent sur le secteur, soumis à une houle régulière.

SITUATION EN 2023

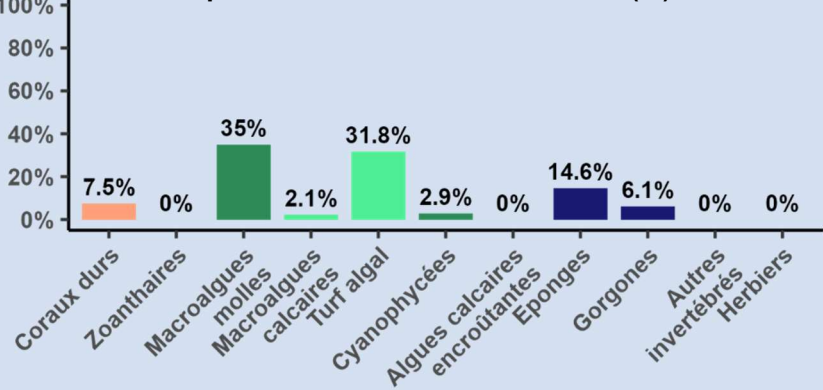
Indice corail : 7,8%
Indice macroalgues : 34,7%
État de santé visuel : 3,0/5

Tendance / N-1
↔
stable

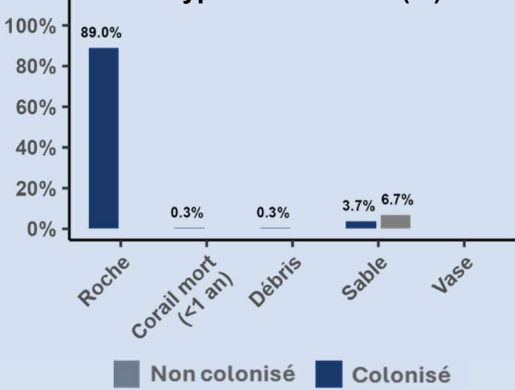
Nature de la couverture benthique



Composition de la couverture vivante (%)



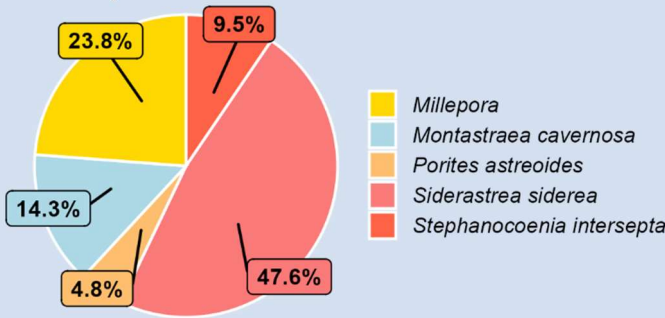
Types de substrat (%)



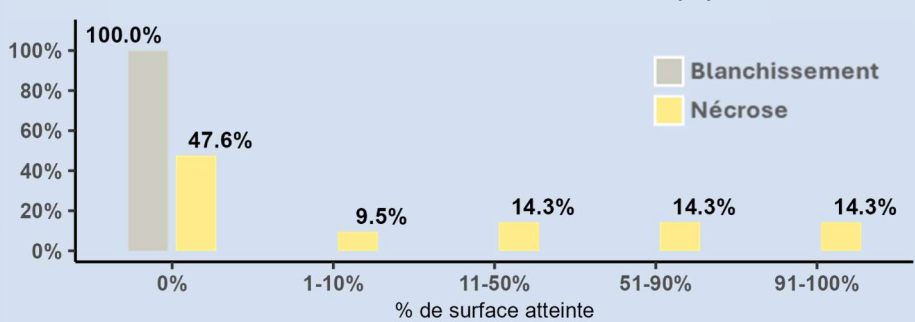
- Les organismes colonisent 89% de roche et des zones de sable (4%). Des débris coralliens et du corail mort récemment sont également colonisés (0,3%). La part du substrat nu correspond à de petites cuvettes de sable (7%).
- La couverture algale est élevée (72%). Les macroalgues molles sont majoritaires (35%), suivies des gazons algaux (32%). Ces taxons sont ensablés sur certaines portions du transect.
- La couverture corallienne est faible (7%) et peu diversifiée (5 espèces). Près de la moitié des colonies recensées sont des *Siderastrea siderea*. *Millepora* sp. (corail de feu) est ensuite le plus abondant. La moitié des coraux sont nécrosés (52%), parfois sur plus de la moitié de leur surface (29%), voire à plus de 90% (14%). Aucun signe de blanchissement n'a été relevé.
- Les spongiaires (massifs ou encroûtants) sont relativement abondants sur cette station (15%).



Proportion des taxons coralliens



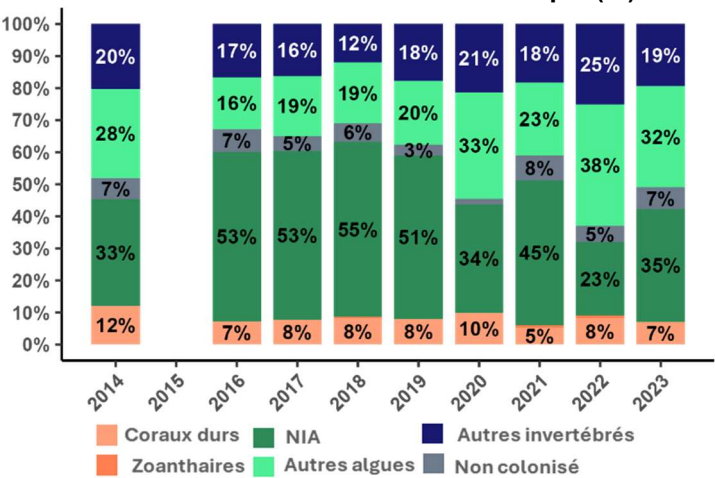
Taux de blanchissement et de nécroses (%)



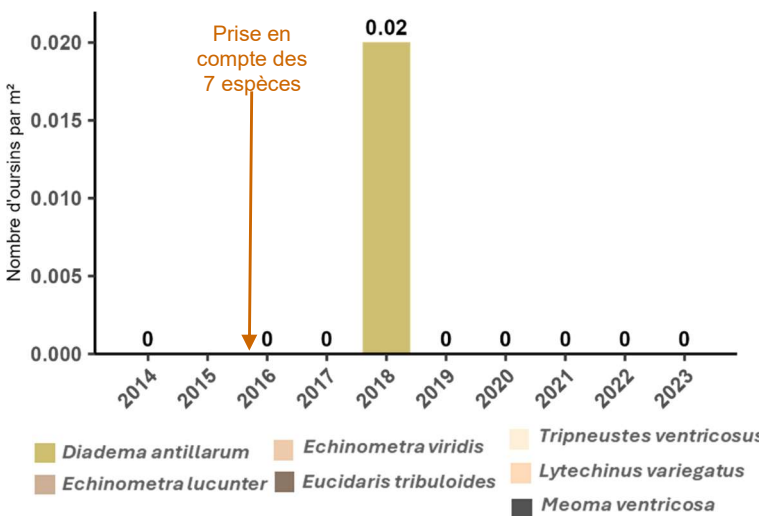
EVOLUTION 2014-2023

- La station est caractérisée par une couverture corallienne faible (<12%). Elle a diminué entre 2014 et 2016 et entre 2020 et 2021, en lien avec la SCTLD. Elle demeure stable depuis.
- La part des algues indicatrices d'eutrophisation a diminué depuis la valeur maximale observée en 2018 (de 55 à 35%). L'abondance des invertébrés non coralliens est stable depuis 2014, malgré une valeur plus élevée en 2022 (25%).
- La densité de juvéniles de coraux apparaît relativement moyenne compte tenu de la faible couverture corallienne. Elle fluctue selon les années.
- Aucun oursin n'a été observé à l'instar des précédents suivis. Un unique individu a été relevé sur le transect en 2017.
- La dégradation se reflète dans les indices annuels (l'indice corail est stable, mais l'indice macroalgues augmente). L'état de santé visuel reste moyen en 2023.

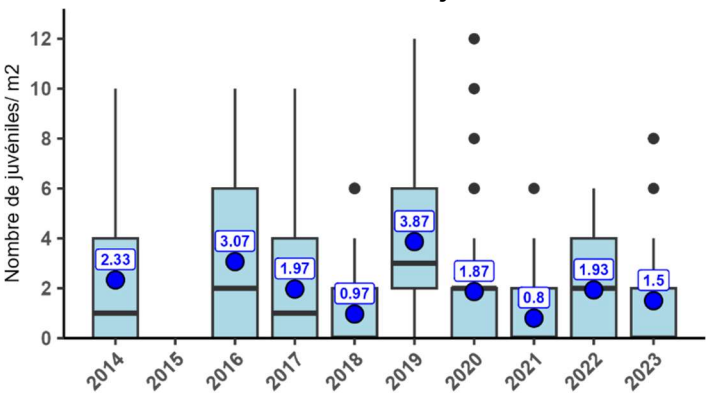
Évolution de la couverture benthique (%)



Évolution de la densité en oursins



Évolution de la densité en juvéniles de coraux

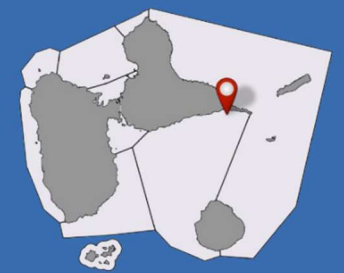


Suivi Communautés coralliennes

MAIN JAUNE

Masse d'eau : FRIC04
Type 2 : côte rocheuse peu exposée
Profondeur : - 11 m

La station se situe à 3 km au sud-est de l'agglomération de Saint-François, sur un plateau rocheux de faible relief. Le peuplement est largement dominé par les algues, notamment par les turfs et les macroalgues *Dictyota* sp. Leur forte abondance, observée de manière chronique, indique un déséquilibre du milieu. Les coraux sont peu abondants et de nombreux individus sont morts de la SCTLD.

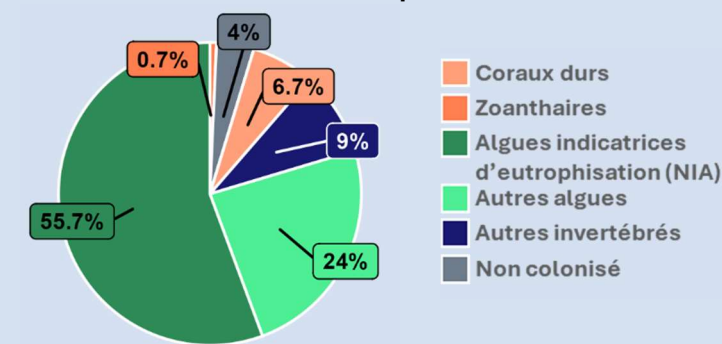


SITUATION EN 2023

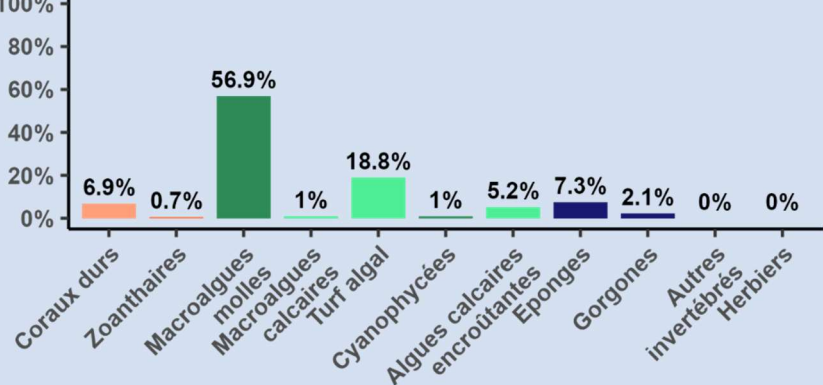
Indice corail : 7,0%
Indice macroalgues : 55,7%
État de santé visuel : 3,5/5

Tendance / N-1
↔
↑
stable

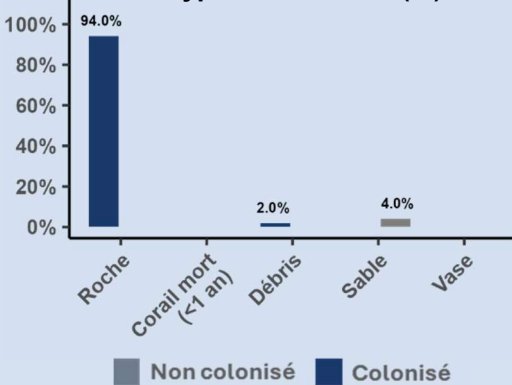
Nature de la couverture benthique



Composition de la couverture vivante (%)



Types de substrat (%)



96% du substrat est colonisé ; il s'agit principalement de roche (94%) et de quelques débris. De petites cuvettes de sable sont présentes.

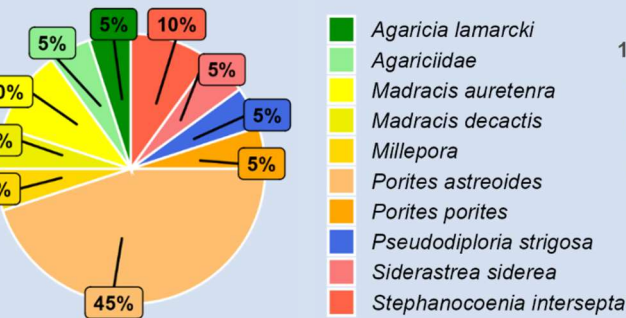
Les algues dominent la couverture vivante (83%), notamment les macroalgues molles (57 %, *Dictyota* sp., *Stypopodium* sp. et *Lobophora* sp.). Les turfs algaux représentent 19% du biote et les algues calcaires encroûtantes 5%.

La couverture corallienne est faible (7%) et composée de 10 taxons. *Porites astreoides* domine largement (45%). *Stephanocoenia intersepta* est également bien représenté (10%). 55% des coraux sont nécrosés, dont 5% à plus de 51%.

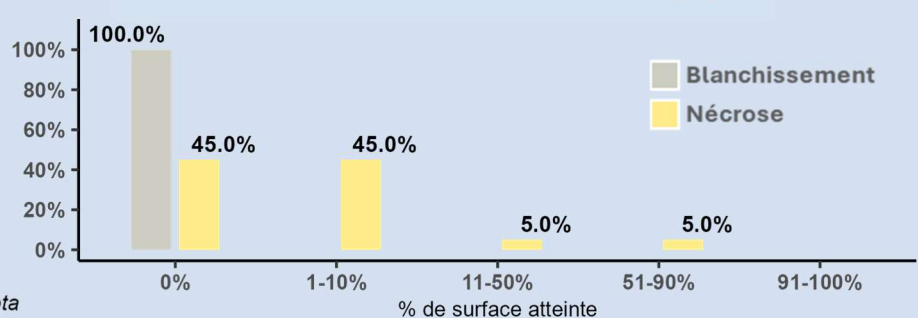
Les invertébrés non coralliens, éponges et gorgones, sont présents en proportion moyenne, les spongiaires étant majoritaires (8%).



Proportion des taxons coralliens



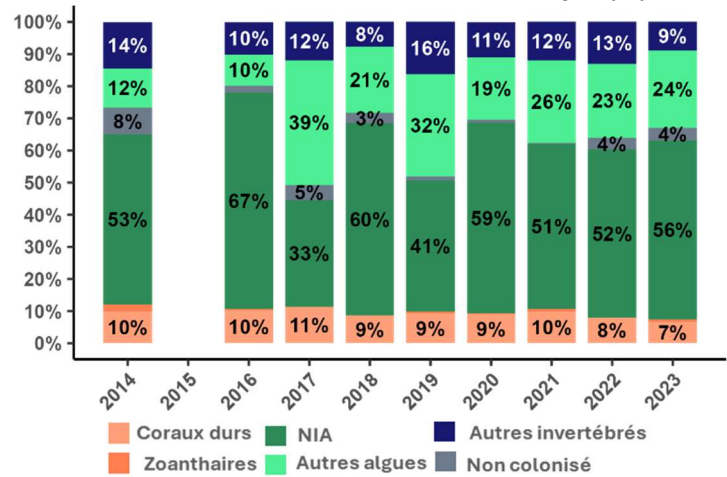
Taux de blanchissement et de nécroses (%)



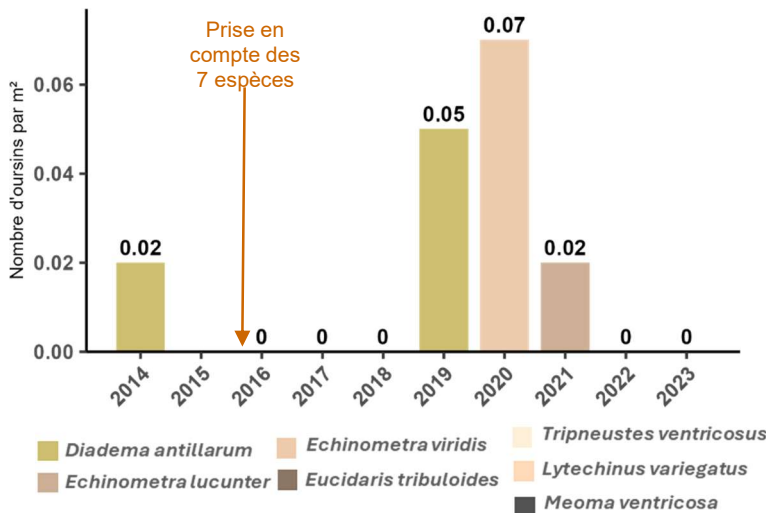
EVOLUTION 2014-2023

- La station est globalement caractérisée par une couverture corallienne faible (<11%). Elle présente la valeur la plus faible en 2023 (7%).
- La part des algues, historiquement élevée, a augmenté (de 65 à 80%). C'est le cas de la part des algues indicatrices d'eutrophisation, mais de manière plus modérée (de 53 à 56%).
- La densité de juvéniles de coraux est faible ces 2 dernières années, ce qui ne semble pas en faveur de la croissance de nouvelles colonies coralliennes.
- Aucun oursin n'a été relevé en 2022 et 2023. Ces faibles densités de brouteurs ne sont pas favorables à une régulation du développement des algues.
- La dégradation se reflète dans les indices annuels (l'indice corail est stable, mais l'indice macroalgues augmente). L'état de santé visuel reste médiocre en 2023.

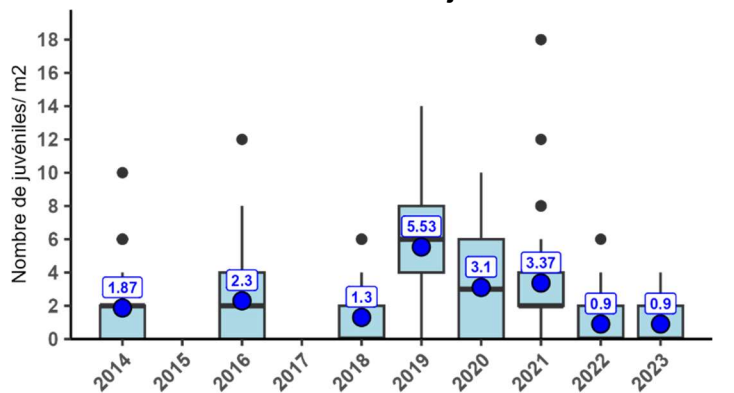
Évolution de la couverture benthique (%)



Évolution de la densité en oursins



Évolution de la densité en juvéniles de coraux



Suivi Communautés coralliennes

ANSE CANOT

Masse d'eau : FRIC04

Type 2 : côte rocheuse peu exposée

Profondeur : - 12 m - Suivi dans le cadre de la DCE depuis 2022

La station est située au nord-ouest de Marie-Galante au niveau d'une zone récifale partiellement abritée. Cette station a été étudiée pour la première fois en septembre 2020 dans le cadre d'un suivi de la maladie corallienne SCTLD. Cette station, épargnée par la maladie en 2020, a été particulièrement impactée par la suite, la maladie touchant un tiers du peuplement corallien en juillet 2021.

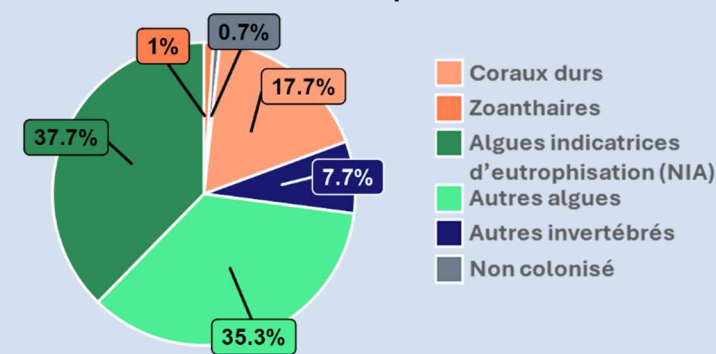


SITUATION EN 2023

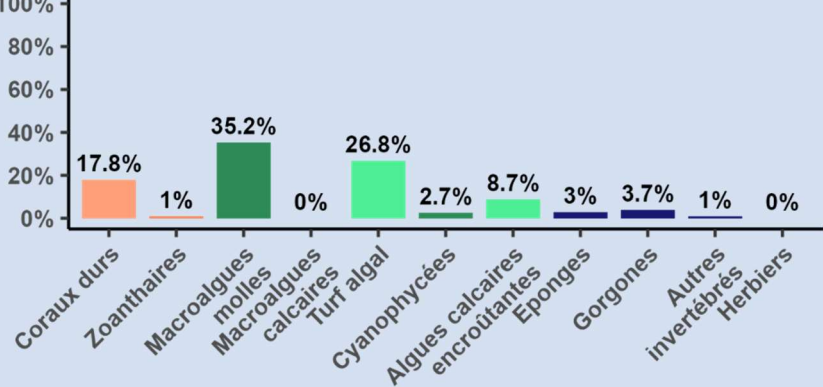
Indice corail : 19,4%
Indice macroalgues : 35,0%
État de santé visuel : 2,8/5

Tendance / N-1
↔ stable
↘

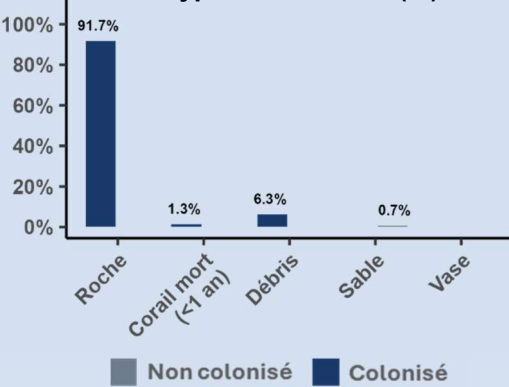
Nature de la couverture benthique



Composition de la couverture vivante (%)



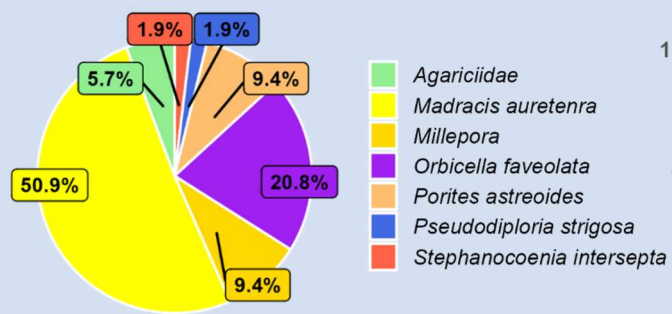
Types de substrat (%)



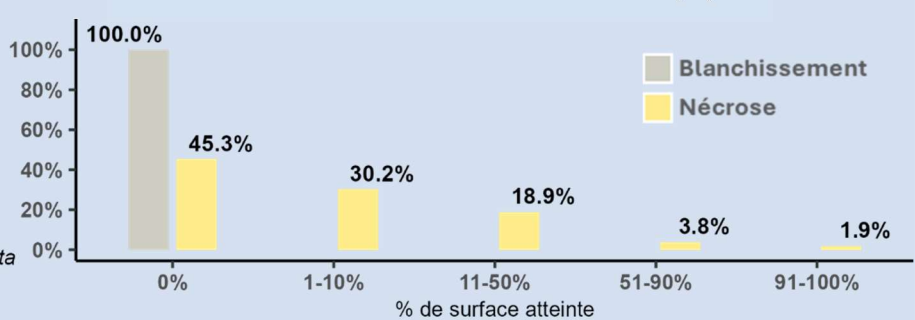
- Le substrat est colonisé en quasi-totalité et est composé de roche (92%), de débris (6%) et d'une part de corail mort récemment (1%). De rares cuvettes de sable nu sont observées.
- La couverture corallienne est moyenne (18%) et relativement diversifiée (7 espèces). L'espèce branchue, formant de vastes massifs, *Madracis auretenra* représente 50% des taxons observés. L'espèce protégée *Orbicella faveolata* est également bien représentée (21%). Les nécroses sont fréquentes : 55 % des coraux sont nécrosés (dont 2% quasi en totalité).
- La couverture algale est élevée (73%) et les macroalgues molles dominent le peuplement (35%), suivies du gazon algal (27%). Les algues calcaires encroûtantes sont relativement abondantes (9%).
- La part des spongiaires et gorgonaires est faible (respectivement 3 et 4%).



Proportion des taxons coralliens



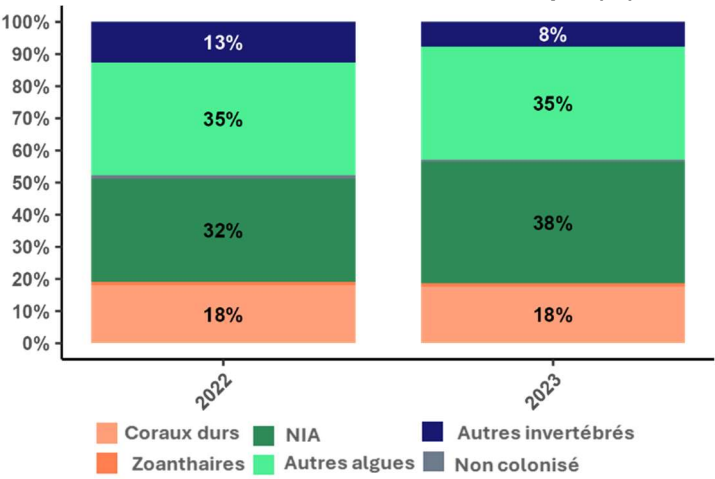
Taux de blanchissement et de nécroses (%)



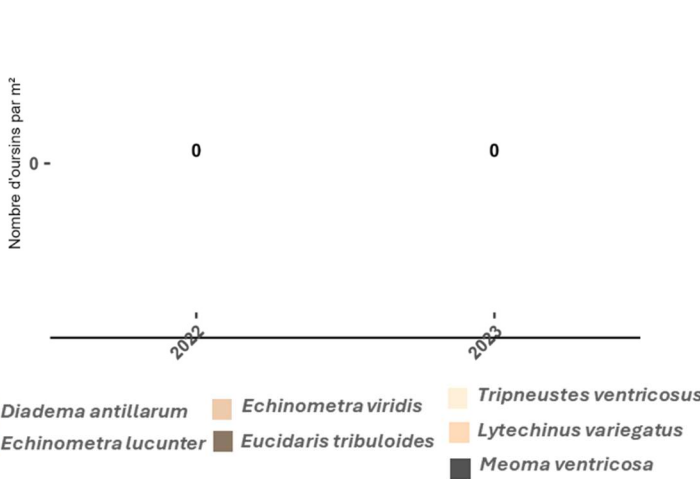
EVOLUTION 2014-2023

- La composition de la station est stable entre 2022 et 2023. La part des algues indicatrices d'eutrophisation est légèrement supérieure en 2023 (de 32 à 38%), au détriment de celle des invertébrés non coralliens (de 13 à 8%).
- La part des coraux devait être sensiblement supérieure avant 2021, les suivis SCTLD ayant mis en évidence un fort impact de la maladie sur cette station (CREOCEAN, 2022).
- La densité de juvéniles de coraux est très faible en 2023 et sensiblement inférieure à celle observée en 2022.
- Aucun oursin n'a été observé sur cette station. Il est possible que les conditions de milieu ne soient pas propices à leur développement. L'absence de données antérieures ne permet pas de conclure quant à un éventuel impact sur ce secteur de l'épizootie ayant touché les oursins diadèmes en 2022.
- La relative stabilité depuis 2022 se reflète dans les indices annuels (↔ indice corail ; ↘ indice macroalgues). L'état de santé visuel reste moyen en 2023.

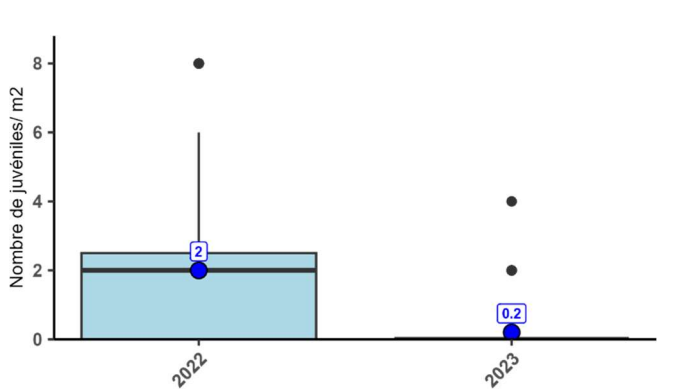
Évolution de la couverture benthique (%)



Évolution de la densité en oursins



Évolution de la densité en juvéniles de coraux

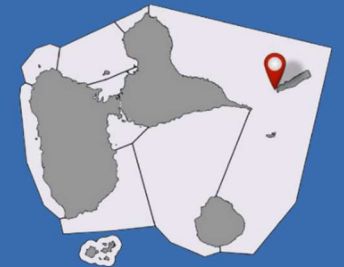


Suivi Communautés coralliennes

POINTE DES COLIBRIS

Masse d'eau : FRIC05
Type 4 : côte rocheuse très exposée
Profondeur : - 12 m

Située à l'ouest de la Désirade, la station est implantée sur un éperon rocheux. Elle est caractérisée par des conditions hydrodynamiques particulièrement contraignantes (courant et houle). Le peuplement est adapté à ces conditions : les coraux sont peu abondants, les algues rases et peu diversifiées tandis que les gorgones et éponges sont en fortes densités.

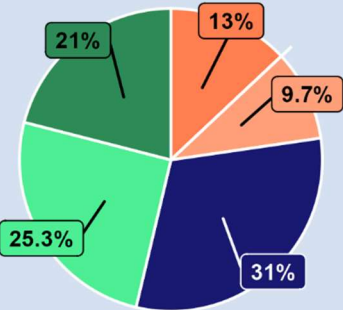


SITUATION EN 2023

Indice corail : 9,7%
Indice macroalgues : 19,0%
État de santé visuel : 3,0/5

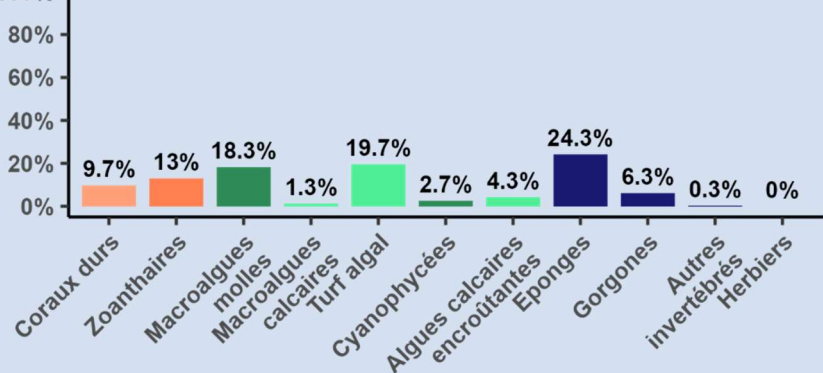
Tendance / N-1
↘
↗
stable

Nature de la couverture benthique

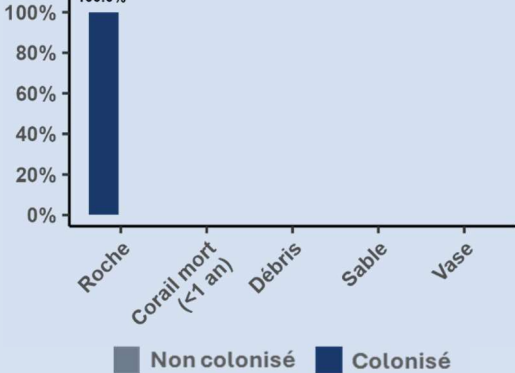


Coraux durs
Zoanthaires
Algues indicatrices d'eutrophisation (NIA)
Autres algues
Autres invertébrés
Non colonisé

Composition de la couverture vivante (%)



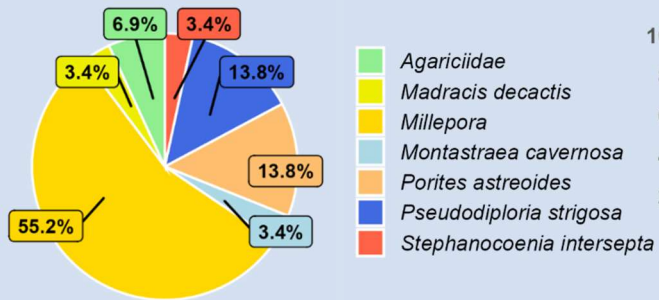
Types de substrat (%)



- Le substrat est constitué uniquement de **roches colonisées**.
- La proportion de coraux est faible (10%) et dominée par les coraux de feu (55%). Les espèces *Pseudodiploria strigosa* et *Porites astreoides* sont ensuite les plus abondantes (14%). Une proportion réduite de coraux est nécrosée (11%). Les zoanthaires sont abondants sur cette station, avec une proportion supérieure à celle des scléactiniaires / hydrozoaires (13%).
- Les algues représentent 46% des peuplements** et sont majoritairement représentées par les turfs (20%) et les macroalgues molles (18%). **Les cyanophycées sont abondantes** (13,2%); quelques algues calcaires encroûtantes (4%) et cyanophycées (3%) sont présentes.
- Les invertébrés non coralliens sont abondants** (31%) et plus particulièrement les spongiaires (24%), représentés par des individus encroûtants ou massifs.

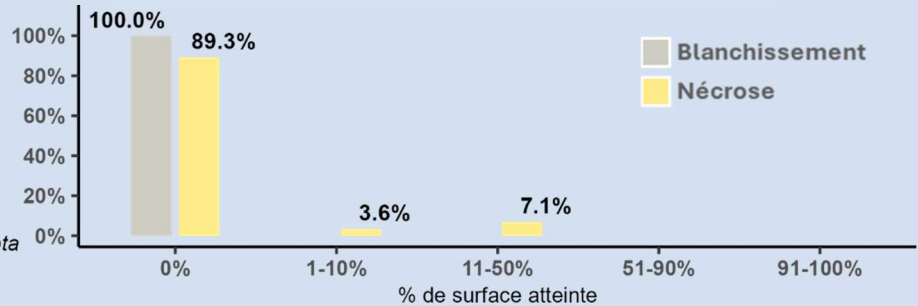


Proportion des taxons coralliens



Agariciidae
Madracis decactis
Millepora
Montastraea cavernosa
Porites astreoides
Pseudodiploria strigosa
Stephanocoenia intersepta

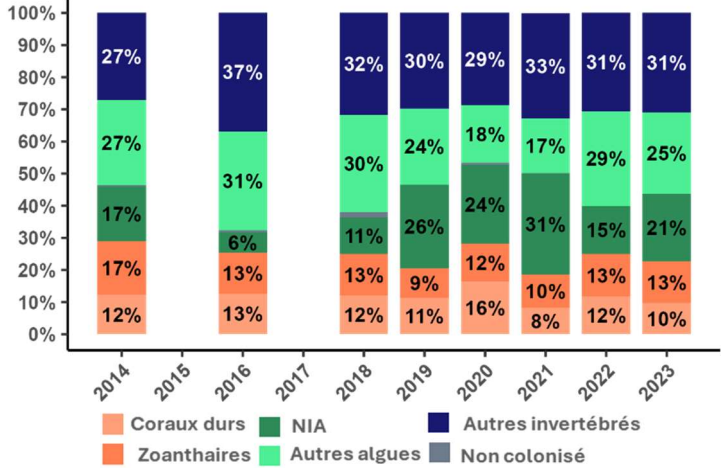
Taux de blanchissement et de nécroses (%)



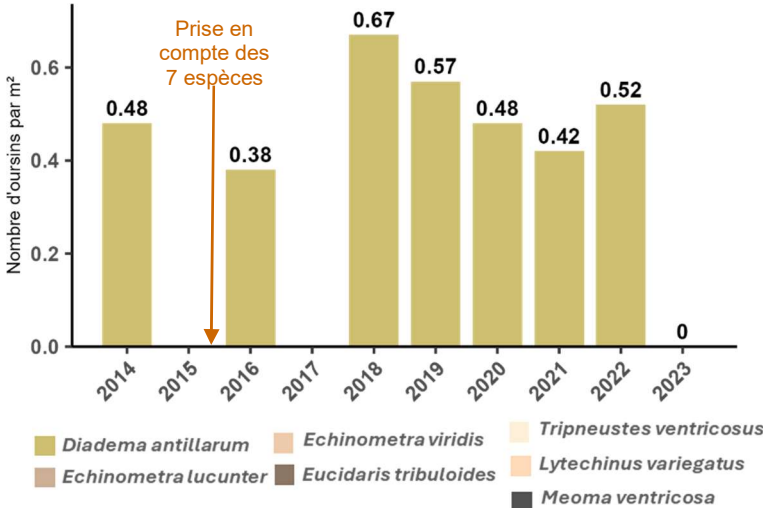
EVOLUTION 2014-2023

- La couverture corallienne qui semblait stable voire en augmentation jusqu'en 2020 est plus faible ces dernières années. Par ailleurs, la part de *Millepora* sp. dans le peuplement est en augmentation au détriment des taxons de scléactiniaires (résultat non représenté). La part des zoanthaires a également diminué (de 17 à 13%).
- La part des algues indicatrices d'eutrophisation et celle des autres algues sont relativement stables. La proportion des invertébrés non coralliens a légèrement augmenté.
- La densité de juvéniles de coraux, faible ces dernières années, atteint sa valeur la plus basse en 2023.
- La densité en oursins diadèmes, relativement constante depuis 2014, est nulle en 2023. En 2022, aucun signe de la maladie, ayant touché cette espèce, n'avait toutefois été observé.
- La dégradation se reflète dans les indices annuels (↘ indice corail ; ↗ indice macroalgues). L'état de santé visuel reste moyen.

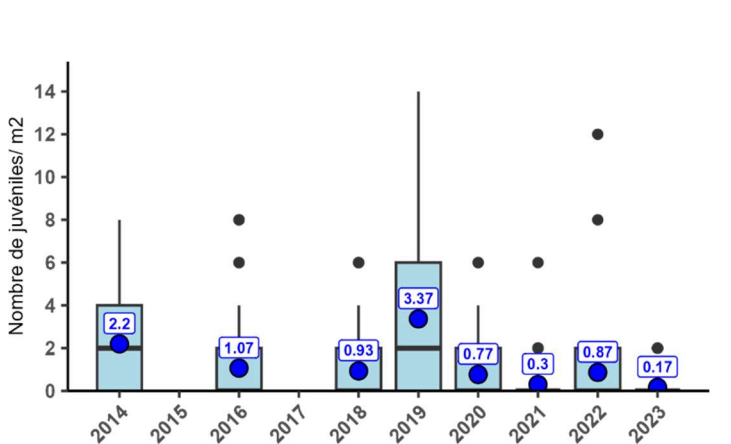
Évolution de la couverture benthique (%)



Évolution de la densité en oursins



Évolution de la densité en juvéniles de coraux



Suivi Communautés coralliennes

MOULE

Masse d'eau : FRIC05
Type 4 : côte rocheuse très exposée
Profondeur : - 12 m

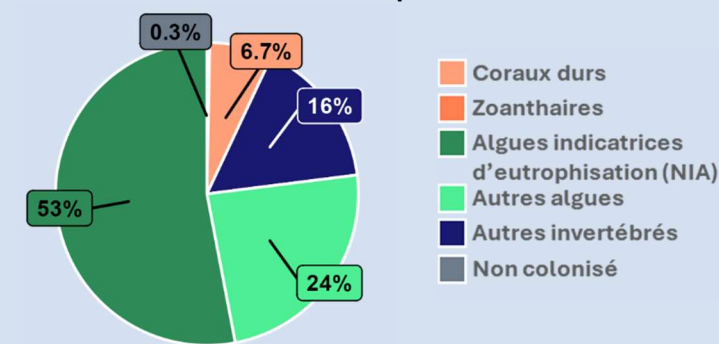
Située sur un tombant rocheux à moins de 1 km au nord du port du Moule, la station présente un substrat envahi par les macroalgues. Les coraux ont été très impactés par la maladie de perte de tissu, SCTLD. Les colonies relictuelles sont petites, rares et nécrosées pour certaines.



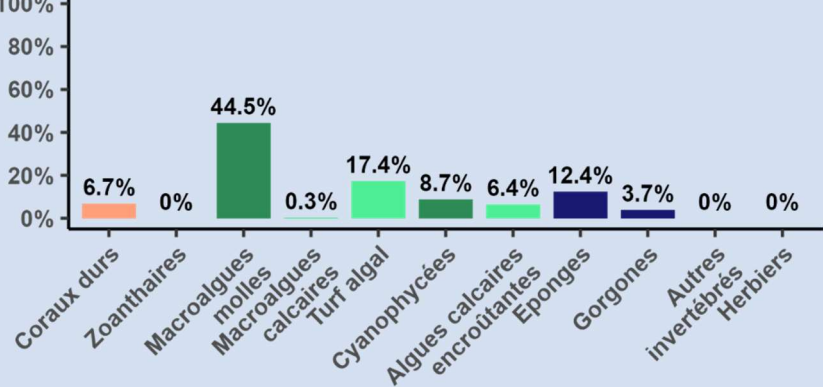
SITUATION EN 2023

Indice corail : 6,7%
Indice macroalgues : 44,7%
État de santé visuel : 3,3/5
Tendance / N-1 : amélioration

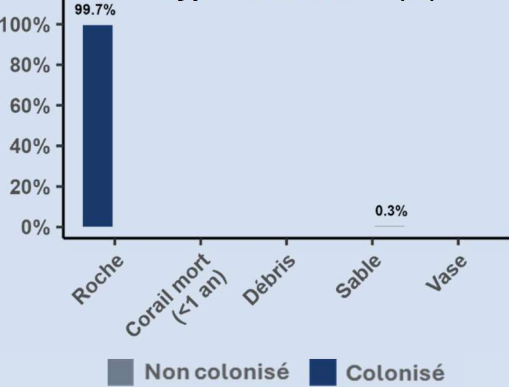
Nature de la couverture benthique



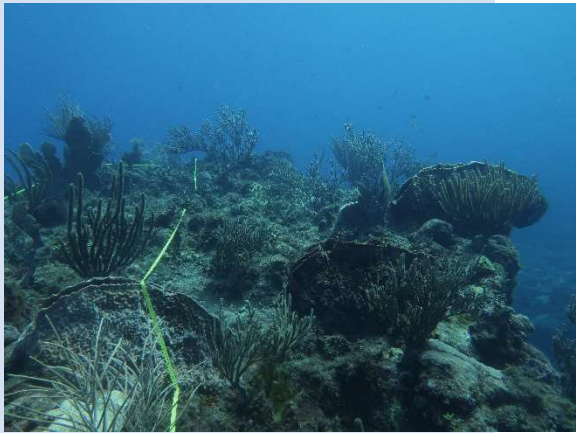
Composition de la couverture vivante (%)



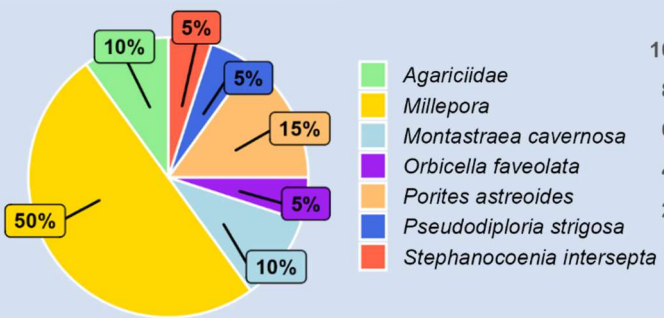
Types de substrat (%)



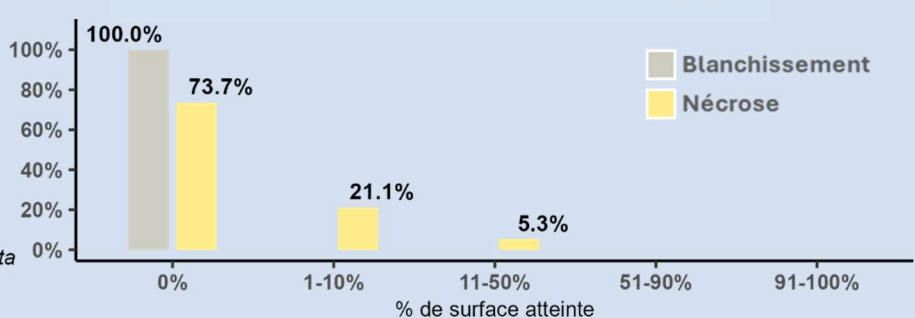
- Le substrat est majoritairement constitué de **roches colonisées** (99,7%) et de rares zones de sable nu (0,3%).
- Les algues dominent la couverture vivante** (77%) composée essentiellement de macroalgues molles (62%) du genre *Dictyota*. Ces dernières forment un épais tapis « étouffant » les autres organismes. Les gazons algaux représentent 17%. Les cyanophycées sont abondantes (9%), les algues calcaires encroûtantes bien représentées (6%).
- La couverture corallienne est faible** (7%), largement dominée par le corail de feu *Millepora* sp. **26% des coraux présentent des nécroses**, relativement peu étendues (<10% sur 21% des coraux).
- Les spongiaires sont bien représentés** (12% des peuplements) et quelques gorgones arborescentes sont présentes (4%).



Proportion des taxons coralliens



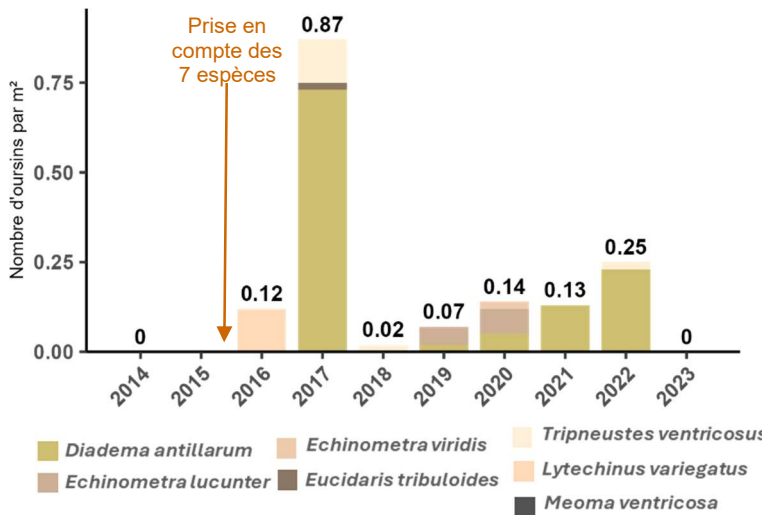
Taux de blanchissement et de nécroses (%)



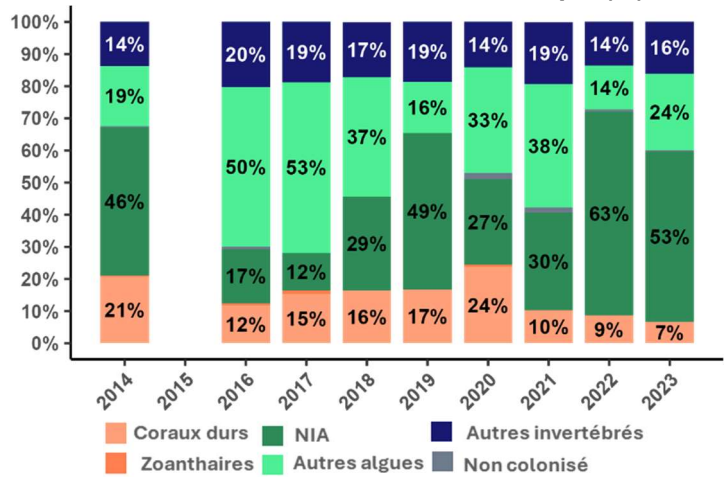
EVOLUTION 2014-2023

- La couverture corallienne sur la station a chuté de 2020 à 2021 du fait de la SCTLD (de 24 à 10%). Elle semble continuer à décliner, pour atteindre 7% en 2023.
- La part des algues indicatrices d'eutrophisation est sensiblement supérieure ces dernières années.
- La densité de juvéniles de coraux est très faible en 2023, par rapport aux années précédentes, compromettant la résilience du peuplement.
- Aucun oursin n'a été observé en 2023 contrairement aux dernières années de suivi où ils étaient toutefois peu abondants.
- La dégradation se reflète dans les indices annuels (↘ indice malgré une baisse également de l'indice macroalgues). L'état de santé visuel passe de médiocre à moyen en 2023.

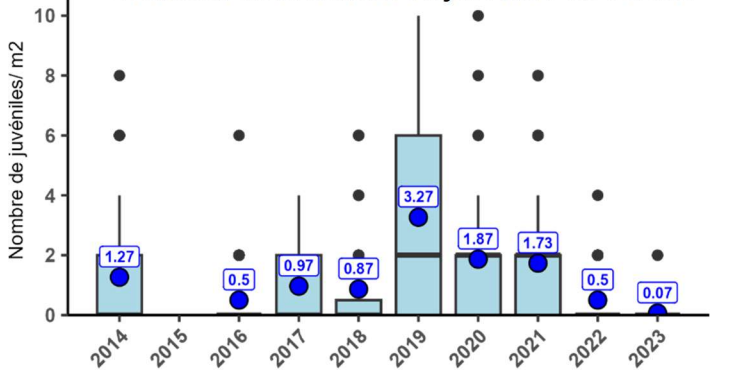
Évolution de la densité en oursins



Évolution de la couverture benthique (%)



Évolution de la densité en juvéniles de coraux



Suivi Communautés coralliennes

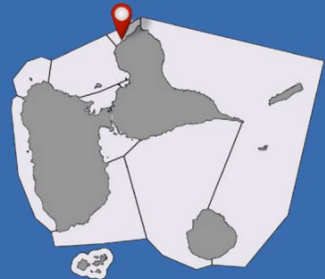
ANSE BERTRAND

Masse d'eau : FRIC06

Type 6 : côte exposée à récifs frangeants

Profondeur : - 12 m

La station est située sur un plateau rocheux bordé par un tombant. Elle est caractérisée par une absence de relief. Ces dernières années, un épais tapis algal composé de Dictyota et de cyanophycées recouvre la majeure partie du plateau. Les coraux ont très largement été touchés par la SCTLD, le peuplement relictuel est nécrosé.

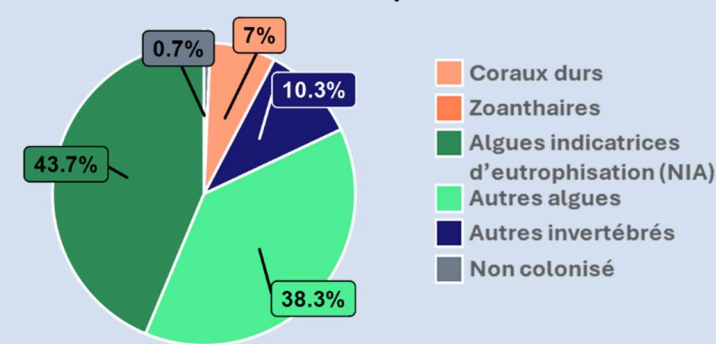


SITUATION EN 2023

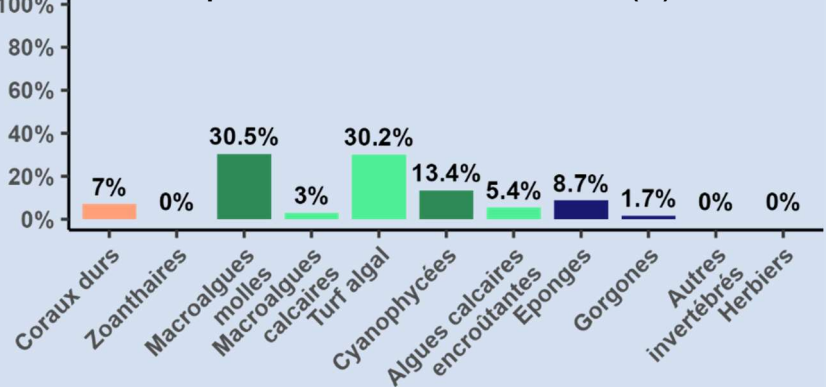
Indice corail : 7,0%
Indice macroalgues : 32%
État de santé visuel : 3,5/5

Tendance / N-1
↗
↘
stable

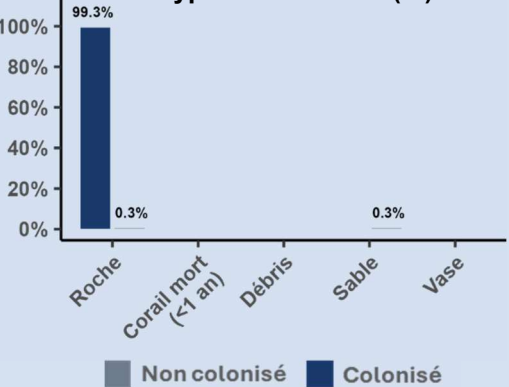
Nature de la couverture benthique



Composition de la couverture vivante (%)



Types de substrat (%)



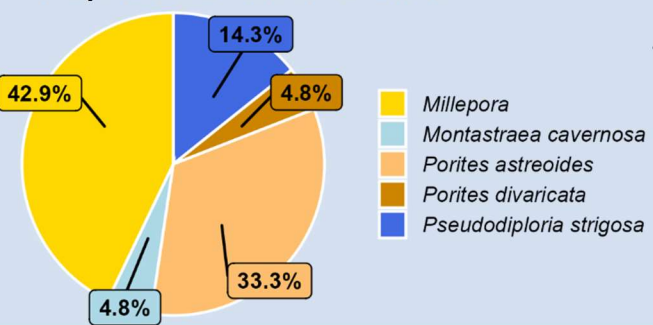
Le substrat est majoritairement constitué de **roches colonisées** (99,3%), de roche nue (0,3%) et de sable (0,3%).

Les **algues dominent la couverture vivante** (82,5%), notamment les **macroalgues molles** (30,5 %, *Dictyota* sp.) et le **gazon algal** (30,2%). Les **cyanophycées sont abondantes** (13,2%) ; quelques algues calcaires encroûtantes sont présentes (5%).

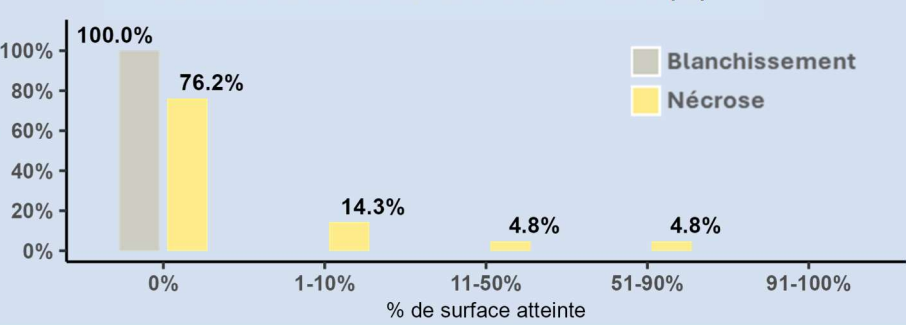
La **couverture corallienne est faible** (7%) et **peu diversifiée** (5 espèces). Elle est dominée par les **coraux de feu** (43%). Le **genre Porites** est bien représenté (*P. astreoides* 33% et *P. divaricata* 5%), suivi de *Pseudodiploria* et *Montastrea* (14 et 5%). **24% des coraux présentent des nécroses**, dont 5% sur plus de la moitié de leur surface. Aucun signe de blanchissement n'a été relevé.



Proportion des taxons coralliens



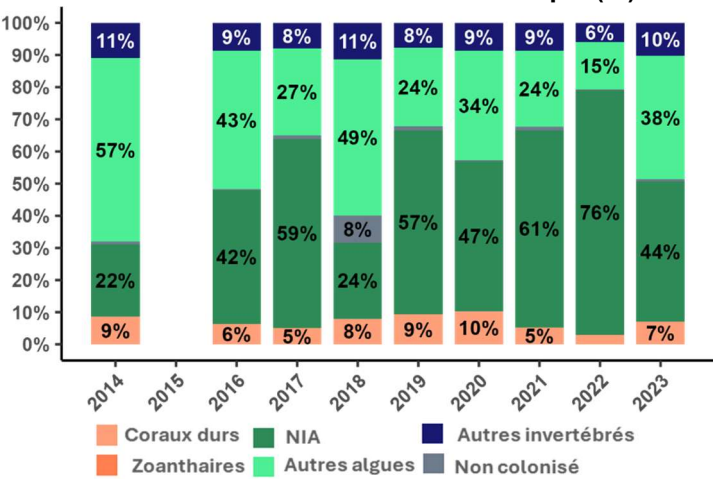
Taux de blanchissement et de nécroses (%)



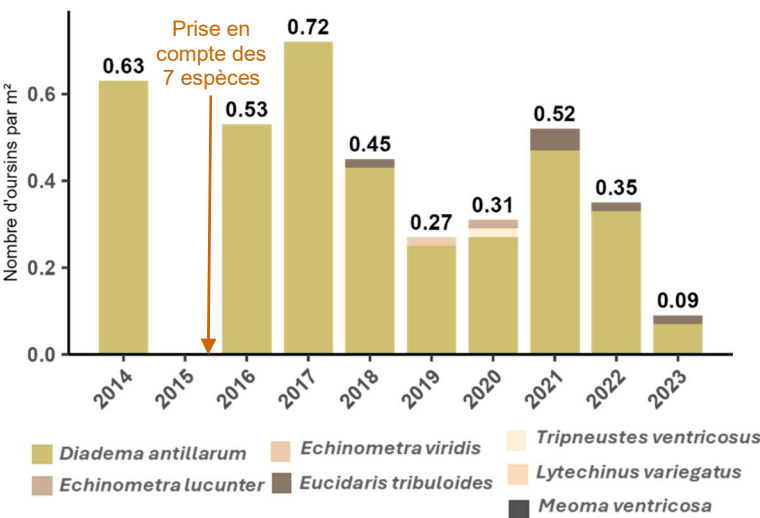
EVOLUTION 2014-2023

- La station est globalement caractérisée par une couverture corallienne faible (<11%). De nombreuses colonies sont mortes de la SCTLD entre 2020 et 2021 (de 10 à 5%). La proportion de coraux semble repartir à la hausse depuis 2022 (de 3 à 7%).
- La part des algues indicatrices d'eutrophisation (*Dictyota*, cyanophycées) a fortement augmenté (de 22 à 43% entre 2014 et 2023).
- La densité de juvéniles de coraux est faible ces dernières années, laissant craindre pour la résilience des coraux.
- La raréfaction des oursins diadèmes liée à l'épizootie de 2022 semble favoriser la colonisation de la station par les macroalgues molles au détriment des coraux.
- Les indices annuels s'améliorent (↗ indice corail ; ↘ indice macroalgues). L'état de santé visuel reste toutefois médiocre.

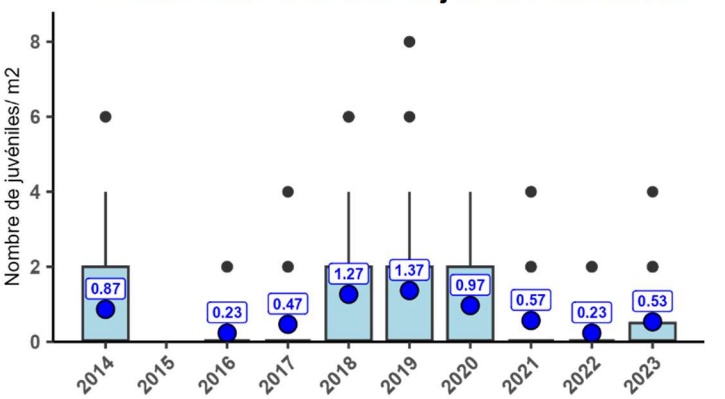
Évolution de la couverture benthique (%)



Évolution de la densité en oursins



Évolution de la densité en juvéniles de coraux

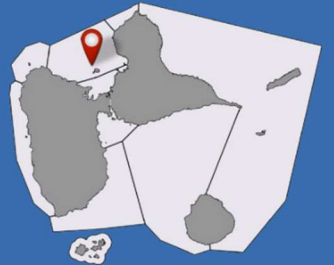


Suivi Communautés coralliennes

ILET FAJOU

Masse d'eau : FRIC07B
Type 3 : récif barrière
Profondeur : - 11 m

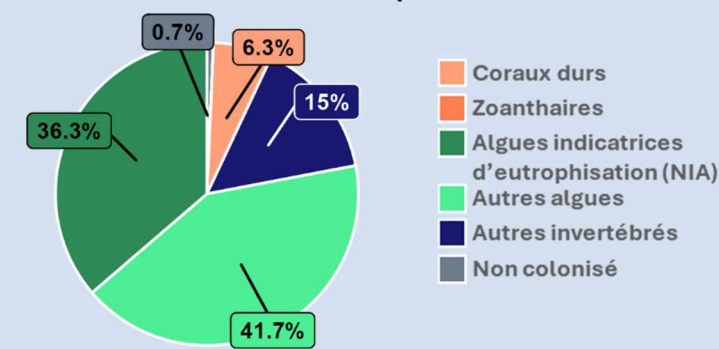
La station située en « cœur de Parc National » dans le Grand Cul-de-Sac Marin est caractérisée par un relief peu marqué. Les algues sont abondantes, et la station est souvent soumise au développement de cyanophycées. Les coraux sont peu abondants, de petite taille et en mauvais état de santé : les nécroses et les maladies coralliennes sont fréquentes.



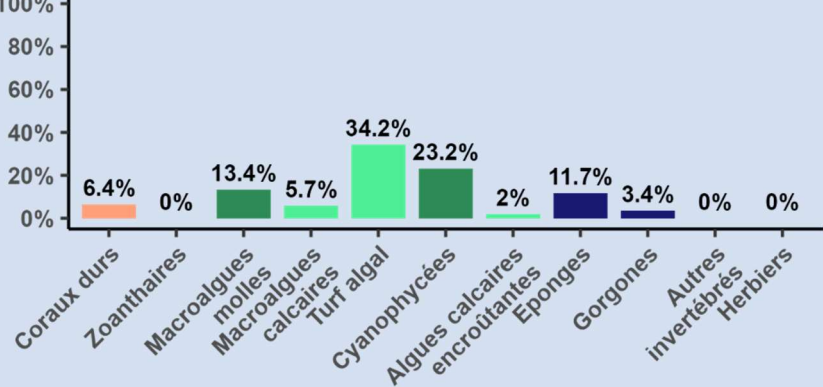
SITUATION EN 2023

Indice corail : 6,4%
Indice macroalgues : 18,7%
État de santé visuel : 3,5/5
Tendance / N-1 : dégradation

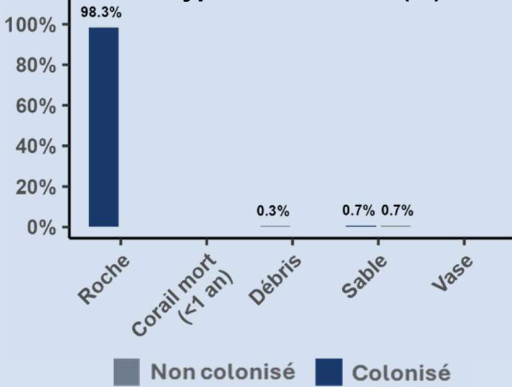
Nature de la couverture benthique



Composition de la couverture vivante (%)



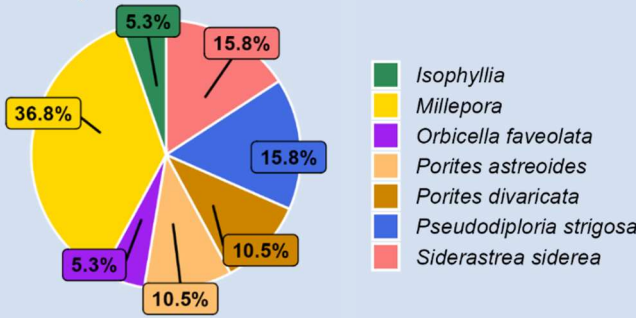
Types de substrat (%)



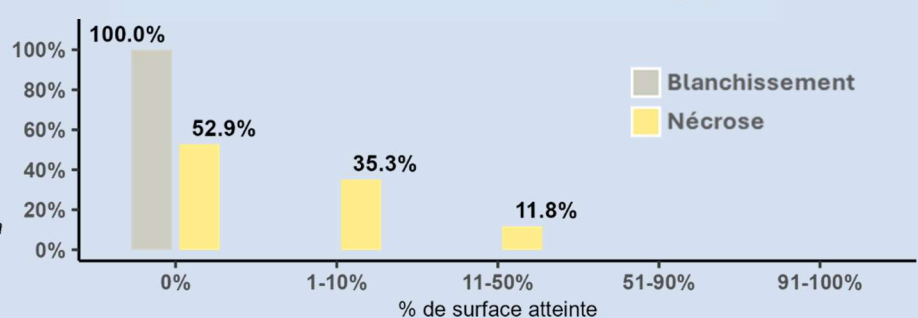
- Le substrat est majoritairement colonisé, constitué de roches (98,3%), de quelques débris (0,7%) et de sable colonisé (0,7%) ou nu (0,7%).
- Le peuplement algal est très développé (78,5%), notamment le gazon algal (34%) et les cyanophycées, abondantes (23%). Les macroalgues molles sont peu nombreuses en 2023 (13%).
- La couverture corallienne est faible (6%).** 7 espèces ont été observées. Elle est dominée par l'hydrozoaire *Millepora* (**coraux de feu**, 37%). Les espèces *Siderastrea siderea* et *Pseudodiploria strigosa* sont ensuite les espèces les plus représentées (16% pour chacune). **47% des coraux présentent des nécroses**, sur moins de la moitié de leur surface. Aucun signe de blanchissement n'a été relevé.
- Les spongiaires sont relativement abondants (12%) et quelques gorgones sont présentes (3%).**



Proportion des taxons coralliens



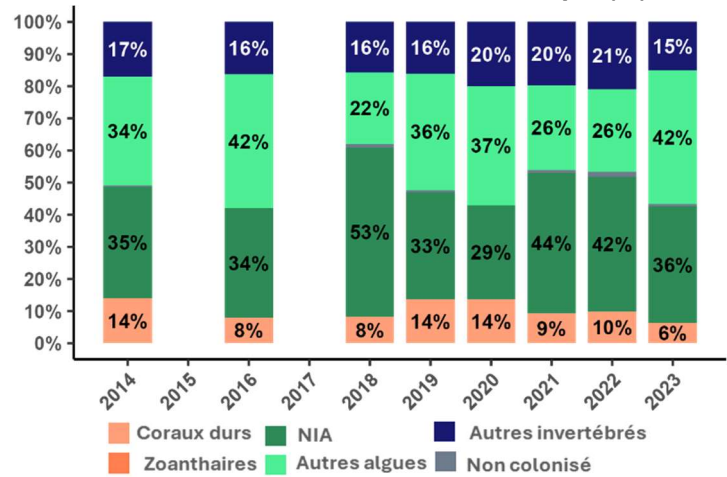
Taux de blanchissement et de nécroses (%)



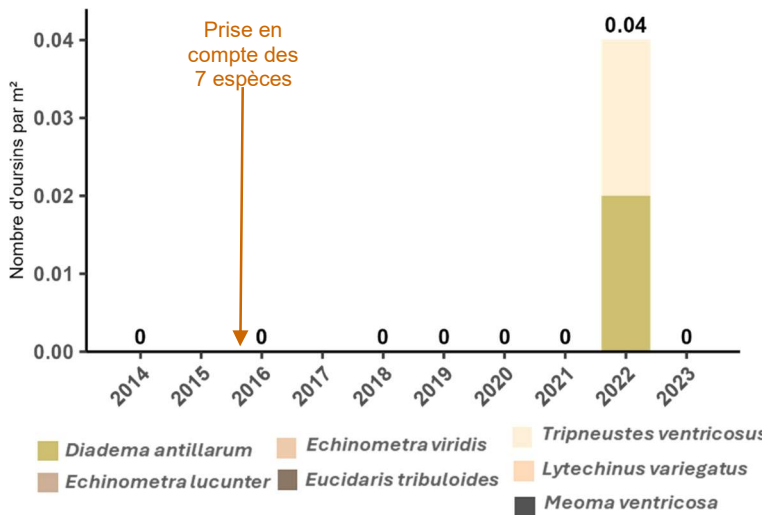
EVOLUTION 2014-2023

- Depuis 2020, la couverture corallienne, faible depuis le démarrage des suivis, a sensiblement diminué (de 14 à 6%).
- La part du peuplement algal a globalement augmenté entre 2014 et 2023 (de 69 à 78%), mais la proportion des algues indicatrices d'eutrophisation (*Dictyota* sp., cyanophycées) affiche des valeurs similaires. Cette dernière fluctue d'un suivi à l'autre, probablement en lien avec le caractère « instable » des cyanophycées qui peuvent être balayées par la houle.
- La densité de juvéniles de coraux est faible, plus particulièrement lors du suivi de 2023 où elle atteint la valeur la plus faible depuis le début des suivis.
- Les oursins sont absents des relevés. 2 oursins (*Diadema antillarum* et *Tripneustes ventricosus*) ont été observés en 2022.
- La dégradation se reflète dans les indices annuels (↓ des 2 indices). L'état de santé visuel passe de moyen à médiocre en 2023.

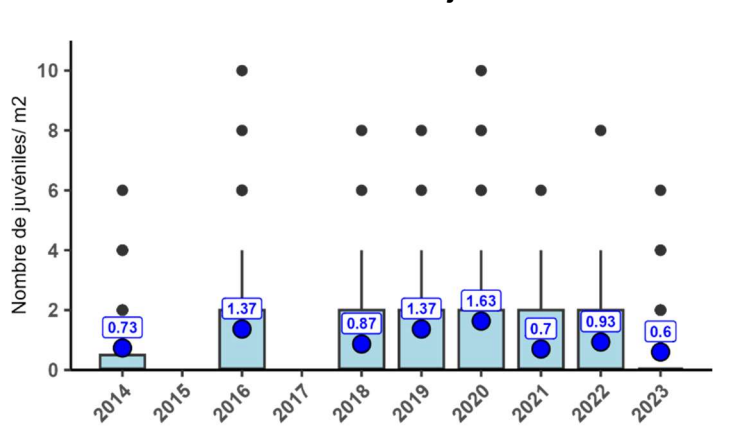
Évolution de la couverture benthique (%)



Évolution de la densité en oursins



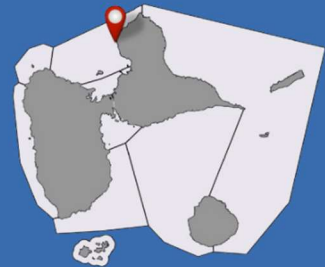
Évolution de la densité en juvéniles de coraux



Suivi Communautés coralliennes

Masse d'eau : FRIC07B
Type 3 : récif barrière
Profondeur : - 12 m

POINTE DES MANGLES



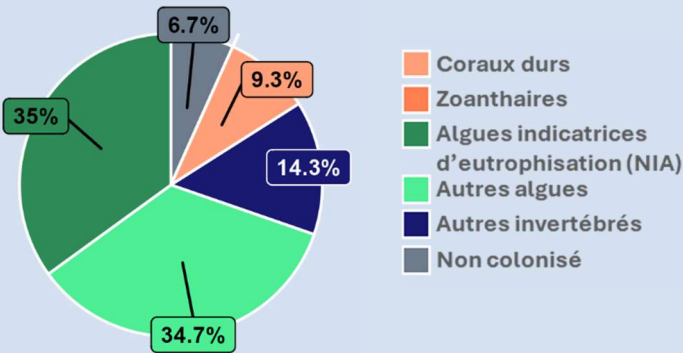
Située dans le Grand Cul-de-Sac Marin au nord de Port-Louis, la station est située sur une large zone rocheuse, entourée de langues de sable. Elle est largement colonisée par les peuplements algaux. Les coraux y sont relativement diversifiés et de grande taille, mais peu abondants, impactés par la maladie SCTLD en 2020. La station subit un ensablement.

SITUATION EN 2023

Indice corail : 11,5%
Indice macroalgues : 24,3%
État de santé visuel : 4,0/5

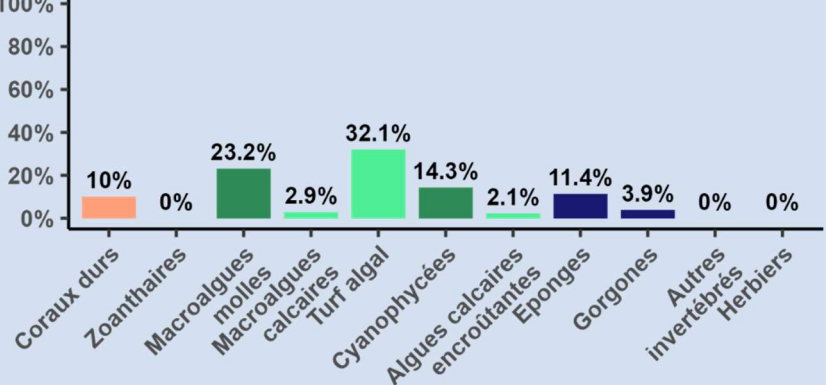
Tendance / N-1
↗
dégradation

Nature de la couverture benthique

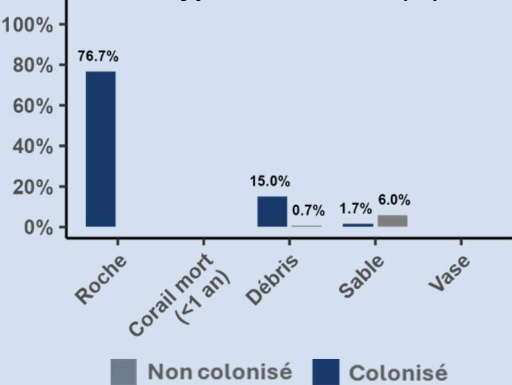


Coraux durs
Zoanthaires
Algues indicatrices d'eutrophisation (NIA)
Autres algues
Autres invertébrés
Non colonisé

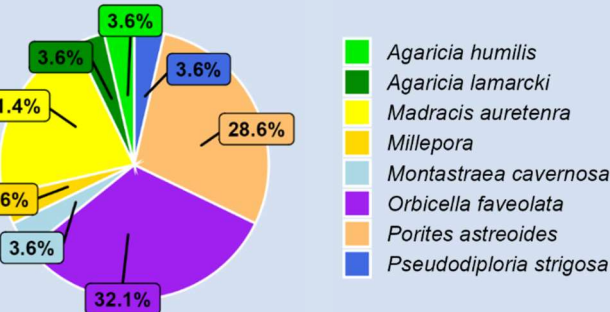
Composition de la couverture vivante (%)



Types de substrat (%)

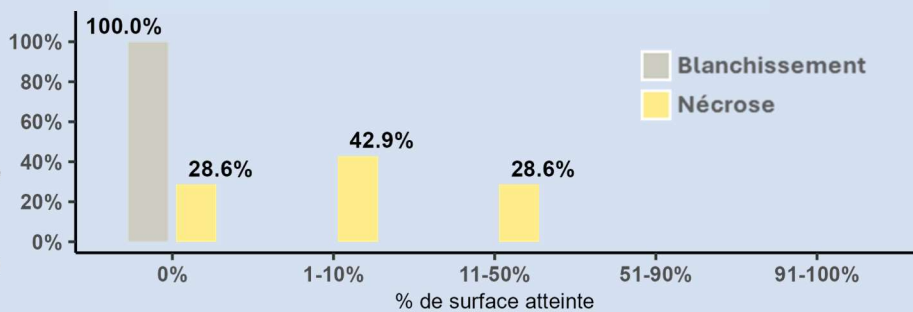


Proportion des taxons coralliens



Agaricia humilis
Agaricia lamarcki
Madracis auretenra
Millepora
Montastraea cavernosa
Orbicella faveolata
Porites astreoides
Pseudodiploria strigosa

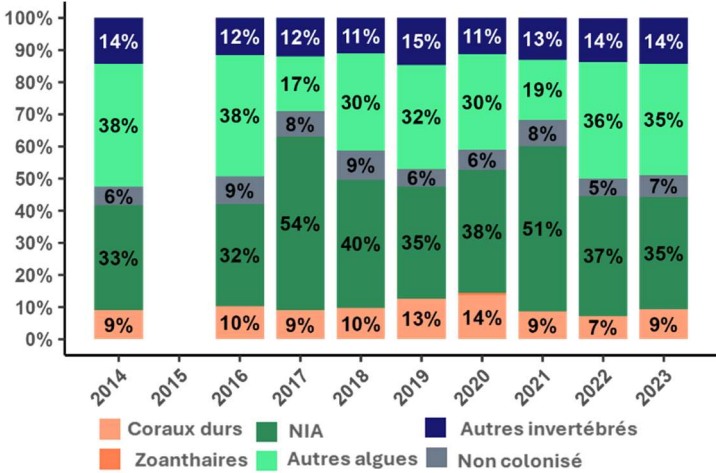
Taux de blanchissement et de nécroses (%)



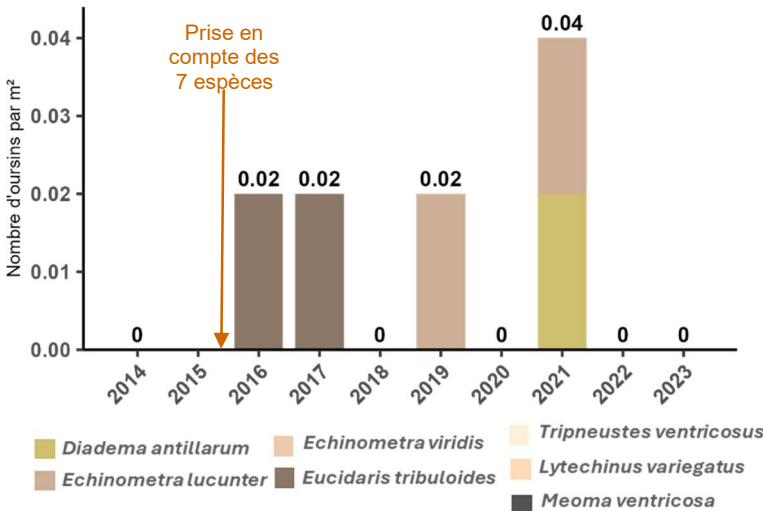
EVOLUTION 2014-2023

- La station est globalement caractérisée par une couverture corallienne faible. En augmentation entre 2014 et 2020, elle a sensiblement diminué suite à l'impact de la SCTLD (de 14 à 9% entre 2020 et 2023).
- La part des algues indicatrices d'eutrophisation (*Dictyota*, cyanophycées) semble relativement stable (autour de 35%), bien que fluctuante selon les années (jusqu'à 54% en 2017).
- La densité de juvéniles de coraux est faible, mais reste stable par rapport au 1^{er} suivi.
- Aucun oursin n'est observé sur le transect en 2022. Ces échinodermes sont peu observés historiquement, avec un ou deux individus en 2016, 2017, 2019 et 2021.
- Les indices annuels s'améliorent (↗ indice corail ; ↘ indice macroalgues). L'état de santé visuel passe toutefois de moyen à médiocre.

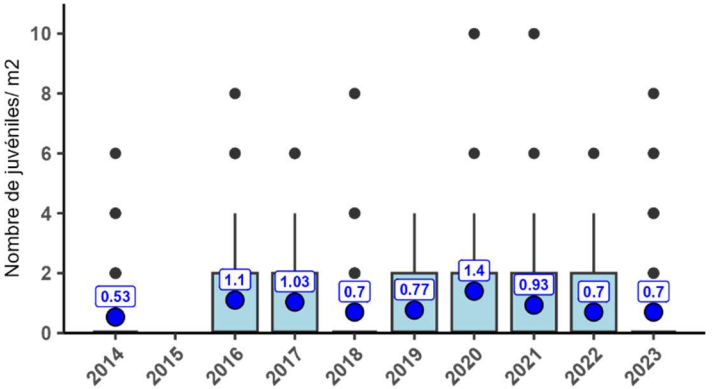
Évolution de la couverture benthique (%)



Évolution de la densité en oursins



Évolution de la densité en juvéniles de coraux

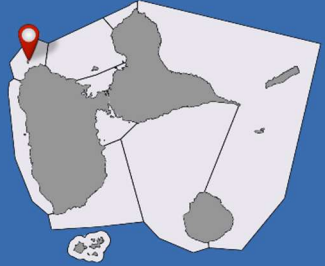


- Le substrat colonisé est constitué de **roches** (77%), de débris (15%) et de sable (1,7%). Une part non négligeable de sable nu est présente, sous forme de cuvettes (6%).
- La **couverture corallienne est faible** (9%), mais **assez diversifiée** (8 espèces). *Orbicella faveolata* (32%), *Porites astreoides* (29%) et *Madracis auretenra* (21%) sont les espèces les plus abondantes. Le taux de nécrose est très élevé : 71% des coraux sont nécrosés, dont 29% sur 10 à 50% de leur surface.
- Le **peuplement algal domine la couverture vivante** (75%). Il est composé essentiellement de turf (32%) et de macroalgues non calcaires (23%). Ces taxons forment localement une épaisse matée sur le substrat, limitant la colonisation par les invertébrés benthiques. Les cyanophycées occupent 14% du substrat.
- Les autres invertébrés benthiques sont relativement bien représentés, notamment les spongiaires (11%).

Suivi Communautés coralliennes

ILET KAHOUANNE

Masse d'eau : FRIC08
Type 6 : côte exposée à récifs frangeants
Profondeur : - 12 m



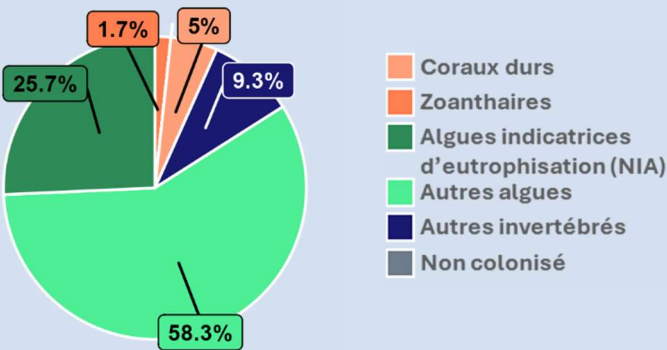
Située à 300 m au nord de l'Ilet Kahouanne, la station est caractérisée par un fort développement des algues et une forte sédimentation (vase). Les coraux y sont peu abondants et peu diversifiés. Les conditions de courant et de turbidité sont peu favorables à leur développement sur ce secteur. Les conséquences de la maladie SCTLD sont très visibles sur la station.

SITUATION EN 2023

Indice corail : 5,0%
Indice macroalgues : 34,7%
État de santé visuel : 3,8/5

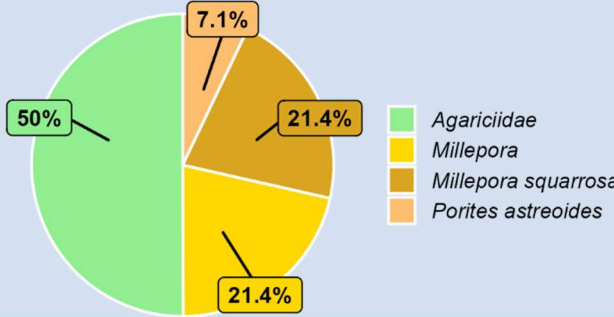
Tendance / N-1
↔
↗
stable

Nature de la couverture benthique



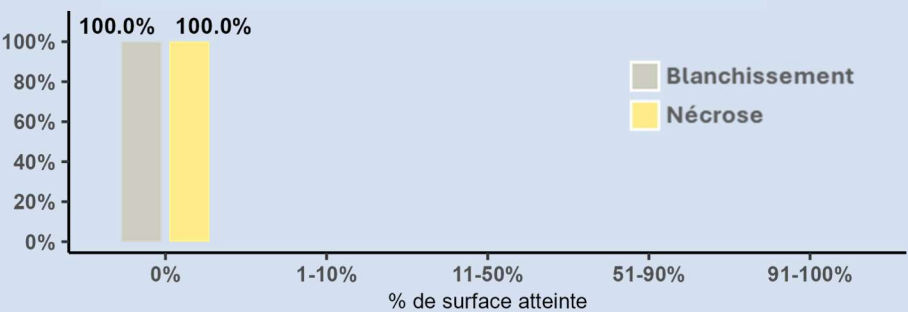
Coraux durs
Zoanthaires
Algues indicatrices d'eutrophisation (NIA)
Autres algues
Autres invertébrés
Non colonisé

Proportion des taxons coralliens

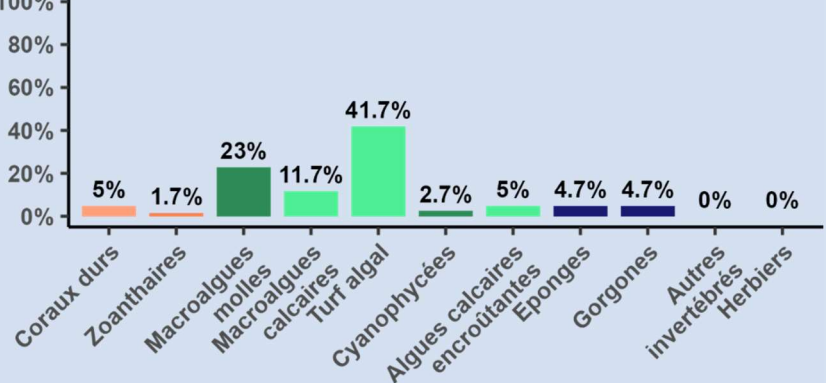


Agariciidae
Millepora
Millepora squarrosa
Porites astreoides

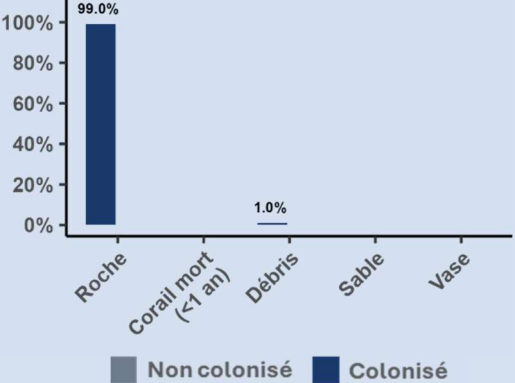
Taux de blanchissement et de nécroses (%)



Composition de la couverture vivante (%)



Types de substrat (%)

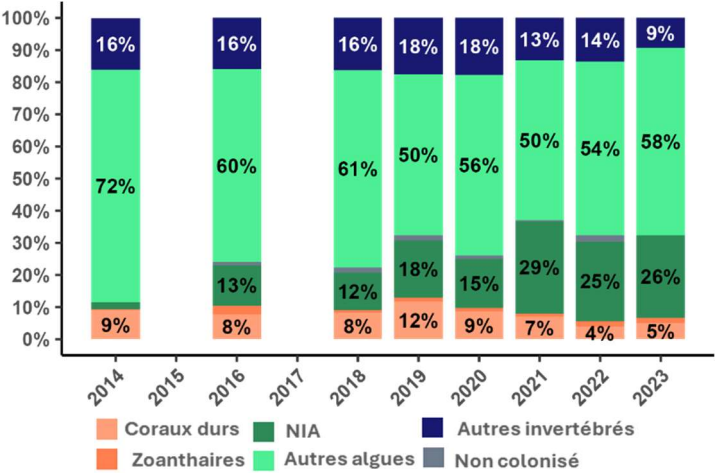


Non colonisé
Colonisé

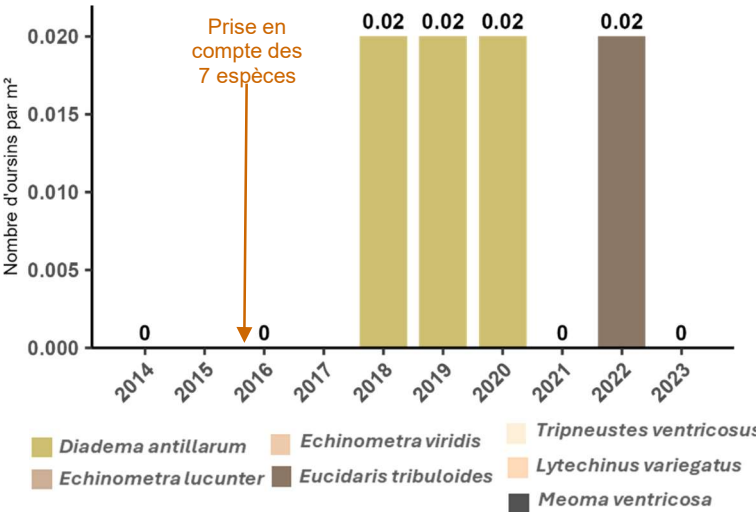
EVOLUTION 2014-2023

- La station est globalement caractérisée par une couverture corallienne faible (<9%), qui a diminué depuis 2014 (de 9 à 5%).
- La part des algues indicatrices d'eutrophisation (macroalgues molles et/ou cyanophycées) a sensiblement augmenté (de 2 à 26% entre 2014 et 2023).
- La densité de juvéniles de coraux est faible en 2023, mais du même ordre de grandeur que lors du 1^{er} suivi. La forte sédimentation et la matte de turf laissent peu de zones de substrat dur nu disponibles pour l'installation des larves coralliennes.
- Les oursins, toutes espèces confondues, sont rares. Aucun individu n'a été observé en 2023.
- La dégradation se reflète dans les indices annuels (l'indice corail est stable, mais l'indice macroalgues augmente). L'état de santé visuel reste médiocre en 2023.

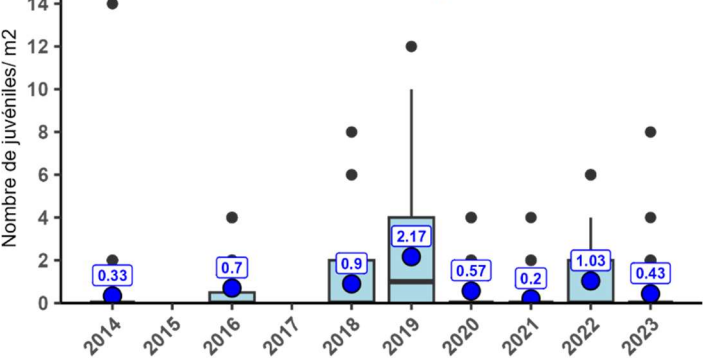
Évolution de la couverture benthique (%)



Évolution de la densité en oursins



Évolution de la densité en juvéniles de coraux



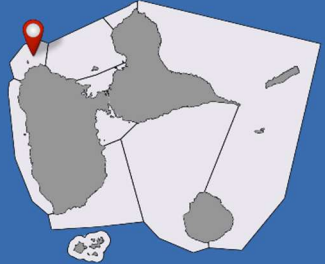
- Le substrat est entièrement colonisé, composé de roche (99%) et de débris (1%). Les zones de vase colonisées en 2022 ne sont plus observées.
- La couverture corallienne est très faible (5%) et peu diversifiée (5 espèces). Elle est dominée par la famille des Agariciidae et les coraux de feu (40%).
- Les algues dominent largement la couverture vivante (84%). Il s'agit principalement de turf sédimenté (42%) puis de macroalgues molles (23%). Les macroalgues calcaires (12%) et les algues calcaires encroûtantes (5%) sont bien représentées. Quelques cyanophycées sont observées. Aucun signe de nécrose ou blanchissement n'a été relevé sur les rares colonies présentes le long du transect.
- Les éponges et les gorgones sont peu abondantes et présentes en égale proportion.

Suivi Communautés coralliennes

TETE A L'ANGLAIS

Masse d'eau : FRIC08
Type 6 : côte exposée à récifs frangeants
Profondeur : - 12 m

Située sur la pente nord du rocher Tête à l'Anglais, le substrat de la station est dominé par les macroalgues et les gazons algaux. Les coraux sont rares et fortement affectés par les nécroses ou les maladies. Un envasement est toujours visible sur la station. Sur le récif, notamment sur sa partie supérieure, plusieurs individus d'*Acropora palmata* et *Acropora cervicornis* sont observés.

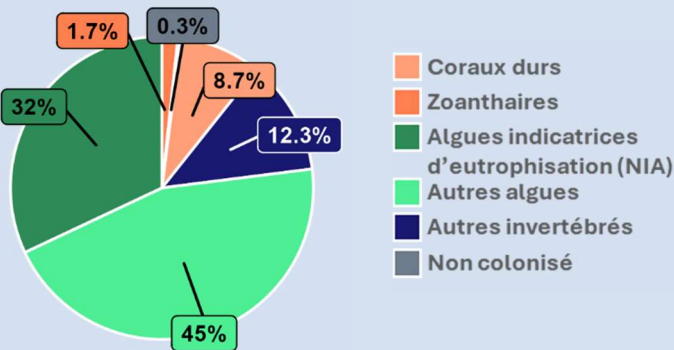


SITUATION EN 2023

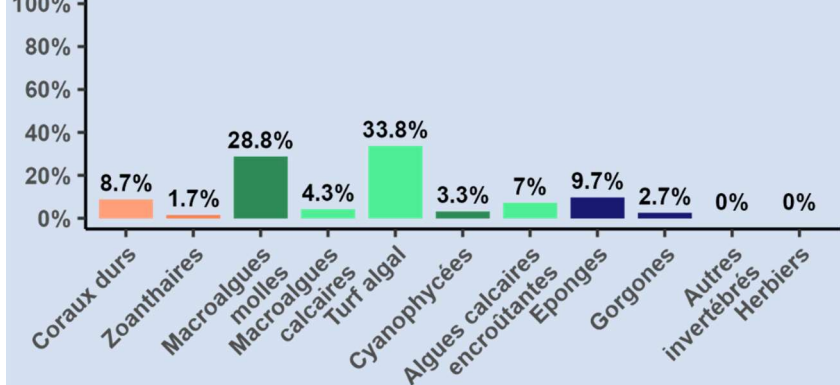
Indice corail : 8,7%
Indice macroalgues : 33,0%
État de santé visuel : 4/5

Tendance / N-1
↔ stable
↗

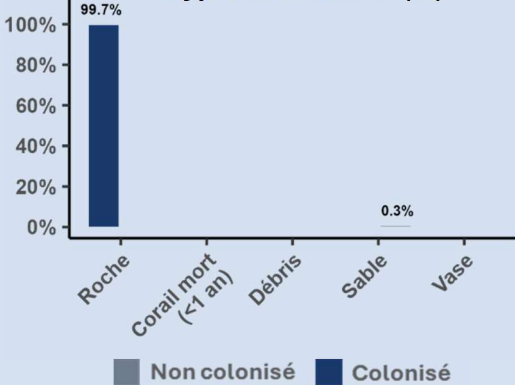
Nature de la couverture benthique



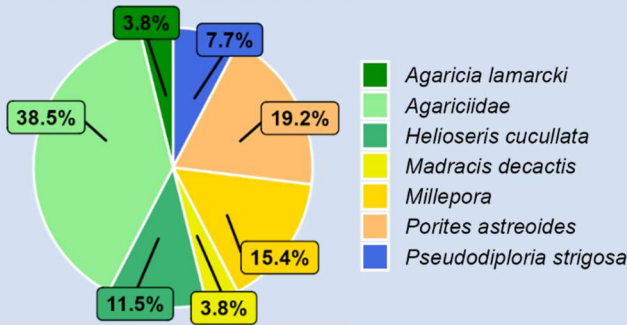
Composition de la couverture vivante (%)



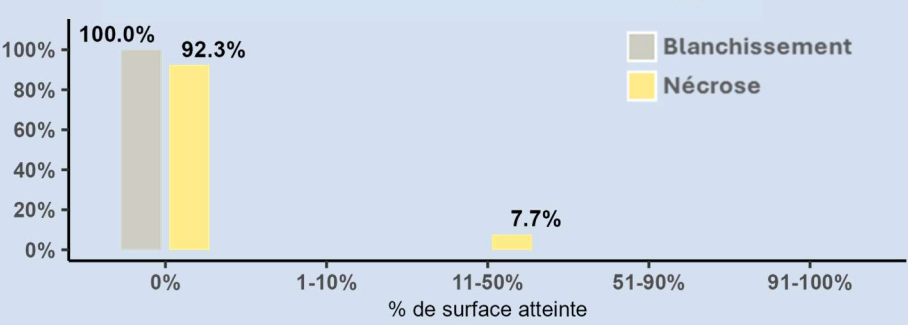
Types de substrat (%)



Proportion des taxons coralliens



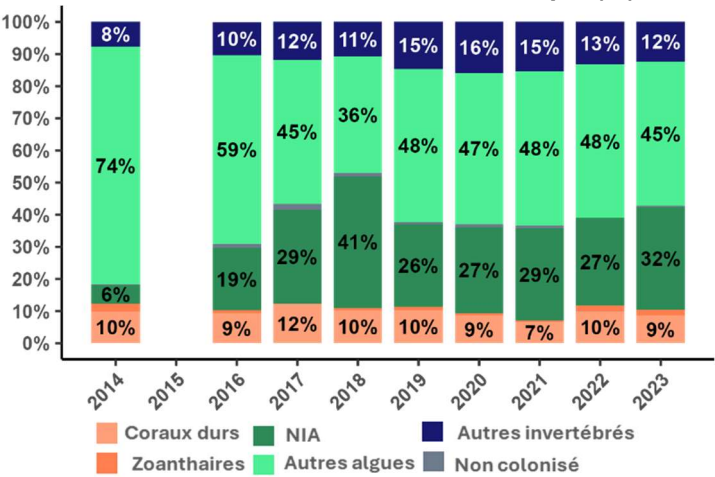
Taux de blanchissement et de nécroses (%)



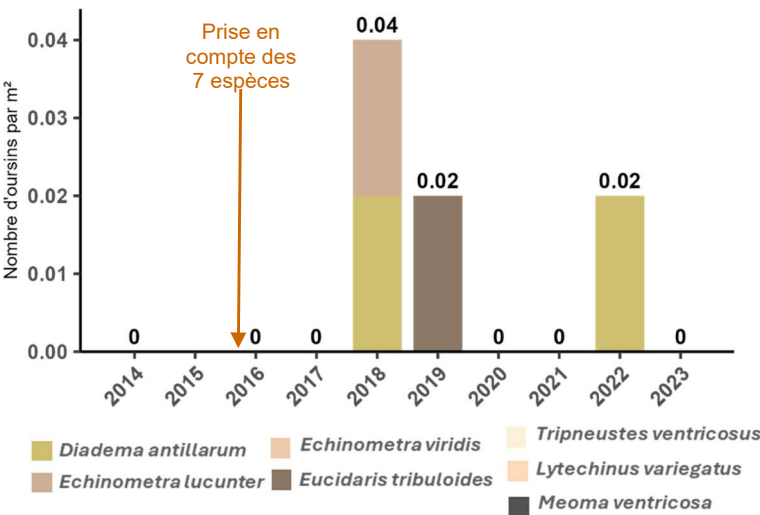
EVOLUTION 2014-2023

- La couverture corallienne est stable entre 2014 et 2023 (de 10 à 9%).
- La part des algues demeure constante (de 80 à 77%), mais la proportion des algues indicatrices d'eutrophisation a progressé (de 6 à 32%).
- La densité de juvéniles de coraux est faible, probablement liée à une très faible disponibilité du substrat (tapis de gazon algal, macroalgues abondantes, etc.). De plus, les conditions hydrodynamiques ne favorisent pas l'installation de larves coralliennes. Elle est en diminution constante depuis 2019 (de 3,0 à 0,6 recrue/m²).
- Les oursins sont rares, observés en faible densité lors de 3 suivis depuis 2014. Aucun individu n'a été observé en 2023.
- La dégradation se reflète dans les indices annuels (l'indice corail est stable, mais l'indice macroalgues augmente). L'état de santé visuel reste médiocre en 2023.

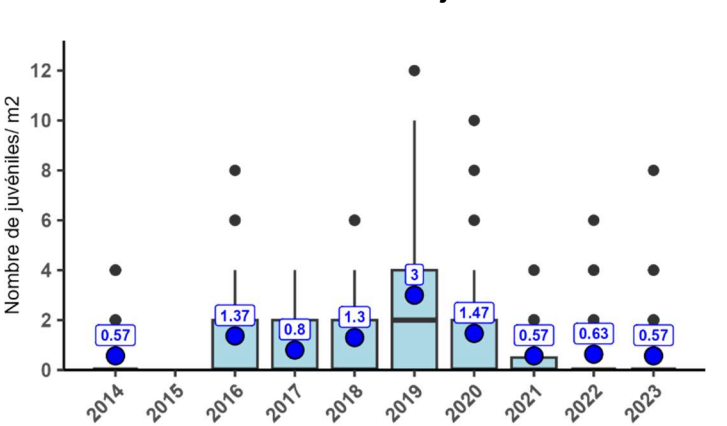
Évolution de la couverture benthique (%)



Évolution de la densité en oursins



Évolution de la densité en juvéniles de coraux



Suivi Communautés coralliennes

CHICOT

Masse d'eau : FRIC10
Type 2 : côte rocheuse peu exposée
Profondeur : - 14 m



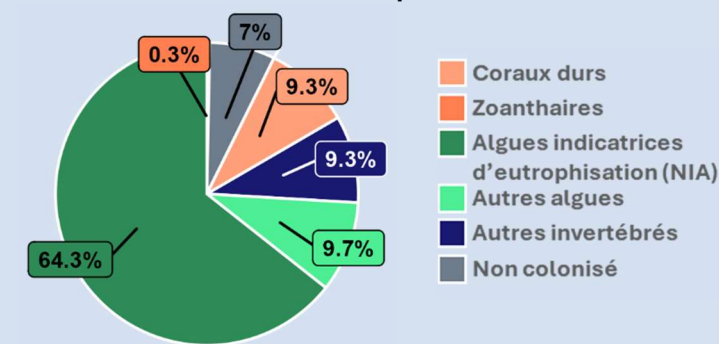
Située à Saint-Martin au sud de l'Îlet Tintamarre, la station est placée sur une bande rocheuse avec un relief marqué. Le peuplement largement dominé par les macroalgues non calcaires. Les coraux sont peu abondants ces dernières années. La SCTLD apparue à Saint-Martin en 2019 a fortement affecté le peuplement. La station est soumise à un faible ensablement.

SITUATION EN 2023

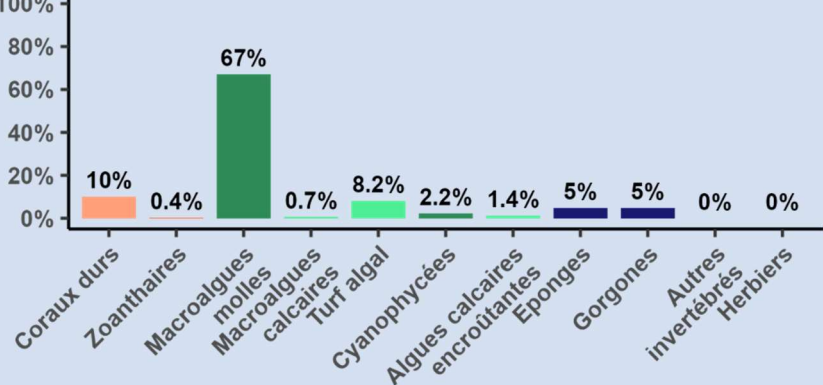
Indice corail : 9,9%
Indice macroalgues : 63%
État de santé visuel : 3,7/5

Tendance / N-1
↔
↔
stable

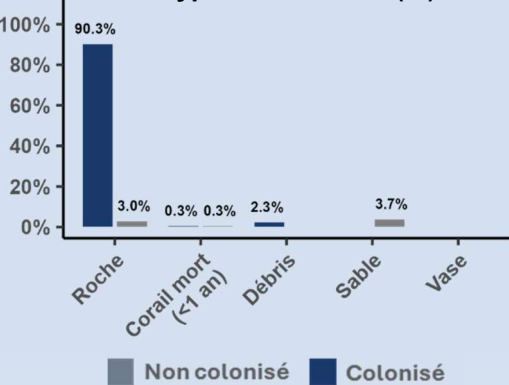
Nature de la couverture benthique



Composition de la couverture vivante (%)



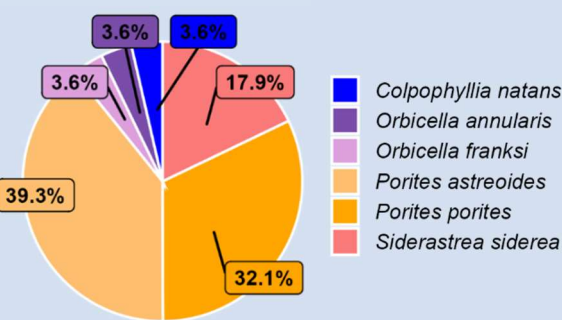
Types de substrat (%)



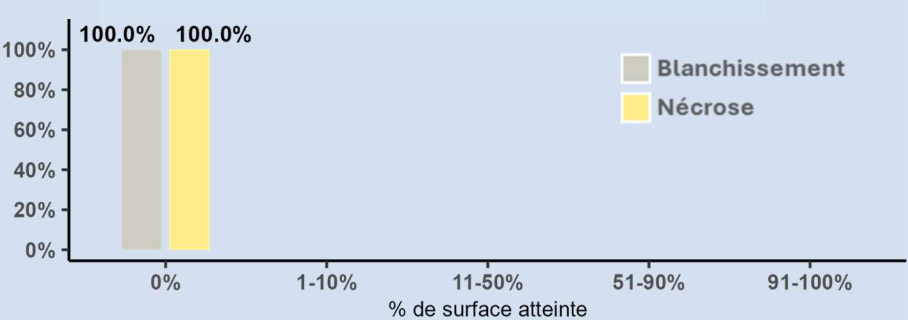
- Le substrat (90% de roche, 2% de débris et 0,3% de corail mort récemment) est majoritairement recouvert par les organismes benthiques. Une faible part de roche (3%), de corail mort récemment (0,3%) et de sable (4%) est non colonisée.
- Les algues dominent la couverture vivante (79%) et plus particulièrement les macroalgues molles (67% %, *Dictyota* sp., *Lobophora* sp., *Turbinaria* sp. et *Stypopodium* sp.).
- La couverture corallienne est faible (10%) et largement dominée par le genre *Porites* (*P. astreoides* 39% et *P. porites* 32%). *Siderastrea siderea* est également bien représentée (18%). Aucun signe de nécrose ou de blanchissement n'a été noté le long du transect.
- Les autres invertébrés benthiques sont peu nombreux : 5% de spongiaires et 5% de gorgones.



Proportion des taxons coralliens



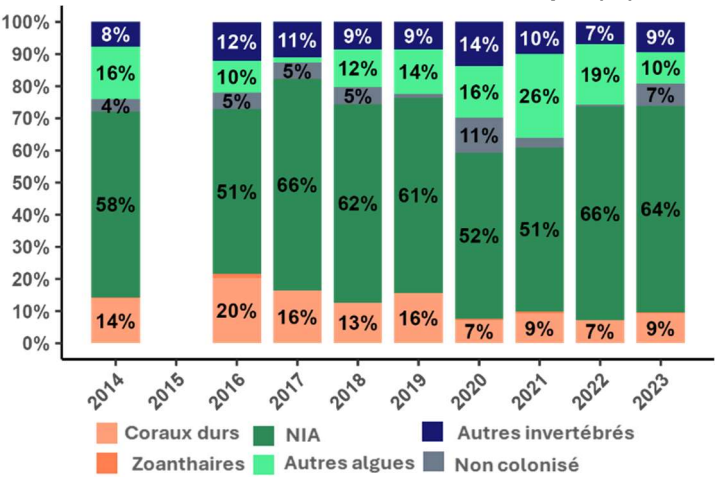
Taux de blanchissement et de nécroses (%)



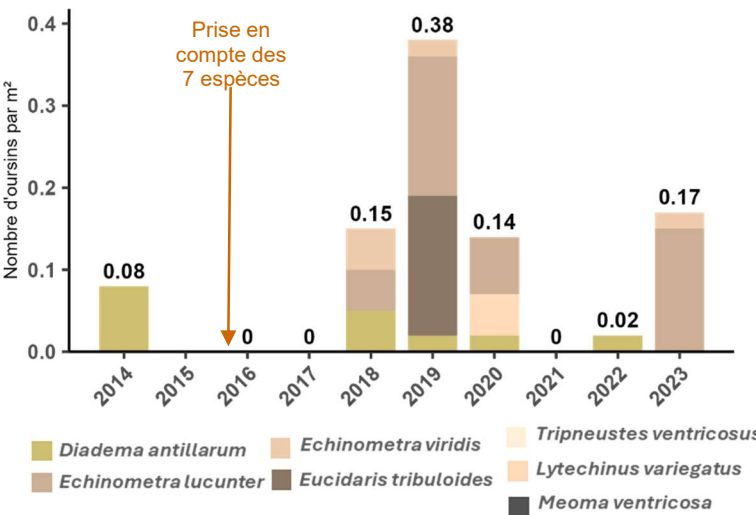
EVOLUTION 2014-2023

- Le peuplement benthique est dégradé et la couverture corallienne qui avait augmenté entre 2014 et 2016 (de 14 à 20%) a diminué par la suite et plus particulièrement entre 2019 et 2023, en lien avec l'apparition de la maladie SCTLD (de 16 à 9% en 2023).
- La part des algues indicatrices d'eutrophisation, historiquement élevée, a légèrement augmenté (de 58 à 64% entre 2014 et 2023).
- De nombreux juvéniles de coraux sont dénombrés, et bien qu'inférieure à celle de 2022 (6,87 recrues/ m²), la densité reste relativement élevée en 2023 (3,93 recrues/ m²) et supérieure à celle de 2014 (2,5 recrues/ m²).
- Les oursins sont rares depuis le début des suivis. En 2023, les espèces *Echinometra viridis* et *E. lucunter* ont été recensées en faible densité.
- La valeur des indices annuels est stable ainsi que l'état de santé visuel qui reste médiocre.

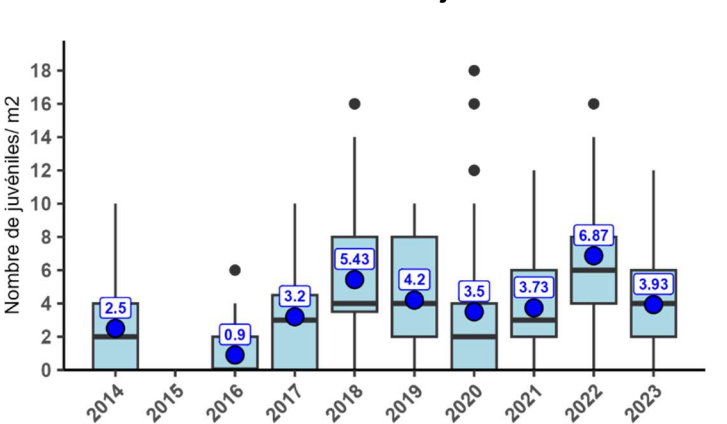
Évolution de la couverture benthique (%)



Évolution de la densité en oursins



Évolution de la densité en juvéniles de coraux



Suivi Communautés coralliennes

ROCHER CREOLE OUEST

Masse d'eau : FRIC10
Type 2 : côte rocheuse peu exposée
Profondeur : - 8 m



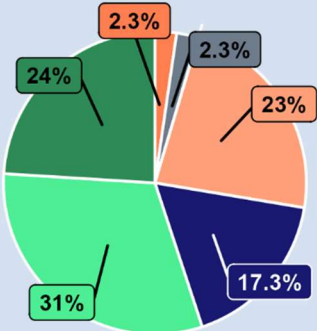
Le site Rocher Créole est situé au nord de Saint-Martin au niveau de l'îlet éponyme. Il est composé d'éboulis de mégablocs rocheux avec un relief marqué. Cette station est étudiée dans le cadre des suivis de la Réserve Naturelle de Saint-Martin. Cette station a été suivie pour la première fois en 2022 dans le cadre de la DCE.

SITUATION EN 2023

Indice corail : 24,1%
Indice macroalgues : 20,7%
État de santé visuel : 2,5/5

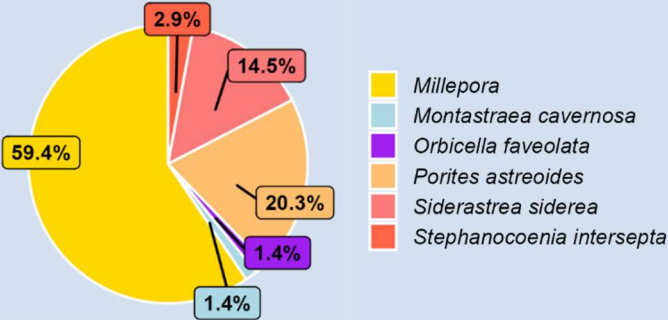
Tendance / N-1
↗
↔ stable

Nature de la couverture benthique



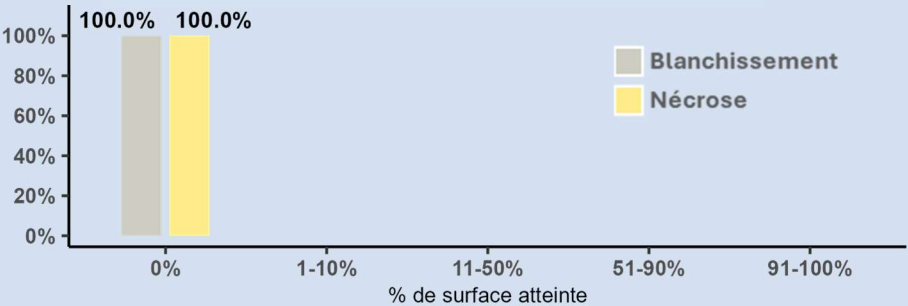
Coraux durs
Zoanthaires
Algues indicatrices d'eutrophisation (NIA)
Autres algues
Autres invertébrés
Non colonisé

Proportion des taxons coralliens

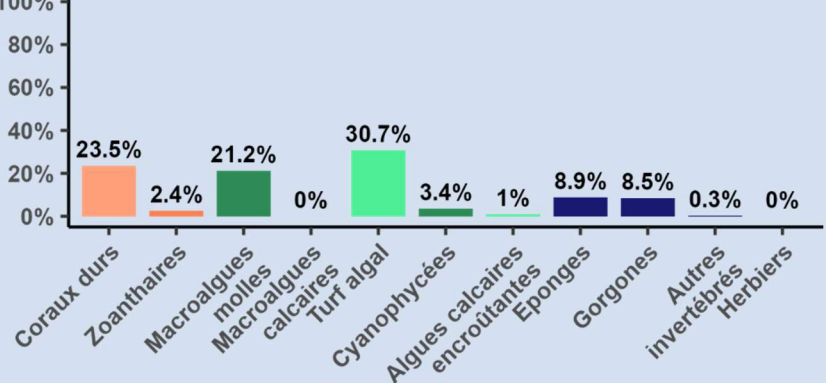


Millepora
Montastraea cavernosa
Orbicella faveolata
Porites astreoides
Siderastrea siderea
Stephanocoenia intersepta

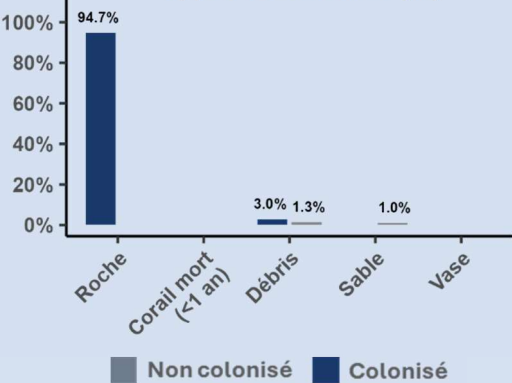
Taux de blanchissement et de nécroses (%)



Composition de la couverture vivante (%)



Types de substrat (%)



Non colonisé
Colonisé

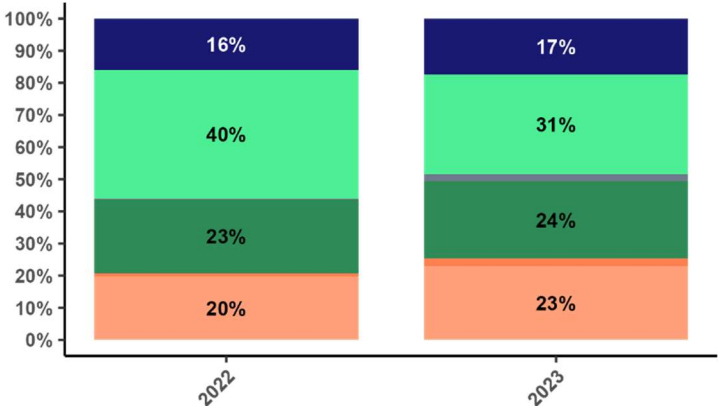
- Le substrat est colonisé en quasi-totalité : il s'agit de 95% de roche et 3% de débris. 1% de sable et 1% de débris nus sont présents.
- La couverture corallienne est relativement élevée par rapport aux autres stations (23%) même si la valeur reste moyenne et que les coraux de feu dominent largement (59% des taxons recensés). 6 espèces ont été observées dont *Porites astreoides* et *Stephanocoenia intersepta*. Aucun signe de nécrose ou de blanchissement n'a été relevé.
- La couverture algale est élevée (56%) et dominée par les gazons algaux (31%). Les macroalgues non calcaires représentent 21% du peuplement. Quelques cyanophycées sont présentes (3%).
- Les invertébrés non coralliens sont relativement abondants, répartis équitablement entre les spongiaires et les gorgones (9 et 8%).



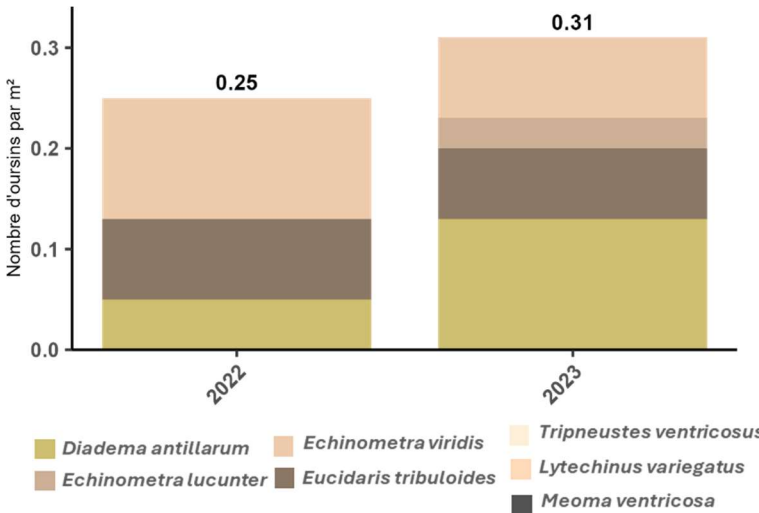
EVOLUTION 2014-2023

- La composition de la couverture benthique est globalement stable entre 2022 et 2023.
- La couverture corallienne est relativement constante entre 2022 et 2023 (de 20 à 23%); la part des algues indicatrices d'eutrophisation également (de 23 à 24%).
- La densité de juvéniles de coraux est particulièrement élevée sur cette station. Elle a toutefois diminué de 50% entre 2022 et 2023 (de 25 à 11 recrues/m²).
- Les densités en oursins sont faibles, mais 3 à 4 espèces ont été observées selon les années.
- La stabilité se reflète dans les indices annuels (l'indice corail augmente tandis que l'indice macroalgues est stable). L'état de santé visuel reste moyen en 2023.

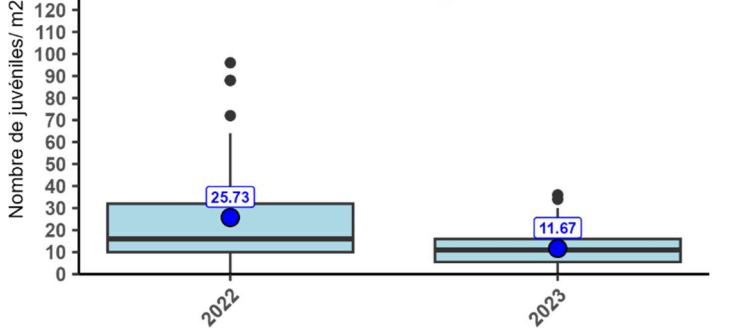
Évolution de la couverture benthique (%)



Évolution de la densité en oursins



Évolution de la densité en juvéniles de coraux

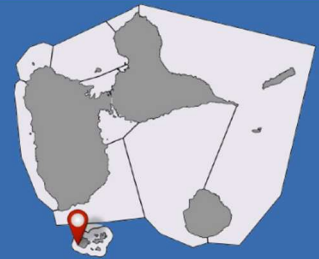


Suivi Communautés coralliennes

GROS CAP

Masse d'eau : FRIC11
Type 2 : côte rocheuse peu exposée
Profondeur : 12 m

Située à 100 mètres de la falaise à l'extrémité ouest de Terre-de-Bas aux Saintes, la station est composée d'un enchevêtrement de blocs et de roches, sur fond sableux. Elle est soumise à des courants généralement forts et à une forte sédimentation. Les coraux sont de petite taille et le peuplement dégradé. Les algues couvrent parfois de larges zones, notamment les cyanophycées.

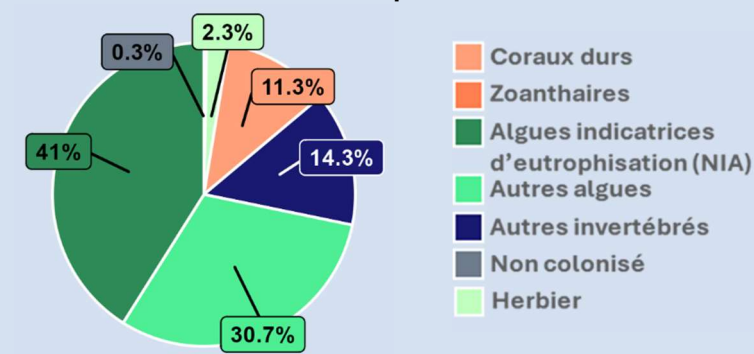


SITUATION EN 2023

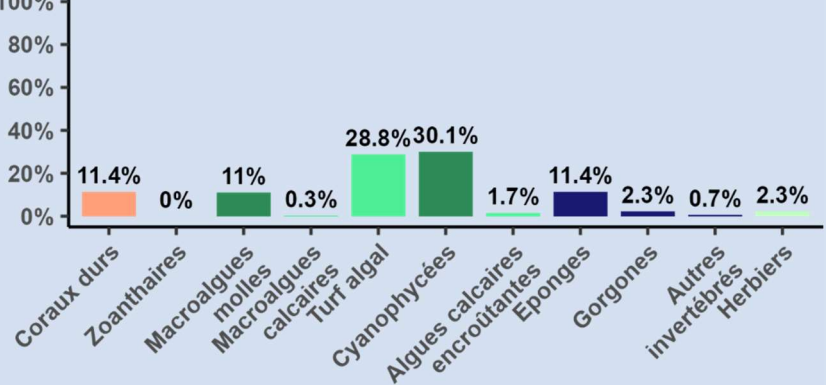
Indice corail : 12,4%
Indice macroalgues : 11,3%
État de santé visuel : 3,8/5

Tendance / N-1
↘
↔ stable

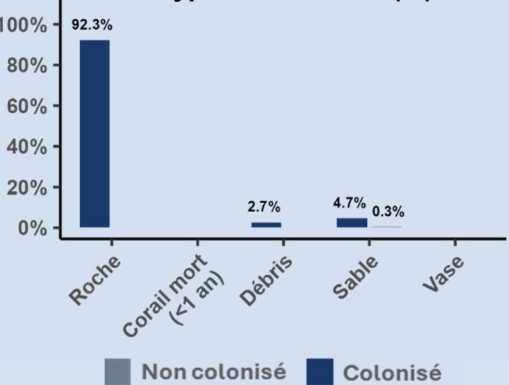
Nature de la couverture benthique



Composition de la couverture vivante (%)



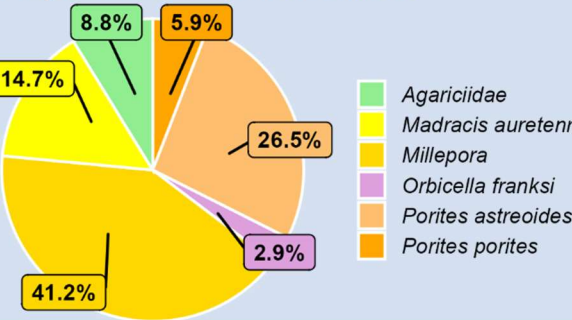
Types de substrat (%)



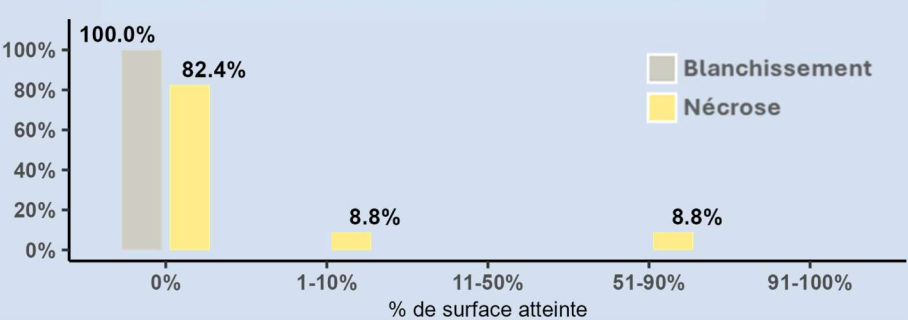
- Le substrat est majoritairement constitué de **roches colonisées** (92,3%), de débris (3%) et de sable (5%) colonisés. Le sable est colonisé par l'espèce de phanérogame envahissante *Halophila stipulacea*. Une faible partie du sable est nu.
- Les algues dominent la couverture vivante** (72%). Les cyanophycées sont majoritaires (30%), sur la roche et sur le sable, témoignant d'un déséquilibre du milieu. Les turfs algaux, sédimentés (29%), forment une matre peu favorable à la fixation des larves. Les macroalgues molles sont peu nombreuses (11%).
- La couverture corallienne est faible** (11%), dominée par les coraux de feu (41%). *Porites astreoides* (26%) et la famille des *Agariciidae* sont ensuite les plus abondants. 18% des coraux présentent des **nécroses**, dont 9% sur plus de la moitié de leur surface. Aucun signe de blanchissement n'a été relevé.
- La part des spongiaires est moyenne (11%).
- Halophila stipulacea* représente 2% de la couverture vivante.



Proportion des taxons coralliens



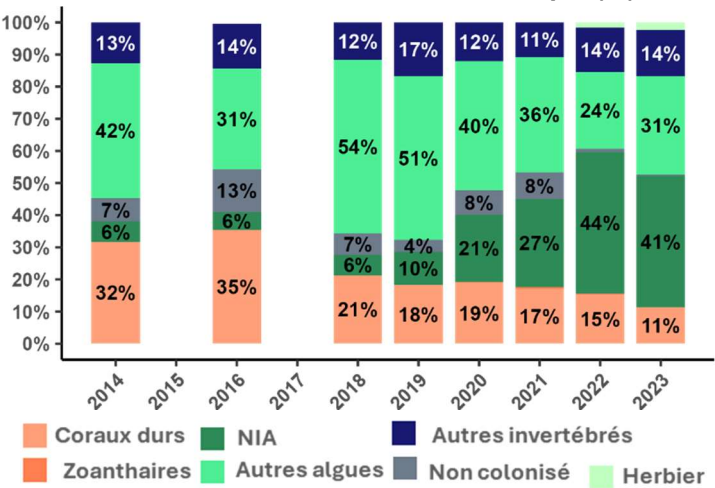
Taux de blanchissement et de nécroses (%)



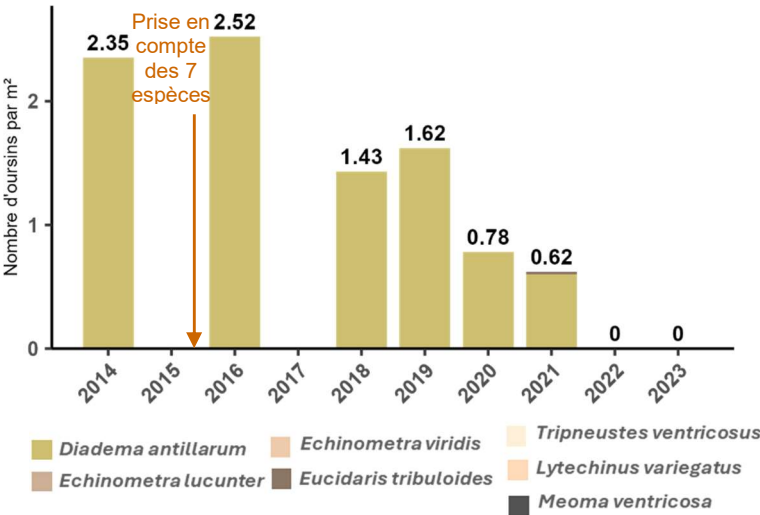
EVOLUTION 2014-2023

- La couverture corallienne a diminué sensiblement entre 2016 et 2018 (de 35 à 21%) et la part des peuplements algaux a augmenté (de 37 à 60%), à la suite d'une saison cyclonique active en 2017 (Maria). La SCTLD a également affecté la station (baisse de 17 à 11% de la couverture corallienne entre 2021 et 2023).
- La part des algues indicatrices d'eutrophisation a explosé entre 2014 (6%) et 2023 (41%). Il s'agit notamment de cyanophycées.
- La densité de juvéniles de coraux en 2023 (0,3 recrue/m²) est la plus faible depuis 2014. Elle atteignait 8,8 recrues/m² en 2019. La présence de cyanophycées et de turf épais ensablé ne favorise pas l'installation des larves coralliennes.
- La raréfaction des oursins diadèmes est liée à l'épizootie de 2022 : aucun individu n'a été observé en 2022 et 2023 alors qu'ils étaient observés chaque année avant 2021 (2,5 ind/m² en 2016).
- La dégradation se reflète dans les indices annuels : l'indice corail diminue bien que l'indice macroalgues reste stable. L'état de santé visuel demeure médiocre.

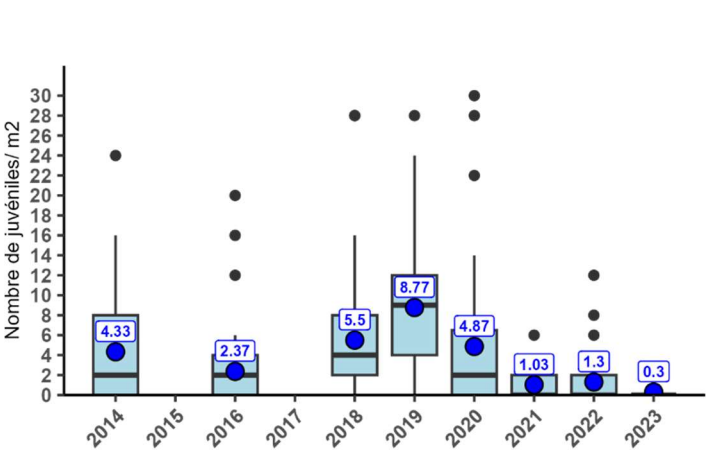
Évolution de la couverture benthique (%)



Évolution de la densité en oursins



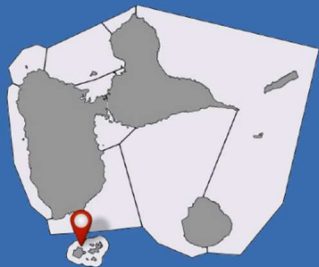
Évolution de la densité en juvéniles de coraux



Suivi Communautés coralliennes

TI PÂTÉ

Masse d'eau : FRIC11
Type 2 : côte rocheuse peu exposée
Profondeur : 9 m



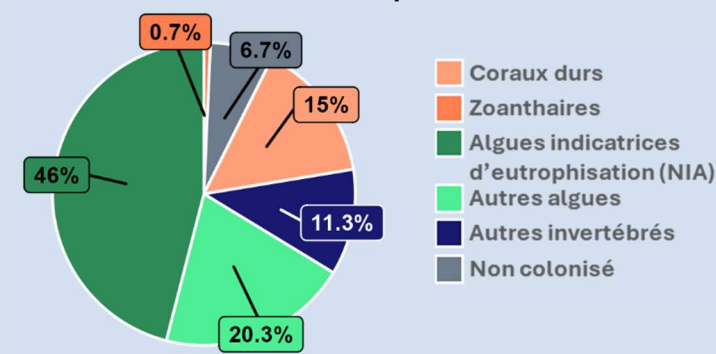
Depuis 2016, le transect a été repositionné à une plus faible profondeur, sur la partie supérieure de la pente du rocher Ti Pâté, aux Saintes. Les coraux étaient abondants, mais ont été fortement impactés par la SCTLD. Peu de macroalgues sont présentes, mais la maladie des oursins semble avoir eu un fort impact sur ces brouteurs qui étaient nombreux avant 2022.

SITUATION EN 2023

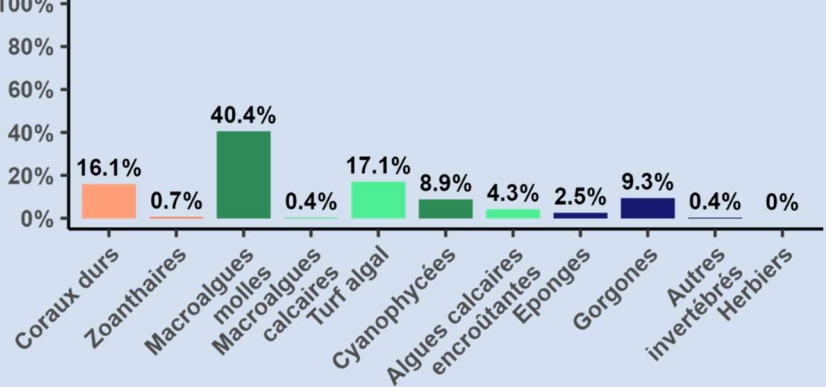
Indice corail : 19,4%
Indice macroalgues : 38%
État de santé visuel : 3,3/5

Tendance / N-1
↘
↗
stable

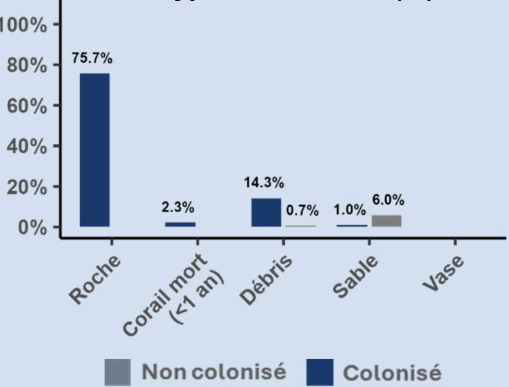
Nature de la couverture benthique



Composition de la couverture vivante (%)



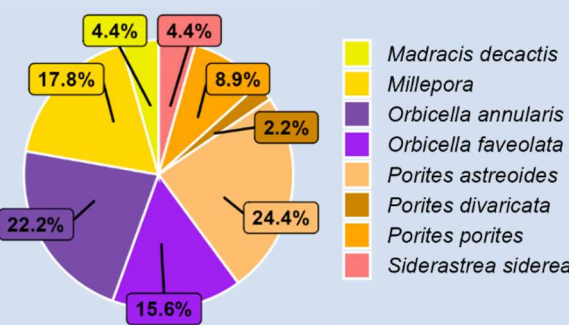
Types de substrat (%)



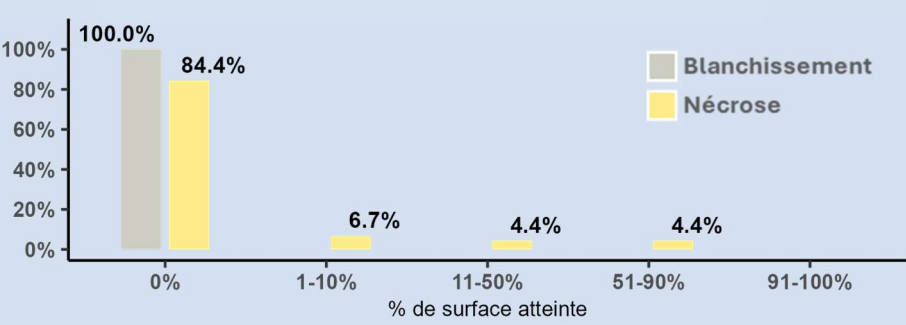
- Le substrat est majoritairement colonisé, constitué de roche (76%), de débris (14%), de corail mort récemment (2%) et de sable (1%). Du sable nu (6%) et des débris non colonisés (1%) constituent également le substrat.
- La couverture corallienne est moyenne (16%) et diversifiée (8 espèces). *Porites astreoides* est devenue l'espèce la plus abondante (24%). Le genre *Orbicella* (*faveolata* et *annularis*) est bien représenté (16 et 22%) ainsi que les coraux de feu (18%). 16% des coraux sont nécrosés, dont 9% sur plus de la moitié de leur surface. Aucun signe de blanchissement n'a été relevé.
- Les algues dominent la couverture vivante (71%) et notamment les macroalgues molles (40 %). Gazons algaux (17%) et cyanophycées (9%) sont également relativement abondants.
- Les gorgones et les spongiaires représentent respectivement 9 et 2% de la couverture vivante.



Proportion des taxons coralliens



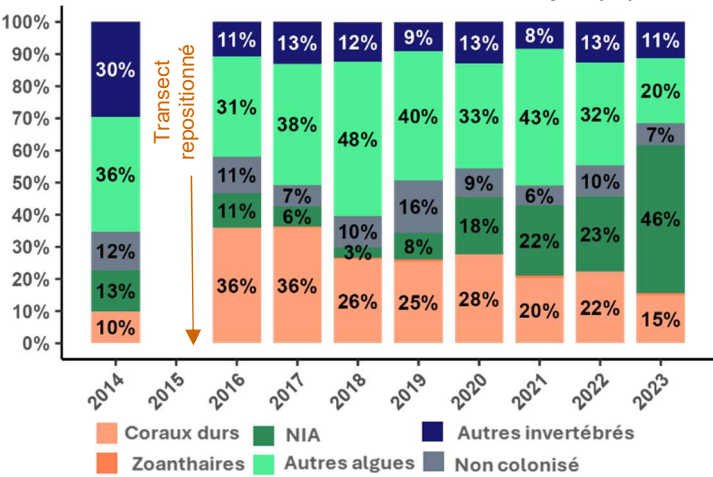
Taux de blanchissement et de nécroses (%)



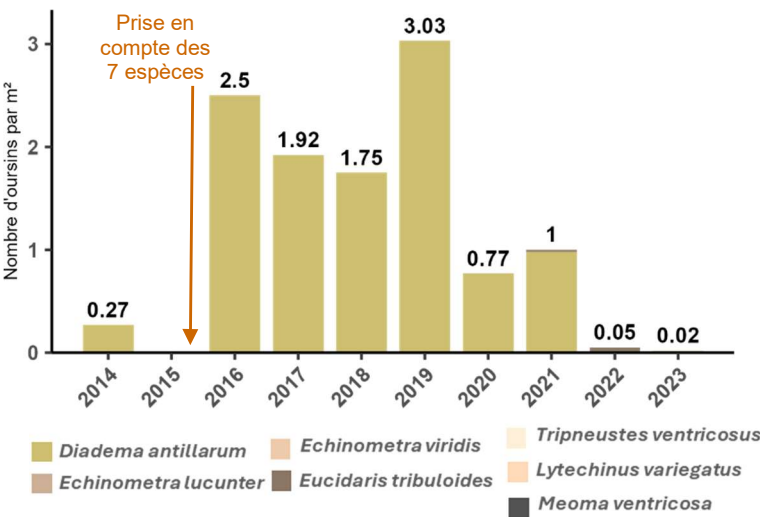
EVOLUTION 2014-2023

- Depuis la mise en place du transect en pied de tombant, la couverture corallienne a subi une baisse de 2017 à 2018 (de 36% à 26%) en lien avec les houles cycloniques de septembre 2017. Puis de 2020 à 2021 (de 28 à 20%), en lien avec l'impact de la SCTLD sur le récif. La baisse s'est accentuée en 2023 (15%).
- Inversement, la part des algues indicatrices d'eutrophisation a fortement augmenté (de 11 à 46% entre 2016 et 2023), en lien ces dernières années avec la disparition des oursins diadèmes.
- La densité de juvéniles de coraux (1,03 recrue/m²) est la plus faible depuis 2016 ; elle est en diminution depuis 2019.
- Aucun oursin diadème n'a été observé en 2022 et 2023 alors que les densités étaient relativement élevées avant 2021. Des signes de l'épizootie étaient observés en 2022 (tests, spicules en tas, oursin décroché du substrat).
- La dégradation se reflète dans les indices annuels (↘ indice corail ; ↗ indice macroalgues). L'état de santé visuel reste moyen.

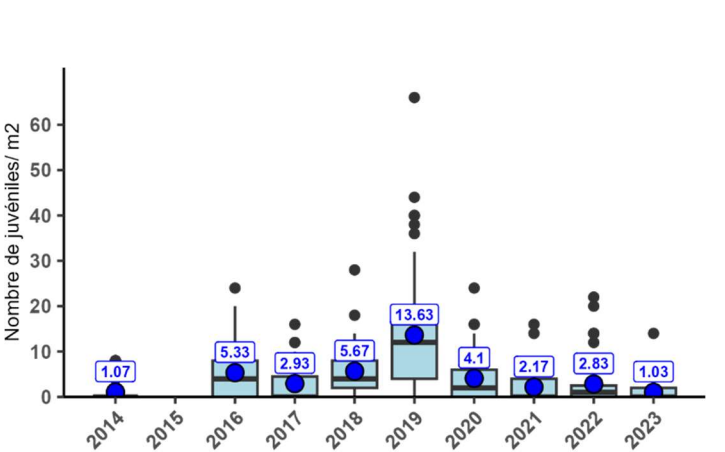
Évolution de la couverture benthique (%)



Évolution de la densité en oursins



Évolution de la densité en juvéniles de coraux



4.2. Éléments de qualité HERBIERS DE PHANEROGAMES

Le protocole de suivi détaillé est présenté en ANNEXE 3. Celui-ci a évolué plusieurs fois depuis le démarrage des suivis ; l'historique de ces évolutions est présenté dans la fiche protocole correspondante.

Le module de saisie des données Herbiers n'est actuellement pas disponible dans la BD Récif. L'ensemble des données relevées a été bancarisé sous Excel puis traité et mis en forme via un script créé sous le logiciel R.

Les principaux résultats pour l'année 2023 sont synthétisés sur les fiches résultats ci-dessous pour chaque station. S'agissant d'un « nouveau » protocole de suivi, aucune comparaison interannuelle n'a été réalisée.

La mise au point de l'indicateur herbiers n'est actuellement pas aboutie.

Les modèles d'indicateurs multimétriques actuellement à l'étude présentent une structure similaire et se basent tous sur une combinaison de paramètres de diagnostic et d'alerte précoce ciblant les pressions anthropiques, et de paramètres structuraux, reflets de l'intégrité structurelle du milieu.

Les paramètres structuraux sont ceux présentés sur les fiches stations ci-dessous : le recouvrement total en phanérogames et la densité en *T. testudinum*.

Les paramètres d'alerte précoces à mesurer dans les feuilles de *T. testudinum* ne sont pas encore arrêtés. Dans l'attente, les feuilles de *T. testudinum* prélevées ont été congelées après le terrain puis déshydratées selon le protocole décrit en ANNEXE 3. Elles ont été conditionnées dans l'attente d'analyses ultérieures.

LECTURE DES FICHES

La nature du recouvrement moyen au sein des quadrats est présentée sur un 1^{er} graphe. Les proportions relatives de phanérogames, macroalgues et substrat non colonisé y sont présentés. Au sein de la couverture en macroalgues, la part de chaque espèce en termes de recouvrement au sein des quadrats y est détaillée.

Le second graphe présente la densité (en nombre de plants / m²) des 2 espèces *Thalassia testudinum* et *Syringodium filiforme* sur la base du comptage au sein des quadrats (30 quadrats de 10 x 20 cm).

ILET FORTUNE

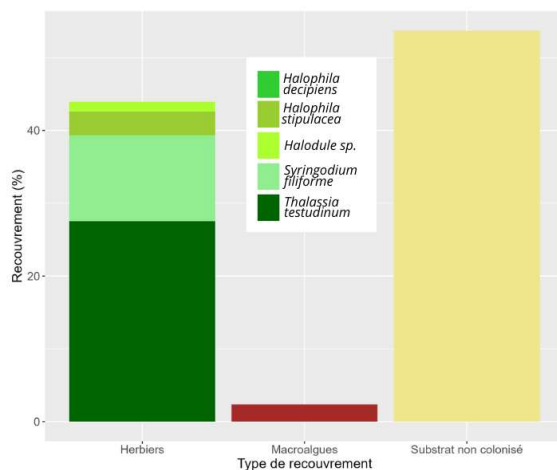
Masse d'eau - FRIC03
Type 1 - Fond de baie
Profondeur - 2-3m



La station est positionnée en zone d'arrière-récif, protégée des fortes houles par l'îlet Fortune. L'herbier est peu profond (2 à 3 m), caractérisé par un substrat principalement sablo-vaseux, des eaux claires, une agitation et une sédimentation faibles à modérées.



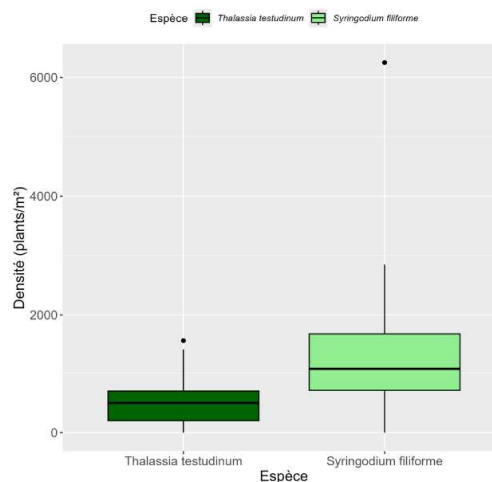
Recouvrement moyen du substrat au sein des quadrats



Etat de santé visuel 2/5 (bon état)
Tendance / N-1 ↔



Densité en plants de phanérogames marines par m²

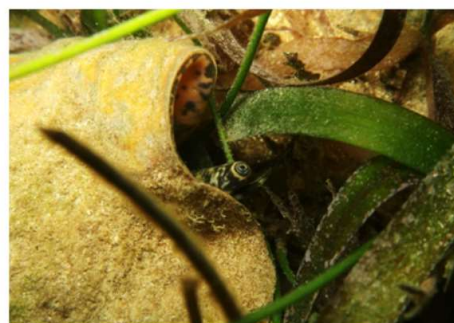


ANALYSE

Le **recouvrement moyen** en phanérogames en 2023 sur cette station atteint seulement **44%**. Les **espèces dominantes** sont ***T. testudinum*** (28%) et ***S. filiforme*** (12%). Une couverture plus élevée en *T. testudinum* est observée alors que les données de **densité** sont **plus élevées** pour ***S. filiforme*** (1300 plants/m²).

Une **faible proportion de macroalgues** est relevée (2%). Les espèces dominantes observées au sein des quadrats sont *Halimeda sp.* et *Penicillus sp.*

L'**état de santé** de cet herbier est classé en catégorie 2 (bon état).



PETIT HAVRE

Masse d'eau - FRIC04

Type 2 - Côte rocheuse peu exposée

Profondeur - 2-4m

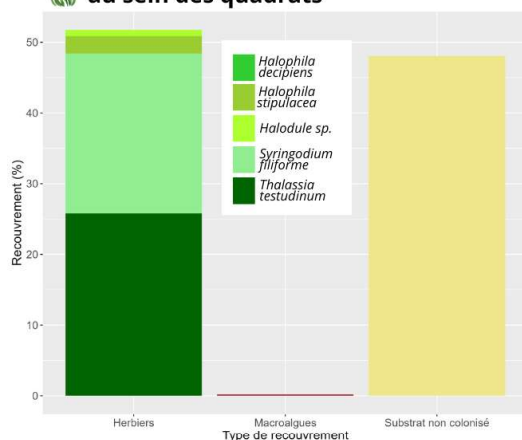


Cette station implantée entre -2 et -4 m en zone d'arrière-récif frangeant, est caractérisée par un substrat à dominance sableuse, avec la présence de gros blocs de roche ou de débris coralliens. Ces zones sont colonisées par de nombreux coraux notamment du genre *Porites* (*P. porites* et *P. astreoides*). Les eaux sont claires et l'agitation faible à modérée. Une légère sédimentation est observée sur l'herbier.

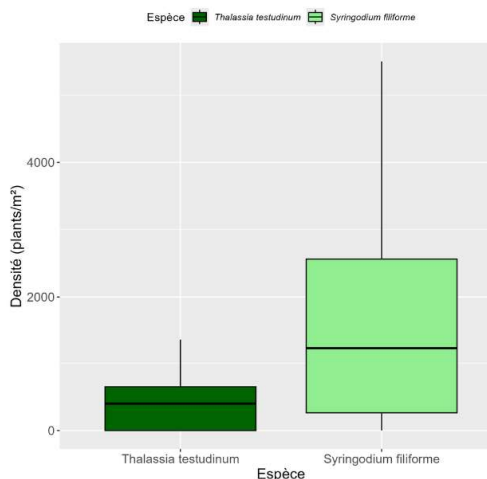
Etat de santé visuel 2/5 (bon état)
Tendance / N-1 ↔



Recouvrement moyen du substrat
au sein des quadrats



Densité en plants de
phanérogames marines par m²



ANALYSE

Le recouvrement moyen en phanérogames en 2023 est de 52%. Il s'agit d'un **herbier mixte épars avec les espèces *T. testudinum* et *S. filiforme*** dominantes à taux de recouvrement similaire (25%). La densité en *S. filiforme* (1500 plants/m²) est cependant beaucoup plus élevée que celle de *T. testudinum* (400 plants/m²). **L'espèce envahissante *H. stipulacea* est présente** avec une moyenne de recouvrement de 2,5%.

Une faible proportion de macroalgues est observée (<1%) dont *Penicillus sp.* et *Caulerpa mexicana*. *Halimeda sp.* et *Avrainvillea sp.* y sont présentes également mais en très faible occurrence.

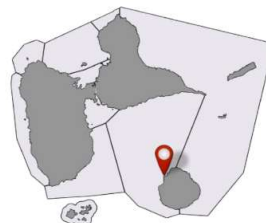


ANSE MAYS

Masse d'eau - FRIC04

Type 4 - Côte rocheuse peu exposée

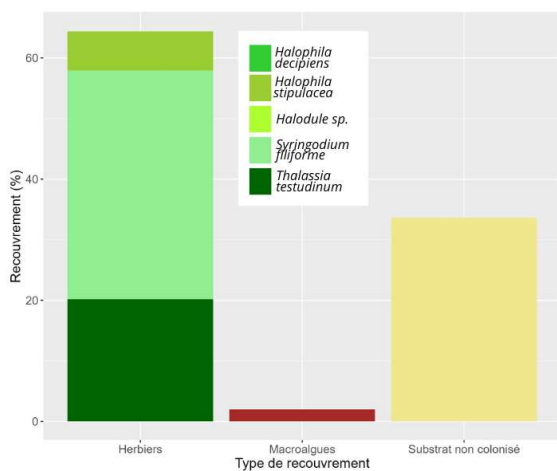
Profondeur - 2-4m



Cette station à faible profondeur (2-4m) située le long de la plage de Anse Mays à Marie-Galante est relativement exposée et subit une courantologie marquée. Il s'y trouve un herbier mixte à *Thalassia testudinum* et *Syringodium filiforme* sur la majeure partie de la station. Les plants sont globalement couverts d'algues calcaires et d'un film bio sédimentaire. Aucun invertébré à l'exception de coraux caractéristiques des herbiers n'est présent au niveau de cette station.



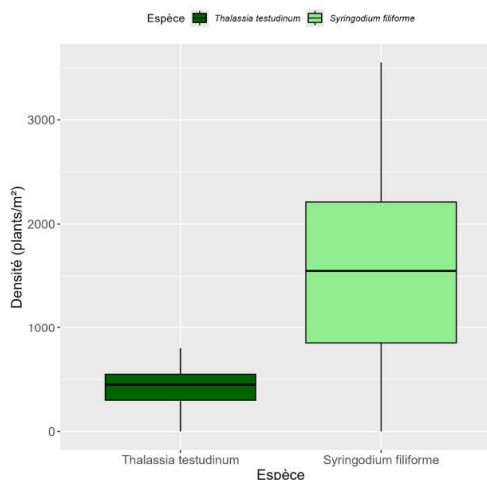
Recouvrement moyen du substrat au sein des quadrats



Etat de santé visuel 2/5 (bon état)
Tendance / N-1 ↗



Densité en plants de phanérogames marines par m²



ANALYSE

Le recouvrement moyen en phanérogames en 2023 au sein des quadrats est de 64%. **L'herbier est mixte à dominance de *S. filiforme* (37%).** De même, les données de densité montrent que le nombre de plants de cette espèce par mètre carré est beaucoup plus élevé que celui de l'espèce *T. testudinum* (1500 plants/m² contre 40 plants/m²). **L'espèce envahissante *H. stipulacea*** est présente avec un recouvrement de 7%.

Une proportion de 2% de macroalgues est observée avec principalement les espèces *Halimeda sp.* et *Penicillus sp.*

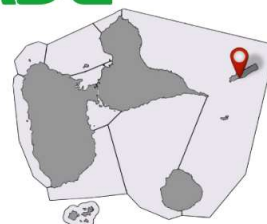


GRANDE ANSE DESIRADE

Masse d'eau - FRIC05

Type 4 - Côte rocheuse très exposée

Profondeur - 1m



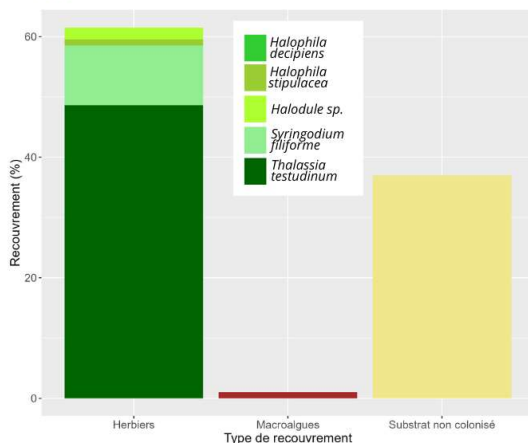
Etat de santé visuel 2/5 (bon état)
Tendance / N-1 ↗



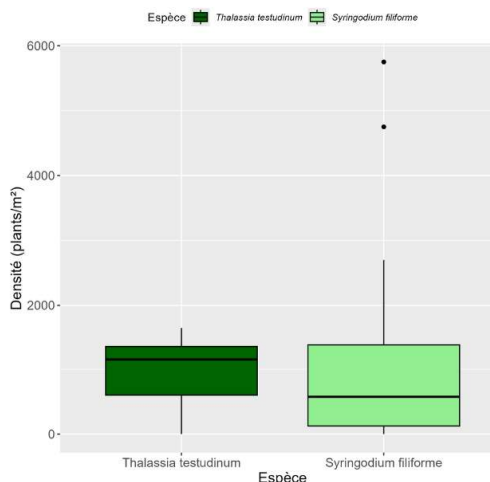
La station de faible profondeur (-1 m) située le long de la plage de Grande Anse à la Désirade, est relativement abritée, mais présente localement un courant littoral marqué. Elle subit probablement des apports terrigènes modérés. L'herbier est mixte à *Thalassia testudinum*, *Syringodium filiforme* et *Halodule sp.*, et est colonisé par des macroalgues. Cette station présente des zones d'érosion avec des microfalaises hors des radiales et est soumise aux arrivées massives de sargasses en provenance de l'Atlantique.



Recouvrement moyen du substrat au sein des quadrats



Densité en plants de phanérogames marines par m²



ANALYSE

Les relevés de recouvrement de 2023 montrent un **herbier mixte de *T. testudinum*, *S. filiforme*, *Halodule sp.* et *H. stipulacea*** avec une plus grande amplitude de variation de densité au sein des quadrats pour *S. filiforme*. C'est une station avec une **grande proportion de recouvrement par *T. testudinum*** (49%) et une faible présence de *H. stipulacea* (1%).

La **proportion de macroalgues est relativement faible** (1%) avec une présence majoritaire des espèces *Halimeda sp.*, *Dictyota sp.* et *Penicillus sp.*



MOULE

Masse d'eau - FRIC05

Type 4 - Côte rocheuse très exposée

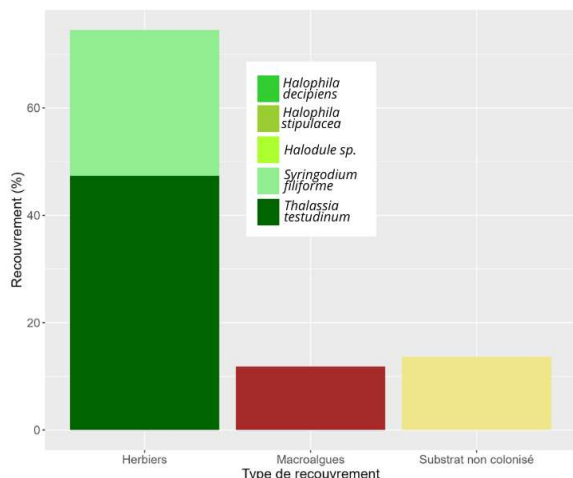
Profondeur - 1-2m



L'herbier de Moule est implanté en zone d'arrière-récif frangeant, au niveau de la plage de l'Autre Bord. La zone est peu profonde, entre 1,5 et 1,9 m. Elle est caractérisée par un substrat à dominance sableuse, des eaux claires, une agitation modérée et une légère sédimentation.



Recouvrement moyen du substrat au sein des quadrats

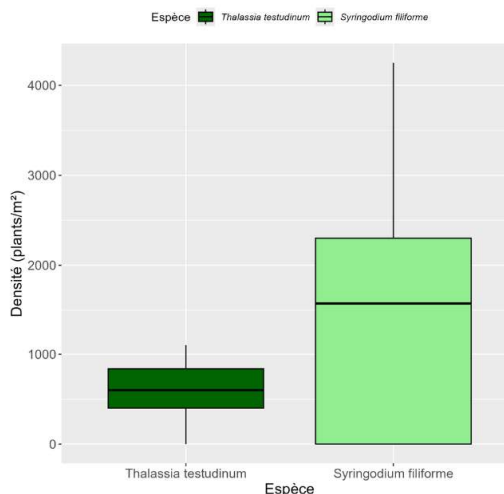


Etat de santé visuel 3/5 (état moyen)

Tendance / N-1 ↘



Densité en plants de phanérogames marines par m²



ANALYSE

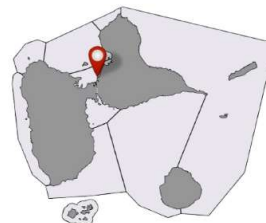
Les données de recouvrement moyen en 2023 montrent un **herbier mixte de *T. testudinum* et *S. filiforme*** avec une **couverture en phanérogames de 75%**. Une **dominance par *T. testudinum*** est observée avec un recouvrement de 48% mais une densité (500 plants/m²) bien plus faible que celle de *S. filiforme* (1500plants/m²).

Une **proportion moyenne de 12% de macroalgues** est relevée au sein des quadrats. Les espèces largement majoritaires présentes sont : *Rhinocephalus sp.*, *Dictyota sp.* et *Amphiroa sp.*



POINTE LAMBIS

Masse d'eau - FRIC07
Type 7 - Fond de baie
Profondeur - xxm

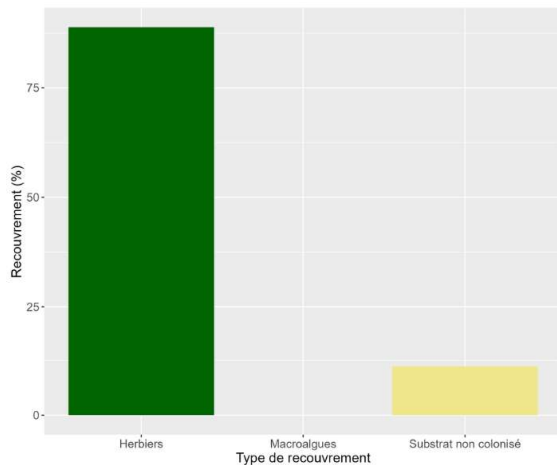


Cette station est caractérisée par des conditions de développement optimales pour les herbiers, avec une faible profondeur (2 m), un hydrodynamisme faible, des apports terrigènes modérés, mais une sédimentation toutefois importante. Elle présente d'ailleurs un herbier dense et monospécifique à *Thalassia testudinum*. Le substrat est sablo-vaseux avec présence de débris calcaires de thalles d'*Halimeda sp.*. Les plants sont globalement recouverts d'un film biosédimentaire. De nombreux invertébrés y sont observés (oursins, étoiles de mer, anémones, holothuries et lambis).

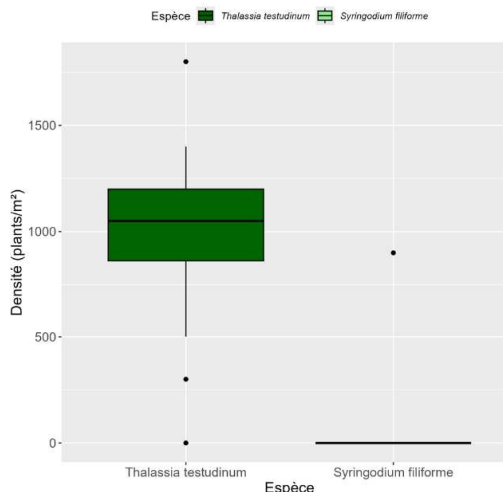
Etat de santé visuel 1/5 (très bon état)
Tendance / N-1 ↔



Recouvrement moyen du substrat au sein des quadrats



Densité en plants de phanérogames marines par m²



ANALYSE



Le recouvrement moyen en phanérogames en 2023 montre un **herbier monospécifique continu à *T. testudinum*** (90%) avec une **densité élevée** (997 plants / m²). A noter que des fleurs de *Thalassia testudinum* ont été observées dans plusieurs des quadrats échantillonnés.

Aucune macroalgue n'est observée.

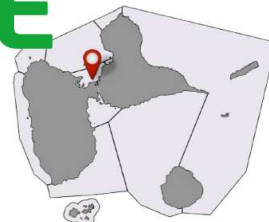


ILET CHRISTOPHE

Masse d'eau - FRIC07A

Type 1 - Fond de baie

Profondeur - 2-3m

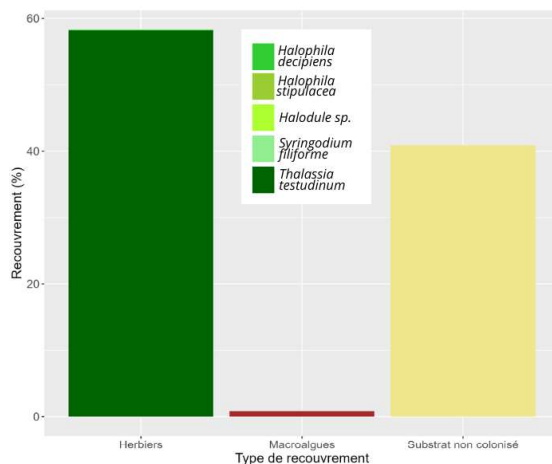


La station est caractérisée par un substrat très vaseux lié à sa proximité de la côte et son confinement dans le Grand Cul-de-Sac Marin (GCSM). Elle présente des eaux turbides, une faible profondeur (2 m), une très faible agitation et une forte sédimentation.

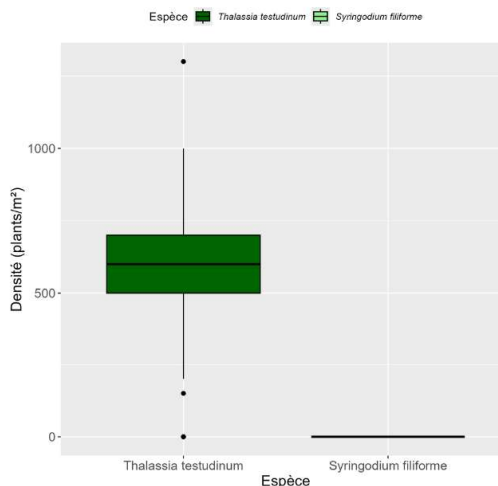
Etat de santé visuel 2/5 (bon état)
Tendance / N-1 ↔



Recouvrement moyen du substrat au sein des quadrats



Densité en plants de phanérogames marines par m²



analyse

Le recouvrement moyen en phanérogames en 2023 est de 59%. Les données présentent un **herbier épars quasi monospécifique à *T. testudinum***. La densité de *T. testudinum* est de 500 plants/m². Sur la radiale 3, l'herbier semble plus épars (absence de plants dans les quadrats).

Une faible proportion de macroalgues est relevée (<1%) avec les espèces *Halimeda sp.* et *Caulerpa sp.*



PASSE A COLAS

Masse d'eau - FRIC07B

Type 3 - Récif barrière

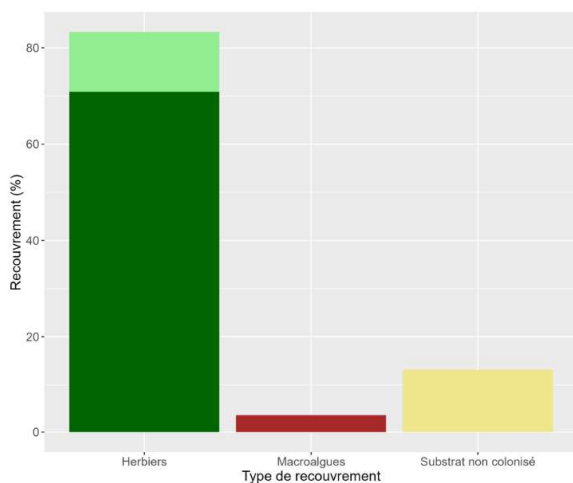
Profondeur - 2-3m



Située dans le Grand Cul-de-Sac Marin, cette station de « lagon » de faible profondeur (2 m) est caractérisée par des conditions hydrodynamiques et sédimentaires particulières, par (i) sa position en bordure de la Passe à Colas et (ii) son contexte récifal. L'herbier est composé des espèces *T. testudinum* et *S. filiforme*.



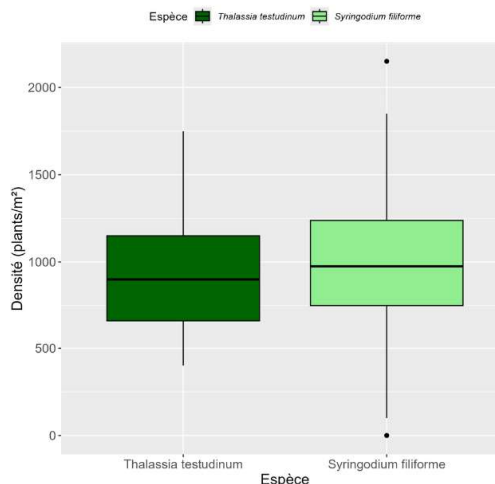
Recouvrement moyen du substrat au sein des quadrats



Etat de santé visuel 2/5 (bon état)
Tendance / N-1 ↔



Densité en plants de phanérogames marines par m²



ANALYSE

Les analyses de recouvrement moyen en phanérogames de 2023 sur cette station présentent un **herbier mixte à *T. testudinum* et *S. filiforme*** (83%) en densités similaires (970 plants/m²). En moyenne, 70% du recouvrement est dominé par *T. testudinum*.

Les macroalgues sont relativement peu développées (3,5%) avec *Halimeda sp.*, *Penicillus sp.* et *Caulerpa sp.*



POINTE D'ANTIGUES

Masse d'eau - FRIC07B
Type 3 - Récif barrière
Profondeur - 2-3m

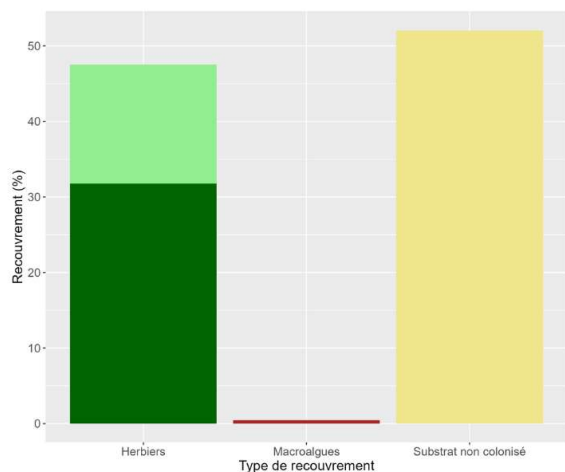


Cette station de faible profondeur (2-3 m) située à Port-Louis est caractérisée par un substrat composé d'étendues sableuses alternant avec des zones de platier rocheux. Les eaux sont claires, modérément agitées. La sédimentation est peu marquée.

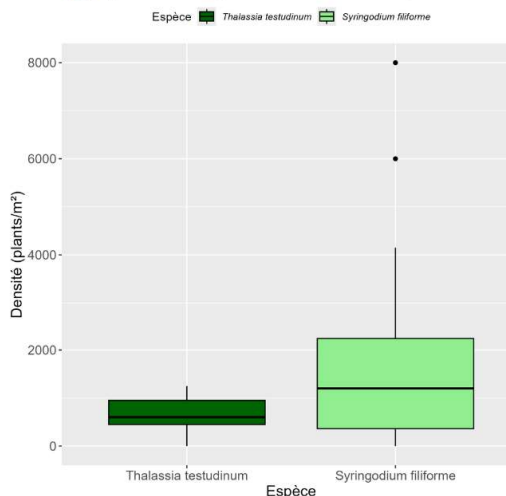
Etat de santé visuel 2/5 (bon état)
Tendance / N-1 ↔



Recouvrement moyen du substrat au sein des quadrats



Densité en plants de phanérogames marines par m²



ANALYSE

La couverture moyenne de phanérogames en 2023 sur cette station atteint seulement 48%. **L'herbier est mixte et épars (plus de 50% de substrat non colonisé). Une dominance de *T. testudinum*** est relevée avec un recouvrement de deux fois supérieur à celui de *S. filiforme* (respectivement 15 et 30%) mais une densité plus faible (600 plants/m² contre 1600 pour *S. filiforme*).

Une **très faible proportion de macroalgues** est observée (<1%). L'espèce *Galaxaura sp.* y est notamment présente.

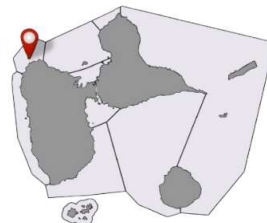


ILET KAHOUANE

Masse d'eau - FRIC08

Type - 6 : côte exposée à récifs frangeants

Profondeur - 5-6m

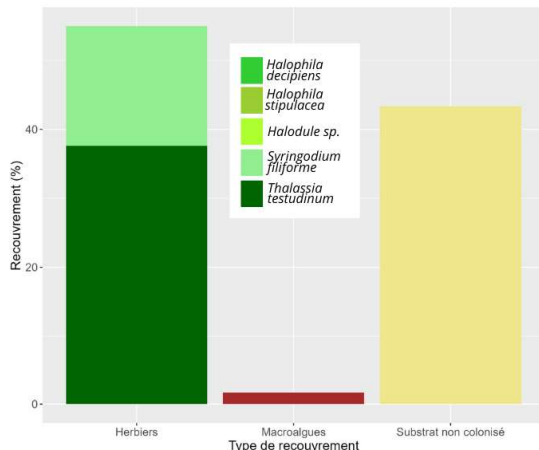


L'herbier est situé à l'est de l'Ilet Kahouane, sur environ 4 m de profondeur. Il se développe sur un substrat sableux qui laisse parfois affleurer le plateau rocheux. L'herbier est ras, peu dense et épars. Ces caractéristiques peuvent être expliquées par une exposition à des facteurs environnementaux peu favorables (profondeur limitée et exposition à la houle, apports terrigènes faibles par les courants de vidange du GCSM). De plus, le site est périodiquement soumis à l'incidence de houles cycloniques (nord-est ou plus rarement sud) qui ont un effet destructeur sur le substrat. De nombreuses macroalgues calcaires et non calcaires sont présentes.

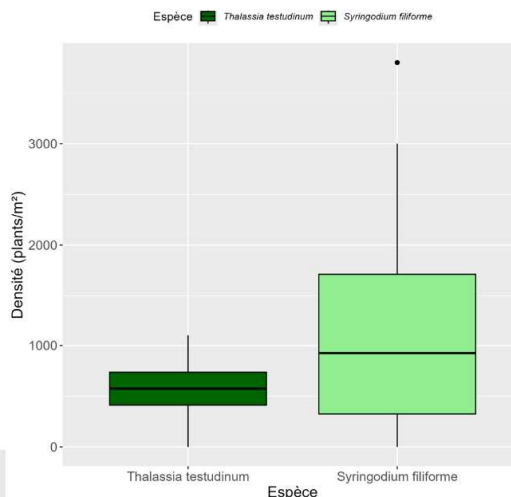
Etat de santé visual 3/5 (état moyen)
Tendance / N-1 ↘



Recouvrement moyen du substrat au sein des quadrats



Densité en plants de phanérogames marines par m²



ANALYSE

Les données de recouvrement moyen en phanérogames de 2023 montrent un **herbier mixte de *T. testudinum* et *S. filiforme***, représentant 55% de couverture avec une **dominance pour *T. testudinum*** (38%). En revanche, le relevé de densité indique un nombre de plants par mètre carré plus important pour *S. filiforme* (1300 plants/m² contre seulement 500 pour *T. testudinum*).

Une **faible proportion de macroalgues** est observée (<2%). Les espèces présentes sont principalement *Dictyota sp.*, *Caulerpa sp.* et *Rhipocephalus sp.*.

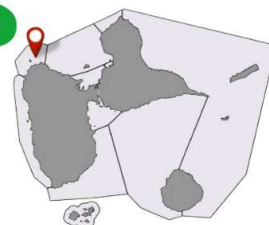


TETE A L'ANGLAIS

Masse d'eau - FRIC08

Type - 6 : côte exposée à récifs frangeants

Profondeur - 5m

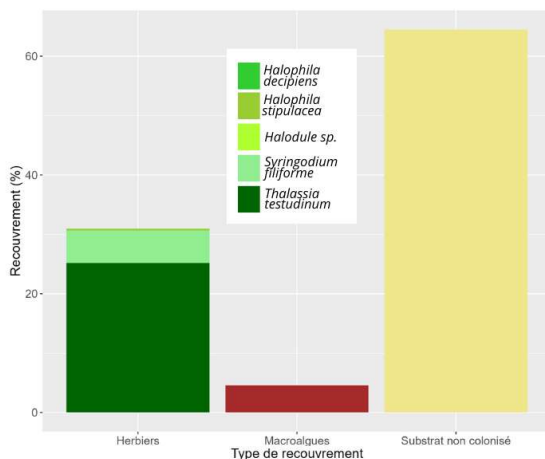


L'herbier de Tête à l'Anglais présente un aspect ras et très clairsemé. On y observe de nombreuses macroalgues, assez diversifiées. Cette station, implantée hors zone récifale à 5 m de profondeur, est caractérisée par un substrat sableux, des eaux claires, une agitation modérée à forte et une faible sédimentation.

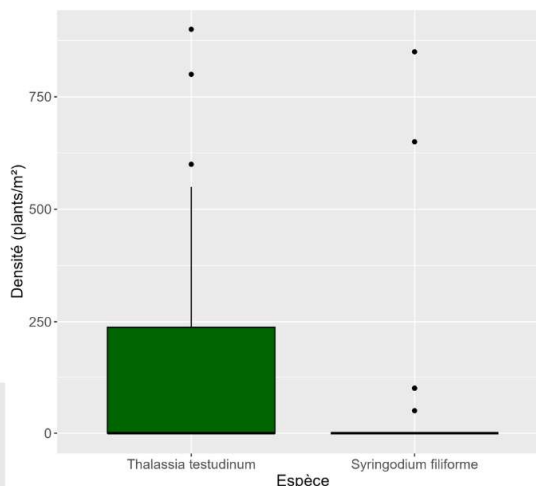
Etat de santé visuel 3/5 (état moyen)
Tendance / N-1 ↔



Recouvrement moyen du substrat au sein des quadrats



Densité en plants de phanérogames marines par m²



ANALYSE

Les données de recouvrement moyen en 2023 indiquent une **couverture en phanérogames de seulement 30%** avec **dominance de *T. testudinum*** en recouvrement (25%) et en densité (150 plants/m²). L'espèce *S. filiforme* est observée en taxon secondaire (4,7%) avec 60 plants/m². C'est donc un herbier mixte avec **présence de l'espèce *H. stipulacea*** mais en très faible recouvrement (0,3%).

Une proportion de **5% de macroalgues** est observée dont le taxon *Dictyota sp.* ainsi que l'espèce *Caulerpa mexicana*.



ROCHER CREOLE

Masse d'eau - FRIC10

Type 2 - Côte rocheuse peu exposée

Profondeur - 4-6m

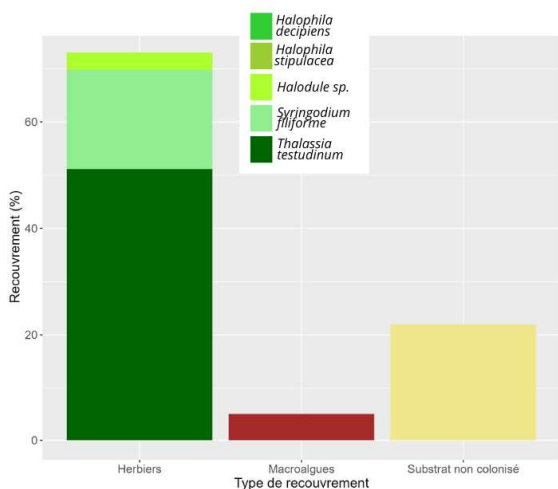


Implantée hors zone récifale entre 4 et 6 m de profondeur, cette station est située à Saint-Martin près du Rocher Créole en face de l'agglomération de Grand-Case. Elle est caractérisée par un substrat à dominante sableuse, des eaux claires, une agitation modérée et une sédimentation modérée.

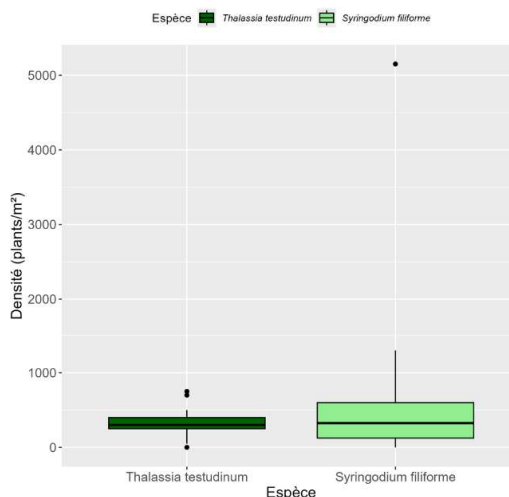
Etat de santé visuel 3/5 (état moyen)
Tendance / N-1 ↔



Recouvrement moyen du substrat au sein des quadrats



Densité en plants de phanérogames marines par m²



ANALYSE

Le recouvrement moyen en phanérogames au sein des quadrats 2023 est de 90% avec la **présence de trois espèces natives** (*T. testudinum*, *S. filiforme* et *H. wrightii*). L'espèce dominante est *T. testudinum* avec plus de 50% de recouvrement et une densité supérieure à celle de *S. filiforme*.

Un recouvrement de **5% de macroalgues** est observé. L'espèce *Halimeda sp.* est largement majoritaire devant *Penicillus sp.* et *Avrainvillea sp.*



BAIE BLANCHE

Masse d'eau - FRIC10

Type 2 - Côte rocheuse peu exposée

Profondeur - 1m

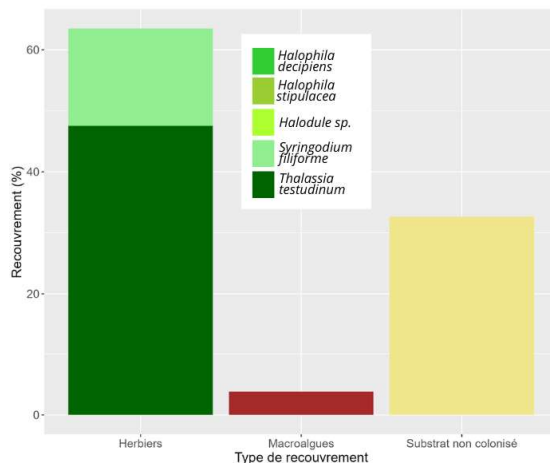


Cette station de faible profondeur (-1 m) située sur la face ouest de l'îlet de Tintamarre à Saint-Martin, est relativement abritée, mais présente localement un courant littoral marqué entraînant des mouvements sédimentaires chroniques. Elle est un haut lieu de mouillage pour les plaisanciers de Saint-Martin et constitue un site de ponte privilégié pour les tortues marines. L'herbier sous-jacent est en bon état et remplit un rôle de nutrition fondamentale pour les tortues en ponte. L'herbier est mixte à *Thalassia testudinum*, *Syringodium filiforme* et *Halodule sp.*, et est colonisé par des macroalgues.

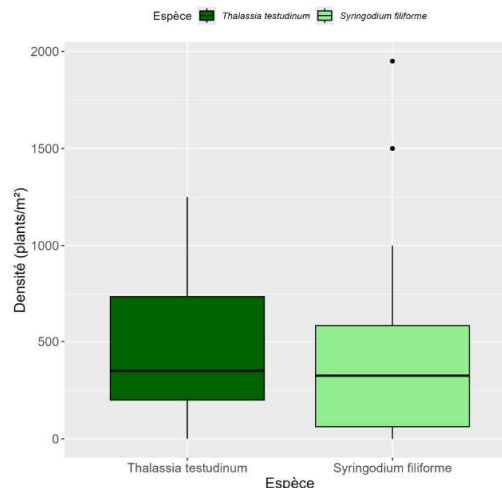
Etat de santé visuel 2/5 (bon état)
Tendance / N-1 ↔



Recouvrement moyen du substrat au sein des quadrats



Densité en plants de phanérogames marines par m²



ANALYSE

Les données de recouvrement moyen de phanérogames 2023 montrent un **herbier mixte de *T. testudinum* et *S. filiforme*** (64%). L'espèce dominante est *T. testudinum* avec une couverture de 47% mais sa densité reste similaire à celle de *S. filiforme* (430 plants/m²).

Une proportion de **4% de macroalgues** est observée avec l'espèce majoritaire *Halimeda sp.* et d'autres espèces secondaires telles que *Acetabularia sp.* ou encore *Penicillus sp.*.

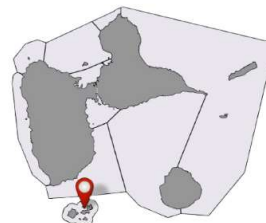


ILET CABRIT

Masse d'eau - FRIC11

Type 2 - Côte rocheuse peu exposée

Profondeur - 6-14m

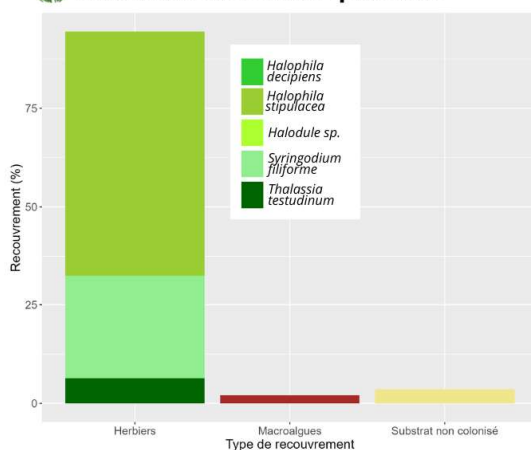


Situé aux Saintes à proximité de l'Ilet Cabrit, cet herbier présente une forte pente. Les radiales sont installées entre 6 et 14 m de profondeur. Sur les faibles profondeurs, l'herbier est mixte avec *Thalassia testudinum*, *Syringodium filiforme* et l'espèce envahissante *Halophila stipulacea*. Lorsque la profondeur augmente, cette dernière devient dominante et la seule phanérogame présente sur les profondeurs les plus grandes. Les cyanophycées sont très abondantes sur les zones à *Halophila stipulacea*. Les facteurs environnementaux y sont contraignants et influent probablement sur l'état de santé de l'herbier (profondeur importante, courant marqué, apports terrigènes faibles, charge organique élevée dans la baie des Saintes).

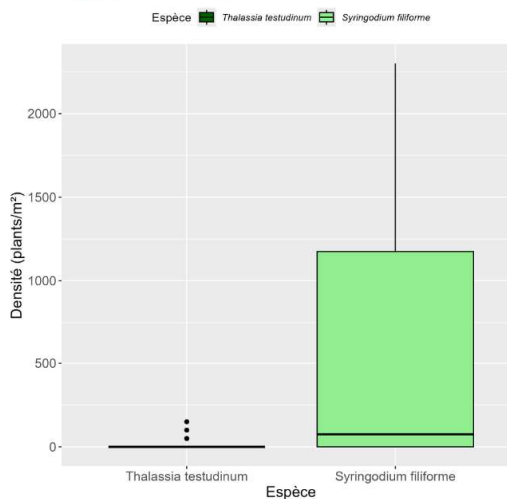
Etat de santé visuel 3/5 (état moyen)
Tendance / N-1 ↔



Recouvrement moyen du substrat au sein des quadrats



Densité en plants de phanérogames marines par m²



ANALYSE

Le **recouvrement moyen en phanérogames** de cette station est **supérieur à 90%** avec une **présence majoritaire de *H. stipulacea*** (62%) selon les analyses de 2023. Elle forme un tapis dense et continu sur le substrat. En se focalisant sur les espèces natives, les données montrent une **densité de *S. filiforme* bien plus élevée que celle de *T. testudinum*** (respectivement 600 plants/m² et 15).

Une **faible proportion de macroalgues** dont principalement l'espèce *Penicillus sp.* est relevée (2%).

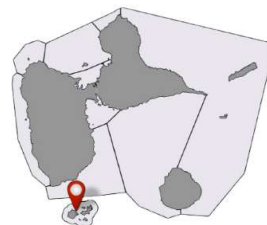


TI PATE

Masse d'eau - FRIC011

Type 2 - Côte rocheuse peu exposée

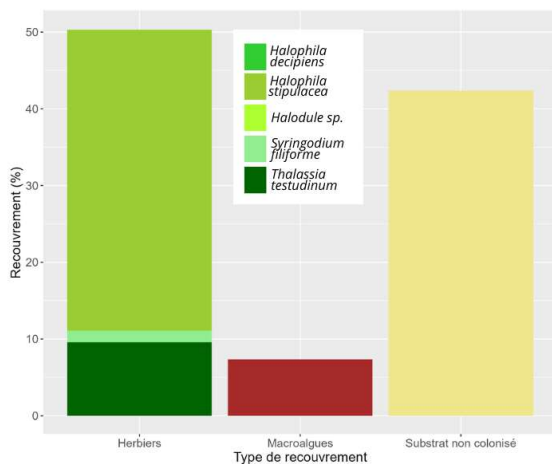
Profondeur - 12m



La station de Ti Pâté est située à la sortie de l'anse de Grande Anse de Terre-de-Bas, aux Saintes, entre 10 et 12 m de profondeur, sur un substrat sablo-vaseux. L'agitation et la sédimentation sont modérées. On y trouve des patches de sable sans herbiers où se développent des gorgones plumes, des éponges et quelques coraux. La colonne d'eau est relativement claire, mais régulièrement troublée par la présence de radeaux de sargasses.



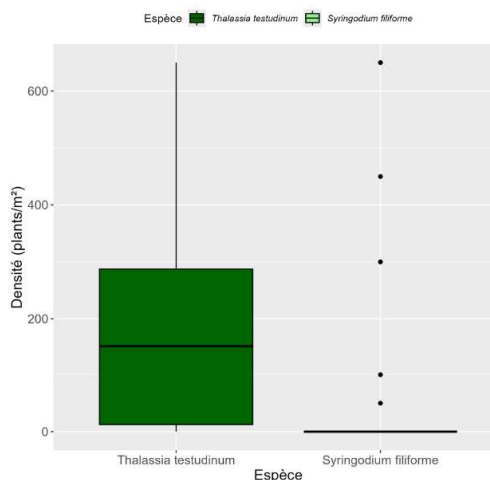
Recouvrement moyen du substrat au sein des quadrats



Etat de santé visuel 3/5 (état moyen)
Tendance / N-1 ↔



Densité en plants de phanérogames marines par m²



analyse

Le taux de recouvrement moyen en phanérogames en 2023 sur cette station est de 50% avec une **dominance de l'espèce envahissante *H. stipulacea* (39%)**. L'espèce native ***T. testudinum* présente un recouvrement et une densité plus élevés que *S. filiforme*** (respectivement 200 plants/m² contre 50 et 10% contre 1,5%).

Une couverture de **7% de macroalgues** est observée. Les espèces dominantes sont *Dictyota sp.*, *Caulerpa sp.*, *Halimeda sp.* et *Penicillus sp.*



4.3. Élément de qualité PHYTOPLANCTON

Cet élément de qualité biologique est caractérisé en termes de :

Concentration en pigments phytoplanctoniques

L'indice « **Biomasse** » est calculé uniquement à partir des données de concentrations en chlorophylle a
La concentration des autres pigments chlorophylliens donne des informations sur la diversité phytoplanctonique, mais n'entre pas dans la construction de l'indicateur

Abondance des taxons de micro-phytoplancton

L'indice « **Abondance** » prend en compte le % d'échantillons avec des taxons dont l'abondance est supérieure au seuil caractérisant un bloom

Abondance des grands groupes de pico et nano-phytoplancton

Cette dernière ne se traduit pour le moment pas en indice et n'entre pas dans la construction de l'indicateur

4.3.1. Pigments phytoplanctoniques : analyse par HPLC

Les modalités de gestion des échantillons de pigments chlorophylliens sont résumées ci-dessous :

Procédure de filtration	Volumes filtrés	Envoi des échantillons
Lieu : CREOCEAN		
Délai : <8h suivant le prélèvement	→ est fonction de la charge particulière des échantillons	Analyste : Service d'Analyse de Pigments par HPLC (chromatographie en phase liquide à haute performance) du Laboratoire d'Océanographie de Villefranche (SAPIGH)
Doublons : sauvegarde en cas de problème lors du transport, conservés jusqu'à la fin de la prestation	Min : 0,6 litre (Ilet Christophe, nov. 2022) Max : 2 litres	Envois express sous carboglace : ✳ n°1 : échantillons de novembre à février 2023 le 13/03/23 ✳ n°2 : échantillons de mars à décembre 2023 le 15/01/24 (!) 1 échantillon nécessitant l'envoi du doublon : Main Jaune, juillet → doublon envoyé le 16/09/24. Résultats en attente

4.3.1.1. Biomasse chlorophyllienne : concentration en chlorophylle a

Le laboratoire d'analyse fournit la concentration TotChloa qui comprend la chlorophylle a et ses allomères et épimères, chlorophyllide a et divinyl chlorophylle a. Elle indique la productivité phytoplanctonique à l'échelle des stations. **Pour le calcul de l'indice, c'est le paramètre Chl. a qui est utilisé.**

Variations annuelles (sur les 3 stations suivies mensuellement)

Les valeurs de productivité moyenne (concentration en chlorophylle a) sur les 3 stations échantillonnées mensuellement sont comprises entre 0,11 µg/l en avril et 0,39 µg/l en août et décembre. Lors des années précédentes (de 2016 à 2021), les concentrations moyennes présentaient globalement le même ordre de grandeur (valeurs comprises entre 0,15 µg/l en février 2017 et 0,84 µg/l en septembre 2022) (CREOCEAN, 2022, 2021, 2020b, 2019a, 2018a, 2017a et 2017b).

Compte tenu de la variabilité élevée des concentrations selon les stations et du faible nombre de stations échantillonnées mensuellement, il est difficile de conclure quant à une éventuelle variation saisonnière.

En regardant la concentration moyenne mensuelle sur les 3 stations, une baisse de productivité semble intervenir en avril. Les plus faibles concentrations sont en fait observées en avril sur les stations de Caye à Dupont et Rocroy, en octobre sur la station de Gros Cap. Le pic de concentration moyenne observé en août est lié à une concentration plus élevée sur la station de Caye à Dupont.

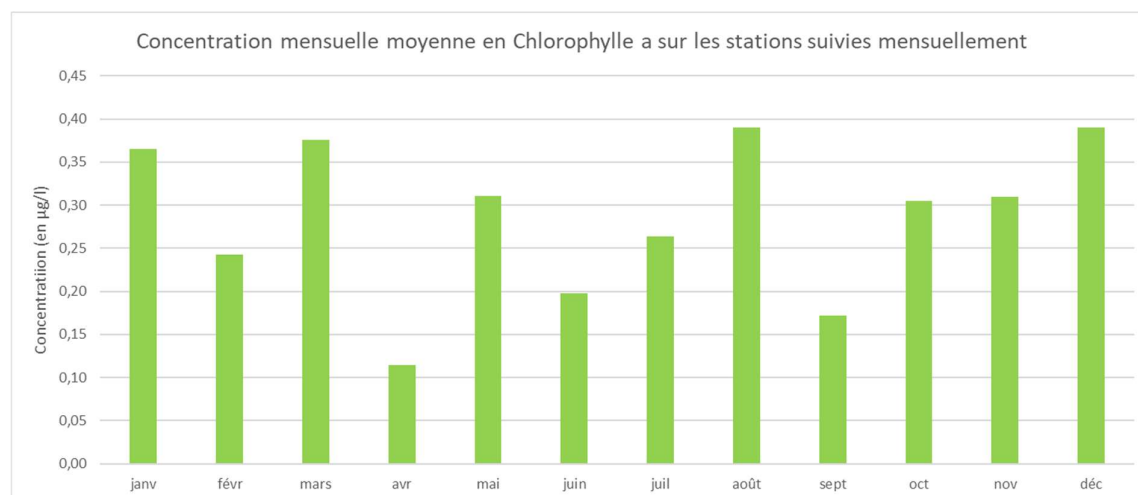


Figure 4-1 : Concentrations mensuelles moyennes en chlorophylle a (n = 3 stations)

Concentration en chlorophylle a sur l'ensemble des stations

Les concentrations en chlorophylle a varient de 0,07 µg/l (Large en avril et Anse-Bertrand en mars 2023) à 1,29 µg/l (Ilet Christophe, novembre).

Les concentrations maximales sont observées sur la station Ilet Christophe sur l'ensemble des suivis (valeur maximale de 2,54 µg/l en novembre 2016), exceptées en 2022 où une valeur exceptionnellement élevée pour la station de Caye à Dupont avait été relevée en septembre. Ces résultats confirment le statut particulier de cette station de fond de baie : située dans le Grand Cul-de-Sac Marin (GCSM) et également située à proximité d'une zone de mangrove, elle est soumise, par sa situation, à l'influence du bassin versant via les nombreuses rivières se déversant sur le secteur. Sa profondeur est par ailleurs inférieure à celle des autres stations (-3 m) et le renouvellement des eaux y est faible.

L'analyse des paramètres physico-chimiques met régulièrement en évidence sur cette station des dessalures marquées en surface, des valeurs de turbidité et des concentrations en éléments azotés ponctuellement élevées. Cette influence est d'autant plus marquée en saison des pluies. La productivité phytoplanctonique élevée sur cette station est à mettre en lien avec ces éléments et les caractéristiques de la station.

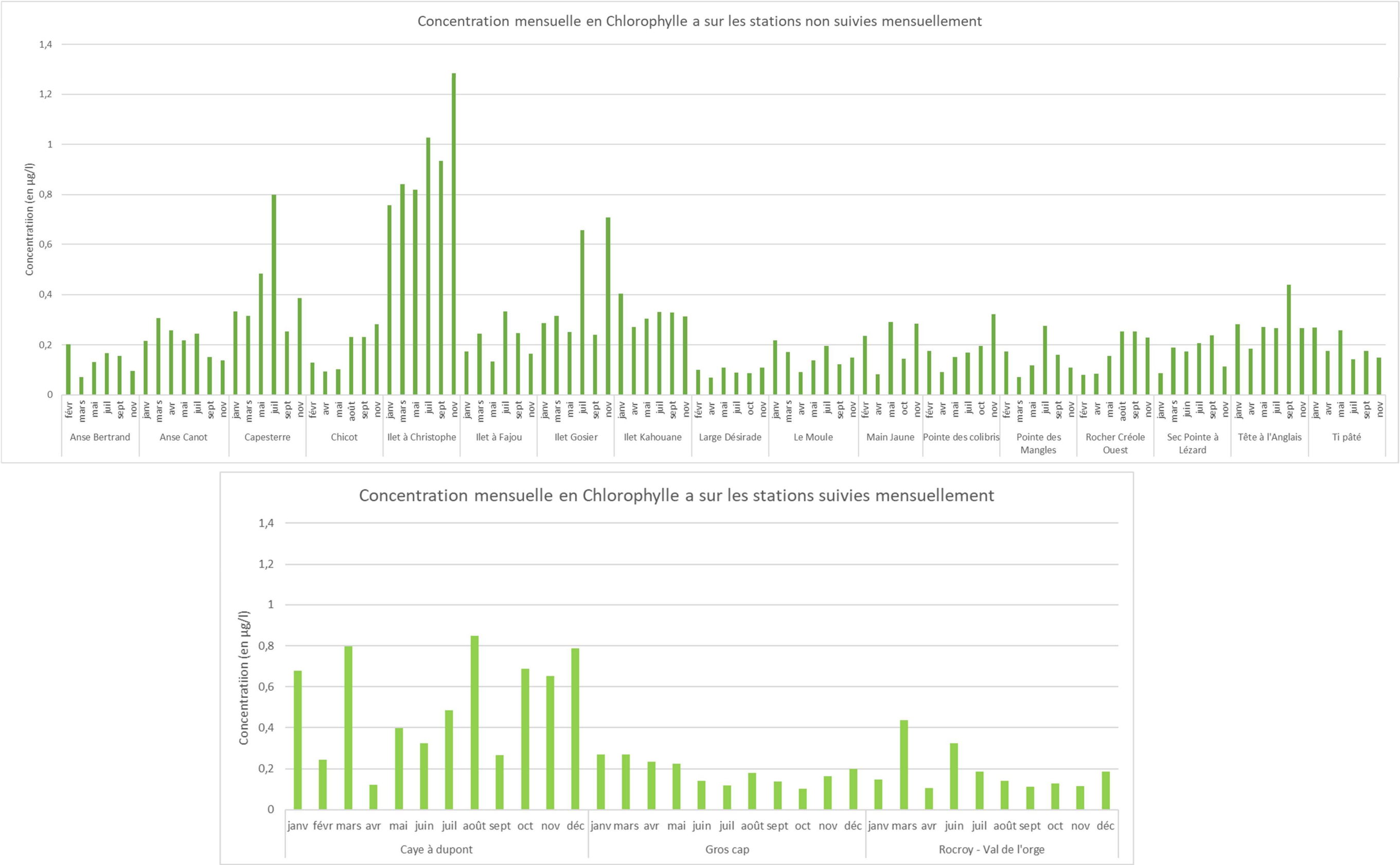
Les autres stations de fond de baie, Caye à Dupont et Ilet Gosier, d'une profondeur de 12 m, bénéficient d'un meilleur renouvellement des eaux. Comme lors des précédents suivis, la station de Caye à Dupont présente toutefois la concentration moyenne en chlorophylle a la plus élevée après Ilet Christophe (0,52 µg/l en moyenne sur 12 mois ; 0,94 µg/l sur 6 mois pour Ilet Christophe).

Les concentrations en chlorophylle a en 2023 ne dépassent pas le seuil provisoire de bon état (0,6 µg/l) sur la majorité des stations. Les stations précédemment évoquées affichent plusieurs dépassements :

- ▶ Ilet Christophe lors de 5 campagnes sur les 6 réalisées (pas de dépassement en janvier) ;
- ▶ Caye à Dupont lors de la moitié des campagnes (6 sur 12) ;
- ▶ Ilet Gosier lors de 2 campagnes (sur les 6 réalisées ; juillet et novembre).

La station de Capesterre a ponctuellement présenté une valeur supérieure à 0,6 µg/l en juillet. Les fortes précipitations les jours précédant la mesure pourraient avoir drainé des éléments nutritifs susceptibles de doper l'activité phytoplanctonique sur cette station soumise ponctuellement aux apports d'eaux douces depuis les rivières de Basse-Terre. Les résultats d'analyse de nutriments ne semblent toutefois pas étayer cette hypothèse.

OFFICE DE L'EAU DE GUADELOUPE
SURVEILLANCE ET ETAT ECOLOGIQUE DES MASSES D'EAU COTIERES DU DISTRICT DE LA GUADELOUPE
ANNEE 2023



4.3.1.2. Autres pigments : diversité phytoplanctonique

Les pigments peuvent être associés à un type d'organisme ou groupe d'organismes et ainsi donner une idée de la diversité phytoplanctonique (Bec *et al.*, 2016).

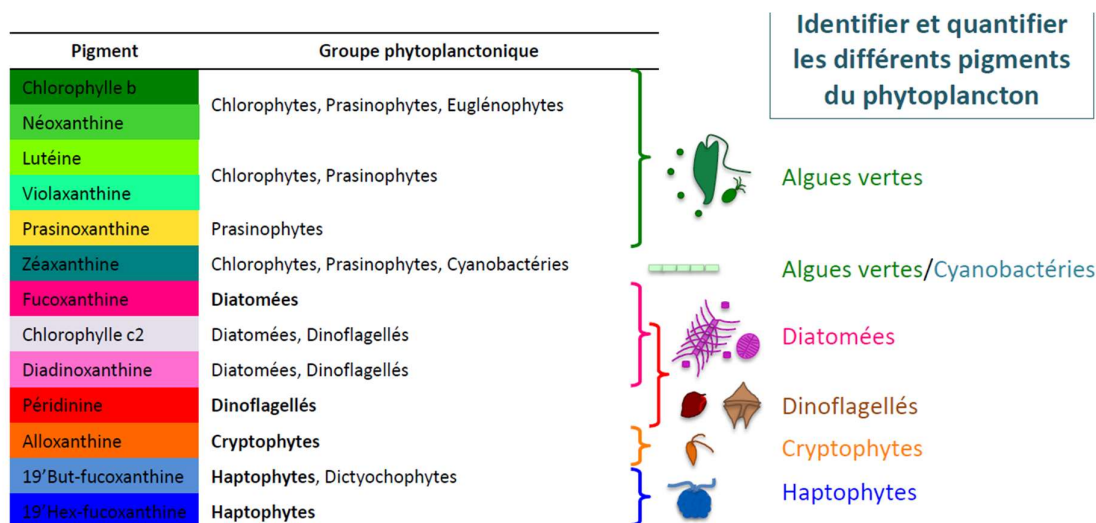


Figure 4-3 : Pigments et groupes phytoplanctoniques associés (Bec *et al.*, 2016)

L'évolution des concentrations en pigments (hors chl. a) sur les stations est présentée sur la Figure 4-15.

Sur les stations suivies mensuellement, les variations annuelles de concentrations des autres pigments suivent celles de la chlorophylle a. La Zeaxanthine, caractéristique des cyanobactéries, est le pigment dominant sur les 3 stations lors de l'ensemble des campagnes, excepté sur Caye à Dupont. Sur cette dernière, la fucoxanthine, caractéristique des diatomées, est rencontrée à des concentrations plus élevées en mars, en décembre et plus particulièrement en août. Les chlorophylles c1 et c2, également représentatives des diatomées sont ensuite bien représentées, plus particulièrement sur Caye à Dupont, ainsi que le 19'-Hexanoyloxyfucoxanthin, caractéristique des Haptophytes.

Sur les autres stations, suivies de manière bimensuelle, Zeaxanthine et Fucoxanthine sont globalement les pigments observés en plus fortes concentrations également. Les cyanobactéries, dont la présence est attestée par la Zeaxanthine, dominent vraisemblablement sur la majorité des stations lors des 6 campagnes. Ce n'est toutefois pas le cas sur certaines stations où les diatomées (Fucoxanthine) semblent dominer ponctuellement ; il semble que les stations concernées soient celles les plus influencées par des apports d'eau douce terrigène, à l'instar de Caye à Dupont évoquée ci-dessus :

- Sur Capesterre et Ilet Gosier en juillet et novembre ;
- Sur Ilet Kahouanne et Tête à l'Anglais en janvier, mai (Ilet Kahouanne) ou avril (Tête à l'Anglais), juillet et septembre. Ces stations subissent l'influence des courants de vidange du Grand Cul-de-Sac Marin de manière régulière.

Sur Ilet Christophe, les 2 populations semblent être présentes à parts égales, à de fortes concentrations, comme c'était le cas pour la chlorophylle a.

Une analyse spécifique des données pourrait éventuellement permettre d'identifier les facteurs environnementaux (apports depuis le bassin versant, sargasses, brume de sable, etc.) influençant la répartition des différents pigments.

OFFICE DE L'EAU DE GUADELOUPE
SURVEILLANCE ET ETAT ECOLOGIQUE DES MASSES D'EAU COTIERES DU DISTRICT DE LA GUADELOUPE
ANNEE 2023

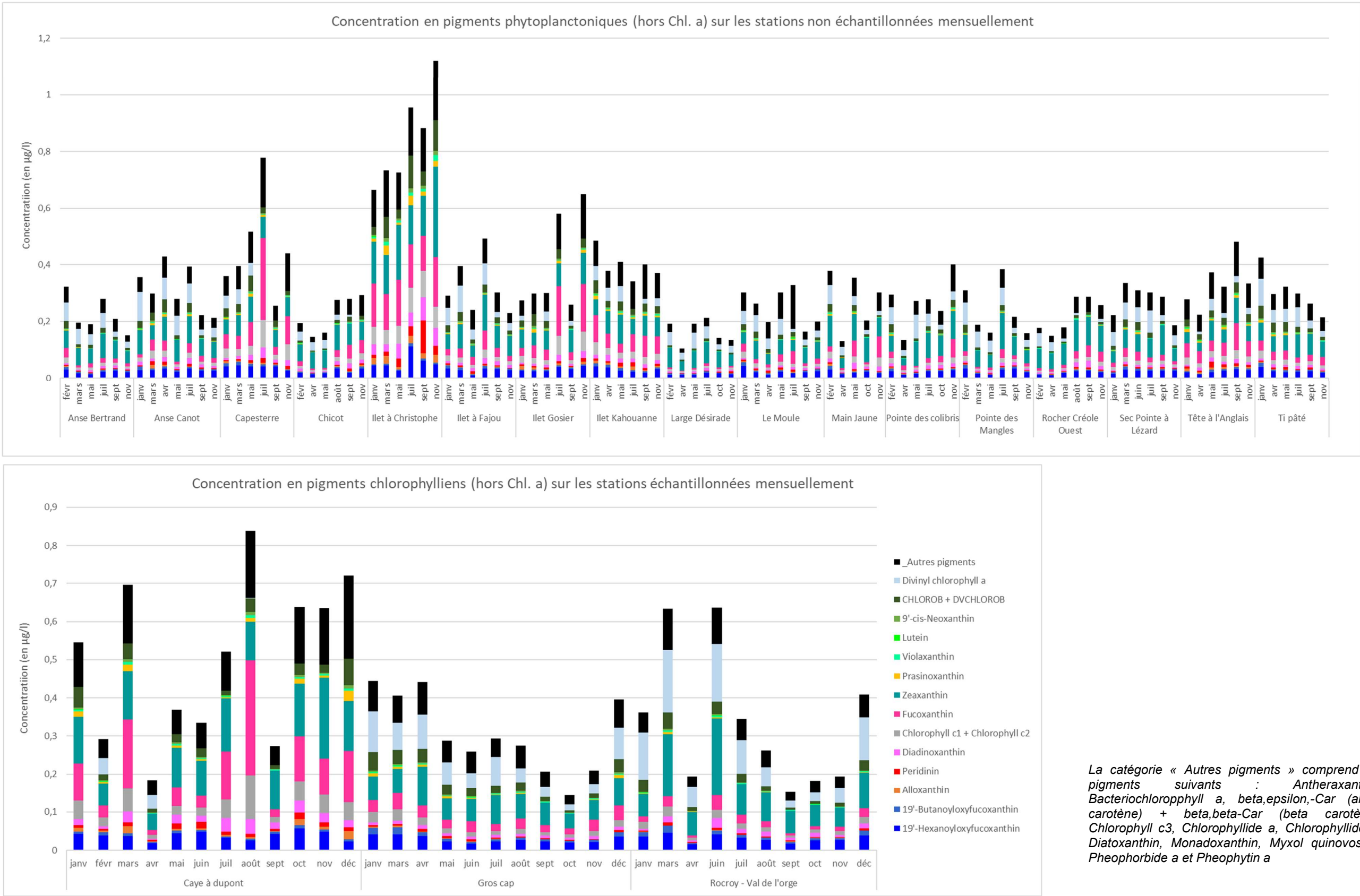


Figure 4-4 : Concentrations mensuelles en pigments chlorophylliens en 2023 sur les 3 stations échantillonnées mensuellement (hors chlorophylle a)

4.3.2. Abondance du microphytoplancton

Pour l'identification des espèces, la méthodologie d'observation et de dénombrement utilisée est la "**Flore Indicatrice**", à partir de janvier 2023.

Les modalités de gestion des échantillons de microphytoplancton sont résumées ci-dessous :

Méthodologie	Envoi des échantillons
Conditionnement et conservation : 500 ml eau brute + conservateur : lugol	Analyste : Hydreco (Sylvain Coulon)
Observation et dénombrement : "flore indicatrice"(depuis janvier 2023)	Envois (via Fedex) : ✉ 4 envois réalisés : 12/06, 19/09, 27/11, 09/01/24 (!) 2 échantillons endommagés (camp. juillet : Ilet Gosier et Pointe des Mangles)

Conformément aux préconisations d'Ifremer (Neaud-Masson, 2020, Neaud-Masson, 2023), les cellules du micro-phytoplancton déterminées et dénombrées dans le cadre d'une Flore Indicatrice comprennent :

- ▶ **Tous les taxons présents à une concentration supérieure à 100 000 cellules par litre (toxiques ou non) (25 000 cellules par litre pour les Antilles, seuil provisoire établi par Ifremer) identifiés au niveau de l'espèce ou du genre** (correspondant au dénombrement d'une seule espèce du genre) ;
- ▶ **Des taxons avérés toxiques pour le consommateur**, c'est à dire au minimum les genres suivants : *Alexandrium*, *Dinophysis*, *Phalacroma* (*P. mitra*, *P. rapa* et *P. rotundatum*), *Pseudo-nitzschia*, etc. (liste Annexe VIII, E. Nézan, 2017 in Neaud-Masson, 2020), **quelles que soient leurs concentrations** ;
- ▶ **Toutes autres espèces toxiques ou nuisibles présentes dans l'échantillon et caractéristiques des milieux tropicaux que sont les Antilles** (validation Éric Abadie, Ifremer Antilles, comm. pers. du 20 mars 2023) : *Ostreopsis*, *Gambierdiscus*, *Pyrodinium* et *Trichodesmium*.

L'ensemble de ces points a été confirmé par Ifremer (Éric Abadie, comm. pers. du 20/03/2023). En outre, Sylvain Coulon a suivi en octobre 2021, une formation à la station Ifremer de Concarneau avec Nicolas Chomérat (taxonomiste du phytoplancton) et en avril 2022, une formation avec Nadine Neaud-Masson à la station Ifremer de Sète pour un renforcement des compétences phytoplancton et des préconisations Ifremer. Il est en contact régulier avec ces deux spécialistes pour de la formation continue, en cas de questionnement taxonomique, mais également sur les différentes méthodes de comptage mises en place par Ifremer (flore totale, flore partielle, flore indicatrice, etc.). Il échange également pour les mêmes besoins avec Kenneth Mertens, également localisé à la station Ifremer de Concarneau. Enfin, il effectue depuis février 2023 du soutien auprès de la station Ifremer de Sète pour le suivi Rephy Sanitaire.

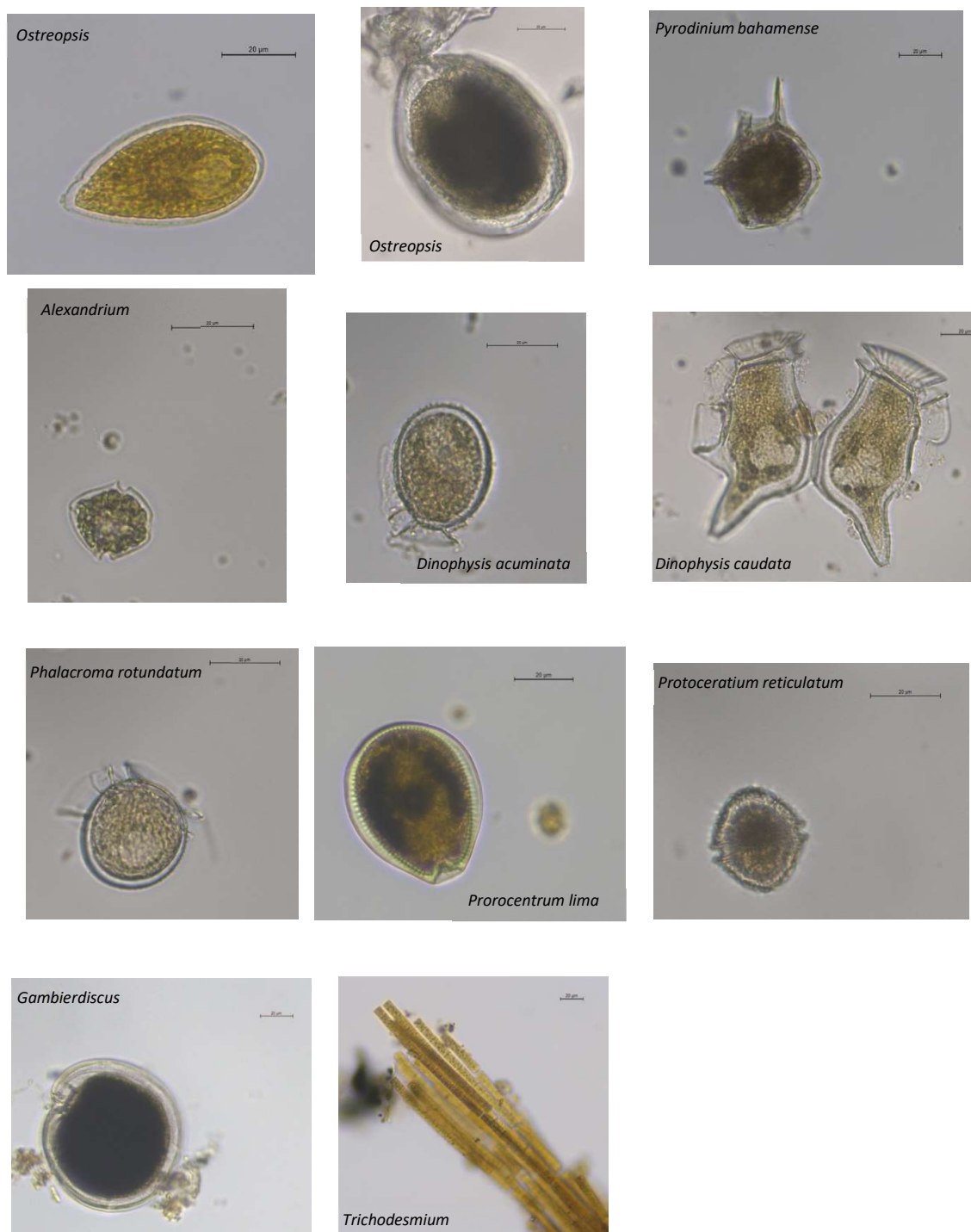


Figure 4-5 : Photographies de taxons de microphytoplancton observés dans les échantillons de 2023
(© photos : S. Coulon)

OFFICE DE L'EAU DE GUADELOUPE
SURVEILLANCE ET ETAT ECOLOGIQUE DES MASSES D'EAU COTIERES DU DISTRICT DE LA GUADELOUPE
ANNEE 2023

4.3.2.1. Blooms

Le seuil de définition d'un bloom a été fixé en 2019 par Ifremer (Allenou *et al.*, 2019) pour la Martinique et la Guadeloupe à 25 000 cellules/litre.

Sur les 140 peuplements analysés en 2023, 126 ne présentent pas de taxons dont la densité cellulaire est supérieure à 25 000 cellules/litre (densités maximales figurant en bleu dans le tableau ci-dessous).

Aucune situation de bloom n'a été observée en 2023 pour 15 des 21 stations prospectées.

La station **Ilet Christophe** affiche 4 campagnes sur 6 pour lesquelles au moins un taxon est en situation de bloom dans les peuplements observés (densités maximales figurant en orange et rouge dans le tableau ci-dessous) ; ce sont 2 campagnes sur 6 pour les sites **Capesterre** et **Tête à L'Anglais** et 1 campagne sur 6 pour les sites **Ilet Kahouanne** et **Main Jaune**.

Pour les stations prospectées mensuellement, **Caye à Dupont** présente 2 campagnes montrant au moins 1 bloom sur les 12 campagnes prospectées ; pour **Gros Cap** et **Rocroy**, aucun taxon en condition de bloom n'a été observé lors des prélèvements mensuels.

La plus forte abondance est observée pour la station **Caye à Dupont** en juillet 2023 avec 153 000 cellules/litre.

Les organismes responsables de ces blooms sont essentiellement des **diatomées** telles que des taxons faisant partie des complexes *Pseudo-nitzschia* et de façon plus ponctuelle des taxons du genre *Chaetoceros* et du groupe *Cylindrotheca closterium* + *Nitzschia longissima* (groupe de taxons REPHY).

Tableau 4-1 : Abondances maximales (cellules/l) observées pour chaque station lors des campagnes de 2023 (en bleu clair : abondances maximales ne dépassant pas 10 000 cellules/litre - en bleu foncé : abondances maximales comprises entre 10 000 et 25 000 cellules/l - en orange : abondances maximales comprises entre 25 000 et 100 000 cellules/l - en rouge : abondances maximales supérieures à 100 000 cellules/l)

Densités cellulaires maximales	Janvier 2023	Février 2023	Mars 2023 (03/03)	Mars 2023 (27/03)	Avril 2023 (03/04)	Avril 2023 (25/04)	Mai 2023	Juin 2023 (05/06)	Juin 2023 (30/06)	Juillet 2023	Août 2023	Septembre 2023	Octobre 2023	Novembre 2023	Décembre 2023
Anse Bertrand		10200		620			3200			2000		240		380	
Capesterre	55400			7500			16300			82300		1800		12400	
Caye à Dupont	6100	1400		6700		5000	2300	1200		153000	72300	980	15200	1300	320
Chicot		320			180		200				300	880		220	
Gros Cap	8200		3700		1800	100	1300		600	80	640	40	160	1100	800
Ilet à Fajou	11200			11300			1000			11400		340		620	
Ilet Christophe	1800			2200			29600			36100		26000		35300	
Ilet Gosier	2800			1300			13300					720		4800	
Ilet Kahouanne	96400				6500		940			400		620		220	
Large		240			20		180			160			240	740	
Le Moule	3100		1300		240		460			700		40		1600	
Main Jaune		1300			40		16000			120			100	52200	
Marie-Galante Anse Canot	2400		7200		860		460			960		60		120	
Marie-Galante Les Galets	1300		560												
Pointe des Colibris		480					440			80			200	1100	
Pointe des Mangles		3600		2100			3600					840		380	
Pointe Lézard	2200			2900				3000		320		20		260	
Rocher Créole		120			100		100				160	640		800	
Rocroy	920		2000	1700		300		1100	6800	600	460	40		300	1700
Tête à l'Anglais	40800				1700		980			800		32100		200	
Ti Pâté	11300				1200		5200			400		100		1800	

La liste des espèces dépassant le seuil de bloom, établi à 25 000 cellules/litre en 2023, et les densités cellulaires pour chacune de ces espèces sont présentées ci-dessous pour chaque station.

OFFICE DE L'EAU DE GUADELOUPE
SURVEILLANCE ET ETAT ECOLOGIQUE DES MASSES D'EAU COTIERES DU DISTRICT DE LA GUADELOUPE
ANNEE 2023

Tableau 4-2 : Taxons dépassant le seuil de 25 000 cellules/litre et densités cellulaires associées à chacun de ces taxons, pour chaque station en 2023

Station	Campagnes	Taxons	Abondances (Cel/litre)
Anse Bertrand		Pas de bloom	
Station	Campagnes	Taxons	Abondances (Cel/litre)
Capesterre	Janvier 2023	<i>udo-nitzschia, complexe delicatissima, groupe des fii</i>	55400
	Juillet 2023	<i>Chaetoceros laeve</i>	26500
		<i>Pseudo-nitzschia, groupe des sigmoides</i>	82300
Station	Campagnes	Taxons	Abondances (Cel/litre)
Caye à Dupont	Juillet 2023	<i>Chaetoceros laeve</i>	153000
		<i>Pseudo-nitzschia, complexe americana</i>	73500
		<i>Pseudo-nitzschia, groupe des sigmoides</i>	63500
	Août 2023	<i>Chaetoceros fragilis</i>	72300
Station	Campagnes	Taxons	Abondances (Cel/litre)
Chicot		Pas de bloom	
Station	Campagnes	Taxons	Abondances (Cel/litre)
Gros Cap		Pas de bloom	
Station	Campagnes	Taxons	Abondances (Cel/litre)
Ilet à Fajou		Pas de bloom	
Station	Campagnes	Taxons	Abondances (Cel/litre)
Ilet Christophe	Mai 2023	<i>Chaetoceros lauderi</i>	29600
	Juillet 2023	<i>Cylindrotheca closterium + Nitzschia longissima</i>	36100
	Septembre 2023	<i>Chaetoceros curvisetus + debilis + pseudocurvisetus</i>	26000
	Novembre 2023	<i>Cylindrotheca closterium + Nitzschia longissima</i>	35300
Station	Campagnes	Taxons	Abondances (Cel/litre)
Ilet Gosier		Pas de bloom	
Station	Campagnes	Taxons	Abondances (Cel/litre)
Ilet Kahouanne	Janvier 2023	<i>udo-nitzschia, complexe delicatissima, groupe des fii</i>	96400
Station	Campagnes	Taxons	Abondances (Cel/litre)
Large		Pas de bloom	
Station	Campagnes	Taxons	Abondances (Cel/litre)
Le Moule		Pas de bloom	
Station	Campagnes	Taxons	Abondances (Cel/litre)
Main Jaune	Novembre 2023	<i>Chaetoceros lacinosus</i>	52200
Station	Campagnes	Taxons	Abondances (Cel/litre)
Marie-Galante Anse Canot		Pas de bloom	
Station	Campagnes	Taxons	Abondances (Cel/litre)
Marie-Galante Les Galets		Pas de bloom	
Station	Campagnes	Taxons	Abondances (Cel/litre)
Pointe des Colibris		Pas de bloom	
Station	Campagnes	Taxons	Abondances (Cel/litre)
Pointe des Mangles		Pas de bloom	
Station	Campagnes	Taxons	Abondances (Cel/litre)
Pointe Léopard		Pas de bloom	
Station	Campagnes	Taxons	Abondances (Cel/litre)
Rocher Créole		Pas de bloom	
Station	Campagnes	Taxons	Abondances (Cel/litre)
Rocroy		Pas de bloom	
Station	Campagnes	Taxons	Abondances (Cel/litre)
Tête à l'Anglais	Janvier 2023	<i>udo-nitzschia, complexe delicatissima, groupe des fii</i>	40800
	Septembre 2023	<i>Cylindrotheca closterium + Nitzschia longissima</i>	32100
Station	Campagnes	Taxons	Abondances (Cel/litre)
Ti Paté		Pas de bloom	

4.3.2.2. Composition en phytoplancton potentiellement toxique

Les proliférations importantes, ou bloom, de certaines espèces du phytoplancton marin se produisent régulièrement. Ces efflorescences sont des phénomènes naturels parfois amplifiés par un enrichissement marqué du milieu. Depuis une quarantaine d'années, les observations de proliférations se multiplient. Plusieurs explications peuvent être avancées (Lassus *et al.*, 2016) :

- ▶ Une sensibilisation accrue à ces phénomènes ;
- ▶ Une utilisation accrue des eaux côtières pour l'aquaculture ;
- ▶ L'eutrophisation liée aux rejets anthropiques ;
- ▶ Des conditions climatiques inhabituelles ;
- ▶ Les eaux de ballast et le transfert d'animaux vivants ;
- ▶ Le réchauffement climatique global.

Les espèces en cause sont la plupart du temps inoffensives, mais certaines produisent des toxines que l'on appelle phycotoxines. Les espèces pouvant être nuisibles, de façon générale, peuvent être classées en cinq catégories (Lassus, 1998 ; Hallegraeff, 1993 ; Andersen, 1996, Lassus *et al.*, 2016) :

- ▶ Espèces non toxiques, mais pouvant se multiplier de façon exponentielle pour atteindre des biomasses élevées et provoquer directement ou indirectement la mort d'organismes marins par désoxygénation des masses d'eau ou effets physiques ;
- ▶ Espèces produisant des toxines pouvant provoquer des intoxications alimentaires plus ou moins sévères chez l'Homme selon qu'il s'agisse de symptômes neurologiques ou gastrointestinaux (espèces produisant des toxines : paralysantes (Paralytic Shellfish Poisoning = PSP), diarrhéiques (DSP), amnésiantes (ASP), neurotoxiques (NSP), des ciguatoxines ou des cyanotoxines ;
- ▶ Espèces non toxiques pour l'Homme, mais nuisibles pour les poissons et les invertébrés marins par effet mécanique (colmatage ou lésions des branchies) ou par sécrétion de toxines hémolytiques ;
- ▶ Espèces produisant des toxines agissant sur l'Homme par contact, en particulier via le transport à la côte par des aérosols ;
- ▶ Espèces non répertoriées comme toxiques pour l'Homme, mais révélées productrices de toxines après utilisation de bio-essais spécifiques.

Les espèces toxiques ou potentiellement toxiques appartiennent quasiment exclusivement aux Dinophycées, auxquelles nous pouvons ajouter certaines espèces du groupe des Diatomées et des Cyanophycées.

En France, Ifremer a recensé les microalgues productrices de toxines ou potentiellement nuisibles pouvant être rencontrées dans le cadre des suivis REPHY. À cette classification peuvent être ajoutées quelques taxons caractéristiques des milieux tropicaux. Le tableau ci-dessous présente une liste non exhaustive de taxons susceptibles d'être rencontrés dans les peuplements des Antilles (Nézan, 2003 ; Lassus, 2016 ; Neaud-Masson, 2020 ; Jacob Larsen comm. pers., 2021).

OFFICE DE L'EAU DE GUADELOUPE
SURVEILLANCE ET ETAT ECOLOGIQUE DES MASSES D'EAU COTIERES DU DISTRICT DE LA GUADELOUPE
ANNEE 2023

Tableau 4-3 : Taxons nuisibles, toxiques ou potentiellement toxiques susceptibles d'être rencontrés dans les inventaires (Nézan, 2003 ; Lassus, 2016 ; Neaud-Masson, 2020, Larsen, comm. pers., 2021).

Taxons produisant des toxines diarrhéiques (DSP)	Taxons produisant des ciguatoxines	Taxons produisant des ichtyotoxines (suite)
<i>Amphidoma languida</i> <i>Azadinium dexteroporum</i> <i>Azadinium poporum</i> <i>Azadinium spinosum</i> <i>Dinophysis</i> <i>Dinophysis acuminata</i> <i>Dinophysis acuta</i> <i>Dinophysis caudata</i> <i>Dinophysis fortii</i> <i>Dinophysis infundibulum</i> <i>Dinophysis miles</i> <i>Dinophysis norvegica</i> <i>Dinophysis ovum</i> <i>Dinophysis sacculus</i> <i>Dinophysis tripos</i> <i>Gonyaulax grindlei</i> <i>Prorocentrum belizeanum</i> <i>Prorocentrum cordatum</i> <i>Prorocentrum faustiae</i> <i>Prorocentrum hoffmannianum</i> <i>Prorocentrum leve</i> <i>Prorocentrum lima</i> <i>Prorocentrum maculosum</i> <i>Prorocentrum rathymum</i> <i>Prorocentrum mexicanum + rathymum</i> <i>Prorocentrum texanum</i> <i>Protoperidinium crassipes</i>	<i>Gambierdiscus</i> <i>Gambierdiscus australes</i> <i>Gambierdiscus belizeanus</i> <i>Gambierdiscus caribaeus</i> <i>Gambierdiscus carolinianus</i> <i>Gambierdiscus excentricus</i> <i>Gambierdiscus pacificus</i> <i>Gambierdiscus polynesiensis</i> <i>Gambierdiscus silvae</i> <i>Gambierdiscus toxicus</i> <i>Gambierdiscus yasumotai</i> <i>Ostreopsis lenticularis</i> <i>Trichodesmium erythraeum</i>	<i>Gyrodinium spirale</i> <i>Haptolina</i> <i>Heterocapsa circularisquama</i> <i>Heterosigma akashiwo</i> <i>Karenia asterichroma</i> <i>Karenia brevis</i> <i>Karenia brevisulcata</i> <i>Karenia concordia</i> <i>Karenia digitata</i> <i>Karenia mikimotoi</i> <i>Karenia selliformis</i> <i>Karenia umbella</i> <i>Karlodinium armiger</i> <i>Karlodinium corsicum</i> <i>Karlodinium veneficum</i> <i>Kryptoperidinium foliaceum</i> <i>Levanderina fissa</i> <i>Lingulodinium polyedra</i> <i>Luciella masanensis</i> <i>Lyngbya majuscula</i> <i>Margalefidinium polykrikoides</i> <i>Nodularia spumigena</i> <i>Pfiesteria piscicida</i> <i>Pfiesteria shumwayae</i> <i>Phaeocystis globosa/pouchetii</i> <i>Prymnesium</i> <i>Prymnesium parvum</i> <i>Pseudochattonella</i> <i>Stoeckeria algicida</i> <i>Takayama cladachroma</i> <i>Takayama pulchella</i> <i>Takayama tasmanica</i> <i>Trichodesmium erythraeum</i> <i>Vicicitus globosus</i>
Taxons produisant des toxines paralysantes (PSP) <i>Alexandrium acatenella</i> <i>Alexandrium affine</i> <i>Alexandrium andersonii</i> <i>Alexandrium catenella</i> <i>Alexandrium cohorticula</i> <i>Alexandrium fundyense</i> <i>Alexandrium minutum</i> <i>Alexandrium ostenfeldii</i> <i>Alexandrium tamarense</i> <i>Alexandrium tamiyavanichii</i> <i>Gymnodinium catenatum</i> <i>Heterocapsa triquetra</i> <i>Nostoc spp.</i> <i>Ostreopsis mascarenensis</i> <i>Pyrodinium bahamense</i> <i>Rivularia</i> <i>Trichodesmium</i>	Danger potentiel (produisant de toxines en culture) <i>Alexandrium hiranoi</i> <i>Alexandrium leei</i> <i>Alexandrium peruvianum</i> <i>Alexandrium pseudogonyaulax</i> <i>Alexandrium taylorii</i> <i>Amphidinium</i> <i>Amphidinium carterae</i> <i>Amphidinium gibbosum</i> <i>Amphidinium klebsii</i> <i>Chattonella subsalsa</i> <i>Coolia malayensis</i> <i>Coolia monotis</i> <i>Coolia tropicalis</i> <i>Dinophysis uracanthoides</i> <i>Fukuyoa ruetzleri</i> <i>Fukuyoa yasumotai</i> <i>Gambierdiscus carpenteri</i> <i>Gonyaulax spinifera</i> <i>Gymnodinium</i> <i>Karenia bicuneiformis</i> <i>Karenia papilionacea</i> <i>Karenia selliformis</i> <i>Karlodinium armiger</i> <i>Karlodinium conicum</i> <i>Karlodinium gentienii</i> <i>Lingulodinium polyedra</i> <i>Ostreopsis</i> <i>Ostreopsis heptagona</i> <i>Ostreopsis ovata</i> <i>Phalacroma mitra</i> <i>Phalacroma rapa</i> <i>Phalacroma rotundatum</i> <i>Prorocentrum borbonicum</i> <i>Prorocentrum cassubicum</i> <i>Prorocentrum concavum</i> <i>Prorocentrum emarginatum</i> <i>Prorocentrum mexicanum</i> <i>Protoceratium reticulatum</i> <i>Trichodesmium thiebautii</i> <i>Vulcanodinium rugosum</i>	Taxons nuisibles indirectement pour l'Homme et les Poissons (proliférations importantes, voies respiratoires ou peau, branchies, colmatage de filets... : aérosols, mucus, colonies,...) <i>Akashiwo sanguinea</i> <i>Alexandrium balechii</i> <i>Chaetoceros concavicornis</i> <i>Chaetoceros convolutus</i> <i>Chaetoceros danicus</i> <i>Chaetoceros debilis</i> <i>Chaetoceros peruvianus</i> <i>Chaetoceros wighamii</i> <i>Corethron criophilum</i> <i>Coscinodiscus wailesii</i> <i>Cylindrotheca closterium</i> <i>Cylindrotheca closterium + Nitzschia longissima</i> <i>Dictyocha</i> <i>Dictyocha fibula</i> <i>Dictyocha speculum</i> <i>Gonyaulax polygramma</i> <i>Gymnodinium</i> <i>Karenia brevis</i> <i>Karenia brevisulcata</i> <i>Karenia cristata</i> <i>Lyngbya majuscula</i> <i>Ostreopsis</i> <i>Ostreopsis ovata</i> <i>Ostreopsis siamensis</i> <i>Phaeocystis globosa/pouchetii</i> <i>Takayama pulchella</i> <i>Trichodesmium erythraeum</i> <i>Tripos balechii</i>
Taxons produisant des toxines amnésiantes (ASP) <i>Halamphora coffeaeformis</i> <i>Nitzschia bizertensis</i> <i>Nitzschia navis-varingica</i> <i>Pseudo-nitzschia, complexe americana</i> <i>Pseudo-nitzschia, complexe delicatissima, groupe des fines</i> <i>Pseudo-nitzschia, complexe seriata, groupe des effilées</i> <i>Pseudo-nitzschia, complexe seriata, groupe des larges</i> <i>Pseudo-nitzschia, groupe des sigmoïdes</i> <i>Pseudo-nitzschia australis</i> <i>Pseudo-nitzschia brasiliensis</i> <i>Pseudo-nitzschia calliantha</i> <i>Pseudo-nitzschia cuspidata</i> <i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i> <i>Pseudo-nitzschia fraudulenta</i> <i>Pseudo-nitzschia galaxiae</i> <i>Pseudo-nitzschia granii</i> <i>Pseudo-nitzschia multiseries</i> <i>Pseudo-nitzschia multistriata</i> <i>Pseudo-nitzschia pseudodelicatissima</i> <i>Pseudo-nitzschia pungens</i> <i>Pseudo-nitzschia seriata</i> <i>Pseudo-nitzschia turgidula</i>	Taxons produisant des ichtyotoxines (nuisibles pour les poissons mais pas pour l'Homme) <i>Alexandrium catenella</i> <i>Alexandrium monilatum</i> <i>Alexandrium pseudogonyaulax</i> <i>Amphidinium klebsii</i> <i>Azadinium spinosum</i> <i>Chattonella</i> <i>Chrysoschromulina</i> <i>Cochlodinium</i> <i>Cochlodinium catenatum</i> <i>Cochlodinium polykrikoides</i> <i>Eutrepitiella</i> <i>Eutrepitiella marina</i> <i>Fibrocapsa japonica</i> <i>Gymnodinium</i> <i>Gyrodinium</i> <i>Gyrodinium fusiforme</i> <i>Gyrodinium fusus</i>	Toxiques ou nuisibles potentiels (genre dont des espèces produisent des toxines ou sont nuisibles) <i>Alexandrium</i> <i>Azadinium</i> <i>Karenia</i> <i>Karlodinium</i> <i>Phalacroma</i>
Taxons produisant des neurotoxines (NSP) <i>Karenia brevis</i> <i>Karenia concordia</i>		

Toujours dans le cadre des suivis REPHY, Ifremer a attribué des seuils de densités cellulaires à partir desquels des alertes peuvent être déclenchés dans le cadre de suivis sanitaires ou de zones de baignade. Ces seuils ont été appliqués à titre expérimental et indicatif aux peuplements étudiés dans le cadre du suivi DCE des eaux littorales de Guadeloupe en 2023. Les limites de seuils sont présentées dans le tableau ci-dessous (Tableau 4-4). Ces seuils sont définis en fonction de la potentielle dangerosité du taxon (production de toxines, de mucus, proliférations excessives, etc.).

Tableau 4-4 : Seuils d'alerte utilisés par Ifremer en métropole dans le cadre des suivis REPHY, présentés et appliqués à titre indicatif aux stations de Guadeloupe dans le cadre du suivi DCE 2023

Taxons produisant des toxines diarrhéiques (DSP)		
	< 10 000 cellules/litre	
	> 10 000 cellules/litre	
	Dinophysis : présence	
Taxons produisant des toxines paralysantes (PSP)		
	< 5 000 cellules/litre	Alexandrium catenella/tamarense
	> 5 000 cellules/litre	
	< 10 000 cellules/litre	Autres taxons
	> 10 000 cellules/litre	
Taxons produisant des toxines amnésiantes (ASP)		
	< 100 000 cellules/litre	Pseudo-nitzschia
	> 100 000 cellules/litre	
	< 300 000 cellules/litre	Pseudo-nitzschia groupe des fines/sigmoïdes
	> 300 000 cellules/litre	
Taxons produisant des ichtyotoxines		
	< 1 000 000 cellules/litre	
	> 1 000 000 cellules/litre	
Taxons produisant des ciguatoxines (lipophiles)		
	< 10 000 cellules/litre	
	> 10 000 cellules/litre	
Taxons nuisibles (proliférations, branchies, aérosols, etc)		
	< 1 000 000 cellules/litre	
	> 1 000 000 cellules/litre	
Danger potentiel (production de toxines en culture)		
	< 10 000 cellules/litre	Gonyaulax spinifera, Lingulodinium polyedrum ,
	> 10 000 cellules/litre	
	< 100 000 cellules/litre	Autres taxons
	> 100 000 cellules/litre	
Toxiques ou nuisibles potentiels (genre de taxons toxiques ou nuisibles)		
	< 100 000 cellules/litre	
	> 100 000 cellules/litre	

À partir de ces seuils, les présences et états d'abondance des taxons potentiellement toxiques ou nuisibles par station et par campagne sont présentés dans les Figure 4-6 et Figure 4-7.

Les taxons les plus représentés dans l'ensemble des peuplements sont les taxons du genre **Pseudo-nitzschia** (diatomées), **Cylindrotheca closterium + Nitzschia longissima** (diatomées), **Gymnodinium** (dinophycées) et **Karenia** (dinophycées). Localement et ponctuellement nous observons également **Alexandrium**, **Pyrodinium bahamense**, **Gonyaulax**, **Dinophysis** et **Prorocentrum** (dinophycées) selon les stations et les campagnes.

Les taxons du groupe **Cylindrotheca closterium + Nitzschia longissima** sont présents dans les 128 peuplements analysés. Les **Pseudo-nitzschia** sont présentes dans 111 peuplements sur les 128 analysés.

L'application de ces seuils aux peuplements de Guadeloupe montre que le niveau d'alerte n'est atteint pour aucun des taxons potentiellement toxiques ou nuisibles recensés sur l'ensemble des stations et des campagnes, excepté pour les taxons du genre **Dinophysis**, pour lesquels les alertes sont déclenchées sur le critère présence/absence de ce taxon (en métropole).

OFFICE DE L'EAU DE GUADELOUPE
SURVEILLANCE ET ETAT ECOLOGIQUE DES MASSES D'EAU COTIERES DU DISTRICT DE LA GUADELOUPE
ANNEE 2023

Taxon *Trichodesmium*

La cyanophycée *Trichodesmium* n'est pas prise en compte dans la liste des taxons répertoriés pour le calcul de l'indice abondance car ses cellules sont inférieures à 20 µm. Cependant, ce taxon forme de longs filaments, des colonies, qui peuvent parfois être très longues. De plus, ce taxon est recensé comme taxon potentiellement nuisible ou toxique, et/ou potentiellement producteur de ciguatoxines ou de toxines paralysantes (PSP) (Lassus *et al.*, 2016).

Le tableau et la figure ci-dessous présentent donc succinctement les données de présence de ce taxon dans les peuplements de Guadeloupe en 2023.

Trichodesmium est répertorié dans 71 échantillons sur les 140 prélevés (campagnes grisées dans le Tableau 4-5). En 2023, le taxon est présent dans au moins un peuplement sur 20 des 21 stations prospectées.

Ce taxon dépasse le seuil fixé pour les ciguatoxines pour 39 peuplements (densités cellulaires en beige, orange et rouge dans le Tableau 4-6) et dépasse le seuil de bloom fixé pour les Antilles pour 22 peuplements (densités cellulaires en orange et rouge dans le Tableau 4-6). Le maximum atteint est de 218 400 cellules/litre pour la station **Rocroy en mars 2023**, vient ensuite Anse Canot à Marie-Galante en mai 2023 pour laquelle la densité cellulaire dépasse **100 000 cellules/litre**.

Les stations Gros Cap et Rocroy présentent *Trichodesmium* dans 9 peuplements sur les 12 analysés et les stations Anse Canot et Pointe Léopard dans respectivement 6 peuplements sur 7 et 5 peuplements sur 6.

Enfin, il est intéressant d'observer la présence de *Trichodesmium* en condition de bloom dans les peuplements de nombreuses stations qui ne montrent aucun bloom de taxons du microphytoplancton (Anse Canot, Rocroy, Pointe Léopard, Pointe des Mangles ou Large par exemple).

En termes de temporalité, *Trichodesmium* est très présent lors des campagnes de février à mai 2023 ; à partir du mois d'août 2023, les occurrences sont beaucoup plus faibles.

À noter que la seule présence d'un filament répertorié lors du comptage, constitué de nombreuses cellules, peut entraîner une interprétation conduisant à un bloom lorsque l'on passe aux densités en cellules/litre.

Tableau 4-5 : Abondances (cellules/l) observées pour le taxon *Trichodesmium* pour chaque station lors des campagnes de 2023 (cellules grisées : prélèvements effectués – en bleu : abondances maximales inférieures à 10 000 cellules/litre – en beige : abondances maximales comprises entre 10 000 et 25 000 cellules/litre - en orange : abondances maximales comprises entre 25 000 et 100 000 cellules/l - en rouge : abondances maximales supérieures à 100 000 cellules/l).

Densités cellulaires <i>Trichodesmium</i>	Janvier 2023	Février 2023	Mars 2023 (01)	Mars 2023 (02)	Avril 2023 (01)	Avril 2023 (02)	Mai 2023	Juin 2023 (01)	Juin 2023 (02)	Juillet 2023	Août 2023	Septembre 2023	Octobre 2023	Novembre 2023	Décembre 2023
Anse Bertrand		0		41200			19200			23600		0		0	
Capesterre	0			11400			25000			0		0		0	
Caye à Dupont	0	26000	0		400		0	0		0	0	0	0	0	0
Chicot		0			18200		0				0	0	0	0	
Gros Cap	0		30000		14000	5200	18600		2000	6800	3000	400	0	3000	0
Ilet à Fajou	0		0				0			10000		0		0	
Ilet Christophe	0			0			0			0		0		0	
Ilet Gosier	0			200			26600					0		0	
Ilet Kahouanne	0				1000		10000			0		0		0	
Large		62100			3400		42400			0			31000	0	
Le Moule	0		2400		0		5000			2200		36200		0	
Main Jaune		10400			20000		600			1400			0	0	
Marie-Galante Anse Canot	24800		3200		0		118500			1000		15400		10000	
Marie-Galante Les Galets	0		73300												
Pointe des Colibris		1600			800		24400			800			0	0	
Pointe des Mangles		31600		35000			78100					0		0	
Pointe Léopard	8800			5600				15200		54300		600		0	
Rocher Créole		4000			600		2000				0	0		0	
Rocroy	0		44800	218400		27800		26800	1600	40200	0	10600	25200	0	15800
Tête à l'Anglais	2400				600		0			600		0		0	
Ti Pâté	4000				12600		87700			0		0		0	

OFFICE DE L'EAU DE GUADELOUPE
SURVEILLANCE ET ETAT ECOLOGIQUE DES MASSES D'EAU COTIERES DU DISTRICT DE LA GUADELOUPE
ANNEE 2023

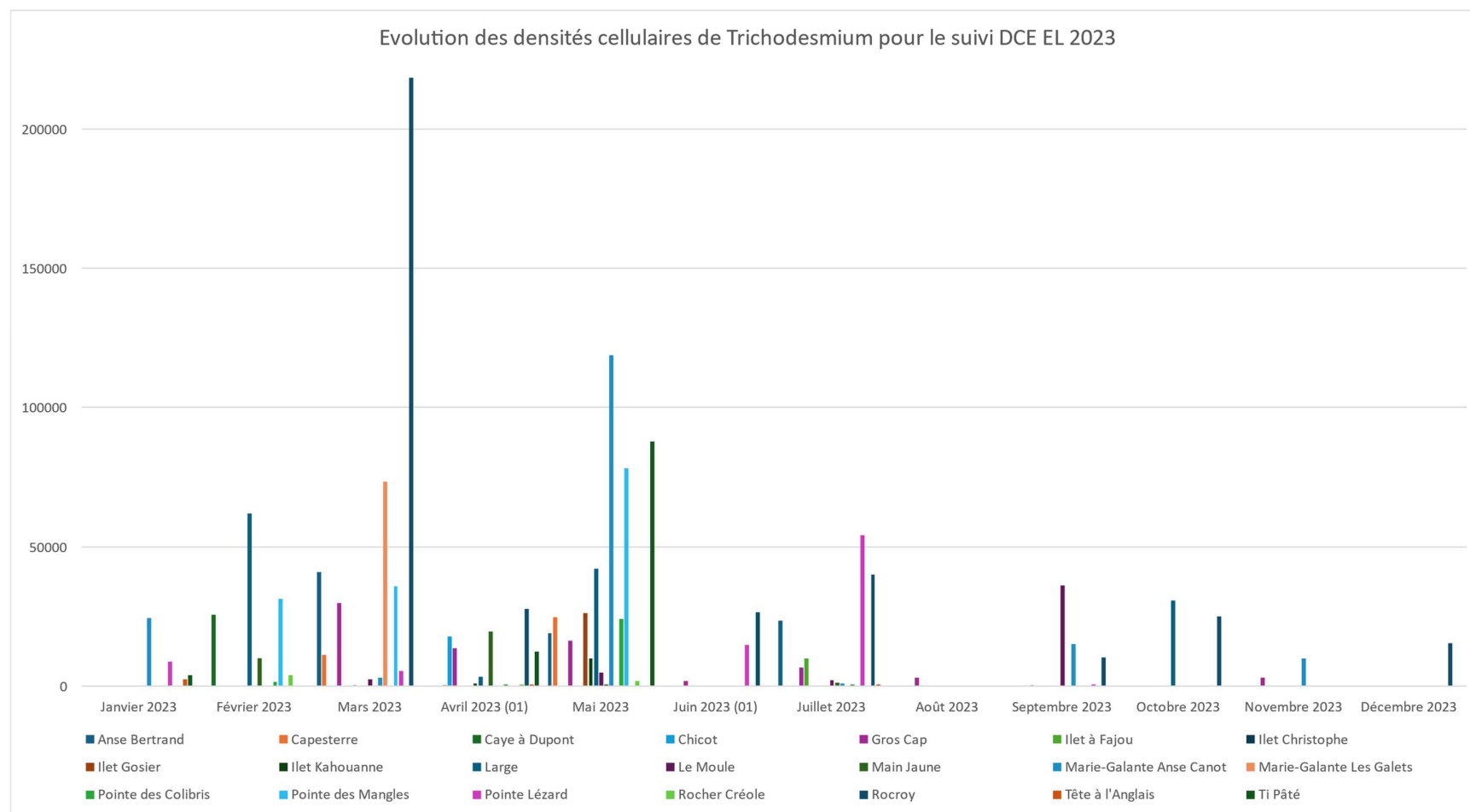


Figure 4-8 : Densités cellulaires de la cyanophycée *Trichodesmium* par campagne et par station en 2023

4.3.3. Abondance du pico et nanophytoplancton

Les modalités de gestion des échantillons de pico- et nanophytoplancton sont résumées ci-dessous :

Méthodologie	Envoi des échantillons
Conditionnement et conservation : cryotube de 2ml avec mélange glutaraldéhyde + poloxomer Analyse : par cytométrie en flux Fichiers de suivi des échantillons transmis au laboratoire d'analyse avec le code de l'échantillon, la date du prélèvement, etc. Doublons : sauvegarde en cas de problème lors du transport, conservés jusqu'à la fin de la prestation	Analyste : Plateforme PRECYM de l'Institut Méditerranéen d'Océanologie de Marseille Envois express sous carboglace : * n°1 : échantillons de janvier et février 2023 le 13/03/23 (envoi contenant également les échantillons de la fin d'année 2022) * n°2 : échantillons de mars à juin 2023 le 03/07/2023 * n°3 : échantillons de juillet à octobre 2023 le 06/11/2023 * n°4 : échantillons de novembre à décembre 2023 le 15/01/24 (!)*1 échantillon nécessitant l'envoi du doublon : Main Jaune, novembre → doublon envoyé le 16/09/24. Résultats en attente

Les analyses ont permis de quantifier différents groupes de cellules appartenant aux classes du nano et du pico-phytoplancton dans les échantillons.

Variations annuelles (sur les 3 stations suivies mensuellement)

Nano-phytoplancton (> 2 µm)

La Figure 4-9 présente les abondances moyennes mensuelles de nano-phytoplancton sur l'année 2023 (moyenne pour les 3 stations suivies mensuellement). Les abondances moyennes mensuelles de certaines catégories de nano-phytoplancton sont également détaillées :

- ▶ **Nano-phytoplancton total** : ensemble des cellules de plus de 2 µm et nano-eucaryotes ou crypto-like dont la taille est <2 µm, comptés dans le pico-plancton (« small NanoEuk ») ;
- ▶ **Cryptophycées** : cette catégorie correspond à la somme des sous-populations suivantes mises en évidence par les analyses : sous-populations « Crypto-like 1 » et « Crypto-like 2 » qui pourraient correspondre à des cellules de type Cryptophycées ;
- ▶ **Eucaryotes** : ce groupe correspond à la somme des 3 sous-populations de nano-eucaryotes mises en évidence par les analyses ainsi qu'à des nano-eucaryotes et crypto-like dont la taille est <2 µm (« small NanoEuk ») ;
- ▶ **Populations cellulaires de nano-phytoplancton non identifiées** dont certaines pourraient être des cellules de Nano-cyanobactéries ou des Cyanobactéries filamenteuses ("Unknown-NanoCyano-filaments ?").

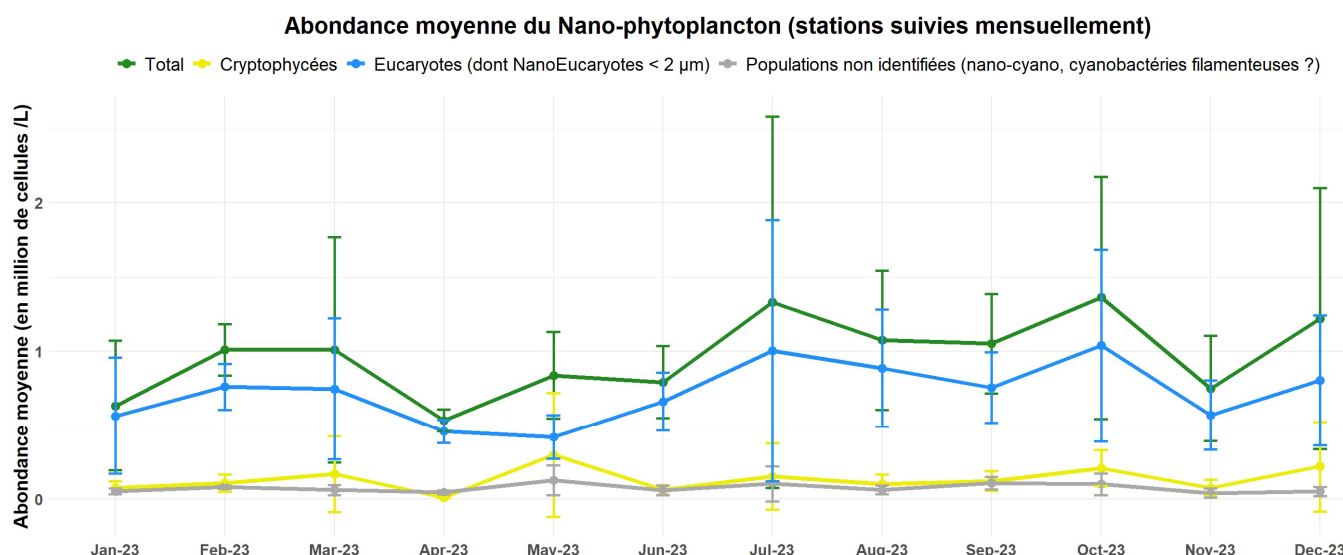


Figure 4-9 : Abondance mensuelle moyenne du nano-phytoplancton et de certains de ses constituants en 2023 (n=3 stations)

Les résultats des abondances moyennes du nano-phytoplancton total en 2023 mettent en évidence des concentrations supérieures en juillet (1,33 million de cellules/L) et en octobre (1,36 million de cellules/L).

En 2022, les plus fortes abondances étaient observées en mai et en septembre. En 2021, c'était en février, juillet et novembre.

L'abondance totale moyenne la plus faible est relevée en avril 2023 (0,53 million de cell./L).

Certaines années comme en 2016, 2018, 2021 et 2022, l'évolution des concentrations en nano-phytoplancton semblait globalement suivre l'évolution de la concentration en pigments et chlorophylle a. En 2023, cette tendance ne ressort pas si clairement, bien que la concentration moyenne minimale en nano-phytoplancton concorde avec les valeurs minimales de chlorophylle a, observées également en avril (Figure 4-1). Toutefois, compte tenu de la variabilité élevée des concentrations selon les stations et du faible nombre de stations échantillonnées mensuellement, il est difficile de conclure avec certitude quant à une éventuelle variation saisonnière.

Comme lors des précédentes campagnes depuis 2018, les eucaryotes (dont nano-eucaryotes <2 µm) constituent le groupe dominant du nano-phytoplancton en 2023. Ils participent en moyenne à 75% de l'abondance totale du nano-phytoplancton.

Les cryptophycées et les populations non identifiées (nano-cyanobactéries, cyanobactéries filamenteuses) sont minoritaires, comme depuis 2018. À noter que les populations non identifiées constituaient le groupe dominant de nano-phytoplancton lors de l'ensemble des campagnes en 2016 (CREOCEAN, 2017a et 2017b) et jusqu'en mars pour l'année 2017 (CREOCEAN, 2018a).

Pico-phytoplancton (<2 µm)

La Figure 4-10 présente les abondances moyennes mensuelles de pico-phytoplancton (moyenne pour les 3 stations suivies mensuellement). Les abondances moyennes mensuelles de certaines catégories de pico-phytoplancton sont également détaillées :

- ▶ **Pico-phytoplancton total** : ensemble des cellules de taille inférieure à 2 µm et pico-eucaryotes dont la taille est >2 µm, comptés dans le nano-plancton (« large PicoEuk ») ;
- ▶ **Eucaryotes** : ce groupe correspond à la somme de 3 sous-populations de pico-eucaryotes mises en évidence par les analyses. Il comprend également des pico-eucaryotes dont la taille est >2 µm, comptés dans le nano-pico-plancton (« large PicoEuk ») ;
- ▶ **Cyanobactéries - Prochlorococcus totaux** : ce regroupement correspond à une population de cellules « Prochloro-like » ;
- ▶ **Cyanobactéries - Synechococcus totaux** : ce groupe correspond à la somme de 3 sous-populations de Synechococcus mises en évidence par les analyses ;
- ▶ **Autres** : cette catégorie regroupe les autres populations cellulaires à savoir de possibles petites Cryptophycées (« small-Crypto like »).

À noter qu'en 2023, pour certains échantillons, les concentrations de Prochlorococcus-like et de Synechococcus ont été calculées via un protocole d'analyse différent (protocole ProSyn). Celui-ci a été mis en œuvre pour détecter les cellules très faiblement fluorescentes, dont une partie n'est pas détectée avec le protocole habituel. Un plus grand nombre de cellules a donc parfois été détecté avec ce protocole, puisqu'il est plus sensible, d'où potentiellement un léger décalage avec la concentration en pico-phytoplancton total, obtenu avec le protocole initial (protocole PiNa). De plus, pour les échantillons de novembre et décembre, les cellules prochlorococcus-like et synechococcus ont été excitées avec un laser à 630 nm pour l'acquisition des données, au lieu des lasers à 488 nm ou 561 nm utilisés habituellement. Les concentrations obtenues peuvent donc être amplifiées par rapport aux mois précédents.

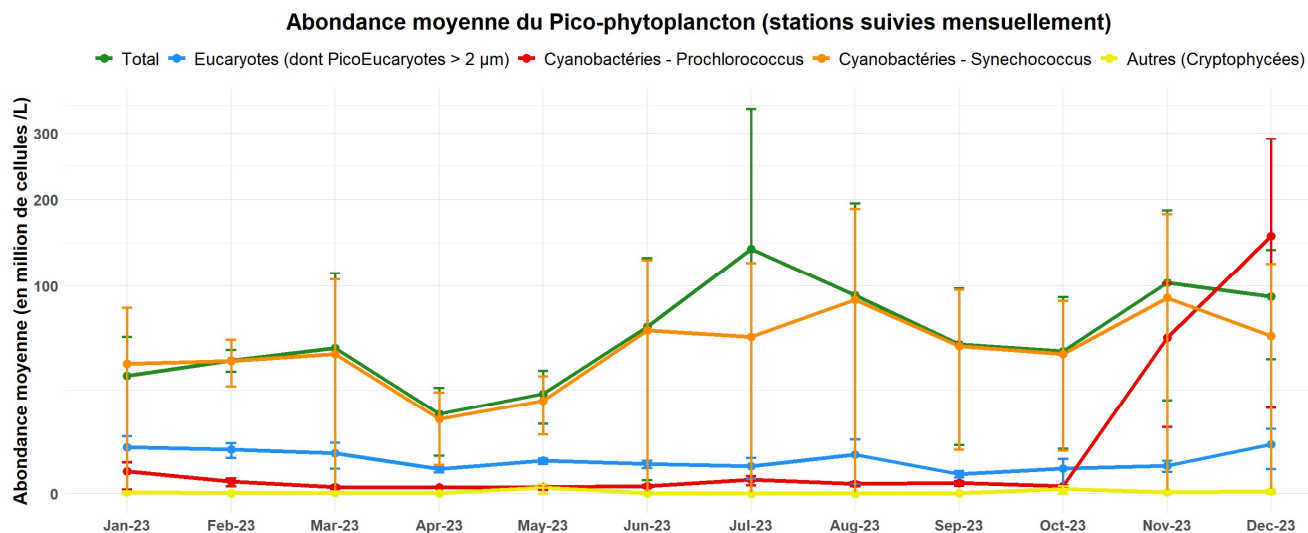


Figure 4-10 : Abondance mensuelle moyenne du pico-phytoplancton et de certains de ces constituants en 2023 (n=3 stations)

En 2023, les abondances moyennes de pico-phytoplancton total (hors résultats obtenus par le protocole Syn) sont comprises entre 14,64 millions de cell./L (avril) et 138,50 millions de cell./L (juillet).

Comme pour le nano-phytoplancton, l'évolution de l'abondance des populations de pico-phytoplancton ne semble pas suivre l'évolution des concentrations en pigments chlorophylliens (Figure 4-1), contrairement à ce qui avait été observé certaines années (2022, 2021, 2020, 2019).

En 2023, les populations de nano- et pico-phytoplancton semblent suivre une évolution parallèle. Les concentrations maximales et minimales de ces populations sont en effet observées aux mêmes périodes. À l'exception de 2022, où les concentrations moyennes les plus faibles de nano et pico plancton étaient observées au même moment (avril), aucune tendance d'évolution commune ne semblait se dégager les années précédentes.

À l'instar des années précédentes, le groupe des cyanobactéries *Synechococcus* est le plus abondant.

Une augmentation significative des concentrations moyennes en cyanobactéries *Prochlorococcus*-like est observée en fin d'année 2023. Ce phénomène, observé pour la première fois, peut être dû à l'utilisation d'un laser différent de ceux utilisés habituellement lors de la quantification de ces cellules.

Abondance du nano et pico-phytoplancton sur l'ensemble des stations

Les figures ci-dessous présentent pour l'ensemble des stations, les abondances en nano (Figure 4-11) et pico-phytoplancton (Figure 4-12) total des échantillons.

- **Les abondances de nano-phytoplancton en 2023** varient de 0,04 (Main Jaune, novembre) à 4,27 millions de cell./L (Ilet Kahouanne, juillet).

La très faible concentration observée à Main Jaune en novembre est possiblement due à une anomalie lors du prélèvement, car quasiment aucune cellule n'était visible dans cet échantillon. Si on écarte cette valeur potentiellement erronée, la concentration minimale est observée à la Pointe des Colibris en janvier (0,21 million de cell./L). Les concentrations sont pour la majorité inférieures à 2 millions de cell./L. Ces valeurs sont globalement du même ordre de grandeur que lors des derniers suivis (CREOCEAN, 2020, CREOCEAN, 2019a ; CREOCEAN, 2020b ; CREOCEAN, 2022 ; CREOCEAN, 2023). Elles sont largement inférieures (de près de moitié) aux valeurs relevées en 2016 et 2017 (CREOCEAN, 2017a, 2017b et 2018).

Depuis 2016, la station Ilet Christophe présente l'abondance moyenne annuelle en nano-phytoplancton la plus élevée ; en 2023 celle-ci est également la plus élevée avec 2,12 millions de cell./L. Cette valeur est globalement deux fois plus élevée que sur les autres stations. Cette observation est corrélée à des valeurs de biomasse chlorophyllienne généralement supérieures aux autres stations (Figure 4-2), à des dessalures marquées en surface ainsi qu'à des valeurs de turbidité et des concentrations en éléments azotés ponctuellement élevées. Les apports d'origine terrigène sont forts sur ce secteur bordé de mangrove. La productivité phytoplanctonique élevée sur cette station et les fortes abondances de nano-phytoplancton sont à mettre en lien avec les caractéristiques particulières de cette station. Ces résultats sont liés à l'abondance particulièrement élevée des eucaryotes. La proportion des autres populations (cryptophycées et populations indéterminées) dans le nano-phytoplancton global semble par ailleurs plus élevée que sur les autres stations.

La station Caye à Dupont présente également une valeur d'abondance moyenne sur l'année relativement plus élevée (1,53 million de cell./L). Ainsi, les 3 stations de fonds de baie (Ilet Gosier, Ilet Christophe et Caye à Dupont) présentent les teneurs moyennes sur l'année parmi les plus élevées, les concentrations sur la 3^e station de ce type, Ilet Gosier, étant relativement élevées également (1,05 million de cell./L).

Un pic de concentration élevée est observé à l'Ilet Kahouanne en juillet, alors que cette station présente habituellement des concentrations en nano-phytoplancton inférieures à 1 million de cell./L. Ce phénomène semble être dû à un événement ponctuel puisque les concentrations ont retrouvé des valeurs habituelles en septembre et novembre.

Sur les 3 dernières années, la station de Capesterre a également présenté des concentrations moyennes en nano phytoplancton relativement élevées (1,06 million de cell./L en 2023). Les stations de Anse Bertrand, Large et Main Jaune présentent les abondances moyennes annuelles les plus faibles (autour de 0,5 million de cell./L) ;

- ▶ **Les abondances de pico-phytoplancton en 2023** sont très variables et semblent globalement plus élevées lors des 3 campagnes de fin d'année, par rapport à celles relevées sur la première moitié de l'année. Elles sont comprises entre 0,36 (Main jaune, novembre) et 373,89 millions de cell./L (Caye à Dupont, juillet).

Des valeurs relativement plus élevées ont été mesurées sur cette station, ainsi que sur la station de l'Ilet Christophe qui présente l'abondance moyenne annuelle la plus élevée (141,94 millions de cell./L). Sur cette dernière, des valeurs extrêmes avaient été enregistrées lors des précédents suivis (CREOCEAN, 2021 et CREOCEAN 2020b). Comme lors des précédents suivis, les stations Ilet du Gosier et Caye à Dupont, qui appartiennent également au type de MEC « fond de baie », présentent des valeurs d'abondance de pico-phytoplancton relativement supérieures aux autres stations (respectivement 116,41 et 129,83 millions de cell./L en moyenne).

Comme pour le nano-phytoplancton, la très faible concentration observée à Main Jaune en novembre est possiblement due à une anomalie lors du prélèvement, car quasiment aucune cellule n'était visible dans cet échantillon. Si on écarte cette valeur potentiellement erronée, la concentration minimale est observée à la Pointe des Colibris en mars (3,87 millions de cell./L). Les abondances moyennes les plus faibles sont observées sur les stations Large (18,57 millions de cell./L), Rocroy et Gros Cap (autour de 28 millions de cell./L).

Pour les lagunes méditerranéennes considérées comme des écosystèmes particuliers dans lesquels la majeure partie du phytoplancton est composée de cellules appartenant au nano et au pico-phytoplancton, l'indice d'abondance est composé de deux métriques calculées respectivement sur le nano et le pico-phytoplancton (l'indice d'abondance utilisé pour les MEC, basé sur les observations du micro-phytoplancton est non pertinent). Les paramètres utilisés sont les concentrations respectives en nano et en pico-phytoplancton, la métrique étant pour chacun le Percentile 90 (Belin *et al.*, 2014). **L'acquisition de données complémentaires sur le nano et pico-phytoplancton lors des prochains suivis et l'implication des experts d'Ifremer permettra d'affiner l'approche relative à ces paramètres.**

OFFICE DE L'EAU DE GUADELOUPE
SURVEILLANCE ET ETAT ECOLOGIQUE DES MASSES D'EAU COTIERES DU DISTRICT DE LA GUADELOUPE
ANNEE 2023

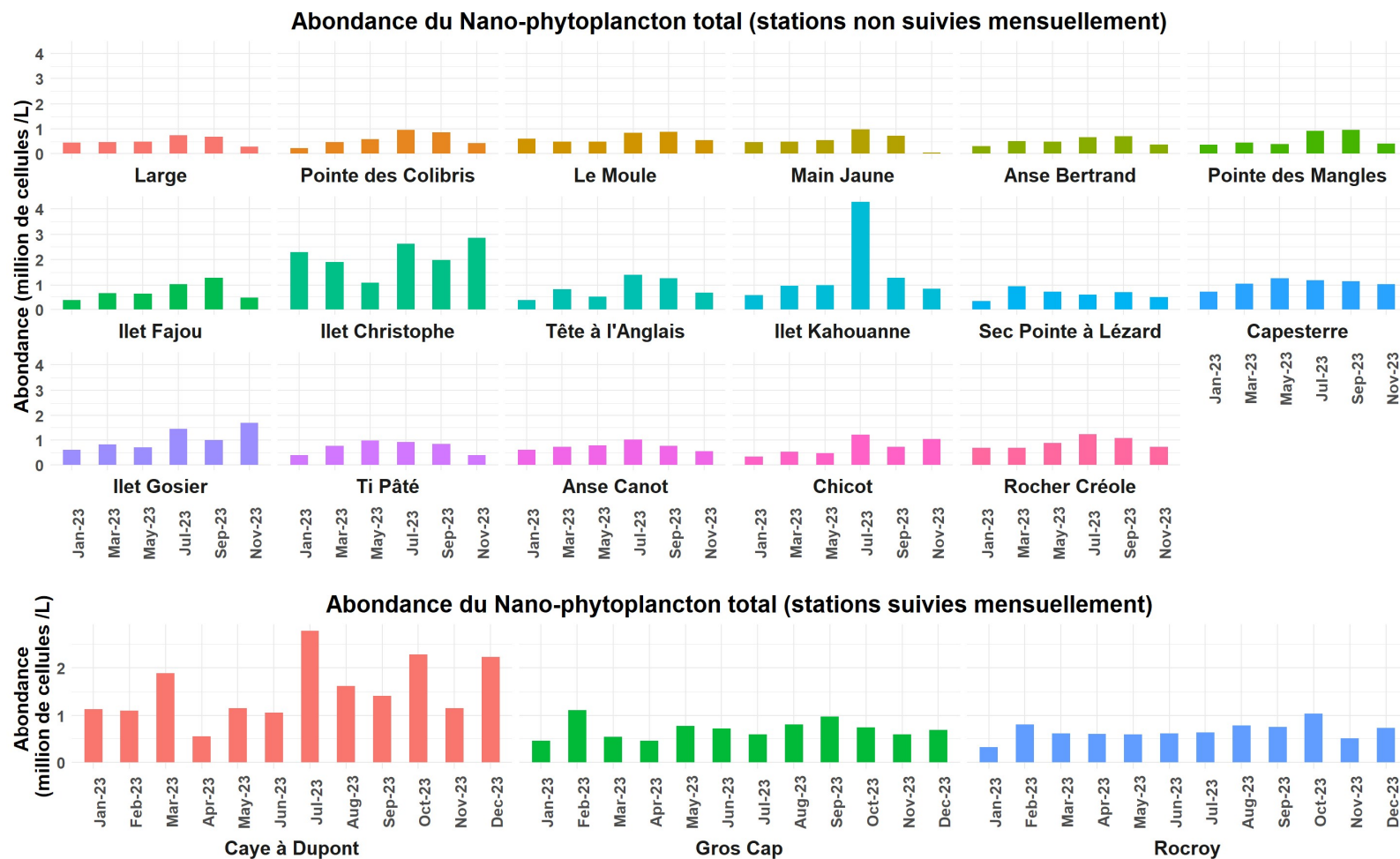


Figure 4-11 : Abondance du nano-phytoplancton total sur les stations DCE entre janvier et décembre 2023

OFFICE DE L'EAU DE GUADELOUPE
SURVEILLANCE ET ETAT ECOLOGIQUE DES MASSES D'EAU COTIERES DU DISTRICT DE LA GUADELOUPE
ANNEE 2023

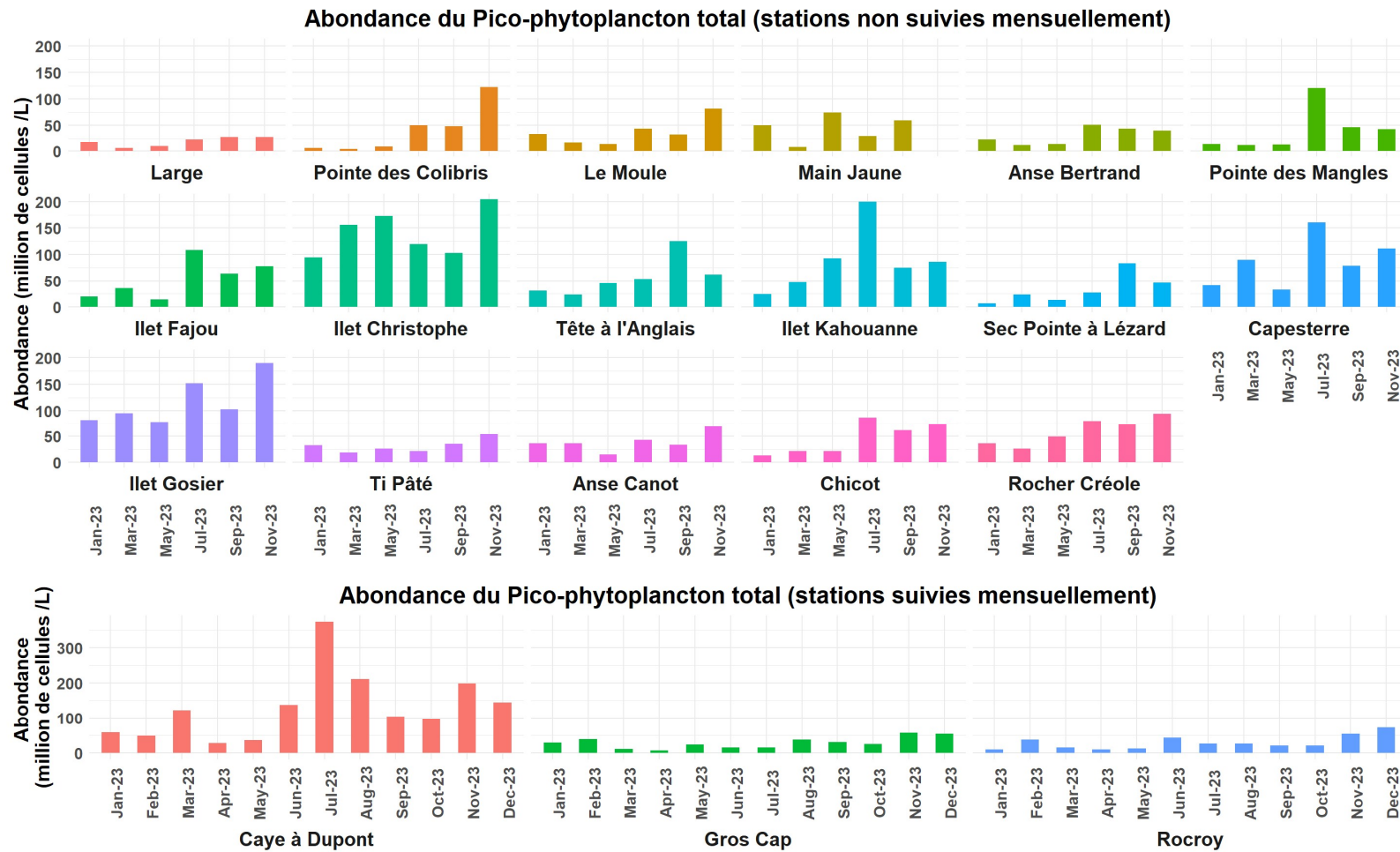


Figure 4-12 : Abondance du pico-phytoplancton total sur les stations DCE entre janvier et décembre 2023

4.4. Éléments de qualité physico-chimique

Les modalités de réalisation des campagnes de mesures et de prélèvements physico-chimiques sont résumées ci-dessous :

Mesures <i>in situ</i>	Echantillons
Température, Salinité, pH, O₂ dissous: <u>Niveau</u> : sub-surface (0-1 m) et au fond (12 m ; 2-3 m sur Ilet Christophe) <u>Appareil de mesure</u> : sonde NKE Wimo Turbidité : <u>Niveau</u> : sub-surface (0-1 m) <u>Appareil de mesure</u> : turbidimètre de terrain Hach	Orthophosphates (PO₄), Ammonium (NH₄), Nitrates (NO₃) et Nitrites (NO₂) : Prélèvements d'eau brute à la bouteille Niskin <u>Niveau</u> : sub-surface (0-1 m) Analyste : LDA33 Plateforme PACEM du MIO pour l'échantillon du Moule de janvier 2023 Envois sous carboglace en 48 à 72h : ☒ 7 envois réalisés : 11/04, 02/05, 19/06, 16/08, 09/10, 27/11/23, 08/01/24 (!) R.A.S : Echantillons arrivés congelés en 48-72h

La somme des concentrations de NH₄, NO₃ et NO₂ correspond à la concentration en Azote Inorganique Dissous total (ou DIN).



Figure 4-13 : Illustration de la réalisation des mesures et prélèvements physico-chimiques

4.4.1. Paramètres physico-chimiques généraux

4.4.1.1. Température

Les principaux éléments ressortant de ces 12 mois de suivi sont les suivants :

- ▶ La température mesurée est comprise entre 24,5°C (Gros Cap en surface en février 2023) et 31,0°C (Pointe Lézard en surface en septembre 2023). Ces températures sont caractéristiques des masses d'eaux littorales de zones tropicales. **Une anomalie de température a toutefois été constatée avec des valeurs supérieures à 30°C tout le mois de septembre et ponctuellement en août et en octobre ;**
- ▶ **Des variations saisonnières de la température sont observées** : les températures les plus hautes sont observées en septembre (saison chaude). Les températures les plus faibles sont globalement enregistrées en mars 2023 sur les stations échantillonnées tous les 2 mois et en février pour celles prélevées mensuellement ;
- ▶ **Peu de variations sont observées selon la profondeur.** Le différentiel de température est globalement de l'ordre de 0,1°C entre la surface et le fond (-12 m ; -3 m sur Ilet Christophe), mis à part quelques exceptions :
 - Gros Cap en février avec un différentiel de +1,7°C ;
 - Pointe des Mangles en novembre (-1,1°C) et février (-0,5°C) ;
 - Rocroy avec un différentiel de + 0,5°C en janvier ;
- ▶ **La température moyenne la plus élevée (moyenne sub-surface et fond)** en 2023 est observée sur la station Pointe Lézard (28,5°C), suivie des stations Caye à Dupont et Rocroy (28,4°C) ;
- ▶ **La température moyenne la plus basse** est mesurée sur la station de Moule (27,8°C) ;
- ▶ **Des températures légèrement inférieures à 26°C** ont été relevées à :
 - Lors de la campagne de janvier sur Tête à l'anglais au fond (25,97°C) et Ilet Christophe en surface (25,7°C) et au fond (25,8°C) ;
 - Lors de la campagne de février sur Chicot et Rocher Créole en surface (respectivement 25,9 et 25,7°C) et au fond (25,6 et 25,7°C) et sur Caye à Dupont en surface (25,8°C) ainsi que début mars sur la station de Gros Cap en surface (24,5°C) ;
- ▶ De manière générale, les températures mesurées en 2023 sont plus élevées que celles observées en 2022, avec des températures en dehors de la fourchette de 26-30°C.

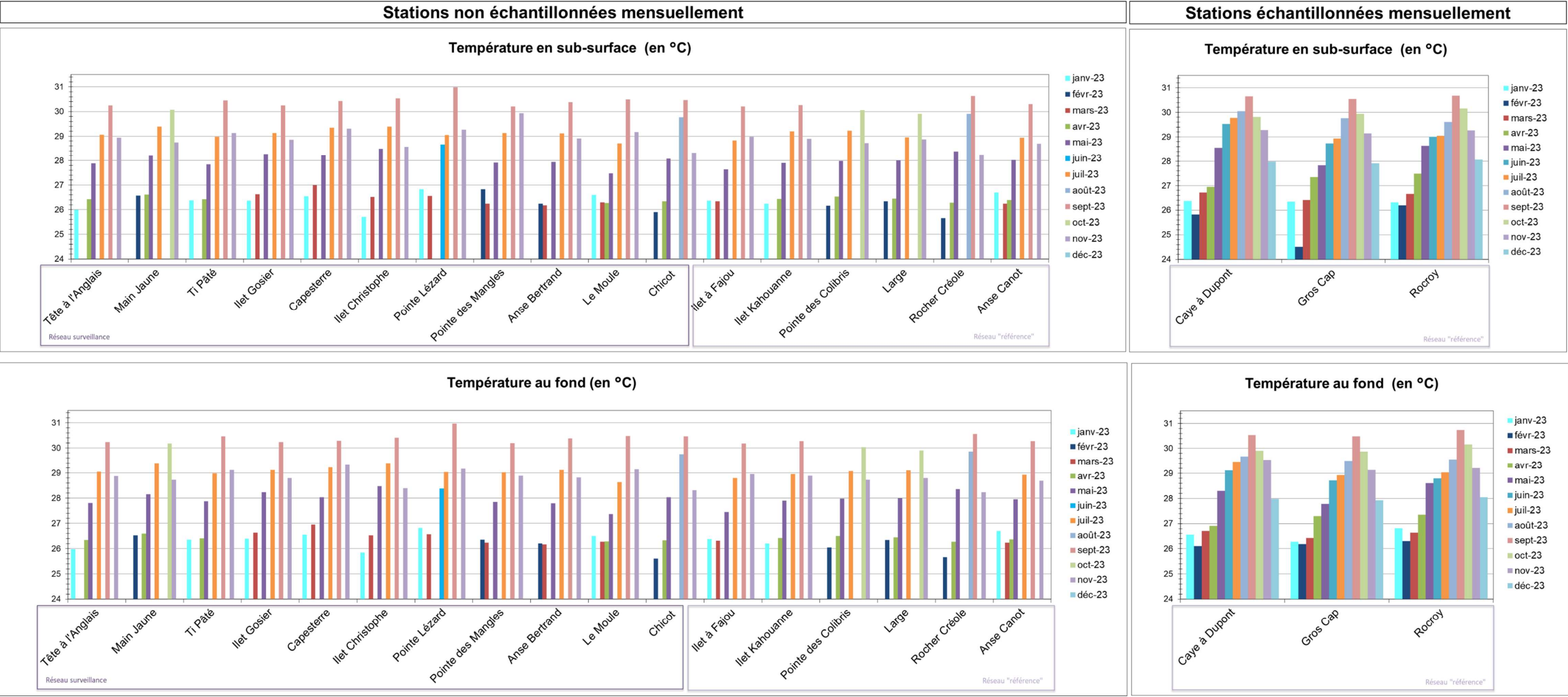


Figure 4-14 : Températures mesurées en surface et au fond sur les stations DCE en 2023

4.4.1.2. Salinité

Les principaux éléments ressortant de ce suivi 2023 sont les suivants :

- ▶ Les valeurs mesurées sont comprises entre **32,2 PSU** (Caye à Dupont en surface, novembre 2023) et **37,5 PSU** (Gros Cap en surface début mars 2023). Ces valeurs sont conformes aux salinités caractéristiques des masses d'eaux littorales de zones tropicales, avec des valeurs toutefois relativement élevées, notamment lors des campagnes de début d'année, qui sortent de la fourchette de salinité généralement mesurées dans les eaux côtières des Antilles (30-36 PSU) ;
- ▶ **La salinité moyenne la plus élevée** (moyenne sub-surface et fond) en 2023 est observée sur la station de Rocher Créole (36,0 PSU) ;
- ▶ **La salinité moyenne la plus basse** est mesurée sur la station Caye à Dupont (34,8 PSU) ;
- ▶ **Les variations saisonnières de la salinité** présentent un schéma inverse à la température, avec globalement des mesures de salinité plus élevées mesurées de janvier à mars et des valeurs plus faibles de fin août à octobre 2023 ;
- ▶ **Les salinités sont globalement constantes selon la profondeur sur la majorité des stations. Des dessalures en surface sont toutefois observées ponctuellement : sur la station Caye à Dupont** en août (+1,0 PSU entre la surface et le fond), en novembre (+2,0 PSU) et en décembre (+ 2,1 PSU), ainsi qu'à la station **Pointe des Colibris** en juillet (+1,0 PSU). Les dessalures font suite à de fortes précipitations : les eaux douces, qui présentent une densité inférieure aux eaux salines, se retrouvent en surface ;
- ▶ **D'autres dessalures de plus faible ampleur ont ponctuellement été observées (+0,5 à 0,7 PSU entre la surface et le fond).** C'est le cas sur la station Main Jaune en avril, juillet et octobre (+ 0,7 PSU entre la surface et le fond) et Ilet Gosier en novembre ;
- ▶ **De nombreuses valeurs (68) dépassent 36 PSU entre janvier et septembre 2023** (fourchette 30-36 PSU représentées en rouge sur les graphes ci-dessous). Les campagnes de janvier à mars sont principalement concernées (jusqu'à 37,5 PSU sur Gros Cap en surface en mars) ;
- ▶ Des salinités élevées, compte tenu de la période de l'année, ont été relevées entre les mois d'avril et d'août sur certaines stations. En septembre sur Chicot à Saint-Martin, une valeur supérieure de 36 PSU a été relevée au fond, ce qui paraît étonnant compte tenu de la saisonnalité observée pour ce paramètre. Les salinités les plus élevées sont en effet généralement observées en février-mars et les plus faibles en septembre-octobre. Aucune hypothèse n'a pu être formulée pour expliquer ce résultat. Un souci technique du capteur de salinité, possiblement en lien avec le transport de la sonde est soupçonné.

Les salinités mesurées en 2023 sont globalement supérieures à celles mesurées en 2022. La salinité moyenne (en prenant en compte l'ensemble des stations) varie de 35,0 à 35,8 PSU, tandis qu'en 2022, la salinité moyenne oscillait entre 33,8 PSU et 34,9 PSU. En 2022, aucune valeur n'était supérieure à 36 PSU.

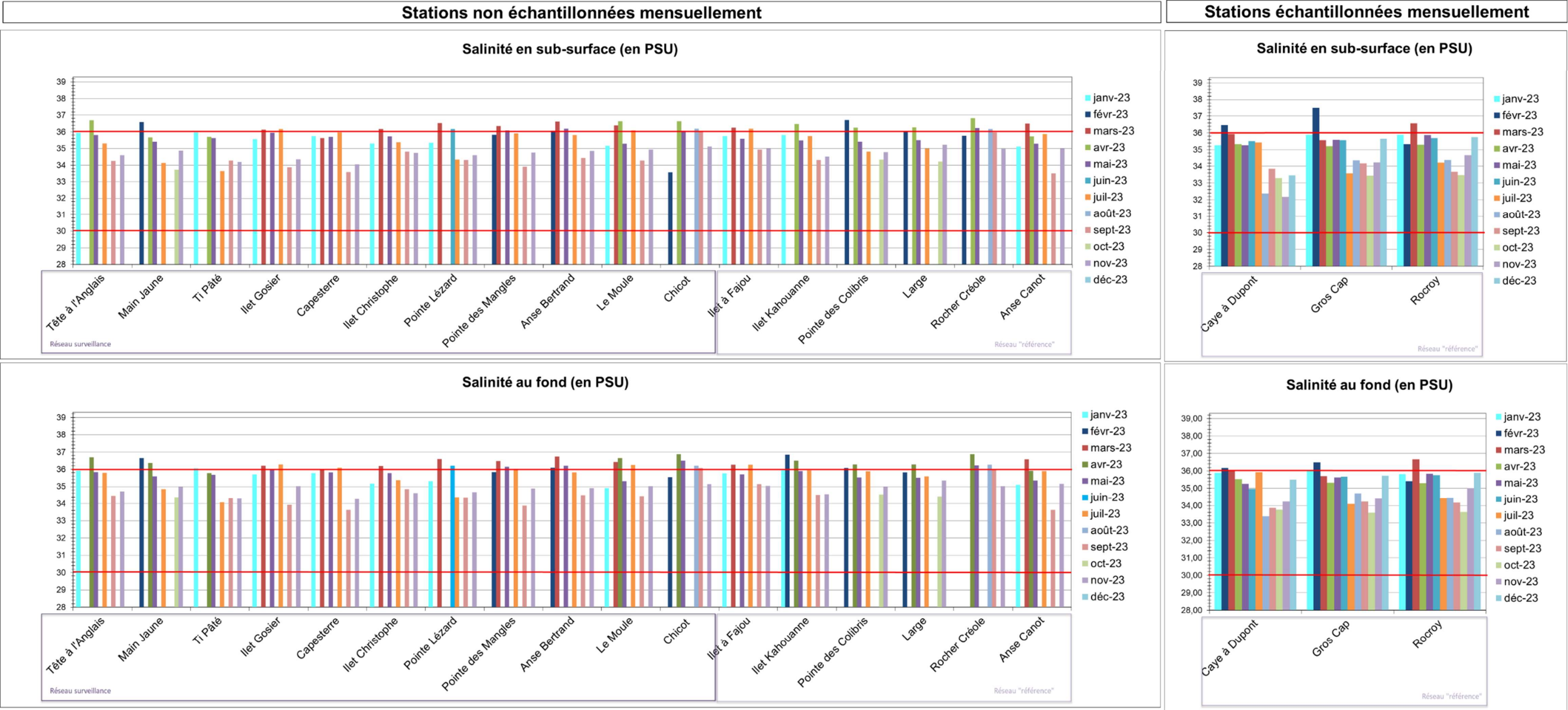


Figure 4-15 : Salinités mesurées en surface et au fond sur les stations DCE en 2023 (en rouge : limites de la fourchette de valeurs « normales » proposée pour la DCE en Guadeloupe)

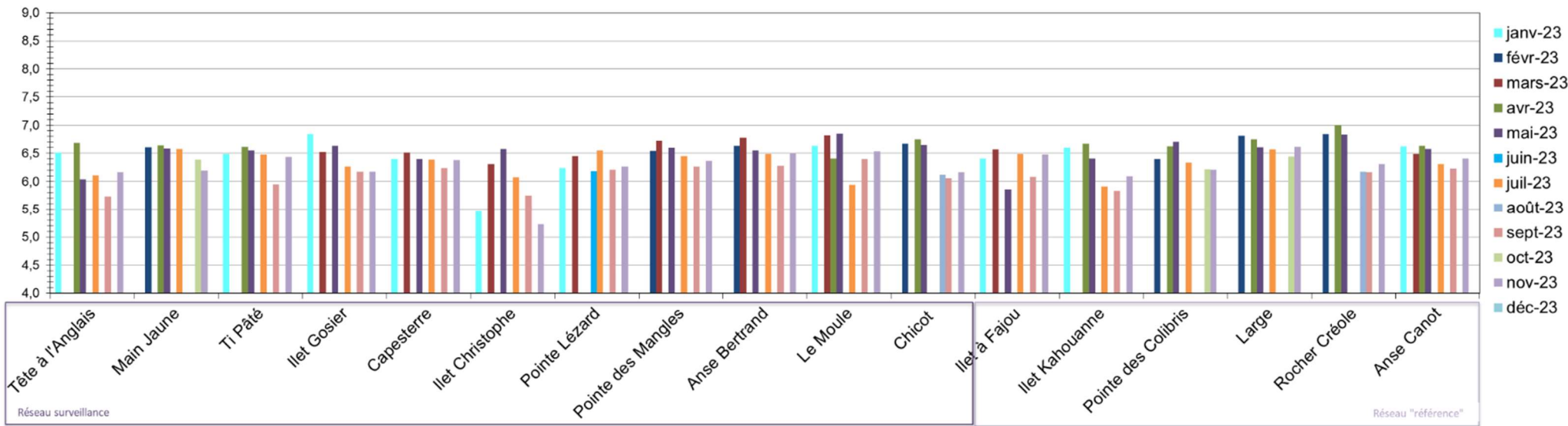
4.4.1.3. Oxygène dissous

Les principaux éléments ressortant du suivi de l'année 2023 sont les suivants :

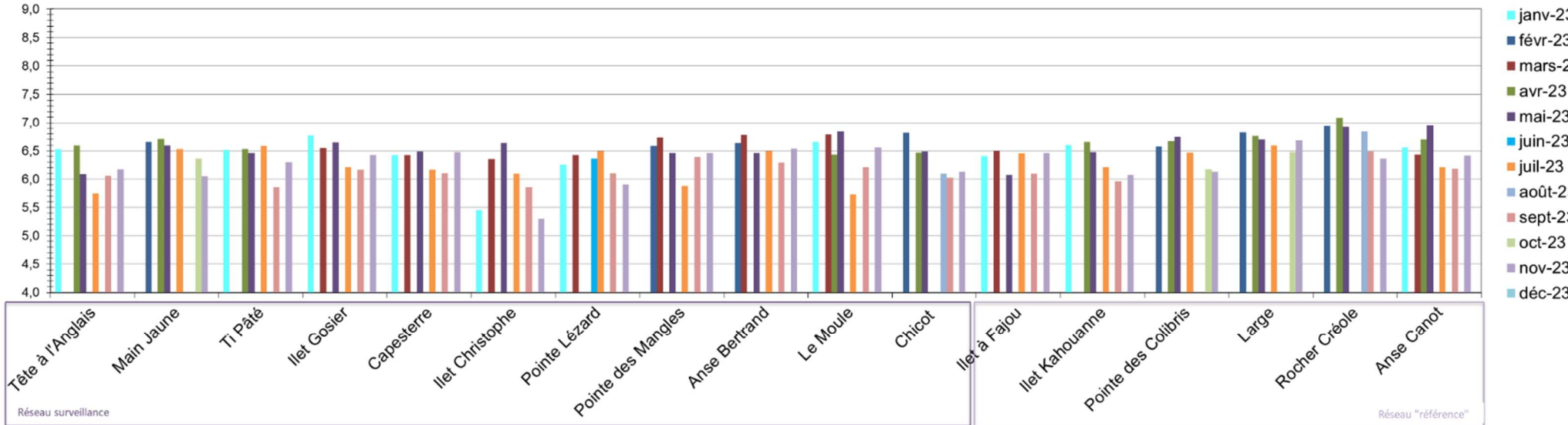
- ▶ **Aucun phénomène d'eutrophisation n'a été constaté.** Les teneurs en oxygène mesurées apparaissent relativement homogènes en fonction des stations, avec des valeurs comprises entre **5,23 mg/l** (Ilet Christophe en surface, novembre 2023) et **7,09 mg/l** (Rocher Créole au fond, avril 2023). Cette dernière valeur est légèrement plus élevée que les valeurs généralement mesurées en zone littorale aux Antilles. Elle pourrait être liée à la présence d'un courant de fond ce jour-là sur la station ;
- ▶ **Aucune tendance saisonnière ne semble se dégager pour ce paramètre, comme lors des précédents suivis** (Pareto *et al.*, 2009, 2013 et 2015, Créocéan, 2017 à 2022). Il semble que les teneurs moyennes en O₂ dissous en sub-surface et au fond mesurées lors des campagnes d'août à novembre 2023 soient inférieures à celles mesurées le reste de l'année. Les mesures ont été effectuées par mer formée et ensoleillement fort, l'oxygénation de la couche d'eau superficielle était donc optimale ;
- ▶ Les concentrations mesurées sont globalement homogènes sur la colonne d'eau. **Toutefois, on relève généralement des concentrations légèrement plus élevées et moins stables en surface qu'au fond.** Elles résultent probablement (i) de l'effet du vent et de l'agitation et (ii) d'une activité photosynthétique plus importante en surface sous l'action de la lumière. Cette dernière entraîne par ailleurs des variations journalières assez importantes des teneurs en O₂ (non étudiées dans le cadre de la DCE). Dans le cycle de l'oxygène, le minimum est en effet observé en fin de nuit en raison de la consommation d'O₂ par les organismes autotrophes. Il est aussi possible d'observer ponctuellement une diminution de la concentration en O₂ dissous à proximité du fond, témoignant probablement de la transition matinale entre arrêt de la consommation et reprise matinale de la production d'O₂ par les organismes autotrophes benthiques. Tel est le cas sur les stations **Caye à Dupont** (-0,7 mg/l en juillet, -0,6 mg/l en novembre et -0,5 mg/l en septembre entre la surface et le fond), et **Pointe des Mangles** (-0,6 mg/l en juillet, entre la surface et le fond) ;
- ▶ **Sur la station de Rocher Créole**, un gradient croissant marqué pour la teneur en O₂ dissous a été observé entre la surface et le fond, en août 2023 (+0,7 mg/l). Il se pourrait qu'un courant au fond, observé le jour du prélèvement sur cette station soit à l'origine de cette plus forte concentration en oxygène au fond ;
- ▶ **La concentration moyenne la plus faible lors de ces campagnes** (moyenne sub-surface et fond) a été mesurée sur la station Ilet Christophe (5,92 mg/l). Cette station, située en fond de baie et peu profonde (3 m), présente régulièrement des teneurs en O₂ dissous inférieures aux autres stations. Le renouvellement des eaux est limité sur cette station et les apports saisonniers d'eau douce moins oxygénée, accrus en saison des pluies, contribuent à ces faibles concentrations ;
- ▶ **La station Rocher Créole affiche la concentration moyenne** (moyenne sub-surface et fond) **la plus élevée sur cette période** (6,66 mg/l) ;
- ▶ Toutes les concentrations mesurées en 2023 sont supérieures au seuil provisoire de **très bon état** (5 mg/l) pour ce paramètre.

Stations non échantillonnées mensuellement

Oxygène dissous en sub-surface (en mg/l)

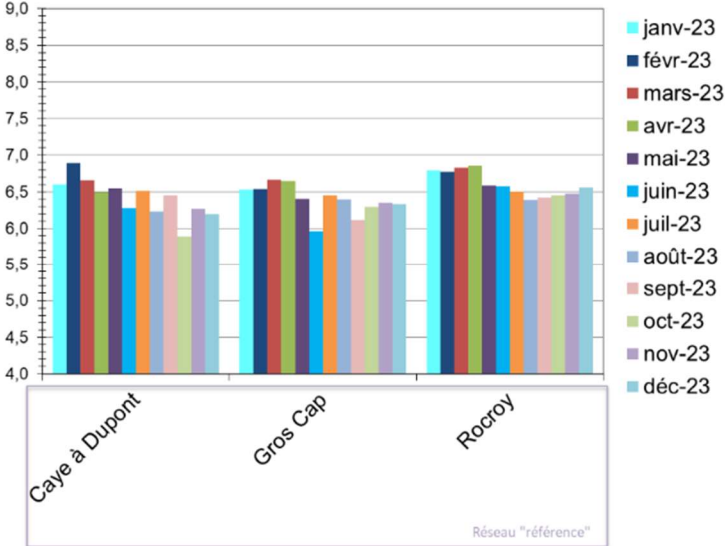


Oxygène dissous au fond (en mg/l)



Stations échantillonnées mensuellement

Oxygène dissous en sub-surface (en mg/l)



Oxygène dissous au fond (en mg/l)

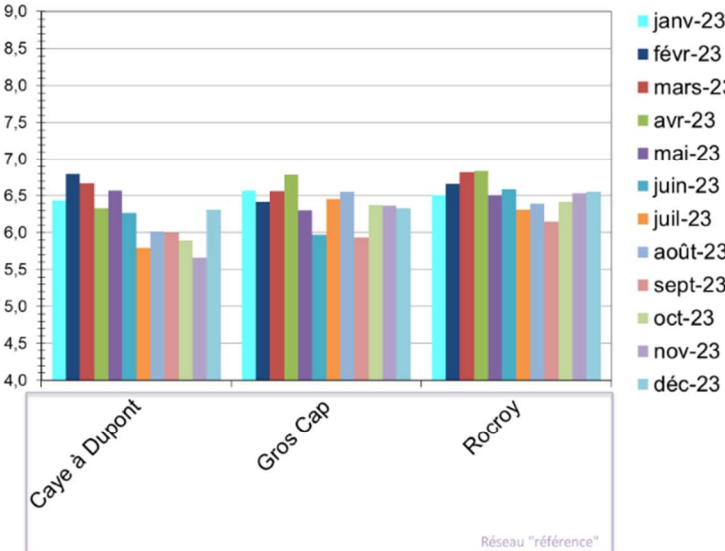


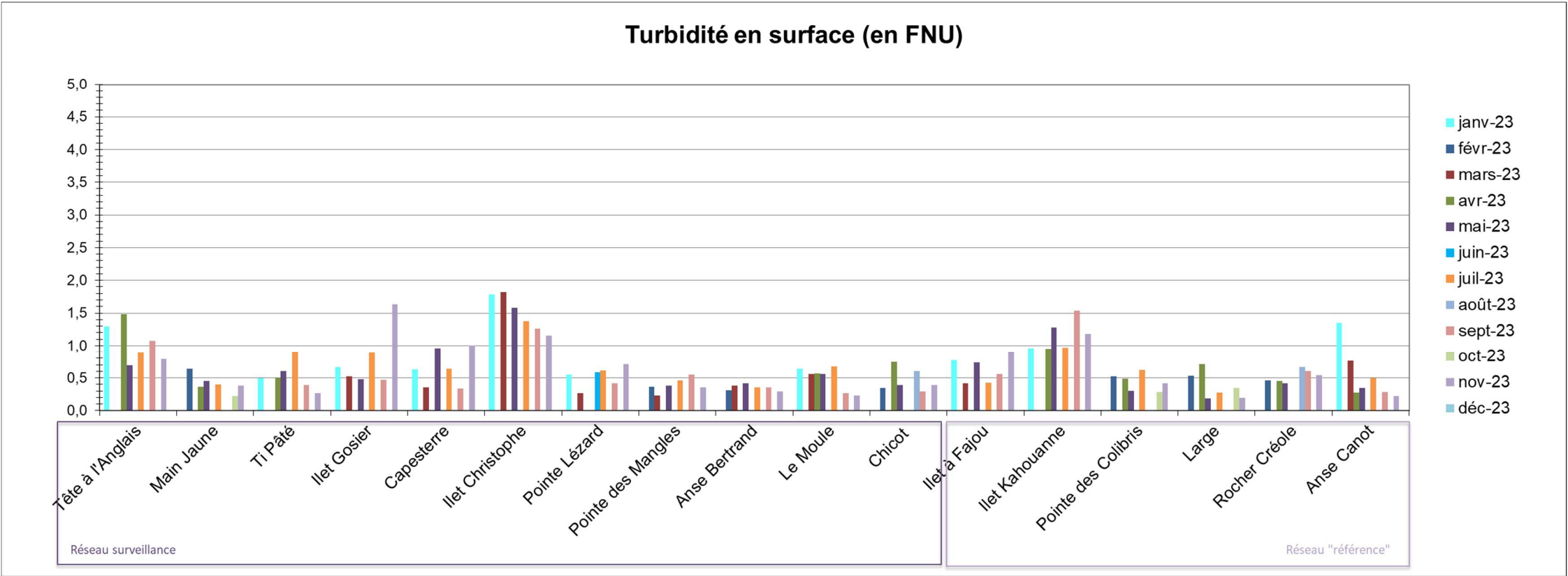
Figure 4-16 : Teneurs en O₂ dissous mesurées en surface et au fond sur les stations DCE en 2023

4.4.2. Charge particulaire (turbidité)

Les principaux éléments ressortant de ces 12 mois de suivi sont les suivants :

- ▶ **Les valeurs mesurées apparaissent relativement faibles et homogènes** ($<0,8$ FNU) sur la majorité des stations, mettant en évidence une bonne transparence des eaux de surface. Ces dernières sont en moyenne moins élevées qu'en 2022. En effet, la moyenne annuelle en 2023 est de 0,63 FNU et celle en 2022 était de 0,73 FNU ;
- ▶ Les valeurs mesurées sont comprises entre **0,19 FNU** (Large en mai) et **1,82 FNU** (Ilet Christophe en mars). Ces valeurs sont caractéristiques de zones littorales faiblement à modérément soumises à des apports de particules d'origine terrigène, avec des valeurs ponctuellement élevées à la suite d'épisodes pluviométriques marqués. Ce résultat ne peut toutefois être extrapolé ni à toute la colonne d'eau, ni à des zones plus proches de la côte que les stations échantillonnées ;
- ▶ **Les variations saisonnières semblent globalement peu marquées entre les campagnes de 2023.** La moyenne mensuelle la plus élevée est relevée en janvier (**0,86 FNU**). Le mois de juin présente également une moyenne mensuelle élevée (0,82 FNU). Les mois de février et octobre sont caractérisés par les moyennes mensuelles les plus basses (0,54 FNU) ;
- ▶ **La station de l'Ilet Christophe présente la valeur moyenne de turbidité sur l'année la plus élevée** (1,50 FNU), comme lors des suivis précédents. Cette station est soumise à des apports d'eau douce turbide (grandes rivières se jetant dans le GCSM) qui sont partiellement piégés sur cette zone de fond de baie, d'où une charge particulaire élevée observée de manière récurrente sur cette zone ;
- ▶ Les stations Ilet Kahouanne, Tête à l'Anglais et Caye à Dupont (station de fond de baie) présentent des moyennes annuelles relativement élevées (respectivement de 1,15 FNU, 1,04 FNU et 0,90 FNU) ;
- ▶ **La station Anse Bertrand présente la valeur moyenne de turbidité la plus basse en 2023** (0,35 FNU), suivie de la station du Large (0,37 FNU) ;
- ▶ Plusieurs stations présentent des valeurs de charge particulaire en surface relativement élevées, et plus particulièrement en novembre, probablement en lien avec des conditions de fortes pluies, houles et vents modérés lors de la période de prélèvement sur ces stations (remise en suspension des particules). Il s'agit notamment de :
 - La station Tête à l'Anglais en janvier et septembre 2023 (1,30 et 1,08 FNU) ;
 - La station Ilet Gosier en novembre 2023 (1,63 FNU) ;
 - La station Capesterre en mai et novembre 2023 (1,00 FNU) ;
 - La station Ilet Christophe lors de l'ensemble des campagnes (de 1,15 FNU en novembre à 1,82 FNU en mars) ;
 - La station Ilet Kahouanne en mai, septembre et novembre 2023 (1,28 FNU, 1,54 FNU et 1,18 FNU) ;
 - La station Caye à Dupont en janvier, mars, juillet, octobre et décembre 2023 (1,21 FNU, 1,36 FNU, 1,25 FNU, 1,27 FNU et 1,29 FNU) ;
 - La station Gros Cap en février, juin et novembre 2023 (1,30 FNU, 1,26 FNU et 1,16 FNU) ;
 - La station Anse Canot en janvier 2023 (1,35 FNU).

Stations non échantillonnées mensuellement



Stations échantillonnées mensuellement

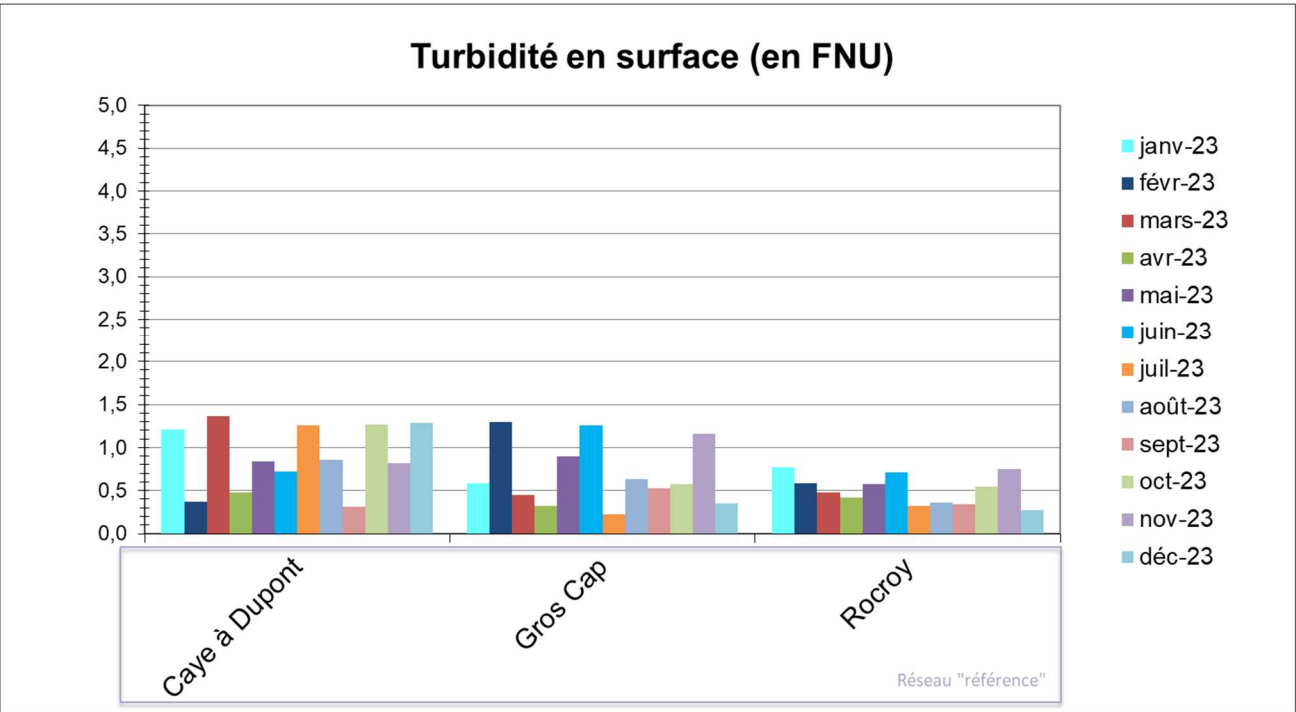


Figure 4-17 : Turbidités mesurées en surface sur les stations DCE en 2023

4.4.3. Enrichissement minéral

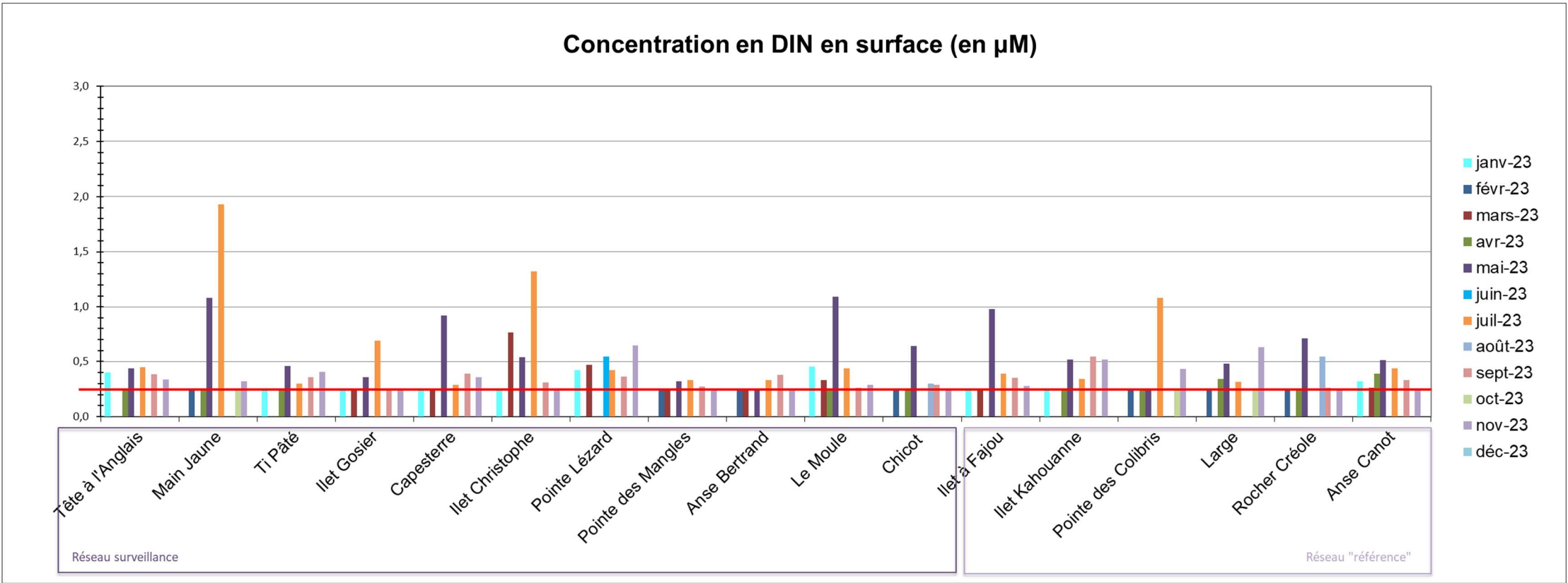
Les analyses de nutriments ont été réalisées par le LDA33 excepté pour 3 échantillons prélevés début 2023 (prestation antérieure au présent marché) : la plateforme PACEM du MIO a analysé l'échantillon Moule de janvier 2023 et les échantillons prélevés en janvier et mars sur Anse Canot, à l'instar des échantillons de l'année 2022.

4.4.3.1. Azote inorganique dissous total

- ▶ Les concentrations en Azote total apparaissent globalement faibles, variant de **0,25 $\mu\text{mol/l}$** (limite de quantification) à **1,93 $\mu\text{mol/l}$** (Main Jaune, en juillet 2023). Ces résultats mettent en évidence un enrichissement relativement faible des eaux de surface sur la majorité des stations de suivi, à quelques exceptions près. Elles sont globalement caractéristiques de zones tropicales oligotrophes. À titre comparatif, en 2022, la concentration maximale était de 2,64 $\mu\text{mol/l}$ (en septembre 2022 à Main Jaune) ;
- ▶ Les **moyennes annuelles les plus élevées** sont mesurées sur les stations Main Jaune (0,68 $\mu\text{mol/L}$) et **Ilet Christophe** (0,57 $\mu\text{mol/l}$). La station Ilet Christophe est une station de fond de baie et Main Jaune est sous l'influence marquée d'une zone urbaine ;
- ▶ **Des valeurs ponctuelles modérées à élevées (>1,0 $\mu\text{mol/l}$)** ont été observées sur certaines stations :
 - En mai 2023 sur les stations :
 - Main Jaune avec une concentration de 1,08 $\mu\text{mol/l}$ dont 0,88 $\mu\text{mol/l}$ d'ammonium ;
 - Le Moule avec une valeur de 1,09 $\mu\text{mol/l}$ dont 0,82 $\mu\text{mol/l}$ d'ammonium ;
 - En juin 2023 sur la station Rocroy (1,23 $\mu\text{mol/l}$, dont 0,902 $\mu\text{mol/l}$ de nitrates) ;
 - En juillet 2023 sur les stations :
 - Main Jaune avec une valeur 1,93 $\mu\text{mol/l}$ dont 1,3 $\mu\text{mol/l}$ d'ammonium. Ces valeurs élevées sont probablement en lien avec le contexte de la station.
 - Ilet Christophe : 1,32 $\mu\text{mol/l}$ dont 1,12 $\mu\text{mol/l}$ d'ammonium ;
 - Pointe des Colibris avec une concentration de 1,09 $\mu\text{mol/l}$ dont 0,965 $\mu\text{mol/l}$ de nitrates ;
 - En octobre 2023 sur Caye à Dupont avec une concentration de 1,11 $\mu\text{mol/l}$ (dont 0,858 $\mu\text{mol/l}$ de nitrites + nitrates). Les fortes pluies et orages le 2 octobre 2023 (liés au cyclone Philippe), avant le prélèvement, pourraient en partie expliquer les concentrations relativement élevées sur cette station en octobre ;
- ▶ Les **moyennes annuelles les plus faibles** sont mesurées sur les stations **Pointes des Mangles** (0,28 $\mu\text{mol/l}$) et **Anse Bertrand** (0,29 $\mu\text{mol/l}$).

Les concentrations en DIN en 2023 sont globalement supérieures à celles de 2022.

Stations non échantillonnées mensuellement



Stations échantillonnées mensuellement

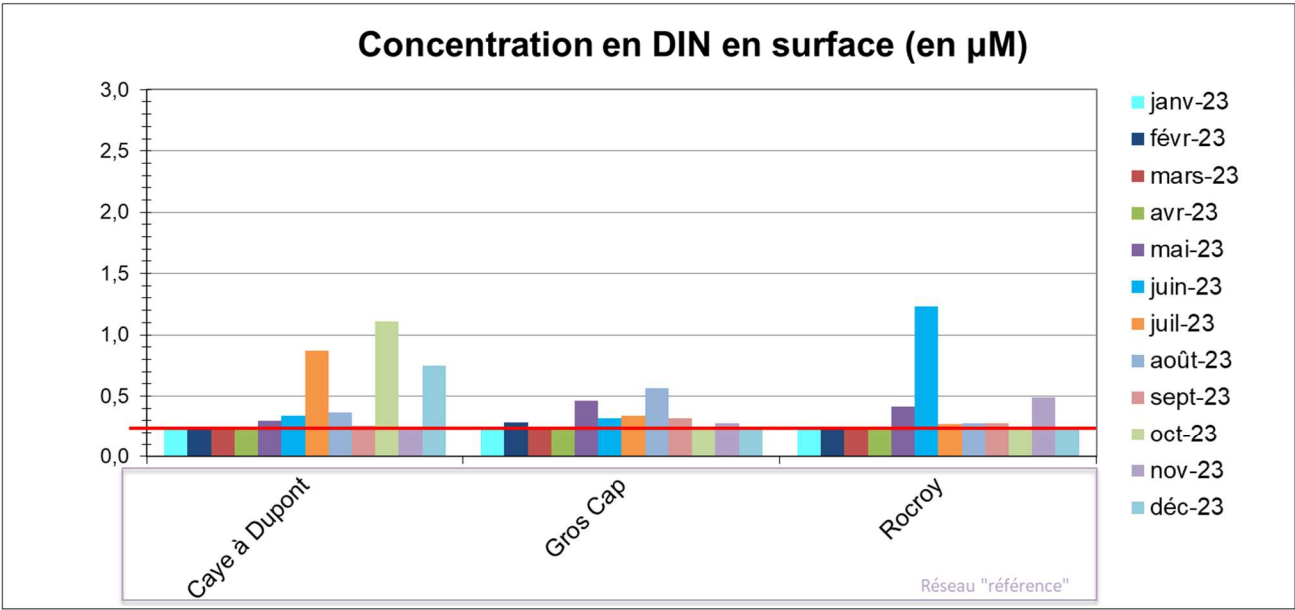


Figure 4-18 : Concentrations en DIN mesurées en surface sur les stations DCE en 2023 (en rouge : limite de quantification du laboratoire de 0,25 $\mu\text{mol/l}$)

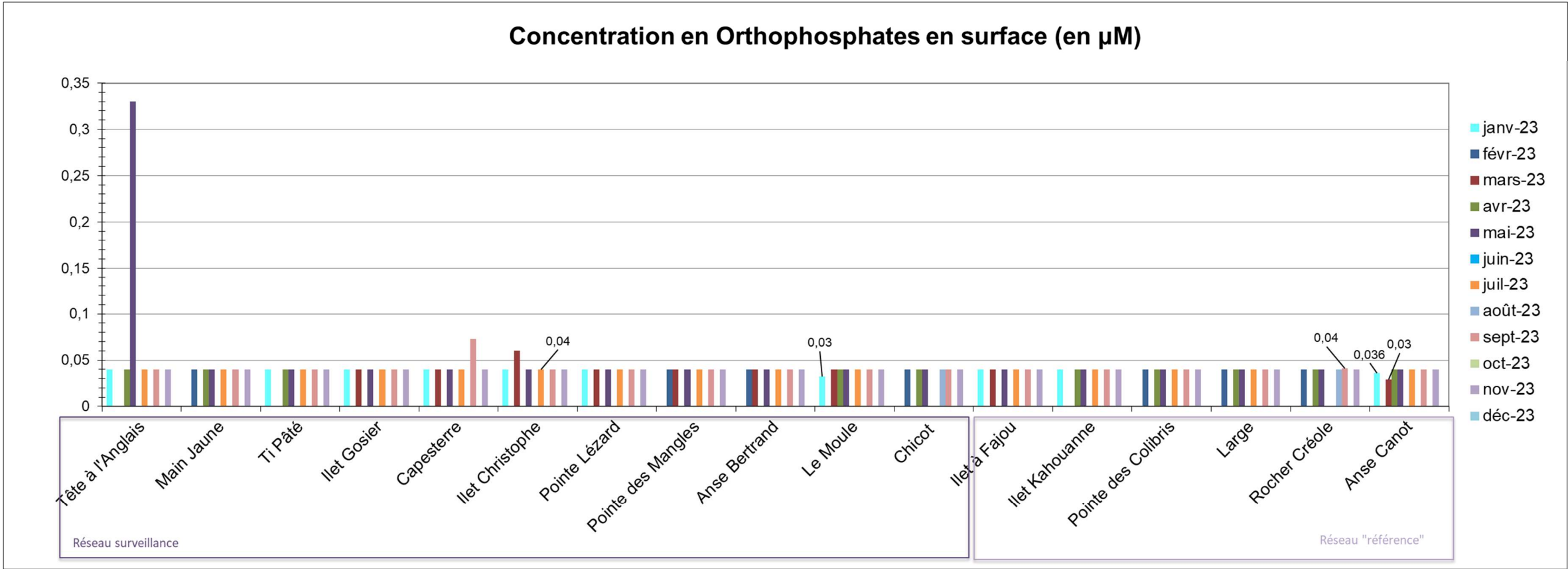
4.4.3.2. Orthophosphates

Pour ce paramètre, la plateforme PACEM du MIO a analysé l'échantillon de début janvier 2023 du Moule et d'Anse Canot également (janvier et mars), avec une limite de quantification (LQ) de 0,02 $\mu\text{mol/l}$. LDA33 a effectué les analyses des échantillons à partir de fin janvier 2023, avec une LQ de 0,04 $\mu\text{mol/l}$.

- ▶ **Les moyennes annuelles sur l'ensemble des stations sont inférieures à 0,1 $\mu\text{mol/l}$.** Les valeurs sont typiques des eaux oligotrophes des Antilles ;
- ▶ **La station Tête à l'Anglais présente la plus forte moyenne annuelle**, soit 0,09 $\mu\text{mol/l}$. Cette observation est liée à une forte concentration relevée lors de la campagne de mai 2023 (0,33 $\mu\text{mol/l}$) ;
- ▶ **La majorité des concentrations sont inférieures à la limite de quantification de 0,04 $\mu\text{mol/l}$ sur les différentes stations, à l'exception de :**
 - Tête à l'Anglais : 0,33 $\mu\text{mol/l}$ en mai 2023 ;
 - Capesterre : 0,07 $\mu\text{mol/l}$ en septembre 2023 ;
 - Ilet Christophe : 0,06 $\mu\text{mol/l}$ en mars 2023 et égale à 0,04 $\mu\text{mol/l}$ en juillet 2023 ;
 - Gros Cap : 0,21 $\mu\text{mol/l}$ en mai 2023 ;
 - Rocher Créole : 0,04 $\mu\text{mol/l}$ en septembre 2023.

De manière générale, les concentrations en orthophosphates en 2023 sont sensiblement inférieures aux valeurs de 2022.

Stations non échantillonnées mensuellement



Stations échantillonnées mensuellement

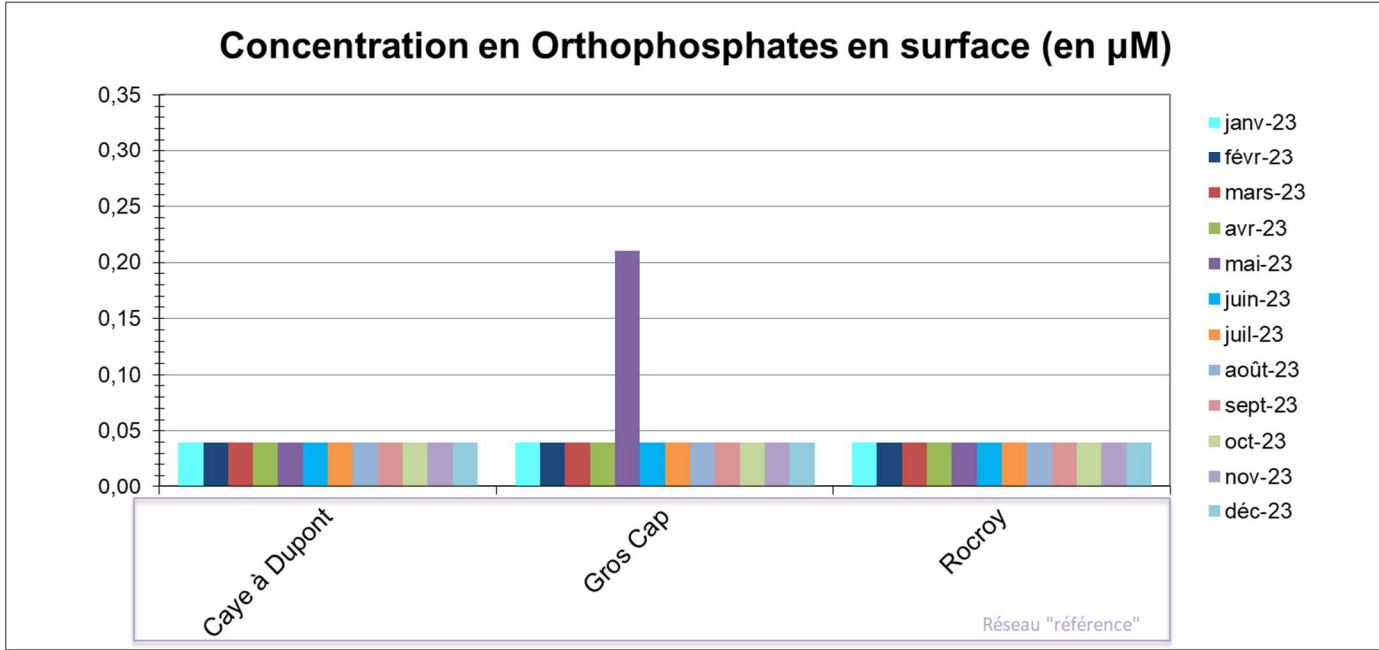


Figure 4-19 : Concentrations en Orthophosphates mesurées en surface sur les stations DCE en 2023

5. Règles d'évaluation et application à la définition de l'état écologique partiel d'une MEC en Guadeloupe

Dans les DOM, la définition d'indices pertinents pour qualifier l'état écologique d'une masse d'eau et de certains protocoles de suivi est toujours en cours, notamment en ce qui concerne les indicateurs de communautés coralliennes et herbiers.

En ce qui concerne le phytoplancton et les paramètres physico-chimiques, Ifremer a entamé un travail de définition des grilles de qualité spécifiques, sur la base des données bancarisées dans la BD Quadriga 2.

Pour l'élément de qualité « Communautés coralliennes », un certain nombre d'indices, grilles de qualité correspondantes et méthodologies d'agrégation a été testé en Martinique à partir de 2010 (Impact-Mer et Pareto, 2010) et affiné au fur et à mesure des suivis. Les grilles provisoires ainsi définies ont été testées avec les données de Guadeloupe pour la 1^{re} fois en 2014. Les grilles actuellement proposées sont reprises pour la plupart des paramètres dans le Guide REEL paru en 2018 (MTES, 2018) et actuellement en cours de révision.

Concernant l'élément de qualité « Herbiers », la mise au point de l'indicateur est en cours de définition sur la base des travaux menés dans le cadre de la thèse IFRECOR-DCE de F. Kerninon (2020).

Les indicateurs, indices, métriques, grilles de classification et règles d'évaluation utilisés dans le cadre de la présente étude sont ceux figurant dans le Guide REEL de 2018, complétés par les échanges entre Ifremer, IMPACT-MER et CREOCEAN dont l'objectif était de préciser certaines règles et aboutir à une mise en œuvre commune à la Martinique et la Guadeloupe (Allenou *et al.*, 2020 et Ifremer, 2020).

L'ensemble de ces éléments est détaillé dans le présent chapitre pour chaque élément de qualité.

Les évaluations de qualité pour chaque indicateur, réalisées sur la base des éléments de cadrage disponibles à ce jour, ont fait l'objet d'une **analyse critique** (cohérence des classements notamment vis-à-vis des observations de terrain et de la connaissance du contexte et des pressions).

À noter que les méthodologies de calcul (métriques, méthodes d'agrégation) et les grilles de qualité (valeurs références, seuils) **sont provisoires et feront l'objet de discussions et d'améliorations** au fil des années de suivi pour aboutir à une validation au niveau national.

5.1.1. Chronique de données à utiliser pour l'évaluation

Pour évaluer l'état écologique des masses d'eau littorales, l'Annexe 9 de l'Arrêté du 9 octobre 2023 (modifiant l'Arrêté du 25 janvier 2010) précise que l'on utilise **les données des six années consécutives les plus récentes pour lesquelles on dispose de données validées**. À défaut de celles-ci, les données disponibles et validées de la ou des années les plus récentes sont utilisées.

Le guide REEL (MTES, 2018) précise que :

- ▶ Pour les éléments de qualité phytoplancton et physico-chimiques, la série à utiliser pour calculer l'état à l'année « n » est constituée des données des 6 dernières années ;
- ▶ Pour l'élément de qualité benthos récifal, la série à utiliser pour calculer l'état à l'année « n » est constituée des données du dernier diagnostic. L'agrégation temporelle pour un diagnostic est réalisée en faisant la moyenne des indices sur 6 années.

Ainsi, **la chronique 2018-2023 a été prise en compte dans le cadre de l'évaluation de l'état à l'année 2023.**

Pour les éléments de qualité phytoplancton et physico-chimiques, l'ensemble des données pour ces paramètres a été bancarisé dans la BD Quadriges 2 via des fichiers Quadrilabo. Une extraction des résultats bancarisés dans Quadriges 2 pour la période 2018-2023 a été réalisée.

Dans un 1^{er} temps, Ifremer, via un script « R », a produit des graphes par station et par paramètre sur la base des données de l'année 2023, en les mettant en regard des moyennes mensuelles des données acquises entre 2017 et 2022. L'objectif est d'identifier d'éventuelles valeurs « anormales » et de **procéder à la qualification des données bancarisées** (en bonne, douteuse ou fausse). Les graphes issus de cette analyse ont été transmis à CREOCEAN qui a pu les expertiser et identifier les causes des éventuelles anomalies constatées (conditions météo-océaniques particulières le jour du prélèvement pouvant expliquer certaines valeurs, erreur de saisie, etc.).

Dans un 2^d temps, sur la base d'une extraction de Quadriges 2 des données qualifiées en « bon » et des données non qualifiées, le service VIGIES de l'Ifremer a procédé à l'évaluation des éléments de qualité phytoplancton (indices biomasse et abondance) et physico-chimiques via un script « R » (hors nutriments pour lesquels il n'existe pour l'heure aucun élément de cadrage dans les Antilles). Les données bancarisées pour la période considérée (2018-2023) ont donc été mises en regard des grilles de qualité actuellement proposées pour chaque indice, sur la base des règles d'évaluation provisoires. **CREOCEAN a procédé à une analyse critique des résultats de classement obtenus afin de valider leur cohérence vis-à-vis de la réalité terrain et la pertinence des indices et grilles de qualité proposés.**

Pour l'élément de qualité benthos récifal, **la série à utiliser pour calculer l'état à l'année « n » est constituée des données du dernier diagnostic et l'agrégation temporelle, pour un diagnostic, est réalisée en faisant la moyenne des indices sur 6 années.**

CREOCEAN a procédé à une comparaison de données acquises entre 2018 et 2023, avec les grilles de qualité actuellement proposées, sur la base des règles d'évaluation existantes.

5.1.2. Principes d'agrégation spatiale au sein d'une même masse d'eau

D'après le guide REEL (MTES, 2018), généralement, lorsqu'une ME est munie de plusieurs sites de suivi représentatifs de l'état de la masse d'eau, la classe d'état écologique de la masse d'eau est déterminée par la classe d'état la plus basse de ces sites. Il existe toutefois des règles d'agrégation différentes pour certains éléments de qualité et certains types de ME, dont les ME des départements d'outre-mer.

Pour le cas de l'indicateur communautés coralliennes, le guide REEL parle de la sélection d'une seule valeur par ME/année/mois, sans plus de précision dans la fiche-indicateur correspondante. La note de cadrage, établie à la suite d'échanges entre CRÉOCEAN, IMPACT-MER et Ifremer pour l'évaluation réalisée fin 2019, (Allenou *et al.*, 2020) précise lorsqu'il y a plusieurs stations dans une masse d'eau que les indices « corail » et « macroalgues » sont calculés, puis agrégés selon l'arbre de décision pour chaque station. L'indicateur « communautés benthiques coralliennes » retenu pour la masse d'eau est le plus pénalisant des 2 stations.

La même règle est appliquée pour l'indicateur herbiers pour lequel l'approche actuelle est une approche par défaut qui fera l'objet de modifications à la suite des avancées sur cet élément de qualité.

Pour le cas de l'indicateur phytoplancton et des indicateurs physico-chimiques, le guide REEL et la note de cadrage visant à proposer un traitement pour les évaluations 2014-2019 (Ifremer, 2020) précise qu'une sélection d'une valeur par ME/année/mois doit être réalisée, soit par exemple une seule valeur retenue par mois pour une masse d'eau comportant 2 stations de suivi la plus pénalisante.

S'agissant d'un raisonnement par mois calendaire et non par mois de « campagne », cette règle pose question pour le cas de la Guadeloupe : il arrive en effet qu'une campagne prévue au mois M se termine en début de mois M+1 pour des raisons météorologiques ou autre (la campagne sur les 18 stations s'étalant sur 9 jours compte tenu de la configuration du territoire). Dans ce cas, le prélèvement prévu initialement au mois M+1 est réalisé en fin de mois, pour laisser *a minima* 3 semaines entre 2 prélèvements. Cela permet

d'assurer une répartition homogène des prélèvements malgré le décalage. Toutefois, les 2 prélèvements ayant eu lieu au même mois calendaire (mois M+1), un des résultats sera écarté (et le mois de prélèvement M ne comportera pas de résultats pour cette station).

De ce fait, potentiellement un nombre assez conséquent de résultats ne participent pas à l'évaluation alors que la répartition homogène des prélèvements sur l'année est assurée (à l'inverse par exemple des prélèvements réalisés le 30 du mois M et le 4 du mois M+1, dont les résultats rentreraient alors dans le calcul de l'évaluation malgré le faible pas de temps entre les 2 échantillonnages).

La mise en œuvre du script d'analyse des données par Ifremer ne peut actuellement pas prendre en compte cette notion de « campagne » plutôt que de mois calendaire, la sélection d'une valeur par ME/année et par campagne n'est donc pas possible.

À la suite de ces réflexions, seule la méthode d'évaluation prenant en compte les valeurs filtrées sur la base du guide REEL et de la récente note de cadrage a pu être testée, le script de traitement de données de l'Ifremer étant déjà établi pour cette année : sélection d'une valeur par ME/année/mois calendaire.

Cette réflexion figure dans la note de cadrage : « Ce traitement ne répond pas à la demande de CREOCEAN qui souhaite maintenir les 12 résultats annuels par station (dans le cas où deux campagnes sont réalisées le même mois avec deux stations dans la masse d'eau, actuellement seul un résultat sur 4 est retenu pour l'évaluation). Dans la mesure où il n'y a jamais plus de 12 prélèvements annuels et dans la mesure où un espacement de trois semaines est assuré entre deux campagnes, nous proposons de maintenir l'ensemble des résultats. »

Des discussions sont en cours pour faire évoluer cette règle pour les prochaines évaluations.

Remarques préliminaires :

- ▶ *Comme indiqué dans le CCTP, les valeurs seuils entre 2 états sont toujours à rattacher à l'état inférieur ([seuil haut ; seuil bas]) ;*

En ce qui concerne les paramètres analysés en laboratoire, lors du traitement des données, si les valeurs obtenues sont inférieures aux seuils de quantification du laboratoire, la valeur du paramètre sera considérée comme étant égale à la valeur du seuil de quantification.

5.2. Éléments de qualité biologique

La qualité biologique prend en compte 3 indicateurs : « Phytoplancton », « Communauté corallienne » et « Herbiers ». Ces indicateurs sont en phase de développement ou consolidation ; les méthodes de calcul sont donc amenées à évoluer.

5.2.1. Indicateur Benthos récifal

Pour certains éléments relevés, toutes les mesures de terrain réalisées ne se traduisent pas en indices ou ne sont pas utilisées pour l'évaluation de l'état des masses d'eau. Les mesures sont néanmoins à réaliser dans l'optique du développement ultérieur d'un indice correspondant.

5.2.1.1. Indices, paramètres, métriques et grilles de qualité

Plusieurs indices ont fait l'objet de réflexions (Impact-Mer et Pareto, 2010). Actuellement **seuls les indices « Corail » et « Macroalgues » entrent dans la construction de l'indicateur**. Certains indices, jugés peu pertinents, non intégrés à l'indicateur, donnent toutefois des informations sur le contexte de la station et sont présentés à titre indicatif.

INDICE « CORAIL » (OU COUVERTURE CORALLIENNE)

L'indice « Corail » correspond au **rapport « couverture corallienne vivante / substrat colonisable par les coraux »**. La couverture corallienne vivante est la proportion en « coraux durs » HC ; le substrat colonisable est le substrat dur : RC (roche nue, RC colonisée dont RC colonisée par AC (algues calcaires encroûtantes)) + RKC (corail mort récemment) ou encore le calcul Substrat total - (SD (sand = sable) + SI (silt = vase) + RB (rubble = débris)). Il est exprimé en % de substrat colonisable.

Remarques :

Lors du dernier atelier de travail DCE qui s'est tenu en Martinique (séminaire science-gestion DCE-IFRECOR, avril 2017), il a été décidé de ne pas prendre en compte le substrat « débris coralliens » (RB) dans la part de substrat colonisable. Ce substrat ne peut en effet être colonisé de manière pérenne par des coraux compte tenu de son « instabilité ». Les débris sont considérés comme colonisables lorsqu'ils sont agrégés entre eux par des algues calcaires encroûtantes, mais sont alors notés RC.

Sur certaines stations, une fine couche de sable recouvre ponctuellement le substrat dur (roche). Le recrutement corallien sur ce type de substrat est probablement difficile du fait de la couche de sable ; le substrat est toutefois considéré comme « RC » et est pris en compte dans le calcul de l'indice « Corail », car il peut être découvert avec un hydrodynamisme faible à modéré.

La **métrique** utilisée est la **moyenne des indices « Corail » par transect sur 6 années glissantes** (l'indice est calculé pour chaque transect (soit 6 réplicats par an) puis la moyenne des réplicats est réalisée pour l'ensemble des années).

La grille actuellement proposée pour l'indice « Corail » est la suivante. Sa pertinence sera discutée à la lumière des données acquises en Guadeloupe jusqu'en 2022.

Tableau 5.1 : Grille de qualité DCE proposée pour l'indice « Corail » (% du substrat colonisable)
(Impact-Mer, 2016)

Type de ME	Équivalent type MEC 972	Valeur de référence	Limites				
			Très bon état	Bon état	État moyen	État médiocre	Mauvais état
1 Fond de baie	1	50	40]	] 40-20]	] 20-10]	] 10-5]	] 5
2 Côte rocheuse peu exposée	6	60	50]	] 50-25]	] 25-12]	] 12-5]	] 5
3 Récif barrière	3	50	40]	] 40-20]	] 20-10]	] 10-5]	] 5
4 Côte rocheuse très exposée	4	60	50]	] 50-25]	] 25-12]	] 12-5]	] 5
5 Côte rocheuse protégée	5	50	40]	] 40-20]	] 20-10]	] 10-5]	] 5
6 Côte exposée à récifs frangeants	2	50	40]	] 40-20]	] 20-10]	] 10-5]	] 5

INDICE « MACROALGUES »

L'indice « Macroalgues » correspond au rapport « couverture macroalgale (molles + calcaires) / substrat total ». Il est exprimé en % de substrat total.

La métrique utilisée est la **moyenne des indices « Macroalgues » par transects sur 6 années glissantes** (l'indice est calculé pour chaque transect (soit 6 réplicats par an) puis la moyenne des réplicats est réalisée pour l'ensemble des années).

Les macroalgues sont généralement peu présentes dans un écosystème corallien en bon état de santé (Mcfield and Kramer, 2007), et ce quelle que soit sa configuration géomorphologique. Il a par conséquent été décidé pour la Martinique, puis la Guadeloupe qu'une seule grille de lecture serait définie pour l'ensemble des masses d'eau. Cette grille a été définie à dire d'expert et grâce à la littérature (Impact-Mer *et al.*, 2013).

Tableau 5.2 : Grille de qualité DCE proposée pour l'indice « Macroalgues » (% du substrat total)
(d'après Impact-Mer *et al.*, 2013)

Type de ME	Valeur de référence	Limites				
		Très bon état	Bon état	État moyen	État médiocre	Mauvais état
Tous	5	10]	] 10-20]	] 20-40]	] 40-60]	] 60

INDICE ÉTAT DE SANTÉ GÉNÉRAL

Celui-ci est attribué de manière qualitative par l'observateur, sur la base de la grille en 5 classes d'état rappelée ci-dessous (Tableau 5.3). La méthode de calcul utilisée est la moyenne de l'indice sur les 6 transects. Il n'entre pas dans l'évaluation de l'état écologique partiel, mais est toutefois donné à titre informatif. Malgré son caractère qualitatif et pouvant être sujet à un biais en fonction de l'observateur, cet indice semble refléter l'état de santé des communautés coralliennes assez justement.

Tableau 5.3 : Grille de qualité proposée pour l'indice état de santé général corallien

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 hyper-sédimentation
3 État moyen	Coraux avec nécroses et un peuplement algal dominé par des macroalgues et/ou hyper-sédimentation 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

5.2.1.2. Agrégation des indices et mise au point de l'indicateur

La méthode provisoire d'agrégation des indices consiste actuellement en un arbre de décision adapté à l'écosystème corallien visant à donner un état de qualité à l'indicateur Benthos récifal par l'agrégation des indices :

- ▶ L'indice « Corail » a plus de poids dans cette classification que l'indice « Macroalgues » ;
- ▶ Ce dernier ne peut déclasser l'état de la station que de 2 niveaux ;
- ▶ L'état de la communauté corallienne ne peut être qualifié de mauvais que si l'indice Corail est mauvais.

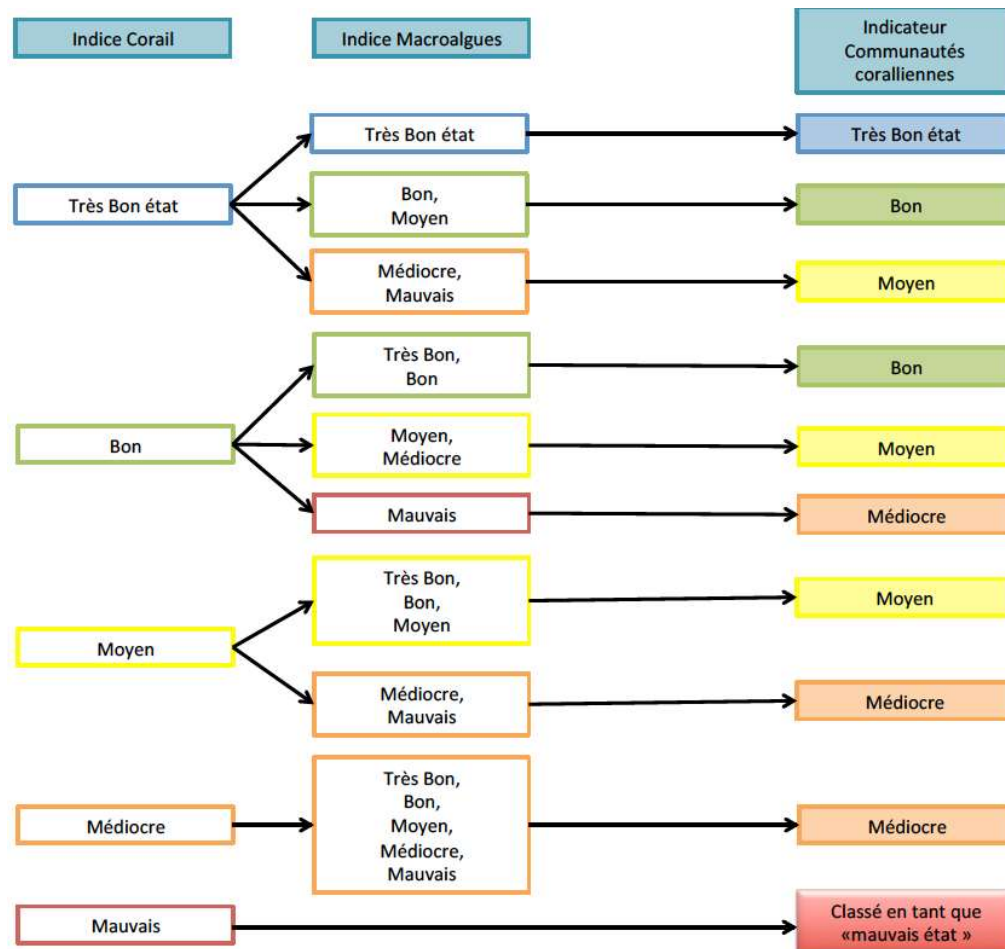


Figure 5-1 : Arbre de décision pour la classification des communautés coralliennes (© Impact-Mer et al., 2013)

5.2.1.3. Données à utiliser pour la qualification des stations de suivi

L'évaluation de l'indicateur benthos récifal est réalisée par station de suivi et non par masse d'eau dans un 1^{er} temps. Les 16 stations concernées sont suivies une fois par an et l'ensemble des données acquises pendant la durée d'un plan de gestion (6 ans) est utilisé pour le calcul des indices et leur agrégation en indicateur.

Dans le cas où plusieurs stations sont présentes dans une même masse d'eau, l'état de l'indicateur « communautés benthiques coralliennes » retenu pour la masse d'eau sera le plus pénalisant (sur la période de 6 ans). Les données d'une seule station dans le cas où la masse d'eau en présente plusieurs, contribuent donc à l'évaluation de l'état de la masse d'eau.

Les données concernant cet élément de qualité sont saisies dans la base de données BD Récif. L'ensemble du jeu de données DCE Guadeloupe est à ce jour intégré à la BD Récif. La mise en œuvre d'un script sur les données 2018-2023 par Ifremer n'est pas encore possible.

Les données saisies dans BD Récif et intégrées au référentiel national (données validées) pour l'année 2023 ont fait l'objet d'une extraction par CREOCEAN. Les données ont fait l'objet d'une analyse complète (résultats présentés ci-dessus) et ont été compilées aux données antérieures acquises sur la période 2018-2023. CREOCEAN a procédé à l'évaluation de cet indicateur sur la base de l'ensemble des données disponibles entre 2018 et 2023.

5.2.1.4. Données sélectionnées sur la période 2018-2023

Les données sélectionnées pour cet indicateur pour la période 2018-2023 et utilisées pour l'évaluation de l'indicateur sont résumées dans le Tableau 5.4. Soit 6 suivis pour 16 stations et 2 suivis pour 2 des stations ajoutées au réseau en 2022.

Tableau 5.4 : Nombre de données utilisées pour le calcul de l'indicateur benthos récifal sur la période 2018-2023

Masse d'eau	Station	2018	2019	2020	2021	2022	2023
FRIC01	Pointe Léopard	1	1	1	1	1	1
	Rocroy	1	1	1	1	1	1
FRIC02	Capesterre	1	1	1	1	1	1
FRIC03	Ilet Gosier	1	1	1	1	1	1
	Caye à Dupont	1	1	1	1	1	1
FRIC04	Main Jaune	1	1	1	1	1	1
	Anse Canot					1	1
FRIC05	Le Moule	1	1	1	1	1	1
	Pointe des Colibris	1	1	1	1	1	1
FRIC06	Anse Bertrand	1	1	1	1	1	1
FRIC07A	-						
FRIC07B	Pointe des Mangles	1	1	1	1	1	1
	Ilet Fajou	1	1	1	1	1	1
FRIC08	Tête à l'Anglais	1	1	1	1	1	1
	Ilet Kahouanne	1	1	1	1	1	1
FRIC10	Chicot	1	1	1	1	1	1
	Rocher Créole ouest					1	1
FRIC11	Ti Pâté	1	1	1	1	1	1
	Gros Cap	1	1	1	1	1	1

5.2.1.5. Évaluation des indices corail et macroalgues et agrégation de l'indicateur benthos récifal par station

L'état de santé provisoire des stations pour cet indicateur sur la base des données acquises lors du dernier diagnostic est présenté dans le Tableau 5.5. Le résultat de la précédente évaluation (2022) est présenté à titre indicatif.

OFFICE DE L'EAU DE GUADELOUPE
SURVEILLANCE ET ETAT ECOLOGIQUE DES MASSES D'EAU COTIERES DU DISTRICT DE LA GUADELOUPE
ANNEE 2023

Tableau 5.5 : Qualité provisoire des stations DCE au regard de l'indicateur benthos récifal à fin 2023

Réseau	Type de ME		MEC	Station	Indice	Valeur de l'indice	Classe de l'indice	Classe de l'indicateur	Evaluation visuelle de l'état de santé 2018-2023	Evaluation précédente : 2017-2022 (rapport 2022)	
SURVEILLANCE (données 2018 à 2023)	5	Côte rocheuse protégée	FRIC01	Sec Pointe à Lézard	"Corail"	11,9	MOY	MOYEN	3,3	MOY	MOYEN
					"Macroalgue"	30,0	MOY			MOY	
	2	Côte rocheuse peu exposée	FRIC02	Capesterre	"Corail"	16,8	MOY	MOYEN	3,1	MOY	MOYEN
					"Macroalgue"	7,4	TB			TB	
	1	Fond de baie	FRIC03	Ilet Gosier	"Corail"	8,4	MED	MEDIOCRE	3,4	MED	MEDIOCRE
					"Macroalgue"	41,3	MED			MED	
	2	Côte rocheuse peu exposée	FRIC04	Main Jaune	"Corail"	9,0	MED	MEDIOCRE	3,3	MED	MEDIOCRE
					"Macroalgue"	53,2	MED			MED	
	2	Côte rocheuse peu exposée	FRIC04	Anse Canot	"Corail"	19,1	MOY	MOYEN	2,9	MOY	MOYEN
					"Macroalgue"	33,2	MOY			MOY	
	4	Côte rocheuse très exposée	FRIC05	Moule	"Corail"	13,7	MOY	MOYEN	3,3	MOY	MOYEN
					"Macroalgue"	37,6	MOY			MOY	
	6	Côte exposée à récifs frangeants	FRIC06	Anse Bertrand	"Corail"	7,2	MED	MEDIOCRE	3,5	MED	MEDIOCRE
					"Macroalgue"	46,3	MED			MED	
3	Récif barrière	FRIC07B	Pointe des Mangles	"Corail"	13,9	MOY	MOYEN	3,3	MOY	MOYEN	
				"Macroalgue"	29,0	MOY			MOY		
6	Côte exposée à récifs frangeants	FRIC08	Tête à l'Anglais	"Corail"	9,3	MED	MEDIOCRE	3,7	MED	MEDIOCRE	
				"Macroalgue"	21,0	MOY			BON		
2	Côte rocheuse peu exposée	FRIC10	Chicot	"Corail"	10,9	MED	MEDIOCRE	3,5	MOY	MEDIOCRE	
				"Macroalgue"	58,2	MED			MED		
2	Côte rocheuse peu exposée	FRIC10	Rocher Créole ouest	"Corail"	22,0	MOY	MOYEN	3,0	MOY	MOYEN	
				"Macroalgue"	21,0	MOY			MOY		
2	Côte rocheuse peu exposée	FRIC11	Ti Pâté	"Corail"	29,9	BON	BON	3,0	BON	BON	
				"Macroalgue"	12,1	BON			TB		
REFERENCE (données 2017 à 2023)	5	Côte rocheuse protégée	FRIC01	Rocroy	"Corail"	20,3	BON	MOYEN	3,0	BON	MOYEN
					"Macroalgue"	23,6	MOY			MOY	
	1	Fond de baie	FRIC03	Caye à Dupont	"Corail"	27,0	BON	MOYEN	3,3	BON	MOYEN
					"Macroalgue"	23,8	MOY			MOY	
	4	Côte rocheuse très exposée	FRIC05	Pointe des Colibris	"Corail"	11,6	MED	MEDIOCRE	2,8	MOY	MOYEN
					"Macroalgue"	20,2	MOY			MOY	
	3	Récif barrière	FRIC07B	Ilet à Fajou	"Corail"	10,6	MOY	MOYEN	3,1	MOY	MOYEN
					"Macroalgue"	27,7	MOY			MOY	
	6	Côte exposée à récifs frangeants	FRIC08	Ilet Kahouanne	"Corail"	7,5	MED	MEDIOCRE	3,8	MED	MEDIOCRE
					"Macroalgue"	21,3	MOY			BON	
2	Côte rocheuse peu exposée	FRIC11	Gros Cap	"Corail"	20,1	MOY	MOYEN	3,1	MOY	MOYEN	
				"Macroalgue"	8,8	TB			TB		

Analyse critique du classement obtenu :

L'analyse des données acquises lors du dernier diagnostic pour l'**indicateur benthos récifal** met en évidence le classement suivant :

- ▶ Aucune station n'apparaît en **très bon état écologique** pour cet indicateur. À noter que deux stations présentent un indice « Macroalgues » en Très bon état (<10). Il s'agit des stations Gros Cap et Capesterre. L'indicateur benthos récifal sur ces stations demeure toutefois en état moyen du fait de leur indice corail jugé « moyen » ;
- ▶ L'indicateur benthos récifal est classé en **bon état** pour la station de Ti Pâté ;
- ▶ 10 stations présentent un **état Moyen** : Capesterre, Sec Pointe à Léopard, Anse Canot, Pointe des Mangles, Moule, Rocher Créole ouest, Rocroy, Ilet Fajou, Caye à Dupont, et Gros Cap. L'indice « Corail » est pénalisant pour les stations Capesterre et Gros Cap ; sur Rocroy et Caye à Dupont, c'est l'indice « Macroalgues » qui décline les stations ;
- ▶ Un **état Médiocre** pour cet indicateur caractérise 7 stations : Main Jaune, Ilet Gosier, Anse Bertrand, Chicot, Tête à l'Anglais, Pointe des Colibris et Ilet Kahouanne. Pour Main Jaune, Ilet Gosier, Anse Bertrand et Chicot, les deux indices (corail et macroalgues) présentent un état médiocre. Pour les autres stations, c'est l'indice « Corail » qui décline l'état de cet indicateur ;
- ▶ Aucune station n'a présenté un mauvais état pour cet indicateur.

Par rapport à l'évaluation précédente, l'état de santé pour l'indicateur « Benthos récifal » est stable sur 17 des 18 stations. La station Pointe des Colibris passe d'un état moyen à médiocre.

De manière plus détaillée, il ressort de cette analyse les éléments suivants :

- ▶ L'évaluation de l'état des stations pour cet indicateur semble globalement cohérente sur la base de notre connaissance des sites. Elle est par ailleurs proche des résultats de l'évaluation qualitative de l'état de santé global des communautés coralliennes pour 2023 sur la majorité des stations de surveillance. Cette dernière apparaît moins pénalisante sur la majorité des stations, où les colonies coralliennes restantes sont peu nombreuses (d'où un indice corail médiocre), mais en relativement bon état ;
- ▶ La valeur de l'indice corail est stable entre 2022 et 2023, après la baisse relativement marquée observée entre 2021 et 2022 (sur 10 des 16 des stations), en lien avec l'impact de la SCTLD ces dernières années. Il est néanmoins en hausse sur Caye à Dupont et Rocroy sur lesquelles la classe de l'indice est passée de moyenne à bonne. L'indice « Macroalgues » étant moyen sur ces 2 stations, l'indicateur reste toutefois en état moyen ;
- ▶ La valeur de l'indicateur, telle que calculée actuellement (combinaison des indices « Corail » et « Macroalgues » selon un arbre de décision), prend en compte le % de recouvrement par rapport au substrat colonisable, mais ne tient pas compte de l'état de santé des colonies coralliennes (nécroses, maladies, etc.). À titre d'exemple, la station Capesterre possède un indice Corail Moyen en 2023, comme en 2022 et 2021. Or la maladie de perte de tissus ou SCTLD y était très présente. L'état de santé du récif est donc dégradé, bien que la couverture corallienne soit considérée comme moyenne. De plus, un récif non perturbé ne se caractérise pas forcément par une couverture élevée de coraux (McManus & Polsenberg, 2004), d'autres organismes pouvant être naturellement dominants comme les éponges et les gorgones.

L'intégration à la construction de l'indicateur d'un indice prenant en compte la présence de maladies/nécroses et donc l'état de santé des coraux serait pertinente afin de pondérer l'état de l'indicateur en cas de faible recouvrement corallien. Le relevé de ces paramètres est actuellement réalisé de manière informelle lors des campagnes de suivi. Une réflexion sur la définition d'un protocole spécifique, commun à la Guadeloupe et la Martinique, devrait être engagée afin de prendre en compte ces paramètres dans l'évaluation de l'état de santé de l'indicateur.

- ▶ Concernant les masses d'eau de type 6 « Côte exposée à récifs frangeants » (station Tête à l'Anglais, Anse Bertrand et Ilet Kahouanne), les seuils de classification bon/moyen (20) et bon/très bon (40) pour l'indice « Corail » semblent élevés : compte tenu des valeurs d'indices obtenus sur les 3 stations (Tête à l'Anglais : 9,3; Anse Bertrand : 7,2; Ilet Kahouanne : 7,5), la question se pose de la possibilité d'atteinte du bon état pour cet indice si ces stations subissaient de faibles pressions anthropiques. Ces dernières sont fortes sur ces zones récifales. À l'urbanisation du bassin versant et/ou aux pratiques agricoles, s'ajoutent toutefois les conditions hydrodynamiques contraignantes caractéristiques de ces zones (sud-est de Basse-Terre et nord-est de Grande-Terre). L'analyse de données historiques, si elles existent, permettrait de confirmer si ces valeurs sont potentiellement atteignables hors influence de pressions anthropiques, compte tenu des conditions de milieu ;
- ▶ Lors de l'évaluation précédente, la station de l'Ilet Kahouanne présentait un indice corail médiocre tandis que son indice Macroalgues traduisait un bon état, ce qui peut paraître contradictoire. Les macroalgues sont en effet peu nombreuses sur cette station, mais les peuplements algaux sont largement dominants, sous la forme de gazons algaux (turfs) qui ont colonisé la grande majorité du substrat disponible. La pondération des différents indices dans la construction de l'indicateur est donc primordiale afin de refléter au mieux l'état de santé *in situ* des communautés benthiques. Le poids d'éventuels nouveaux indices dans la construction de l'indicateur devra ainsi faire l'objet de réflexions. Lors de l'évaluation 2023, l'indice Macroalgues apparaît moyen sur la station ;
- ▶ Les stations du réseau « Référence » présentent à ce jour le même état de santé dégradé que la station du réseau de « Surveillance » de la même MEC. Lors des précédentes évaluations, certaines stations du réseau de « Référence » présentaient un état de santé moins bon que la station du réseau de « Surveillance » de la même MEC. Ces résultats confirment le fait qu'il est à l'heure actuelle impossible de trouver un site côtier indemne de toute influence anthropique qui puisse ainsi constituer une « référence » en terme DCE.
Comme cela est le cas en Martinique, il est proposé, comme depuis 2016, d'**abandonner le terme « référence » pour le réseau de suivi de Guadeloupe** et d'intégrer les sites du réseau de référence au réseau de surveillance.

La maladie de perte de tissus (SCTLD) a été observée sur de nombreuses stations dès juin 2020, puis lors de la campagne de juin 2021. Cette épidémie a eu un impact négatif fort sur la couverture corallienne des stations, comme en témoigne la **diminution de la valeur de l'indice corail sur la plupart d'entre elles**. Jusqu'en 2021, seule la station de Gros Cap voyait son indice corail changer de classe (de bon à moyen), en lien avec cette évolution négative de l'indice. En 2022, l'indice corail des stations de Rocroy et Pointe des Colibris, passaient de moyen à médiocre. En 2023, seules Ti Pâté et Caye à Dupont présentent un indice corail qualifié de bon.

L'impact de la maladie tend à se stabiliser et elle n'a plus été observée sur plusieurs stations en 2022 et 2023, notamment du fait qu'une majorité de colonies ait succombé au plus fort de l'épidémie.

5.2.2. Indicateur Herbiers de phanérogames

5.2.2.1. Indices, paramètres, métriques et grilles de qualité

Actuellement, aucun indice, ni grille de qualité de type quantitative, n'a été mis au point pour l'élément de qualité « Herbiers ».

Lors des discussions du GT national (atelier d'octobre 2014 qui s'est tenu en Guadeloupe), des révisions concernant les indices et les paramètres à suivre pour les herbiers ont été discutées et testées pour la 1^{re} fois en 2016. L'atelier science-gestion DCE-IFRECOR qui s'est tenu en avril 2017 en Martinique a permis de faire un 1^{er} point sur ces évolutions. À la suite de ces discussions, les protocoles ont été ajustés de nouveau puis testés depuis 2017.

Parallèlement, une thèse a été développée sur ce volet (F. Kerninon, thèse IFRECOR-DCE). Ces travaux visent notamment à mener des réflexions sur d'éventuels indices et grilles de qualité pour les herbiers.

3 modèles d'indicateurs sont à l'étude et la finalisation d'un indicateur herbiers est attendue dans les mois à venir.

Dans l'attente, seule l'évaluation qualitative de l'état de santé de l'herbier en 5 classes d'état (Tableau 5.6) peut éventuellement être utilisée pour le moment pour qualifier l'état de cet élément de qualité, sur dire d'expert.

Par défaut, comme lors des années précédentes, il est donc proposé dans le cadre de l'évaluation de l'état écologique partiel provisoire des MEC, d'utiliser l'indice d'état de santé général de l'herbier pour la constitution de l'indicateur. La métrique utilisée est la moyenne des indices d'état de santé global par transect (soit 3 réplicats par an) puis la moyenne des réplicats est réalisée pour l'ensemble des années.

Ce point sera à valider en concertation avec le Comité de Pilotage.

Tableau 5.6 : Grille de qualité proposée pour l'indice état de santé général de l'herbier

1 Très bon état	Herbier de <i>Thalassia testudinum</i> monospécifique.
2 Bon état	Herbier mixte à <i>T. testudinum</i> et <i>Syringodium</i> filiforme, avec présence ou non de macroalgues typiques de l'herbier (en faible abondance)
3 État moyen	Signe d'eutrophisation ou de sédimentation
4 État médiocre	Herbier avec macroalgues (typiques, abondantes et ou autres macroalgues) ou envasé. Eutrophisation ou hyper-sédimentation marquée
5 Mauvais état	Herbier envahi par les macroalgues ou très envasé

5.2.2.2. Données sélectionnées sur la période 2018-2023

Les données prises en compte pour calculer l'état à l'année n sont celles du dernier diagnostic. L'agrégation temporelle pour un diagnostic est réalisée en faisant la moyenne des indices sur 6 années, soit 6 suivis pour 13 des 15 stations et 2 suivis pour les 2 stations récemment intégrées au suivi, Baie Blanche et Anse Mays (Tableau 5.7).

OFFICE DE L'EAU DE GUADELOUPE
SURVEILLANCE ET ETAT ECOLOGIQUE DES MASSES D'EAU COTIERES DU DISTRICT DE LA GUADELOUPE
ANNEE 2023

Tableau 5.7 : Nombre de données utilisées pour le calcul de l'indicateur herbier sur la période 2018-2023

Masse d'eau	Station	2018	2019	2020	2021	2022	2023
FRIC01	-						
FRIC02	-						
FRIC03	Ilet Fortune	1	1	1	1	1	1
FRIC04	Petit Havre	1	1	1	1	1	1
	Anse Mays					1	1
FRIC05	Le Moule	1	1	1	1	1	1
	Grande Anse Désirade	1	1	1	1	1	1
FRIC06	-						
FRIC07A	Ilet Christophe	1	1	1	1	1	1
	Pointe Lambis	1	1	1	1	1	1
FRIC07B	Pointe d'Antigues	1	1	1	1	1	1
	Passe à Colas	1	1	1	1	1	1
FRIC08	Tête à l'Anglais	1	1	1	1	1	1
	Ilet Kahouanne	1	1	1	1	1	1
FRIC10	Rocher Créole	1	1	1	1	1	1
	Baie Blanche					1	1
FRIC11	Ti Pâté	1	1	1	1	1	1
	Ilet Cabrit	1	1	1	1	1	1

5.2.2.3. État de santé provisoire pour l'indicateur Herbiers

Le résultat de cette évaluation est présenté dans le Tableau 5.8.

- ▶ Une station, Pointe Lambis est classée en Très bon état pour cet indicateur ;
- ▶ 8 stations sont classées en bon état : Petit Havre, Ilet Fortune, Pointe d'Antigues, Ilet Christophe, Grande Anse (Désirade), Passe à Colas ; Baie Blanche et Anse Mays ;
- ▶ 6 stations sont classées en état moyen : Tête à l'Anglais, Ti Pâté, Moule, Rocher Créole, Ilet Cabrit et Ilet Kahouanne.

Le classement est stable depuis 2020. Les stations Baie Blanche et Anse Mays passent de moyen à bon état, mais la moyenne est calculée sur 2 années seulement.

OFFICE DE L'EAU DE GUADELOUPE
SURVEILLANCE ET ETAT ECOLOGIQUE DES MASSES D'EAU COTIERES DU DISTRICT DE LA GUADELOUPE
ANNEE 2023

Tableau 5.8 : Qualité provisoire des stations DCE au regard de l'indicateur herbier à fin 2023

Type de MEC	MEC	Station	Valeur de l'indice		Classe de l'indice = de l'indicateur	Tendance/ N-1	
			2022	2023			
6	FRIC08	Tête à l'Anglais	3,1	3,1	MOYEN	→	
2	FRIC04	Petite Havre	2,3	2,3	BON	→	
2	FRIC11	Ti Pâté (Granse Anse)	3,1	2,9	MOYEN	↗	
1	FRIC03	Ilet Fortune	2,2	2,1	BON	→	↘ Dégradation
3	FRIC07B	Pointe d'Antigues	2,2	2,2	BON	→	→ Maintient
1	FRIC07A	Ilet Christophe	1,9	1,8	BON	→	↗ Amélioration
4	FRIC05	Moule	2,8	2,8	MOYEN	→	
2	FRIC10	Rocher Créole	2,8	2,8	MOYEN	→	
4	FRIC05	Grande Anse	2,4	2,4	BON	→	
2	FRIC11	Ilet Cabrit	3,3	3,3	MOYEN	→	
6	FRIC08	Ilet Kahouanne	2,6	2,6	MOYEN	→	
3	FRIC07B	Passe à Colas	2,5	2,5	BON	→	
1	FRIC07A	Pointe Lambis	1,2	1,2	TRES BON	→	
2	FRIC10	Baie Blanche	2,8	2,4	BON	↗	
2	FRIC04	Anse Mays	2,5	2,3	BON	↗	

Analyse critique du classement obtenu :

Le classement est globalement cohérent avec notre connaissance du terrain. La grille de qualité, basée en 1^{er} lieu sur la composition de l'herbier (monospécifique ou mixte pour différencier le TBE/BE) a toutefois pour conséquence « d'avantager » les stations monospécifiques, notamment Ilet Christophe, classée en très bon état lors des suivis de 2020, 2021 et 2022. Les pressions anthropiques sur ce secteur sont avérées, comme en témoignent les résultats de mesure et d'analyse des paramètres physico-chimiques.

Cette analyse met en lumière l'intérêt de disposer d'un indicateur multimétrique intégrant des paramètres structuraux, mais également des paramètres d'alerte précoce ciblant les pressions anthropiques pour pouvoir qualifier l'état de santé des herbiers. La présence et l'abondance de l'espèce envahissante *Halophila stipulacea* devraient également être prises en compte.

BILAN POUR LES ÉLÉMENTS DE QUALITÉ BENTHOS RÉCIFALE ET HERBIERS DE PHANÉROGAME :

Pour l'élément de qualité Benthos récifal, l'évaluation de l'état de santé est proche de l'évaluation visuelle qualitative de l'état de santé global qui prend en compte la présence de nécrose contrairement à l'indice corail. L'évaluation visuelle qualitative apparaît en 2023 généralement moins pénalisante, l'indice corail étant à ce jour plus faible sur de nombreuses stations, car de nombreuses colonies coralliennes sont mortes de la SCTLD.

La prise en compte des nécroses et maladies coralliennes dans le cadre d'un nouvel indice pour la construction de l'indicateur pourrait s'avérer judicieuse afin de pondérer l'état de l'indicateur en cas de faible recouvrement corallien. En effet, actuellement, la construction de l'indicateur prend en compte la couverture corallienne et non la présence de maladies, nécroses, etc. Ceci peut entraîner le déclassement de certaines stations présentant une faible couverture corallienne en partie à cause des conditions de milieu moins favorables, mais pour laquelle les colonies sont malgré tout en bonne santé. Inversement, sur une station présentant une valeur de recouvrement corallien correcte, les colonies coralliennes sont susceptibles d'être plus ou moins nécrosées ou malades. Le relevé de ces paramètres est actuellement réalisé lors des campagnes de suivi, mais non valorisé. Il serait pertinent d'engager une réflexion sur la définition d'un protocole spécifique, commun à la Guadeloupe et la Martinique, permettant de prendre en compte ces paramètres dans l'évaluation de l'état de santé de l'indicateur.

Comme exposé dans le cadre des conclusions des précédents suivis, pour le type de masse d'eau 6 « Côte exposée à récifs frangeants », les seuils de classification bon / moyen (20) et bon / très bon (40) pour l'indice « Corail » semblent élevés : la question se pose de la possibilité d'atteinte du bon état pour cet indice sur ces stations en condition de pressions anthropiques faibles du fait des conditions de milieu naturellement contraignantes. L'analyse de données historiques si elles existent permettrait de confirmer si ces valeurs sont potentiellement atteignables hors influence de pressions anthropiques compte tenu des conditions de milieu.

L'incidence de la maladie SCTLD sur la valeur de l'indice corail se confirme en 2023 et certaines stations voient leur état de santé déclassé (Gros Cap dès 2021, Rocroy, Chicot et Pointe des Colibris en 2022). Une nouvelle baisse de la couverture corallienne et donc de l'indice est prévisible pour 2024, accentuée par l'impact du phénomène de blanchissement du second semestre 2023.

Concernant l'élément de qualité herbiers de phanérogames, au vu des évolutions sur les paramètres à prendre en compte pour évaluer l'état de santé des herbiers, il apparaît prématuré de mener des réflexions sur d'éventuels indices et grilles de qualité. Par défaut, l'indice d'état de santé général de l'herbier a été utilisé pour la constitution de l'indicateur.

Une thèse visant à définir les paramètres les plus pertinents à prendre en compte pour le suivi de l'état de santé des herbiers a été publiée et présentée le 24/06/2020 (F. Kerninon, thèse IFRECOR-DCE). Deux réunions techniques ont eu lieu en mai 2021 (Kerninon, 2021) et septembre 2022 (Kerninon, 2022). Les résultats de la thèse et des travaux en découlant devraient permettre d'affiner le travail relatif à la mise en place de l'indicateur Herbiers. L'utilisation d'un indicateur multimétrique intégrant des paramètres structuraux, mais également des paramètres d'alerte précoce ciblant les pressions anthropiques est en passe d'être validée (cf. discussions dans le §7.5).

5.2.3. Indicateur Phytoplancton

5.2.3.1. Indices, paramètres, métriques et grilles de qualité

Deux indices sont actuellement retenus pour constituer l'indicateur phytoplancton : la biomasse et l'abondance.

INDICE BIOMASSE

Le **paramètre** retenu pour cet indice est la **concentration en chlorophylle a**, exprimée en µg/l.

N. B. : Le laboratoire d'analyse fournit la concentration TotChloa qui comprend la chlorophylle a et ses allomères et épimères, soit la somme Chla+divinyl-Chla+chlorophylide a. Pour le calcul de l'indice, c'est le paramètre Chl a qui est utilisé.

La **métrique** préconisée pour l'indice de biomasse est le **percentile 90 des valeurs mensuelles en chlorophylle a, mesurées sur 6 ans**.

Le percentile 90 permet la prise en compte d'une grande majorité des données, y compris celles des pics, tout en excluant les valeurs extrêmes de ces pics (= valeurs potentiellement liées à des phénomènes exceptionnels ou à des erreurs analytiques). Cet indicateur a également été validé dans le réseau REPHY (Réseau de Surveillance Phytoplanctonique) de l'Ifremer.

La grille et la valeur de référence suivantes (en µg/l de chlorophylle a) ont été proposées pour les eaux côtières de Guadeloupe et de Martinique :

Tableau 5.9 : Grille de qualité proposée pour l'indice de biomasse chlorophyllienne (concentration en chl. a en µg/l) (MTES, 2018b)

Type de ME	Valeur de référence	Très bon état	Bon état	État moyen	État médiocre	Mauvais état
Tous	0,2	] 0-0,3]	] 0,3-0,6]	] 0,6-1,2]	] 1,2-2,4]	] 2,4
EQR		0,67]	] 0,67-0,33]	] 0,33-0,17]	] 0,17-0,08]	] 0,08

INDICE ABONDANCE

Cet indice complémentaire apporte des informations sur la fréquence des efflorescences phytoplanctoniques, qui peuvent potentiellement être caractéristiques d'éventuels dysfonctionnements de l'écosystème (Gailhard-Rocher *et al.*, 2012).

Le paramètre utilisé pour cet indice est la **proportion de blooms, basée sur l'analyse des flores de micro-phytoplancton**. C'est le cas pour l'ensemble des masses d'eau côtières de métropole, à l'exception des lagunes méditerranéennes. Pour ces dernières, particulièrement oligotrophes, l'indice est basé sur des **analyses par cytométrie en flux du nano et pico-phytoplancton (concentrations en millions de cellules par litre)**. La concentration du nano et pico-phytoplancton a été suivie pour la première fois en Guadeloupe en 2016, mais aucune grille de qualité n'est actuellement définie pour ce paramètre.

La **métrique utilisée est le pourcentage d'échantillons pour lesquels au moins un taxon dépasse la valeur seuil de « bloom » sur 6 années glissantes, sur des données mensuelles**. Le seuil de définition du bloom est fixé en métropole à 100 000 cellules/litre pour le continent et 25 000 cellules/litre en Corse. Une expertise sur les 1^{ers} résultats acquis au niveau des Antilles a conduit à passer le seuil de bloom, provisoirement fixé à 10 000 cellules/L pour la Martinique et la Guadeloupe, à **25 000 cellules/L** pour au moins un taxon dans l'échantillon (Allenou *et al.*, 2019). Ce seuil, en attente de validation, a été pris en compte pour la définition de l'État des lieux 2019 de Guadeloupe et Martinique, préalable au SDAGE 2022-2027.

Des réflexions sont en cours sur une éventuelle réévaluation de ce seuil.

Parallèlement, une liste de taxons à prendre en compte pour l'évaluation a été établie par Ifremer et soumise à CREOCEAN et HYDRECO, en charge des analyses. Cette liste est susceptible d'évoluer en

fonction des taxons observés.

La grille et la valeur de référence suivantes (en % d'échantillons en bloom) ont été proposées pour les eaux côtières de Guadeloupe et de Martinique :

Tableau 5.10 : Grille de qualité proposée pour l'indice Abondance - micro-phytoplancton - (% d'échantillons en « état bloom ») (Belin et Lamoureux, 2014)

Type de ME	Valeur de référence	Très bon état	Bon état	État moyen	État médiocre	Mauvais état
Tous	16,7	] 0-20]	] 20-40]	] 40-70]	] 70-90]	] 90
EQR	1	] 1-0,84]	] 0,84-0,43]	] 0,43-0,24]	] 0,24-0,19]	] 0,19

5.2.3.2. Agrégation des indices et mise au point de l'indicateur

La combinaison des indices Biomasse et Abondance en un indicateur Phytoplancton est réalisée en faisant **la moyenne des valeurs des EQR obtenues pour les indices Biomasse et Abondance**. L'indice varie lui-même entre 0 et 1 et peut être ainsi considéré comme un EQR. Les éléments de sa grille sont les moyennes des éléments respectifs des grilles des EQRs des indices Biomasse et Abondance :

Tableau 5.11 : Grille de qualité proposée pour l'indicateur phytoplancton (agrégation des indices Biomasse et Abondance) (Belin et Lamoureux, 2014)

Tous Types de ME	Valeur de référence	Très bon état	Bon état	État moyen	État médiocre	Mauvais état
EQR	1	0,75]	] 0,75-0,38]	] 0,38-0,20]	] 0,20-0,13]	] 0,13

5.2.3.3. Données à utiliser pour la qualification des MEC

Pour l'élément de qualité phytoplancton, l'évaluation est réalisée par masse d'eau, chacune comportant 1 à 2 stations. Les données acquises sur les 2 stations d'une même masse d'eau sont donc susceptibles d'être utilisées pour l'évaluation de l'état de celle-ci sur les 6 dernières années (valeur la plus déclassante sélectionnée par mois par MEC).

N. B. : Jusqu'en 2018, en Guadeloupe, l'évaluation était réalisée par station de suivi et l'état de la station le plus déclassant définissait l'état de la masse d'eau pour chaque indicateur.

Qualification des données 2023

Les données bancarisées dans Quadrigé 2 pour la période considérée ont fait l'objet d'une extraction.

Dans un 1^{er} temps, des représentations graphiques des données 2022 et des données mensuelles acquises sur la période 2018-2023 ont été réalisées par Ifremer, via un script « R ». Ce travail a permis de faire ressortir d'éventuelles valeurs extrêmes dans le jeu de données de l'année 2022, pour chaque paramètre. L'expertise de ces données par CREOCEAN a permis d'identifier les causes des valeurs extrêmes observées (conditions météo océaniques particulières le jour du prélèvement, erreur de saisie, etc.) et d'aboutir **à la qualification des données bancarisées** en « Bon », « Douteux » ou « Faux » (travail en cours, réunion de qualification à programmer).

Sélection des données

Toutes les données sont extraites de Quadrigé sur les années 2018 à 2023. Un filtre a ensuite été effectué. D'après la note de cadrage (Ifremer, 2020) :

- ▶ Seuls les enregistrements qualifiés « Bon » ou non qualifiés dans Quadrigé sont conservés ;
- ▶ Seuls les résultats des niveaux « surface (0-1m) » sont retenus ;

- ▶ Pour la flore indicatrice (indice abondance), une seule valeur est retenue pour un lieu de prélèvement/date ; il s'agit de la valeur maximale ;
- ▶ Les résultats de l'année entière sont retenus ;
- ▶ Concernant l'abondance phytoplanctonique, un filtre est appliqué sur la taille des cellules : seules les grandes cellules > 20 µm sont prises en compte ;
- ▶ Toutes les valeurs mensuelles sont retenues (nouveau en 2020 pour prendre en compte les reports de campagnes en raison des conditions climatiques et le changement de fréquence en 2019) ;
- ▶ Une seule valeur est enfin retenue pour une masse d'eau/année/mois. Il s'agit de la valeur maximale, tous points de la masse d'eau confondus.

Sur ce dernier point, dans le cas de la Guadeloupe, compte tenu du possible décalage des campagnes en début de mois suivant (tout en respectant un pas de temps de 3 semaines minimum entre 2 prélèvements), **un nombre important de données est susceptible d'être écarté de l'évaluation, alors que la répartition homogène des prélèvements sur l'année est assurée** (cf. explication ci-dessus (§ 5.1.2)). Pour les prochaines évaluations, l'ensemble des résultats devrait être pris en compte, dans la mesure où il n'y a jamais plus de 12 prélèvements annuels et dans la mesure où un espacement de trois semaines est assuré entre deux campagnes.

La mise en œuvre du script d'analyse des données par Ifremer ne peut actuellement pas prendre en compte cette notion de « campagne » plutôt que de mois calendaire, seule la méthode d'évaluation prenant en compte les valeurs filtrées sur la base de la note de cadrage a été utilisée : sélection d'une valeur par ME/année/mois calendaire. Le détail des résultats de l'évaluation réalisée pour la période 2018-2023 a fait l'objet d'une note spécifique à l'indicateur phytoplancton (Ifremer, 2024).

5.2.3.4. Données sélectionnées sur la période 2018-2023

Indice Biomasse

Dans le cadre de l'analyse visant à la qualification des données 2023, les résultats pour la biomasse sont classés en « Non qualifié », car non qualifiables en l'état actuel des connaissances (méthode d'analyse spécifique, peu de retours sur les concentrations en pigments présentes dans les eaux oligotrophes notamment) ; aucune valeur n'a donc été écartée sur la base de ce critère.

À compter de 2016, les analyses ont été réalisées par HPLC, ce qui a permis de disposer d'une limite de quantification basse. Jusqu'en 2014, les analyses étaient en effet réalisées par la méthode classique spectrophotométrique (Lorenzen), avec une LQ de 0,5 µg/l qui ne permettait pas de discriminer le Très Bon et le Bon État (seuil : 0,3 µg/l). **Depuis 2021, l'indice biomasse est évalué sur la base des données obtenues par HPLC uniquement.**

Le nombre de données contributives à l'évaluation de l'indice sur la base des règles de sélection présentées ci-dessus à la suite du filtrage des données (filtrage d'une donnée par ME/mois) est résumé dans le Tableau 5.12.

(*N. B.* Les données contributives correspondent aux données sélectionnées à raison d'une donnée, la plus déclassante, par masse d'eau, si plusieurs stations sont présentes dans la masse d'eau, et par mois, sur la base du jeu de données qualifiées en bon ou non qualifiées).

Indice Abondance

Dans le cadre de l'analyse visant à la qualification des données 2023, les valeurs d'abondance sont « non qualifiées », car non qualifiables en l'état actuel des connaissances ; aucune n'a donc été écartée sur la base du critère « qualification des données ».

Les analyses des flores du micro-phytoplancton ont été réalisées sur les stations DCE de Guadeloupe pour la 1^{re} fois en 2016.

Le nombre de données contributives à l'évaluation de l'indice sur la base des règles de sélection présentées ci-dessus à la suite du filtrage des données (filtrage d'une donnée par ME/mois) est résumé dans le Tableau 5.12.

OFFICE DE L'EAU DE GUADELOUPE
SURVEILLANCE ET ETAT ECOLOGIQUE DES MASSES D'EAU COTIERES DU DISTRICT DE LA GUADELOUPE
ANNEE 2023

Tableau 5.12 : Nombre de données utilisées pour l'évaluation des indices Biomasse chlorophyllienne et Abondance chlorophyllienne sur la période 2018-2023

Masse d'eau	Station : Point contributif	Nombre de mesures utilisées					
		Biomasse		Abondance			
		Données disponibles	Données attendues	Données disponibles	Données attendues	Données disponibles	Données attendues
FRIC01	Pointe Lézard	33	99	50	32	94	50
	Rocroy	66			62		
FRIC02	Capesterre	33	33	25	32	32	25
FRIC03	Ilet Gosier	33	99	50	31	94	50
	Caye à Dupont	66			63		
FRIC04	Main Jaune	32	39	25	32	38	25
	Anse Canot	7			6		
FRIC05	Le Moule	33	66	25	32	62	25
	Pointe des Colibris	33			30		
FRIC06	Anse Bertrand	33	33	25	32	32	25
FRIC07A	Ilet Christophe	33	33	25	31	31	25
FRIC07B	Pointe des Mangles	33	65	25	31	63	25
	Ilet Fajou	32			32		
FRIC08	Tête à l'Anglais	33	66	25	32	64	25
	Ilet Kahouanne	33			32		
FRIC10	Chicot	33	40	25	32	42	25
	Rocher Créole ouest	7			10		
FRIC11	Ti Pâté	33	99	50	32	95	50
	Gros Cap	66			63		
	Large	33	33	25	32	32	25

5.2.3.5. Évaluation provisoire des indices biomasse et abondance et agrégation de l'indicateur phytoplancton

Les résultats de l'évaluation des indices biomasse et abondance ainsi que le résultat de leur agrégation en un indicateur Phytoplancton (moyenne des valeurs des EQR) pour la période 2018-2023 sont présentés sur les cartes ci-dessous.

L'indice biomasse classe globalement les masses d'eau en bon état (7 MEC sur 11). FRIC10 (masse d'eau de Saint-Martin) passe d'un très bon à un bon état en ce qui concerne cet indice. 2 masses d'eau sont classées en très bon état (FRIC01 à Saint-Martin et FRIC05 à l'est). FRIC 01 (MEC de la côte sous le vent) voit ainsi son état s'améliorer de bon à très bon pour ce paramètre depuis la précédente évaluation (2017-2022). La MEC de fond de baie du Petit Cul-de-Sac Marin (FRIC03) est qualifiée en état moyen et la MEC de fond de baie du Grand Cul-de-Sac Marin (FRIC07A) en état médiocre, comme lors de la précédente évaluation.

L'indice abondance classe la plupart des masses d'eau en très bon état (8 MEC sur 11). 2 masses d'eau sont classées en bon état (FRIC03 fond de baie du PCSM, et FRIC02, côte au vent de la Basse-Terre). La MEC de fond de baie du GCSM (FRIC07A) est qualifiée en état moyen. Le classement n'a pas évolué depuis la précédente évaluation.

La station au large est classée en très bon état pour les 2 indices.

L'agrégation des indices sur la base des données acquises entre 2018 et 2023 pour l'indicateur Phytoplancton met en évidence le classement provisoire suivant :

- ▶ **7 des 11 masses d'eau présentent un très bon état de santé** : FRIC01, FRIC04, FRIC05, FRIC06, FRIC07B, FRIC10 et FRIC11. FRIC07B passe ainsi de bon à très bon état depuis la précédente évaluation ;
- ▶ **3 MEC présentent un bon état de santé** : FRIC02, FRIC03 et FRIC08 ;
- ▶ **Une MEC présente un état provisoire moyen** pour cet indicateur : FRIC07A, MEC de fond de baie du Grand Cul-de-Sac Marin. Ce résultat est dû à un indice de biomasse médiocre et un indice d'abondance présentant un état moyen. L'unique station de suivi de la masse d'eau est la station Ilet Christophe. Cette station présente régulièrement des concentrations en pigments et un nombre de taxons en bloom sensiblement plus élevés que les autres stations, ainsi que des dessalures marquées en surface, des valeurs de turbidité et des concentrations en éléments azotés ponctuellement élevées. Ses caractéristiques (station de fond de baie bordée de mangrove) expliquent en partie ces valeurs élevées, accentuées très probablement par l'incidence d'apports d'origine anthropique d'eaux enrichies depuis le bassin versant ;
- ▶ Aucune station n'apparaît en état médiocre ou en mauvais état ;
- ▶ La station au large est classée en très bon état pour cet indicateur.

OFFICE DE L'EAU DE GUADELOUPE
SURVEILLANCE ET ETAT ECOLOGIQUE DES MASSES D'EAU COTIERES DU DISTRICT DE LA GUADELOUPE
ANNEE 2023

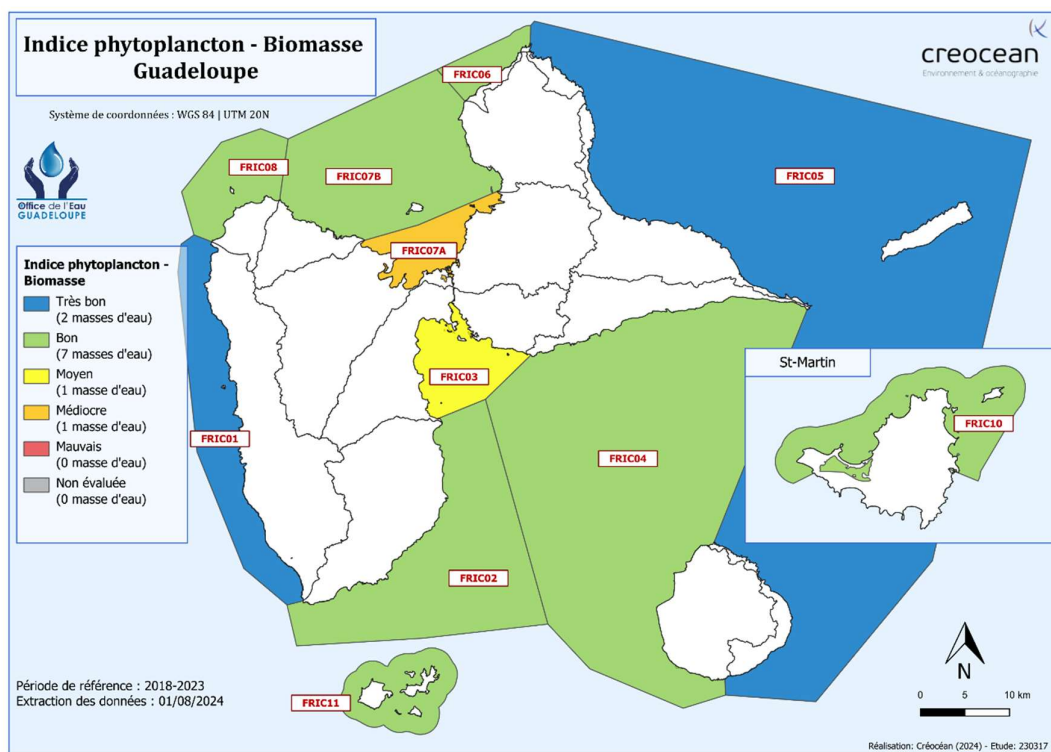


Figure 5-2 : Qualité des masses d'eau DCE au regard de l'indice de biomasse (chlorophylle a)

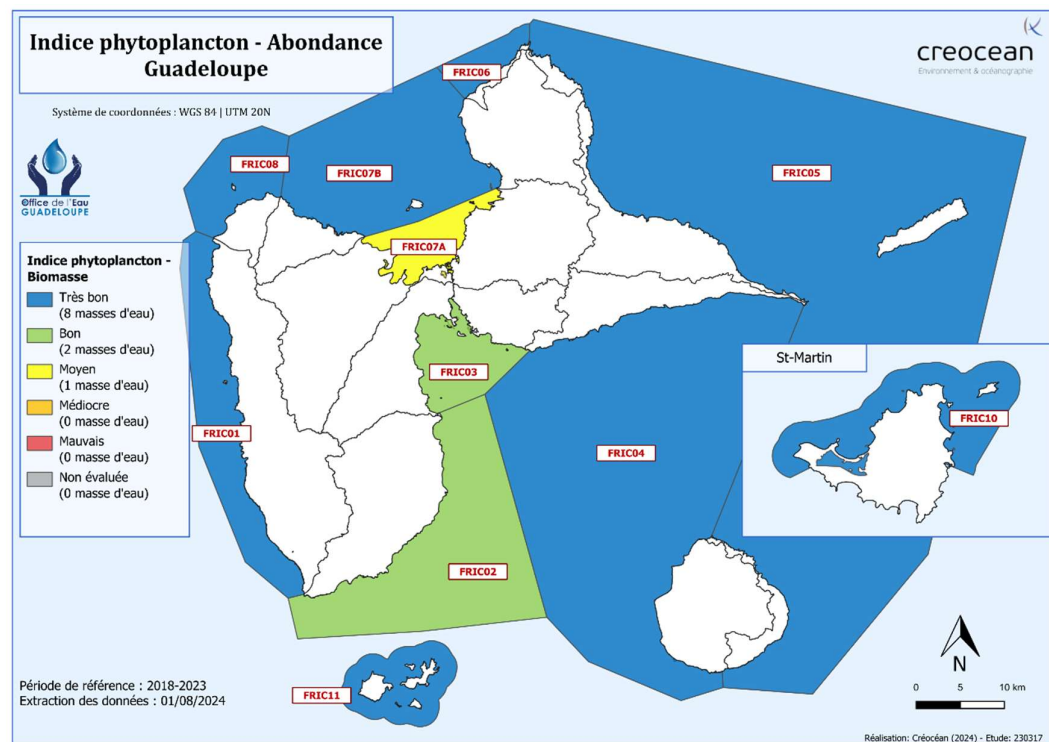


Figure 5-3 : Qualité des masses d'eau DCE au regard de l'indice d'abondance (microphytoplankton)

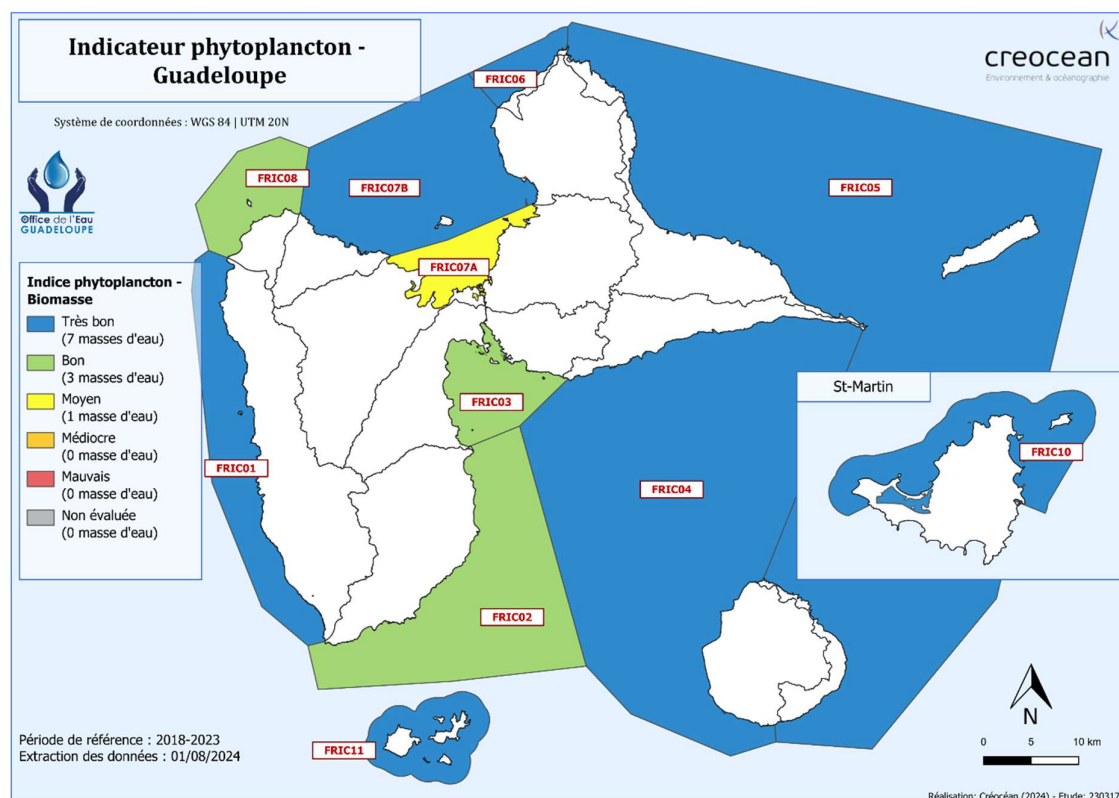


Figure 5-4 : Qualité des masses d'eau DCE de la Guadeloupe au regard de l'indicateur phytoplancton

Analyse critique du classement obtenu :

La prise en compte de la notion de campagne dans la sélection des données contribuant à l'évaluation (sélection d'une valeur par ME/campagne au lieu d'une valeur par ME/mois calendaire) permettrait également de rendre l'analyse plus robuste : la prise en compte de données actuellement écartées de l'évaluation permettrait d'augmenter le nombre de données contributives, la répartition homogène des prélèvements sur l'année étant assurée (CREOCEAN s'assure d'espacer d'*a minima* 3 semaines les prélèvements sur une même station).

Par rapport à la précédente évaluation (2022), l'état des MEC pour cet indicateur reste inchangé excepté pour FRIC07B : cette MEC passe d'un bon état à un très bon état (bien que l'état pour chaque indice reste inchangé), la moyenne des valeurs des EQR des indices Biomasse et Abondance étant moins pénalisante que lors de la précédente évaluation.

Pour l'indice Biomasse, une MEC est classée en état médiocre : il s'agit de la MEC de fond de baie du GCSM (FRIC07A), avec la station de l'Ilet Christophe. Les autres MEC sont globalement classées en bon état pour cet indice.

À noter l'amélioration de l'indice biomasse sur la masse d'eau de côte sous le vent FRIC01, de bon à très bon entre 2022 et 2023, sans entraîner une modification de l'état pour l'indicateur global phytoplancton (qui était déjà très bon en 2022).

La MEC de Saint-Martin, qui était en très bon état pour cet indice en 2022, passe en bon état en 2023. Cette MEC comprend la station de Chicot et Rocher Créole ouest depuis 2022. Cette dernière, plus proche de la côte, est potentiellement plus influencée par les apports d'origine terrigène, susceptibles d'influer sur la biomasse du phytoplancton.

L'autre MEC de fond de baie est en état moyen. Ce classement apparaît globalement cohérent au vu de notre connaissance du contexte des stations. La station témoin au Large, éloignée de toute source de pression directe et présentant un caractère océanique, obtient un très bon état de santé pour cet indicateur à l'issue de l'évaluation.

L'indice Abondance est moins déclassant pour l'ensemble des stations : 8 des 11 MEC sont en très bon état et 3 stations sont classées en bon état. La MEC de fond de baie du GCSM (FRIC07A) est en état moyen, ce qui semble cohérent avec notre connaissance des stations et des pressions qu'elles subissent. L'Indice Abondance sur l'autre MEC de fond de baie (PCSM, FRIC03) demeure en bon état.

L'indice prend en compte le pourcentage d'échantillons pour lesquels au moins un taxon dépasse la valeur seuil de « bloom ». Celle-ci est fixée à titre provisoire à **25 000 cellules/l** pour les MEC des Antilles françaises, comme pour les masses d'eau de la Corse (eaux plus oligotrophes que celles des autres masses d'eau de France métropolitaine). Ce seuil de 25 000 cellules/l paraît incohérent, car trop peu représentatif des pressions appliquées à la Martinique et en Guadeloupe d'après un récent rapport de stage encadré par Ifremer (Fatras, 2024). Les seuils de 10 000 et de 15 000 cellules/l paraissent plus pertinents d'après les travaux menés et devraient être comparés plus en détail dans de prochaines études.

BILAN POUR LE PHYTOPLANCTON :

Pour la biomasse chlorophyllienne, le classement pour cet indice semble plutôt cohérent pour la plupart des stations.

Concernant l'indice d'abondance, le seuil retenu actuellement pour l'évaluation pour les MEC des Antilles est identique à celui des MEC en Corse, soit 25 000 cell./l. L'évaluation obtenue sur la base de ce seuil semble cohérente avec notre connaissance du milieu, mais peu discriminante compte tenu des pressions s'exerçant sur les MEC. Par exemple, les stations d'Anse Bertrand, sous influence d'un bassin versant agricole, Ilet Kahouanne et Tête à l'Anglais, sous l'influence des courants de vidange du GCSM, apparaissent en très bon état. Les expertises en plongées sous-marines font par ailleurs état d'un fort développement des peuplements algaux, susceptible de traduire des apports en éléments nutritifs depuis le bassin versant sur ces stations.

Le choix du seuil de bloom à prendre en compte doit faire l'objet de réflexions et être validé au niveau national, sur la base des données nouvellement acquises en Guadeloupe et Martinique. Cette évaluation reste ainsi provisoire. Sa fiabilité s'est améliorée avec des données disponibles sur 6 années consécutives pour la majorité des stations, la métrique (% d'échantillons) dépendant du nombre de données disponibles.

La prise en compte de la notion de campagne dans la sélection des données contribuant à l'évaluation (sélection d'une valeur par ME/campagne au lieu d'une valeur par ME/mois calendaire) permettrait de rendre l'analyse plus robuste par la prise en compte d'un nombre de données contributives supérieures, la répartition homogène des prélèvements sur l'année étant assurée par CREOCEAN malgré les contraintes d'organisation que cela engendre.

À noter que certaines stations appartenant au réseau dit « référence » ont davantage participé à l'évaluation en termes de données contributives que leur station du réseau de surveillance associée (ex : Rocroy vs Sec Pointe à Lézard pour l'indice biomasse, cf. Gautier *et al.*, 2023a). C'est parfois également le cas pour d'autres indicateurs que le phytoplancton. Ces résultats confirment le fait qu'il est à l'heure actuelle impossible de trouver un site côtier indemne de toute influence anthropique qui puisse ainsi constituer une « référence » en terme DCE.

Comme cela est le cas en Martinique, il est proposé d'abandonner le terme « référence » pour le réseau de suivi de Guadeloupe et d'intégrer de manière officielle les sites du réseau de référence au réseau de surveillance.

5.3. Éléments de qualité physico-chimique

Les éléments de qualité pris en compte dans l'évaluation de l'état physico-chimique de la masse d'eau sont la température, l'oxygène (indice : oxygène dissous), les nutriments (indices DIN (Azote Inorganique dissous) et Orthophosphates) et la transparence de l'eau (indice turbidité).

Les modalités de calcul des métriques à utiliser pour les Antilles françaises sont présentées dans l'arrêté du 9 octobre 2023 pour l'O₂ dissous et la transparence (MTECT, 2023a). Pour la transparence, il est toutefois noté « à consolider » en ce qui concerne les seuils.

Les métriques, grilles de classification et règles d'agrégation auxquelles ont été confrontés les résultats des paramètres physico-chimiques sont les suivantes.

5.3.1. Indicateur température

5.3.1.1. Indices, paramètres, métriques et grilles de qualité

La température figure parmi les éléments de qualité physico-chimique retenus pour la classification de l'état écologique des masses d'eaux littorales.

L'élément de qualité température est évalué à l'aide des mesures de température enregistrées en sub-surface (0-1 m) tous les mois (en métropole) ou entre 2 à 8 fois par an (dans les DOM) pendant les 6 ans d'un plan de gestion (MTES, 2018).

L'indicateur est défini comme le pourcentage de mesures de température considérées comme exceptionnelles, c'est-à-dire qui sortent d'une enveloppe de référence, sur la durée d'un plan de gestion (6 ans). L'enveloppe de référence est définie autour d'une sinusoïde de référence qui modélise les données de température enregistrées sur une période donnée. Les courbes maximales et minimales sont définies à partir de l'écart interquartile multiplié par un facteur 3.

Une sinusoïde de référence a donc été spécifiquement créée en 2018 pour les Antilles. La période de référence retenue est la période antérieure au dernier état des lieux, soit les années 2007 à 2011, période pour laquelle on dispose d'un jeu de données représentatif sur l'ensemble des masses d'eau côtières suivies en Martinique et en Guadeloupe.

La métrique est le % de valeurs mensuelles mesurées en surface en dehors de l'enveloppe de référence (ou sinusoïde) sur 6 ans. L'enveloppe ainsi définie permet alors de désigner les observations acceptables et exceptionnelles. Finalement, si le nombre d'observations exceptionnelles dépasse un certain taux, alors la masse d'eau est désignée hors norme au regard de l'élément de qualité température. Une évolution de la grille de qualité a été proposée par Allenou *et al.* en 2019 afin que la meilleure qualité possible pour le paramètre température corresponde à Très Bon, plutôt que Bon comme inscrit dans les règles d'évaluation 2018 (MTES, 2018). Le seuil est de 5% : en dessous, l'état est très bon ; au-dessus, l'état est inférieur à très bon.

À la suite de l'intégration des données de Guadeloupe des 6 dernières années dans Quadrigé, Ifremer a réalisé l'analyse des données au regard de la sinusoïde proposée.

Tableau 5.13 : Grille de qualité proposée pour la température (en %) (Allenou et al., 2019)

Type de ME	Très Bon	Inf. à T.Bon
1 à 7	[0-5[	[5

5.3.1.2. Agrégation des indices et mise au point de l'indicateur

La température étant le seul indice utilisé, cette métrique est également l'indice et l'indicateur de l'élément de qualité température.

5.3.1.3. Données à utiliser pour la qualification des MEC

Pour les éléments de qualité physico-chimiques, l'évaluation est réalisée par masse d'eau, chacune comportant 1 à 2 stations. Les données acquises sur les 2 stations d'une même masse d'eau sont donc susceptibles d'être utilisées pour l'évaluation de l'état de celle-ci.

Qualification des données 2023

Les données bancarisées dans Quadrigé 2 pour la période considérée ont fait l'objet d'une extraction.

Dans un 1^{er} temps, des représentations graphiques des données 2023 et des données mensuelles acquises sur la période 2018-2023, pour chaque paramètre, ont été réalisées par Ifremer, via un script « R ». Ce travail a permis de faire ressortir d'éventuelles valeurs extrêmes dans le jeu de données de l'année 2023, pour chaque paramètre. L'expertise de ces données par CREOCEAN permet d'identifier les causes des valeurs extrêmes observées (conditions météo océaniques particulières le jour du prélèvement, erreur de saisie, etc.) et d'aboutir à la **qualification des données bancarisées** en « Bon », « Douteux » ou « Faux ».

Sélection des données

Toutes les données sont extraites de Quadrigé sur les années 2018 à 2023. Un filtrage a ensuite été effectué. D'après le projet de note de cadrage (Ifremer, 2020), pour la température :

- ▶ Seuls les enregistrements qualifiés « Bon » ou non qualifiés dans Quadrigé sont conservés ;
- ▶ Seuls les résultats des niveaux « surface (0-1m) » sont retenus ;
- ▶ Les résultats de l'année entière sont retenus ;
- ▶ Toutes les valeurs mensuelles sont retenues ;
- ▶ Une seule valeur est enfin retenue pour une masse d'eau/année/mois. Il s'agit de la valeur maximale, tous points de la masse d'eau confondus.

Sur ce dernier point, dans le cas de la Guadeloupe, compte tenu du possible décalage des campagnes en début de mois suivant (tout en respectant un pas de temps de 3 semaines minimum entre 2 prélèvements), **un nombre important de données est susceptible d'être écarté de l'évaluation, alors que la répartition homogène des prélèvements sur l'année est assurée** (cf. explication ci-dessus (§ 5.1.2)). Pour les prochaines évaluations, l'ensemble des résultats devrait être pris en compte, dans la mesure où il n'y a jamais plus de 12 prélèvements annuels et dans la mesure où un espacement de trois semaines est assuré entre deux campagnes.

La mise en œuvre du script d'analyse des données par Ifremer ne peut actuellement pas prendre en compte cette notion de « campagne » plutôt que de mois calendaire, seule la méthode d'évaluation prenant en compte les valeurs filtrées sur la base de la note de cadrage a été utilisée : sélection d'une valeur par ME/année/mois calendaire. Le détail des résultats de l'évaluation réalisée pour la période 2018-2023 a fait l'objet d'une note spécifique au paramètre température (Soudant et Abadie, 2024a).

5.3.1.4. Données sélectionnées sur la période 2018-2023

Dans le cadre de l'analyse visant à la qualification des données, toutes les valeurs de température ont été qualifiées en « Bon » et aucune n'a été écartée pour 2023 (travail en cours).

Le nombre de données contributives à l'évaluation de l'indice sur la base des règles de sélection présentées ci-dessus à la suite du filtrage des données (filtrage d'une donnée par ME/mois) est résumé dans le Tableau 5.14.

OFFICE DE L'EAU DE GUADELOUPE
SURVEILLANCE ET ETAT ECOLOGIQUE DES MASSES D'EAU COTIERES DU DISTRICT DE LA GUADELOUPE
ANNEE 2023

Tableau 5.14 : Nombre de données acquises et nombre de données utilisées pour l'évaluation de l'indice Température sur la période 2018-2023 (d'après Soudant et Abadie, 2024a)

Masse d'eau	Station : Point contributif	Nombre de mesures utilisées		Données attendues
FRIC01	Pointe Lézard	33	99	50
	Rocroy	66		
FRIC02	Capesterre	33	33	25
FRIC03	Ilet Gosier	33	99	50
	Caye à Dupont	66		
FRIC04	Main Jaune	33	41	25
	Anse Canot	8		
FRIC05	Le Moule	33	66	50
	Pointe des Colibris	33		
FRIC06	Anse Bertrand	33	33	25
FRIC07A	Ilet Christophe	33	33	25
FRIC07B	Pointe des Mangles	33	66	50
	Ilet Fajou	33		
FRIC08	Tête à l'Anglais	32	63	25
	Ilet Kahouanne	31		
FRIC10	Chicot	33	45	25
	Rocher Créole ouest	12		
FRIC11	Ti Pâté	33	99	50
	Gros Cap	66		
	Large			

5.3.1.5. Évaluation provisoire de l'indicateur température

Les données sélectionnées ont été confrontées à la sinusoïde de référence (Figure 5-5) établie par Ifremer en 2018 à partir des données de sub-surface de sites DCE suivis en Martinique et Guadeloupe sur la période précédant la période d'évaluation (résultats disponibles 2007-2011). Les résultats de l'évaluation de l'indicateur Température pour la période 2018-2023 sont présentés sur la carte ci-dessous.

L'évaluation pour l'**indicateur température** sur 6 ans (% de valeurs mensuelles mesurées en surface en dehors de l'enveloppe de référence) classe toutes les masses d'eau en **très bon état**. La station au large apparaît également en très bon état.

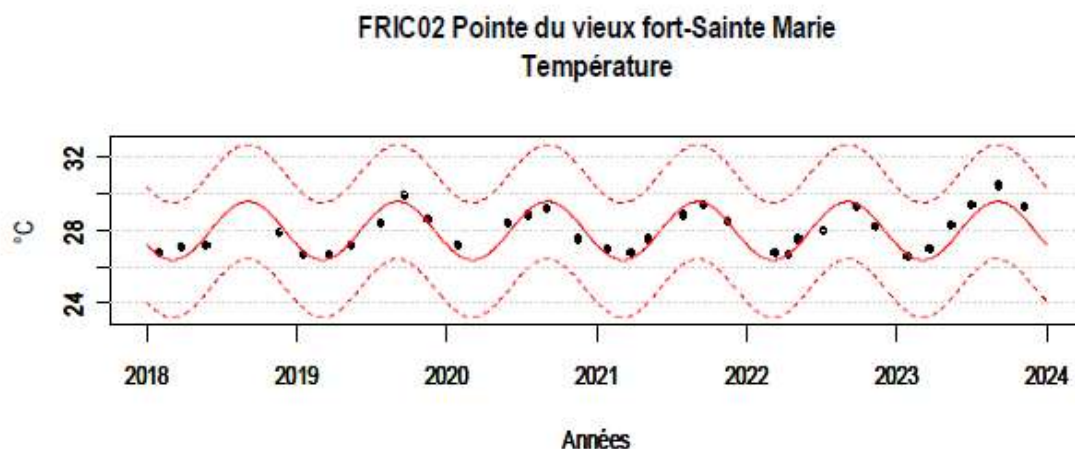


Figure 5-5 : Données température de la MEC FRIC07A confrontées à la sinusoïde de référence

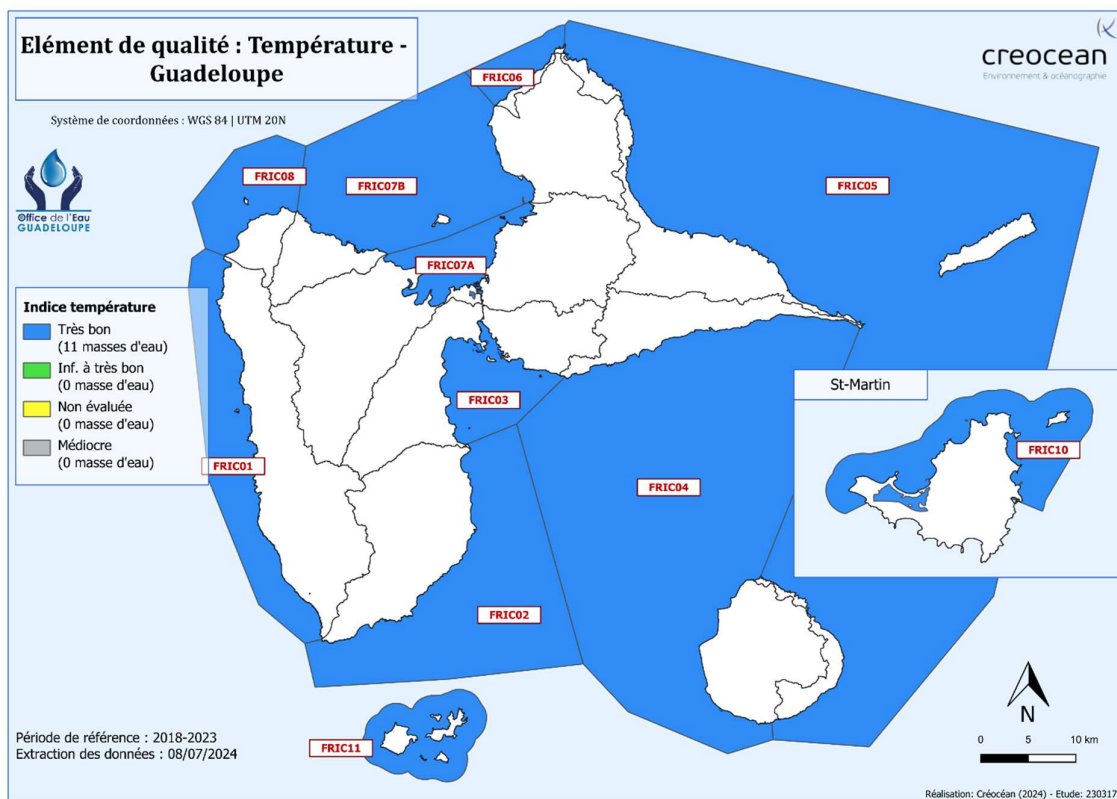


Figure 5-6 : Qualité des masses d'eau DCE au regard de l'indicateur température

5.3.2. Salinité

La salinité n'entre pas dans l'évaluation de l'état écologique des masses d'eau : les suivis de salinité ne se traduisent pas en état, car il n'existe pas en Guadeloupe de pressions anthropiques pouvant modifier de manière substantielle ce paramètre. Néanmoins, toute salinité sortant des fourchettes suivantes devra être soulignée, et les causes, si possible, identifiées (naturelles ou anthropiques).

Tableau 5.15 : Fourchette de salinité proposée pour tous types de MEC (d'après CCTP)

Salinité (PSU)	Minimum	30
	Maximum	36

68 valeurs dépassent 36 PSU entre janvier et septembre 2023. Les campagnes de janvier à mars sont principalement concernées (jusqu'à 37,5 PSU sur Gros Cap en surface en mars), ce qui correspond à la période de l'année où la salinité est la plus élevée.

Des salinités élevées, compte tenu de la période de l'année, ont été relevées entre les mois d'avril et août sur certaines stations. En septembre sur Chicot à Saint-Martin, une valeur supérieure de 36 PSU a été relevée au fond, ce qui paraît étonnant ; la valeur mesurée sur Rocher Créole ouest apparaît également élevée au regard de la saison et des salinités mesurées sur les autres stations. Les salinités les plus élevées sont en effet généralement observées en février-mars et les plus faibles en septembre-octobre. Les relevés réalisés par la NOAA illustrent ce phénomène (Figure 5-7). Aucune hypothèse n'a pu être formulée pour expliquer ce résultat. Un souci technique du capteur de salinité, possiblement en lien avec le transport de la sonde est soupçonné.

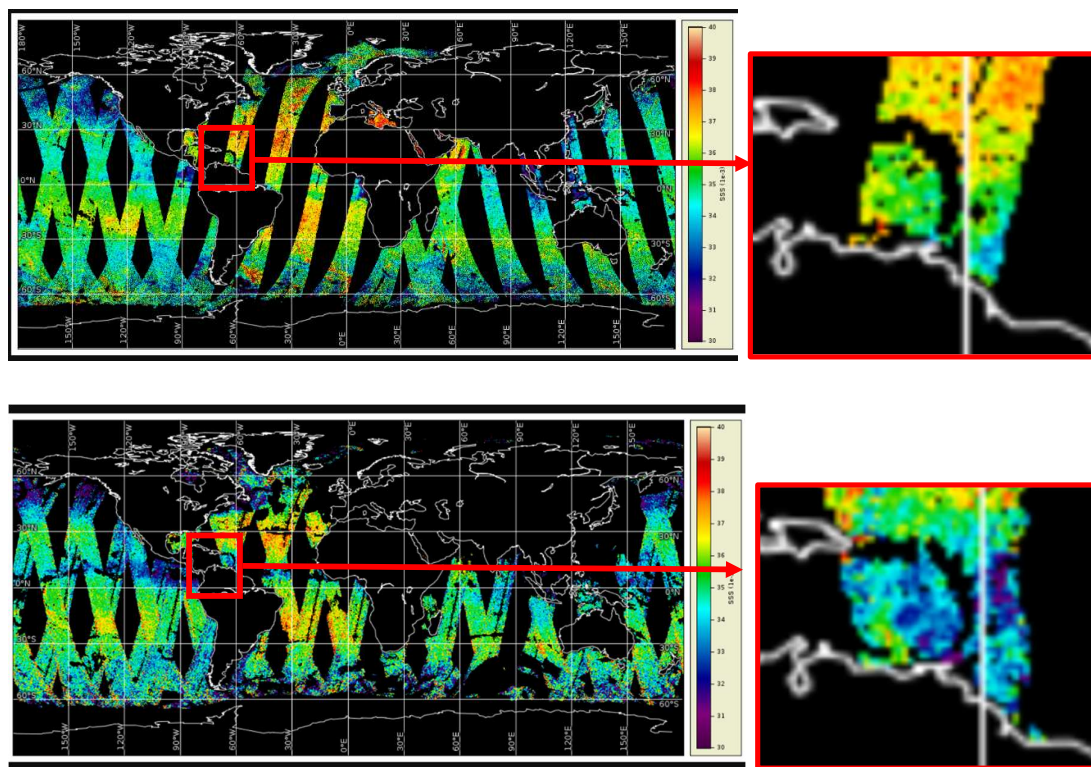


Figure 5-7 : Illustration des salinités mesurées par la NOAA le 28/03/2023 (haut) et le 21/09/23 (bas)

5.3.3. Indicateur oxygène

5.3.3.1. Indices, paramètres, métriques et grilles de qualité

Le **paramètre** retenu est la **concentration en oxygène dissous** (en mg/l).

La **métrique** utilisée dans les DOM est le **percentile 10 des concentrations mensuelles mesurées au fond toute l'année sur 6 ans** (MTES, 2018). Il s'agit en métropole de données mensuelles acquises entre juin et septembre.

À la suite d'une étude bibliographique, un niveau minimum de 5 mg/l d'oxygène dissous est considéré au niveau international comme nécessaire pour la vie aquatique (Gao et Song, 2008 in Daniel et Lamoureux, 2015b), car lorsque la concentration baisse à 3 mg/l la plupart des organismes sont stressés. Au-dessous de 2 mg/l, les espèces mobiles recherchent des zones à plus forte concentration d'oxygène pour survivre alors que la plupart des espèces immobiles périssent. Ces trois seuils ont donc été retenus pour l'évaluation des masses d'eau côtières et de transition de métropole. La grille proposée est donc la suivante :

Tableau 5.16 : Grilles de qualité proposées pour l'oxygène dissous (en mg/l) (MTES, 2018)

Type de ME	Très bon état	Bon état	État moyen
Tous	5,0]	] 5,0-3,0]	] 0,3-2,0]

5.3.3.2. Agrégation des indices et mise au point de l'indicateur

La concentration en oxygène dissous étant le seul indice utilisé, cette métrique est également l'indice et l'indicateur de l'élément de qualité oxygène.

5.3.3.3. Données à utiliser pour la qualification des MEC

Pour les éléments de qualité physico-chimique, l'évaluation est réalisée par masse d'eau, chacune comportant 1 à 2 stations. Les données acquises sur les 2 stations d'une même masse d'eau sont donc susceptibles d'être utilisées pour l'évaluation de l'état de celle-ci sur les 6 dernières années (valeur la plus déclassante sélectionnée par mois par MEC).

À la suite de la phase de qualification des données, un filtrage des données extraites de Quadriga 2 sur la période 2018 à 2023 a été réalisé. D'après le projet de note de cadrage (Ifremer, 2020), pour l'O₂ dissous :

- ▶ Seuls les enregistrements qualifiés « Bon » ou non qualifiés dans Quadriga sont conservés ;
- ▶ Seuls les résultats du niveau « fond » sont retenus ;
- ▶ Les résultats de l'année entière sont retenus ;
- ▶ Toutes les valeurs mensuelles sont retenues ;
- ▶ Une seule valeur est enfin retenue pour une masse d'eau/année/mois. Il s'agit de la valeur minimale, tous points de la masse d'eau confondus.

La problématique du nombre conséquent de résultats ne participant pas à l'évaluation est également valable pour ce paramètre comme explicité ci-dessus pour la température.

Comme pour les autres paramètres physico-chimiques, la mise en œuvre du script d'analyse des données par Ifremer ne peut actuellement pas prendre en compte cette notion de « campagne » plutôt que de mois calendaire, seule la méthode d'évaluation prenant en compte les valeurs filtrées sur la base de la note de cadrage a été utilisée : sélection d'une valeur par ME/année/mois calendaire. Le détail des résultats de l'évaluation réalisée pour la période 2018-2023 a fait l'objet d'une note spécifique au paramètre oxygène (Soudant et Abadie, 2024b).

5.3.3.4. Données sélectionnées sur la période 2018-2023

Dans le cadre de l'analyse visant à la qualification des données, l'ensemble des valeurs d'O₂ dissous a été qualifié en « Bon ».

Le nombre de données contributives à l'évaluation de l'indice sur la base des règles de sélection présentées ci-dessus à la suite du filtrage des données (filtrage d'une donnée par ME/mois) est résumé dans le Tableau 5.17.

Tableau 5.17 : Nombre de données acquises et nombre de données utilisées pour l'évaluation de l'indice O₂ dissous sur la période 2018-2023 (d'après Soudant et Abadie, 2024b)

Masse d'eau	Station : Point contributif	Nombre de mesures utilisées		Données attendues
FRIC01	Pointe Lézard	33	98	50
	Rocroy	65		
FRIC02	Capesterre	33	33	25
FRIC03	Ilet Gosier	33	99	50
	Caye à Dupont	66		
FRIC04	Main Jaune	33	41	25
	Anse Canot	8		
FRIC05	Le Moule	32	65	25
	Pointe des Colibris	33		
FRIC06	Anse Bertrand	33	33	25
FRIC07A	Ilet Christophe	33	33	25
FRIC07B	Pointe des Mangles	33	66	25
	Ilet Fajou	33		
FRIC08	Tête à l'Anglais	33	66	25
	Ilet Kahouanne	33		
FRIC10	Chicot	31	43	25
	Rocher Créole ouest	12		
FRIC11	Ti Pâté	33	98	50
	Gros Cap	65		
	Large	33	33	25

5.3.3.5. Évaluation provisoire de l'indicateur oxygène

Les résultats de l'évaluation de l'indicateur oxygène pour la période 2018-2023 sont présentés sur la carte ci-dessous. L'évaluation pour l'**indicateur O₂ dissous** sur 6 ans classe toutes les masses d'eau en **très bon état**. La station au large apparaît également en très bon état.

Masse d'eau	Valeur de l'indice
FRIC01	6,1
FRIC02	6,1
FRIC03	5,9
FRIC04	6,1
FRIC05	6,1
FRIC06	5,7
FRIC07A	5,1
FRIC07B	5,9
FRIC08	5,9
FRIC10	6,1
FRIC11	6,1
FRIC00 (Large)	6,4

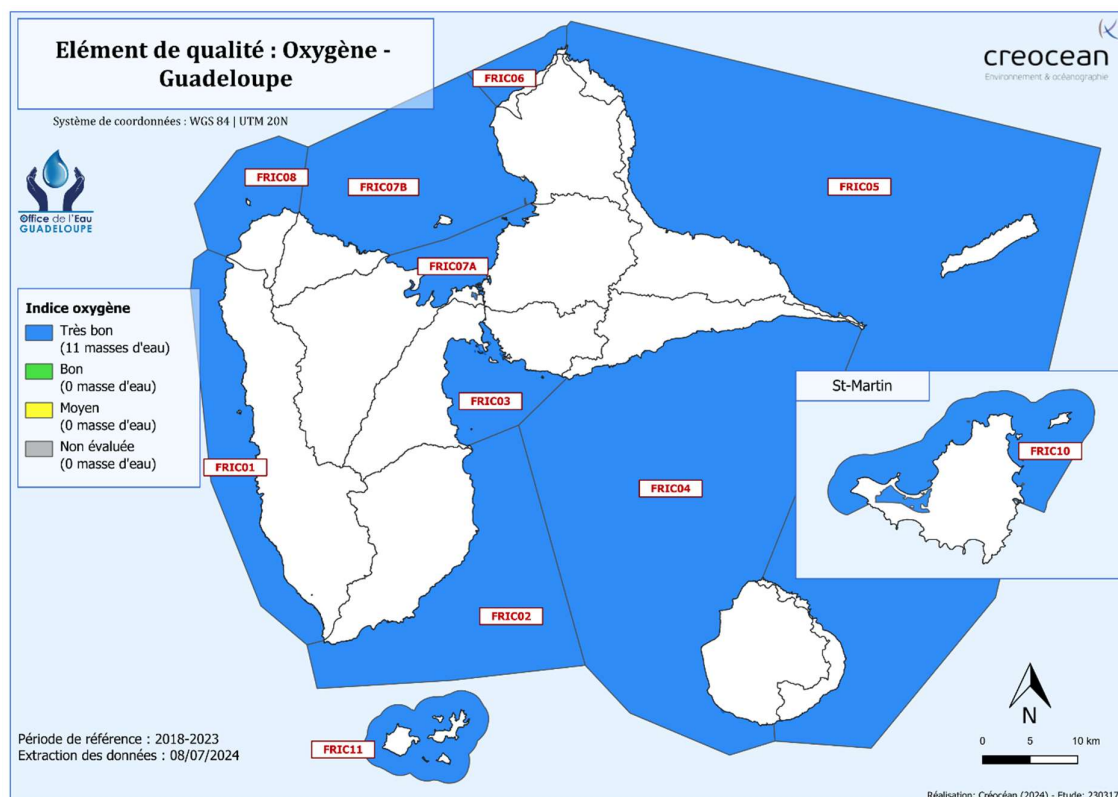


Figure 5-8 : Qualité des masses d'eau DCE au regard de l'indicateur oxygène dissous

Analyse critique du classement obtenu :

Comme lors des précédentes évaluations, toutes les MEC présentent un très bon état pour l'indicateur oxygène. Ce résultat paraît logique compte tenu de l'homogénéité des valeurs mesurées pour ce paramètre sur l'ensemble des stations. Aucune anomalie concernant la concentration en O₂ dissous n'a été observée au cours des 6 dernières années de suivi. Aucune des MEC ne semble montrer de signes d'eutrophisation capable de réduire la disponibilité en oxygène.

La MEC FRIC07A avec la station de l'Îlet Christophe présente la valeur d'indice la plus faible, proche du seuil très bon/bon état (5,1 mg/l ; Soudant et Abadie, 2024b). Cela s'explique d'une part, par sa situation dans le fond du GCSM, où les apports d'eau douce turbide sont conséquents, et d'autre part, par le faible renouvellement des eaux caractérisant cette zone de fond de baie. Souvent les baisses d'oxygène au fond sont dues à une surconsommation d'oxygène par les organismes autotrophes au cours de la journée et les bactéries (en lien avec la dégradation de la matière organique (phytoplancton) et à une stratification de la masse d'eau (saline ou thermique), qui limite les échanges gazeux).

5.3.4. Indicateur transparence

5.3.4.1. Indices, paramètres, métriques et grilles de qualité

Le paramètre utilisé est la **turbidité** (en FNU).

La métrique proposée est le **Percentile 90 des valeurs mensuelles de turbidité mesurées en surface sur les 6 années du plan de gestion** (MTES, 2018).

Dans le cadre du guide REEL (MTES, 2018), la grille d'état proposée pour ce paramètre est la suivante. Une grille spécifique est proposée pour les masses d'eau de fond de baie

Tableau 5.18 : Grilles de qualité proposées en 2018 (MTES, 2018)

Type de ME	Valeur de référence	Très bon état	Bon état	État moyen
Type 1		1]	] 1-2]	] 2
Type 2 à 6		0,6]	] 0,6-1,6]	] 1,6

5.3.4.2. Agrégation des indices et mise au point de l'indicateur

La turbidité étant le seul paramètre retenu pour la mesure de la transparence, cette métrique est également l'indice « turbidité » et l'indicateur de l'élément de qualité transparence.

5.3.4.3. Données à utiliser pour la qualification des MEC

Pour les éléments de qualité physico-chimiques, l'évaluation est réalisée par masse d'eau, chacune comportant 1 à 2 stations.

À la suite de la phase de qualification des données, un filtrage des données extraites de Quadriges 2 sur la période 2018 à 2023 a été réalisé. D'après le projet de note de cadrage (Ifremer, 2020), pour la turbidité :

- ▶ Seuls les enregistrements qualifiés de « Bon » ou non qualifiés dans Quadriges sont conservés ;
- ▶ Seuls les résultats des niveaux « surface (0-1m) » et « surface-fond (profondeur < 3m) » sont retenus ;
- ▶ Les résultats de l'année entière sont retenus ;

OFFICE DE L'EAU DE GUADELOUPE
SURVEILLANCE ET ETAT ECOLOGIQUE DES MASSES D'EAU COTIERES DU DISTRICT DE LA GUADELOUPE
ANNEE 2023

- ▶ Toutes les valeurs mensuelles sont retenues ;
- ▶ Une seule valeur est enfin retenue pour une masse d'eau/année/mois. Il s'agit de la valeur maximale, tous points de la masse d'eau confondus.

La problématique du nombre conséquent de résultats ne participant pas à l'évaluation est également valable pour ce paramètre comme explicité ci-dessus pour la température.

Comme pour les autres paramètres physico-chimiques, la mise en œuvre du script d'analyse des données par Ifremer ne peut actuellement pas prendre en compte cette notion de « campagne » plutôt que de mois calendaire, seule la méthode d'évaluation prenant en compte les valeurs filtrées sur la base de la note de cadrage a été utilisée : sélection d'une valeur par ME/année/mois calendaire. Le détail des résultats de l'évaluation réalisée pour la période 2018-2023 a fait l'objet d'une note spécifique au paramètre transparence (Soudant et Abadie, 2024c).

5.3.4.4. Données sélectionnées sur la période 2018-2023

Dans le cadre de l'analyse visant à la qualification des données, toutes les valeurs de turbidité ont été qualifiées en « Bon ».

Le nombre de données contributives à l'évaluation de l'indice sur la base des règles de sélection présentées ci-dessus, à la suite du filtrage des données (filtrage d'une donnée par ME/mois) est résumé dans le Tableau 5.19.

Tableau 5.19 : Nombre de données acquises et nombre de données utilisées pour l'évaluation de l'indice turbidité sur la période 2018-2023 (d'après Soudant et Abadie, 2024c)

Masse d'eau	Station : Point contributif	Nombre de mesures utilisées		Données attendues
FRIC01	Pointe Lézard	33	99	50
	Rocroy	66		
FRIC02	Capesterre	33	33	25
FRIC03	Ilet Gosier	33	99	50
	Caye à Dupont	66		
FRIC04	Main Jaune	33	41	25
	Anse Canot	8		
FRIC05	Le Moule	33	66	50
	Pointe des Colibris	33		
FRIC06	Anse Bertrand	33	33	25
FRIC07A	Ilet Christophe	33	33	25
FRIC07B	Pointe des Mangles	33	66	50
	Ilet Fajou	33		
FRIC08	Tête à l'Anglais	33	66	25
	Ilet Kahouanne	33		
FRIC10	Chicot	33	45	25
	Rocher Créole ouest	12		
FRIC11	Ti Pâté	33	99	50
	Gros Cap	66		
	Large	33	33	25

5.3.4.5. Évaluation provisoire de l'indicateur transparence

Les résultats de l'évaluation de l'indicateur transparence pour la période 2018-2023 sont présentés sur la carte ci-dessous. L'évaluation pour l'**indicateur transparence** sur 6 ans classe toutes les masses d'eau en **bon état**, excepté la masse d'eau FRIC07A, classée en **moyen état**. La station témoin au Large apparaît également en bon état.

Masse d'eau	Valeur de l'indice
FRIC01	0,8
FRIC02	1.0
FRIC03	1,4
FRIC04	0,7
FRIC05	0,8
FRIC06	0,9
FRIC07A	2,2
FRIC07B	0,9
FRIC08	1,4
FRIC10	0,8
FRIC11	1,0
FRIC00 (Large)	0,7

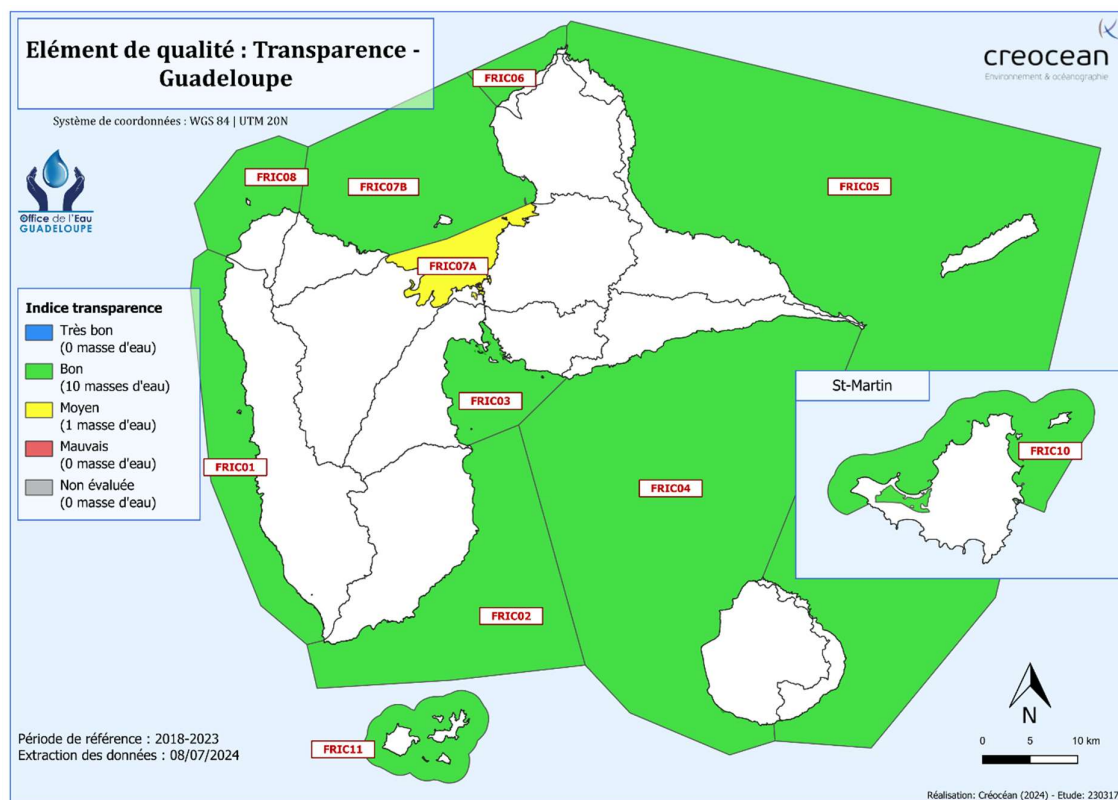


Figure 5-9 : Qualité des masses d'eau DCE au regard de l'indicateur transparence

Analyse critique du classement obtenu :

Sur la base de la double grille du guide REEL (2018), excepté la masse d'eau de fond de baie FRIC07A, **toutes les MEC apparaissent en bon état** pour cet élément de qualité, ainsi que la station témoin au large.

Aucune n'apparaît en très bon état, ce qui peut paraître étonnant pour les MEC abritant les stations les plus océaniques telles que la station témoin au large ou encore Chicot dans la MEC de Saint-Martin (FRIC10). À noter toutefois que la station au large présente une valeur d'indice très proche de la valeur seuil très bon/bon état (valeur de l'indice : 0,7 ; valeur seuil : 0,6]).

La comparaison du résultat de l'évaluation 2023 avec l'évaluation précédente met en évidence une stabilité de l'état des MEC pour ce paramètre.

La station Ilet Christophe de la MEC de fond de baie FRIC07a est classée en état moyen depuis 2020. Elle présente la valeur d'indice la plus élevée (2,2 ; seuil de bon/moyen état :]1-2]), en lien avec son caractère confiné (faible renouvellement des eaux) et les apports d'eau douce turbide sur le secteur.

À l'issue de l'évaluation 2023, la grille mise au point ne déclassera pas l'état final (provisoire) des masses d'eau, excepté FRIC07A. Le classement est relativement cohérent avec les observations de terrain bien que les stations soient peu discriminées entre elles alors que des différences existent entre les conditions de milieu d'un point de vue de ce paramètre (influence d'apports terrigènes négligeable pour la station au Large et sur la station de Saint-Martin notamment).

D'après les travaux menés par Ifremer (Fatras, 2024), le percentile 90 apparaît comme une métrique plus pertinente que la moyenne.

5.3.5. Indicateur nutriments

5.3.5.1. Indices, paramètres, métriques et grilles de qualité

L'indicateur nutriments est basé sur deux indices : l'indice « orthophosphates » et l'indice DIN (= nitrates + nitrites + ammonium).

Pour l'indice DIN, les **paramètres** mesurés sont les **concentrations en ammonium, en nitrates et nitrites** (en $\mu\text{mol/l}$). L'indice DIN est constitué par la somme des concentrations des 3 composés.

Pour l'indice Orthophosphates, le paramètre pris en compte est la **concentration en orthophosphates** (en $\mu\text{mol/l}$).

Aucune modalité de calcul de la métrique n'est disponible en ce qui concerne les Antilles pour les indices DIN et Orthophosphates.

Il est indiqué dans le guide REEL (MTES, 2018) : « un indice nutriment pourra être proposé lorsqu'un jeu de données minimal sera disponible ». Les nutriments ne sont donc actuellement pas pris en compte dans l'évaluation de l'état provisoire des masses d'eaux côtières aux Antilles.

De nombreuses incertitudes pèsent sur les données acquises jusqu'en 2020 et plus particulièrement sur l'année 2020 (cf. problèmes avec le laboratoire d'analyse, CREOCEAN, 2022d). Ifremer a notamment proposé (cf. mail à l'OE971 du 02/07/21) de classer en non qualifiées certaines données pour le paramètre Ammonium, en attente d'un retour sur les données à venir pour l'année 2021 et 2022 (changement de laboratoire, analyses réalisées par Ifremer Arcachon puis le MIO). Une nette diminution des concentrations en DIN et en ammonium est observée en 2021-2022, par rapport aux données 2020. Cette différence semble en lien avec le changement de laboratoire.

CREOCEAN réalisait jusqu'alors dans le cadre du rapport annuel une évaluation « par défaut » de cet indicateur sur la base de suggestions d'Anne Daniel (2015) (A. Daniel, comm. pers. du 05/05/15) : la métrique utilisée était la moyenne des valeurs de DIN et des concentrations en orthophosphates sur 6 ans.

Au vu des incertitudes sur les résultats d'analyse ces dernières années, il a été décidé de ne plus appliquer cette méthodologie d'évaluation par défaut. Dans l'attente de données fiables et

d'avancées dans la définition de métriques et grilles d'indice adaptées, cet indicateur ne sera pas pris en compte dans le cadre des évaluations provisoires réalisées annuellement. À noter qu'Ifremer travaille actuellement sur la pertinence d'utiliser les nutriments en tant qu'indicateur de l'eutrophisation des milieux dans les DOM (projet OLITROP).

Les grilles actuellement proposées sont les suivantes :

Tableau 5.20 : Valeurs seuils proposées pour l'Azote Total (DIN : nitrate + nitrite + ammonium) et les Orthophosphates (en $\mu\text{mol/l}$) (d'après Impact-Mer et al., 2011)

DIN	Valeur de référence	Très bon état	Bon état	État moyen	État médiocre	Mauvais état
Type 1	0,35	0,6]	] 0,6-1,5]	] 1,5-3]	] 3-6]	] 6,0
Type 2 à 6	0,15	0,3]	] 0,3-1]	] 1-2,5]	] 2,5-4]	] 4,0

Orthophosphates	Valeur de référence	Très bon état	Bon état	État moyen	État médiocre	Mauvais état
Tout type de ME	0,05	0,1]	] 0,1-0,2]	] 0,2-0,4]	] 0,4-0,8]	] 0,8

N. B. Comme souligné dans le rapport de Buchet (2014), la « guidance chimie » impose que le seuil TB/B soit supérieur à au moins 3 fois la LQ. Les seuils TB/B proposés sont supérieurs aux LQ (DIN : $0,15 \mu\text{mol/l}$; Orthophosphates : $0,05 \mu\text{mol/l}$), mais pas d'un facteur 3. Ces seuils pourront être réévalués sur la base d'un plus grand nombre de données acquises avec des méthodes analytiques adaptées aux eaux oligotrophes (ce qui n'était pas le cas au démarrage des suivis).

5.3.5.2. Agrégation des indices et mise au point de l'indicateur

À la suite d'échanges avec Ifremer (A. Daniel, comm. pers. du 05/05/15) et compte tenu du faible jeu de données disponibles il avait été décidé **provisoirement et par défaut** de prendre l'élément le plus déclassant des DIN et Orthophosphates pour établir l'état de l'indicateur « Nutriments ».

Dans l'attente d'éléments de cadrage plus précis pour cet indicateur en termes de métriques, grilles de qualité et règle d'agrégation, aucune évaluation ni agrégation des indices n'a été réalisée en 2022.

5.3.5.3. Données à utiliser pour la qualification des MEC

Comme pour les autres éléments de qualité physico-chimiques, l'évaluation est réalisée par masse d'eau pour cet indicateur.

Les données bancarisées dans Quadriges 2 pour la période considérée ont fait l'objet d'une extraction et de la même analyse que les autres résultats physico-chimiques pour aboutir à **la qualification des données bancarisées** en « Bon », « Douteux » ou « Faux ».

- ▶ La totalité des résultats de concentration en Orthophosphates a été qualifiée en « Bon » pour la période 2016-2019 ;
- ▶ En 2020, toutes les données nutriments (azotés et phosphorés) ont été classées en non qualifiées, en attente d'un retour sur les données à venir pour l'année 2021 (changement de laboratoire, analyses réalisées par Ifremer Arcachon). Une valeur d'ammonium a toutefois été classée en fausse compte tenu de son caractère aberrant : Tête à l'Anglais en janvier 2020 ;

- ▶ En 2021 et 2022, l'ensemble des données a été classé en non qualifiées, dans l'attente de disposer d'un recul suffisant pour les qualifier de manière la plus juste possible ;
- ▶ **Pour 2023, une réunion de qualification des données doit être programmée afin de statuer sur les données collectées ;**
- ▶ La majorité des résultats de 2016 à 2019 pour les DIN a été qualifiée en « Bon ». Certaines valeurs seront écartées de la future évaluation compte tenu de leur qualification en « douteux » ou « faux ». Ces résultats, listés dans le Tableau 5.21, sont pour la plupart des valeurs relativement élevées pour lesquelles une anomalie analytique est soupçonnée.

Tableau 5.21 : Valeurs retirées du jeu de données pour le calcul des indices DIN en raison de leur qualification en « douteux » ou « faux »

CAMPAGNES	STATIONS ET PARAMÈTRES CONCERNES
Mars 2016	Anse Bertrand, Ilet Gosier, Ilet Kahouanne, Ilet Christophe, Ilet Fajou, Moule, Pointe des Mangles, Rocroy, Pointe Lézard, Tête à l'Anglais (NO2+NO3) FAUX
Juillet 2016	Ilet Fajou (NH4) FAUX
Août 2016	Chicot (NH4) DOUTEUX
Septembre 2016	Large (NH4) FAUX
Février 2017	Anse Bertrand (NH4) DOUTEUX
Mars 2017	Pointe des Mangles (NH4) FAUX Anse Bertrand (NH4) DOUTEUX
Juillet 2017	Anse Bertrand (NH4) DOUTEUX
Novembre 2019	Rocroy (NH4) DOUTEUX

Les métriques et la règle d'agrégation pour cet indicateur restent donc à fixer. Ce travail passera par l'acquisition de données supplémentaires de manière plus fréquente et plus fiable.

Dans le cadre des précédentes analyses menées avec la méthode par défaut, les grilles de classification paraissaient à première vue adaptées, excepté éventuellement le seuil très bon/bon état de l'indice DIN pour les masses d'eau de fond de baie qui ne semble pas assez contraignant. Ce point sera à confirmer une fois la métrique fixée. Parallèlement, les seuils TB/B état proposés seront probablement à réévaluer afin de respecter les consignes de la « guidance chimie » qui impose que ce seuil soit supérieur à au moins 3 fois la LQ.

BILAN POUR LES ÉLÉMENTS DE QUALITÉ PHYSICO-CHIMIQUES :

La confrontation des résultats de mesure de la température avec la sinusoïde de référence sur la période 2018-2023, a permis d'évaluer les 11 masses d'eau en très bon état.

Pour la salinité, si on écarte les données anormalement élevées liées au problème de sonde de mesure, les valeurs sortant des fourchettes observées sont vraisemblablement liées aux conditions de milieu et aux variations saisonnières.

Pour l'O₂ dissous (métrique: percentile 10), la grille est apparue adaptée (pas de nécessité d'adaptation pour prendre en compte la diminution de la solubilité de l'oxygène dissous avec l'augmentation de la température de l'eau). Les valeurs mesurées sur l'ensemble des stations sont relativement homogènes. L'ensemble des MEC est qualifié en très bon état.

Pour la turbidité (métrique: percentile 90), 10 des 11 MEC sont classées en bon état, ainsi que la station témoin au large. La station de fond de baie FRIC07A est classée en état moyen. Les stations sont peu discriminées malgré des conditions de transparence des eaux qui, *in situ*, semblent assez variables d'une station à l'autre (ex : station au large et dans une moindre mesure Chicot à Saint-Martin au caractère océanique).

Pour l'Azote total et les Orthophosphates, compte tenu des incertitudes sur les résultats d'analyse ces dernières années et du manque d'éléments de cadrage à l'heure actuelle (métrique et grilles adaptées), cet indicateur ne peut pour le moment pas être évalué dans le cadre des évaluations provisoires annuelles.

Pour l'ensemble des paramètres, la pérennisation d'une acquisition de données régulière et fréquente sur chaque MEC (absence de données en saison humide en 2018 par exemple) est nécessaire afin de disposer d'un jeu de données permettant une analyse suffisamment robuste. De la même manière, le calcul de l'indice par MEC sur la base de la sélection d'une valeur par ME/campagne et non par mois calendaire permettrait d'assurer une évaluation plus robuste, une attention particulière étant par ailleurs portée à répartir les prélèvements de façon homogène sur l'année, malgré le décalage éventuel d'une campagne sur le mois suivant.

À noter que certaines stations appartenant au réseau dit « référence » ont davantage participé à l'évaluation en termes de données contributives que leur station du réseau de surveillance associée. Comme cela est le cas en Martinique, il est proposé d'abandonner le terme « référence » pour le réseau de suivi de Guadeloupe et d'intégrer de manière officielle les sites du réseau de référence au réseau de surveillance.

5.4. Principes d'agrégation des éléments de qualité pour l'évaluation de l'état écologique partiel d'une MEC

La figure suivante synthétise les indices et indicateurs DCE évalués cette année en Guadeloupe.

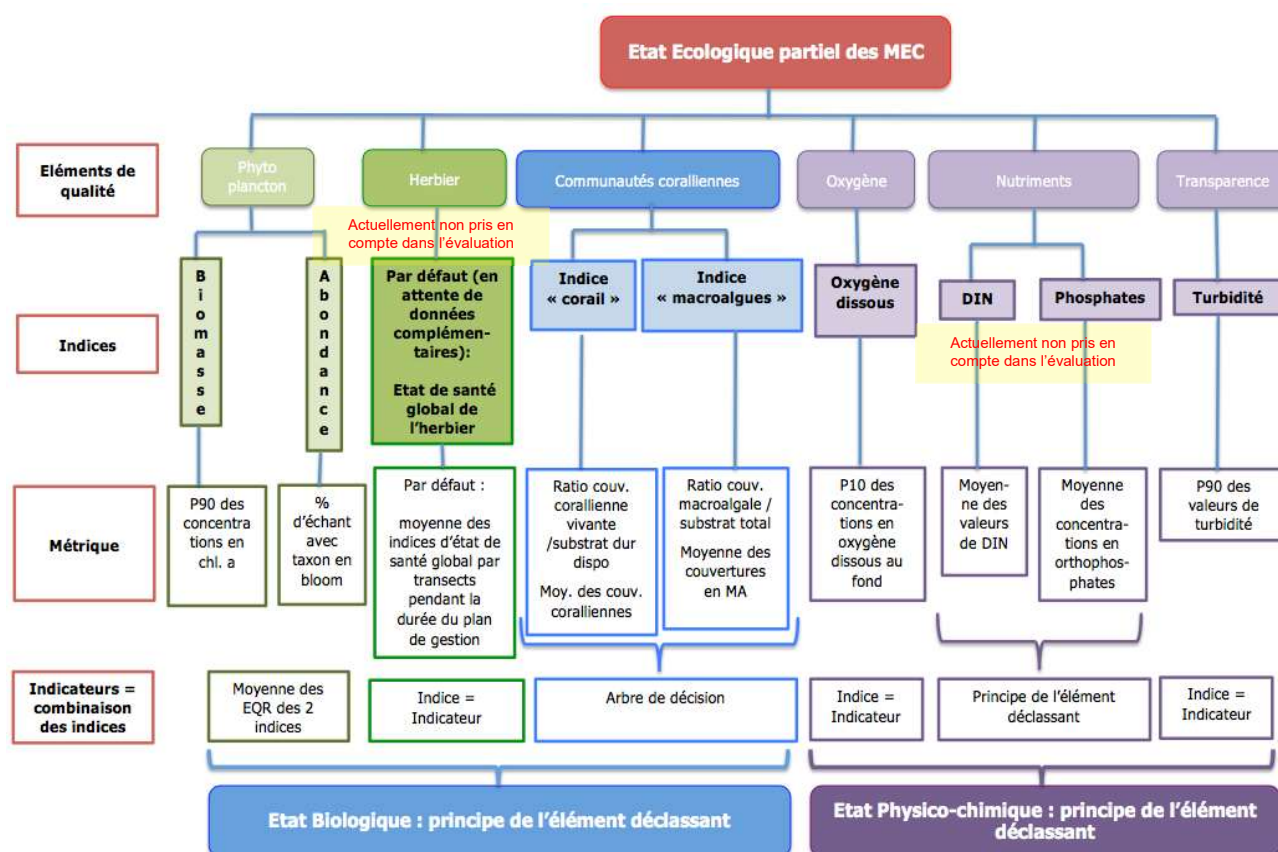


Figure 5-10 : Synthèse des paramètres, indices, métriques et indicateurs retenus pour les masses d'eau côtières de Guadeloupe (sur la base d'Impact-Mer et al., 2013)

Compte tenu de l'état d'avancement du développement des indicateurs herbiers et nutriments, ceux-ci ne sont actuellement pas pris en compte dans le cadre des évaluations officielles (état des lieux préalable au SDAGE notamment). Il est toutefois proposé de prendre en compte l'indicateur herbiers dans le cadre de la présente étude et de l'évaluation provisoire à fin 2023, sur la base de la règle par défaut explicitée ci-dessus (prise en compte de l'indice d'état de santé qualitatif des herbiers), afin d'avoir une vision de l'état de santé des MEC complète, prenant en compte l'ensemble des indicateurs biologiques.

Définition de l'état biologique et de l'état physico-chimique d'une ME

D'après l'arrêté et les guides européens, la règle d'agrégation des éléments de qualité biologique ou physico-chimique est le principe de l'élément de qualité déclassant. Au sein de chaque catégorie, c'est l'élément qui est dans le « moins bon état » qui détermine l'état biologique d'une masse d'eau. Il est proposé de retenir cette règle, retenue en Martinique également, pour la Guadeloupe.

Agrégation des éléments de qualité : évaluation de l'état écologique partiel

L'annexe 2 de l'Arrêté du 9 octobre 2023 (modifiant l'Arrêté du 25/01/10) précise que la règle d'agrégation des éléments de qualité dans la classification de l'état écologique est celle du **principe de l'élément de qualité déclassant**.

Le rôle respectif de différents éléments de qualité (état biologique et physico-chimique général) dans la classification de l'état écologique « partiel » provisoire des MEC est repris dans la Figure 1-3.

D'après les règles d'agrégation entre les éléments de qualité biologique, physico-chimique et les Polluants Spécifiques de l'État Écologique (PSEE), soit **la chlordécone pour la Guadeloupe, les PSEE peuvent déclasser l'état de masse d'eau au maximum en état moyen si les NQE ne sont pas respectées (Figure 1-3)**.

6. Bilan : évaluation provisoire de l'état de MEC

NB : Les résultats présentés ci-dessous ne préjugent en rien du classement final et officiel DCE de l'état écologique des masses d'eau. La pertinence de l'évaluation est discutable notamment en raison du faible nombre de mesures, des incertitudes quant aux modalités de calcul, de l'état des différents éléments de qualité et des grilles d'évaluation provisoires utilisées.

L'objectif à terme est de déterminer à partir des données collectées, les caractéristiques des 11 masses d'eau côtières et de les qualifier au titre de la DCE sur la base des différents paramètres mesurés. Pour ce faire, les paramètres biologiques, physico-chimiques, chimiques et hydromorphologiques relevés sont comparés à des valeurs et conditions de référence.

Compte tenu du caractère provisoire des méthodes d'évaluation (indices, modalités de calcul, valeurs références, valeurs seuils en phase d'essai), seule **une évaluation provisoire** de l'état écologique de chacun des sites de surveillance peut être présentée dans le cadre de cette étude.

L'évaluation du seul polluant spécifique de l'état écologique à prendre en compte aux Antilles, le chlordécone, pourra être prise en compte puisqu'elle a été réalisée parallèlement dans le cadre du suivi de la contamination chimique des masses d'eau lors d'une campagne menée en juin-juillet 2023 (CREOCEAN, 2024).

L'objectif est **d'actualiser l'état écologique de chaque masse d'eau littorale** sur la base des résultats acquis lors du suivi sur les sites DCE sur les 6 dernières années (paramètres biologiques et physico-chimiques) et de l'état d'avancement de construction des indicateurs et grilles de qualités associées par type de masse d'eau.

L'ensemble des résultats sur les 6 dernières années a été analysé, sur la base des méthodologies (indices, grilles de qualité) discutées précédemment et validées par le MO.

En raison du manque de certitude quant aux seuils définis pour les grilles des indices, il apparaît que dans le cadre du contrôle de surveillance, **le niveau de confiance pour l'évaluation de l'état écologique d'une masse d'eau est relativement faible**. Ce manque de certitude sera progressivement et partiellement comblé par les prochains suivis de l'ensemble des paramètres, essentiels à l'amélioration de l'évaluation de l'état écologique.

Les tests et évaluations des éléments nécessaires à la définition de l'état écologique partiel d'une ME en Guadeloupe menés précédemment ont montré que les stations appartenant au réseau dit « Référence » pouvaient présenter un moins bon état de santé que certaines des stations du réseau de surveillance. **Il est donc proposé, comme en Martinique, d'abandonner le terme « référence » pour le réseau de suivi de Guadeloupe et d'intégrer les sites du réseau de référence au réseau de surveillance.**

La mise à jour de l'évaluation de l'état des MEC sur la base des données acquises en 2023 est présentée ci-dessous.

6.1. Éléments de qualité biologique

L'évaluation de la qualité biologique repose sur les 3 indicateurs « Phytoplancton », « Communauté corallienne » et « Herbiers ». L'indicateur « Herbiers » n'étant pas encore au point pour les DOM, il n'est pour l'instant pas pris en compte dans cette évaluation. C'est l'élément le plus déclassant entre les 2 indicateurs restants qui détermine l'état biologique provisoire des sites / masses d'eau.

BILAN (Tableau 6.1) :

Sur les 11 MEC de Guadeloupe et St-Martin, 6 révèlent un état biologique provisoire Médiocre (FRIC 03, 04, 05, 06, 08 et 10). L'indicateur benthos récifal est, pour ces MEC, l'indicateur déclassant.

Les 5 autres MEC (FRIC 01, 02, 07A, 07B et 11) présentent un état biologique provisoire Moyen.

L'état provisoire des MEC à fin 2023 est le même qu'en 2022.

Tableau 6.1 : Bilan sur l'état biologique provisoire des sites DCE à fin 2023

Type de ME	MEC	Station	Indicateur benthos récifal		Indicateur herbier		Indicateur phytoplancton	ETAT BIOLOGIQUE DES MEC 2023
			Par station	Par MEC	Par station	Par MEC		
Type 5	FRIC 01	POINTE LÉZARD	MOYEN	MOYEN	-	-	TRES BON	MOYEN
		-	-		-			
		ROCROY	MOYEN		-			
		-	-		-			
Type 2	FRIC 02	CAPESTERRE	MOYEN	MOYEN	-	-	BON	MOYEN
		-	-		-			
Type 1	FRIC 03	ILET GOSIER	MEDIOCRE	MEDIOCRE	-	-	BON	MEDIOCRE
		ILET FORTUNE	-		-			
		CAYE A DUPONT	MOYEN		-			
		-	-		-			
Type 2	FRIC 04	MAIN JAUNE	MEDIOCRE	MEDIOCRE	-	-	TRES BON	MEDIOCRE
		PETIT HAVRE	-		-			
		ANSE CANOT	MOYEN		-			
		ANSE MAYS	-		-			
Type 5	FRIC 05	LE MOULE	MOYEN	MEDIOCRE	-	-	TRES BON	MEDIOCRE
		LE MOULE	-		-			
		POINTE DES COLIBRIS	MEDIOCRE		-			
		GDE ANSE (DESIRADE)	-		-			
Type 6	FRIC 06	ANSE BERTRAND	MEDIOCRE	MEDIOCRE	-	-	TRES BON	MEDIOCRE
		-	-		-			
Type 1	FRIC 07A	-	-	-	-	-	MOYEN	MOYEN
		ILET CHRISTOPHE	-		-			
		-	-		-			
		POINTE LAMBIS	-		-			
Type 3	FRIC 07B	POINTE DES MANGLES	MOYEN	MOYEN	-	-	TRES BON	MOYEN
		POINTE D'ANTIGUES	-		-			
		ILET FAJOU	MOYEN		-			
		PASSE A COLAS	-		-			
Type 6	FRIC 08	TÊTE À L'ANGLAIS	MEDIOCRE	MEDIOCRE	-	-	BON	MEDIOCRE
		TÊTE À L'ANGLAIS	-		-			
		ILET KAHOUANNE	MEDIOCRE		-			
		ILET KAHOUANNE	-		-			
Type 2	FRIC 10	CHICOT	MEDIOCRE	MEDIOCRE	-	-	TRES BON	MEDIOCRE
		ROCHER CRÉOLE	-		-			
		ROCHER CRÉOLE OUEST	MOYEN		-			
		BAIE BLANCHE	-		-			
Type 2	FRIC 11	TI PÂTÉ	BON	MOYEN	-	-	TRES BON	MOYEN
		TI PÂTÉ (Grande Anse)	-		-			
		GROS CAP	MOYEN		-			
		ILET CABRIT	-		-			
-	-	LARGE	-	-	-	-	TRES BON	

6.2. Éléments de qualité physico-chimique

C'est l'élément le plus déclassant qui détermine l'état physico-chimique provisoire des sites / MEC.

BILAN (Tableau 6.2) :

Toutes les MEC sont classées en bon état physico-chimique, excepté la MEC FRIC07A ; la turbidité du site de l'Ilet Christophe déclassé la MEC. L'indicateur transparence est le plus pénalisant.

Le classement est similaire à celui des précédentes évaluations. FRIC07A présente un état moyen depuis 2019 (elle était en bon état dans le cadre des évaluations antérieures).

Tableau 6.2 : Bilan sur l'état physico-chimique provisoire des sites DCE à fin 2023

Type de ME	MEC	Station	Température	Indicateur Oxygène	Indicateur Transparence	Indicateur Nutriments	ETAT PHYSICO-CHIMIQUE DES MEC
Type 5	FRIC 01	POINTE LÉZARD	TRES BON	TRES BON	BON	Non évalué	BON
		-					
		ROCROY					
Type 2	FRIC 02	CAPESTERRE	TRES BON	TRES BON	BON	Non évalué	BON
		-					
Type 1	FRIC 03	ILET GOSIER	TRES BON	TRES BON	BON	Non évalué	BON
		ILET FORTUNE					
		CAYE A DUPONT					
Type 2	FRIC 04	-	TRES BON	TRES BON	BON	Non évalué	BON
		MAIN JAUNE					
		PETIT HAVRE					
		ANSE CANOT					
Type 5	FRIC 05	ANSE MAYS	TRES BON	TRES BON	BON	Non évalué	BON
		LE MOULE					
		LE MOULE					
		POINTE DES COLIBRIS					
Type 6	FRIC 06	GDE ANSE (DESIRADE)	TRES BON	TRES BON	BON	Non évalué	BON
		ANSE BERTRAND					
Type 1	FRIC 07A	-	TRES BON	TRES BON	MOYEN	Non évalué	MOYEN
		ILET CHRISTOPHE					
		-					
		POINTE LAMBIS					
Type 3	FRIC 07B	POINTE DES MANGLES	TRES BON	TRES BON	BON	Non évalué	BON
		POINTE D'ANTIGUES					
		ILET FAJOU					
		PASSE A COLAS					
Type 6	FRIC 08	TÊTE À L'ANGLAIS	TRES BON	TRES BON	BON	Non évalué	BON
		TÊTE À L'ANGLAIS					
		ILET KAHOUANNE					
		ILET KAHOUANNE					
Type 2	FRIC 10	CHICOT	TRES BON	TRES BON	BON	Non évalué	BON
		ROCHER CRÉOLE					
		ROCHER CRÉOLE OUEST					
		BAIE BLANCHE					
Type 2	FRIC 11	TI PÂTÉ	TRES BON	TRES BON	BON	Non évalué	BON
		TI PÂTÉ (Grande Anse)					
		GROS CAP					
		ILET CABRIT					
-	-	LARGE	TRES BON	TRES BON	BON	Non évalué	BON

6.3. Hydromorphologie

L'état hydromorphologique comporte 2 états : très bon état (TBE) et non très bon état (non TBE). Il est donc déclassant uniquement pour des sites en très bon état biologique et physico-chimique (basé sur les éléments de qualité biologique et physico-chimique).

Lors du premier plan de gestion (SDAGE), la méthode de classification de l'état hydromorphologique des masses d'eau littorales développée et utilisée au niveau national (Métropole, et DOM) « reposait sur une identification des pressions présentes dans chaque masse d'eau et l'avis d'experts locaux était sollicité pour évaluer, pour chaque pression et grâce à une grille de notation, les perturbations hydromorphologiques engendrées en termes d'étendue et d'intensité. À partir de ces notes d'étendue et d'intensité des perturbations induites, une règle de classement permettait d'évaluer si la masse d'eau était en TBE ou non TBE hydromorphologique » (MTES, 2018).

Ce travail était piloté par le BRGM. Le classement de l'état hydromorphologique de l'ensemble des MEC de Guadeloupe, de Guyane et de la Réunion a fait l'objet d'un rapport en avril 2014 (Brivois *et al.*, 2014). En Guadeloupe, les principales pressions anthropiques responsables, à dire d'expert, du déclassement des masses d'eau en non très bon état hydromorphologique étaient l'artificialisation du trait de côte et diverses pressions anthropiques à terre entraînant une augmentation des apports terrigènes à la mer.

La surveillance hydromorphologique proposée pour le deuxième plan de gestion se focalise sur le suivi des pressions anthropiques présentes dans chaque masse d'eau, via l'utilisation de plusieurs métriques présentées dans le guide REEL. Ces métriques ont été évaluées pour toutes les masses d'eau côtières de la façade Manche Atlantique et utilisées pour classer leur état hydromorphologique en 2016. **En Guadeloupe, la qualité hydromorphologique des ME a été revue en 2020** à la suite d'une réunion du groupe de travail (le 26/03/20, en présence des représentants du BRGM, Parc National, DEAL, Office de l'Eau de Guadeloupe, Ifremer, CREOCEAN et Direction de la Mer) et intégrée à l'évaluation de l'état écologique partiel.

Les résultats de l'évaluation actualisée en 2020 de la qualité hydromorphologique des ME sont présentés dans le Tableau 6.3.

En Guadeloupe et à Saint-Martin, sur les 11 masses d'eau côtières, 7 masses d'eau sont en très bon état hydromorphologique (TBE) et 4 masses d'eau en non très bon état hydromorphologique (non TBE) : FRIC01 (taux d'artificialisation important), FRIC03 (fort taux d'artificialisation et surfaces importantes gagnées sur la mer), FRIC04 (taux d'artificialisation relativement important sur la partie sud de Grande Terre sableuse) et FRIC10 à Saint-Martin (impact des mouillages sur herbiers ; suite à Irma, augmentation de l'artificialisation de la côte).

Tableau 6.3 : État hydromorphologique des MEC de Guadeloupe actualisé en 2020 (CR de la réunion de classement de l'état hydromorphologique des masses d'eau littorales de la Guadeloupe du 26/03/20)

MEC	État hydromorphologique
FRIC01	non TBE
FRIC02	TBE
FRIC03	non TBE
FRIC04	non TBE
FRIC05	TBE
FRIC06	TBE
FRIC07A	TBE
FRIC07B	TBE
FRIC08	TBE
FRIC10	non TBE
FRIC11	TBE

6.4. Évaluation de l'état écologique partiel provisoire des MEC DCE

Le rôle respectif de différents éléments de qualité (état biologique et physico-chimique général) dans la classification de l'état écologique « partiel » provisoire des MEC est explicité sur la **Erreur ! Source du renvoi introuvable**. L'état biologique est l'élément prépondérant tandis que l'état physico-chimique intervient comme élément déclassant. L'état hydromorphologique peut uniquement déclasser les ME en Très bon état, ce qui n'est le cas d'aucune MEC en Guadeloupe. L'état biologique des sites DCE de Guadeloupe étant toujours moins bon que l'état physico-chimique, l'état écologique provisoire est, de ce fait, similaire à l'état biologique.

Le chlordécone, unique polluant spécifique de l'état écologique à prendre en compte aux Antilles pour les MEC, a été mesuré pour la 1^{re} fois en Guadeloupe en 2017 dans le cadre de l'évaluation de l'état chimique (CREOCEAN, 2018). Une seconde campagne de mise en œuvre des Echantillonneurs Passifs (EP) en novembre-décembre 2018 a permis d'actualiser l'état chimique provisoire des MEC et la prise en compte de ce polluant spécifique de l'état écologique (CREOCEAN, 2019b). Une 3^e campagne a été réalisée en mai-juin 2021, puis une 4^e en juin-juillet 2023.

Une évaluation de l'état écologique provisoire, avec prise en compte de la chlordécone est présentée ci-dessous.

6.4.1. Évaluation sans prise en compte du polluant spécifique chlordécone

À l'issue de l'année 2023 (Tableau 6.4), sur la base des indices DCE et des grilles de classification provisoires actuellement disponibles, sur les 11 masses d'eau littorales suivies, 5 masses d'eau sont évaluées provisoirement en état écologique partiel moyen (paramètres biologiques, physico-chimiques et hydromorphologiques) (FRIC 01, 02, 07A, 07B et 11), et 6 en état écologique partiel médiocre (FRIC 03, 04, 05, 06, 08 et 10).

Le résultat de l'évaluation est illustré sur la Figure 6-1.

L'évaluation provisoire de la qualité des masses d'eau côtières reste inchangée par rapport à la dernière évaluation provisoire réalisée fin 2022 pour l'ensemble des MEC.

Des fiches de synthèse par site de suivi ont été élaborées et sont présentées, jointes à ce rapport. Elles

OFFICE DE L'EAU DE GUADELOUPE
SURVEILLANCE ET ETAT ECOLOGIQUE DES MASSES D'EAU COTIERES DU DISTRICT DE LA GUADELOUPE
ANNEE 2023

reprennent l'ensemble des résultats obtenus et les conclusions de l'évaluation provisoire, et résument les pressions s'exerçant sur la masse d'eau (ANNEXE 5).

Tableau 6.4 : Bilan sur l'état écologique partiel des sites DCE et des MEC à fin 2023

Type de ME	MEC	Station	État Hydro-morphologique (travaux BRGM)	État Biologique provisoire	État physico chimique provisoire	État écologique partiel provisoire à fin 2023	Ancienne évaluation (fin 2022)
Type 5	FRIC 01	POINTE LÉZARD	NON TBE	MOYEN	BON	MOYEN	MOYEN
		-					
		ROCROY					
Type 2	FRIC 02	CAPESTERRE	TBE	MOYEN	BON	MOYEN	MOYEN
		-					
Type 1	FRIC 03	ILET GOSIER	NON TBE	MEDIocre	BON	MEDIocre	MEDIocre
		ILET FORTUNE					
		CAYE A DUPONT					
Type 2	FRIC 04	-	NON TBE	MEDIocre	BON	MEDIocre	MEDIocre
		MAIN JAUNE					
		PETIT HAVRE					
		ANSE CANOT					
Type 5	FRIC 05	ANSE MAYS	TBE	MEDIocre	BON	MEDIocre	MEDIocre
		LE MOULE					
		LE MOULE					
		POINTE DES COLIBRIS					
Type 6	FRIC 06	GDE ANSE (DESIRADE)	TBE	MEDIocre	BON	MEDIocre	MEDIocre
		ANSE BERTRAND					
Type 1	FRIC 07A	-	TBE	MOYEN	MOYEN	MOYEN	MOYEN
		ILET CHRISTOPHE					
		-					
Type 3	FRIC 07B	POINTE LAMBIS	TBE	MOYEN	BON	MOYEN	MOYEN
		POINTE DES MANGLES					
		POINTE D'ANTIGUES					
Type 6	FRIC 08	ILET FAJOU	TBE	MEDIocre	BON	MEDIocre	MEDIocre
		PASSE A COLAS					
		TÊTE À L'ANGLAIS					
		TÊTE À L'ANGLAIS					
Type 2	FRIC 10	ILET KAHOUANNE	NON TBE	MEDIocre	BON	MEDIocre	MEDIocre
		ILET KAHOUANNE					
		CHICOT					
		ROCHER CRÉOLE					
Type 2	FRIC 11	ROCHER CRÉOLE OUEST	TBE	MOYEN	BON	MOYEN	MOYEN
		BAIE BLANCHE					
		TI PÂTÉ					
		TI PÂTÉ (Grande Anse)					
-	-	GROS CAP	-	TRES BON	BON	-	-
		ILET CABRIT					
-	-	LARGE	-	TRES BON	BON	-	-

OFFICE DE L'EAU DE GUADELOUPE
SURVEILLANCE ET ETAT ECOLOGIQUE DES MASSES D'EAU COTIERES DU DISTRICT DE LA GUADELOUPE
ANNEE 2023

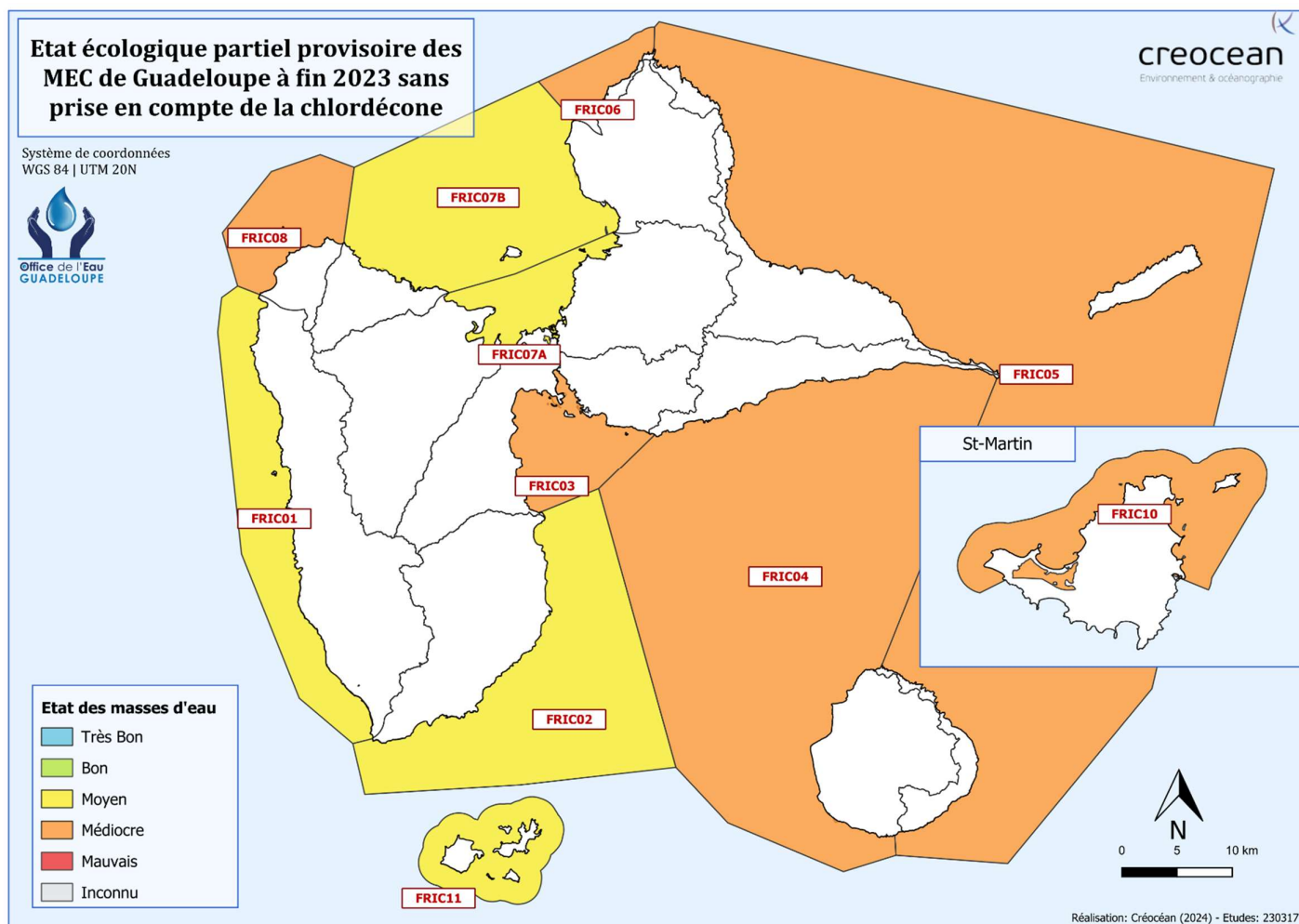


Figure 6-1 : Évaluation de l'état écologique partiel provisoire des MEC de Guadeloupe à fin 2023 sans prise en compte de la chlordécone

6.4.2. Évaluation avec prise en compte du polluant spécifique chlอร์ดေးcone

L'agrégation des indicateurs biologiques et physico-chimiques avec l'évaluation du chlอร์ดေးcone (unique polluant spécifique de l'état écologique) qui a pu être dosé au cours de la campagne « chimie » 2023, est présentée ci-dessous. Le Tableau 6.5 récapitule le résultat de l'état des MEC pour ce paramètre à l'issue de la campagne EP 2023. **La LQ du laboratoire est actuellement plus élevée que la NQE-MA pour ce paramètre.** Il n'est donc pas possible de conclure quant à l'état des 2 stations présentant une concentration inférieure à la LQ : Pointe des Colibris et Ilet Christophe.

Tableau 6.5 : Bilan de l'état provisoire des MEC de Guadeloupe pour la molécule chlอร์ดေးcone (polluant spécifique de l'état écologique) à l'issue de la campagne 2023

Type de masse d'eau	Masse d'eau	Station	État provisoire PSEE (chlอร์ดေးcone)	
			Par site	Par MEC
Type 5	FRIC 01	POINTE LÉZARD	MAUVAIS	MAUVAIS
		ROCROY	MAUVAIS	
Type 2	FRIC 02	CAPESTERRE	MAUVAIS	MAUVAIS
Type 1	FRIC 03	ILET GOSIER	MAUVAIS	MAUVAIS
		CAYE A DUPONT	MAUVAIS	
Type 2	FRIC 04	MAIN JAUNE	MAUVAIS	MAUVAIS
		ANSE CANOT	MAUVAIS	
Type 5	FRIC 05	LE MOULE	MAUVAIS	MAUVAIS
		POINTE DES COLIBRIS	INCONNU	
Type 6	FRIC 06	ANSE BERTRAND	MAUVAIS	MAUVAIS
Type 1	FRIC 07A	ILET CHRISTOPHE	INCONNU	INCONNU
Type 3	FRIC 07B	POINTE DES MANGLES	MAUVAIS	MAUVAIS
		ILET FAJOU	MAUVAIS	
Type 6	FRIC 08	TÊTE À L'ANGLAIS	MAUVAIS	MAUVAIS
		ILET KAHOUANNE	MAUVAIS	
Type 2	FRIC 10	CHICOT	MAUVAIS	MAUVAIS
		ROCHER CREOLE	MAUVAIS	
Type 2	FRIC 11	TI PÂTÉ	MAUVAIS	MAUVAIS
		GROS CAP	MAUVAIS	

D'après les règles d'agrégation entre les éléments de qualité biologique, physico-chimique et les Polluants Spécifiques de l'État Écologique (PSEE), soit **la chlอร์ดေးcone pour la Guadeloupe, les PSEE peuvent déclasser l'état de masse d'eau au maximum en état moyen si les NQE ne sont pas respectées** (Figure 1-3).

Avec la prise en compte de la chlอร์ดေးcone, l'état provisoire des MEC, qui présentent d'ores et déjà un état moyen ou médiocre, ne s'en trouve pas déclassé. Sur les 11 masses d'eau littorales suivies, 6 seraient évaluées provisoirement en état médiocre (FRIC 03, 04, 05, 06, 08 et 10) et 5 seraient évaluées provisoirement en état écologique moyen (FRIC 01, 02, 07A (dont l'état des PSEE est inconnu), 07B et 11).

L'état global des MEC présenté sur la Figure 6-1 reste inchangé avec prise en compte du PSEE chlอร์ดေးcone.

7. Discussions et recommandations

Les principales recommandations pour les prochains suivis sont synthétisées ci-après pour chaque élément de qualité. Elles sont en grande majorité similaires à celles réalisées dans les précédents rapports de synthèse. Les propositions réalisées dans le présent document seront à discuter et valider lors de la réunion du Comité de pilotage.

7.1. Réseau de suivi

L'analyse de données acquises sur l'ensemble des stations a montré, comme lors des précédents suivis, que les stations appartenant au réseau dit « référence » pouvaient présenter un état équivalent voire un moins bon état de santé que certaines des stations du réseau de surveillance, de manière globale et plus spécifiquement à un paramètre. **Ainsi, certaines stations appartenant au réseau dit « référence » ont davantage participé à l'évaluation en termes de données contributives que leur station du réseau de surveillance associée.**

Il n'existe vraisemblablement plus de site côtier indemne de toute influence anthropique qui puisse ainsi constituer une « référence » en termes DCE. **Il est donc proposé, comme en Martinique, d'abandonner le terme « référence » pour le réseau de suivi de Guadeloupe et d'intégrer les sites du réseau de référence au réseau de surveillance.** Compte tenu des faibles jeux de données disponibles pour l'ensemble des paramètres en Guadeloupe, il convient de continuer à suivre l'ensemble des sites DCE pour lesquels un historique de données commence à être constitué, afin d'aider au développement des indices et grilles de qualité correspondants. L'officialisation de l'intégration des stations « référence » au réseau de surveillance permettra de pérenniser les suivis mis en œuvre.

La DCE prévoit une méthodologie d'évaluation de l'état d'une masse d'eau qui comporte plusieurs sites de suivi. La règle affichée dans le guide REEL (MTES, 2018) a été précisée pour les différents éléments de qualité dans 2 notes de cadrage (Allenou *et al.*, 2020 et Ifremer, 2020) : prise en compte de la valeur de l'indicateur la plus pénalisante des 2 stations pour l'indicateur « communautés benthiques coralliennes » et sélection d'une valeur par ME/année et par mois pour les indicateurs physico-chimiques.

Sur la station Rocroy, le transect traverse historiquement un couloir de sable sur près de 10 m, réduisant le linéaire de peuplements coralliens évalué (environ 50 m sur les 60 m de transect). Il est alors proposé de prolonger le suivi le long du transect jusqu'à 70 m, et d'abandonner à terme (au-delà de 6 années de suivi), le transect de 10 m majoritairement occupé par du sable.

7.2. Critère de sélection des données pour les évaluations DCE

Concernant le phytoplancton et les éléments de qualité physico-chimiques, température, transparence et oxygène dissous, le script Ifremer sélectionne une valeur par ME/année et par mois calendaire.

Or, il arrive qu'une campagne prévue au mois M se termine en début de mois M+1 à cause des conditions météorologiques la plupart du temps (la campagne sur les 18 stations s'étalant sur 9 jours compte tenu de la configuration du territoire). Dans ce cas, le prélèvement prévu initialement au mois M+1 est réalisé en fin de mois, pour laisser *a minima* 3 semaines entre 2 prélèvements. Cela permet d'assurer une répartition homogène des prélèvements malgré le décalage. Toutefois, les 2 prélèvements ayant eu lieu au même mois calendaire (mois M+1), un des résultats sera écarté par le script mis au point par Ifremer (et le mois de prélèvement M ne comportera pas de résultats pour cette station).

Soit potentiellement un nombre assez conséquent de résultats non exploités et ne participant pas à l'évaluation alors que la répartition homogène des prélèvements sur l'année est assurée (contre par exemple des prélèvements réalisés le 30 du mois M et le 4 du mois M+1, dont les résultats

rentreeraient alors dans le calcul de l'évaluation malgré le faible pas de temps entre les 2 échantillonnages).

La possibilité d'appliquer le filtre du script, non pas sur 1 mois, mais sur un numéro de campagne est nécessaire, afin d'assurer une évaluation plus robuste et de valoriser un maximum de données collectées (calcul de l'indice par MEC sur la base de la sélection d'une valeur par ME/campagne), dans la mesure où il n'y a jamais plus de 12 prélèvements annuels et dans la mesure où un espacement de trois semaines est assuré entre deux campagnes. Des échanges ont lieu en ce sens avec Ifremer.

7.3. Éléments de qualité Phytoplancton

Concernant l'indice Biomasse, l'analyse de la concentration en chlorophylle *a* a été menée pour la 8^e année consécutive par la méthode HPLC dont la LQ est assez basse pour permettre de discriminer le Très Bon et le Bon état. Le classement provisoire obtenu pour cet indice semble plutôt cohérent pour la plupart des stations. La grille de qualité utilisée sera à valider à l'avenir à la lumière des futures données, compilées aux données acquises en Martinique.

Une étude sur les données de biomasse phytoplanctonique, température et turbidité obtenues par les satellites MODIS et VIIRS au moyen de capteurs haute résolution a été menée à l'échelle de la Martinique et de la Guadeloupe (Allenou et Hugué, 2019). L'objectif était de valider les grilles de qualité mises en place à partir des mesures *in situ* du suivi des MEC. **Les travaux doivent se poursuivre afin d'évaluer la pertinence de l'indice biomasse dans l'évaluation de la qualité des MEC au titre de la DCE** : en effet, la productivité phytoplanctonique peut être influencée par des apports côtiers, mais également par l'effet des eaux douces de l'Amazonie et de l'Orénoque, reprises par les courants côtiers qui remontent en direction des Caraïbes. Celles-ci sont susceptibles de modifier les propriétés physico-chimiques des MEC de Martinique et dans une moindre mesure, de Guadeloupe, et de contribuer à leur enrichissement. La distinction entre une source d'enrichissement locale et une source d'enrichissement à l'échelle plus globale est donc essentielle.

Concernant l'indice d'abondance, le seuil de bloom utilisé n'a toujours pas été validé. Ce seuil a été fixé à 25 000 cellules par litre (cellules. l⁻¹) pour le dernier SDAGE en Martinique à la suite d'une note « à dire d'expert » (De Rock, 2022). Cependant, la réalité terrain suggère que ce seuil est trop laxiste et ne représente pas l'état réel des masses d'eau côtières (Fatras, 2024). Le précédent seuil de 10 000 cellules/l était particulièrement pénalisant pour l'ensemble des MEC ; l'agrégation des 2 indices (moyenne des EQR) tempérait le caractère pénalisant de cet indice.

Trois seuils ont été étudiés dans le cadre d'un stage de Master 2 mené à Ifremer Martinique en 2024 sur la base des jeux de données de Martinique, puis de Guadeloupe (Fatras, 2024) : le seuil initial de 25 000 cell./l, le seuil de 10 000 cell./l (il s'agit du seuil initialement retenu dans le guide REEL 2018), et le seuil de 15 000 cell./l (un seuil intermédiaire). Il en ressort que le seuil de 25 000 cell./l paraît peu pertinent pour l'indicateur d'abondance phytoplanctonique, tandis que les seuils de 10 000 et 15 000 cell./l font l'objet d'une discussion.

Une liste de taxons à prendre en compte pour l'évaluation, commune à la Martinique et la Guadeloupe, a été établie par Ifremer et fait l'objet de constants échanges avec le prestataire en charge des comptages au microscope : seules les cellules > 20 µm (appartenant effectivement au microphytoplancton, des taxons à cellules plus petites ayant pu être bancarisés par l'analyste) sont prises en compte dans le cadre de l'évaluation. Les petites cellules formant des filaments (cyanobactéries) sont exclues du calcul. Cette liste est susceptible d'évoluer en fonction des taxons observés.

À partir de 2023, **les comptages prennent en compte la flore indicatrice** (identification et dénombrement *a minima* de toutes les espèces à une concentration supérieure à 100 000 cellules par litre, toxiques ou non et des genres ou espèces de *Alexandrium*, *Dinophysis* et *Pseudo-nitzschia*.) et non la flore totale (identification et dénombrement de toutes les cellules phytoplanctoniques dont la taille est supérieure à 20 µm).

Concernant les autres paramètres évalués, aucun indice basé sur la composition en taxons de micro-phytoplancton n'est actuellement à l'étude en Guadeloupe. Les densités cellulaires de taxons potentiellement toxiques semblent varier de manière relativement sensible selon les stations et la saison. Des réflexions sur un indice de composition pourraient être menées en fonction des résultats des futurs suivis. De même, les analyses du nano et pico-phytoplancton entamées pour la 1^{re} fois en 2016 en Guadeloupe, ne sont pour le moment pas intégrées au calcul de l'indicateur.

L'acquisition d'un plus grand nombre de données sur ces paramètres « nouveaux » pour la DCE en Guadeloupe permettra d'évaluer la pertinence de leur prise en compte dans le calcul de l'indicateur.

7.4. Élément de qualité Communautés coralliennes

Protocole de suivi

- ▶ La mise en place de transects pérennes sur les stations de suivi des communautés coralliennes a été réalisée pour la 1^{re} fois en 2014 sur l'ensemble des stations de suivi afin de limiter le biais lié au positionnement du transect d'une année sur l'autre. L'entretien annuel de ces transects est indispensable afin de retrouver les sites et dérouler le transect sur les mêmes portions chaque année.

Fréquence d'échantillonnage

- ▶ En milieu corallien, la fréquence d'échantillonnage nécessaire à la détection de changement dans la couverture du substrat et la composition spécifique est de 6 mois. Cependant, en cas d'évènement exceptionnel (blanchissement, cyclone, etc.), l'échantillonnage doit être réalisé le plus rapidement possible (Coyer *et al.* 2003). Dans le cadre du suivi DCE, il serait judicieux de conserver la fréquence d'échantillonnage du benthos à savoir au moins 1 fois par an, sur l'ensemble des stations ;
- ▶ Actuellement sur les 6 dernières années, 6 campagnes sont disponibles pour 16 des 18 stations et 2 suivis sont disponibles pour 2 des stations ajoutées au réseau en 2022.

Lors de la survenue d'un phénomène exceptionnel (cyclone, blanchissement corallien lié à la température ou à une dessalure, comme c'est le cas en 2023) la réalisation d'un suivi DCE spécifique serait pertinent pour permettre de quantifier l'impact du phénomène naturel perturbant. En fonction de la fréquence d'échantillonnage du réseau de surveillance de la DCE, un suivi à T+ 6 mois et/ou 12 mois devrait être réalisé à la suite d'un blanchissement pour évaluer la mortalité corallienne *in fine*. Suite à l'apparition de la maladie de perte de tissus (SCTLD), des suivis spécifiques de sa progression ont notamment été réalisés de manière régulière (T0, T0+10 mois et T0+18 mois) hors cadre DCE, sur certaines des stations (CREOCÉAN 2020a, CREOCÉAN, 2022b, CREOCÉAN, 2022c). Toutes les stations DCE n'étaient toutefois pas concernées.

De même en 2023, suite au blanchissement corallien massif, CREOCÉAN a été mandaté par l'OE971 pour un suivi spécifique de l'impact du phénomène, mais seules 6 stations étaient concernées, dont 4 faisant partie du réseau DCE. Un suivi à T+6 mois a été réalisé sur ces stations en juin 2024 à l'occasion du suivi DCE sur ces 4 stations, ainsi qu'un état initial avant blanchissement 2024 sur les 12 autres stations de Guadeloupe (hors Saint-Martin).

- ▶ La période d'échantillonnage (intersaison : juin/juillet) est toujours propice à la réalisation des suivis biologiques. Il paraît indispensable de mener ces suivis toujours à la même période.

Mise en place de l'indicateur

- ▶ L'indice corail correspond à un pourcentage de recouvrement, comparé à une grille de qualité commune à plusieurs MEC. Il qualifie les stations en fonction de leur couverture corallienne et non des perturbations qui les touchent. Afin d'évaluer l'état d'une MEC, **un indice basé sur l'évolution temporelle de la couverture corallienne serait plus approprié**. Ce point a déjà été évoqué, notamment lors du séminaire science et gestion DCE-IFRECOR qui s'est tenu en avril 2017 en Martinique et plus récemment du GT IFRECOR, qui s'est tenu en septembre 2023

à Saint-Barthélemy. Une réflexion pourrait être menée sur le mode de calcul de cet indice et les valeurs de référence/seuil à appliquer. Il pourrait être intégré en complément de l'indice corail (calcul du changement proportionnel de Jackson, 2014) ;

- ▶ Suite à la survenue de la SCTLD, une dégradation des indices corail des stations est d'ores et déjà constatée et sera d'autant plus marquée lorsque les 6 années prises en compte pour le calcul de l'indice corail correspondront à la période post apparition de la SCTLD. Cette chute de l'indice pourrait également être accentuée par le phénomène de blanchissement subi en 2023. La question se pose quant à la possibilité de recouvrer une couverture corallienne se rapprochant des valeurs d'avant la SCTLD ;
- ▶ L'indice macroalgues permet de qualifier le niveau de colonisation de la station par les macroalgues susceptibles d'être en compétition pour l'espace avec les coraux. Afin de prendre en compte l'effet de la pression d'eutrophisation en lien avec des apports par les bassins versants, dans la construction de l'indicateur communautés coralliennes, il serait **pertinent de prendre également en considération les groupes fonctionnels de macroalgues (pérennes, saisonnières, opportunistes), voire d'identifier des espèces indicatrices**. Le cas échéant, des dosages d'azote et de phosphore au sein de ces espèces pourraient s'avérer des pistes intéressantes dans le cadre de l'évaluation de l'état écologique des MEC. **Pour ce faire, l'acquisition de connaissances complémentaires sur le compartiment « macroalgues » est nécessaire (inventaires, etc.)**. À noter qu'en France métropolitaine, l'indice macroalgues est basé sur des groupes fonctionnels ;
- ▶ Les évaluations de l'indicateur ne sont pour le moment pas automatisées via un script spécifique bien que l'ensemble des données soit à l'heure actuelle bancarisé dans BD Récif. Ifremer a été informé de ce besoin ;
- ▶ La prise en compte d'autres paramètres reflétant les perturbations du milieu dans la construction de l'indicateur pourrait s'avérer pertinente. De nombreux paramètres sont à l'heure actuelle inexploités. Elle pourrait **aboutir à la définition d'un indice multimétrique, comme mis au point dans l'océan indien, avec un coefficient de pondération pour chaque métrique** et une note EQR finale. Les métriques pourraient être basées sur les paramètres actuellement relevés, dont les protocoles de suivi seraient éventuellement à préciser pour les intégrer dans un indice et pour consolider l'indicateur benthos récifal :
 - Nécroses et maladies coralliennes : leur prise en compte pour la construction de l'indicateur permettrait de pondérer l'état de l'indicateur en cas de faible recouvrement corallien. En effet, actuellement la construction de l'indicateur prend en compte la couverture corallienne et non la présence de maladies, nécroses, etc. Ceci entraîne le déclassement de certaines stations présentant une faible couverture corallienne en partie à cause des conditions de milieu moins favorables, mais pour laquelle les colonies sont malgré tout en bonne santé. Inversement, une station avec un fort recouvrement corallien, mais de nombreuses colonies nécrosées et malades, n'apparaît pas avec les indices actuels. **Ces dernières années, la présence persistante de la maladie corallienne SCTLD en Guadeloupe appuie la nécessité de tenir compte de ce paramètre ;**
 - Recrutement corallien : dans un contexte où la SCTLD a décimé un grand nombre de colonies adultes et où la perte de biodiversité est avérée sur les récifs coralliens, il pourrait être pertinent de qualifier les espèces nouvellement recrutées ;
 - Catégories algales autres que les macroalgues : turfs et cyanobactéries par exemple. Le niveau de développement des macroalgues et des cyanobactéries est un indicateur majeur de l'état de santé d'un site, car il est notamment lié aux apports de nutriments et de matières organiques depuis les bassins versants. Le turf est omniprésent sur les stations, mais peut présenter une nature différente, ras ou épais et dense. Certaines stations à faible couverture en macroalgues peuvent ainsi être colonisées par un turf abondant et épais, dommageable pour la fixation de nouvelles recrues coralliennes. Il est alors également susceptible de retenir plus de sédiments, notamment sur stations soumises à une hypersédimentation.

L'abondance des oursins est relevée, mais non prise en compte à l'heure actuelle dans l'indicateur. Cet indice mériterait d'être travaillé ;

- ▶ La définition des conditions de référence dans le cadre des réflexions sur les grilles de qualité a été réalisée à partir de l'analyse conjointe des données bibliographiques de la région Caraïbes, de l'expérience DCE en Métropole et d'une connaissance globale des écosystèmes Martiniquais (Impact-Mer *et al.*, 2013). En l'absence de sites de référence, l'analyse d'éventuelles données historiques disponibles (au sein de l'Université des Antilles éventuellement) permettrait d'aider à la définition de ces valeurs de référence et des valeurs seuils ;
- ▶ De manière générale concernant tous les éléments de qualité, il serait opportun de réaliser une étude spécifique de l'ensemble des indices potentiellement pertinents, en prenant en compte des milieux clairement distincts par les pressions anthropiques qu'ils subissent. Cela permettrait, comme cela a été réalisé dans d'autres DOM, de relier le plus directement possible les pressions et l'état de santé d'un milieu pour dégager les paramètres, métriques et valeurs seuils à prendre en compte.

La création d'un groupe de travail sur l'indicateur benthos récifal avait été envisagé dès 2017, mais celui-ci n'a pas encore vu le jour (séminaire science-gestion DCE-IFRECOR).

Le Projet Score Reef, à l'initiative de l'OFB (2019-2021) et regroupant les chercheurs internationaux, aurait pu permettre d'apporter certaines réponses sur les paramètres pertinents à prendre en compte dans le cadre de cet indicateur pour traduire les pressions sur les communautés récifales. Les 1^{res} conclusions, attendues au 1^{er} semestre 2024 ne donnent *a priori* malheureusement pas d'éléments de réponse susceptibles de faire avancer la réflexion.

7.5. Élément de qualité Herbiers de phanérogames

Mise en œuvre du protocole de suivi

Les protocoles de suivi ajustés **lors du séminaire science et gestion DCE-IFRECOR, qui s'est tenu en avril 2017 en Martinique**, ont été mis en œuvre entre 2017 et 2022 sur les stations DCE de Guadeloupe.

Les travaux réalisés dans le cadre de la thèse (IFRECOR/DCE) de F. Kerninon ont toutefois permis d'affiner la pertinence des différents paramètres via leur capacité à traduire les pressions et de ce fait l'intérêt de les prendre en compte. Une restitution générale de la thèse via un webinar sous forme d'une présentation en ligne a été réalisée fin mars 2021. Une réunion technique présentant le processus détaillé mis en œuvre sur les Antilles et une proposition de plusieurs scénarii d'indicateurs a eu lieu en mai 2021. À la suite de la thèse, le développement de l'indicateur herbiers Antilles DCE s'est poursuivi en 2021 avec l'échantillonnage des stations DCE herbiers de Martinique et de stations complémentaires situées en conditions plus contrastées.

Une réunion technique « indicateurs herbiers Antilles » s'est tenue en septembre 2022 : les résultats de cette phase de recherche et développement (R&D) ont été présentés et différents modèles d'indicateurs multimétriques, candidats pour la surveillance DCE Antilles, ont été proposés.

Les protocoles de suivi ont été adaptés sur la base des conclusions de ces travaux en 2023 (puis 2024) en Guadeloupe.

Mise en place de l'indicateur

Il apparaît prématuré de mener des réflexions sur d'éventuels indices et grilles de qualité. Par défaut, l'indice d'état de santé général de l'herbier a été utilisé pour la constitution de l'indicateur.

Au vu des travaux menés récemment, qui vont dans le sens des derniers travaux à l'international, l'indicateur DCE devra *a minima* inclure la densité en *T. testudinum* et le recouvrement en phanérogames ainsi qu'un ou plusieurs paramètres d'alerte précoce (type azote dans les feuilles a

minima, voire rapport C/N dans les feuilles). L'analyse des dernières données collectées en Martinique a permis de faire tourner les indicateurs ressortant du travail de la thèse et de proposer 3 modèles d'indicateurs, présentés lors de l'atelier technique du 09/09/22 : le premier modèle d'indicateur développé présente une complexité intermédiaire (niveau 2) ; un modèle de complexité réduite à 4 paramètres (niveau 1) et un autre plus élaboré intégrant 12 paramètres (niveau 3) ont été développés dans un 2^d temps. Les objectifs de la proposition de ces trois alternatives sont de tenir compte des contraintes opérationnelles de mise en œuvre à l'échelle des territoires concernés et d'analyser le comportement de ces indicateurs selon différentes combinaisons de paramètres (CR réunion technique par F. Kerninon).

7.6. Éléments de qualité physico-chimique

Pour les indicateurs température et O₂ dissous, l'ensemble des MEC est classé en très bon état.

Pour la turbidité, sur la base de la double grille proposée dans le guide REEL, la station témoin au large et l'ensemble des MEC sont classées en bon état, excepté FRIC07A classée en état moyen. Les stations sont peu discriminées malgré des conditions de transparence des eaux qui semblent assez variables *in situ* d'une station à l'autre. L'acquisition de données supplémentaires permettra d'améliorer la robustesse du calcul de la métrique et l'analyse critique concernant ce paramètre.

Concernant la métrique utilisée, à savoir le Percentile 90, sa pertinence en comparaison de celle de la moyenne a été testée pour cet indicateur lors d'un stage de Master 2 à Ifremer Martinique (Fattras, 2024). Il s'avère que la métrique percentile 90 de turbidité paraît plus cohérente avec la réalité terrain et les autres indicateurs validés.

Pour les nutriments, les métriques, grilles de qualité et règles d'agrégation restent à définir. Ifremer travaille actuellement sur la pertinence d'utiliser les nutriments en tant qu'indicateur de l'eutrophisation des milieux dans les DOM (projet OLITROP), ce qui devrait permettre de conforter ou non leur utilisation comme indicateurs DCE (E. Abadie, comm. pers.).

Le développement d'un éventuel indicateur nutriments passera par l'acquisition de données supplémentaires, avec une meilleure fiabilité au niveau du laboratoire d'analyse. Entre 2020 et 2021, les données n'ont pour le moment pas été qualifiées au vu des incertitudes concernant le traitement et la conservation des échantillons (expédiés à un laboratoire sous-traitant par l'IPG). L'acquisition de données de manière régulière et fréquente sur chaque MEC doit se poursuivre afin de disposer d'un jeu de données fiables permettant une analyse suffisamment robuste.

7.7. Règle d'agrégation des indices et indicateurs

L'ensemble des règles concernant l'évaluation de l'état des MEC reste à être acté officiellement ou dans le prochain guide REEL (en cours de révision).

7.8. Bancarisation des données

7.8.1. Physico-chimie et phytoplancton :

Saisie des données

Les données DCE physico-chimie et phytoplancton doivent être bancarisées dans la base de données QUADRIGE 2 (BD Q2). Une formation à l'utilisation de QUADRIGE 2 a eu lieu dans les Antilles dès mars 2011. Les personnels de PARETO/CREOCEAN ont participé à cette formation. La bancarisation se fait via la saisie des données dans un fichier QUADRILABO fourni par Ifremer et intégrable dans Q2 (après définition d'une « stratégie/référentiel » compatible).

La saisie des **données physico-chimie** des campagnes 2023 dans des fichiers type QUADRILABO (.xls) a été réalisée par CREOCEAN. Ces fichiers ont été transmis à Ifremer et à l'OE971 et testés avec

succès sur le site Q2 (http://wwz.ifremer.fr/quadrige2_support/Mes-donnees). Les données ont par la suite été intégrées dans la base de données Q2 via ce même site. Des contacts avec la cellule QUADRIGE d'Ifremer ont eu lieu afin d'assurer la bonne intégration des données dans la BD.

La saisie des **données micro-phytoplancton** a été réalisée par Hydreco dans les fichiers QUADRILABO. Un fichier par campagne a été renseigné. CREOCEAN a procédé à la vérification de ces fichiers et aux tests de conformité. Il s'est avéré que plusieurs taxons ne possédaient pas encore de code Sandre. Ifremer a fait remonter la liste de ces taxons à la cellule Q2 qui a réalisé une demande de codification au Sandre. Une liste de taxons/code actualisée a été transmise à CREOCEAN. **À ce jour, la saisie sous QUADRILABO puis l'intégration dans Q2 des résultats du micro-phytoplancton jusqu'en 2023 est finalisée.**

Les données **pigments chlorophylliens** de l'année 2023 ont également été intégrées dans un fichier QUADRILABO puis dans la BD Q2 à la suite de la réception des résultats d'analyse.

La saisie dans un fichier QUADRILABO des **données pico et nano-phytoplancton de 2016 à 2022** a pu être réalisée, suite à la précision et à la résolution de plusieurs points bloquants. **La saisie des données 2023 est actuellement en cours.**

Validation et qualification des données

Les données intégrées via Quadrilabo sont validées automatiquement. La qualification des données a été réalisée par les responsables du programme REPHY et la cellule administrative Q2, en concertation avec CREOCEAN. Seules les données qualifiées en « bon » ou « non qualifié » sont prises en compte dans l'évaluation. Une réunion de qualification des données 2023 doit être programmée.

7.8.2. Données biologiques (benthos récifal et herbiers) :

La base de données BD Récif, développée par l'Ifremer est devenue opérationnelle pour la zone des Antilles en 2018. Les observations de terrain de 2023 ont pu être bancarisées dans cette base de données.

Communautés coralliennes

Les données ont été bancarisées par CREOCEAN. Après double vérification par deux collaborateurs, les données ont été envoyées à l'Ifremer pour validation.

Un fichier Excel correspondant à chaque station a été extrait de BD Récif. L'analyse des données benthos a été réalisée sur la base de ce fichier.

Herbiers

Le module de saisie des données herbiers au sein de BD Récif est opérationnel depuis 2021. La bancarisation des données historiques de 2016 à 2019 est effective. Les données 2020 à 2022 ont été bancarisées à la suite de la réunion de lancement du nouveau module de saisie BD Récif Herbiers le 30/11/2021. Suite au changement de protocole, un nouveau modèle de saisie a été mis en place et les données de suivi 2023 ont pu être bancarisées dans la BD.

OFFICE DE L'EAU DE GUADELOUPE
SURVEILLANCE ET ETAT ECOLOGIQUE DES MASSES D'EAU COTIERES DU DISTRICT DE LA GUADELOUPE
ANNEE 2023

The screenshot shows the 'BD Récif - v 3.4.3 [DCE_PIT]' application window. The title bar indicates the user is 'DCE - Transfert Administration - Site'. The main window displays a table of benthic observations for the site 'Caye à dupont - 23/06/2014 - SUIVI_GUADELOUPE_PIT_BENTHOS - GUA23062014CD - PIT - Benthos'. The table has columns for 'Numéro', 'Largeur obs (m)', 'Etat de santé des communautés coralliennes', 'Longueur transect (m)', and 'Analyse'. Below this, a detailed table lists individual observations with columns for 'Numéro', 'Groupe taxon', 'Taxon', 'Substrat colonisé', 'Recouvrement', 'Transect (cm)', 'Type de substrat', 'Commentaire', 'Nombre de transverse (unité)', and 'Analyse'. The table contains 20 rows of data, including various taxa like 'Turf/Glacis al.', 'Débris', 'Substrat dur colonisé', 'Algues encroût.', 'Gorgone', 'Coral blanc', and 'Coral noir'. The status of the communities is generally '2.5 (Communautés coralliennes)'. The analysis column shows 'CREOCEAN_AG - CREOCEAN Agence Antilles-G.'.

Figure 7-1 : Illustration de la BD Récif

7.9. Plan assurance qualité

La **traçabilité des prélèvements** depuis leur échantillonnage jusqu'au rendu des résultats du laboratoire ainsi que la **garantie de leur fiabilité** ont été assurées à chaque étape du process :

- ▶ **Un carnet de terrain** a été mis en œuvre, consignait toutes les informations relatives aux interventions sur le terrain jusqu'à la remise des échantillons au laboratoire et ce, pour l'ensemble des campagnes hydrologiques et pour la campagne peuplements benthiques. Ce carnet de terrain consigne, outre les résultats des mesures *in situ*, l'ensemble des métadonnées correspondantes (météo, intervenants, anomalies éventuelles ...) ;
- ▶ **Un fichier de suivi des échantillons** a été mis en place afin d'assurer la traçabilité du process, du prélèvement à la remise des résultats par les laboratoires ;
- ▶ **La fiabilité des résultats d'analyse physico-chimiques** repose sur les processus de qualité mis en œuvre en interne au LDA33 pour les paramètres analysés. Les rapports d'analyses en sont garants. Le LDA33 réalise les analyses selon les méthodes de référence pour ce type de paramètres en eau de mer (Aminot & Kérouel, 2004 et 2007), dans le respect des LQ imposées par le CCTP. Il est accrédité par le COFRAC (NH₄, NO₂, NO₃ et PO₄), sous couvert d'une analyse réalisée sous 2 mois pour des échantillons conservés à -25°C ;
- ▶ **Pour l'ensemble des campagnes de l'année 2023**, les échantillons ont été congelés dans les locaux de CREOCEAN dès le retour du terrain, dans l'attente de leur envoi au laboratoire. Les heures de dépôt ont été consignées sur une fiche dédiée. Un prestataire réalisant les envois sous carboglace en 48h a été mobilisé pour les envois des échantillons congelés. **Les échanges avec le transporteur choisi et le laboratoire destinataire (retour sur les conditions de réception) sont réguliers afin de minimiser les risques liés aux envois ;**
- ▶ **Les étapes de traitement, conditionnement et envoi des échantillons destinés aux analyses des pigments chlorophylliens et du pico et nano-phytoplancton** ont été réalisées

en étroite collaboration avec les laboratoires d'analyses concernés (SAPIGH/CNRS à Villefranche-sur-Mer et la PRECYM du MOI à Marseille). Chaque étape a été réalisée dans le respect des préconisations particulières à chacun des paramètres (conditionnement dans l'Azote liquide, stockage à -80°C, etc.). Les envois ont été réalisés sous carboglace, via un transporteur spécialisé, en 48 à 72 h maximum ;

- ▶ Les échantillons de **micro-phytoplancton**, conservé au réfrigérateur avant expédition, sont envoyés via DHL dans les conditions préconisées par l'analyste. **Le traitement des échantillons de micro-phytoplancton** a fait l'objet d'échanges réguliers avec Hydreco afin d'assurer la qualité de la donnée ;
- ▶ En ce qui concerne la bancarisation, la saisie ou l'intégration des données via QUADRILABO est réalisée de manière rigoureuse dès que les résultats sont disponibles. Des échanges réguliers avec les cellules support Q2 et BD Récif sont mis en place autant que nécessaire. Avant intégration dans les bases de données dédiées et validation des données, une phase de vérification de la saisie est réalisée par deux opérateurs (double vérification).

Les saisisseurs de CREOCEAN sont disposés à participer aux éventuelles formations et/ou réunions techniques qui pourraient être organisées par Ifremer afin de se mettre à jour sur l'utilisation des outils de bancarisation.

CREOCEAN sera partie prenante de la phase de qualification des données lancée par Ifremer suite à la bancarisation des résultats annuels ;

- ▶ **Concernant le nombre d'intervenants en plongée**, l'ensemble des impératifs de sécurité imposés par le travail en milieu hyperbare sont scrupuleusement suivis (décret 2011-45 du 11 janvier 2011, arrêté du 19 mai 2019 et décret n°2020-1531 du 7 décembre 2020). Ils sont complétés par les procédures internes à CREOCEAN sur ce volet. Celles-ci sont plus contraignantes que les préconisations de la réglementation, afin de garantir une sécurité optimale des travailleurs en plongée sous-marine.

L'implication des laboratoires dans cette démarche qualité est essentielle. De même, la coordination entre CREOCEAN, en charge des prélèvements puis de l'interprétation des résultats, et les différents laboratoires permet d'assurer la cohérence et la qualité des données à chaque étape du processus.

8. Bibliographie

- AGENCE DES AIRES MARINES PROTÉGÉES (2012) Synthèse des connaissances portant sur le milieu marin de la Guadeloupe – Rapport provisoire, 171 pp + annexes.
- ALLENOU J.P., CIMITERRA N., BATAILLER C., DESROSIERS C. (2020) Fiche indicateur Communautés benthiques coralliennes - ZONE ANTILLES Masses d'eaux côtières.
- ALLENOU J.P., CIMITERRA N., DE ROCK P. (2019). Rapport d'expertise et d'accompagnement à l'analyse de l'état des masses d'eau littorales, pour la réalisation de l'État des Lieux Martinique de 2019. RBE/BIODIVENV/2019-01
- ALLENOU, J.P., HUGUET, A. 2019. Expertise N°10 : Influence de grands fleuves Amazone et Orénoque sur l'enrichissement des masses d'eau côtières de la Martinique et de la Guadeloupe.
- AMINOT A., CHAUSSEPIED M. (1983) Manuel des analyses chimiques en milieu marin. Centre national pour l'exploitation des océans, BNDO. 396 pp.
- AMINOT A., KEROUEL R. (2007) Dosage automatique des nutriments dans les eaux marines : méthodes en flux continu. Ed. Ifremer, Méthodes d'analyse en milieu marin, 188 p.
- AMINOT A., KEROUEL R. (2004) Hydrologie des écosystèmes marins. Paramètres et analyses. Ed. Ifremer, 336 p.
- ANDERSEN P. (1996) Design and Implementation of some Harmful Algal Monitoring Systems. IOC Technical Series No. 44, UNESCO, 116 pp.
- BEC BEATRICE, LERUSTE AMANDINE, MALET NATHALIE, DEROLEZ VALERIE (2016) Trajectoires d'évolution du phytoplancton dans les lagunes palavasiennes. Présentation journée eau & connaissance lagunes méditerranéennes le 26 mai 2016, Montpellier.
- BELIN C., RAFFIN B. (1998) Les espèces phytoplanctoniques toxiques et nuisibles sur le littoral français de 1984 à 1995, résultats du REPHY (réseau de surveillance du phytoplancton et des phycotoxines). Rapport IFREMER, 256 pp.
- BELLAIR P., POMEROL C. (1977) Éléments de géologie. Armand Colin, Paris, 528p.
- BLOTT S., PYE K. (2001) Gradistat : a grain size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated sediments. Earth, Surface, Processes and Landforms, 26, p. 1237-1248.
- BOUCHON C., BOUCHON-NAVARO Y., LOUIS M. (2001) Manuel technique d'étude des récifs coralliens de la région Caraïbe. Version provisoire. Rapport DIREN Guadeloupe. 23 pp.
- BRIVOIS O., DUCREUX L., FERET J., MOISAN M., CHATEAUMINOIS E., THIRAD G. (2014) Résultats du classement de l'état hydromorphologique des masses d'eau littorales DCE dans trois DOM : Guadeloupe, Guyane et Réunion. Rapport final BRGM, avril 2014, 184 pp.
- BUCHET R. (2014) Mise en œuvre de la surveillance pour la Directive Cadre européenne sur l'Eau dans les départements d'Outre-Mer. Volet littoral. Rémi Buchet, octobre 2014, Ifremer, 135 p.
- COYER, J., STELLER, D., WITMAN, J. (2003) The underwater catalog: a guide to methods in underwater research. Bull. (US), 99: 72-80.
- CREOCEAN (2024) Suivi du réseau de surveillance des masses d'eau littorales de la Guadeloupe : Évaluation de la contamination chimique à l'aide d'échantillonneurs passifs – ANNEE 2023. 98 p.
- CREOCEAN (2023a) Directive Cadre sur l'Eau. Suivi du réseau de surveillance des masses d'eau côtières du district de la Guadeloupe 2018-2021 au titre de la DCE : Physico-chimie, phytoplancton, communautés coralliennes et herbiers - ANNEE 2022.
- CRÉOCÉAN (2023b) Directive Cadre sur l'Eau. Suivi du réseau de surveillance des masses d'eau côtières du district de la Guadeloupe 2018-2021 au titre de la DCE : Physico-chimie, phytoplancton, communautés coralliennes et herbiers - ANNEE 2022, Stations complémentaires de Marie-Galante et Saint-Martin.
- CREOCEAN (2022a) Suivi du réseau de surveillance des masses d'eau littorales de la Guadeloupe :

Évaluation de la contamination chimique à l'aide d'échantillonneurs passifs – ANNEE 2021, 91 p.

CREOCEAN (2022b) Suivi de la maladie corallienne SCTLD sur les récifs de Guadeloupe - Seconde campagne de suivi à T+10 mois (juin et juillet 2021), 41 p.

CREOCEAN (2022c) Etude de la maladie corallienne SCTLD en Guadeloupe - Caractérisation de 17 peuplements coralliens Avril 2022 : T+18 mois , 43 p.

CREOCEAN (2022d) Directive Cadre sur l'Eau. Suivi du réseau de surveillance des masses d'eau côtières du district de la Guadeloupe 2018-2021 au titre de la DCE : Physico-chimie, phytoplancton, communautés coralliennes et herbiers - ANNEE 2021.

CRÉOCÉAN (2021) Directive Cadre sur l'Eau. Suivi du réseau de surveillance des masses d'eau côtières du district de la Guadeloupe 2018-2021 au titre de la DCE : Physico-chimie, phytoplancton, communautés coralliennes et herbiers - ANNEE 2020.

CREOCEAN (2020a) Suivi de la prévalence de la maladie corallienne SCTLD sur les récifs de Guadeloupe, 39 p.

CRÉOCÉAN (2020b) Directive Cadre sur l'Eau. Suivi du réseau de surveillance des masses d'eau côtières du district de la Guadeloupe 2018-2021 au titre de la DCE : Physico-chimie, phytoplancton, communautés coralliennes et herbiers - ANNEE 2019

CRÉOCÉAN (2019a) Suivi du réseau de surveillance des masses d'eau côtières du district de la Guadeloupe 2018-2021 au titre de la DCE : Physico-chimie, phytoplancton, communautés coralliennes et herbiers. ANNEE 2018. Rapport de synthèse annuel. Mai 2019. 227 pages + annexes.

CREOCEAN (2019b) Suivi du réseau de surveillance des masses d'eau littorales de la Guadeloupe : Évaluation de la contamination chimique à l'aide d'échantillonneurs passifs – ANNEE 2018. 90 p.

CREOCEAN (2018a) Suivi de la physico-chimie, des communautés coralliennes et des herbiers au titre de la DCE sur les masses d'eau du district de la Guadeloupe – Année 2017. Rapport de synthèse BC n°3. Octobre 2018. 199 pages + annexes.

CREOCEAN (2018b) Suivi du réseau de surveillance des masses d'eau littorales de la Guadeloupe : Évaluation de la contamination chimique à l'aide d'échantillonneurs passifs – ANNEE 2017. 76 p.

CRÉOCÉAN, SCE, IREED (2018) Révision de l'état des lieux 2019 du district hydrographique de la Guadeloupe et de Saint-Martin.

CREOCEAN (2017a) Suivi de la physico-chimie, des communautés coralliennes et des herbiers au titre de la DCE sur les masses d'eau du district de la Guadeloupe – Année 2016. Rapport de synthèse BC n°1. Juin 2017. 172 p. + annexes.

CREOCEAN (2017b) Suivi de la physico-chimie, des communautés coralliennes et des herbiers au titre de la DCE sur les masses d'eau du district de la Guadeloupe – Année 2016-2017. Rapport de synthèse BC n°2. Novembre 2017. 135 p. + annexes.

CREOCEAN – ONEMA (2011) Acquisition de connaissance sur le compartiment phytoplancton dans les masses d'eau côtières de Martinique. Pertinence du suivi pour la DCE. 55p.

DELATTRE M., VINCHON C., avec la collaboration de Ar Gall E., Auby I., Bachelet G., Bruchon F., Jourdin F., Jung S., Le Hir P., Lepage M., Lobry J., Sautour B., Sottolichio A., Ximenes M.C. (2009) - Mise en place du volet « hydro-morphologie » des eaux côtières et de transition dans le cadre de la Directive cadre sur l'eau. Phase 1 : méthodologie de définition du « très bon état » et identification préliminaire des paramètres à suivre. Rapport final de phase 1. BRGM/RP-57525-FR, 112 p., 24 fig., 19 tabl., 4 ann.

DE ROCK P. (2022) Choix du seuil de bloom phytoplanctonique pour les Antilles françaises.

DIREN, SCE, CRÉOCÉAN (2005) Directive Cadre, état des Lieux, 186 pp.

EDMUNDS P. J., CARPENTER R. C. (2001) Recovery of *Diadema antillarum* reduces macroalgal cover and increases abundance of juvenile corals on a Caribbean reef. *PNAS*, 98 (n°9) 5067-5071.

FATRAS L. (2024) Construction et validation des indicateurs DCE « indice phytoplancton-abondance » et « transparence » pour les masses d'eau côtières de la Martinique. Stage de Master 2, Ifremer Martinique, 44p.

FOURNIER J., BONNOT-COURTOIS C., PARIS R., VOLDOIRE O., LE VOT M. (2012) Analyses granulométriques, principes et méthodes. CNRS, Dinard, 99 p.

GAILHARD-ROCHER I., ARTIGAS L.F., BELIN C., LAMOUREUX A., juin 2012. Traitement des données phytoplanctoniques et pigmentaires disponibles dans les DOMs. Analyse complémentaire des nouvelles données acquises et proposition de nouvelles acquisitions et approches complémentaires. Livrable 2 : rapport sur l'application de possibles indices phytoplanctoniques dans les DOMs à partir de l'analyse des données disponibles ; proposition de métriques et seuils. Rapport final pour la convention 2011 Ifremer / ONEMA.

GOFFART A. (2013) Méthodes de bio-indication en eaux littorales. Indicateur phytoplancton et physico-chimie. Livrable A4 : Validation de l'indice de composition phytoplanctonique IC Medit dans des masses d'eau côtières méditerranéennes caractérisées par un gradient croissant d'eutrophisation. Rapport intermédiaire d'avancement au 31 décembre 2012. ONEMA, 14 pp.

HALLEGRAEFF G.M. (1993) A review of harmful algal blooms and their apparent global increase. *Phycologia* 32, 79-99.

IFREMER (2024) Directive Cadre sur l'Eau : Évaluation de la qualité des masses d'eau de Guadeloupe. Période 2018-2023. Indicateur Phytoplancton. 34 p.

IFREMER (2020a) Règles de traitements pour les évaluations DCE phytoplancton et physico chimique pour les Antilles - Période 2014 2019.

IFREMER (2020b) Règles de traitements pour les évaluations DCE communautés benthiques coralliennes pour les Antilles - Période 2014 2019.

IFREMER (2004) Délimitation des masses d'eaux naturelles dans le cadre de la mise en œuvre de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE). Applications aux eaux marines des départements d'Outre-Mer, Guadeloupe, Martinique, Guyane, Réunion, 27 p.

IMPACT-MER (2023) État des masses d'eau littorales de la Martinique – Rapport de synthèse. État écologique et chimique, période 2017-2022. Résultats annuels 2022. Rapport pour l'Office de l'Eau Martinique, 257 p.

IMPACT-MER (2016) Suivi physico-chimique et biologique des stations des réseaux de référence et de surveillance des Masses d'Eau Côtières au titre de l'année 2015. État écologique partiel. Rapport de Synthèse, 190 p.

IMPACT-MER, PARETO ECOCONSULT (2013) Directive Cadre européenne sur l'Eau. Suivi des stations des réseaux de Référence et de Surveillance des Masses d'eau côtières et de Transition au titre de l'année 2013. Volet Biologie. Rapport pour : DEAL & OE Martinique, 138 p (annexes incluses).

IMPACT-MER, PARETO ECOCONSULT (2011) Directive Cadre européenne sur l'Eau. Suivi des Stations des Réseaux de Référence et de Surveillance des Masses d'Eau côtières et de Transition au titre de l'année 2010. Volet Biologie. Rapport de synthèse : Réseau de référence. Rapport pour : DIREN Martinique, 159 pp (Annexes incluses).

IMPACT-MER, PARETO ECOCONSULT (2010) Directive Cadre européenne sur l'Eau. Suivi des Stations des Réseaux de Référence et de Surveillance des Masses d'Eau côtières et de Transition au titre de l'année 2009. Volet Biologie. Rapport de synthèse : Réseau de référence. Rapport pour : DIREN Martinique, 166 pp (Annexes incluses).

IMPACT MER (2006) Définition du réseau de surveillance des masses d'eau littorales de la Martinique. Rapport définitif. Janvier 2006. 112 p.

KERNINON Fanny (2022) Réunion technique « indicateurs herbiers Antilles ». Organisée dans le cadre de l'action nationale herbiers Ifremer-DCE. 9 septembre 2022 (en visioconférence). Compte-rendu (version 1.de travail).

KERNINON Fanny (2021) Réunion technique Indicateurs herbiers Antilles. Présentation du 18 mai 2021, DEAL Martinique et en visio.

KERNINON Fanny (2020). Développement d'outils méthodologiques pour le suivi et l'évaluation de l'état de santé des herbiers d'outre-mer français et de leur environnement, dans un contexte de perturbations multiples. Sciences de la Terre. Université de Bretagne occidentale-Brest, 2020. Français. NNT: 2020BRES0030. tel-03336530.

LASSUS P., CHOMERAT, N., HESS, P., NEZAN, E. (2016) Toxic and Harmful Microalgae of the World Ocean / Micro-algues toxiques et nuisibles de l'océan mondial. Denmark, International Society for the Study of Harmful Algae / Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO. IOC Manuals and Guides, 68. (Bilingual English/French).

LASSUS P., SEQUEL M., TRUQUET P. (1998) Morphological study of atypical *Dinophysis acuta* Ehrenberg from Chilean coastal waters by a digital pattern-recognition system. *Bot. Mar.*, 41, 435-441.

LE MOAL M., PAYRI C. (2015) État des lieux et perspectives pour l'utilisation des macroalgues comme outil de bioindication DCE dans les DOM. MNHN-IRD, 30 pp.

MCFIELD M., KRAMER P.R. (2007) Healthy Reefs for Healthy People: A Guide to Indicators of Reef Health and Social Well-being in the Mesoamerican Reef Region. With contributions by M. Gorrez and M. McPherson. The Smithsonian Institution, 207 p.

MCMANUS, J. W., & POLSENBURG, J. F. (2004) Coral-algal phase shifts on coral reefs: Ecological and environmental aspects. *Progress in Oceanography*, 60(2-4), 263-279.

MTE (2022a) Arrêté du 26 avril 2022 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux en application de l'article R. 212-22 du code de l'environnement. Journal Officiel de la République Française NOR : TREL2200737A.

MTE (2022b) Arrêté du 19 avril 2022 modifiant l'arrêté du 12 janvier 2010 relatif aux méthodes et aux critères à mettre en œuvre pour délimiter et classer les masses d'eau et dresser l'état des lieux prévu à l'article R. 212-3 du code de l'environnement NOR : TREL2200455A.

MTECT (2023a) Arrêté du 9 octobre 2023 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement. Journal Officiel de la République Française NOR : TREL2325808A.

MTECT (2023b) Guide pour la mise à jour de l'état des lieux 2025. Version mise à jour en juillet 2023.

MTES (2018) Guide relatif aux règles d'évaluation de l'état des eaux littorales (eaux côtières et eaux de transition) dans le cadre de la DCE. Février 2018. 275 p.

MNHN, ONEMA (2015) Développement d'indicateurs benthiques DCE (benthos récifal et herbiers de phanérogames) dans les DOM – Typologie des herbiers de Martinique. En collaboration avec le CNRS, IRD, ODE et DEAL Martinique, 34 p.

MNHN, ONEMA (2014) Développement du bioindicateur DCE « benthos récifal » dans les DOM : Avancement des travaux du GT national. Présentation dans le cadre du Séminaire Bioindication – 21 mars 2014.

MNHN, ONEMA (2012) Compte-rendu Atelier indicateurs benthiques DCE (récifs coralliens et phanérogames) dans les DOM. Paris, 31 Janvier - 2 Février 2012.

MUMBY P. J., HASTINGS A., EDWARDS H. J. (2007) Thresholds and the resilience of Caribbean coral reefs. *Nature* 450, 98-101.

MYHRE, S.1 & ACEVEDO-GUTIERREZ, A. (2007) Recovery of sea urchin *Diadema antillarum* populations is correlated to increased coral and reduced macroalgal cover. *Marine Ecology Progress Series* 329: 205-210.

NEAUD MASSON N. (2023) Procédure nationale pour la mise en œuvre du réseau d'observation et de surveillance du phytoplancton et de l'hydrologie dans les eaux littorales (REPHY) – Document de prescriptions – Version 2 de janvier 2023.

- NEAUD MASSON N. (2020) Observation et dénombrement du phytoplancton marin par microscopie optique – Spécifications techniques et méthodologiques appliquées au REPHY – Version 2 – Février 2020.
- NEAUD MASSON N. (2015) Observation et dénombrement du phytoplancton marin par microscopie optique photonique – Spécifications techniques et méthodologiques appliqués au REPHY. Document de méthode. Date d'application : 1er janvier 2016. Rapport Ifremer, 54 pp.
- NEZAN E., ROCHER G. (2003) Les microalgues productrices de toxines - Guide illustré de présentation des microalgues productrices de toxines à l'usage des analystes du REPHY, Ifremer, 49 pp.
- ONEMA, MNHN (2015) Développement d'indicateurs benthiques DCE (benthos récifal et herbiers de phanérogames) dans les DOM Typologie des herbiers de Martinique. Version finale février 2015. 34 pp.
- PARETO (2015) DCE Suivi du réseau de surveillance des masses d'eaux littorales du district de la Guadeloupe. Année 2014. Biologie, Physico-chimie, Hydromorphologie. Rapport final de synthèse, décembre 2015, 153 pages + annexes.
- PARETO, IMPACT MER, ARVAM, ASCONIT, R.N. ST-MARTIN (2013) : Directive Cadre sur l'Eau : réalisation du contrôle de surveillance des masses d'eau littorales de la Guadeloupe. Biologie, Physico-chimie, Hydromorphologie. Rapport de synthèse final (5e année de suivi). Tranche conditionnelle n°4 (2012-2013), rapport final, octobre 2013, 132 pages + annexes.
- PARETO, IMPACT MER, ARVAM, ASCONIT, R.N. ST-MARTIN (2009) Directive Cadre sur l'Eau : définition de l'état de référence et du réseau de surveillance pour les masses d'eau littorales de la Guadeloupe. Rapport de synthèse des deux années de suivi (2007-2009), rapport final, Décembre 2009, 106 pages + annexes.
- PARETO, IMPACT MER, ARVAM, ASCONIT, R.N. ST-MARTIN (2007) Directive Cadre sur l'Eau. Définition de l'état de référence et du réseau de surveillance pour les masses d'eau littorales de la Guadeloupe : Période 2007 - 2009. Phase 1 : Définition des sites de référence et de surveillance. Rapport final du 10/12/2007. Rapport pour : DDE Guadeloupe, 47 (+ Annexes) pp.
- PARLEMENT EUROPEEN, CONSEIL DE L'UNION EUROPEENNE, 2000. Directive 2000/60/CE du parlement européen et du conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau. Journal officiel des Communautés européennes n° L 327 du 22.12.2000.
- PREFECTURE DE LA GUADELOUPE (2022) Arrêté DEAL-RN du 10 octobre 2022 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux du bassin de Guadeloupe-Saint-Martin, 28p.
- SOUDANT D., ABADIE E. (2024a) Directive Cadre sur l'Eau : Évaluation de la qualité des masses d'eau de Guadeloupe. Période 2018-2023. Indicateur Température. 29/07/2024. 21 p.
- SOUDANT D., ABADIE E. (2024b) Directive Cadre sur l'Eau : Évaluation de la qualité des masses d'eau de Guadeloupe. Période 2018-2023. Indicateur Oxygène. 29/07/2024. 15 p.
- SOUDANT D., ABADIE E. (2024c) Directive Cadre sur l'Eau : Évaluation de la qualité des masses d'eau de Guadeloupe. Période 2018-2023. Indicateur Transparence. 29/07/2024. 14 p.
- PELLOUIN-GROUHEL A. (2005) Recommandations techniques pour un programme de surveillance adapté aux objectifs de la DCE. Stratégies d'échantillonnages et protocoles, Volume 1. Ifremer, 58 p.
- UDDEN, J.A. (1914) Mechanical composition of clastic sediments. Bulletin of the Geological Society of America, 25, 655-744.
- WENTWORTH C.K. (1922) A scale of grade and class terms for clastic sediments. Journal of Geology, 30, p. 377-392.

Liste des Figures

<i>Figure 1-1 : Éléments à prendre en compte pour définir l'état d'une MEC et conditions d'évaluation d'une ME en « bon état » au sens de la DCE.....</i>	<i>3</i>
<i>Figure 1-2 : Conditions de référence et Ratio de Qualité Écologique : cas où les valeurs de paramètres croissent avec l'amélioration de la qualité de l'eau (Impact-Mer et Pareto, 2009).....</i>	<i>6</i>
<i>Figure 1-3 : Rôles relatifs des éléments de qualité biologique, hydromorphologique et physico-chimique dans la classification de l'état écologique (MTECT, 2023a).....</i>	<i>7</i>
<i>Figure 1-4 : Synthèse des étapes de mise en œuvre de la DCE sur les MEC en Guadeloupe.....</i>	<i>8</i>
<i>Figure 2-1 : Identification des 11 MEC et 6 typologies de MEC de Guadeloupe.....</i>	<i>9</i>
<i>Figure 2-2 : Notion d'échelle de suivi (secteur / site / station)</i>	<i>11</i>
<i>Figure 2-3 : Localisation des 34 stations de suivi DCE.....</i>	<i>12</i>
<i>Figure 2-4 : Éléments de qualité à prendre en compte en Guadeloupe pour l'évaluation des masses d'eau côtières</i>	<i>13</i>
<i>Figure 4-1 : Concentrations mensuelles moyennes en chlorophylle a (n = 3 stations).....</i>	<i>59</i>
<i>Figure 4-2 : Concentrations en chlorophylle a mesurées sur les stations DCE entre janvier et décembre 2023.....</i>	<i>61</i>
<i>Figure 4-3 : Pigments et groupes phytoplanctoniques associés (Bec et al., 2016)</i>	<i>62</i>
<i>Figure 4-4 : Concentrations mensuelles en pigments chlorophylliens en 2023 sur les 3 stations échantillonnées mensuellement (hors chlorophylle a)</i>	<i>63</i>
<i>Figure 4-5 : Photographies de taxons de microphytoplancton observés dans les échantillons de 2023.....</i>	<i>65</i>
<i>Figure 4-6 : État de présence et d'abondance des principaux taxons toxiques répertoriés en Guadeloupe en 2023 en fonction des seuils d'alerte pour la métropole, par station et par campagne (1/2). En bleu : présence ; en jaune : seuil d'alerte dépassé</i>	<i>71</i>
<i>Figure 4-7 : État de présence et d'abondance des principaux taxons toxiques répertoriés en Guadeloupe en 2023 en fonction des seuils d'alerte pour la métropole, par station et par campagne (2/2). En bleu : présence ; en jaune : seuil d'alerte dépassé</i>	<i>72</i>
<i>Figure 4-8 : Densités cellulaires de la cyanophycée Trichodesmium par campagne et par station en 2023.....</i>	<i>74</i>
<i>Figure 4-9 : Abondance mensuelle moyenne du nano-phytoplancton et de certains de ses constituants en 2023 (n=3 stations)</i>	<i>76</i>
<i>Figure 4-10 : Abondance mensuelle moyenne du pico-phytoplancton et de certains de ces constituants en 2023 (n=3 stations)</i>	<i>77</i>

Figure 4-11 : Abondance du nano-phytoplancton total sur les stations DCE entre janvier et décembre 2023.....	80
Figure 4-12 : Abondance du pico-phytoplancton total sur les stations DCE entre janvier et décembre 2023.....	81
Figure 4-13 : Illustration de la réalisation des mesures et prélèvements physico-chimiques....	82
Figure 4-14 : Températures mesurées en surface et au fond sur les stations DCE en 2023	84
Figure 4-15 : Salinités mesurées en surface et au fond sur les stations DCE en 2023 (en rouge : limites de la fourchette de valeurs « normales » proposée pour la DCE en Guadeloupe).....	86
Figure 4-16 : Teneurs en O₂ dissous mesurées en surface et au fond sur les stations DCE en 2023.....	88
Figure 4-17 : Turbidités mesurées en surface sur les stations DCE en 2023	90
Figure 4-18 : Concentrations en DIN mesurées en surface sur les stations DCE en 2023 (en rouge : limite de quantification du laboratoire de 0,25 µmol/l)	92
Figure 4-19 : Concentrations en Orthophosphates mesurées en surface sur les stations DCE en 2023.....	94
Figure 5-1 : Arbre de décision pour la classification des communautés coralliennes (© Impact-Mer et al., 2013)	100
Figure 5-2 : Qualité des masses d'eau DCE au regard de l'indice de biomasse (chlorophylle a)	114
Figure 5-3 : Qualité des masses d'eau DCE au regard de l'indice d'abondance (microphytoplancton).....	114
Figure 5-4 : Qualité des masses d'eau DCE de la Guadeloupe au regard de l'indicateur phytoplancton.....	115
Figure 5-5 : Données température de la MEC FRIC07A confrontées à la sinusoïde de référence	120
Figure 5-6 : Qualité des masses d'eau DCE au regard de l'indicateur température	120
Figure 5-7 : Illustration des salinités mesurées par la NOAA le 28/03/2023 (haut) et le 21/09/23 (bas)	121
Figure 5-8 : Qualité des masses d'eau DCE au regard de l'indicateur oxygène dissous.....	124
Figure 5-9 : Qualité des masses d'eau DCE au regard de l'indicateur transparence	127
Figure 5-10 : Synthèse des paramètres, indices, métriques et indicateurs retenus pour les masses d'eau côtières de Guadeloupe (sur la base d'Impact-Mer et al., 2013).....	132
Figure 6-1 : Évaluation de l'état écologique partiel provisoire des MEC de Guadeloupe à fin 2023 sans prise en compte de la chlordécone	140
Figure 7-1 : Illustration de la BD Récif	149

Liste des tableaux

Tableau 2-1 : Définitions métriques, indices, indicateur, grilles et EQR (extrait de Soudant et Belin, 2009).....	13
Tableau 3-1 : Synthèse des dates de campagnes physico-chimie/phytoplancton en 2023 (surligné en bleu : stations à échantillonnage mensuel)	20
Tableau 4-1 : Abondances maximales (cellules/l) observées pour chaque station lors des campagnes de 2023 (en bleu clair : abondances maximales ne dépassant pas 10 000 cellules/litre - en bleu foncé : abondances maximales comprises entre 10 000 et 25 000 cellules/l - en orange : abondances maximales comprises entre 25 000 et 100 000 cellules/l - en rouge : abondances maximales supérieures à 100 000 cellules/l)	66
Tableau 4-2 : Taxons dépassant le seuil de 25 000 cellules/litre et densités cellulaires associées à chacun de ces taxons, pour chaque station en 2023	67
Tableau 4-3 : Taxons nuisibles, toxiques ou potentiellement toxiques susceptibles d'être rencontrés dans les inventaires (Nézan, 2003 ; Lassus, 2016 ; Neaud-Masson, 2020, Larsen, comm. pers., 2021).	69
Tableau 4-4 : Seuils d'alerte utilisés par Ifremer en métropole dans le cadre des suivis REPHY, présentés et appliqués à titre indicatif aux stations de Guadeloupe dans le cadre du suivi DCE 2023.....	70
Tableau 4-5 : Abondances (cellules/l) observées pour le taxon <i>Trichodesmium</i> pour chaque station lors des campagnes de 2023 (cellules grisées : prélèvements effectués – en bleu : abondances maximales inférieures à 10 000 cellules/litre – en beige : abondances maximales comprises entre 10 000 et 25 000 cellules/litre - en orange : abondances maximales comprises entre 25 000 et 100 000 cellules/l - en rouge : abondances maximales supérieures à 100 000 cellules/l).	73
Tableau 5.1 : Grille de qualité DCE proposée pour l'indice « Corail » (% du substrat colonisable)	98
Tableau 5.2 : Grille de qualité DCE proposée pour l'indice « Macroalgues » (% du substrat total)	99
Tableau 5.3 : Grille de qualité proposée pour l'indice état de santé général corallien	99
Tableau 5.4 : Nombre de données utilisées pour le calcul de l'indicateur benthos récifal sur la période 2018-2023	101
Tableau 5.5 : Qualité provisoire des stations DCE au regard de l'indicateur benthos récifal à fin 2023.....	102
Tableau 5.6 : Grille de qualité proposée pour l'indice état de santé général de l'herbier	105
Tableau 5.7 : Nombre de données utilisées pour le calcul de l'indicateur herbier sur la période 2018-2023	106
Tableau 5.8 : Qualité provisoire des stations DCE au regard de l'indicateur herbier à fin 2023	107

Tableau 5.9 : Grille de qualité proposée pour l'indice de biomasse chlorophyllienne (concentration en chl. a en $\mu\text{g/l}$) (MTES, 2018b).....	109
Tableau 5.10 : Grille de qualité proposée pour l'indice Abondance - micro-phytoplancton - (% d'échantillons en « état bloom ») (Belin et Lamoureux, 2014).....	110
Tableau 5.11 : Grille de qualité proposée pour l'indicateur phytoplancton (agrégation des indices Biomasse et Abondance) (Belin et Lamoureux, 2014)	110
Tableau 5.12 : Nombre de données utilisées pour l'évaluation des indices Biomasse chlorophyllienne et Abondance chlorophyllienne sur la période 2018-2023.....	112
Tableau 5.13 : Grille de qualité proposée pour la température (en %) (Allenou et al., 2019)	117
Tableau 5.14 : Nombre de données acquises et nombre de données utilisées pour l'évaluation de l'indice Température sur la période 2018-2023 (d'après Soudant et Abadie, 2024a).....	119
Tableau 5.15 : Fourchette de salinité proposée pour tous types de MEC (d'après CCTP)	121
Tableau 5.16 : Grilles de qualité proposées pour l'oxygène dissous (en mg/l) (MTES, 2018) ..	122
Tableau 5.17 : Nombre de données acquises et nombre de données utilisées pour l'évaluation de l'indice O_2 dissous sur la période 2018-2023 (d'après Soudant et Abadie, 2024b).....	123
Tableau 5.18 : Grilles de qualité proposées en 2018 (MTES, 2018)	125
Tableau 5.19 : Nombre de données acquises et nombre de données utilisées pour l'évaluation de l'indice turbidité sur la période 2018-2023 (d'après Soudant et Abadie, 2024c)	126
Tableau 5.20 : Valeurs seuils proposées pour l'Azote Total (DIN : nitrate + nitrite + ammonium) et les Orthophosphates (en $\mu\text{mol/l}$) (d'après Impact-Mer et al., 2011)	129
Tableau 5.21 : Valeurs retirées du jeu de données pour le calcul des indices DIN en raison de leur qualification en « douteux » ou « faux ».....	130
Tableau 6.1 : Bilan sur l'état biologique provisoire des sites DCE à fin 2023	135
Tableau 6.2 : Bilan sur l'état physico-chimique provisoire des sites DCE à fin 2023.....	136
Tableau 6.3 : État hydromorphologique des MEC de Guadeloupe actualisé en 2020 (CR de la réunion de classement de l'état hydromorphologique des masses d'eau littorales de la Guadeloupe du 26/03/20)	138
Tableau 6.4 : Bilan sur l'état écologique partiel des sites DCE et des MEC à fin 2023.....	139
Tableau 6.5 : Bilan de l'état provisoire des MEC de Guadeloupe pour la molécule chlordécone (polluant spécifique de l'état écologique) à l'issue de la campagne 2023.....	141

Liste des annexes

ANNEXE 1 : Principales caractéristiques des MEC de la Guadeloupe (d'après SCE/CRÉOCÉAN, 2005).....	162
ANNEXE 2 : Coordonnées des stations de suivi DCE.....	163
ANNEXE 3 : Fiches détaillant les protocoles de suivi.....	165
ANNEXE 4 : Liste floristique, espèces répertoriées sur les stations (micro-phytoplancton) en 2023.....	173
ANNEXE 5 : Fiches synthétiques par masse d'eau	174

ANNEXES

ANNEXE 1 : PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DES MEC DE LA GUADELOUPE (D'APRES SCE/CRÉOCÉAN, 2005)

CODE	NOM	MELANGE	RENOUVELLEMENT	HOULE	NATURE DES FONDS
FRIC 01	Côte Ouest Basse Terre	Faible	Fort	Moyen	Sables fins et coraux
FRIC 02	Pointe du Vieux Fort Sainte Marie	Moyen	Fort	Moyen	Sables grossiers et coraux
FRIC 03	Petit Cul de Sac Marin	Moyen	Moyen	Faible	Argile à sable moyen et coraux
FRIC 04	Pointe Canot Pointe des Châteaux	Moyen	Fort	Moyen	Sables grossiers et coraux
FRIC 05	Pointe des Châteaux Pointe de la Grande Vigie	Fort	Fort	Fort	- - -
FRIC 06	Grande Vigie-Port Louis	Fort	Fort	Moyen	Sables grossiers et coraux
FRIC 07A	Grand Cul de Sac Marin Sud	Faible	Faible	Faible	Vase, sables grossiers et coraux
FRIC 07B	Grand Cul de Sac Marin Nord	Faible	Faible	Faible	Vase, sables grossiers et coraux
FRIC 08	Pointe Madame Pointe du Gros Morne	Moyen	Moyen	Moyen	Sables grossiers et coraux
FRIC09	Saint-Barthélemy	Fort	Fort	Fort	- - -
FRIC 10	Saint Martin (Partie française)	Fort	Moyen	Moyen	Sables fins et grossiers
FRIC 11	Les Saintes	Moyen	Fort	Moyen	Sables grossiers et coraux

ANNEXE 2 : COORDONNEES DES STATIONS DE SUIVI DCE

Liste des stations DCE pour le suivi physico-chimique, du phytoplancton et le suivi des peuplements benthiques

Code ME	Nom de la station	Latitude (N)	Longitude (O)	Profondeur (m)
FRIC 01	Rocroy Val de l'Orge	16°02,4220	61°45,697	13
FRIC 01	Sec Pointe à Lézard	16°08,4151	61°46,8476	12
FRIC 02	Capesterre	16°03,2550	61°32,3140	12
FRIC 03	Caye à Dupont	16°09,6430	61°32,7100	13
FRIC 03	Ilet Gosier	16°11,5360	61°29,4880	12
FRIC 04	Main Jaune	16°14,4560	61°14,6450	12
FRIC 04	Anse Canot	15°59,731	61°19,124	12
FRIC 05	Pointe des Colibris	16°17,8530	61°06,3440	12
FRIC 05	Le Moule	16°20,3830	61°20,5000	12
FRIC 06	Anse Bertrand	16°28,4436	61°31,1636	12
FRIC07b	Ilet à Fajou	16°21,7170	61°36,0730	12
FRIC 07b	Pointe des Mangles	16°25,8710	61°32,5740	12
FRIC08	Ilet Kahouanne	16°22,2430	61°46,6450	12
FRIC 08	Tête à l'Anglais	16°23,0160	61°45,8710	12
FRIC 10	Chicot	18°06,5120	62°58,9800	13
FRIC10	Rocher Créole ouest	18°07,095	63°03,424	8
FRIC 11	Gros Cap	15°50,9170	61°39,0970	12
FRIC 11	Ti pâté	15°52,2934	61°37,6095	12

Stations issues du réseau « Référence »

OFFICE DE L'EAU DE GUADELOUPE
SURVEILLANCE ET ETAT ECOLOGIQUE DES MASSES D'EAU COTIERES DU DISTRICT DE LA GUADELOUPE
ANNEE 2023

Liste des stations DCE pour le suivi des herbiers

Code ME	Nom de la station	Latitude (N)	Longitude (O)	Profondeur (m)
FRIC 03	Ilet Fortune	16°09,055	61°33,945	2
FRIC 04	Petit Havre	16°12,548	61°25,667	4
FRIC 04	Anse Mays	15°58,710	61°19,105	4
FRIC05	Grande Anse (Désirade)	16°18,1952	61°03,9757	2
FRIC 05	Le Moule	16°20,1000	61°20,2670	1
FRIC07a	Pointe Lambis	16°18,2891	61°32,7825	2
FRIC 07a	Ilet à Christophe	16°17,5460	61°34,1360	3
FRIC07b	Passe à Colas	16°21,068	61°34,3380	2
FRIC 07b	Pointe d'Antigues	16°26,2260	61°32,3190	2
FRIC 08	Ilet Kahouanne	16°21,7657	61°46,6102	7
FRIC 08	Tête à l'Anglais	16°22,6500	61°45,7170	5
FRIC 10	Rocher Créole	18°06,9900	63°03,4240	6
FRIC 10	Baie Blanche	18°06,985	62°59,342	3
FRIC 11	Ti Pâté (Grande Anse)	15°51,855	61°37,290	11
FRIC 11	Ilet à Cabrit	15°52,2740	61°35,6110	9

Stations issues du réseau « Référence »

ANNEXE 3 : FICHES DETAILLANT LES PROTOCOLES DE SUIVI



Protocole de suivi des éléments de qualité biologique COMMUNAUTÉS CORALLIENNES

**20
08** Démarrage
des suivis



depuis **20
14**



→ Mise en place de transects pérennes (matérialisation par des piquets (fer à béton et/ou Galva) en début et en fin de transect et tous les 10 m (excepté sur les stations des Aires Marines Protégées)

→ Temps à consacrer à l'entretien et à la consolidation des transects à chaque suivi

→ Autorisation d'intervention demandée au Parc National pour les stations dans leur périmètre

Une fois par an en saison sèche en mai/juin (périodicité à conserver pour assurer la comparabilité des données)



18 stations
suivies

**20
23**



PROTOCOLE



Expertises en plongée sous-marine par 2 à 3 plongeurs professionnels titulaires du CAH, mention B.

6 transects permanents de 10 m, soit 60 m, sur une zone récifale homogène de même isobathe (10-15 m).

Transect déroulé et attaché en 2 points fixes, tendu au-dessus du fond au plus proche du substrat (< 50 cm).

PARAMETRES SUIVIS

→ Le plongeur réalise un relevé de type Point Intercept Transect » (PIT) avec un pas d'espace de 20 cm : il identifie la nature du substrat et des taxons présents sous le transect, tous les 20 cm (effort d'échantillonnage de 300 points par station, soit 50 points par transect de 10 m).

Chaque point (= type de substrat) est décrit en utilisant les codes adaptés de Reef Check
ex : Turf algal = TU / Eponges = SP / Corail vivant = HC + Acronyme genre et espèce (cf. code AGRAA)

L'identification au genre voire espèce est réalisée pour les algues et coraux. Dans le cas où une l'identification n'est pas possible, la classe et la nature du taxon sont notées (ex : macroalgue rouge calcaire).

Pour chaque colonie corallienne relevée sur les points intercept, les pourcentages de nécrose et de blanchissement sont notés selon les classes suivantes :

Classe	% de surface nécrosée ou blanchie
0	0%
1	1-10%
2	11-50%
3	51-90%
4	91-100%

→ Au sein d'1 quadrat de 50 cm x 1 m par mètre linéaire de transect (effort d'échantillonnage de 30 m² par station), les coraux juvéniles (<2 cm) sont comptés à gauche du transect.

→ Au sein d'un 1 quadrat de 1 m x 1 m par mètre linéaire de transect (effort d'échantillonnage de 60 m² par station), tous les échinides (oursins diadèmes et autres espèces) sont comptabilisés à droite du transect. Toutes les espèces visibles sont comptées sans déplacer les éléments de substrat ou fouiller les crevasses.

→ Le long d'un « Belt » de 1 m de large, un indice d'état de santé global est attribué visuellement à chaque transect de 10 m sur la base des cinq classes suivantes (grille adaptée de Bouchon *et al.*, 2004). L'indice de la station est obtenu en moyennant les 6 valeurs d'état de santé des transects.

RESULTATS ATTENDUS



Calcul des indices corail et macroalgues sur la base du relevé PIT pour agrégation en indicateur « Communautés coralliennes ».

Acquisition de données sur d'autres éléments (oursins, types de peuplements algaux, état de santé des colonies, etc.) : réflexions à mener sur la pertinence de leur intégration dans un indicateur multimétrique.

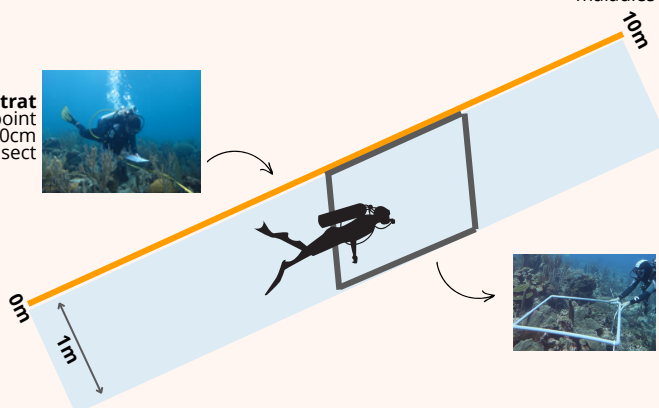
Informations sur la structure du peuplement benthique de la station, la capacité de renouvellement des peuplements coralliens ou explicatives des conditions environnementales.

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 Etat moyen	Coraux avec nécroses et un peuplement algal dominé par des macroalgues et / ou hypersédimentation forte
4 Etat 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.

Composition du substrat
Relevé type "point intercept" tous les 20cm sur le transect



Santé
Relevé type BELT sur 1m de large de l'état de santé global et de la présence de maladies



Densité oursins

Quadrats 1*1m tous les mètres

Densité juvéniles coraux
Quadrats 0.50*1m tous les mètres



Protocole de suivi des éléments de qualité biologique HERBIERS

20
08 Démarrage
des suivis



20
16 puis 20
23



→ Evolution des protocoles en lien avec les études pour la mise au point de l'indicateur (Kerninon, 2020 et réunions groupe de travail du 18/05/2021 et 09/09/2022)

→ Autorisation d'intervention demandée au Parc National pour les stations dans le périmètre du Parc

Une fois par an en saison sèche en mai/juin (périodicité à conserver pour assurer la comparabilité des données)

15 stations suivies

Profondeur comprise entre (1 et 12m)

20
23



PROTOCOLE

Expertises en plongée sous-marine par 3 plongeurs professionnels titulaires du CAH, mention B.

3 radiales de 50 m, positionnées au niveau de 3 zones d'herbier homogènes, en évitant dans la mesure du possible la périphérie (conditions de milieu différentes).

Radiales positionnées lors de chaque suivi sur la base des coordonnées GPS de début et fin.



PARAMETRES SUIVIS

- La composition spécifique en phanérogames et le recouvrement de chaque espèce en % réel sont évalués au sein de 10 quadrats de 50 x 50 cm par radiale, à raison d'un quadrat tous les 5 m à droite du transect, soit 30 quadrats au total. Le recouvrement en macroalgues toutes espèces confondues est relevé (% réel), bien qu'il n'entre pas dans le calcul de l'indicateur ; les espèces principales sont notées.
 - Les plants de *Thalassia testudinum* et de *Syringodium filiforme* sont comptés au sein de 10 quadrats de 10 x 20 cm par radiale, à raison d'un quadrat tous les 5 m à gauche du transect, soit 30 quadrats au total. Seule la densité de *T. testudinum* est prise en compte dans le calcul de l'indicateur.
 - Des prélèvements de feuilles de *T. testudinum* pour analyses ultérieures sont réalisés : seule la feuille n°2 de chaque plant est concernée à raison de 3 lots de 20 feuilles par radiale, soit 9 lots au total (180 feuilles). Les feuilles sont congelées avant de subir un protocole de conditionnement (cf. fiche ci-après) jusqu'à envoi au laboratoire (qui reste à déterminer). En cas de difficulté à disposer de 3x3 lots de 20 feuilles, le nombre de lots sur les transects où *T. testudinum* est plus abondante pourra être augmenté ou il sera nécessaire de s'éloigner davantage des radiales afin de trouver des plants.
 - Un relevé de type « Line Intercept Transect » (LIT) est réalisé le long des 3 radiales : les zones d'interruption > 50 cm au sein de l'herbier sont pris en compte ainsi que le type de limite (érosive, progressive, stable). Pour les zones d'herbier, la composition spécifique en phanérogames (évaluation du cortège d'espèces, sans notion d'abondance relative) est notée.
- A noter que le suivi LIT n'a pas été mis en œuvre en 2023 car non intégré à l'indicateur, mais sera appliqué en 2024, l'information s'avérant pertinente en termes de connaissance de la structuration de l'herbier (fragmentation).*
- Le long d'un « Belt » de 1 m de large, un indice d'état de santé global est attribué visuellement à chaque radiale de 50 m sur la base des cinq classes suivantes. L'indice de la station est obtenu en moyennant les 3 valeurs d'état de santé des radiales.

RESULTATS ATTENDUS



Acquisition de données sur les paramètres constitutifs du futur indicateur (mode de calcul de l'indicateur et éléments méthodologiques associés en cours de définition) : recouvrement total en phanérogames, densité en *T. testudinum*.

Conditionnement et stockage des feuilles de *T. testudinum* en attendant la validation des paramètres d'alerte précoce et de diagnostic qui seront intégrés à l'indicateur (proportion de carbone/azote et teneurs en métaux dans les feuilles à l'étude) et l'identification du laboratoire d'analyse approprié.

Composition spécifique
en phanérogames
Relevé type Line Intercept
Transect » (LIT)



Densité des plants de
T. testudinum et *S. filiforme*
Quadrats 10*20 cm tous les
mètres

Santé
Relevé type BELT sur 1m
de large de l'état de santé
global à chaque radiale



Recouvrement et
composition relative de
chaque espèce
Quadrats 50*50cm tous
les mètres



PROTOCOLE DE CONDITIONNEMENT DES FEUILLES DE PHANÉROGAMES

1 Décongeler les feuilles en trempant les sachets directement dans l'eau (ou au bain-marie si besoin). Si vaseuses, rincer les feuilles à l'eau déminéralisée



2 Désinfecter la zone de manipulation (plaque en verre ainsi que le couteau en céramique) avec de l'alcool 70° et de l'eau déminéralisée

3 Gratter les feuilles une à une sur la plaque avec le couteau de manière à enlever le maximum d'épiphytes. Veiller à effectuer des mouvements progressifs en inclinant légèrement la lame du couteau pour ne pas abîmer la feuille

4 Rincer les feuilles à l'eau déminéralisée



5 Eponger les feuilles à l'aide d'essuie-tout



6 Préparer des barquettes en aluminium en doublant la feuille et de taille à peu près similaire aux feuilles d'herbiers, puis annoter au marqueur le nom de la station ainsi que de l'échantillon (code station + numéro radiale R1, R2 ou R3 + D pour début, M pour milieu et F pour Fin) sur l'extérieur de l'aluminium (surtout pas sur le côté en contact avec les feuilles)



7 Placer les feuilles rincées et épongées dans la barquette de manière aléatoire sans qu'elles ne dépassent

8 Mettre la barquette dans l'étuve, régler la minuterie pour 48h à 60°C (ici le maximum étant 24h, il sera nécessaire de relancer la cuisson une deuxième fois). Il faut que les feuilles soient sèches et non molles, à la limite de s'effriter



9 A l'aide d'une pince ou en glissant d'un contenant à l'autre, mettre les feuilles déshydratées dans des sachets de conditionnement Ziplock avec un silicagel et annoter avec le même code de station que précédemment.

Bien nettoyer à l'alcool et à l'eau déminéralisée le matériel après chaque échantillon

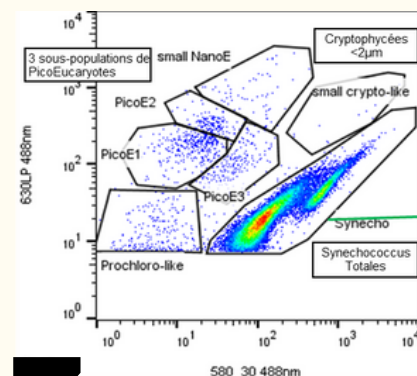


Protocole de suivi des éléments de qualité biologique PHYTOPLANKTON



1 BIOMASSE

2 ABONDANCE microphytoplancton



3 ABONDANCE nano et pico phytoplancton

BIOMASSE Dosage de la chlorophylle a (et des autres pigments chlorophylliens), par HPLC.

La méthode par HPLC (chromatographie en phase liquide à haute performance) a été retenue depuis 2016, elle permet de quantifier les différents types de pigments présents dans l'échantillon

Prélèvements et mesures réalisés conformément aux préconisations de Aminot et Kérouel (IFREMER, 2004), A. Daniel (IFREMER, DVD 2009)



Volume prélevé pour analyse des pigments phytoplanctoniques par HPLC = **2 litres**

Prélèvements réalisés en **doublon** (sauvegarde en cas de problème lors du transport) et conservés jusqu'à la fin de la prestation

Stockage échantillons dans des flacons en plastique opaque conservés au noir et au frais jusqu'à la procédure de filtration qui intervient dans les **8h** suivant le prélèvement



Echantillon **filtré** sur filtre GF/F dans les locaux de CREOCEAN. Les filtres pliés et stockés dans des cryotubes sont plongés dans de l'azote liquide puis stockés à **-80°C** avant envoi sous carboglace au laboratoire pour analyse



Analyses réalisées par le **Laboratoire d'Océanographie de Villefranche** (plateforme SAPIGH : Service d'Analyse de Pigments par HPLC)

Le laboratoire d'analyse fournit la concentration TotChloa qui comprend la chlorophylle a et ses allomères et épimères, soit la somme Chla+divinyl-Chla+chlorophylide a. Pour le calcul de l'indice, c'est le paramètre Chl a qui est utilisé.



Protocole de suivi des éléments de qualité biologique PHYTOPLANKTON

ABONDANCE Microphytoplancton (>20 µm) : identification taxinomique et dénombrement des cellules par microscopie inversée - méthode Utermöhl (analysée depuis 2016)

PRELEVEMENT



Prélèvements de 500 ml d'eau brute dans des flacons opaques en polyéthylène (PE) remplis à 80%. Immédiatement après le prélèvement, **ajout du conservateur** (lugol) à l'échantillon. **Homogénéisation** puis **conservation** au frais



Les échantillons sont envoyés à Sylvain Coulon - **HYDRECO** à Toulouges (66), en charge des **déterminations et comptages** au microscope. Les flacons sont conservés à l'obscurité et au frais pendant toute la durée de l'étude

PREPARATION DES ECHANTILLONS

Acclimatation de l'échantillon à température ambiante afin d'obtenir une température semblable entre l'échantillon et le matériel d'étude

Homogénéisation de l'échantillon, manuellement, par 30 retournements doux du flacon alternés de roulement horizontaux



1- **Remplissage** de la cuve de sédimentation aussitôt après l'homogénéisation, à la pipette, par l'intermédiaire d'un bécher ou directement à partir du flacon, en une seule fois, jusqu'à l'obtention d'un léger excès d'eau à la surface de la chambre.



2- Le volume du sous-échantillon introduit dans la chambre de sédimentation est adapté afin d'obtenir un **nombre d'algues par champ** permettant un comptage aisé. Le volume dépend du degré trophique du milieu ; en général, pour un milieu oligotrophe, **de 50 ml à 100 ml**, beaucoup moins pour les milieux eutrophes



Disposition sur le **microscope** pour observation



Sédimentation pendant le temps nécessaire (le temps de sédimentation est, avec le lugol, de l'ordre de 4 heures par cm de hauteur de colonne) sur un plan horizontal de faible chaleur massique, exempt de toutes vibrations, à l'abri de la lumière et à température ambiante



Protection de l'échantillon en couvrant la chambre avec un haut de cuve, en le faisant glisser de façon à ne pas laisser de bulles d'air dans la chambre

DENOMBREMENT AU MICROSCOPE INVERSE

La stratégie de comptage utilisée est la flore Indicatrice, définie comme suit dans le document de prescription de l'Ifremer de janvier 2023

.....> **Déterminer et compter le nombre de chaque taxon**

.....> **Dans une surface déterminée de l'aire de comptage**

.....> **Méthode Utermöhl (1958) avec microscope inversé**

L'analyse d'une **flore indicatrice** correspond à l'**identification** et au **dénombrement a minima** :

de **tous les taxons** présents à une concentration supérieure à **100 000 cellules par litre** (toxiques ou non) (seuil métropole, **25 000 cellules/litre provisoirement pour la Guadeloupe**) identifiés au niveau de l'espèce ou du genre (correspondant au dénombrement d'une seule espèce du genre) ;

des **taxons avérés toxiques** pour le consommateur, c'est à dire au minimum les genres suivants : *Alexandrium*, *Dinophysis*, *Phalacroma* (*P. mitra*, *P. rapa* et *P. rotundatum*), *Pseudo-nitzschia*, quelles que soient leurs concentrations ;

toute autre **espèce toxique ou nuisible** présente dans l'échantillon à une concentration > 100 000 cellules/litre (seuil métropole, 25 000 cellules/litre provisoirement pour la Guadeloupe) doit être dénombrée lorsque le lieu sert aussi au suivi sanitaire ;

Les taxons à dénombrer sont donc moins nombreux que pour les « Flores Totales », ce qui conduit à un gain de temps en dénombrement et en saisie des résultats, tout en gardant une information pertinente. Il est possible d'ajouter des taxons supplémentaires à une flore indicatrice, en cas de besoin local ou ponctuel.

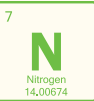
Avant 2023, la méthodologie d'observation et de dénombrement utilisée était la Flore totale. Il s'agit de l'identification et du dénombrement de toutes les espèces phytoplanctoniques dont la taille est supérieure à 20 µm, et celles dont la taille est inférieure mais qui sont en chaînes. Les espèces plus petites sont dénombrées seulement quand elles concernent des espèces potentiellement toxiques (d'après le "Manuel d'observation et de dénombrement du phytoplancton marin - Ifremer, 2006").

ABONDANCE Nano- et pico-phytoplancton (< 20 µm) : analyse des abondances par cytométrie en flux (analysées depuis 2016)



Sur le terrain, l'échantillon est placé dans un **cryotube de 2 ml avec un fixateur** : 0,25% final de Glutaraldéhyde et 0,01% final de Pluronic (Poloxamer)

Les prélèvements sont réalisés en **doublon** et seront conservés jusqu'à la fin de la prestation



De retour à terre, les tubes sont plongés dans de l'**azote liquide** puis stockés à -80°C jusqu'à leur envoi sous **carboglace** au laboratoire d'analyse

Les analyses sont réalisées par la **PRECYM** (Plateforme REgionale de CYtométrie pour la Microbiologie) de l'Institut Méditerranéen d'Océanologie de Marseille



La **cytométrie en flux** permet l'analyse des cellules à très haut débit (plusieurs milliers par seconde), et à l'échelle individuelle. Elles sont entraînées par un **liquide vecteur** qui **les sépare, les aligne** et les conduit à **une source lumineuse**.

Les cellules sont ensuite **analysées et/ou triées** physiquement, sur la base de leurs propriétés optiques de diffusion et de fluorescence qui renseignent sur **leur taille, leur structure, ou leur état physiologique**.

Les **abondances** du pico- et nano phytoplancton sont déterminées par cytométrie en flux à l'aide d'un **cytomètre analyseur-trieur**, équipé de **3 lasers** (bleu 488nm, vert 561nm et UV 351nm). La **discrimination** des différents groupes phytoplanctoniques est réalisée à partir de graphiques, à l'aide d'un logiciel dédié (BDFACSort).

Réglage "**PiNa**" (**PicoNano**) permettant une meilleure résolution des plus grosses cellules phytoplanctoniques autotrophes (nanoeucaryotes et nanophytoplancton)

Deux types de réglages du **cytomètre analyseur-trieur** sont utilisés pour acquérir les données

Réglage "**ProSyn**" permettant la résolution fine du picophytoplancton, prochloro et synecho-coccus

La **discrimination** entre le Pico et Nanophytoplancton se fait sur la base des signaux de diffusion aux petits angles (FSC, en relation avec la taille des particules) (laser bleu 488nm) en utilisant des billes fluorescentes de 2µm de diamètre (Picophytoplancton < 2µm < Nanophytoplancton).

Au sein des 2 classes pico et nano-phytoplancton, des **groupes de cellules** sont recherchés sur la base de leurs **propriétés d'autofluorescence induite par les pigments photosynthétiques** : fluorescence Rouge de la Chlorophylle a et fluorescence orange de la Phycoérythrine (cyanobactéries).

NORMES & DIRECTIVES

Norme NF EN 15972 - Guide pour l'étude quantitative et qualitative du phytoplancton marin

Norme NF EN 15204/T 90-379 - Qualité de l'Eau – Norme guide pour le dénombrement du phytoplancton par microscopie inversée – Méthode Utermöhl – Décembre 2006

Manuel d'observation et de dénombrement du phytoplancton marin. Document de méthode REPHY. Rapport Ifremer, Centre de Nantes, Département Environnement, Microbiologie et Phycotoxines (EMP), 40 pp. – Grossel, 2006

Neaud-Masson N. (2015) **Observation et dénombrement du phytoplancton marin par microscopie optique photonique**. Spécifications techniques et méthodologiques appliquées au REPHY. Document de méthode, date d'application : 1er janvier 2016

Neaud-Masson Nadine N. (2020). **Observation et dénombrement du phytoplancton marin par microscopie optique**. Spécifications techniques et méthodologiques appliquées au REPHY. Version 2 – Février 2020. ODE/VIGIES/20/03. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00609/72133/>

Neaud-Masson Nadine N. (2023). **Procédure nationale pour la mise en œuvre du Réseau d'Observation et de Surveillance du Phytoplancton et de l'hydrologie dans les eaux littorales** (REPHY). Documents de prescriptions. Version 2 de janvier 2023. ODE/VIGIES/23-01



Protocole de suivi des éléments de qualité physico-chimique

20
23 20 stations
suivies



Tous les **2 mois**, de
manière mensuelle sur **3**
des 20 stations



PARAMETRES SUIVIS

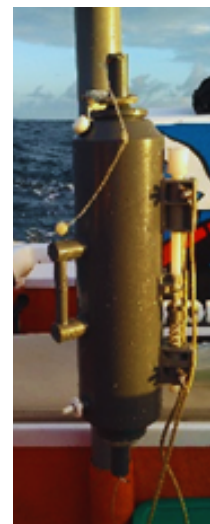
- Paramètres **généraux mesurés *in situ*** : Température, Salinité, O₂ dissous (mg/l) /saturation O₂ (%). 2 mesures sur la colonne d'eau, en sub-surface (0-1m) et au fond (-12 m ou -3 m sur Ilet Christophe)
- Paramètres de **charge particulaire** : Turbidité, mesurée *in situ* par un turbidimètre de terrain : 1 mesure en sub-surface
- Paramètres d'**enrichissement** Nitrites - Nitrates - Ammonium (= DIN : Dissolved Inorganic Nitrogen) et Orthophosphates, analysés en laboratoire : 1 mesure en sub-surface.



PROTOCOLE

- Même station que pour le suivi du phytoplancton et même station que pour le suivi du benthos récifal (ou de l'herbier pour FRIC07a) ;
- Échantillonnage à l'aide d'une bouteille à prélèvement de type Niskin conformément aux préconisations de Aminot et Kérouel (2004) ;
- Prélèvement en sub-surface (0-1m) à l'avant de l'embarcation dont le moteur aura au préalable été arrêté ou, si les conditions ne permettent pas l'arrêt du moteur, à l'avant du bateau, en marche avant très lente ;
- Mesures *in situ* à l'aide d'une sonde multiparamètre de type NKE, adaptée aux mesures sur eaux salines (O₂ : capteur optique à luminescence) et faisant l'objet d'opérations rigoureuses de métrologie.

Paramètre	Lieu analyse	Méthode analyse	Gamme de mesure	Précision	Résolution
Température	<i>In situ</i>	Sonde NKE	-2°C à +35°C	+/-0,02°C	0,001°C
Salinité	<i>In situ</i>	Sonde NKE	2 à 42 PSU	0,1 PSU ou 1% de la lecture	<0,001
Oxygène dissous	<i>In situ</i>	Sonde NKE	0 à 23 mg/l	+/- 0,1 mg/l	0,025 mg/l



- Mesures *in situ* de la turbidité effectuées immédiatement sur le terrain à l'aide d'un turbidimètre de terrain de marque HACH faisant l'objet d'opérations rigoureuses de métrologie et conformes aux spécifications de la norme NF EN ISO 7027.

Paramètre	Lieu analyse	Méthode analyse	Gamme de mesure	Précision	Résolution
Turbidité	<i>In situ</i>	Turbidimètre de terrain	0 à 1000 NTU	+/- 2% de la mesure	0,01 NTU sur la gamme la plus basse

- L'échantillonnage des paramètres physico-chimiques est réalisé avant celui de la chlorophylle a et du phytoplancton. Le prélèvement pour analyse de l'ammonium est réalisé en premier. Les échantillons font l'objet d'une pré-filtration sur le terrain, conformément aux préconisations d'IFREMER (DVD Daniel, 2009) ;
- Ils sont stockés au frais et à l'abri de la lumière en glacière avant dépôt, debout au congélateur à -25 °C (délai < 8 heures, généralement <4h), avant envoi ultérieur au laboratoire d'analyse ;
- Un envoi sous carboglace par un transporteur spécialisé est réalisé de manière à respecter le délai permettant l'accréditation COFRAC, avec réception sous 48h.



Les analyses sont réalisées par le LDA33.

Spécifications analytiques du laboratoire :

Paramètre	Lieu analyse	Méthode analyse	Limite de quantification
Azote ammoniacal	LDA 33	Interne PR05-11-I-27, basé sur Aminot & Kérouel (2004)	0,05 µM
Nitrates + Nitrites	LDA 33	Interne PR05-11-I-29, basé sur Aminot & Kérouel	0,2 µM
Nitrites	LDA 33	Interne PR05-11-I-28, basé sur Aminot & Kérouel	0,03 µM
Orthophosphates	LDA 33	Interne PR05-11-I-30, basé sur Aminot & Kérouel	0,04 µM

RESULTATS ATTENDUS

Calcul des indicateurs Température, Oxygène dissous et Transparence. L'indicateur « nutriments », constitué des indices « orthophosphates » et « DIN » (somme ammonium, nitrites et nitrates) reste à définir.



ANNEXE 4 : LISTE FLORISTIQUE, ESPECES REPERTORIEES SUR LES STATIONS (MICRO-PHYTOPLANCTON) EN 2023

BACILLARIOPHYTA

Chaetoceros curvisetus + debilis + pseudocurvisetus
Chaetoceros fragilis
Chaetoceros laciniosus
Chaetoceros laeve
Chaetoceros lauderi
Chaetoceros peruvianus
Coscinodiscus wailesii
Cylindrotheca closterium + Nitzschia longissima
Pseudo-nitzschia galaxiae
Pseudo-nitzschia, complexe americana
Pseudo-nitzschia, complexe delicatissima, groupe des fines
Pseudo-nitzschia, complexe seriata, groupe des effilées
Pseudo-nitzschia, complexe seriata, groupe des larges
Pseudo-nitzschia, groupe des sigmoïdes

CYANOBACTERIA

Trichodesmium

DINOPHYTA

Alexandrium
Alexandrium minutum
Alexandrium tamarense
Amphidinium carterae
Azadinium
Dinophysis
Dinophysis acuminata
Dinophysis caudata
Gambierdiscus
Gonyaulax
Gonyaulax spinifera
Heterocapsa triquetra
Karenia
Karenia mikimotoi
Karenia papilionacea
Karlodinium
Lingulodinium polyedra
Ostreopsis
Phalacroma
Phalacroma rotundatum
Prorocentrum lima
Protoceratium reticulatum
Pyrodinium bahamense

HETEROKONTOPHYTA

Dictyocha speculum

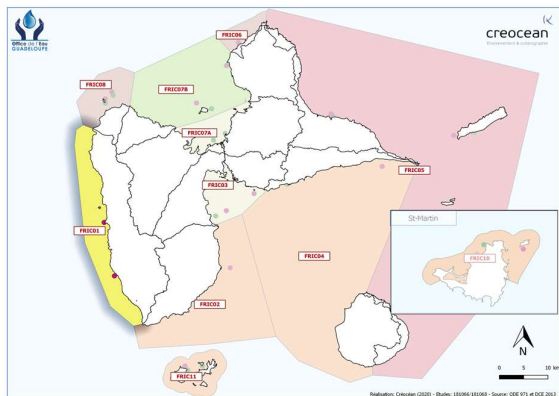
ANNEXE 5 : FICHES SYNTHETIQUES PAR MASSE D'EAU

IDENTIFICATION ET LOCALISATION DU SITE

Masse d'eau : FRIC01 – Côte Ouest Basse-Terre

Type de masse d'eau : type 5 (Côte rocheuse protégée)

Stations de suivi :



Nom	Sec Pointe à Lézard	Rocroy Val-de-l'Orge	-
Réseau de suivi	Surveillance	Référence	
Indicateurs suivis	Benthos récifal / phytoplancton / physico-chimie		Herbiers de phanérogames
X / Y (UTM20 N)	630362.90 / 1784834.77	632478.00 / 1773796.00	
Profondeur	12 m	13 m	
Commune	Bouillante	Vieux Habitants	
Descriptif	Affleurements rocheux + substrat détritique grossier	Pâtés coralliens fortement colonisés sur plaine sablo-vaseuse	

EVALUATION PROVISOIRE DE L'ETAT ECOLOGIQUE PARTIEL de la MEC - 2018-2023

		Etat écologique partiel (avec prise en compte du PSEE)
Qualité biologique	MOYEN	MOYEN
Qualité physico-chimique	BON	
Qualité hydromorphologique	NON TBE	

DETAIL DES INDICATEURS

Eléments de qualité biologiques

Indicateurs	Indices	Classe d'état de l'indice		Etat de l'indicateur
Phytoplancton	Biomasse (P90)	TRES BON		TRES BON
	Abondance (%)	TRES BON		
Benthos récifal Sec Pointe à Lézard	« Corail »	MOYEN	MOYEN	MOYEN
	« Macroalgues »	MOYEN		
Benthos récifal Rocroy Val de l'Orge	« Corail »	BON	MOYEN	
	« Macroalgues »	MOYEN		
Herbiers de phanérogames	Etat de santé général	-	-	-

Eléments de qualité physico-chimiques

Indicateurs	Indices	Classe d'état de l'indice	Classe d'état de l'indicateur
Température	Température (°C)	TRES BON	TRES BON
Oxygène	O ₂ dissous (P10)	TRES BON	TRES BON
Transparence	Turbidité (P90)	BON	BON
Nutriment	DIN (moyenne)	Non évalué	
	Orthophosphates (moyenne)		

PRESSIONS SUR LE BASSIN VERSANT

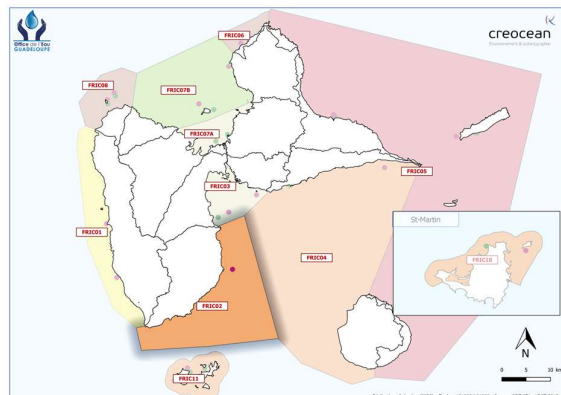
Pression	Intensité	Tendance (2022-2027)
Assainissement collectif	Faible	↘
Assainissement autonome	Faible	↘
Rejets industriels	Modérée	↘
Azote agricole	Modérée	→
Produits phytosanitaires totaux	Faible	↘
Carrières	Faible	→
Décharges	Modérée	↘
Tourisme	Modérée	↗
Dragage - Clapage - Extraction	Faible	↘
Artificialisation littoral	Modérée	→
Micropolluants des eaux pluviales	Faible	→
Dynamique trait de côte	Modérée	↗
Aquaculture marine	Faible	↗
Espèces invasives	Modérée	→
Sargasses	Faible	→

- ↘ Diminution de la pression
- Maintien de la pression
- ↗ Augmentation de la pression

Source : CREOCEAN

IDENTIFICATION ET LOCALISATION DU SITE

Masse d'eau : FRIC02 – Pointe du Vieux Fort - Sainte-Marie **Type de masse d'eau :** type 5 (Côte rocheuse protégée)



Stations de suivi :

Nom	Capesterre	-
Réseau de suivi	Surveillance	
Indicateurs suivis	Benthos récifal / phytoplancton / physico-chimie	Herbiers de phanérogames
X / Y (UTM20 N)	656332.31 / 1775486.99	
Profondeur	15 m	
Commune	Capesterre	
Descriptif	Peuplements coralliens sur substrat corallien ancien	

EVALUATION PROVISOIRE DE L'ETAT ECOLOGIQUE PARTIEL de la MEC - 2018-2023

		Etat écologique partiel (avec prise en compte du PSEE)
Qualité biologique	MOYEN	MOYEN
Qualité physico-chimique	BON	
Qualité hydromorphologique	TBE	

DETAIL DES INDICATEURS

Eléments de qualité biologiques

Indicateurs	Indices	Classe d'état de l'indice		Etat de l'indicateur
Phytoplancton	Biomasse (P90)	BON		BON
	Abondance (%)	BON		
Benthos récifal Capesterre	« Corail »	MOYEN	MOYEN	MOYEN
	« Macroalgues »	TRES BON		
Herbiers de phanérogames	Etat de santé général	-	-	-

Eléments de qualité physico-chimiques

Indicateurs	Indices	Classe d'état de l'indice	Classe d'état de l'indicateur
Température	Température (%)	TRES BON	TRES BON
Oxygène	O ₂ dissous (P10)	TRES BON	TRES BON
Transparence	Turbidité (P90)	BON	BON
Nutriment	DIN (moyenne)	Non évalué	
	Orthophosphates (moyenne)		

PRESSIONS SUR LE BASSIN VERSANT

Pression	Intensité	Tendance (2022-2027)
Assainissement collectif	Faible	→
Assainissement autonome	Faible	↘
Rejets industriels		
Azote agricole	Modérée	→
Produits phytosanitaires totaux	Faible	↘
Carrières		
Décharges	Modérée	↘
Tourisme		
Dragage - Clapage - Extraction		↗
Artificialisation littoral	Faible	→
Micropolluants des eaux pluviales	Faible	→
Dynamique trait de côte	Faible	↗
Aquaculture marine		
Espèces invasives	Modérée	→
Sargasses	Modérée	→

- ↘ Diminution de la pression
- Maintien de la pression
- ↗ Augmentation de la pression

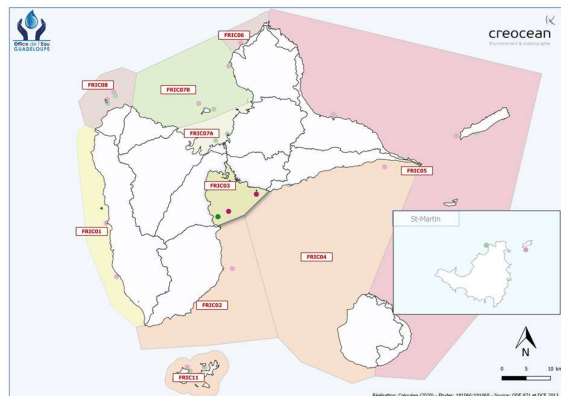
Source : CREOCEAN

IDENTIFICATION ET LOCALISATION DU SITE

Masse d'eau : FRIC03 – Petit Cul-de-Sac Marin

Type de masse d'eau : type 1 (Fond de baie)

Stations de suivi :



Nom	Caye à Dupont	Ilet du Gosier	Ilet Fortune
Réseau de suivi	Référence	Surveillance	Surveillance
Indicateurs suivis	Benthos récifal / phytoplancton / physico-chimie		Herbiers de phanérogames
X / Y (UTM20 N)	655544.51 / 1787262.10	661261.03 / 1790795.68	653350.59 / 1786163.04
Profondeur	13 m	12 m	2 m
Commune	Goyave	Gosier	Goyave
Descriptif	Peuplements coralliens sur récif bioconstruit, forte pente, tombant localement	Peuplements coralliens sur récif bioconstruit fortement ennalgué	Herbiers mixtes à <i>T. testudinum</i> et <i>S. filiforme</i> , substrat sablo-vaseux

EVALUATION PROVISOIRE DE L'ETAT ECOLOGIQUE PARTIEL de la MEC - 2018-2023

		Etat écologique partiel (avec prise en compte du PSEE)
Qualité biologique	MEDIOCRE	MEDIOCRE
Qualité physico-chimique	BON	
Qualité hydromorphologique	NON TBE	

DETAIL DES INDICATEURS

Eléments de qualité biologiques

Indicateurs	Indices	Classe d'état de l'indice		Etat de l'indicateur
Phytoplancton	Biomasse (P90)	MOYEN		BON
	Abondance (%)	BON		
Benthos récifal Caye à Dupont	« Corail »	BON	MOYEN	MEDIOCRE
	« Macroalgues »	MOYEN		
Benthos récifal Ilet du Gosier	« Corail »	MEDIOCRE	MEDIOCRE	
	« Macroalgues »	MEDIOCRE		
Herbiers de phanérogames	Etat de santé général	BON		

Eléments de qualité physico-chimiques

Indicateurs	Indices	Classe d'état de l'indice	Classe d'état de l'indicateur
Température	Température (%)	TRES BON	TRES BON
Oxygène	O ₂ dissous (P10)	TRES BON	TRES BON
Transparence	Turbidité (P90)	BON	BON
Nutriment	DIN (moyenne)	Non évalué	
	Orthophosphates (moyenne)		

PRESSIONS SUR LE BASSIN VERSANT

Pression	Intensité	Tendance (2022-2027)
Assainissement collectif	Forte	↗
Assainissement autonome	Modérée	↘
Rejets industriels	Forte	→
Azote agricole	Modérée	→
Produits phytosanitaires totaux	Faible	↘
Carrières		
Décharges		
Tourisme	Modéré	↗
Dragage - Clapage - Extraction	Forte	↘↘
Artificialisation littoral	Forte	↗
Micropolluants des eaux pluviales	Modérée	→
Dynamique trait de côte	Forte	↗
Aquaculture marine		
Espèces invasives	Modérée	→
Sargasses	Modérée	→

↘ Diminution de la pression

→ Maintien de la pression

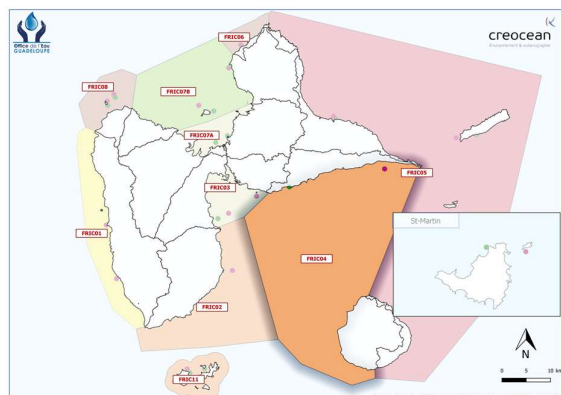
↗ Augmentation de la pression

Source : CREOCEAN

IDENTIFICATION ET LOCALISATION DU SITE

Masse d'eau : FRIC04 – Pointe Canot – Pointe des Châteaux

Type de masse d'eau : type 2 (Côte rocheuse peu exposée)



Stations de suivi :

Nom	Main Jaune	Anse Canot	Petit Havre	Anse Mays
Réseau de suivi	Surveillance	Surveillance	Surveillance	Surveillance
Indicateurs suivis	Benthos récifal / phytoplancton / physico-chimie		Herbiers de phanérogames	
X / Y (UTM20 N)	687666.46 / 1796390.82	679907.46 / 1769167.01	668056.37 / 1792713.13	679956.50 / 1767284.27
Profondeur	14 m	12 m	4 m	4 m
Commune	Saint-François	St-Louis (Marie-Galante)	Le Gosier	Saint-Louis (Marie-Galante)
Descriptif	Peuplements coralliens sur massifs coralliens anciens, fortement ennalgués	Peuplements coralliens sur zone récifale partiellement abritée	Herbiers mixtes à <i>T. testudinum</i> et <i>S. filiforme</i> en zone d'arrière-récif sur pente sableuse	Herbiers mixtes à <i>T. testudinum</i> et <i>S. filiforme</i> sur substrat sableux en bordure de plage

EVALUATION PROVISOIRE DE L'ETAT ECOLOGIQUE PARTIEL de la MEC - 2018-2023

		Etat écologique partiel (avec prise en compte du PSEE)
Qualité biologique	MEDIOCRE	MEDIOCRE
Qualité physico-chimique	BON	
Qualité hydromorphologique	NON TBE	

DETAIL DES INDICATEURS

Eléments de qualité biologiques

Indicateurs	Indices	Classe d'état de l'indice		Etat de l'indicateur
Phytoplancton	Biomasse (P90)	BON		TRES BON
	Abondance (%)	TRES BON		
Benthos récifal Main Jaune	« Corail »	MEDIOCRE	MEDIOCRE	MEDIOCRE
	« Macroalgues »	MEDIOCRE		
Benthos récifal Anse Canot	« Corail »	MOYEN	MOYEN	
	« Macroalgues »	MOYEN		
Herbiers de phanérogames Petit Havre	Etat de santé général	BON		
Herbiers de phanérogames Anse Mays	Etat de santé général	BON		

Eléments de qualité physico-chimiques

Indicateurs	Indices	Classe d'état de l'indice	Classe d'état de l'indicateur
Température	Température (%)	TRES BON	TRES BON
Oxygène	O ₂ dissous (P10)	TRES BON	TRES BON
Transparence	Turbidité (P90)	BON	BON
Nutriment	DIN (moyenne)	Non évalué	
	Orthophosphates (moyenne)		

PRESSIONS SUR LE BASSIN VERSANT

Pression	Intensité	Tendance (2022-2027)
Assainissement collectif	Modérée	→
Assainissement autonome	Faible	↘
Rejets industriels	Faible	↘
Azote agricole	Modérée	→
Produits phytosanitaires totaux	Faible	↘
Carrières		
Décharges	Faible	↘
Tourisme	Modérée	↗
Dragage - Clapage - Extraction	Faible	→
Artificialisation littoral	Modéré	↗
Micropolluants des eaux pluviales	Faible	→
Dynamique trait de côte	Modérée	↗
Aquaculture marine		
Espèces invasives	Faible	→
Sargasses	Modérée	→

- ↘ Diminution de la pression
- Maintien de la pression
- ↗ Augmentation de la pression

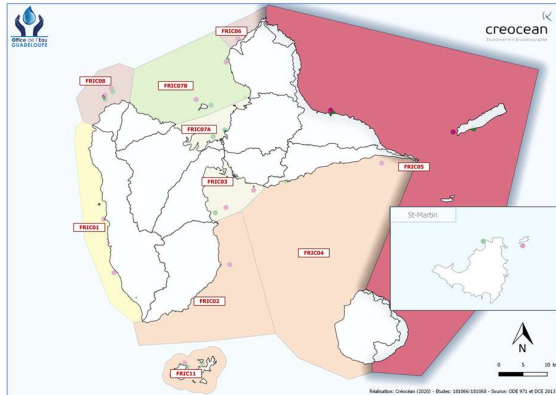
Source : CREOCEAN

IDENTIFICATION ET LOCALISATION DU SITE

Masse d'eau : FRIC05 – Pointe des Châteaux-Pointe de la Grande Vigie

Type de masse d'eau : type 4 (Côte rocheuse très exposée)

Stations de suivi :



Nom	Le Moule	Pointe des Colibris	Le Moule	Grande Anse
Réseau de suivi	Surveillance	Référence	Surveillance	Référence
Indicateurs suivis	Benthos récifal / phytoplancton / physico-chimie		Herbiers de phanérogames	
X / Y (UTM20 N)	677145.76 / 1807234.90	702399.19 / 1802788.31	677564.95 / 1806716.35	706613.29 / 1803458.71
Profondeur	12 m	12 m	1 m	2 m
Commune	Le Moule	La Désirade	Le Moule	La Désirade
Descriptif	Peuplement s coralliens sur pente externe de récif frangeant	Plateau rocheux colonisé par des peuplement s coralliens ; tombant de 3 m en bordure du plateau	Herbiers mixtes à <i>T. testudinum</i> et <i>S. filiforme</i> en zone d'arrière-récif sur plaine sablo-vaseuse	Zone de platier détritique sableuse, lagon au droit d'une grande plage

EVALUATION PROVISOIRE DE L'ETAT ECOLOGIQUE PARTIEL de la MEC - 2018-2023

		Etat écologique partiel (avec prise en compte du PSEE)
Qualité biologique	MEDIOCRE	MEDIOCRE
Qualité physico-chimique	BON	
Qualité hydromorphologique	TBE	

DETAIL DES INDICATEURS

Éléments de qualité biologiques

Indicateurs	Indices	Classe d'état de l'indice		Etat de l'indicateur
Phytoplancton	Biomasse (P90)	TRES BON		TRES BON
	Abondance (%)	TRES BON		
Benthos récifal Le Moule	« Corail »	MOYEN	MOYEN	MEDIOCRE
	« Macroalgues »	MOYEN		
Benthos récifal Pointe des Colibris	« Corail »	MEDIOCRE	MEDIOCRE	
	« Macroalgues »	MOYEN		
Herbiers de phanérogames Le Moule	Etat de santé général	MOYEN		MOYEN
Herbiers de phanérogames Grande Anse	Etat de santé général	BON		

Eléments de qualité physico-chimiques

Indicateurs	Indices	Classe d'état de l'indice	Classe d'état de l'indicateur
Température	Température (%)	TRES BON	TRES BON
Oxygène	O ₂ dissous (P10)	TRES BON	TRES BON
Transparence	Turbidité (P90)	BON	BON
Nutriment	DIN (moyenne)	Non évalué	
	Orthophosphates (moyenne)		

PRESSIONS SUR LE BASSIN VERSANT

Pression	Intensité	Tendance (2022-2027)
Assainissement collectif		→
Assainissement autonome	Faible	↘
Rejets industriels	Faible	→
Azote agricole	Modérée	→
Produits phytosanitaires totaux	Faible	↘
Carrières		
Décharges	Faible	↘
Tourisme	Faible	↗
Dragage - Clapage - Extraction	Faible	
Artificialisation littoral	Faible	→
Micropolluants des eaux pluviales	Faible	→
Dynamique trait de côte	Modérée	↗
Aquaculture marine		
Espèces invasives	Faible	→
Sargasses	Modérée	→

↘ Diminution de la pression

→ Maintien de la pression

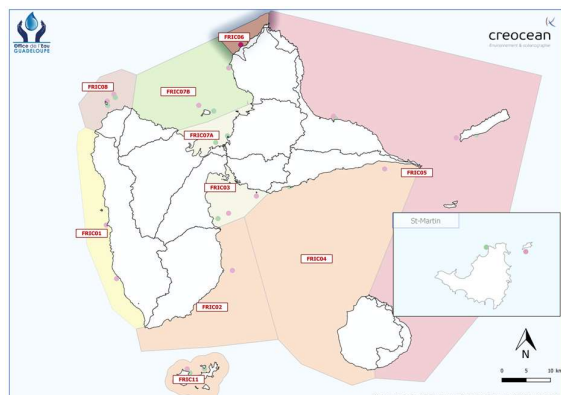
↗ Augmentation de la pression

Source : CREOCEAN

IDENTIFICATION ET LOCALISATION DU SITE

Masse d'eau : **FRIC06 – Pointe de la Grande Vigie – Port-Louis** **Type de masse d'eau :** type 6 (Côte exposée à récifs frangeants)

Stations de suivi :



Nom	Anse Bertrand	-
Réseau de suivi	Surveillance	
Indicateurs suivis	Benthos récifal / phytoplancton / physico-chimie	Herbiers de phanérogames
X / Y (UTM20 N)	658049.48 / 1821952.51	
Profondeur	13 m	
Commune	Anse Bertrand	
Descriptif	Pente externe de récif frangeant, fortement en ennalguée et battue	

EVALUATION PROVISOIRE DE L'ETAT ECOLOGIQUE PARTIEL de la MEC - 2018-2023

		Etat écologique partiel (avec prise en compte du PSEE)
Qualité biologique	MEDIOCRE	MEDIOCRE
Qualité physico-chimique	BON	
Qualité hydromorphologique	TBE	

DETAIL DES INDICATEURS

Eléments de qualité biologiques

Indicateurs	Indices	Classe d'état de l'indice		Etat de l'indicateur
Phytoplancton	Biomasse (P90)	BON		TRES BON
	Abondance (%)	TRES BON		
Benthos récifal	« Corail »	MEDIOCRE	MEDIOCRE	MEDIOCRE
	« Macroalgues »	MEDIOCRE		
Herbiers de phanérogames	Etat de santé général	-	-	-

Eléments de qualité physico-chimiques

Indicateurs	Indices	Classe d'état de l'indice	Classe d'état de l'indicateur
Température	Température (%)	TRES BON	TRES BON
Oxygène	O ₂ dissous (P10)	TRES BON	TRES BON
Transparence	Turbidité (P90)	BON	BON
Nutriment	DIN (moyenne)	Non évalué	
	Orthophosphates (moyenne)		

PRESSIONS SUR LE BASSIN VERSANT

Pression	Intensité	Tendance (2022-2027)
Assainissement collectif	Faible	→
Assainissement autonome	Faible	↘
Rejets industriels		
Azote agricole	Modérée	→
Produits phytosanitaires totaux	Faible	↘
Carrières		
Décharges	Modérée	↘
Tourisme	Faible	↗
Dragage - Clapage - Extraction		
Artificialisation littoral	Faible	→
Micropolluants des eaux pluviales	Faible	→
Dynamique trait de côte	Faible	→
Aquaculture marine		
Espèces invasives	Modérée	→
Sargasses	Faible	→

- ↘ Diminution de la pression
- Maintien de la pression
- ↗ Augmentation de la pression

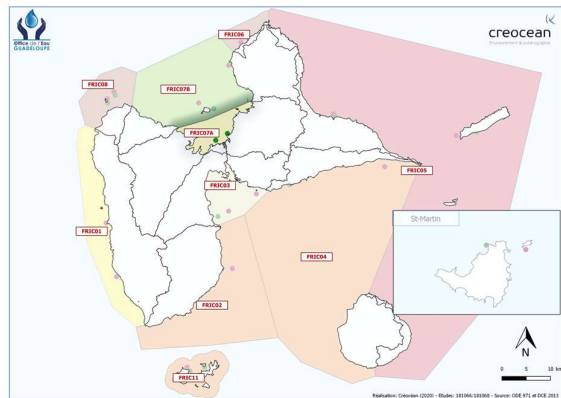
Source : CREOCEAN

IDENTIFICATION ET LOCALISATION DU SITE

Masse d'eau : FRIC07A – Grand Cul-de-Sac Sud

Type de masse d'eau : type 1 (Fond de baie)

Stations de suivi :



Nom	-	Ilet Christophe	Pointe Lambis
Réseau de suivi		Surveillance	Référence
Indicateurs suivis	Benthos récifal	Herbiers de phanérogames / phytoplancton / physico-chimie	Herbiers de phanérogames
X / Y (UTM20 N)		652900.88 / 1801818.92	655300.89 / 1803206.13
Profondeur		3 m	2 m
Commune		Baie-Mahault	Les Abymes
Descriptif		Herbiers monospécifiques à <i>T. testudinum</i> sur substrat vaseux ; lagon aux eaux turbides	Herbiers monospécifiques à <i>T. testudinum</i> sur plaine sablo-vase ; en cœur de Parc National

EVALUATION PROVISOIRE DE L'ETAT ECOLOGIQUE PARTIEL de la MEC - 2018-2023

		Etat écologique partiel (avec prise en compte du PSEE)
Qualité biologique	MOYEN	MOYEN
Qualité physico-chimique	MOYEN	
Qualité hydromorphologique	TBE	

DETAIL DES INDICATEURS

Eléments de qualité biologiques

Indicateurs	Indices	Classe d'état de l'indice		Etat de l'indicateur
Phytoplancton	Biomasse (P90)	MÉDIOCRE		MOYEN
	Abondance (%)	MOYEN		
Benthos récifal	« Corail »	-	-	-
	« Macroalgues »	-		
Herbiers de phanérogames Ilet Christophe	Etat de santé général	BON		
Herbiers de phanérogames Pointe Lambis	Etat de santé général	TRES BON		

Eléments de qualité physico-chimiques

Indicateurs	Indices	Classe d'état de l'indice	Classe d'état de l'indicateur
Température	Température (%)	TRES BON	TRES BON
Oxygène	O ₂ dissous (P10)	TRES BON	TRES BON
Transparence	Turbidité (P90)	MOYEN	MOYEN
Nutriment	DIN (moyenne)	Non évalué	
	Orthophosphates (moyenne)		

PRESSIONS SUR LE BASSIN VERSANT

Pression	Intensité	Tendance (2022-2027)
Assainissement collectif	Forte	↗
Assainissement autonome	Modérée	↘
Rejets industriels	Modérée	↘
Azote agricole	Modérée	→
Produits phytosanitaires totaux	Faible	↘
Carrières		
Décharges	Modérée	↘
Tourisme		
Dragage - Clapage - Extraction		
Artificialisation littoral	Faible	→
Micropolluants des eaux pluviales	Faible	→
Dynamique trait de côte	Modérée	↗
Aquaculture marine		
Espèces invasives	Modérée	→
Sargasses	Faible	→

↘ Diminution de la pression

→ Maintien de la pression

↗ Augmentation de la pression

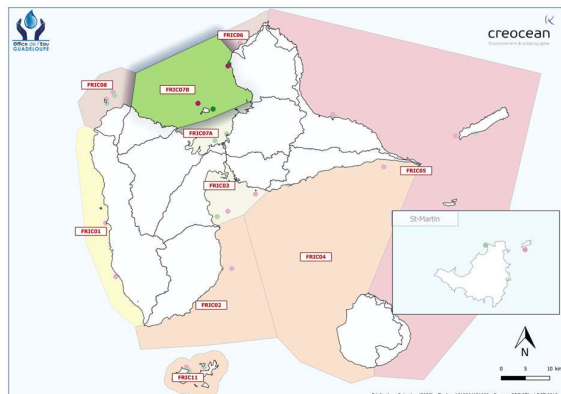
Source : CREOCEAN

IDENTIFICATION ET LOCALISATION DU SITE

Masse d'eau : FRIC07B – Grand Cul-de-sac Nord

Type de masse d'eau : type 3 (Récif barrière)

Stations de suivi :



Nom	Pointe des Mangles	Ilet Fajou	Pointe d'Antigues	Passe à Colas
Réseau de suivi	Surveillance	Référence	Surveillance	Référence
Indicateurs suivis	Benthos récifal / phytoplancton / physico-chimie		Herbiers de phanérogames	
X / Y (UTM20 N)	655572.88 / 1817191.08	649398.21 / 1809486.75	656022.00 / 1817849.02	652494.97 / 1808311.95
Profondeur	13 m	12 m	2 m	2 m
Commune	Port-Louis	Le Lamentin	Port-Louis	Le Lamentin
Descriptif	Peuplements coralliens sur pente externe récifale	Peuplements coralliens sur récif bioconstruit ; en cœur de Parc National	Herbiers mixtes à <i>T. testudinum</i> et <i>S. filiforme</i> sur zone détritique sableuse d'arrière-récif	Herbiers mixtes à <i>T. testudinum</i> et <i>S. filiforme</i> sur platier détritique sableux

EVALUATION PROVISOIRE DE L'ETAT ECOLOGIQUE PARTIEL de la MEC - 2018-2023

		Etat écologique partiel (avec prise en compte du PSEE)
Qualité biologique	MOYEN	MOYEN
Qualité physico-chimique	BON	
Qualité hydromorphologique	TBE	

DETAIL DES INDICATEURS

Eléments de qualité biologiques

Indicateurs	Indices	Classe d'état de l'indice		Etat de l'indicateur
Phytoplancton	Biomasse (P90)	BON		TRES BON (7)
	Abondance (%)	TRES BON		
Benthos récifal Pointe des Mangles	« Corail »	MOYEN	MOYEN	MOYEN
	« Macroalgues »	MOYEN		
Benthos récifal Ilet Fajou	« Corail »	MOYEN	MOYEN	
	« Macroalgues »	MOYEN		
Herbiers de phanérogames Pointe d'Antigues	Etat de santé général	BON		BON
Herbiers de phanérogames Passe à Colas	Etat de santé général	BON		

Eléments de qualité physico-chimiques

Indicateurs	Indices	Classe d'état de l'indice	Classe d'état de l'indicateur
Température	Température (%)	TRES BON	TRES BON
Oxygène	O ₂ dissous (P10)	TRES BON	TRES BON
Transparence	Turbidité (P90)	BON	BON
Nutriment	DIN (moyenne)	Non évalué	
	Orthophosphates (moyenne)		

PRESSIONS SUR LE BASSIN VERSANT

Pression	Intensité	Tendance (2022-2027)
Assainissement collectif	Forte	→
Assainissement autonome	Faible	↘
Rejets industriels		
Azote agricole	Modérée	→
Produits phytosanitaires totaux	Modérée	↘
Carrières		
Décharges	Modérée	↘
Tourisme	Modérée	↗
Dragage - Clapage - Extraction		↗
Artificialisation littoral	Faible	→
Micropolluants des eaux pluviales	Faible	→
Dynamique trait de côte	Modérée	↗
Aquaculture marine		
Espèces invasives	Modérée	→
Sargasses	Faible	→

↘ Diminution de la pression

→ Maintien de la pression

↗ Augmentation de la pression

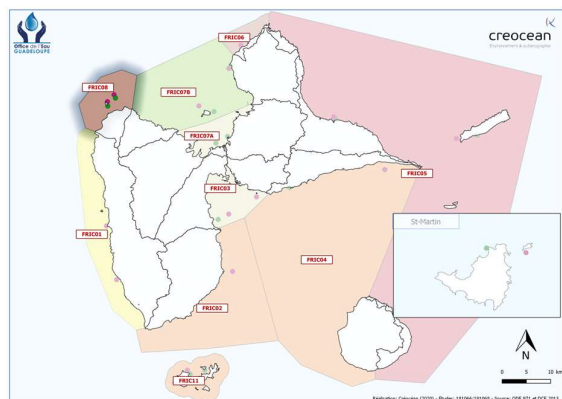
Source : CREOCEAN

IDENTIFICATION ET LOCALISATION DU SITE

Masse d'eau : FRIC08 – Pointe Madame-Pointe du Gros Morne

Type de masse d'eau : type 6 (Côte exposée à récifs frangeants)

Stations de suivi :



Nom	Tête à l'Anglais	Ilet Kahouanne	Tête à l'Anglais	Ilet Kahouanne
Réseau de suivi	Surveillance	Référence	Surveillance	Référence
Indicateurs suivis	Benthos récifal / phytoplancton / physico-chimie		Herbiers de phanérogames	
X / Y (UTM20 N)	631939.82 / 1811769.12	630570.60 / 1810335.37	632218.07 / 1811095.88	630638.21 / 1809454.32
Profondeur	14 m	12 m	5 m	7 m
Commune	Sainte-Rose	Deshaies	Sainte-Rose	Deshaies
Descriptif	Peuplements coralliens sur glacis de pente externe récifale	Peuplements coralliens sur pente externe récifale bioconstruite, peuplements à coraux et gorgones dominants	Herbiers mixtes à <i>T. testudinum</i> et <i>S. filiforme</i> sur plateau récifal détritique sablo-vaseux	Herbiers mixtes à <i>T. testudinum</i> et <i>S. filiforme</i> sur plaine sablo-vaseuse

EVALUATION PROVISOIRE DE L'ETAT ECOLOGIQUE PARTIEL de la MEC - 2018-2023

		Etat écologique partiel (avec prise en compte du PSEE)
Qualité biologique	MEDIOCRE	MEDIOCRE
Qualité physico-chimique	BON	
Qualité hydromorphologique	TBE	

DETAIL DES INDICATEURS

Eléments de qualité biologiques

Indicateurs	Indices	Classe d'état de l'indice		Etat de l'indicateur
Phytoplancton	Biomasse (P90)	BON		BON
	Abondance (%)	TRES BON		
Benthos récifal Tête à l'Anglais	« Corail »	MEDIOCRE	MEDIOCRE	MEDIOCRE
	« Macroalgues »	MOYEN		
Benthos récifal Ilet Kahouanne	« Corail »	MEDIOCRE	MEDIOCRE	
	« Macroalgues »	MOYEN		
Herbiers de phanérogames Tête à l'Anglais	Etat de santé général	MOYEN		MOYEN
Herbiers de phanérogames Ilet Kahouanne	Etat de santé général	MOYEN		

Éléments de qualité physico-chimiques

Indicateurs	Indices	Classe d'état de l'indice	Classe d'état de l'indicateur
Température	Température (%)	TRES BON	TRES BON
Oxygène	O ₂ dissous (P10)	TRES BON	TRES BON
Transparence	Turbidité (P90)	BON	BON
Nutriment	DIN (moyenne)	Non évalué	
	Orthophosphates (moyenne)		

PRESSIONS SUR LE BASSIN VERSANT

Pression	Intensité	Tendance (2022-2027)
Assainissement collectif		
Assainissement autonome	Faible	→
Rejets industriels		
Azote agricole	Modérée	→
Produits phytosanitaires totaux	Faible	↘
Carrières		
Décharges		
Tourisme	Modérée	↗
Dragage - Clapage - Extraction		↗
Artificialisation littoral		
Micropolluants des eaux pluviales		
Dynamique trait de côte	Faible	→
Aquaculture marine		
Espèces invasives	Modérée	→
Sargasses	Faible	→

↘ Diminution de la pression

→ Maintien de la pression

↗ Augmentation de la pression

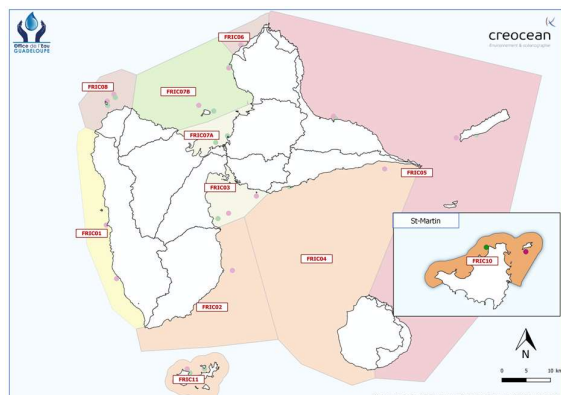
Source : CREOCEAN

IDENTIFICATION ET LOCALISATION DU SITE

Masse d'eau : FRIC10 – Saint-Martin

Type de masse d'eau : type 2 (Côte rocheuse peu exposée)

Stations de suivi :



Nom	Chicot	Rocher Créole ouest	Rocher Créole	Baie Blanche
Réseau de suivi	Surveillance	Surveillance	Surveillance	Surveillance
Indicateurs suivis	Benthos récifal / phytoplancton / physico-chimie		Herbiers de phanérogames	
X / Y (UTM20 N)	501798.57 / 2002193.39	493962.78 / 2003269.28	493962.76 / 2003075.65	501220.10 / 2003146.68
Profondeur	12 m	8 m	6 m	1 m
Commune	Saint-Martin	Saint-Martin	Saint-Martin	Saint-Martin
Descriptif	Peuplements coralliens sur affleurement rocheux	Peuplements coralliens sur éboulis de méga blocs rocheux	Herbiers mixtes à <i>T. testudinum</i> et <i>S. filiforme</i> hors zone récifale, sur plaine sableuse	Herbiers mixtes à <i>T. testudinum</i> et <i>S. filiforme</i> sur plaine sableuse

EVALUATION PROVISOIRE DE L'ETAT ECOLOGIQUE PARTIEL de la MEC - 2018-2023

		Etat écologique partiel (avec prise en compte du PSEE)
Qualité biologique	MEDIOCRE	MEDIOCRE
Qualité physico-chimique	BON	
Qualité hydromorphologique	NON TBE	

DETAIL DES INDICATEURS

Eléments de qualité biologiques

Indicateurs	Indices	Classe d'état de l'indice		Etat de l'indicateur	
Phytoplancton	Biomasse (P90)	BON		TRES BON	
	Abondance (%)	TRES BON			
Benthos récifal Chicot	« Corail »	MEDIOCRE	MEDIOCRE	MEDIOCRE	
	« Macroalgues »	MEDIOCRE			
Benthos récifal Rocher Créole ouest	« Corail »	MOYEN	MOYEN		
	« Macroalgues »	MOYEN			
Herbiers de phanérogames Rocher Créole	Etat de santé général	MOYEN			
Herbiers de phanérogames Baie Blanche	Etat de santé général	BON			

Eléments de qualité physico-chimiques

Indicateurs	Indices	Classe d'état de l'indice	Classe d'état de l'indicateur
Température	Température (%)	TRES BON	TRES BON
Oxygène	O ₂ dissous (P10)	TRES BON	TRES BON
Transparence	Turbidité (P90)	BON	BON
Nutriment	DIN (moyenne)	Non évalué	
	Orthophosphates (moyenne)		

PRESSIONS SUR LE BASSIN VERSANT

Pression	Intensité	Tendance (2022-2027)
Assainissement collectif	Forte	↗
Assainissement autonome	Faible	↘
Rejets industriels	Faible	→
Azote agricole	Négligeable	→
Produits phytosanitaires totaux	Négligeable	↘
Carrières		
Décharges	Modérée	↘
Tourisme	Modéré	↗
Dragage - Clapage - Extraction		↗↗
Artificialisation littoral	Modérée	↗
Micropolluants des eaux pluviales		
Dynamique trait de côte	Forte	↗
Aquaculture marine		
Espèces invasives	Modérée	→
Sargasses	Modérée	→

- ↘ Diminution de la pression
- Maintien de la pression
- ↗ Augmentation de la pression

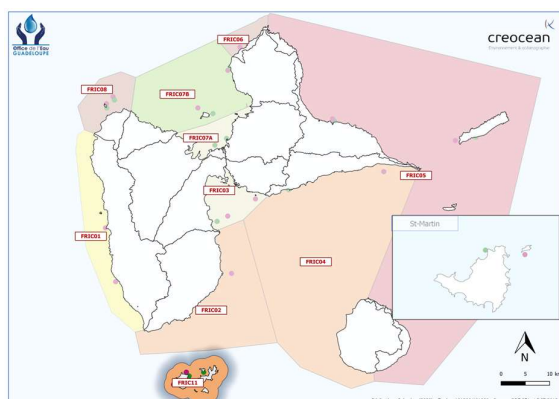
Source : CREOCEAN

IDENTIFICATION ET LOCALISATION DU SITE

Masse d'eau : FRIC11 – Les Saintes

Type de masse d'eau : type 2 (Côte rocheuse peu exposée)

Stations de suivi :



Nom	Ti Pâté	Gros Cap	Ti Pâté	Ilet Cabrit
Réseau de suivi	Surveillance	Référence	Surveillance	Référence
Indicateurs suivis	Benthos récifal / phytoplancton / physico-chimie		Herbiers de phanérogames	
X / Y (UTM20 N)	647024.59 / 1755208.93	644385.19 / 1752654.35	647599.25 / 1754405.00	650590.60 / 1755198.37
Profondeur	12 m	12 m	11 m	9 m
Commune	Terre de Bas (Les Saintes)	Terre de Bas (Les Saintes)	Terre de Bas (Les Saintes)	Terre de Haut (Les Saintes)
Descriptif	Peuplements coralliens sur affleurements rocheux	Pente rocheuse peu envasée colonisée par des peuplements coralliens	Herbiers mixtes à <i>T. testudinum</i> et <i>S. filiforme</i> sur plaine sédimentaire sableuse ; présence d' <i>Halophila stipulacea</i>	Herbiers mixtes à <i>T. testudinum</i> et <i>S. filiforme</i> sur pente sableuse (>20°); présence d' <i>H. stipulacea</i>

EVALUATION PROVISOIRE DE L'ETAT ECOLOGIQUE PARTIEL de la MEC - 2018-2023

		Etat écologique partiel (avec prise en compte du PSEE)
Qualité biologique	MOYEN	MOYEN
Qualité physico-chimique	BON	
Qualité hydromorphologique	TBE	

DETAIL DES INDICATEURS

Eléments de qualité biologiques

Indicateurs	Indices	Classe d'état de l'indice		Etat de l'indicateur
Phytoplancton	Biomasse (P90)	BON		TRES BON
	Abondance (%)	TRES BON		
Benthos récifal Ti Pâté	« Corail »	BON	BON	MOYEN
	« Macroalgues »	BON		
Benthos récifal Gros Cap	« Corail »	MOYEN	MOYEN	
	« Macroalgues »	TRES BON		
Herbiers de phanérogames Ti Pâté (Grande Anse)	Etat de santé général	MOYEN		MOYEN
Herbiers de phanérogames Ilet Cabrit	Etat de santé général	MOYEN		

Éléments de qualité physico-chimiques

Indicateurs	Indices	Classe d'état de l'indice	Classe d'état de l'indicateur
Température	Température (%)	TRES BON	TRES BON
Oxygène	O ₂ dissous (P10)	TRES BON	TRES BON
Transparence	Turbidité (P90)	BON	BON
Nutriment	DIN (moyenne)	Non évalué	
	Orthophosphates (moyenne)		

PRESSIONS SUR LE BASSIN VERSANT

Pression	Intensité	Tendance (2022-2027)
Assainissement collectif	Faible	→
Assainissement autonome	Faible	↘
Rejets industriels		
Azote agricole	Faible	→
Produits phytosanitaires totaux	Négligeable	↘
Carrières		
Décharges		
Tourisme	Faible	↗
Dragage - Clapage - Extraction		
Artificialisation littoral	Faible	→
Micropolluants des eaux pluviales	Faible	→
Dynamique trait de côte	Faible	→
Aquaculture marine		
Espèces invasives	Modérée	→
Sargasses	Faible	→

↘ Diminution de la pression

→ Maintien de la pression

↗ Augmentation de la pression

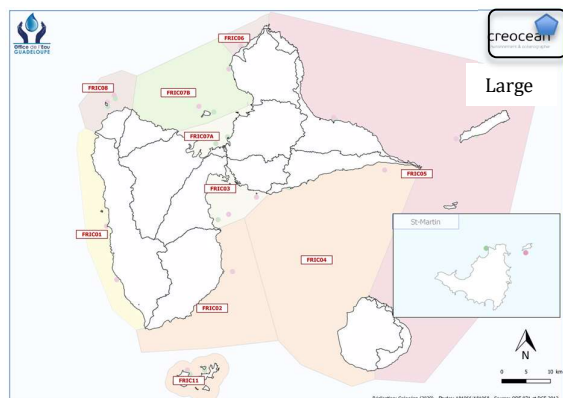
Source : CREOCEAN

IDENTIFICATION ET LOCALISATION DU SITE

Masse d'eau : -

Type de masse d'eau : -

Stations de suivi :



Nom	Large	-
Réseau de suivi	Référence	
Indicateurs suivis	Phytoplancton / physico-chimie	Herbiers de phanérogames, Benthos récifal
X / Y (UTM20 N)	712787.05 / 1817916.44	
Profondeur	2000 m	
Commune	La Désirade	
Descriptif	Station en amont des flux dominants, a priori vierge de toute pollution directe	

EVALUATION PROVISOIRE DE L'ETAT ECOLOGIQUE PARTIEL de la MEC - 2018-2023

		Etat écologique partiel (avec prise en compte du PSEE)
Qualité biologique	TRES BON	-
Qualité physico-chimique	BON	
Qualité hydromorphologique	-	

DETAIL DES INDICATEURS

Eléments de qualité biologiques

Indicateurs	Indices	Classe d'état de l'indice		Etat de l'indicateur
Phytoplancton	Biomasse (P90)	TRES BON		TRES BON
	Abondance (%)	TRES BON		
Benthos récifal	« Corail »	-	-	-
	« Macroalgues »	-		
Herbiers de phanérogames	Etat de santé général	-	-	-

Eléments de qualité physico-chimiques

Indicateurs	Indices	Classe d'état de l'indice	Classe d'état de l'indicateur
Température	Température (%)	TRES BON	TRES BON
Oxygène	O ₂ dissous (P10)	TRES BON	TRES BON
Transparence	Turbidité (P90)	BON	BON
Nutriment	DIN (moyenne)	Non évalué	
	Orthophosphates (moyenne)		



www.creoccean.fr



[GROUPE KERAN](#)