



Directive Cadre européenne sur l'Eau

ÉTAT DES MASSES D'EAU LITTORALES DE LA MARTINIQUE

RAPPORT DE SYNTHÈSE

État écologique et chimique, période 2018-2023
Résultats annuels 2023



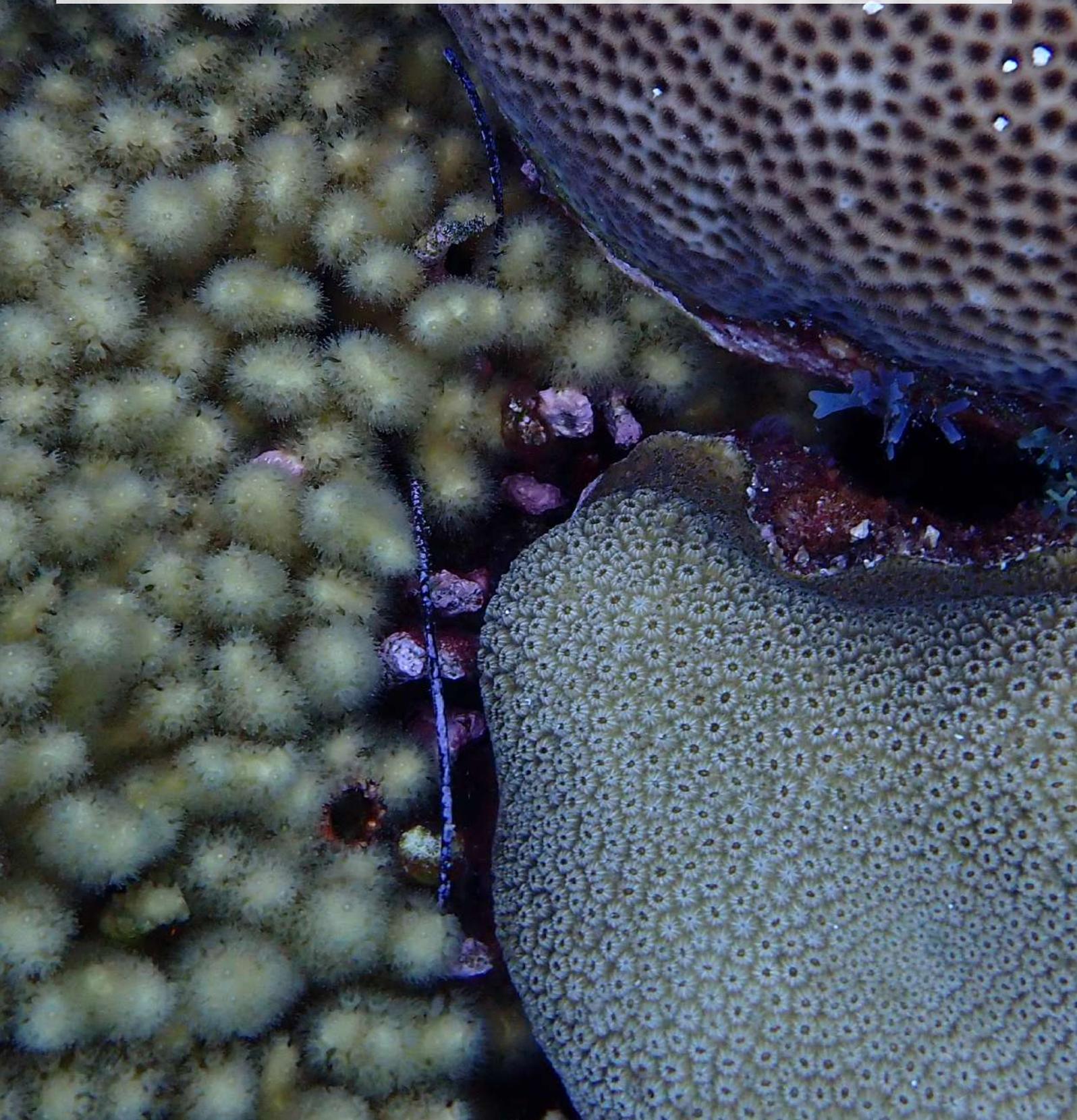
SOMMAIRE GÉNÉRAL

**PARTIE I : ÉVALUATION DES MASSES D'EAU LITTORALES DE LA
MARTINIQUE3**

PARTIE II : ÉLÉMENTS DÉTAILLÉS MENANT À L'ÉVALUATION60



PARTIE I : ÉVALUATION DES MASSES D'EAU LITTORALES DE LA MARTINIQUE



SOMMAIRE PARTIE I

FONDEMENTS DE LA DCE	5
Qu'est-ce que la DCE ?	5
Définition de l'état d'une masse d'eau littorale	5
Suivi de l'état des eaux littorales dans le cycle de gestion.....	6
Historique de l'application de la DCE en Martinique.....	7
RÉSEAU DE SUIVI	8
Types de masses d'eau.....	8
Éléments de qualité suivis par masses d'eau.....	9
ÉTAT ÉCOLOGIQUE : ÉLÉMENTS DE QUALITÉ BIOLOGIQUE	10
ÉTAT ÉCOLOGIQUE : ÉLÉMENTS DE QUALITÉ PHYSICO-CHIMIQUE	13
ÉTAT ÉCOLOGIQUE :	14
HYDROMORPHOLOGIE	14
ÉTAT CHIMIQUE	15
FICHES D'ÉVALUATION DE L'ÉTAT DES MASSES D'EAU LITTORALES	16

FONDEMENTS DE LA DCE

QU'EST-CE QUE LA DCE ?

La Directive Cadre Européenne sur l'Eau (ou DCE) est un texte de l'Union européenne entré en vigueur le 22 décembre 2000, qui établit un cadre pour la protection de l'ensemble des eaux des pays européens.

Les objectifs environnementaux de la DCE sont (Article 4) :

- prévenir la détérioration de l'état des masses d'eau de surface ;
- protéger, améliorer et restaurer afin de parvenir à un « bon état » des eaux de surface ;
- mettre en œuvre les mesures nécessaires afin de réduire progressivement la pollution due aux substances prioritaires.

Pour évaluer si les États membres répondent à ces objectifs, il est notamment nécessaire de :

- caractériser le district hydrographique et identifier les différentes masses d'eau (Article 5) et leur typologie ;
- définir ce qu'est 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, en menant un programme de surveillance qui fixe la fréquence du suivi et les éléments de qualité à suivre (Article 8).

DÉFINITION DE L'ÉTAT D'UNE MASSE D'EAU LITTORALE

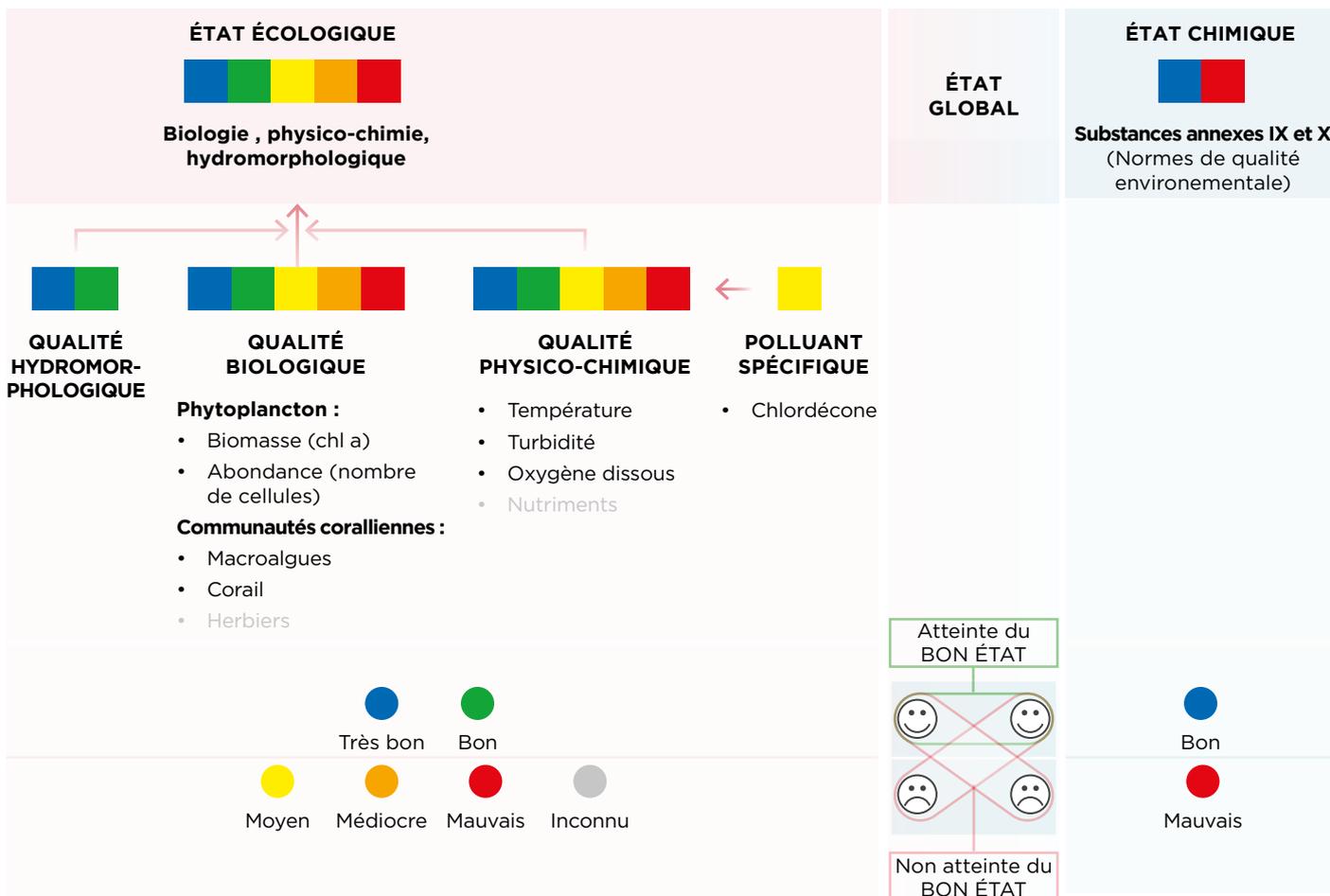
L'ÉTAT GLOBAL de la masse d'eau est basé sur son état écologique et son état chimique, selon le principe de l'élément déclassant.

L'ÉTAT ÉCOLOGIQUE est défini à partir de la qualité biologique, la qualité physico-chimique et la qualité hydromorphologique : la **QUALITÉ BIOLOGIQUE** et la **QUALITÉ PHYSICO-CHIMIQUE** sont obtenues par le suivi de différents éléments de qualité. La qualité physico-chimique inclut notamment la chlordécone, polluant spécifique de l'état écologique (PSEE).

L'ÉTAT CHIMIQUE dépend des concentrations des substances prioritaires mesurées, comparées aux NQE-MA (Norme de Qualité Environnementale en Moyenne Annuelle). L'état chimique se voit déclassé en mauvais état si une seule substance prioritaire dépasse la NQE-MA.

Chronique de données utilisées pour l'état 2018-2023 :

les données des six années consécutives les plus récentes, sans les valeurs « mauvaises ou douteuses ».



Légende:

Élément pris en compte dans l'évaluation DCE

Élément dont l'indicateur est en cours de développement

SUIVI DE L'ÉTAT DES EAUX LITTORALES DANS LE CYCLE DE GESTION



<https://avis-eau-martinique.com>

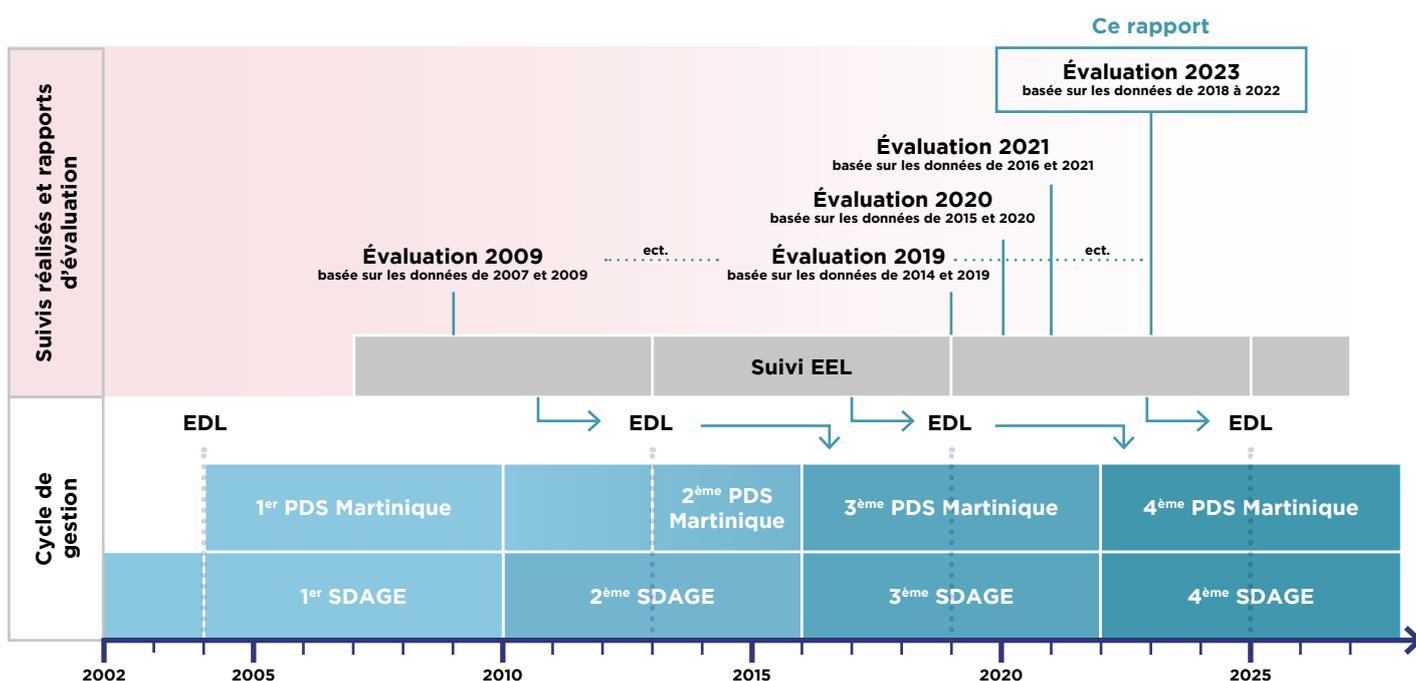
Le cycle de gestion est composé par le **Schéma Directeur d'Aménagement** et de **Gestion des Eaux (SDAGE)**, le **Programme De Surveillance (PDS)** et la réalisation d'un **État Des Lieux (EDL)** qui permet la mise à jour du SDAGE et du PDS du prochain cycle.

Le SDAGE est un outil de planification qui est renouvelé tous les 6 ans et vise à assurer la gestion de la ressource et des écosystèmes aquatiques à l'échelle des grands bassins hydrographiques, dans ce contexte, celui de la Martinique.

Il est accompagné du **PDS national**, défini par l'arrêté du 25 janvier 2010 modifié par l'arrêté du 26 avril 2022, et du PDS pour le bassin Martinique défini par l'arrêté préfectoral 14 novembre 2022.

Ces textes permettent d'évaluer et de suivre l'évolution de la qualité des masses d'eau (ME).

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 2018 - 2023 et en annexe, les résultats spécifiques à l'année 2023.



- ME** : Masse d'eau
- EEL** : Etat des Eaux Littorales
- EDL** : Etat des lieux
- PDS** : Programme de surveillance
- SDAGE** : Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux



HISTORIQUE DE L'APPLICATION DE LA DCE EN MARTINIQUE

Le suivi DCE en Martinique a été marqué par les principales étapes suivantes :

Mise en place du réseau avec la définition des masses d'eau, le choix des sites et des protocoles, proposition de seuils de référence

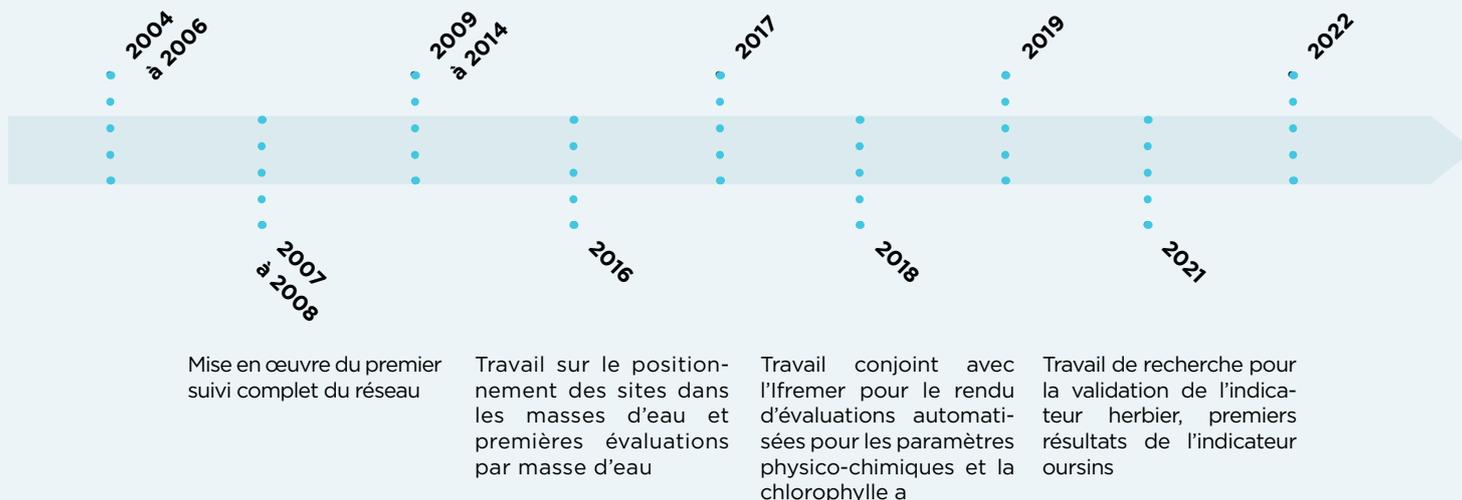
Propositions de grilles de qualités, adaptations progressives des grilles, protocoles, réseau

Base de données BDR-cif opérationnelle pour la saisie des données de communautés coralliennes ; première prise en compte du polluant spécifique de l'état écologique (chlordécone) dans l'état écologique des masses d'eau

Précision des critères pour le calcul de :

- i : l'indice abondance phytoplancton,
- ii : l'indicateur communautés corallienne pour les masses d'eau avec plusieurs sites

Ajout de deux sites de suivi pour FRJCO15 et FRJCO16 (baie de Fort-de-France) : Atterrissage Rouge et Fort-Saint-Louis.



TEXTES DE RÉFÉRENCE POUR LE SUIVI ET L'ÉVALUATION DES MASSES D'EAU

- **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, et ses arrêtés modificatifs (2011, 2015, 2016, 2018, 2023) : ces arrêtés rapportent les valeurs de référence des masses d'eau pour les divers indicateurs, décrivent les éléments de qualité à prendre en compte dans l'évaluation de l'état, définissent les valeurs seuils des classes d'état pour les différents éléments de qualité. **Cependant, pour les eaux côtières des Collectivités d'Outre-Mer (COM), ce texte n'apporte que des définitions mais aucune valeur de référence ni valeur seuil.**
- **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, et ses arrêtés modificatifs (2011, 2015, 2018, 2022) : ces arrêtés décrivent les protocoles et fréquences d'échantillonnage du réseau de surveillance et les critères de décisions entre les différents indicateurs pour définir l'état écologique. **Cet arrêté est transcrit et adapté localement par arrêté préfectoral. Il est remis à jour pour chaque cycle de gestion. Le Programme de Surveillance de l'État des eaux du bassin de la Martinique pour la période 2022-2027 est paru dans l'arrêté préfectoral du 14 novembre 2022 et son annexe (<https://www.martinique.developpement-durable.gouv.fr/le-programme-de-surveillance-a23.html>)**

Concordance du suivi réalisé vis à vis du contexte réglementaire :

En ce qui concerne les éléments biologiques et les éléments physico-chimiques, le suivi réalisé est conforme à ce qui est demandé dans les textes réglementaires.

En ce qui concerne les éléments chimiques, le suivi a été adapté par l'Office De l'Eau Martinique en accord avec l'Ifremer (Assis-tant à la Maîtrise d'Ouvrage sur la DCE) :

- **Substances de l'état chimique** : le suivi dans l'eau devrait être de 12 fois/an, 1 fois/SDAGE. La méthode intégratrice des échantillonneurs passifs a été préférée, avec un suivi 1 fois/année, 2 fois/SDAGE ;
- **Polluant spécifique de l'état écologique** : le suivi dans l'eau devrait être de 4 fois/an, 1 fois/SDAGE. La méthode intégratrice des échantillonneurs passifs a été préférée car plus efficace, avec un suivi 1 fois/an, 2 fois/SDAGE ;
- **Substances pertinentes** : il n'y a pas de suivi spécifique pour l'instant. Il est probable que certaines molécules soient incluses dans le suivi « Echantillonneurs passifs ».



RÉSEAU DE SUIVI

TYPES DE MASSES D'EAU

Le littoral martiniquais est découpé en :

MEC 19 masses d'eau côtières (MEC, FRJC001 à FRJC019) &

MET 1 masse d'eau de transition (MET, FRJT001).

Ces masses d'eau appartiennent à **7 types de masses d'eau côtières** présentant des types littoraux et un niveau d'exposition différents :

Type 1 : Baie. Les baies sont caractérisées par des fonds de faible profondeur avec des côtes peu exposées aux houles. La nature des fonds est très majoritairement meuble, de nature sablo vaseuse. Ces baies sont urbanisées ou non et comprennent des mangroves, des herbiers de mangrove et des cayes.

Type 2 : Récif frangeant et lagon atlantique. Le substrat est hétérogène formé de sédiments fins à grossiers avec des affleurements rocheux et des zones coralliennes à la côte. Ce secteur est généralement exposé aux houles cycloniques. Les masses d'eau de ce type présentent de grands herbiers de phanérogames et inclus de petites baies à mangroves.

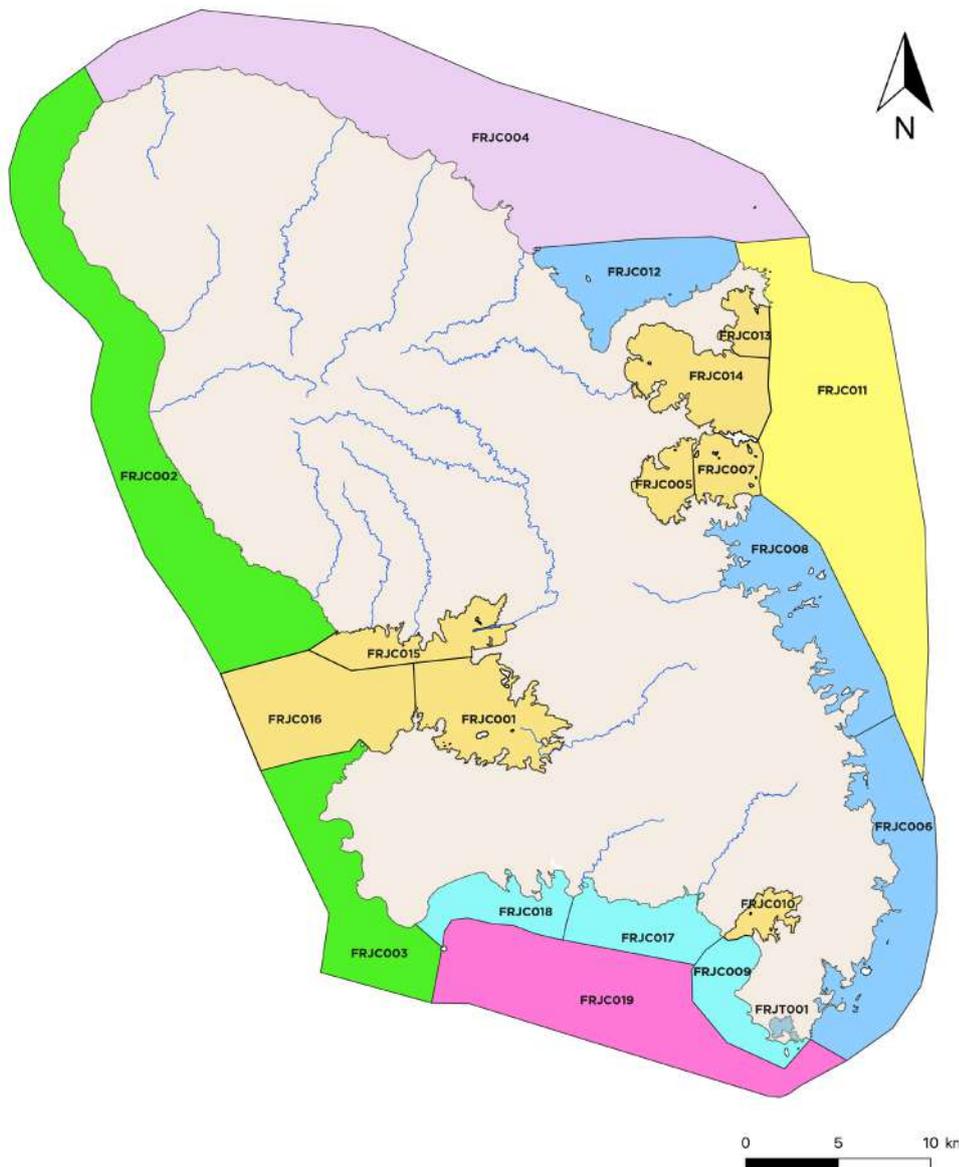
Type 3 : Récif barrière atlantique. Il correspond à la masse d'eau au large à l'est de la Martinique (FRJC011) qui présente des communautés de type algo-coralliens. La houle et le renouvellement des eaux y sont généralement importants.

Type 4 : Côte rocheuse très exposée et plateau insulaire atlantique. La côte de la masse d'eau correspondante est exposée aux houles. A faible profondeur (30-40m), les fonds sont de type dur (directement issus de la fin des pentes externes) puis deviennent sableux au-delà de 30 à 40 m. La masse d'eau subit les pollutions agricoles et urbaines entre Le Lorrain et Grand Rivière.

Type 5 : Côte rocheuse protégée caraïbe. Il englobe les masses d'eau protégées des houles et vents dominants, sur la façade Nord-Ouest et Sud-Ouest de la Martinique, hors baie de Fort-de-France. Le renouvellement des eaux à ce niveau est fort et les houles, généralement d'Est sont très réduites.

Type 6 : Côte abritée à plateforme corallienne. Ces milieux subissent de fortes pressions urbaines (Sainte-Luce, Diamant, Rivière Pilote) et sont exposés aux houles.

Type 7 : Eaux du large de la baie méridionale de Sainte-Luce au Diamant. Il est exposé à la houle.



2022

2023

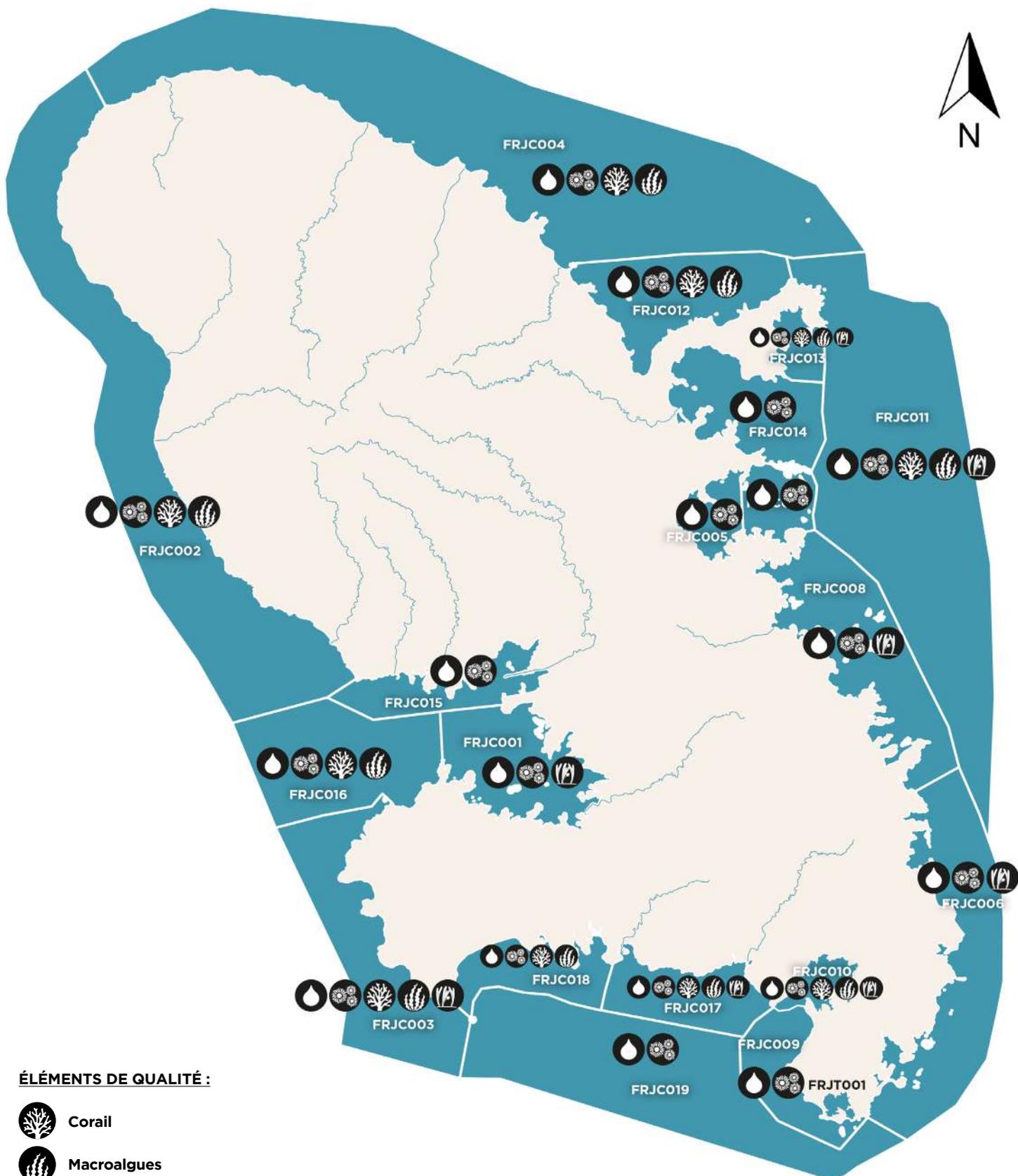
2024

- **FRJC015** : création du site Fort Saint-Louis pour suivi physico-chimie et phytoplancton
- **FRJC016** : inclusion du site Atterissage Rouge du suivi de la Baie de Fort-de-France dans le suivi DCE. Ajout du paramètre phytoplancton: abondance

- Pour les deux nouveaux sites, retour au même rythme d'échantillonnage que les autres sites, soit tous les 2 mois.

- Aucune évolution attendue

ÉLÉMENTS DE QUALITÉ SUIVIS PAR MASSES D'EAU



ÉLÉMENTS DE QUALITÉ :

-  Corail
-  Macroalgues
-  Herbiers
-  Phytoplancton
-  Physico-chimie
-  Chlordécone

0 5 10 km

ÉTAT ÉCOLOGIQUE : ÉLÉMENTS DE QUALITÉ BIOLOGIQUE

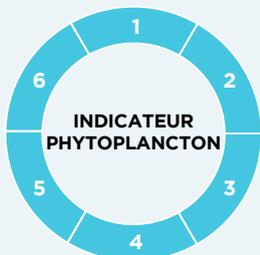
MEC

MET

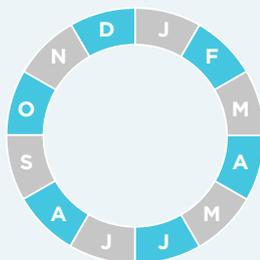


Phytoplancton

PLAN DE GESTION (en années)



PÉRIODE / FRÉQUENCE PAR AN (en mois)



Tous les mois sur 4 sites :
Banc Gamelle et Pinsonnelle ;
et de juillet 2022 à décembre
2023, Fort-St-Louis et
Atterrissage Rouge.

Le phytoplancton est suivi dans les masses d'eau côtières et dans la masse d'eau de transition (MEC et MET), soit sur 22 sites. Les sites Fort-St-Louis et Atterrissage Rouge ont été ajoutés en Juillet 2022.

Pour l'indicateur phytoplancton, la DCE prévoit trois indices :

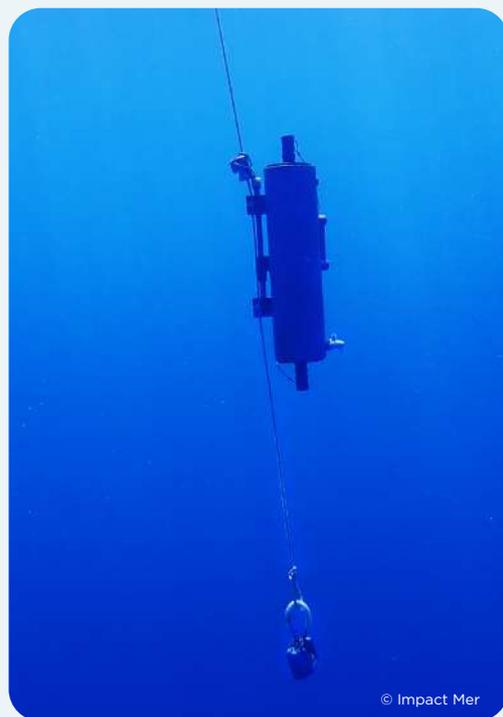
- Biomasse : mesure de la chlorophylle a par spectrophotométrie, fluorimétrie ou HPLC
- Abondance : identification taxinomique et dénombrement des cellules par microscopie inversée (méthode Uthermöhl) et/ou cytométrie en flux
- Composition (espèces nuisibles pour l'écosystème).

Pour les Antilles, les grilles de qualité sont disponibles et validées pour les deux premiers indices.

BIOMASSE

La méthode par HPLC (Chromatographie en Phase Liquide à Haute Performance) est la méthode retenue depuis 2014, elle permet de quantifier avec précision les différents types de pigments présents dans l'échantillon.

L'indice « biomasse » correspond au percentile 90 des concentrations en Chlorophylle a.



ABONDANCE

Les stratégies de dénombrement flore totale et flore indicatrice prescrite dans le document de prescription REPHY (Manuel d'observation du phytoplancton, Neaud-Masson, 2020) concerne le microphytoplancton (> 20 µm) :

La stratégie FLORE TOTALE, appliquée jusqu'en 2022 correspond à l'identification et le dénombrement de toutes les cellules phytoplanctoniques présentes dans la chambre de sédimentation dont la taille est supérieure à 20 µm, et celles dont la taille est inférieure mais qui sont en chaîne ou colonie. Les cellules plus petites sont dénombrées seulement quand elles sont potentiellement toxiques ou qu'elles présentent de fortes abondance (> 100 000 cellules/L). Pour la stratégie FLORE INDICATRICE, appliquée à partir de 2023, le dénombrement concerne uniquement les taxons potentiellement toxiques et les taxons en condition de bloom. Les résultats sont exprimés en nombre de cellules par litre.

Pour l'échantillon Étang des Salines, très concentré en particules, le protocole a dû être adapté.

Du fait d'un changement d'opérateur pour les comptages, il y a eu une surévaluation des abondances de début 2019 à avril 2021.

L'indice « abondance » correspond au pourcentage d'échantillons pour lesquels au moins un taxon est en bloom (> 25 000 cellules/l).

L'analyse des abondances du pico- et nano-phytoplancton (< 20 µm) par cytométrie en flux est également réalisée, mais aucune grille n'est validée pour ce paramètre.

Les abondances obtenues pour le pico-nanoplancton ne sont pas encore exploitées pour le calcul de l'indicateur phytoplancton.

2022

2023

2024

• Microphytoplancton : Valider le seuil à 25 000 cellules/L par une transcription au niveau réglementaire

• Aucune évolution

• Validation à faire

• ME de transition Étang des Salines : grilles à établir

• Pas d'étude en cours

• Étude à mettre en place

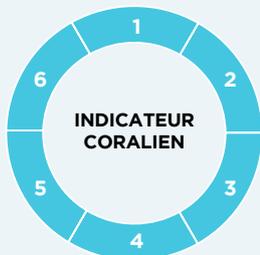
ÉTAT ÉCOLOGIQUE : ÉLÉMENTS DE QUALITÉ BIOLOGIQUE

MEC

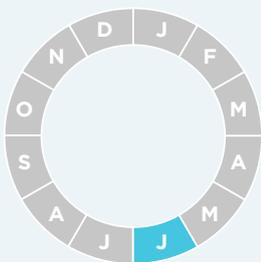


Communautés coralliennes

PLAN DE GESTION (en années)



PÉRIODE / FRÉQUENCE PAR AN (en mois)



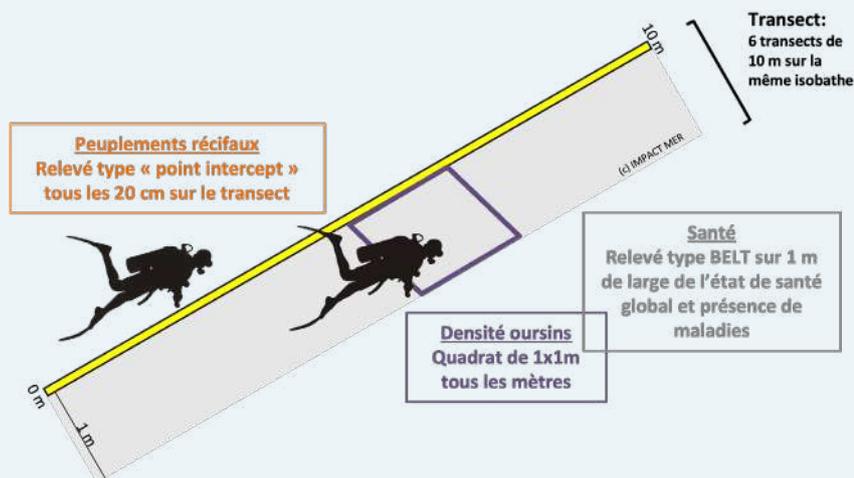
1 fois par an entre avril et juin,
fin de la période sèche

L'indicateur « communautés coralliennes » prend en compte deux éléments de qualité : les couvertures en corail vivant et en macroalgues (macroalgues érigées molles et calcaires). L'agrégation de ces deux éléments de qualité se fait sur la base de l'indice corail que l'indice macroalgues peut déclasser de maximum deux niveaux.

De nombreux autres éléments de qualité sont mesurés mais ne sont pas inclus dans l'indicateur : la densité des oursins diadèmes, le genre des macroalgues, les espèces coralliennes, la couverture en cyanobactéries et en gazon algal ainsi que l'état de santé des colonies coralliennes.



© Impact Mer

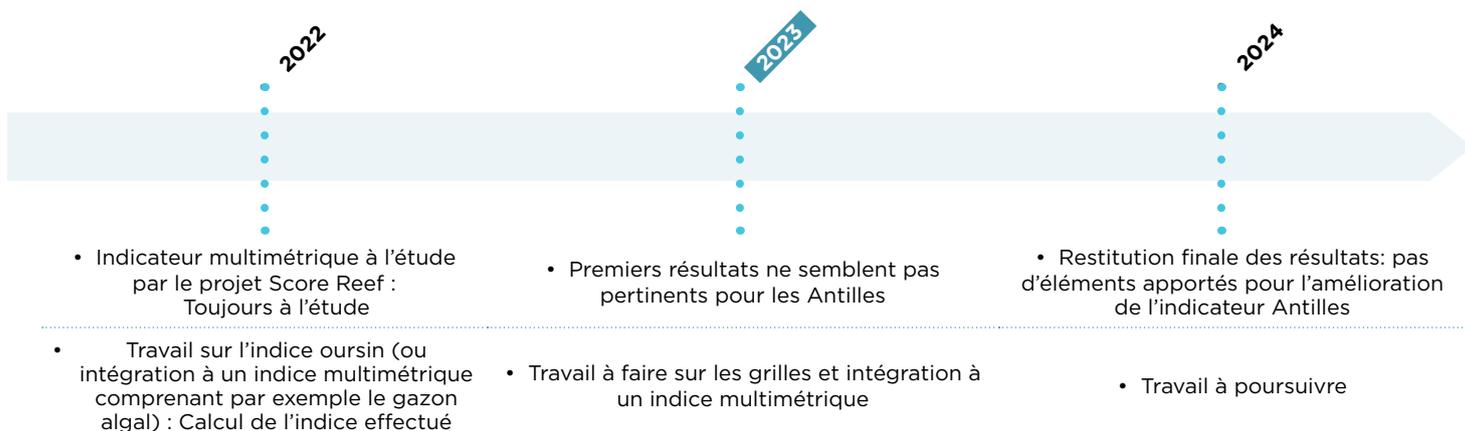


Les données sont recueillies en plongée sous-marine (scaphandre autonome). Le suivi est réalisé sur six transects permanents de 10 m soit 60 m et comprend :

- Un suivi « **point intercept transect** » (PIT) qui consiste à noter la nature du substrat et des taxons présents tous les 20 cm sur 60 m (effort d'échantillonnage de 300 points par station). Pour chaque colonie corallienne notée, les pourcentages de nécrose, de blanchissement et de perturbations présentes (maladies, organismes encroûtant, morsures) sont notés.

Les résultats du PIT permettent de calculer l'indice « **corail** » et l'indice « **macroalgues** » (calcul détaillé en [annexe 1](#)), **qui sont utilisés pour l'évaluation de l'état global DCE.**

- Des quadrats de 1 x 1 m où est notée l'abondance de chaque espèce d'oursins, positionnés tous les mètres (effort d'échantillonnage de 60 m² par station). Ces résultats permettent de calculer l'indice « oursins » (calcul détaillé en [annexe 1](#)) **en cours de réflexion. Il n'est pas utilisé actuellement pour l'évaluation DCE.**
- Un suivi « BELT » d'1 m de large sur 60 m de long où sont notés les **maladies et nécroses** des colonies coralliennes ainsi qu'une évaluation de l'**état de santé visuel général** de l'écosystème récifal (note de 1 à 6). **L'état de santé n'est pas utilisé pour l'évaluation DCE.**
- Un suivi par photoquadrats de 1 x 1 m de la couverture benthique, réalisé à chaque début de transect (premier suivi en 2019). Il permet une comparaison interannuelle de chaque site.



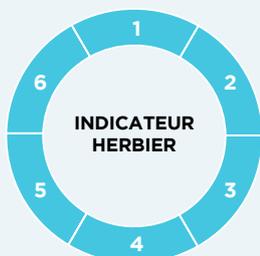
ÉTAT ÉCOLOGIQUE : ÉLÉMENTS DE QUALITÉ BIOLOGIQUES

MEC

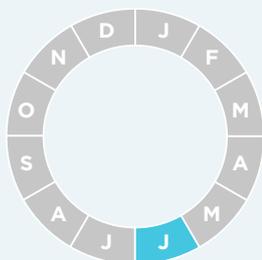


Herbiers de phanérogames marines

PLAN DE GESTION (en années)



PÉRIODE / FRÉQUENCE PAR AN (en mois)



1 fois par an entre avril et juin,
fin de la période sèche

L'indicateur herbier Antilles est en cours de finalisation (Kerninon, 2021. Selection of parameters for seagrass management: towards the development of integrated indicators for French Antilles. Mar. Poll.Bull, 170:1126-46). Il comprendra des paramètres structuraux : la couverture en phanérogames évaluée dans des quadrats de 50 X 50 cm et la densité de plants, ainsi que des éléments de qualité d'alerte précoce et de diagnostic : la proportion de carbone/azote ainsi qu'en métaux dans les feuilles.

Les données sont recueillies en plongée sous-marine (scaphandre autonome).



2023

2024

- Recommandations données par F. Kerninon pour la mise en œuvre du nouvel indicateur :
prélèvements d'herbiers et mesures de densité

- Poursuivre avec le protocole mis en oeuvre en 2023
 - Début d'analyses suites aux recommandations

- Saisie améliorée dans BD Récif

- Attente des recommandations relatives à l'analyse des échantillons

- Saisie dans BD Récif de l'ensemble des paramètres relevés



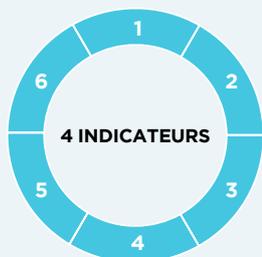
ÉTAT ÉCOLOGIQUE : ÉLÉMENTS DE QUALITÉ PHYSICO-CHIMIQUE

MEC MET

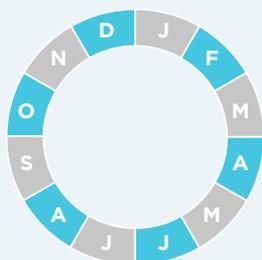


Indicateurs Température, Oxygène dissous, Transparence, Nutriments

PLAN DE GESTION (en années)



PÉRIODE / FRÉQUENCE PAR AN (en mois)



tous les mois sur 4 sites :
Banc Gamelle et Pinsonnelle ;
et de juillet 2022 à décembre
2023, Fort-St-Louis et
Atterrissage Rouge.

Les éléments de qualité physico-chimique sont suivis dans les masses d'eau côtières et dans la masse d'eau de transition (MEC et MET), soit sur 22 sites. Les sites Fort-St-Louis et Atterrissage Rouge ont été ajoutés en Juillet 2022.

Comme les indicateurs physico-chimiques sont considérés comme des paramètres de soutien, ils ne peuvent pas déclasser une masse d'eau en-deçà de la classe « Moyen ».

Des mesures *in situ* (température, salinité, pH, oxygène dissous et saturation en oxygène) sont réalisées à l'aide d'une sonde multiparamètres (YSI 6600), calibrée avant la prise de mesures. Les mesures sont réalisées de la sub-surface jusqu'à un mètre au-dessus fond.

Pour l'indicateur température, la sinusoïde de référence a été établie par l'Ifremer en 2018 à partir des données de sub-surface de masses d'eau côtières suivies en Martinique et en Guadeloupe sur les années 2007 à 2011.

L'indicateur « température » correspond au % de valeurs de surface mensuelles en dehors d'une enveloppe de référence, sur 6 années.

Pour la grille de qualité oxygène, les seuils sont basés sur une étude bibliographique considérant que quel que soit le milieu, un niveau minimum de 5 mg/L d'oxygène dissous est nécessaire pour la vie aquatique (Daniel et Lamoureux, 2015a ; Gao et Song, 2008). 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.

L'indicateur « oxygène » correspond au percentile 10 des concentrations mensuelles en oxygène dissous au fond, sur 6 années

Sur la base des données turbidité de la Guadeloupe et de la Martinique, des grilles de qualité communes ont été proposées en conservant la distinction entre masse d'eau de type 1 (Baies) et les autres types. Les valeurs de la station de référence Large Désirade ont été utilisées pour définir le seuil de référence.

L'indicateur « transparence » correspond au percentile 90 des valeurs de surface mensuelles de turbidité, sur 6 années.

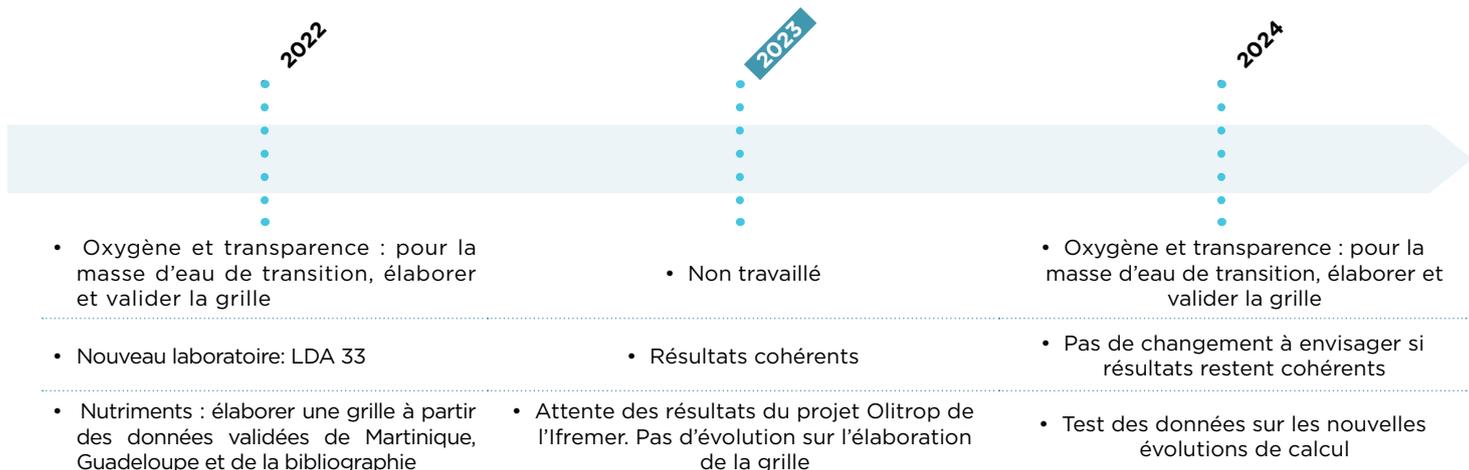
Les méthodes de prélèvement, d'échantillonnage et d'analyse des nutriments sont conformes aux préconisations de l'Ifremer (Aminot, 2004) et aux normes en vigueur (NF EN ISO 5667, FD T90 523-1, notamment). Les Antilles présentent des eaux côtières oligotrophes, ce qui rend le dosage des nutriments très sensible aux contaminations et oblige à réaliser les analyses par un laboratoire appliquant des limites de quantifications très basses. Pour les cinq dernières années de suivi, entre 2018 et 2022, le laboratoire a été changé cinq fois pour cause de résultats douteux. L'historique de données est donc faible, ce qui ne permet pas d'établir et de tester correctement des

grilles de qualité.

L'indicateur « nutriments » est établi à partir des indices « orthophosphate » et « DIN = somme ammonium, nitrites et nitrates », calculés à partir des résultats de chaque paramètre. Il n'est pas utilisé pour l'évaluation DCE.



© Impact Mer



ÉTAT ÉCOLOGIQUE : ÉLÉMENTS DE QUALITÉ PHYSICO-CHIMIQUE

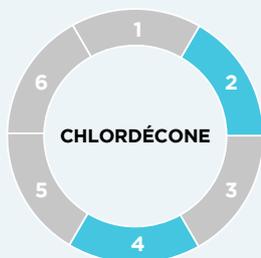
MEC

MET

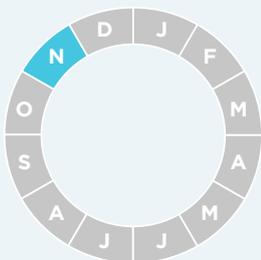


Polluant spécifique de l'état écologique

PLAN DE GESTION (en années)



PÉRIODE / FRÉQUENCE PAR AN (en mois)



1 fois par an, en novembre

La Chlordécone est le seul polluant spécifique de l'état écologique (PSEE) pour la Martinique. Dans l'eau, il a été recherché par la méthode intégrative POCIS pour la première fois en 2017, puis en 2019 et 2022.

La chlordécone est ou a été également recherchée dans le biote :

- dans les huîtres de palétuvier deux fois par an dans le cadre du Réseau d'Observation de la Contamination Chimique (ROCCH) ;
- dans la chair de poisson dans le cadre du projet Chlohal qui s'est déroulé de 2009 à 2015.
- dans les sédiments : pour la première fois en 2020, puis tous les 3 ans, dans les eaux des ports de Fort-de-France et du Marin.

Pour l'évaluation des masses d'eau au regard du PSEE, il y a une adaptation des données utilisées par rapport aux éléments de l'arrêté préfectoral et de l'arrêté du 17 octobre 2018 :

- eau : une valeur intégrée deux fois par SDAGE au lieu de quatre valeurs ponctuelles sur toute la période du SDAGE ;
- biote : deux valeurs par an (uniquement sur 4 masses d'eau) au lieu de quatre valeurs sur toute la période du SDAGE.

Les données des analyses sur l'eau en 2019 et 2022 ont été utilisées. La qualité physico-chimique de la masse d'eau est déclassée en MOYEN dès qu'une valeur dépasse la NQE fixée.

L'état des lieux fait la différence entre l'état écologique avec PSEE et sans PSEE, ce qui explique la présence des deux pastilles de couleur pour l'état physico-chimique.

ÉTAT ÉCOLOGIQUE : HYDROMORPHOLOGIE

L'indicateur de qualité hydromorphologique est mis en œuvre sur la base méthodologique définie au niveau national par le BRGM (Delattre et Vinchon, 2009).

Chaque masse d'eau est ainsi décrite selon :

- les pressions qui s'y exercent,
- le niveau de connaissance des perturbations induites par ces pressions sur l'hydromorphologie.

La qualité hydromorphologique des masses d'eau littorales de la Martinique a été définie initialement par le BRGM en 2012 (Brivois, 2012).



© Impact Mer

ÉTAT CHIMIQUE

MEC

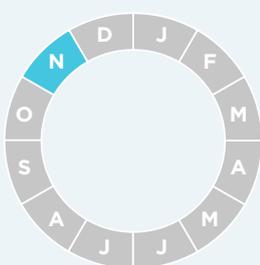
MET

Substances prioritaires de l'état chimique

PLAN DE GESTION (en années)



PÉRIODE (en mois)



1 fois par an,
en novembre

L'état chimique est défini sur la base d'une liste de 45 substances prioritaires donnée par l'annexe 8 de l'arrêté du 27 juillet 2018 modifiant celui 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. Ces substances possèdent des valeurs norme de qualité environnementale (NQE), en moyenne annuelle (NQE-MA) ou en concentration maximale admissible (NQE-CMA).

Les substances prioritaires de l'état chimique (et le polluant spécifique de l'état écologique) sont recherchées grâce au déploiement d'échantillonneurs passifs de trois types :

- DGT (Diffusive Gradient in Thin film) : intégrateur sur une durée définie de la pollution en métaux dans l'eau ;
- POCIS (Polar Organic Chemical Integrative Sampler) : intégrateur sur une durée définie de la pollution des contaminants organiques hydrophiles (pesticides, pharmaceutiques et alkylphénols) dans l'eau ;
- SBSE (Stir Bar Sorptive Extraction) : reflète la pollution en contaminants organiques hydrophobes (certains pesticides, PCB et HAP) dans l'eau au moment du prélèvement.

Les techniques d'échantillonnage passif sont en cours de développement et n'analysent qu'une partie des « substances prioritaires de l'état chimique ». En complément, certaines « substances perti-

nentes » définies par l'arrêté du 26 avril 2022 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux sont recherchées par les échantillonneurs. Ces « substances pertinentes » n'entrent pas dans l'évaluation de l'état chimique.

Les résultats obtenus par ces méthodologies ne sont pas DCE compatibles et ne peuvent en théorie pas être pris en compte dans l'évaluation de l'état global des masses d'eau. Les normes de qualité environnementales (NQE) données dans l'arrêté sont applicables à des analyses sur eau ou sur biote.

L'évaluation des états par rapport aux NQE de l'arrêté est donc réalisée comme suit :

- les résultats des analyses par la technique SBSE sont comparés aux NQE-CMA (concentration maximale admissible) car il s'agit d'une mesure ponctuelle ;
- les résultats des analyses par les techniques DGT et POCIS

sont comparés aux NQE-MA (moyenne annuelle) car il s'agit de méthodes intégratrices.

Un niveau de confiance est associé au bon état. Il dépend du nombre de molécules recherchées, en incluant les polluants benzo+indeno et DEHP (arrêté du 27 juillet 2018).

Le nombre de polluants ou de groupe de polluants recherchés est de 26 sur un total de 45, soit 58% des polluants de la liste. **En dessous de 50% de molécules** pour lesquelles la valeur correspond au bon état, **le niveau de confiance associé est faible.** Au dessus de 50%, le niveau de confiance est moyen si les résultats sont disponibles pour les paramètres benzo(a)pyrène, fluoranthène et DEHP. **En l'absence de résultat pour le DEHP, le niveau de confiance reste faible.**



© Impact Mer



© Impact Mer

FICHES D'ÉVALUATION DE L'ÉTAT DES MASSES D'EAU LITTORALES



COMMENT LIRE LES FICHES ?

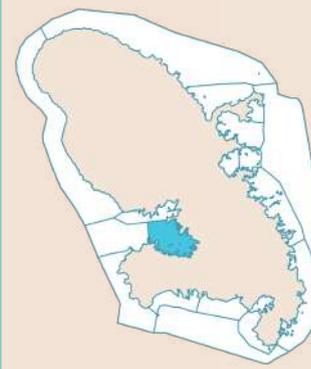
MEC

MET

CODE - NOM DE LA MASSE D'EAU

POINTS DE SUIVI
PAR ÉLÉMENT DE QUALITÉ
DANS LA MASSE D'EAU

LOCALISATION DE
LA MASSE D'EAU



CARACTÉRISTIQUES DE LA MASSE D'EAU

• Description de la masse d'eau
Superficie
Limites

• Statuts de protection présents
(Cantonement, ZNIEFF...)

• Bassins versants et pressions

TYPES DE MASSE D'EAU

MEC

Masses d'Eau Côtières

MET

Masse d'Eau de Transition

ÉLÉMENTS DE QUALITÉ SUIVIS DANS LA MASSE D'EAU



Corail



Phytoplancton



Macroalgues



Physico-chimique



Herbiers



Chlordécone

ACTIVITÉS EXERCÉES SUR LA MASSE D'EAU

Picto	Activité	Pressions	Impact
	Assainissement collectif	Enrichissement du milieu en nutriments, bactériologie	Augmentation de la productivité primaire, vulnérabilité accrue des organismes marins face aux maladies
	Assainissement non collectif		
	Aquaculture marine		
	Sargasses	Dégradation physico-chimique et physique du milieu	Augmentation de la productivité primaire, perte d'habitat
	Émissions agricoles (azote)	Enrichissement du milieu	Augmentation de la productivité primaire
	Émissions agricoles (pesticides hors DCE)	Contamination du milieu en divers polluants	Vulnérabilité accrue des organismes marins face aux maladies
	Pollutions agricoles historique (chlordécone)		
	Rejets industriels		
	Artificialisation du littoral	Imperméabilisation, modification de la courantologie	Perte d'habitat, hypersédimentation
	Espèces invasives	Compétition pour les niches écologiques	Déséquilibre des populations, perte de diversité
	Tourisme et plaisance	Ancrage, rejet d'eaux usées, polluants (crème solaire), déchets	Perte d'habitat marins, fragilisation du milieu

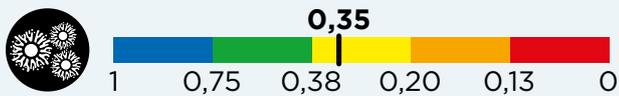
SOURCES D'INFORMATIONS

SDAGE Martinique 2022-2027 - fiches masses d'eau (décembre 2020) réalisées dans le cadre de l'État des lieux 2019 des masses d'eau du district hydrographique de la Martinique. Elles seront actualisées lors de l'élaboration du PDM du SDAGE 2022-2027.

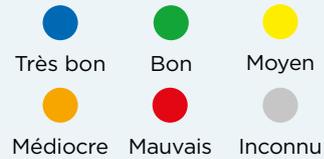
ÉTAT ÉCOLOGIQUE

QUALITÉ BIOLOGIQUE

ÉCHELLE D'ÉVALUATION SPÉCIFIQUE À CHAQUE ÉLÉMENT DE QUALITÉ BIOLOGIQUE



CODES COULEUR DCE PRÉSENTANT L'ÉTAT DES MASSES D'EAU



QUALITÉ PHYSICO-CHIMIQUE

ÉLÉMENTS UTILISÉS POUR L'ÉVALUATION

- OXYGÈNE DISSOUS, TRANSPARENCE ET TEMPÉRATURE
- POLLUANT SPÉCIFIQUE DE L'ÉTAT ÉCOLOGIQUE : **LA CHLORDÉCONE**

La chlordécone est un pesticide organochloré très persistant et les nombreuses recherches menées n'ont à ce jour pas permis de définir un moyen de décontamination à grande échelle des écosystèmes. L'état des lieux fait la différence entre l'état écologique avec PSEE et sans PSEE. La NQE-MA de la chlordécone est fixée à 0,0005 ng/L dans les eaux marines.

QUALITÉ HYDROMORPHOLOGIQUE

GROUPES DE PRESSION PRIS EN COMPTE POUR L'ÉVALUATION

- Modifications des échanges terre/mer
- Aménagements littoraux
- Pêche
- Plaisance
- Tourisme
- Aquaculture

ÉTAT CHIMIQUE

La DCE fixe des Normes de Qualité Environnementales (NQE) pour un certain nombre de substances utilisées pour évaluer l'état des masses d'eau. L'évaluation de l'état chimique présenté dans ce document est basé sur l'analyse des substances dans l'eau, matrice pour laquelle les NQE sont établies. C'est la méthode des échantillonneurs passifs qui est utilisée.

Seules 26 substances prioritaires sur les 42 de la liste réglementaire sont recherchées dans l'eau, ce qui donne un niveau de confiance **FAIBLE** à l'état chimique.

NQE - MA = Concentration Moyenne Annuelle de la Norme de Qualité Environnementale

La limite de quantification (LQ) de la méthode d'analyse est supérieure (0,023 ng/L) à la NQE-MA qui est très basse. Dans certains cas, la contamination reste indéterminée car le résultat est inférieur à la LQ, mais la plupart du temps les valeurs retrouvées sont supérieures

ÉTAT GLOBAL

Description de l'état de la masse d'eau sur la période 2018-2023 **PRÉSENCE D'UN RISQUE DE NON ATTEINTE DES OBJECTIFS ENVIRONNEMENTAUX EN 2027 (RNAOE)**

	État en 2022	Objectifs SDAGE 2022 - 2027	RNAOE 2027	Origine du risque / report de délai
ÉCOLOGIQUE sans chlordécone	BON	OMS*	NON RISQUE	
ÉCOLOGIQUE avec chlordécone	MOYEN	>2039	RISQUE	Chlordécone
CHIMIQUE	BON	2021	NON RISQUE	

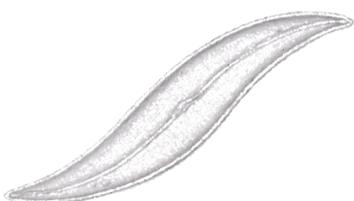
*Objectif moins strict

ÉVOLUTION DE L'ÉTAT

Description de l'évolution de l'état de la masse d'eau au cours des différentes évaluations successives :

- SDAGE 2016-2021
- EDL 2019 pour SDAGE 2022-2027
- Suivi en cours 2023

		ÉCOLOGIQUE	CHIMIQUE
ÉTAT. ÉCOLOGIQUE & CHIMIQUE. ÉVALUATION PÉRIODE			
		SDAGE 2016-2021	SDAGE 2022-2027
		2011	2013-2018
ÉLÉMENTS DE QUALITÉ. ÉCOLOGIQUES UTILISÉS POUR L'ÉVALUATION.	BIOLOGIE		
	PHYSICO-CHIMIE		
		Température	Température
		Oxygène	Oxygène
		Transparence	Transparence
		Nutriments	Nutriments
		Hydromorphologie	Hydromorphologie
	Résultats 2023	2018-2023	



POUR MIEUX COMPRENDRE LES RÉSULTATS CONCERNANT LES CORAUX ET MACROALGUES ...

La maladie SCTLD et la maladie des oursins sont des événements qui ont affecté successivement les communautés ces dernières années :

- Mars 2021 - la maladie corallienne **Stony Coral Tissue Loss Disease (SCTLD)** est au stade épidémique en Martinique (les espèces très sensibles sont fortement touchées et la maladie s'étend rapidement aux espèces moins sensibles).
- Avril 2022 - début de l'épisode de mortalité massive des oursins *Diadema antillarum*. La maladie est apparue un peu plus d'un mois avant la campagne de suivi 2022, et s'est répandu très rapidement.

Maladie corallienne SCTLD

La maladie a débuté en Floride dès 2014 (Dobbelaere *et al.*, 2020) où elle a causé la mortalité d'au moins 30% des coraux (Walton *et al.*, 2018). Elle s'est répandue au fil des ans le long de l'arc des Antilles notamment par les eaux de ballast des navires et le transport de sédiments (Studivan *et al.*, 2022), provoquant la perte de 40 à 60% de la couverture corallienne dans certaines régions (Brandt *et al.*, 2021). C'est une des maladies coralliennes avec le plus d'impact sur les coraux jamais observé dans la Caraïbes (Papke *et al.*, 2024).



Colonie de *Montastrea cavernosa* à Corps de Garde, juin 2021



Colonie de *Pseudodiploria strigosa* à Loup Caravelle, juin 2022

Maladie des oursins Diadème

Un premier épisode de mortalité massive avait touché l'ensemble de la Caraïbe de 1983-1984 et causé une réduction moyenne de 98 % de la densité des populations de cette espèce (Lessios, 2016). La chute brutale de la densité de cet herbivore clé a eu des répercussions profondes sur la structure et le fonctionnement des récifs coralliens : augmentation drastique du gazon algal et des macroalgues, diminution du recouvrement et du recrutement en coraux, réduction de la résilience des récifs à la suite d'une perturbation telle que les ouragans, les épisodes de blanchissement, ou la pollution (e.g. Lessios, 2016). Le rétablissement des populations d'oursins diadèmes a été faible ou même inexistant pour certaines zones de la Caraïbe. Après plusieurs dizaines d'années, les densités des populations de diadèmes ont atteint en moyenne 12% de celles connues avant l'épisode de mortalité de 1983-1984.

Le nouvel épisode de mortalité massive de 2022 montre des similarités avec celui de 1983-1984 notamment par son étendue géographique, les symptômes de la maladie, sa vitesse de propagation et la mortalité au sein des populations (Hylkema *et al.*, 2023). Une fois infecté, l'oursin se détache du substrat, perd le contrôle de ses podias, ses épines se détachent puis ses tissus meurent au bout de 3-4 jours. La maladie est très contagieuse, la population d'un site peut être décimée à 99% en un mois (Hylkema *et al.*, 2023). L'épisode de mortalité a été signalé pour la première fois fin janvier 2022 dans les îles Vierges Britanniques et s'est répandu rapidement à de nombreuses îles de la Caraïbe, sans doute dispersé par le transport maritime (Hylkema *et al.*, 2023).



© Kimani Kitson-Walters



- Masse d'eau de type 1 - Baie.
- Fond de baie qui s'étend sur 33,5 km² entre la pointe du Bout et la pointe de l'aéroport du Lamentin et englobe la mangrove de Génipa et les îlets de la commune des Trois-Îlets. Un projet de réserve naturelle régionale (RNR) est en cours.
- Le fond de la baie est une mangrove classée ZHIEP (zone humide d'intérêt environnemental particulier).
- La masse d'eau est sous l'influence directe d'un cours d'eau majeur, la rivière Salée et sous influence indirecte de la rivière Lézarde, plus grand bassin versant de l'île, qui débouche au nord de la masse d'eau. Ces cours d'eau peuvent avoir une forte influence sur la physico-chimie de la masse d'eau.

© Impact Mer

ÉTAT GLOBAL

La qualité biologique est **dégradée par le phytoplancton** (biomasse du pigment chlorophylle *a*). La masse d'eau reçoit les eaux du bassin versant de la rivière Salée et les eaux de la masse d'eau FRJC015, elles-mêmes impactées par l'important bassin versant de la rivière Lézarde. Les eaux douces enrichies en nutriments entraînent une croissance planctonique. Étonnamment, l'élément « transparence » n'est pas déclassant, probablement dû à la courantologie spécifique à la baie.

La chlordécone est présente dans la masse d'eau au-delà de la norme de qualité environnementale, mais ne change pas l'état global qui est déjà MOYEN.

L'élément de qualité « herbier » est suivi pour cette masse d'eau, mais n'est pas encore utilisé pour l'évaluation.

La masse d'eau FRJC001 montre un ÉTAT GLOBAL MOYEN sur la période 2018-2023, du fait de la valeur trop élevée de l'élément de qualité « biomasse phytoplanctonique ».

	État en 2023	Objectifs SDAGE 2022 - 2027	RNAOE 2027	Origine du risque / report de délai
ÉCOLOGIQUE sans chlordécone	MOYEN	2027	RISQUE	Phytoplancton
ÉCOLOGIQUE avec chlordécone	MOYEN	>2039	RISQUE	Phytoplancton Chlordécone
CHIMIQUE	BON	2021	NON RISQUE	

ÉVOLUTION DE L'ÉTAT

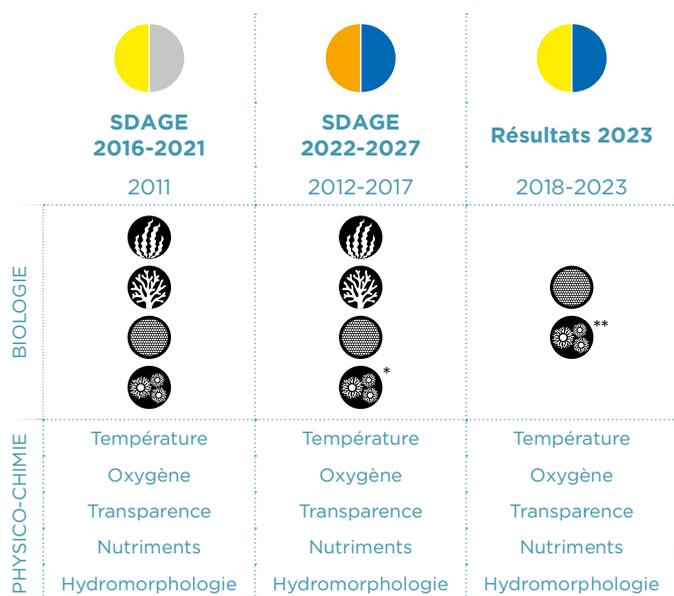
L'état écologique de la masse d'eau est **généralement MOYEN** depuis le début du suivi, si on considère l'évaluation basée sur les données du suivi. L'état de lieux de 2019 comprend un dire d'expert qui déclassa la masse d'eau à MÉDIOCRE.

Cette masse d'eau présente des variations phytoplanctoniques historiques, avec des blooms assez fréquents et des pics de biomasse, souvent plus abondants au dernier semestre qui correspondent à la saison des pluies.

La modélisation de la dispersion de particules dans la baie (BRGM, 2022) montre qu'il y a des accumulations en quelques points au sud de la masse d'eau quelles que soient les conditions climatiques alors qu'au niveau du point de suivi DCE, au nord-ouest de la masse d'eau, il y a accumulation uniquement en hivernage par vent faible.

*seuil de bloom passé de 10 000 cellules/L à 25 000 cellules/L.

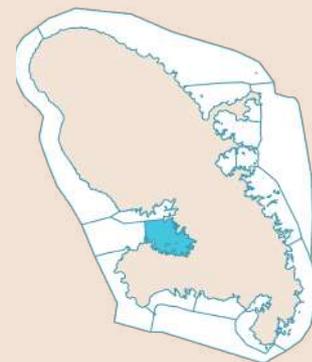
**en 2019 et 2020, protocole de comptage surévaluant les abondances



Banc Gamelle

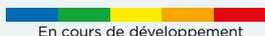


Caye à Vache



ÉTAT ÉCOLOGIQUE

QUALITÉ BIOLOGIQUE



HERBIERS

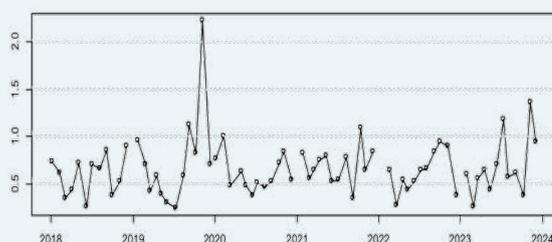
Les herbiers sont suivis sur le site de Caye à Vache. Le site est le seul herbier pur de *Thalassia testudinum*. La couverture du substrat par l'herbier est moyenne, elle était en augmentation entre 2018 et 2020 puis a régressé en 2021 pour se stabiliser un peu en dessous de 50%.



PHYTOPLANCTON

L'indice biomasse est **MOYEN**, avec des concentrations en *chlorophylle a* élevées principalement aux relevés de fin d'année ainsi qu'entre septembre 2019 et février 2020, qui déclassent la masse d'eau en **MOYEN**.

L'indice abondance est **BON**. Les blooms d'algues sont plus nombreux en fin d'année, potentiellement en lien avec l'enrichissement de l'eau lié aux apports des bassins versants. En 2022 et 2023, un seul bloom est relevé sur l'année en octobre.



Biomasse: concentration en chlorophylle-a (µg/L)

QUALITÉ PHYSICO-CHIMIQUE

OXYGÈNE DISSOUS, TRANSPARENCE ET TEMPÉRATURE

La masse d'eau apparaît bien oxygénée. Aucune variation anormale de la température n'a été observée. La turbidité de l'eau peut présenter des valeurs moyennes à fortes en saison des pluies. La qualité physico-chimique est **TRÈS BONNE** au regard de ces indicateurs

POLLUANT SPÉCIFIQUE DE L'ÉTAT ÉCOLOGIQUE : LA CHLORDÉCONE

La concentration en chlordécone dans l'eau est de 2,07 ng/L pour cette masse d'eau, valeur supérieure à la NQE-MA qui déclasse la masse d'eau en **MOINS QUE BON**. Cette masse d'eau présente la plus forte valeur sur les 20 masses d'eau suivies.

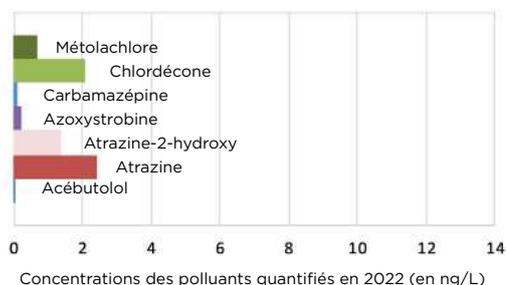
QUALITÉ HYDROMORPHOLOGIQUE

La qualité hydromorphologique est **INFÉRIEURE À TRÈS BONNE**.

L'envasement est à l'origine du déclassement de la masse d'eau. Le taux d'artificialisation du trait de côte de cette masse d'eau est d'environ 15 %. Le site Mitan-Trois îlets a été le cadre de très nombreux aménagements du littoral à relier au développement du tourisme (épis pour la mise en place de plages artificielles, murs et enrochements en bordure du littoral, réalisation de ports de plaisance...).

ÉTAT CHIMIQUE

Aucun polluant ne dépasse la Norme de Qualité Environnementale (NQE) préconisée, l'état chimique est **BON**. Il y a eu **sept polluants quantifiés**, hors métaux, en 2022. L'atrazine, un herbicide, présente la plus forte concentration. Il fait partie des 10 pesticides les plus fréquemment détectés dans les eaux de surface en France.





- Masse d'eau de type 5 - Côte rocheuse protégée Caraïbes.
- Elle s'étend sur 126 km² de Cap Saint-Martin au nord à Pointe des Nègres au sud.
- Au nord, la zone marine qui s'étend de Cap Saint-Martin à Pointe Lamare constitue la réserve naturelle régionale marine du Prêcheur-Albert Falco. Cette réserve comprend deux zones de protection renforcée. La zone de Anse Céron à Anse Lévrier en passant par l'îlet la Perle est classée ZNIEFF (zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique). Plus au sud, deux zones sont interdites à la pêche : la zone d'activité de Pothuau au Carbet et la zone de cantonnement de Vétiver à Case-Pilote.
- Cette grande masse d'eau peut être influencée par la présence de nombreux cours d'eau tout le long de la côte. Le Nord Caraïbes est protégé des houles et vents dominants.

© Impact Mer

ÉTAT GLOBAL

La qualité biologique, basée sur le suivi du benthos corallien et du phytoplancton, est **MOYENNE** et la qualité physico-chimique est **TRÈS BONNE**. Les macroalgues sont l'élément de qualité déclassant, l'état de la masse d'eau est passée de BON en 2022 à MOYEN en 2023. Ce site de suivi peut être sujet à l'enrichissement du fait de la présence d'un émissaire de station d'épuration dans la ravine se jetant dans l'anse voisine.

La chlordécone est présente dans la masse d'eau au-delà de la norme de qualité environnementale, mais ne change pas l'état global qui est déjà MOYEN.

La masse d'eau FRJC002 montre un ÉTAT GLOBAL MOYEN sur la période 2018-2023, du fait des valeurs trop élevées de l'élément de qualité « Macroalgues ».

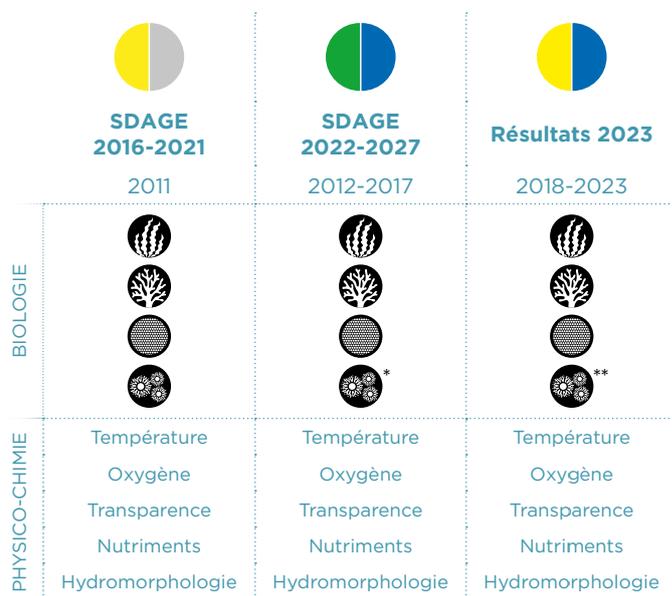
	État en 2023	Objectifs SDAGE 2022 - 2027	RNAOE 2027	Origine du risque / report de délai
ÉCOLOGIQUE sans chlordécone	MOYEN	2021	NON RISQUE	
ÉCOLOGIQUE avec chlordécone	MOYEN	>2039	RISQUE	Chlordécone
CHIMIQUE	BON	2021	NON RISQUE	

ÉVOLUTION DE L'ÉTAT

L'état écologique de la masse d'eau avait progressé de MOYEN à BON depuis le début du suivi, du fait de l'amélioration de l'indice de couverture corallienne. La couverture corallienne a augmenté jusqu'en 2020 et diminue depuis. Le site s'est avéré impacté par la maladie corallienne SCLTD à partir de 2021, puis par l'épisode de mortalité des oursins diadèmes à partir de 2022. Aucun de ces oursins n'a été observé en 2022 et 2023 ainsi par manque de contrôle de ces herbivores un important déséquilibre en faveur des macroalgues est apparu. La couverture en macroalgues a progressé de 31% entre 2020 et 2023 faisant régresser l'état écologique de la masse d'eau de **BON à MOYEN**.

*seuil de bloom passé de 10 000 cellules/L à 25 000 cellules/L.

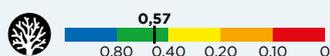
**en 2019 et 2020, protocole de comptage surévaluant les abondances



Fond Boucher

ÉTAT ÉCOLOGIQUE

QUALITÉ BIOLOGIQUE



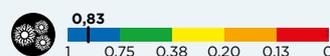
CORAIL

Les communautés coralliennes sont suivies sur le site de Fond Boucher. La couverture corallienne fût en augmentation entre 2018 et 2020 (+13%), puis **en constante diminution jusqu'en 2023** (-17%) liée dans un premier temps à la mortalité par la SCTLD notamment des *Agaricia*, *Meandrina*, et des *P. astreoides*, puis lié au changement progressif du milieu du fait de la prolifération des algues (perte des oursins). La couverture corallienne actuelle est faible (19%), moyennement diversifiée avec la présence de 12 espèces et dominée par les genres *Porites* et *Madracis*.



MACROALGUES

La couverture algale était en baisse en 2020 (-19%) par rapport aux années antérieures, **puis en très forte augmentation entre 2020 et 2023** (+31%, *Dictyota* et cyanobactéries principalement). En 2023, **les algues dominent sur ce site** (recouvrant 68%) dont 44% de macroalgues molles (principalement *Dictyota*), 11% de cyanophycées et 8% de gazon algal. La disparition des oursins diadèmes dû à une maladie a entraîné une perte de régulation des macroalgues par le broutage. **Les cyanobactéries sont considérées comme étant très abondantes, en comparaison aux autres sites.**



PHYTOPLANKTON

Les concentrations en chlorophylle *a* sont globalement faibles, malgré des relevés en légère hausse en fin d'année 2023, l'indice biomasse est **BON**. L'indice abondance est **TRÈS BON**. Seuls quatre blooms ont été observés sur six ans et aucun ces trois dernières années.

QUALITÉ PHYSICO-CHIMIQUE

OXYGÈNE DISSOUS, TRANSPARENCE ET TEMPÉRATURE

La masse d'eau apparaît bien oxygénée. Elle est peu turbide et aucune variation anormale de la température n'a été observée. La qualité physico-chimique est **TRÈS BONNE** au regard de ces indicateurs.

POLLUANT SPÉCIFIQUE DE L'ÉTAT ÉCOLOGIQUE :

LA CHLORDÉCONE

La concentration en chlordécone dans l'eau est faible (0,08 ng/L) mais supérieure à la NQE-MA. La masse d'eau est donc déclassée en **MOINS QUE BON**.

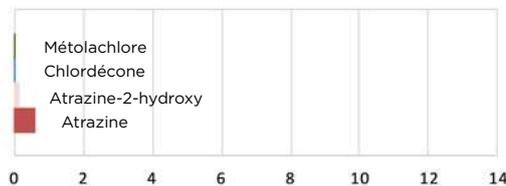
QUALITÉ HYDROMORPHOLOGIQUE

La qualité hydromorphologique est **TRÈS BONNE**.

La masse d'eau présente un trait de côte artificialisé à environ 35 %, avec des enrochements de protection contre l'érosion. La zone est bien fréquentée par les plaisanciers et les plongeurs, sans que cette pression soit déclassante pour l'hydromorphologie.

ÉTAT CHIMIQUE

Aucun polluant ne dépasse la Norme de Qualité Environnementale (NQE) préconisée, l'état chimique est **BON**. Il y a eu **quatre polluants quantifiés (dont le PSEE)**, hors métaux, en 2022, à des niveaux de concentration très faibles.



Concentrations des polluants quantifiés en 2022 (en ng/L)



- Masse d'eau de type 5 – Côte rocheuse protégée Caraïbes.
- Elle s'étend sur 49,4 km² entre l'îlet à Ramiers et le Rocher du Diamant et inclut l'ensemble du littoral de la commune des Anses d'Arlet.
- La zone marine autour du Cap Salomon est une ZNIEFF (zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique). La masse d'eau comprend une zone interdite à la pêche, le cantonnement de l'îlet à Ramiers.
- Aucun cours d'eau permanent n'est présent dans cette zone. Les peuplements coralliens des tombants côtiers sont vulnérables aux houles cycloniques à faible profondeur.

© Impact Mer

ÉTAT GLOBAL

La qualité biologique, qui comprend le suivi du benthos corallien et du phytoplancton, est **BONNE** et la qualité physico-chimique **TRÈS BONNE**.

Le corail et les macroalgues sont les deux éléments de qualité en dessous du niveau Très Bon. Les valeurs d'indices ont chuté, mais restent encore au niveau Bon. Il s'agit d'un site formé de gros éboulis rocheux où les formes coralliennes sont majoritairement de petites colonies encroûtantes et le reste des roches ont été recouvertes d'algues formant un tapis plus ou moins épais. L'élément de qualité « herbier » est suivi pour cette masse d'eau, mais n'est pas encore utilisé pour l'évaluation.

La chlordécone est présente dans la masse d'eau au-delà de la norme de qualité environnementale, elle dégrade l'état global de BON à MOYEN.

La masse d'eau FRJC003 montre un **BON ETAT GLOBAL** sur la période 2018-2023.

ÉVOLUTION DE L'ÉTAT

L'état écologique de la masse d'eau avait été évalué à MOYEN lors du premier SDAGE, et pour les évaluations suivantes il est passé en BON.

Le site de suivi corallien se caractérisait par la plus importante densité en oursins sur l'ensemble des masses d'eau jusqu'en 2021. Le site s'est avéré extrêmement impacté par l'épisode de mortalité (maladie) des oursins diadèmes, créant un important déséquilibre en faveur des macroalgues molles et du gazon algal. En 2023, les cyanophycées envahissent le site et les macroalgues continuent d'augmenter, faisant passer l'indice macroalgues de **TRÈS BON à BON**.

	État en 2023	Objectifs SDAGE 2022 - 2027	RNAOE 2027	Origine du risque / report de délai
ÉCOLOGIQUE sans chlordécone	BON	2021	NON RISQUE	
ÉCOLOGIQUE avec chlordécone	MOYEN	>2039	RISQUE	Chlordécone
CHIMIQUE	BON	2021	NON RISQUE	



SDAGE 2016-2021

2011



SDAGE 2022-2027

2012-2017



Résultats 2023

2018-2023

	2011	2012-2017	2018-2023
BIOLOGIE			
PHYSICO-CHIMIE	Température	Température	Température
	Oxygène	Oxygène	Oxygène
	Transparence	Transparence	Transparence
	Nutriments	Nutriments	Nutriments
	Hydromorphologie	Hydromorphologie	Hydromorphologie

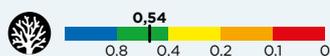
*seuil de bloom passé de 10 000 cellules/L à 25 000 cellules/L.

**en 2019 et 2020, protocole de comptage surévaluant les abondances



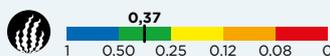
ÉTAT ÉCOLOGIQUE

QUALITÉ BIOLOGIQUE



CORAIL

Les communautés coralliennes sont suivies sur le site Cap Salomon. La **couverture corallienne est en baisse** depuis 2019 (-13%), avec notamment une **mortalité importante des *Agaricia* (coraux foliacés) et des *Orbicella* et *Solenastrea* (coraux massifs)**. La couverture actuelle est faible et largement dominée par le corail de feu *Millepora*.



MACROALGUES

A l'inverse du corail, la couverture algale est en très forte augmentation après 2021 (+37%). La disparition des oursins diadèmes dû à une maladie a entraîné une perte de régulation des macroalgues et du gazon algal par le broutage. En 2023, **les algues dominent sur ce site** (recouvrant 70%) dont 28% de macroalgues molles, 22% de gazon algal, et 15% de cyanophycées. La disparition des oursins diadèmes dû à une maladie a entraîné une perte de régulation des macroalgues par le broutage. **Les cyanobactéries sont considérées comme étant très abondantes, en comparaison aux autres sites.**



HERBIERS

Les herbiers sont suivis sur le site de Grande Anse. L'herbier est composé d'un mélange des **trois espèces *Thalassia testudinum*, *Syringodium filiforme* et *Halophila stipulacea***. Il s'agit d'un herbier assez dense avec la dominance de *H. stipulacea*, espèce invasive. Les cyanophycées sont présentes en quantité non négligeable sur le site.



PHYTOPLANCTON

L'indice biomasse est **BON**, avec quelques concentrations en chlorophylle *a* élevées en 2022 et 2023. L'indice abondance est **TRÈS BON**. Seuls quatre blooms ont été observés sur six ans, aucun en 2023.

QUALITÉ PHYSICO-CHIMIQUE

OXYGÈNE DISSOUS, TRANSPARENCE ET TEMPÉRATURE

La masse d'eau apparaît bien oxygénée. Elle est peu turbide et aucune variation anormale de la température n'a été observée. La qualité physico-chimique est **TRÈS BONNE** au regard de ces indicateurs.

POLLUANT SPÉCIFIQUE DE L'ÉTAT ÉCOLOGIQUE : LA CHLORDÉCONE

La concentration en chlordécone dans l'eau est faible (0,05 ng/L) mais supérieure à la NQE-MA. La masse d'eau est donc déclassée en **MOINS QUE BON**.

QUALITÉ HYDROMORPHOLOGIQUE

La qualité hydromorphologique est **TRÈS BONNE**.

La zone est bien fréquentée par les plaisanciers et les plongeurs. De nombreuses zones de mouillage sont présentes et le mouillage forain des bateaux de plaisance cause des destructions physiques importantes lorsqu'ils sont effectués sur les fonds coralliens et les herbiers.

ÉTAT CHIMIQUE

Aucun polluant ne dépasse la Norme de Qualité Environnementale (NQE) préconisée, l'état chimique est **BON**. Il y a eu **quatre polluants quantifiés**, hors métaux, en 2022, à des niveaux de concentration très faible.



Concentrations des polluants quantifiés en 2022 (en ng/L)



- Masse d'eau de type 4 – Côte rocheuse très exposée et plateau insulaire Atlantique.
- Elle s'étend sur 191 km² de Cap Saint-Martin au nord jusqu'à l'îlet Sainte-Marie au sud, et vers le large en bordure de la baie de Trinité jusqu'au Rocher de la Caravelle.
- C'est une zone chlordécone avec interdiction de tous types de pêche sur la zone proche littorale de Macouba à Sainte-Marie. L'îlet Sainte-Marie est protégé par un arrêté préfectoral de protection du biotope.
- De nombreux cours d'eau se jettent dans cette masse d'eau, les deux principaux étant la rivière Capot et la rivière du Lorrain. Le milieu marin peut ainsi subir les pollutions agricoles et urbaines entre le Lorrain et Grand Rivière.

© Impact Mer

ÉTAT GLOBAL

La qualité biologique est **dégradée en MOYEN par le corail et les macroalgues**. La masse d'eau comporte deux sites de suivi des communautés coralliennes qui ont le plus faible pourcentage de couverture corallienne en 2023. Le site Loup Caravelle, situé au large par 18 m de fond, présentait une belle couverture corallienne et relativement peu d'algues jusqu'en 2021 tandis que le site Cap Saint-Martin est proche de la côte et battu par la houle. Sa couverture corallienne est faible et la zone est recouverte de gazon algal long. Il est responsable du classement de la masse d'eau en MOYEN.

De nombreux polluants chimiques ont été détectés dans la masse d'eau, ce qui est cohérent avec la pression agricole sur le bassin versant. Cependant, les valeurs sont suffisamment faibles pour ne pas impacter l'état chimique.

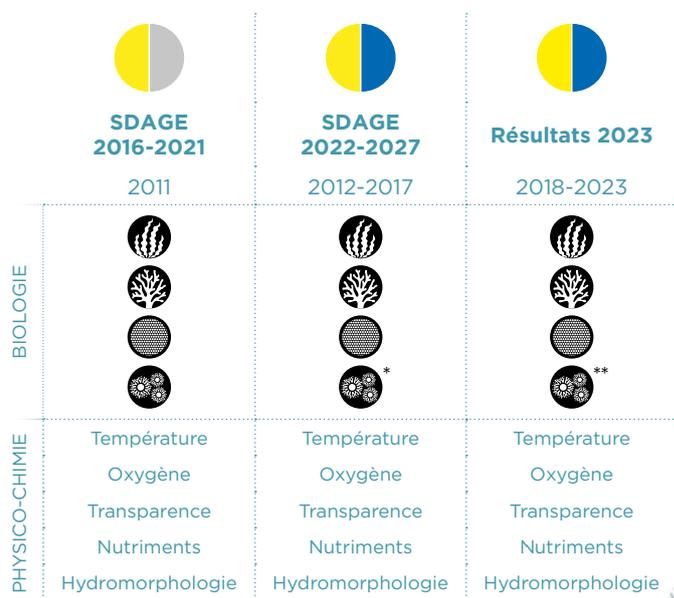
La chlordécone est présente dans la masse d'eau au-delà de la norme de qualité environnementale, mais ne change pas l'état global qui est déjà MOYEN.

La masse d'eau FRJC004 montre un ÉTAT GLOBAL MOYEN sur la période 2018-2023, du fait des mauvaises notes des indices « corail » et « macroalgues ».

	État en 2023	Objectifs SDAGE 2022 - 2027	RNAOE 2027	Origine du risque / report de délai
ÉCOLOGIQUE sans chlordécone	MOYEN	OMS	RISQUE	Corail Macroalgues
ÉCOLOGIQUE avec chlordécone	MOYEN	OMS	RISQUE	Corail Macroalgues Chlordécone
CHIMIQUE	BON	2021	NON RISQUE	

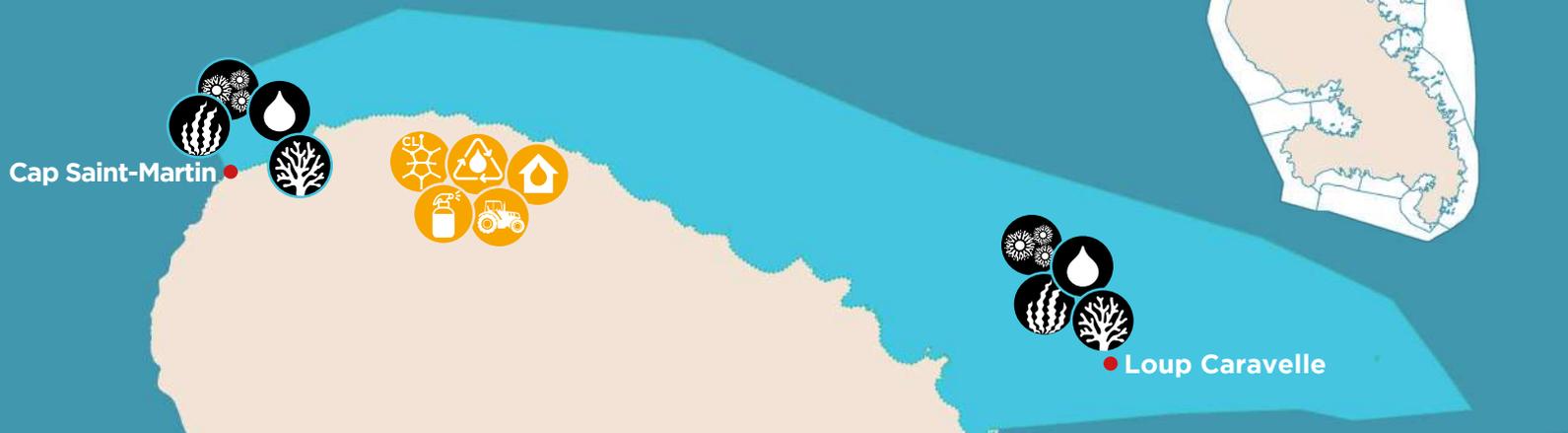
ÉVOLUTION DE L'ÉTAT

L'état écologique de la masse d'eau a **toujours été MOYEN** depuis le début du suivi, sur la base des deux mêmes sites de suivi. Le recouvrement en corail a nettement diminué sur les deux sites coralliens en 2022, lié à la maladie SCTLD, et celui en macroalgues a augmenté en 2022 à Loup Caravelle et en 2023 à Cap Saint-Martin. Les deux sites montrent donc une forte dégradation récente qui n'est pas encore reflétée dans l'état écologique (calcul moyen sur six ans).



*seuil de bloom passé de 10 000 cellules/L à 25 000 cellules/L.

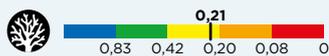
**en 2019 et 2020, protocole de comptage surévaluant les abondances



ÉTAT ÉCOLOGIQUE

QUALITÉ BIOLOGIQUE

Les communautés coralliennes sont suivies sur **deux sites pour cette masse d'eau** : Loup Caravelle et Cap Saint-Martin. **La qualité la plus déclassante est retenue pour l'évaluation de la masse d'eau.**



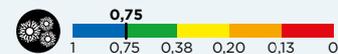
CORAIL

Entre 2021 et 2022, les deux sites ont subi une **forte diminution de la couverture corallienne** du fait de la maladie SCTLD. **Loup Caravelle bat le record de la plus grosse perte, -38%, de l'ensemble des sites suivis.**



MACROALGUES

A Cap Saint-Martin la couverture algale était relativement **stable et forte** depuis 2019, avec une augmentation de 11% en 2023 principalement liée aux macroalgues molles et calcaires. **A Loup Caravelle, il y a eu une très forte augmentation** de la couverture algale en 2022 et en 2023 (+44% depuis 2021).



PHYTOPLANCTON

L'indice biomasse phytoplanctonique est **BON**, même si certaines mesures de concentration en chlorophylle *a* sont élevées en 2021 et une valeur extrême est relevée en juillet 2018.

L'indice abondance planctonique est **TRÈS BON**. Des blooms d'algues ont été mesurés en 2019, 2020 et 2021. L'année avec le plus de blooms est 2019. Aucun bloom n'a été observé en 2023.

QUALITÉ PHYSICO-CHIMIQUE

O₂ DISSOUS, TRANSPARENCE ET TEMPÉRATURE

La masse d'eau apparaît bien oxygénée. Aucune variation anormale de la température n'a été observée. La turbidité de l'eau présente épisodiquement des valeurs moyennes à fortes. La qualité physico-chimique est **TRÈS BONNE** au regard de ces indicateurs.

POLLUANT SPÉCIFIQUE DE L'ÉTAT ÉCOLOGIQUE : LA CHLORDÉCONE

La concentration en chlordécone dans l'eau est de 0,14 ng/L pour cette masse d'eau, valeur supérieure à la NQE. La masse d'eau est donc déclassée en **MOINS QUE BON**.

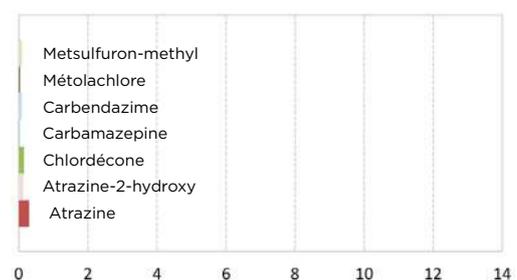
QUALITÉ HYDROMORPHOLOGIQUE

La qualité hydromorphologique est **TRÈS BONNE**.

L'artificialisation du trait de côte est faible et concerne des enrochements pour la création de ports de pêche à l'abri du ressac de l'Atlantique. Les apports terrigènes peuvent être forts mais localisés au niveau des principaux bassins versants où les surfaces cultivées sont importantes.

ÉTAT CHIMIQUE

Aucun polluant ne dépasse la Norme de Qualité Environnementale (NQE) préconisée, l'état chimique est **BON**. Il y a eu **7 polluants quantifiés**, hors métaux, sur les dernières données disponibles. L'année 2019 est prise en compte pour les polluants organiques hydrophiles car le dispositif POCIS a été perdu lors du suivi de 2022. Pour les polluants organiques hydrophobes (dispositif SBSE), l'année 2022 est prise en compte. Le metsulfuron-méthyl, un herbicide classé très toxique pour les organismes aquatiques et notamment utilisé dans la culture de canne à sucre, est présent. Il n'est mesuré dans aucune autre masse d'eau.



Concentrations des polluants quantifiés pour la dernière année disponible, 2019 ou 2022 (en ng/L)

- Masse d'eau de type 1 - Baie.
- Masse d'eau d'une surface de 9,9 km² située à l'ouest de la baie du Robert, en fond de baie, qui s'arrête à la pointe Melon au nord et à la pointe Royale au sud.
- La zone marine est classée ZNIEFF (zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique). Plusieurs mangroves autour de cette baie sont également classées ZHIEP (zones humides d'intérêt environnemental particulier). Toute la baie est en zone chlordécone avec interdiction de tous types de pêche.
- La baie est urbanisée avec notamment la présence du bourg en fond de baie, d'une marina et d'un petit port de commerce. Deux cours d'eau se jettent dans la baie du Robert, la ravine Mansarde Catalogne au nord et la rivière Cacao au sud. La baie reçoit d'importantes quantités de sargasses et un barrage déviant aide à concentrer les algues vers le nord.

© Impact Mer

ÉTAT GLOBAL

L'état écologique de la masse d'eau est **dégradé en MÉDIOCRE par la qualité biologique**. La qualité biologique, évaluée par le **phytoplancton uniquement**, est dégradée principalement par la biomasse du pigment chlorophylle *a* (MÉDIOCRE) mais aussi par les abondances du microphytoplancton (MOYEN). La qualité physico-chimique n'est plus déclassée par l'élément « transparence » contrairement à 2022.

La masse d'eau reçoit en fond de baie les eaux de deux cours d'eau aux bassins versants limités. Les algues sargasses viennent aussi s'accumuler régulièrement et parfois de façon massive. La baie profonde, orientée plein Est, présente des courants peu favorables à l'évacuation des eaux turbides et chargées en nutriments (eau douce et sargasses).

La chlordécone est présente dans la masse d'eau au-delà de la norme de qualité environnementale, mais ne change pas l'état global qui est déjà MÉDIOCRE.

La masse d'eau FRJC005 montre un **ÉTAT GLOBAL MÉDIOCRE sur la période 2018-2023, du fait des valeurs trop élevées des éléments de qualité « biomasse », et « abondance phytoplanctonique ».**

	État en 2023	Objectifs SDAGE 2022 - 2027	RNAOE 2027	Origine du risque / report de délai
ÉCOLOGIQUE sans chlordécone	MÉDIOCRE	2027	RISQUE	Phytoplancton Transparence
ÉCOLOGIQUE avec chlordécone	MÉDIOCRE	>2039	RISQUE	Phytoplancton Transparence Chlordécone
CHIMIQUE	BON	2021	NON RISQUE	

ÉVOLUTION DE L'ÉTAT

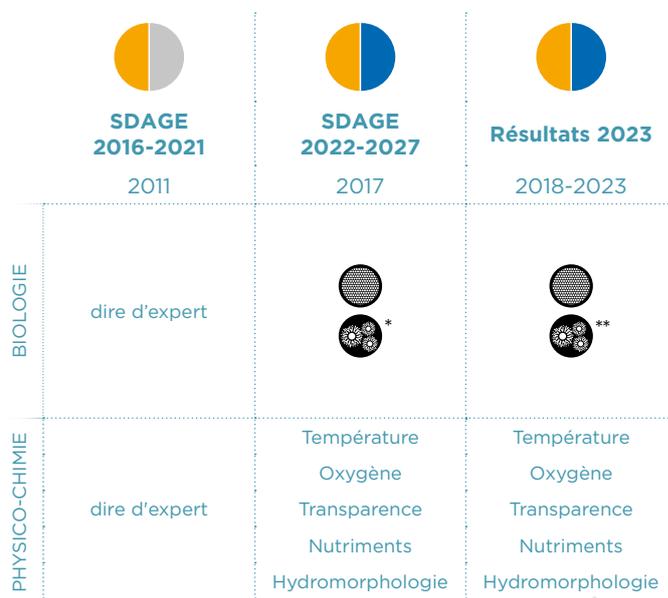
L'état écologique de la masse d'eau est **MÉDIOCRE**. La première évaluation a été réalisée à dire d'expert et le suivi a débuté en 2017. Son état stable apporte un **fort risque de non atteinte du bon état en 2027**, du fait de plusieurs paramètres déclassants.

La pression liée aux apports par les cours d'eau est plus importante en saison des pluies, et pourrait être maîtrisée par un travail sur l'assainissement et une lutte contre l'érosion sur ces bassins versants de taille modeste.

Concernant les sargasses, le barrage déviant réduit la pression lorsque le ramassage des sargasses est réalisé.

*seuil de bloom passé de 10 000 cellules/L à 25 000 cellules/L.

**en 2019 et 2020, protocole de comptage surévaluant les abondances





- Masse d'eau de type 2 – Récif frangeant et lagon Atlantique.
- Elle s'étend sur 60,4 km² de la pointe Faula au nord à la pointe d'Enfer au sud et est limitée vers l'est par les récifs frangeants.
- Au sud de la masse d'eau se trouve la réserve naturelle nationale des Ilets de Sainte-Anne, avec son périmètre de protection interdisant la pêche.
- Il existe quelques cours d'eau pouvant avoir une influence sur la masse d'eau, notamment celui du Vauclin, bien que son embouchure soit en dehors de la masse d'eau. De grands herbiers de phanérogames sont présents.

© Impact Mer

ÉTAT GLOBAL

La qualité biologique, qui comprend uniquement le suivi du phytoplancton, est **BONNE** et la qualité physico-chimique est **TRÈS BONNE**. L'élément de qualité « herbier » est suivi pour cette masse d'eau, mais n'est pas encore utilisé pour l'évaluation. La chlordécone est présente dans la masse d'eau au-delà de la norme de qualité environnementale, il dégrade l'état global de BON à MOYEN.

La masse d'eau FRJC006 montre un BON ÉTAT GLOBAL sur la période 2018-2023.

	État en 2023	Objectifs SDAGE 2022 - 2027	RNAOE 2027	Origine du risque / report de délai
ÉCOLOGIQUE sans chlordécone	BON	2027	NON RISQUE	
ÉCOLOGIQUE avec chlordécone	MOYEN	>2039	RISQUE	Chlordécone
CHIMIQUE	BON	2021	NON RISQUE	

ÉVOLUTION DE L'ÉTAT

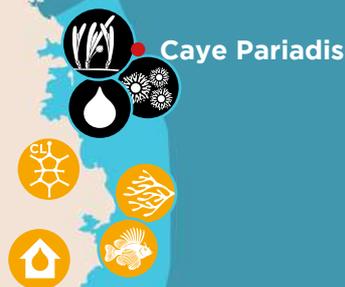
L'état écologique de la masse d'eau a **progressé de MOYEN à BON**. Les évaluations sur la base des données ont abouti à un état écologique BON pour toutes les années sauf une, alors que les évaluations avec dire d'expert réalisées pour les deux SDAGE ont classé la masse d'eau en MOYEN. L'indicateur phytoplancton qui donne la qualité biologique oscille entre TRÈS BON et BON et la qualité physico-chimique était BONNE pour toutes les années sauf une, et en 2023 elle a progressé de BONNE à TRÈS BONNE. L'herbier et d'autres zones de la masse d'eau sont sujets à l'invasion par des algues vertes indicatrices de conditions d'eutrophisation (genre *Chaetomorpha*). L'ajout de l'indicateur « herbier » permettra d'affiner l'évaluation basée sur les données et de confirmer ou non la réévaluation à la baisse du dire d'expert.



	SDAGE 2016-2021 2011	SDAGE 2022-2027 2012-2017	Résultats 2023 2018-2023
BIOLOGIE	●●	●●*	●●**
PHYSICO-CHIMIE	Température Oxygène Transparence Nutriments Hydromorphologie	Température Oxygène Transparence Nutriments Hydromorphologie	Température Oxygène Transparence Nutriments Hydromorphologie

*seuil de bloom passé de 10 000 cellules/L à 25 000 cellules/L.

**en 2019 et 2020, protocole de comptage surévaluant les abondances



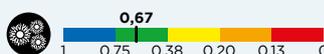
ÉTAT ÉCOLOGIQUE

QUALITÉ BIOLOGIQUE



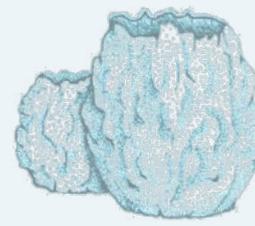
HERBIERS

L'herbier est suivi sur le site de Caye Pariadis. L'herbier se compose essentiellement de deux espèces, *Thalassia testudinum* et *Syringodium filiforme*, mais on note la présence ponctuelle d'*Halophila stipulacea* et *Halophila decipiens*. Il s'agit d'un herbier moyennement dense, avec l'espèce *S. filiforme* dominante. Le site se caractérise par la présence de macroalgues épiphytes et dérivantes appartenant à différents genres d'algues rouges et vertes. Ces algues peuvent couvrir jusqu'à 50 % de la surface de l'herbier.



PHYTOPLANCTON

L'indice biomasse est **BON**, seules deux concentrations élevées en chlorophylle *a* ont été mesurées en octobre 2019 et 2020. L'indice abondance est **TRÈS BON**, avec seulement six blooms d'algues apparus depuis 2018, dont deux correspondants aux fortes valeurs de chlorophylle *a* mesurées. Un bloom est relevé en octobre 2023.



QUALITÉ PHYSICO-CHIMIQUE

OXYGÈNE DISSOUS, TRANSPARENCE ET TEMPÉRATURE

La masse d'eau apparaît bien oxygénée, bien que les valeurs soient oscillantes et souvent plus faibles au deuxième semestre. Aucune variation anormale de la température n'a été observée. La turbidité de l'eau présente seulement deux valeurs élevées sur six années de mesure. La qualité physico-chimique est **TRÈS BONNE** au regard de ces indicateurs.

POLLUANT SPÉCIFIQUE DE L'ÉTAT ÉCOLOGIQUE : LA CHLORDÉCONE

La concentration en chlordécone dans l'eau est faible (0,04 ng/L) mais supérieure à la NQE-MA. La masse d'eau est donc déclassée en **MOINS QUE BON**.

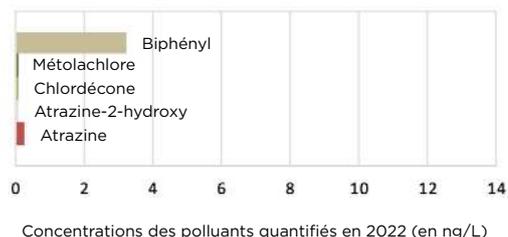
QUALITÉ HYDROMORPHOLOGIQUE

La qualité hydromorphologique est **TRÈS BONNE**. Peu de perturbations sont présentes pour cette masse d'eau. Des apports en sédiments peuvent avoir lieu mais ils sont très modérés du fait de la petite taille des bassins versants. Le littoral est bien préservé de l'anthropisation.



ÉTAT CHIMIQUE

Aucun polluant ne dépasse la norme de qualité environnementale (NQE) préconisée, l'état chimique est **BON**. Il y a eu **cinq polluants quantifiés**, hors métaux, en 2022, à des niveaux de concentration très faible à l'exception du biphényl (notamment utilisé comme conservateur de fruits et légumes).



Concentrations des polluants quantifiés en 2022 (en ng/L)



Masse d'eau de type 1 – Baie.

- Elle s'étend sur 11,6 km² entre la pointe Melon, la pointe Rouge, la pointe la Rose et l'îlet Chancel.
- L'Est de la baie du Robert fait partie d'une ZNIEFF (zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique) marine et les 10 îlets du Robert sont protégés par des arrêtés préfectoraux de protection du biotope et par un arrêté ministériel comme site inscrit. Toute la masse d'eau est en zone chlordécone avec une interdiction de pêche à la langouste.
- Les anses de part et d'autre reçoivent d'importantes quantités de sargasses et des barrages bloquants limitent les échouages à la côte.

© Impact Mer

ÉTAT GLOBAL

La qualité biologique est **dégradée par le phytoplancton** (abondances du microphytoplancton et biomasse du pigment chlorophylle *a*), tandis que les indices corail et macroalgues sont notés **BON**. Par ailleurs, la qualité physico-chimique est **TRÈS BONNE**. La masse d'eau reçoit les apports diffus de la masse d'eau adjacente FRJC005 - Ouest baie du Robert, cette dernière étant dégradée par les valeurs du phytoplancton.

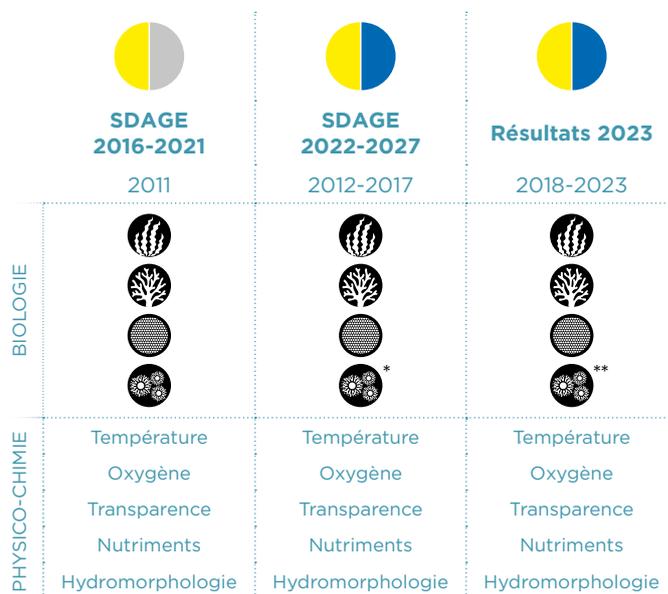
La chlordécone est présente dans la masse d'eau au-delà de la norme de qualité environnementale, mais ne change pas l'état global qui est déjà MOYEN.

La masse d'eau FRJC007 montre un **ÉTAT GLOBAL MOYEN** sur la période 2018-2023.

	État en 2023	Objectifs SDAGE 2022 - 2027	RNAOE 2027	Origine du risque / report de délai
ÉCOLOGIQUE sans chlordécone	MOYEN	2027	RISQUE	Phytoplancton
ÉCOLOGIQUE avec chlordécone	MOYEN	>2039	RISQUE	Phytoplancton Chlordécone
CHIMIQUE	BON	2021	NON RISQUE	

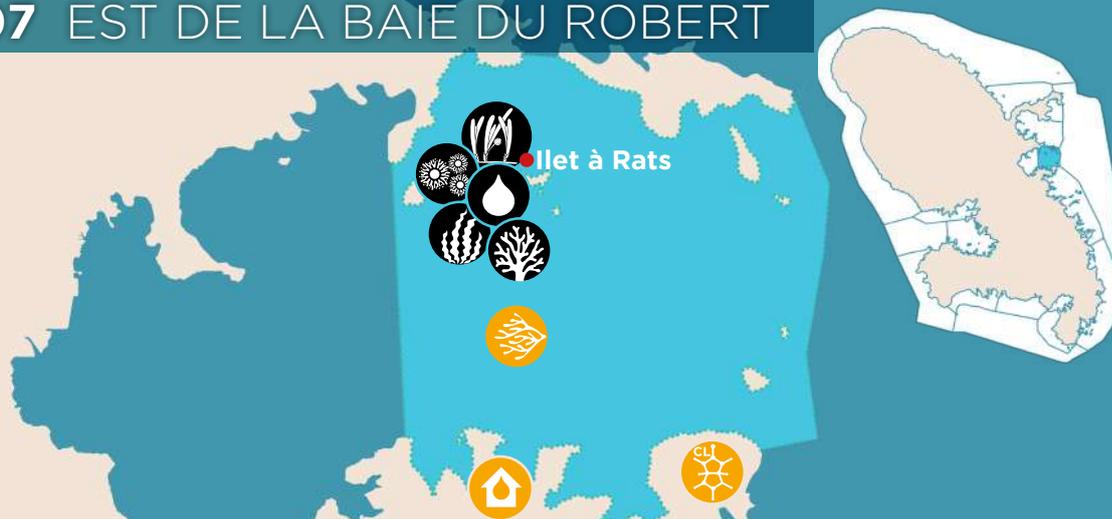
ÉVOLUTION DE L'ÉTAT

L'état écologique de la masse d'eau est **stable et MOYEN** depuis le début du suivi. Le phytoplancton a toujours été la cause de dégradation de cette masse d'eau, avec de nombreux pics de biomasse et des blooms phytoplanctoniques quasi systématiques sur la période de juin à décembre. Du côté des communautés coralliennes, la couverture corallienne diminue peu depuis 2020, tandis que la couverture algale augmente progressivement. Il s'agit d'un des rares sites de suivi qui a été peu impacté par la maladie des oursins jusqu'en 2022 et par la maladie des coraux (SCTLD) jusqu'en 2023.



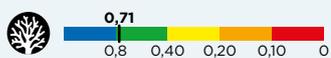
*seuil de bloom passé de 10 000 cellules/L à 25 000 cellules/L.

**en 2019 et 2020, protocole de comptage surévaluant les abondances



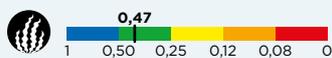
ÉTAT ÉCOLOGIQUE

QUALITÉ BIOLOGIQUE



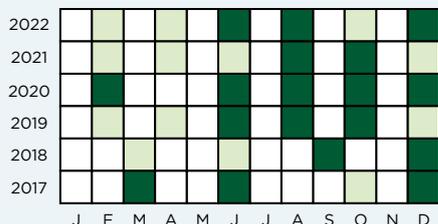
CORAIL

Les communautés coralliennes de cette masse d'eau sont suivies sur le site Îlet à Rats. La couverture corallienne était en légère augmentation entre 2018 et 2020 (+5%) et diminue un peu depuis (-5%). Ce site est peu affecté par la maladie corallienne SCTLD. Les formes coralliennes massives sont majoritaires.



MACROALGUES

A l'inverse du corail, la couverture algale était en diminution entre 2018 et 2020 (-11%), et augmente depuis (+14%). Le gazon algal domine sur ce site, suivi par les macroalgues calcaires.

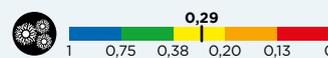


Abondance : ■ Présence de bloom phytoplanktonique
□ Absence □ Pas de données



HERBIERS

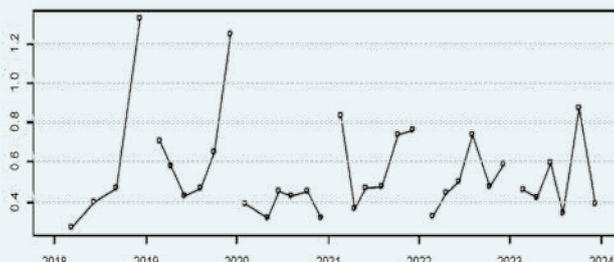
Le site suivi se situe entre l'îlet à Eau et l'îlet à Rat. Il s'agit d'un herbier mixte à *Thalassia testudinum* et *Syringodium filiforme*. Cet herbier est stable au fil des ans et dense, dominé par *T. testudinum*.



PHYTOPLANCTON

L'indice biomasse est **MOYEN**, avec des concentrations en chlorophylle *a* élevées principalement aux relevés de fin d'année.

L'indice abondance passe de BON à **MOYEN** cette année. Comme pour la masse d'eau adjacente FRJC005, les blooms d'algues sont plus nombreux en saison des pluies (août à décembre) mais certains ont lieu plus tôt dans l'année avec en 2023, un bloom relevé en avril.



Biomasse: concentration en chlorophylle-a (µg/L)

QUALITÉ PHYSICO-CHIMIQUE

OXYGÈNE DISSOUS, TRANSPARENCE ET TEMPÉRATURE

La masse d'eau apparaît bien oxygénée, avec cependant deux valeurs proches de 5 mg/L et une valeur légèrement en dessous. Elle est assez peu turbide pour une masse d'eau de type baie et aucune variation anormale de la température n'a été observée. La qualité physico-chimique est **TRÈS BONNE** au regard de ces indicateurs.

POLLUANT SPÉCIFIQUE DE L'ÉTAT ÉCOLOGIQUE :

LA CHLORDÉCONE

La concentration en chlordécone dans l'eau est de 0,6 ng/L, valeur relativement élevée et supérieure à la norme de qualité environnementale (NQE-MA). La masse d'eau est déclassée en **MOINS QUE BON**.

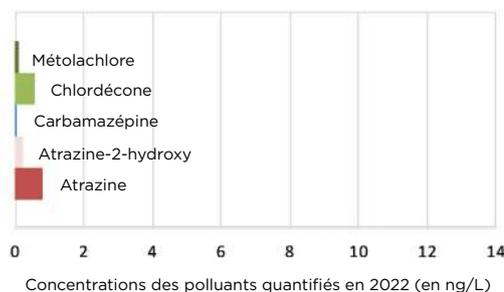
QUALITÉ HYDROMORPHOLOGIQUE

La qualité hydromorphologique est **TRÈS BONNE**.

L'activité de plaisance est forte au niveau des îlets du Robert et génère du mouillage forain des bateaux de plaisance qui cause des destructions physiques importantes lorsqu'ils sont effectués sur les fonds coralliens et les herbiers. L'envasement des fonds est modéré, par des apports indirects via la masse d'eau de fond de baie (FRJC005).

ÉTAT CHIMIQUE

Aucun polluant ne dépasse la Norme de Qualité Environnementale (NQE) préconisée, l'état chimique est **BON**. Il y a eu **cinq polluants quantifiés**, hors métaux, en 2022. Les polluants sont les mêmes que ceux retrouvés dans la masse d'eau adjacente FRJC005, à des niveaux de concentration plus faibles.



Concentrations des polluants quantifiés en 2022 (en ng/L)

- Masse d'eau de type 2 – Récif frangeant et lagon atlantique.
- Elle s'étend sur 48,9 km² de la pointe la Rose au nord jusqu'à la pointe Faula au sud et comprend les îlets du François mais exclus les barrières récifales de l'Atlantique.
- Les îlets du François sont protégés par des arrêtés préfectoraux de protection du biotope et par un arrêté ministériel comme site inscrit. Le nord de la masse d'eau jusqu'à Pointe Cerisier est en zone chlordécone avec une interdiction de toute pêche sur la zone côtière et de pêche à la langouste plus au large.
- Il existe quelques cours d'eau pouvant avoir une influence sur la masse d'eau, notamment la rivière Beauregard, la ravine du Simon, la rivière de Grande-Case et la rivière du Vauclin.

© Impact Mer

ÉTAT GLOBAL

La qualité biologique, qui comprend uniquement le suivi du phytoplancton, et la qualité physico-chimique sont **BONNES**. L'indice de biomasse phytoplanctonique est **MOYEN** mais la moyenne des deux indices donne un indicateur phytoplancton de qualité **BONNE**. La qualité de la masse d'eau est donc fragile vis-à-vis de cet indicateur. L'élément de qualité « herbier » est suivi pour cette masse d'eau, mais n'est pas encore utilisé pour l'évaluation.

La chlordécone est présente dans la masse d'eau au-delà de la norme de qualité environnementale, elle dégrade l'état global de BON à MOYEN.

La masse d'eau FRJC008 montre un BON ETAT GLOBAL sur la période 2018-2023.

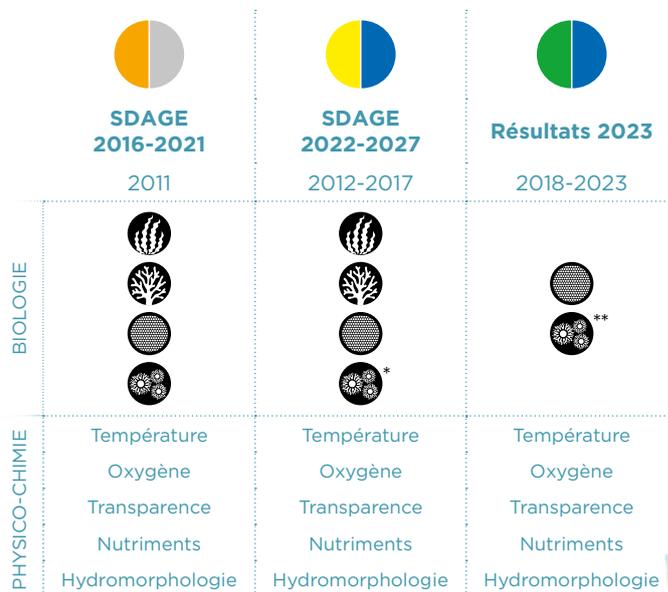
	État en 2023	Objectifs SDAGE 2022 - 2027	RNAOE 2027	Origine du risque / report de délai
ÉCOLOGIQUE sans chlordécone	BON	2027	NON RISQUE	
ÉCOLOGIQUE avec chlordécone	MOYEN	>2039	RISQUE	Chlordécone
CHIMIQUE	BON	2021	NON RISQUE	

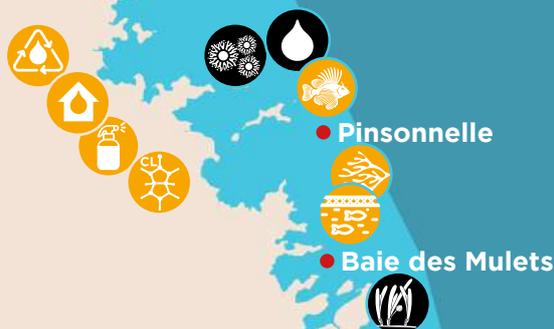
ÉVOLUTION DE L'ÉTAT

L'état écologique de la masse d'eau a **progressé de MEDIOCRE à BON**. L'indicateur phytoplancton qui donne la qualité biologique s'améliore au fil des ans alors que la qualité physico-chimique est constante au niveau BON et limitée par l'élément transparence. Le site de suivi se situe en face de la passe de la barrière corallienne, ce qui signifie que les eaux d'une partie du lagon sont évacuées à ce niveau et peuvent avoir une influence sur les éléments mesurés. Deux distilleries et une entreprise de fabrication de compost sont présentes sur le bassin versant de la rivière du Simon. Les eaux du lagon au niveau de cette zone reçoivent les effluents provenant du bassin versant. L'amélioration des résultats phytoplanctoniques pourraient être liée à une évolution des techniques de traitement des rejets imposés aux entreprises.

*seuil de bloom passé de 10 000 cellules/L à 25 000 cellules/L.

**en 2019 et 2020, protocole de comptage surévaluant les abondances





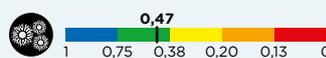
ÉTAT ÉCOLOGIQUE

QUALITÉ BIOLOGIQUE



HERBIERS

Le site suivi est Baie des Mulets. Il s'agit d'un herbier mixte à *Thalassia testudinum* et *Syringodium filiforme*, peu profond et turbide. Il s'agit d'un herbier assez dense, avec l'espèce *T. testudinum* dominante. La couverture du substrat par l'herbier oscille entre 55 et 75 % en fonction des années.



PHYTOPLANKTON

L'indice biomasse est **MOYEN**, avec des concentrations en chlorophylle *a* élevées principalement aux relevés de fin 2018 et fin 2020.

L'indice abondance est **BON**. Ce site qui est suivi mensuellement permet de mettre en avant la présence de blooms au mois d'octobre depuis 2018 à l'exception de 2023 avec un décalage du bloom au mois de novembre. Il s'agit d'ailleurs du seul bloom mesuré en 2023.

QUALITÉ PHYSICO-CHIMIQUE

OXYGÈNE DISSOUS, TRANSPARENCE ET TEMPÉRATURE

La masse d'eau apparaît bien oxygénée, avec cependant cinq valeurs proches de 5 mg/L et une valeur à 5 mg/L. Aucune variation anormale de la température n'a été observée. La turbidité de l'eau présente souvent des valeurs moyennes et anecdotiquement des valeurs élevées. La qualité physico-chimique est **BONNE** au regard de ces indicateurs.

POLLUANT SPÉCIFIQUE DE L'ÉTAT ÉCOLOGIQUE : LA CHLORDÉCONE

La concentration en chlordécone dans l'eau est faible (0,09 ng/L) mais supérieure à la NQE-MA. La masse d'eau est donc déclassée en **MOINS QUE BON**.

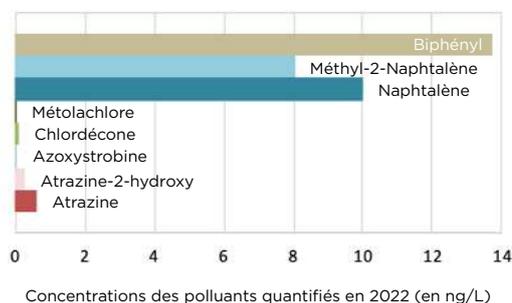
QUALITÉ HYDROMORPHOLOGIQUE

La qualité hydromorphologique est **TRÈS BONNE**.

L'activité de plaisance est forte au niveau des îlets du François et génère du mouillage forain des bateaux de plaisance qui cause des destructions physiques importantes lorsqu'ils sont effectués sur les fonds coralliens et les herbiers. Des apports en sédiments peuvent avoir lieu mais ils sont modérés du fait de la petite taille des bassins versants.

ÉTAT CHIMIQUE

Aucun polluant ne dépasse la norme de qualité environnementale (NQE) préconisée, l'état chimique est **BON**. Il y a eu **huit polluants quantifiés**, hors métaux, en 2022, dont trois à des niveaux de concentration élevés : naphtalène, méthyl-2-naphtalène et biphényl. Les deux premiers sont des polluants industriels pourtant peu solubles dans l'eau. Le dernier est utilisé notamment comme conservateur de fruits et légumes.





- Masse d'eau de type 6 – Côte abritée à plate-forme corallienne.
- Elle s'étend sur 19 km² de la pointe Marin à la pointe Borgnesse au nord jusqu'à la pointe d'Enfer au sud. Le milieu est soumis à des pressions urbaines et liées au nautisme. Il est aussi exposé à la houle cyclonique.

© Impact Mer

ÉTAT GLOBAL

La qualité biologique, qui comprend uniquement le suivi du phytoplancton, est **BONNE** et la qualité physico-chimique est passée de **TRÈS BONNE** à **BONNE** en 2023 à cause de l'élément transparence.

Les pressions majeures sur cette masse d'eau sont la zone de mouillage de la baie de Sainte-Anne et les eaux en provenance de l'étang des Salines, toutes deux pouvant entraîner un enrichissement du milieu et donc une diminution de la transparence.

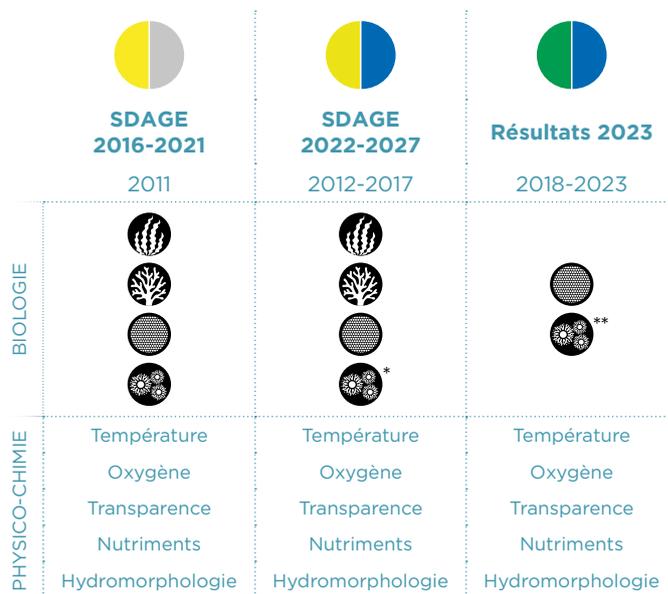
Il n'y a pas eu de chlordécone quantifiée dans la masse d'eau en 2022, mais la molécule était présente en 2019. La chlordécone dégrade l'état global de BON à MOYEN.

La masse d'eau FRJC009 montre un BON ÉTAT GLOBAL sur la période 2018-2023.

	État en 2023	Objectifs SDAGE 2022 - 2027	RNAOE 2027	Origine du risque / report de délai
ÉCOLOGIQUE sans chlordécone	BON	2027	NON RISQUE	
ÉCOLOGIQUE avec chlordécone	MOYEN	>2039	RISQUE	Chlordécone
CHIMIQUE	BON	2021	NON RISQUE	

ÉVOLUTION DE L'ÉTAT

L'état écologique de la masse d'eau a **progressé de MOYEN à BON**. Les évaluations réalisées annuellement sur la base des données de suivi ont abouti à un état écologique soit TRÈS BON soit BON selon les années, alors que les évaluations avec dire d'expert réalisées pour les deux SDAGE ont classé la masse d'eau en MOYEN. Les états écologiques calculés des quatre dernières périodes sont **BONS**, ce qui laisse penser que ce niveau d'état est représentatif de la réalité. Sur la période actuelle, les indices biomasse phytoplanctonique et transparence limitent l'évaluation à un état BON. Ce n'était pas le cas lors des périodes précédentes où la qualité physicochimique était toujours TRÈS BONNE et l'indice biomasse était à la limite du niveau TRÈS BON.



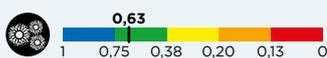
*seuil de bloom passé de 10 000 cellules/L à 25 000 cellules/L.

**en 2019 et 2020, protocole de comptage surévaluant les abondances

Pointe Catherine

ÉTAT ÉCOLOGIQUE

QUALITÉ BIOLOGIQUE



PHYTOPLANCTON

L'indice biomasse phytoplanctonique est **BON**, les concentrations en chlorophylle *a* restent dans des gammes de valeurs assez basses mais avec des grandes variations entre les différents suivis. Sur les six dernières années, les valeurs les plus fortes sont relevées en octobre et en décembre 2023.

L'indice abondance planctonique est **TRÈS BON**. Les blooms d'algues sont peu nombreux, six sur les six dernières années dont trois ont eu lieu en 2019.

QUALITÉ PHYSICO-CHIMIQUE

OXYGÈNE DISSOUS, TRANSPARENCE ET TEMPÉRATURE

La masse d'eau apparaît bien oxygénée. Aucune variation anormale de la température n'a été observée. La turbidité de l'eau présente le plus souvent des valeurs faibles mais quelques valeurs élevées sont relevées. La qualité physico-chimique est évaluée comme **BONNE** du fait de l'augmentation de l'élément de qualité transparence.

POLLUANT SPÉCIFIQUE DE L'ÉTAT ÉCOLOGIQUE : LA CHLORDÉCONE

La valeur de 2019 est retenue car la valeur de la dernière année, 2022, est inférieure à la limite de quantification fixée à 0,023 ng/L. La concentration en chlordécone en 2019 est très faible, 0,033 ng/L, proche de la limite de quantification. La NQE-MA est dépassée pour ce polluant, déclassant la masse d'eau en **MOINS QUE BON**.

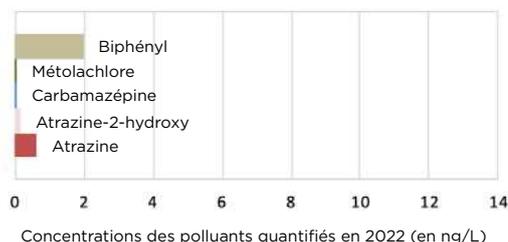
QUALITÉ HYDROMORPHOLOGIQUE

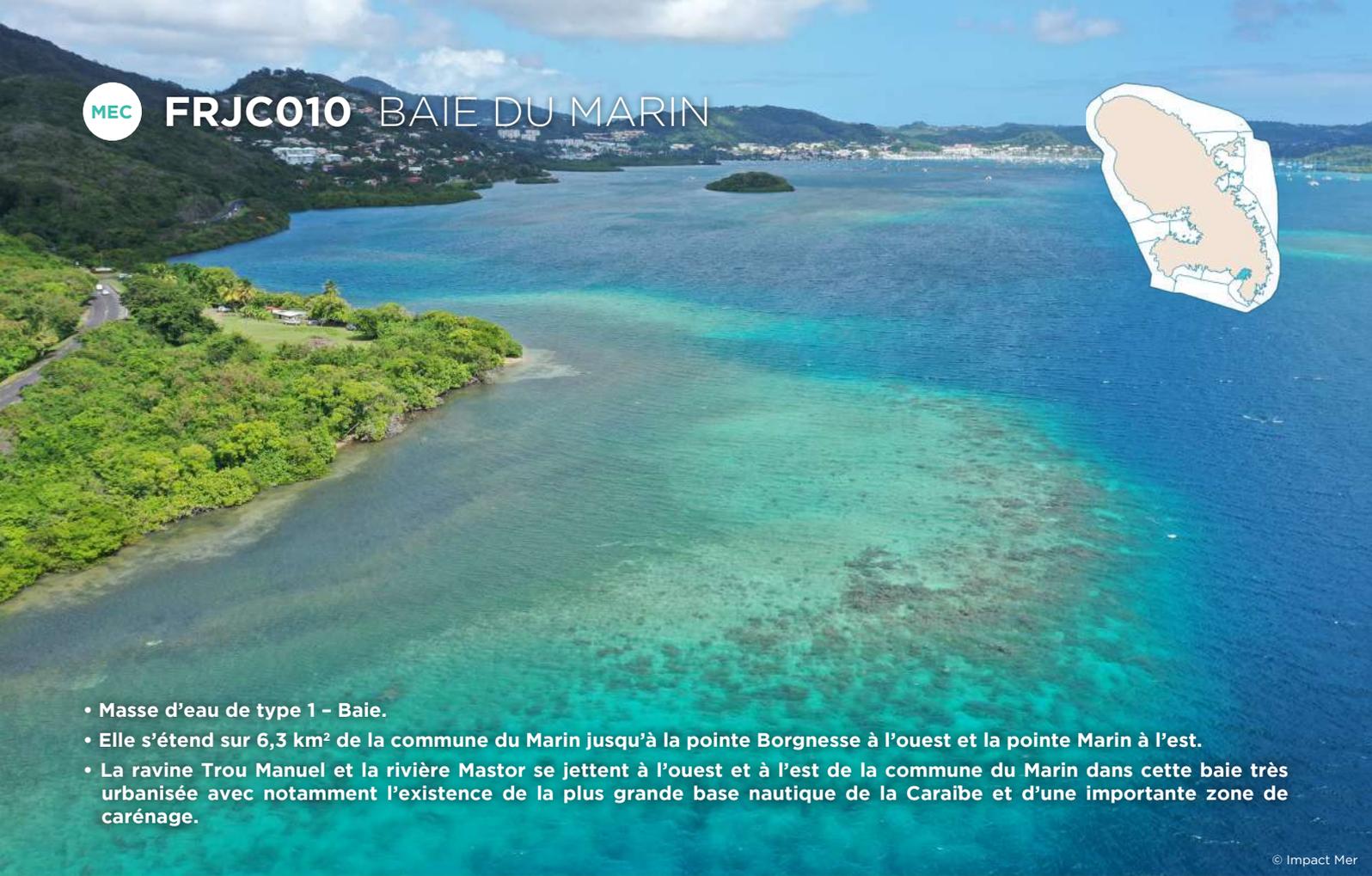
La qualité hydromorphologique est **TRÈS BONNE**.

L'activité de plaisance est très forte dans la baie de Sainte-Anne où l'ancrage est possible uniquement pour le mouillage des bateaux de plaisance, ce qui cause des destructions physiques sur les herbiers présents. La mise en place de zones de mouillage organisées est en cours et une révision du plan balisage de la commune a été menée récemment.

ÉTAT CHIMIQUE

Aucun polluant ne dépasse la norme de qualité environnementale (NQE) préconisée, l'état chimique est **BON**. Il y a eu **cinq polluants quantifiés**, hors métaux, en 2022, dont le biphényle (utilisé comme conservateur de fruits et légumes) à une concentration supérieure aux autres polluants.





- Masse d'eau de type 1 - Baie.
- Elle s'étend sur 6,3 km² de la commune du Marin jusqu'à la pointe Borgnesse à l'ouest et la pointe Marin à l'est.
- La ravine Trou Manuel et la rivière Mastor se jettent à l'ouest et à l'est de la commune du Marin dans cette baie très urbanisée avec notamment l'existence de la plus grande base nautique de la Caraïbe et d'une importante zone de carénage.

© Impact Mer

ÉTAT GLOBAL

La qualité biologique est **dégradée en MOYEN par le corail, les macroalgues et la biomasse phytoplanctonique**. Par contre, la qualité physico-chimique est **TRÈS BONNE**. L'élément de qualité « herbier » est suivi pour cette masse d'eau, mais n'est pas encore utilisé pour l'évaluation.

Il n'y a pas eu de chlordécone quantifiée dans la masse d'eau en 2022, mais la molécule était présente en 2019. Cela ne change pas l'état global qui est déjà MOYEN.

La masse d'eau FRJC010 montre un ÉTAT GLOBAL MOYEN sur la période 2018-2023.

	État en 2023	Objectifs SDAGE 2022 - 2027	RNAOE 2027	Origine du risque / report de délai
ÉCOLOGIQUE sans chlordécone	MOYEN	2027	RISQUE	Corail Macroalgues
ÉCOLOGIQUE avec chlordécone	MOYEN	>2039	RISQUE	Corail Macroalgues Chlordécone
CHIMIQUE	BON	2021	NON RISQUE	

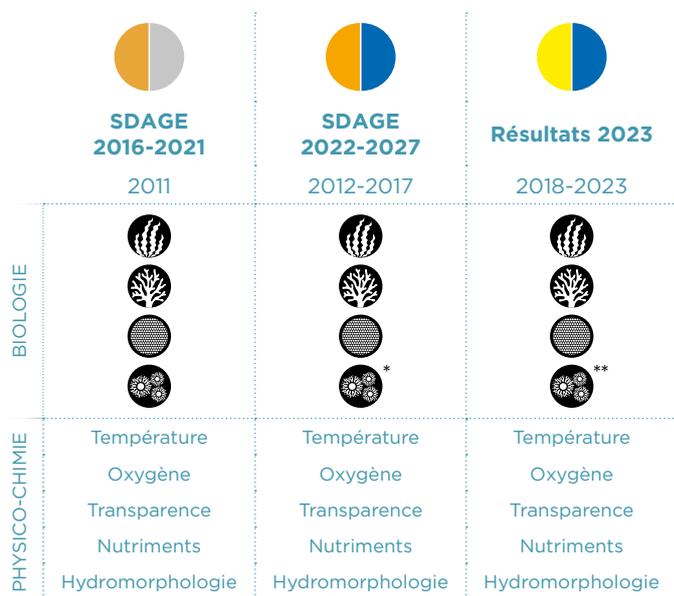
ÉVOLUTION DE L'ÉTAT

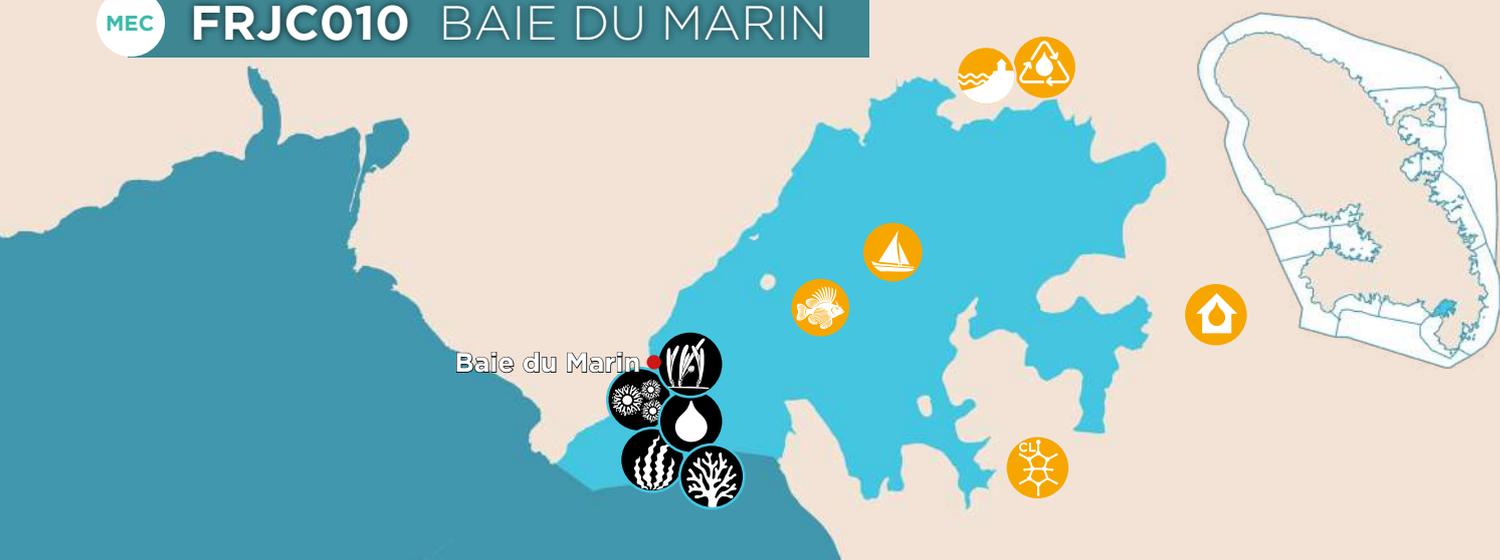
L'état écologique de la masse d'eau a **évolué de MEDIOCRE à MOYEN** depuis le début du suivi. La communauté corallienne suivie pourrait être rebaptisée communauté à spongiaires tellement la couverture corallienne est faible. Elle a toutefois augmenté entre 2018 et 2020, ce qui a pu favoriser le passage de l'état écologique en MOYEN.

Les pressions majeures sur cette masse d'eau sont la plaisance et les rejets d'assainissement qui créent un enrichissement du milieu, ainsi que la zone de carénage qui peut apporter des polluants. Courant 2023, des cages d'élevage de poissons ont été installées à proximité du site de suivi. La courantologie de la baie n'a pas été étudiée, ce qui limite la compréhension des pressions. Contrairement aux autres baies, elle n'est ni soumise à d'importants apports des bassins versants ni aux échouages d'algues sargasses. Le développement de l'indicateur « nutriments » serait particulièrement utile pour l'évaluation de cette baie.

*seuil de bloom passé de 10 000 cellules/L à 25 000 cellules/L.

**en 2019 et 2020, protocole de comptage surévaluant les abondances





ÉTAT ÉCOLOGIQUE

QUALITÉ BIOLOGIQUE



CORAIL

Les communautés coralliennes sont suivies sur un tombant à l'entrée de la Baie du Marin. La couverture corallienne du site est très faible (autour de 10%). Elle était en légère progression entre 2018 et 2020 (+4%), puis en régression entre 2020 et 2023 (-3%). La couverture en éponges est supérieure à la couverture corallienne. Les coraux présentent de très nombreuses nécroses.



MACROALGUES

Le site est dominé par les algues, qui représentent entre 45 et 60% des organismes benthiques. La couverture algale varie d'une année à l'autre, avec le minimum mesuré en 2022 (46%).



HERBIERS

L'herbier est composé de deux espèces, *Thalassia testudinum* et *Syringodium filiforme*. Le recouvrement des phanérogames a baissé en 2022 et 2023.



PHYTOPLANCTON

L'indice biomasse est **MOYEN**, avec des concentrations en chlorophylle *a* généralement moyennes et quelques valeurs élevées dont une valeur très élevée relevé en octobre 2023. L'indice abondance est **BON**. Sur les six dernières années, l'année 2019 présente le plus de blooms et aucun bloom n'a été relevé en 2018 et depuis 2022. La moyenne des deux indices place l'indicateur phytoplancton au niveau **BON**.

QUALITÉ PHYSICO-CHIMIQUE

OXYGÈNE DISSOUS, TRANSPARENCE ET TEMPÉRATURE

La masse d'eau apparaît bien oxygénée. Aucune variation anormale de la température n'a été observée, bien que certaines valeurs s'éloignent de la moyenne au deuxième semestre 2023. La turbidité de l'eau présente des valeurs faibles. La qualité physico-chimique est **TRÈS BONNE** au regard de ces indicateurs.

POLLUANT SPÉCIFIQUE DE L'ÉTAT ÉCOLOGIQUE : LA CHLORDÉCONE

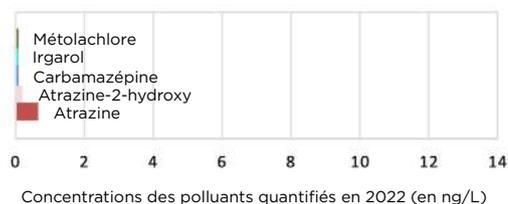
La valeur de 2019 est retenue car la valeur de la dernière année, 2022, est inférieure à la limite de quantification fixée à 0,023 ng/L. La concentration en chlordécone en 2019 est très faible, 0,033 ng/L, proche de la limite de quantification. La NQE-MA est dépassée pour ce polluant, déclassant la masse d'eau en **MOINS QUE BON**.

QUALITÉ HYDROMORPHOLOGIQUE

La qualité hydromorphologique est **INFÉRIEURE À TRÈS BONNE**. L'envasement et l'artificialisation du trait de côte sont à l'origine du déclassement de cette masse d'eau. L'accroissement des apports en sédiments terrigènes, par les cours d'eau, a débuté dans les années 80 du fait de facteurs multiples : déforestation, imperméabilisation des sols, fragilisation de la mangrove. Le taux d'artificialisation est d'environ 17 %, du fait d'aménagements urbains et portuaires. L'activité de plaisance est très forte en baie du Marin, avec un impact sur la qualité des fonds.

ÉTAT CHIMIQUE

Aucun polluant ne dépasse la norme de qualité environnementale (NQE) préconisée, l'état chimique est **BON**. Il y a eu **cinq polluants quantifiés**, hors métaux, en 2022, à des niveaux de concentration très faible. L'atrazine, un herbicide, présente la plus forte concentration. Il fait partie des 10 pesticides les plus fréquemment détectés dans les eaux de surface en France.





- Masse d'eau de type 3 – Eaux du large, à l'est de la Martinique.
- Elle s'étend sur 148 km² de la pointe du Diable de la presqu'île de la Caravelle au nord, jusqu'au large de la commune du Vauclin au sud, englobant récifs barrière et hauts-fonds appelés loups.
- L'îlet Loup Garou est protégé par un arrêté préfectoral de protection du biotope.
- Cette masse d'eau est soumise à la houle Atlantique et aux alizées. Les peuplements présents sont de type algo-coralien.

© Impact Mer

ÉTAT GLOBAL

La qualité biologique est **dégradée en MOYEN par les macroalgues**. La masse d'eau comporte deux sites de suivi des communautés coralliennes. Le site Loup Garou, au vent d'un îlet, présente la couverture corallienne la plus élevée cette année bien que peu diversifiée et peu d'algues tandis que le site Caye Pinsonnelle est un récif barrière soumis à la houle et dominé par les algues. Il est responsable du classement de la masse d'eau en MOYEN. Par ailleurs, la qualité physico-chimique, suivie au site Loup Garou uniquement, est **TRÈS BONNE**.

Il est difficile d'expliquer la présence des quatre polluants chimiques présents à forte concentration car il s'agit d'une masse d'eau relativement éloignée de la côte avec un fort brassage. La chlordécone est présente dans la masse d'eau au-delà de la norme de qualité environnementale, mais ne change pas l'état global qui est déjà MOYEN.

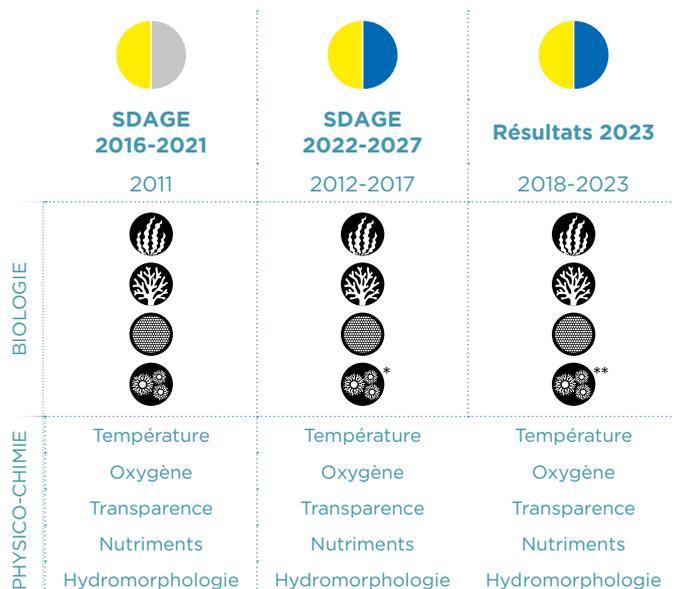
La masse d'eau FRJC011 montre un ÉTAT GLOBAL MOYEN sur la période 2018-2023, du fait de la mauvaise note de l'indice « macroalgues ».

	État en 2023	Objectifs SDAGE 2022 - 2027	RNAOE 2027	Origine du risque / report de délai
ÉCOLOGIQUE sans chlordécone	MOYEN	2027	RISQUE	Macroalgues
ÉCOLOGIQUE avec chlordécone	MOYEN	>2039	RISQUE	Macroalgues Chlordécone
CHIMIQUE	BON	2021	NON RISQUE	

ÉVOLUTION DE L'ÉTAT

L'état écologique de la masse d'eau **a toujours été MOYEN** depuis le début du suivi, sur la base des deux mêmes sites de suivi.

Le site Caye Pinsonnelle se dégrade depuis 2022 avec une baisse de la couverture corallienne et une augmentation de celle en algues. Ces évolutions des couvertures n'ont pas encore changé le niveau de l'état global du site, qui est resté MOYEN.



*seuil de bloom passé de 10 000 cellules/L à 25 000 cellules/L.

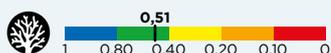
**en 2019 et 2020, protocole de comptage surévaluant les abondances



ÉTAT ÉCOLOGIQUE

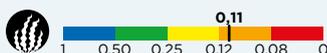
QUALITÉ BIOLOGIQUE

Les communautés coralliennes sont suivies sur **deux sites pour cette masse d'eau** : Loup Garou et Caye Pinsonnelle. **La qualité la plus déclassante est retenue pour l'évaluation de la masse d'eau.**



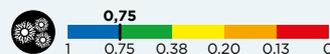
CORAIL

A Caye Pinsonnelle la couverture corallienne est assez faible, stable entre 2018 et 2021 puis en diminution jusqu'en 2023 (-15%). Cette baisse est due à la forte mortalité des coraux massifs. A Loup Garou, la couverture est moyenne, fluctuante selon les années mais en légère augmentation depuis 2021. Cependant la diversité de ce site est faible, avec une dominance du genre *Porites*.



MACROALGUES

A Caye Pinsonnelle, à l'inverse de la couverture corallienne, la couverture algale est importante, stable entre 2018 à 2021, puis en forte augmentation jusqu'en 2023 (+18%). A Loup Garou, la couverture algale est stable depuis 2021.



PHYTOPLANKTON

L'indice biomasse est **BON**, avec une seule forte concentration en chlorophylle *a* mesurée sur six ans, fin 2020.

L'indice abondance est **TRÈS BON**. La plupart des blooms d'algues sont mesurés au mois d'octobre, aucun bloom n'est relevé en 2023.

QUALITÉ PHYSICO-CHIMIQUE

OXYGÈNE DISSOUS, TRANSPARENCE ET TEMPÉRATURE

La masse d'eau apparaît bien oxygénée. Aucune variation anormale de la température n'a été observée. La turbidité de l'eau présente des valeurs faibles. La qualité physico-chimique est **TRÈS BONNE** au regard de ces indicateurs.

POLLUANT SPÉCIFIQUE DE L'ÉTAT ÉCOLOGIQUE : LA CHLORDÉCONE

La concentration en chlordécone dans l'eau est faible (0,09 ng/L) mais supérieure à la NQE-MA. La masse d'eau est donc déclassée en **MOINS QUE BON**.

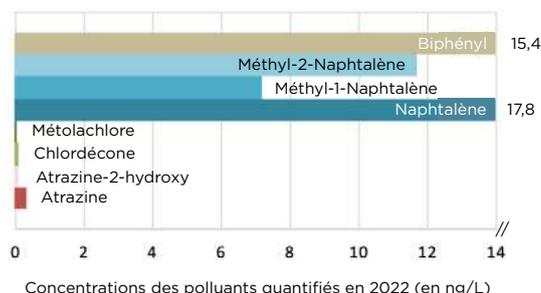
QUALITÉ HYDROMORPHOLOGIQUE

La qualité hydromorphologique est **TRÈS BONNE**.

Peu de cause de perturbations sont présentes pour cette masse d'eau. La pêche au casier et au filet pratiquée dans cette zone peut entraîner des dégradations sur les colonies coralliennes.

ÉTAT CHIMIQUE

Aucun polluant ne dépasse la norme de qualité environnementale (NQE) préconisée, l'état chimique est **BON**. Il y a eu **huit polluants quantifiés**, hors métaux, en 2022, dont quatre à des niveaux de concentration élevés : naphtalène, méthyl-1-naphtalène, méthyl-2-naphtalène et biphényl. Les trois premiers sont des polluants industriels pourtant peu solubles dans l'eau. Le dernier est utilisé notamment comme conservateur de fruits et légumes. Aucun élément ne permet d'expliquer les concentrations élevées retrouvées sur ce site éloigné de la côte.





- Masse d'eau de type 2 – Récif frangeant et lagon Atlantique.
- Elle s'étend sur 35,9 km² de l'îlet Sainte-Marie jusqu'à la pointe du Diable de la presqu'île de la Caravelle.
- La zone terrestre au sud de la masse d'eau correspond à la réserve naturelle de la Caravelle. L'ouest de la masse d'eau, soit de l'îlet Sainte-Marie à la pointe de la Batterie sur la presqu'île de la Caravelle est en zone chlordécone avec interdiction de tous types de pêche sur la zone proche littorale.
- La rivière de Sainte-Marie et la petite rivière Salée peuvent avoir une influence sur la physico-chimie de cette masse d'eau. Celle-ci comprend de grands herbiers de phanérogames, incluant de petites baies à mangroves.

© Impact Mer

ÉTAT GLOBAL

La qualité biologique est **dégradée en état MOYEN par les macroalgues**. Par ailleurs, la qualité physico-chimique est **TRÈS BONNE**.

La chlordécone est présente dans la masse d'eau au-delà de la norme de qualité environnementale, mais ne change pas l'état global qui est déjà MOYEN.

La masse d'eau FRJC012 montre un **ÉTAT GLOBAL MOYEN** sur la période 2018-2023.

	État en 2023	Objectifs SDAGE 2022 - 2027	RNAOE 2027	Origine du risque / report de délai
ÉCOLOGIQUE sans chlordécone	MOYEN	2027	RISQUE	Macroalgues
ÉCOLOGIQUE avec chlordécone	MOYEN	>2039	RISQUE	Macroalgues Chlordécone
CHIMIQUE	BON	2021	NON RISQUE	

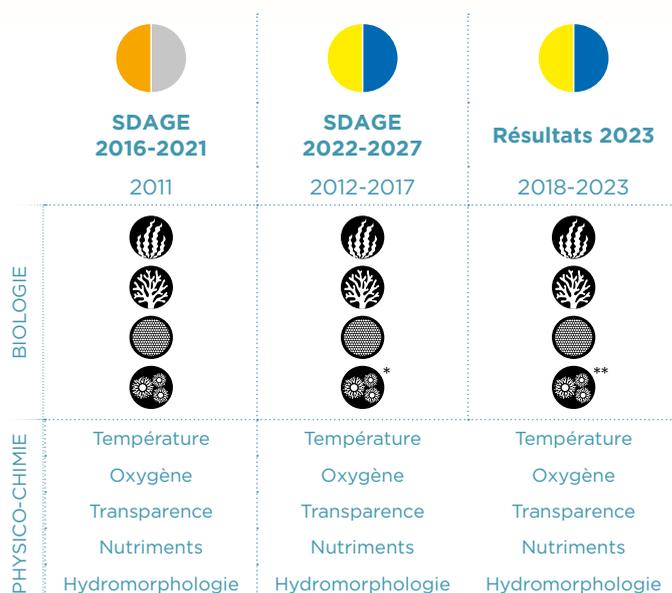
ÉVOLUTION DE L'ÉTAT

L'état écologique de la masse d'eau est **passé de MEDIOCRE à MOYEN** depuis le début du suivi. Les évaluations sur la base des données de suivi ont abouti à un état écologique MOYEN pour toutes les années, alors que l'évaluation à dire d'expert pour le SDAGE 2016-2021 a classé la masse d'eau en MEDIOCRE. La qualité physico-chimique oscille entre BONNE et TRÈS BONNE sous l'influence de l'élément de qualité transparence.

Les macroalgues et parfois la biomasse phytoplanctonique sont les causes de la dégradation de cette masse d'eau. La couverture en macroalgues était en baisse légère ces dernières années mais augmente fortement en 2023, s'éloignant du bon état. La couverture corallienne est aussi en baisse depuis 2021. L'impact de la maladie des coraux (SCTLD) est modéré sur le site du fait que cette dernière n'affecte pas les cornes d'élan (*Acropora palmata*). La masse d'eau est ouverte sur le large et le brassage y est important, ce qui doit réduire la pression liée à l'enrichissement du milieu. Un levier d'action pour réduire les macroalgues serait de favoriser le retour des poissons herbivores.

*seuil de bloom passé de 10 000 cellules/L à 25 000 cellules/L.

**en 2019 et 2020, protocole de comptage surévaluant les abondances



Loup Ministre

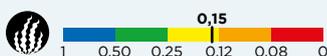
ÉTAT ÉCOLOGIQUE

QUALITÉ BIOLOGIQUE



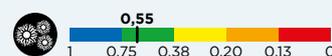
CORAIL

Les communautés coralliennes sont suivies sur le site Loup Ministre. La couverture corallienne est faible à moyenne, elle était en augmentation de 2018 à 2020, puis en diminution jusqu'en 2023 (-12%). Les coraux massifs ont vu leur couverture diminuer entre 2021 et 2023, alors que les coraux branchus du genre *Acropora* ont diminué en 2023 bien que non affectés par la SCTLD.



MACROALGUES

Les algues dominent le site, avec une couverture élevée en diminution jusqu'à 2020, qui stagne entre 2020 et 2022 et augmente fortement en 2023 (+15%), principalement due au gazon algal (qui n'est pas inclus dans l'indice macroalgues).



PHYTOPLANCTON

L'indice biomasse est **BON**, avec des concentrations en chlorophylle *a* globalement moyennes et assez fortes sur quelques campagnes, ce qui fait osciller l'indice entre BON et MOYEN.

L'indice abondance est **BON**. Les blooms d'algues sont relativement peu nombreux. Sur les huit blooms relevés depuis 2018, deux ont eu lieu fin 2023.

QUALITÉ PHYSICO-CHIMIQUE

OXYGÈNE DISSOUS, TRANSPARENCE ET TEMPÉRATURE

La masse d'eau apparaît bien oxygénée. Aucune variation anormale de la température n'a été observée. La turbidité de l'eau présente quelques valeurs modérément élevées. La qualité physico-chimique est **TRÈS BONNE** au regard de ces indicateurs.

POLLUANT SPÉCIFIQUE DE L'ÉTAT ÉCOLOGIQUE :

LA CHLORDÉCONE

La concentration en chlordécone dans l'eau est de 1 ng/L, supérieure à la NQE-MA. La masse d'eau est donc déclassée en **MOINS QUE BON**.

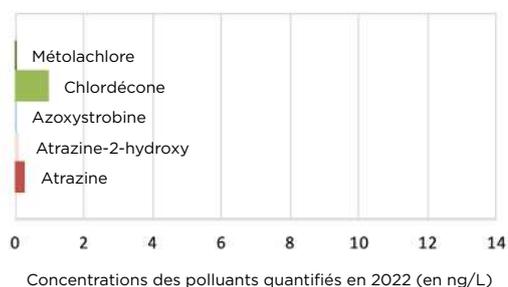
QUALITÉ HYDROMORPHOLOGIQUE

La qualité hydromorphologique est **TRÈS BONNE**.

Le taux d'artificialisation du trait de côte est d'environ 16 %, du fait de la présence d'épis et enrochement pour lutter contre l'érosion en baie de Tartane.

ÉTAT CHIMIQUE

Aucun polluant ne dépasse la norme de qualité environnementale (NQE) préconisée, l'état chimique est **BON**. Il y a eu **cinq polluants quantifiés**, hors métaux, en 2022, à des niveaux de concentration très faible.





- Masse d'eau de type 1 - Baie.
- Elle s'étend sur 7,3 km² de la pointe sud de la Caravelle à la pointe de la Batterie et englobe les baies du Trésor et de Grand Jean.
- La quasi-totalité de la masse d'eau est en site classé, et la zone terrestre au niveau de la Baie du Trésor correspond à la réserve naturelle de la Caravelle. La baie du Trésor est une ZNIEFF (zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique) marine et un cantonnement de pêche.
- Aucun cours d'eau permanent n'est présent, mais la masse d'eau est sous influence du panache de la rivière du Galion se trouvant dans la masse d'eau adjacente (FRJC014).

© ODE Martinique

ÉTAT GLOBAL

La qualité biologique est **dégradée par le phytoplancton** (abondances du microphytoplancton et biomasse du pigment *chlorophylle a*), tandis que les indices corail et macroalgues sont notés TRÈS BONS. Le bassin versant de la masse d'eau est pourtant peu anthropisé, une grande partie étant inclus dans la réserve naturelle de la Caravelle. La baie du Trésor accumule chaque année une importante quantité de sargasses dans sa partie ouest et la masse d'eau reçoit cependant les apports diffus de la masse d'eau de la baie du Galion. Ces deux facteurs pourraient être à l'origine de l'enrichissement du milieu qui provoque cette croissance planctonique.

La chlordécone est présente dans la masse d'eau au-delà de la norme de qualité environnementale, mais ne change pas l'état global qui est déjà MOYEN.

La masse d'eau FRJC013 montre un ÉTAT GLOBAL MOYEN sur la période 2018-2023, du fait des valeurs trop élevées des éléments de qualité « biomasse » et « abondance phytoplanctonique ».

	État en 2023	Objectifs SDAGE 2022 - 2027	RNAOE 2027	Origine du risque / report de délai
ÉCOLOGIQUE sans chlordécone	MOYEN	2027	RISQUE	Phytoplancton
ÉCOLOGIQUE avec chlordécone	MOYEN	>2039	RISQUE	Phytoplancton Chlordécone
CHIMIQUE	BON	2021	NON RISQUE	

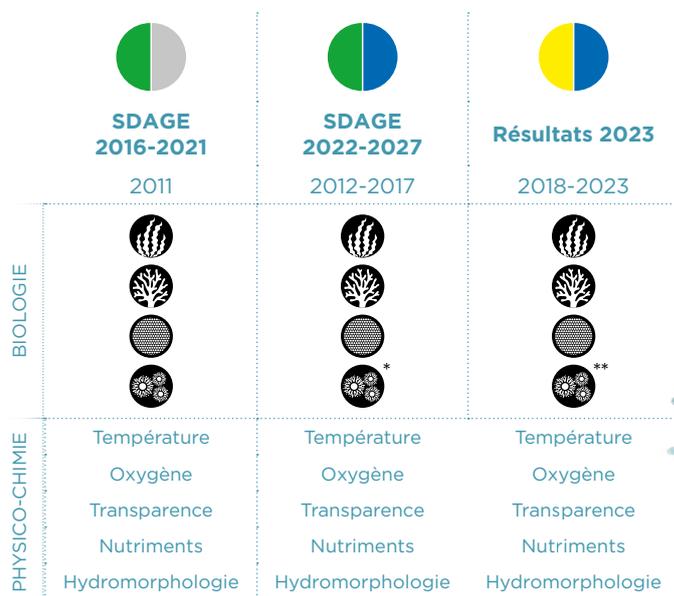
ÉVOLUTION DE L'ÉTAT

L'état écologique de la masse d'eau est **passé de BON à MOYEN** depuis le début du suivi. En réalité, l'examen des évaluations réalisées chaque année sur les six années glissantes montre seulement deux périodes avec un BON état, le reste des périodes étant en état MOYEN. Cette masse d'eau présente donc des variations phytoplanctoniques historiques, avec des blooms assez fréquents. Les arrivages réguliers d'algues sargasses depuis 2011 dans cette baie fermée ont pu avoir un effet sur la qualité du milieu.

Les indicateurs coralliens, pour leur part sont plutôt encourageants, cependant en 2023 le site semble commencer à se détériorer. La couverture corallienne est fragile car liées à des formes digitées vulnérables aux tempêtes et aux casiers (de braconnage, puisque la Baie du Trésor est une zone de cantonnement).

*seuil de bloom passé de 10 000 cellules/L à 25 000 cellules/L.

**en 2019 et 2020, protocole de comptage surévaluant les abondances



Baie du Trésor



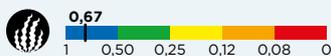
ÉTAT ÉCOLOGIQUE

QUALITÉ BIOLOGIQUE



CORAIL

Les communautés coralliennes sont suivies sur un tombant à l'entrée de la Baie du Trésor. La couverture corallienne est autour de 50% et en diminution en 2023 (-7%). Le site est à surveiller avec attention étant donné la couverture en cyanobactéries et l'hypersédimentation.



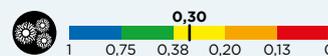
MACROALGUES

La couverture en algues, dominée par le gazon algal, se situe entre 24 et 40% et est en augmentation en 2023. La couverture en macroalgues est en légèrement augmentation depuis 2021.



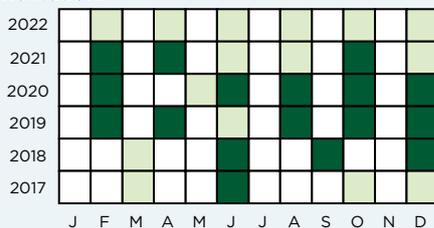
HERBIERS

L'herbier est composé des quatre espèces *Thalassia testudinum*, *Syringodium filiforme*, *Halodule wrightii* et *Halophila stipulacea*. Il s'agit d'un herbier assez dense, qui recouvre autour de 60% du substrat, dominé par *T.testudinum*.

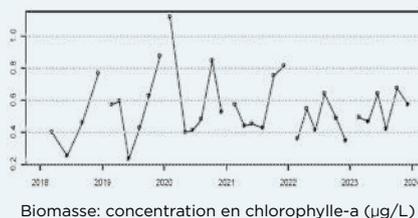


PHYTOPLANKTON

L'indice biomasse est **MOYEN**, avec des concentrations en chlorophylle *a* élevées principalement au deuxième semestre pour les années 2018 à 2021, ainsi qu'en février 2020. Les concentrations sont plus constantes pour les campagnes de 2022 et 2023. Les échouages plus réguliers de sargasses à partir du milieu d'année pourraient expliquer, du fait des nutriments issus de la décomposition, le développement accru du plancton.



Phytoplancton Abondance : ■ Présence de bloom phytoplanktonique
□ Absence □ Pas de données



Biomasse: concentration en chlorophylle-a (µg/L)

L'indice abondance est **MOYEN**. Contrairement à la biomasse, les blooms d'algues sont mesurés tout au long de l'année. Depuis 2022, aucun bloom n'a été relevé. Il faudra suivre l'année prochaine si cette tendance se confirme ainsi que l'absence de pic de chlorophylle *a*.

QUALITÉ PHYSICO-CHIMIQUE

OXYGÈNE DISSOUS, TRANSPARENCE ET TEMPÉRATURE

La masse d'eau apparaît bien oxygénée. Aucune variation anormale de la température n'a été observée, bien que certaines valeurs de 2024 soient supérieures à la moyenne. La turbidité de l'eau présente quelques valeurs moyennement élevées. La qualité physico-chimique est **TRÈS BONNE** au regard de ces indicateurs.

POLLUANT SPÉCIFIQUE DE L'ÉTAT ÉCOLOGIQUE : LA CHLORDÉCONE

La concentration en chlordécone dans l'eau est de 0,29 ng/L pour cette masse d'eau, valeur supérieure à la NQE-MA. La masse d'eau est donc déclassée en **MOINS QUE BON**

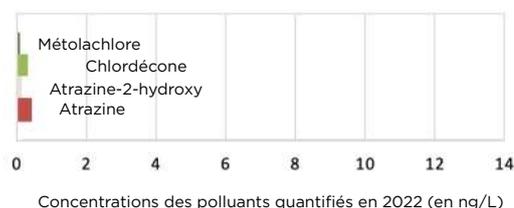
QUALITÉ HYDROMORPHOLOGIQUE

La qualité hydromorphologique est **INFÉRIEURE À TRÈS BONNE**.

L'envasement est à l'origine du déclassement de la masse d'eau. L'accroissement des apports en sédiments terrigènes, principalement par la rivière du Galion (masse d'eau adjacente), a débuté dans les années 80 du fait de facteurs multiples : déforestation, cultures, imperméabilisation des sols, fragilisation de la mangrove.

ÉTAT CHIMIQUE

Aucun polluant ne dépasse la norme de qualité environnementale (NQE) préconisée, l'état chimique est **BON**. Il y a eu **quatre polluants quantifiés**, hors métaux, en 2022, à des concentrations faibles.



Concentrations des polluants quantifiés en 2022 (en ng/L)



- Masse d'eau de type 1 - Baie.
- Elle s'étend sur 30,9 km² de la pointe de la Batterie à l'îlet Chancel.
- L'ouest de la zone est en zone chlordécone avec interdiction de tous types de pêche et l'est de la zone est en zone chlordécone avec interdiction de pêche à la langouste.
- La masse d'eau comporte de nombreuses baies avec présence de mangroves et d'herbiers. Plusieurs facteurs peuvent influencer la physico-chimie de cette masse d'eau : la rivière du Galion au bassin versant très agricole, l'émissaire d'une importante station d'épuration (Desmarinières), les effluents de l'usine du Galion et les échouements de sargasses.

© Impact Mer

ÉTAT GLOBAL

L'état écologique de la masse d'eau est **dégradé en MOYEN par les qualités biologique et physico-chimique**. La qualité biologique, évaluée par le phytoplancton uniquement, est dégradée principalement par la biomasse du pigment chlorophylle a mais aussi par les abondances du microphytoplancton. La qualité physico-chimique est déclassée par l'élément « transparence ». La masse d'eau reçoit en fond de baie les eaux du bassin versant de la rivière du Galion, dominé par l'agriculture. Sont aussi présents l'émissaire d'une importante station d'épuration ainsi que les rejets de l'usine sucrière du Galion. Les algues sargasses viennent également s'accumuler dans les baies du sud de la masse d'eau. La chlordécone est présente dans la masse d'eau au-delà de la norme de qualité environnementale, mais ne change pas l'état global qui est déjà MOYEN.

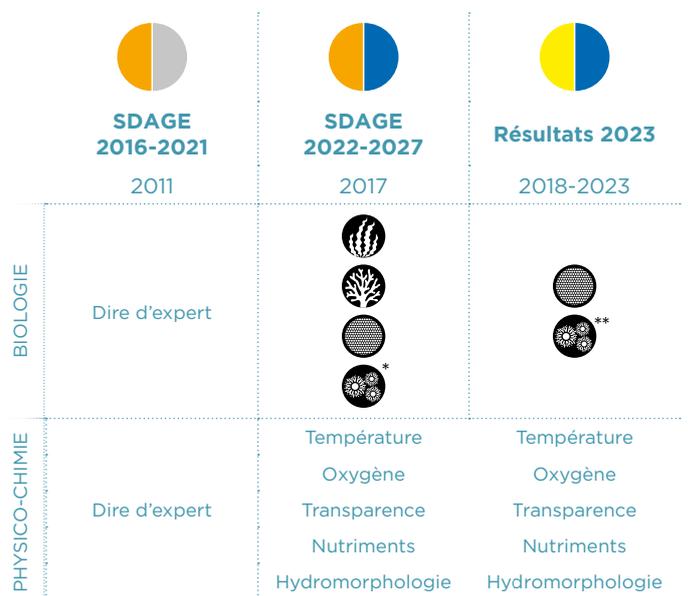
La masse d'eau FRJC014 montre un ÉTAT GLOBAL MOYEN sur la période 2018-2023, du fait des valeurs trop élevées des éléments de qualité « biomasse », « abondance phytoplanctonique » et « transparence ».

	État en 2023	Objectifs SDAGE 2022 - 2027	RNAOE 2027	Origine du risque / report de délai
ÉCOLOGIQUE sans chlordécone	MOYEN	OMS	RISQUE	Phytoplancton Transparence
ÉCOLOGIQUE avec chlordécone	MOYEN	OMS	RISQUE	Phytoplancton Transparence Chlordécone
CHIMIQUE	BON	2021	NON RISQUE	

ÉVOLUTION DE L'ÉTAT

L'état écologique de la masse d'eau a **progressé de MÉDIOCRE à MOYEN**. Le suivi a débuté en 2017, la première évaluation a donc été réalisée à dire d'expert. Étant donné les fortes pressions présentes sur le bassin versant, il y a un **risque avéré de non atteinte du bon état en 2027**.

La réduction des apports en nutriments et en matière en suspension via le bassin versant du Galion nécessitera de nombreuses actions fortes et plusieurs années de mise en œuvre avant de pouvoir en mesurer les résultats.



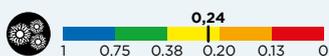
*seuil de bloom passé de 10 000 cellules/L à 25 000 cellules/L.

**en 2019 et 2020, protocole de comptage surévaluant les abondances



ÉTAT ÉCOLOGIQUE

QUALITÉ BIOLOGIQUE



PHYTOPLANCTON

L'indice biomasse est **MÉDIOCRE**, avec des concentrations en chlorophylle a souvent au-delà de $1 \mu\text{g/L}$, ce qui est bien supérieur à ce qui est mesuré dans les eaux côtières et les autres baies suivies.

L'indice abondance est **MOYEN**. Les blooms d'algues sont mesurés tout au long de l'année, potentiellement en lien avec l'enrichissement de l'eau lié aux apports des bassins versants.

La moyenne des deux indices classe l'indicateur phytoplancton au niveau **MOYEN** cependant il est proche de la limite entre **MOYEN** et **MÉDIOCRE**.

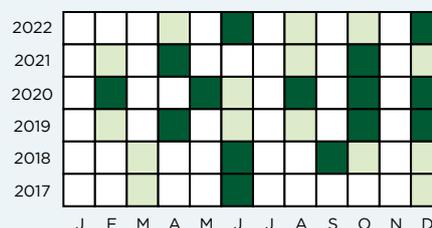
QUALITÉ PHYSICO-CHIMIQUE

OXYGÈNE DISSOUS, TRANSPARENCE ET TEMPÉRATURE

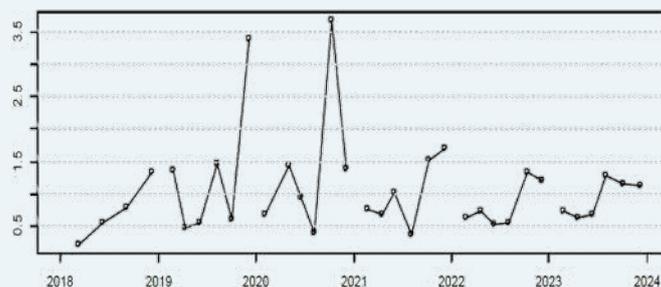
La masse d'eau apparaît bien oxygénée, bien que trois valeurs soient proches du seuil de 5 mg/L . Aucune variation anormale de la température n'a été observée. La turbidité de l'eau présente plusieurs valeurs élevées, au-dessus de 2 FNU, surtout aux campagnes de début et fin d'année. La qualité physico-chimique est **MOYENNE** au regard de ces indicateurs.

POLLUANT SPÉCIFIQUE DE L'ÉTAT ÉCOLOGIQUE : LA CHLORDÉCONE

La concentration en chlordécone dans l'eau est de $1,39 \text{ ng/L}$ pour cette masse d'eau, valeur supérieure à la NQE -MA. La masse d'eau est donc déclassée en **MOINS QUE BON**.



Abondance : ■ Présence de bloom phytoplanctonique □ Absence □ Pas de données



Biomasse: concentration en chlorophylle-a ($\mu\text{g/L}$)

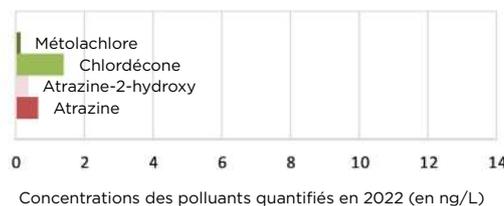
QUALITÉ HYDROMORPHOLOGIQUE

La qualité hydromorphologique est **INFÉRIEURE À TRÈS BONNE**. L'envasement est à l'origine du déclassement de la masse d'eau. L'accroissement des apports en sédiments terrigènes, principalement par la rivière du Galion, a débuté dans les années 80 du fait de facteurs multiples : déforestation, cultures, imperméabilisation des sols, fragilisation de la mangrove.

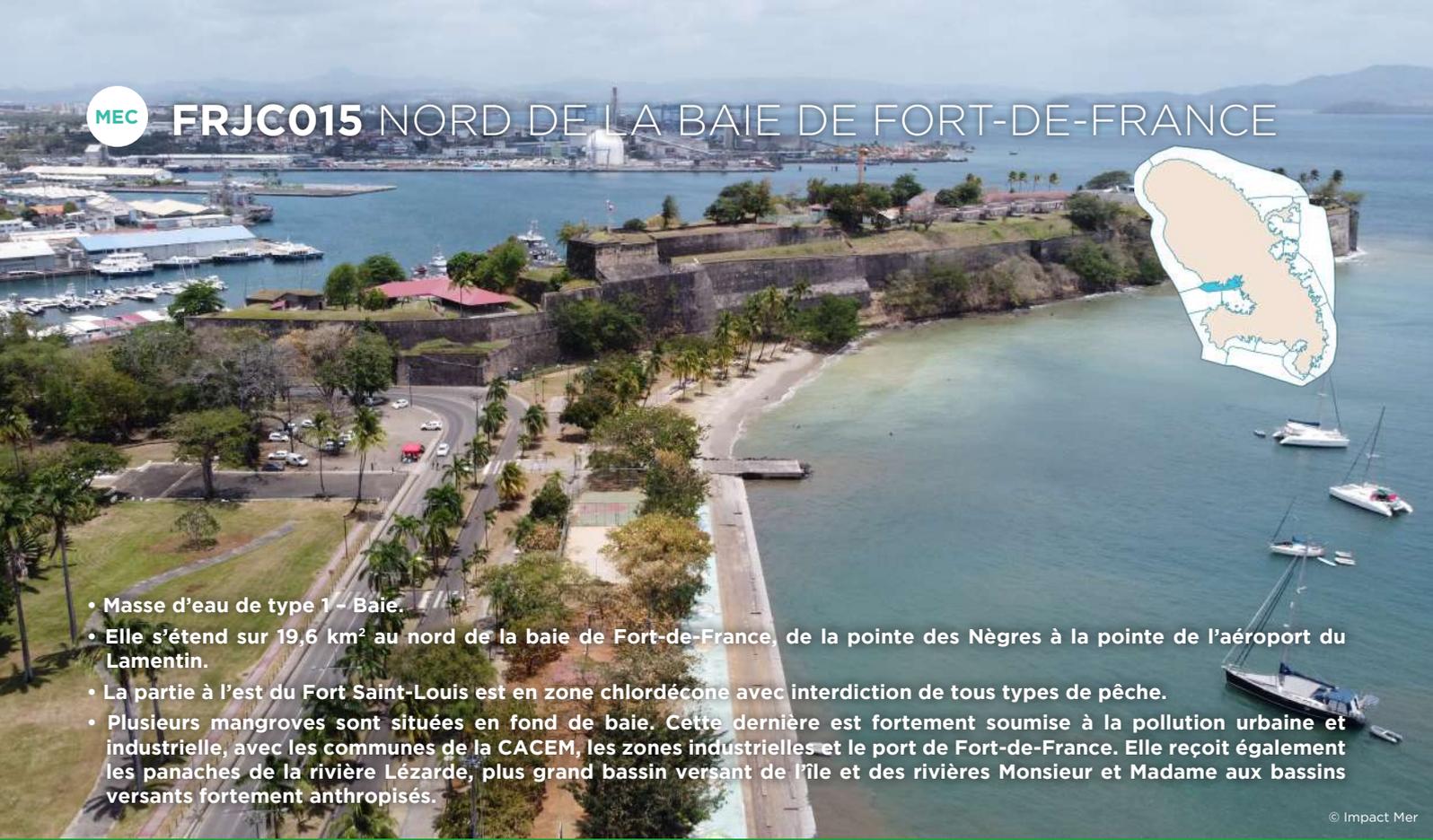


ÉTAT CHIMIQUE

Aucun polluant ne dépasse la norme de qualité environnementale (NQE) préconisée, l'état chimique est **BON**. Il y a eu seulement **quatre polluants quantifiés**, hors métaux, en 2022.



Concentrations des polluants quantifiés en 2022 (en ng/L)



- Masse d'eau de type 1 - Baie.
- Elle s'étend sur 19,6 km² au nord de la baie de Fort-de-France, de la pointe des Nègres à la pointe de l'aéroport du Lamentin.
- La partie à l'est du Fort Saint-Louis est en zone chlordécone avec interdiction de tous types de pêche.
- Plusieurs mangroves sont situées en fond de baie. Cette dernière est fortement soumise à la pollution urbaine et industrielle, avec les communes de la CACEM, les zones industrielles et le port de Fort-de-France. Elle reçoit également les panaches de la rivière Lézarde, plus grand bassin versant de l'île et des rivières Monsieur et Madame aux bassins versants fortement anthropisés.

© Impact Mer

ÉTAT GLOBAL

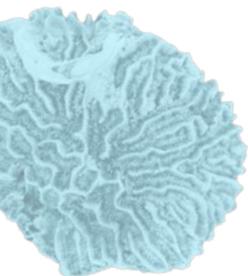
Le suivi de cette masse d'eau a débuté mi-2022. L'évaluation, ne comprenant que les données sur 1 an et demi, est de niveau de **confiance FAIBLE** et a été réalisée à partir des données du phytoplancton et de la physico-chimie. L'état écologique obtenu est **BON**. La qualité biologique est évaluée par le phytoplancton uniquement. La masse d'eau reçoit les eaux de quatre cours d'eau, que créent des apports d'eau douce parfois importants, chargés en nutriments et en sédiments. La chlordécone est présente dans la masse d'eau au-delà de la norme de qualité environnementale et dégrade l'état global de BON à MOYEN.

La masse d'eau FRJC015 montre un BON ÉTAT GLOBAL, dont le niveau de confiance est faible car basé sur peu de données

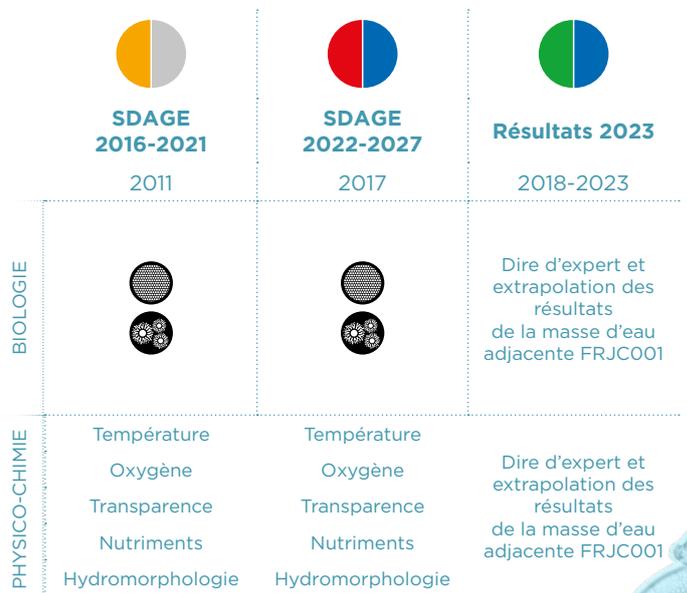
	État en 2023	Objectifs SDAGE 2022 - 2027	RNAOE 2027	Origine du risque / report de délai
ÉCOLOGIQUE sans chlordécone	BON	OMS	RISQUE	
ÉCOLOGIQUE avec chlordécone	MOYEN	OMS	RISQUE	Chlordécone
CHIMIQUE	BON	2021	NON RISQUE	

ÉVOLUTION DE L'ÉTAT

L'état écologique de la masse d'eau s'est **dégradé de MÉDIOCRE à MAUVAIS** sur la base du dire d'expert des connaissances sur les pressions existantes. L'évaluation de 2023 basée sur les données donne un niveau de qualité **BON**, mais de niveau de confiance faible vu le nombre limitées de valeurs de chaque élément de qualité.



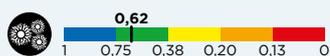
*seuil de bloom passé de 10 000 cellules/L à 25 000 cellules/L.
**en 2019 et 2020, protocole de comptage surévaluant les abondances





ÉTAT ÉCOLOGIQUE

QUALITÉ BIOLOGIQUE

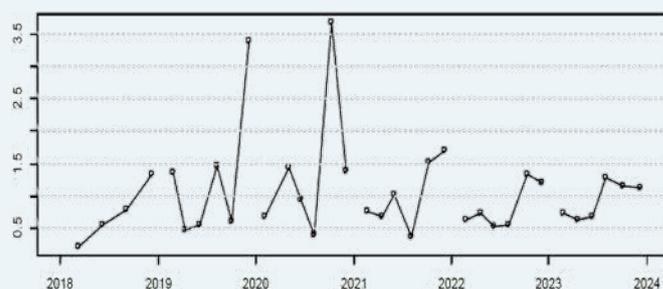


PHYTOPLANCTON

Les données de cette masse d'eau sont en cours d'acquisition, le suivi a débuté en juillet 2022. L'évaluation du phytoplancton n'est basée que sur dix-huit valeurs, l'indice de confiance est donc faible.

L'indice biomasse est **MOYEN**, avec des concentrations en chlorophylle *a* élevées en novembre 2022 et 2023.

L'indice abondance planctonique est **TRÈS BON**. Seuls deux blooms ont été relevés sur les 18 campagnes.



Biomasse: concentration en chlorophylle-a (µg/L)

QUALITÉ PHYSICO-CHIMIQUE

OXYGÈNE DISSOUS, TRANSPARENCE ET TEMPÉRATURE

La qualité physico-chimique est **TRÈS BONNE**. Pour l'ensemble des indices physico-chimiques, une note a pu être donnée sur la base des dix-huit valeurs disponibles. Cependant, il est probable que la qualité soit dégradée au fil des années notamment par la turbidité pouvant être moyenne à forte dans la baie notamment lors de la période des pluies.

POLLUANT SPÉCIFIQUE DE L'ÉTAT ÉCOLOGIQUE : LA CHLORDÉCONE

La concentration en chlordécone dans l'eau est de 0,82 ng/L pour cette masse d'eau, valeur supérieure à la NQE -MA. La masse d'eau est donc déclassée en **MOINS QUE BON**.

QUALITÉ HYDROMORPHOLOGIQUE

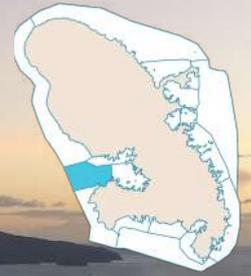
La qualité hydromorphologique est **INFÉRIEURE À TRÈS BONNE**. L'artificialisation du trait de côte et l'envasement sont à l'origine du déclassement de la masse d'eau. Le taux d'artificialisation est d'environ 77 %, du fait d'aménagements urbains et portuaires majeurs, dont certains avec remblai sur la mer. Comme la masse d'eau FRJC001 (sud-est de la baie de Fort-de-France), la destruction de certaines mangroves, dans la baie de Fort-de-France (diminution de surface de 15 % entre 1951 et 1988), en aval des bassins versants a encore accru le phénomène d'envasement.

ÉTAT CHIMIQUE

Aucun polluant ne dépasse la norme de qualité environnementale (NQE) préconisée, l'état chimique est **BON**. Il y a eu **neuf polluants quantifiés**, hors métaux, en 2022. Trois d'entre eux, des **composés pharmaceutiques** (disopyramide, cétirizine et bisoprolol), sont retrouvés uniquement dans cette masse d'eau.



Concentrations des polluants quantifiés en 2022 (en ng/L)



- Masse d'eau de type 1 - Baie.
- Elle s'étend sur 47,6 km² au large de la baie de Fort-de-France jusqu'à la pointe du Bout et la limite sud de la masse d'eau FRJC015.
- Il y a une zone interdite à la pêche, le cantonnement de l'îlet à Ramier, au sud-est de la masse d'eau.
- Cette masse d'eau est fortement soumise au trafic maritime.

© Impact Mer

ÉTAT GLOBAL

La qualité biologique, qui comprend le suivi du benthos corallien et du phytoplancton, est **BONNE** et la qualité physico-chimique **TRÈS BONNE**. Le site benthos de Caye Grande Sèche présente pourtant un envasement important et une importante couverture de gazon algal long. Les résultats laissent à penser que les indices corail et macroalgues ne sont pas suffisants pour caractériser l'état de ce site particulier. La qualité physico-chimique a été calculée pour la deuxième fois en 2023, à partir des données recueillies sur un site du réseau de suivi de la baie de Fort-de-France.

La chlordécone est présente dans la masse d'eau au-delà de la norme de qualité environnementale, il dégrade l'état global de BON à MOYEN.

La masse d'eau FRJC016 montre un **BON ÉTAT GLOBAL** sur la période 2018-2023.

ÉVOLUTION DE L'ÉTAT

Jusqu'en 2021, l'état écologique n'était pas évalué sur la base de données de suivi car seul l'état biologique était disponible. L'état écologique de la masse d'eau est passé de **MOYEN** à dire d'expert à **BON** en prenant les données en compte.

L'évaluation biologique va s'affiner au cours des années car le suivi de l'élément de qualité abondance phytoplanctonique a démarré en 2022.

L'amélioration de la méthode de calcul de l'indicateur communautés coralliennes permettrait également de mieux refléter l'état du milieu.

L'analyse des données historiques du suivi de la baie de Fort-de-France démontre, via le paramètre concentration en chlorophylle a (biomasse), un gradient d'enrichissement diminuant du fond de la baie vers le large. Il semble donc cohérent que la masse d'eau FRJC016 soit en meilleur état que la masse d'eau FRJC015.

*seuil de bloom passé de 10 000 cellules/L à 25 000 cellules/L.

**en 2019 et 2020, protocole de comptage surévaluant les abondances

	État en 2023	Objectifs SDAGE 2022 - 2027	RNAOE 2027	Origine du risque / report de délai
ÉCOLOGIQUE sans chlordécone	BON	2027	RISQUE	
ÉCOLOGIQUE avec chlordécone	MOYEN	> 2039	RISQUE	Chlordécone
CHIMIQUE	BON	2021	NON RISQUE	



BIOLOGIE



Dire d'expert et extrapolation des résultats de la masse d'eau adjacente FRJC001



PHYSICO-CHIMIE

Température
Oxygène
Transparence
Nutriments
Hydromorphologie

Température
Oxygène
Transparence
Nutriments
Hydromorphologie

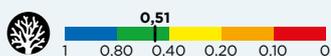
Température
Oxygène
Transparence
Nutriments
Hydromorphologie





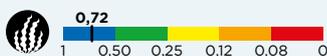
ÉTAT ÉCOLOGIQUE

QUALITÉ BIOLOGIQUE



CORAIL

Les communautés coralliennes sont suivies sur le site de Caye Grande Sèche. La couverture corallienne est faible, autour de 20%, et en diminution depuis 2018. Les espèces en diminution, sont principalement *Siderastrea* et la disparition de *Colpophyllia natans* du fait de la maladie SCTLD.



MACROALGUES

La couverture algale est moyenne et oscille légèrement en fonction des années. L'augmentation de la proportion en macroalgues molles depuis 2020 est due aux *Dictyota*.



PHYTOPLANCTON

L'indice biomasse est **BON**, avec les concentrations les plus fortes en chlorophylle *a* retrouvées en septembre-octobre, période où les apports par les bassins versants sont les plus importants. La concentration la plus forte sur les six dernières années est relevée en novembre 2023.

L'indice abondance est **TRÈS BON**. Il n'est basé que sur dix-huit valeurs, l'indice de confiance est donc faible. Aucun bloom n'a été relevé.

QUALITÉ PHYSICO-CHIMIQUE

OXYGÈNE DISSOUS, TRANSPARENCE ET TEMPÉRATURE

La masse d'eau apparaît bien oxygénée. Aucune variation anormale de la température n'a été observée. La turbidité de l'eau présente des valeurs faibles, à l'exception de cinq valeurs élevées (2018, 2020, 2021). La qualité physico-chimique est **TRÈS BONNE** au regard de ces indicateurs.

POLLUANT SPÉCIFIQUE DE L'ÉTAT ÉCOLOGIQUE :

LA CHLORDÉCONE

La concentration en chlordécone dans l'eau est de 0,15 ng/L pour cette masse d'eau, valeur supérieure à la NQE - La masse d'eau est donc déclassée en **MOINS QUE BON**.

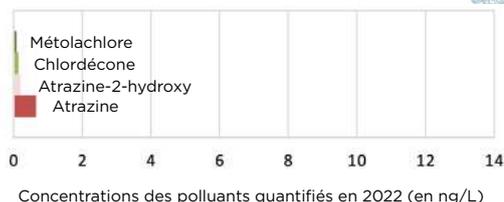
QUALITÉ HYDROMORPHOLOGIQUE

La qualité hydromorphologique est **TRÈS BONNE**.

Le taux d'artificialisation du trait de côte de cette masse d'eau est d'environ 15 %. La zone de la pointe du Bout aux Trois-îlets a fait l'objet d'aménagements du littoral liés au tourisme dont des épis pour la mise en place de plages artificielles. Deux zones majeures de mouillage sont présentes et le mouillage forain des bateaux de plaisance cause des destructions physiques importantes lorsqu'ils sont effectués sur les fonds coralliens et les herbiers.

ÉTAT CHIMIQUE

Aucun polluant ne dépasse la norme de qualité environnementale (NQE) préconisée, l'état chimique est **BON**. Il y a eu seulement **quatre polluants quantifiés**, hors métaux, en 2022. Dans les deux autres masses d'eau de la baie de Fort-de-France, il y a au moins deux fois plus de polluants quantifiés.



Concentrations des polluants quantifiés en 2022 (en ng/L)



- Masse d'eau de type 6 – Côte abritée à plate-forme corallienne.
- Elle s'étend sur 23,3 km² de la pointe Pimantée à l'ouest jusqu'à la pointe Borgnesse.
- Cette masse d'eau est classée ZNIEFF (zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique) marine.
- Elle comporte des cayes et les zones de mangrove de Trois-Rivières et de l'embouchure de la rivière Pilote. Elle est exposée à la houle cyclonique. Les apports d'eau douce proviennent majoritairement de la rivière Pilote, plus grand bassin versant du sud de l'île, au nord de la masse d'eau et de la rivière Oman au sud de la masse d'eau. Les pressions urbaines sont assez fortes sur son littoral.

© Impact Mer

ÉTAT GLOBAL

La qualité biologique est **dégradée en MÉDIOCRE par les macroalgues**. La masse d'eau comporte trois sites de suivi des communautés coralliennes. Les sites Corps de Garde et Jardin Tropical sont maintenant aussi dominés par les algues mais toujours moins que Pointe Borgnesse, récif bioconstruit d'*Orbicella annularis* fortement dégradé. Les massifs coralliens sont fortement nécrosés et recouverts d'algues et de gazon algal. Ce dernier site est responsable du classement de la masse d'eau en MÉDIOCRE.

Il n'y a pas eu de chlordécone quantifiée dans la masse d'eau en 2022, mais la molécule était présente en 2019. Mais elle ne change pas l'état global qui est déjà MÉDIOCRE.

La masse d'eau FRJC017 montre un **ÉTAT MÉDIOCRE sur la période 2018-2023, du fait de la mauvaise note de l'indice « macroalgues » à Pointe Borgnesse.**

ÉVOLUTION DE L'ÉTAT

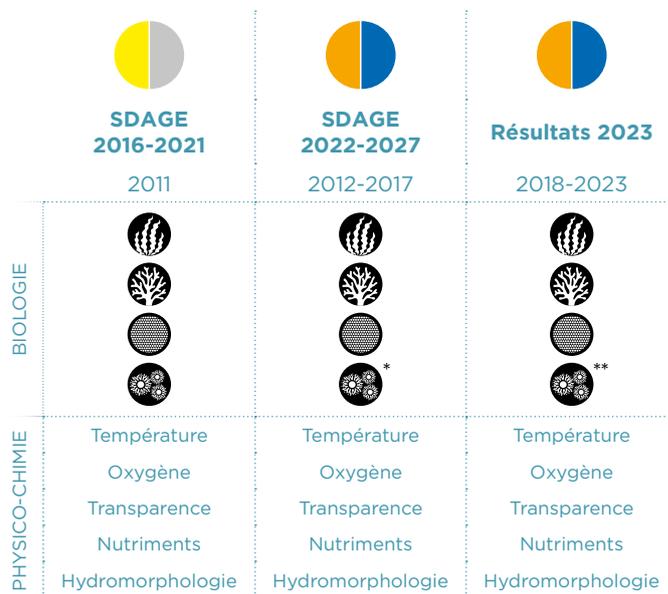
L'état écologique de la masse d'eau a été **MOYEN puis MÉDIOCRE** depuis le début du suivi, sur la base des trois mêmes sites de suivi.

Le recouvrement en macroalgues de Pointe Borgnesse a toujours été variable, sans tendance globale à l'amélioration ou à la dégradation, tandis que le peuplement corallien diminue à partir de 2020 avec l'arrivée de la maladie SCTLD. Ce site n'ayant jamais présenté d'oursins diadèmes, un levier d'action pour réduire les macroalgues serait de favoriser le retour des poissons herbivores. Le site de Pointe Borgnesse se situe entre la sortie de la baie du Marin et l'embouchure de la Rivière Pilote, ce qui crée un cumul de pression diverses (enrichissement et sédimentation).

*seuil de bloom passé de 10 000 cellules/L à 25 000 cellules/L.

**en 2019 et 2020, protocole de comptage surévaluant les abondances

	État en 2023	Objectifs SDAGE 2022 - 2027	RNAOE 2027	Origine du risque / report de délai
ÉCOLOGIQUE sans chlordécone	MÉDIOCRE	OMS	RISQUE	Corail Macroalgues
ÉCOLOGIQUE avec chlordécone	MÉDIOCRE	OMS	RISQUE	Corail Macroalgues Chlordécone
CHIMIQUE	BON	2021	NON RISQUE	

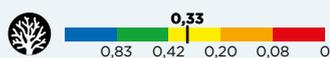




ÉTAT ÉCOLOGIQUE

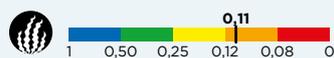
QUALITÉ BIOLOGIQUE

Les communautés coralliennes sont suivies sur **trois sites pour cette masse d'eau** : Corps de Garde, Jardin Tropical et Pointe Borgnesse. **La qualité la plus déclassante est retenue pour l'évaluation de la masse d'eau.**



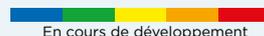
CORAIL

Le site de Pointe Borgnesse présente la plus faible couverture corallienne des trois sites, autour de 15%. Elle diminue depuis 2020 (-10%). La diversité d'espèces est moindre en 2023, avec notamment de nombreuses colonies de corail cerveau mortes par la SCTLD.



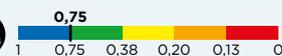
MACROALGUES

Parallèlement, le site de Pointe Borgnesse présente la plus forte couverture algale, autour de 70%. La couverture algale est légèrement fluctuante entre 2018 et 2023. Les macroalgues molles dominent et le gazon algal diminue légèrement ces dernières années. Des cyanophycées sont présentes sur le site depuis 2019.



HERBIERS

Les herbiers sont suivis sur **deux sites pour cette masse d'eau** : Corps de Garde et Pointe Borgnesse. L'herbier de Pointe Borgnesse est de moins bonne qualité, il est assez dense et formé des deux espèces *Thalassia testudinum* et *Halophila stipulacea*. Cette seconde espèce, invasive, domine le peuplement.



PHYTOPLANCTON

L'indice biomasse est **BON**, avec des concentrations en chlorophylle *a* assez faibles à l'exception de quelques valeurs dont la valeur la plus élevée relevée en août 2023. L'indice abondance est **TRÈS BON**. Les blooms d'algues ont été observés essentiellement en 2019 et 2020, tout au long de l'année. Un bloom a été mesuré en 2023.

QUALITÉ PHYSICO-CHIMIQUE

OXYGÈNE DISSOUS, TRANSPARENCE ET TEMPÉRATURE

La masse d'eau apparaît bien oxygénée. Aucune variation anormale de la température n'a été observée. La turbidité de l'eau présente des valeurs faibles. La qualité physico-chimique est **TRÈS BONNE** au regard de ces indicateurs.

POLLUANT SPÉCIFIQUE DE L'ÉTAT ÉCOLOGIQUE : LA CHLORDÉCONE

La valeur de 2019 est retenue car sur les trois sites les valeurs de la dernière année, 2022, est inférieure à la limite de quantification fixée à 0,023 ng/L. La concentration en chlordécone en 2019 est très faible, 0,09 ng/L, proche de la limite de quantification et concerne le site Corps de Garde. La NQE-MA est dépassée pour ce polluant, déclassant la masse d'eau en **MOINS QUE BON**.

QUALITÉ HYDROMORPHOLOGIQUE

La qualité hydromorphologique est **TRÈS BONNE**.

Le taux d'artificialisation du trait de côte de cette masse d'eau est d'environ 20 %, en lien avec des aménagements contre l'érosion. La pêche au casier et au filet pratiquée dans cette zone peut entraîner des dégradations sur les colonies coralliennes. Certains sites sont également très fréquentés par les plongeurs, la plupart équipés de mouillages permanents.

ÉTAT CHIMIQUE

Aucun polluant ne dépasse la norme de qualité environnementale (NQE) préconisée, l'état chimique est **BON**. Il y a eu **sept polluants quantifiés**, hors métaux, en 2022. Le dibenzo(a,h)anthracène, un hydrocarbure aromatique polycyclique (HAP), présente la plus forte concentration. Ce composé serait lié aux fumées d'échappement de moteurs diesel.



Concentrations des polluants quantifiés en 2022 (en ng/L)





- Masse d'eau de type 6 – Côte abritée à plate-forme corallienne.
- Elle s'étend sur 19,6 km² de la pointe du Diamant au rocher du Diamant sans l'inclure à l'ouest, jusqu'à la pointe Pimantée à l'est.
- La zone du Morne Larcher jusqu'au rocher du Diamant est protégée par un arrêté ministériel de site classé.
- Deux importantes zones de mangrove sont présentes (Céron et Taupinière) et une moins importante où débouche le cours d'eau fond Placide. Des cayes sont présentes tout le long du littoral. La zone de Céron est sous influence du site d'enfouissement des déchets. Les sargasses peuvent épisodiquement s'accumuler fortement au niveau de Taupinière et Anse Cafard à l'extrémité ouest de la grande anse du Diamant.

© Impact Mer

ÉTAT GLOBAL

La qualité biologique, qui comprend le suivi du benthos corallien et du phytoplancton, est **BONNE** et la qualité physico-chimique **TRÈS BONNE**. Le site de suivi, Caye d'Olbian, est celui qui a présenté la **couverture corallienne la plus importante parmi les 15 sites DCE** (maximum de 70% en 2019), ainsi qu'une importante diversité.

La chlordécone est potentiellement présente dans la masse d'eau au-delà de la norme de qualité environnementale.

La masse d'eau FRJC018 montre un BON ÉTAT GLOBAL sur la période 2018-2023.

	État en 2023	Objectifs SDAGE 2022 - 2027	RNAOE 2027	Origine du risque / report de délai
ÉCOLOGIQUE sans chlordécone	BON	2021	NON RISQUE	
ÉCOLOGIQUE avec chlordécone	INDÉ-TERMINÉ	> 2039	RISQUE	Chlordécone
CHIMIQUE	BON	2021	NON RISQUE	

ÉVOLUTION DE L'ÉTAT

L'état écologique de la masse d'eau a **progressé de MOYEN à BON** depuis le début du suivi. L'état MOYEN a été évalué à dire d'expert lorsque la masse d'eau ne faisait pas encore l'objet d'un suivi. Depuis le début du suivi en 2015, l'évaluation calculée a toujours abouti à un état BON. L'apparition de la SCLTD en 2021 a porté un grand préjudice à ce site corallien magnifique, dont une grande partie des colonies ont été affectées. En 2022, le site a également été impacté par l'épisode de mortalité (maladie) des oursins noirs. En effet les densités de ces derniers y étaient importantes et leur disparition a créé un important déséquilibre en faveur des macroalgues.

Peu de pressions touchent cette masse d'eau, la plus importante étant les lixiviats issus des échouements d'algues sargasses au niveau de l'Anse Caffard et de Taupinière.

*seuil de bloom passé de 10 000 cellules/L à 25 000 cellules/L.

**en 2019 et 2020, protocole de comptage surévaluant les abondances

	SDAGE 2016-2021	SDAGE 2022-2027 2015-2017	Résultats 2023 2018-2023
BIOLOGIE	Dire d'expert		
PHYSICO-CHIMIE	Dire d'expert	Température Oxygène Transparence Nutriments Hydromorphologie	Température Oxygène Transparence Nutriments Hydromorphologie

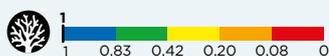


Caye d'Olbian



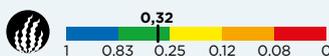
ÉTAT ÉCOLOGIQUE

QUALITÉ BIOLOGIQUE



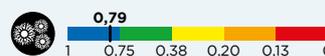
CORAIL

Les communautés coralliennes sont suivies sur le site de Caye d'Olbian. La **couverture corallienne** était importante, proche de 70% jusqu'à 2020. De **nombreuses colonies sont mortes par la SCTLD entre 2020 et 2022** (formes massives et foliacées : *M. meandrites*, *A. humilis*, *Siderastrea*, *D. labyrinthiformis*), entraînant une **forte chute de la couverture** (-23%).



MACROALGUES

A l'inverse, la couverture algale est en forte augmentation de 2019 à 2023 (+29%), avec un accroissement de la proportion de macroalgues molles. La proportion de cyanophycées est plus importante en 2023.



PHYTOPLANCTON

L'indice biomasse est **BON**, avec des concentrations en chlorophylle *a* qui fluctuent entre très faible et moyennes en fonction des mois.

L'indice abondance est **TRÈS BON**. Les blooms d'algues ont été observés exclusivement en 2019 et 2020, de mai à décembre.

QUALITÉ PHYSICO-CHIMIQUE

OXYGÈNE DISSOUS, TRANSPARENCE ET TEMPÉRATURE

La masse d'eau apparaît bien oxygénée. Aucune variation anormale de la température n'a été observée. La turbidité de l'eau présente des valeurs faibles. La qualité physico-chimique est **TRÈS BONNE** au regard de ces indicateurs.

POLLUANT SPÉCIFIQUE DE L'ÉTAT ÉCOLOGIQUE : LA CHLORDÉCONE

La concentration en chlordécone est inférieure à la limite de quantification (0,023 ng/L) mais potentiellement supérieure à la NQE-MA fixée à 0,0005 ng/L. De ce fait, la qualité est **INDÉTERMINÉE**.

QUALITÉ HYDROMORPHOLOGIQUE

La qualité hydromorphologique est **TRÈS BONNE**.

Peu de cause de perturbations sont présentes pour cette masse d'eau. La pêche au casier et au filet pratiquée dans cette zone peut entraîner des dégradations sur les colonies coralliennes.

ÉTAT CHIMIQUE

Aucun polluant ne dépasse la norme de qualité environnementale (NQE) préconisée, l'état chimique est **BON**. Il y a eu **trois polluants quantifiés**, hors métaux, en 2022. L'atrazine, un herbicide, présente la plus forte concentration. Il fait partie des 10 pesticides les plus fréquemment détectés dans les eaux de surface en France.



Concentrations des polluants quantifiés en 2022 (en ng/L)



- Masse d'eau de type 7 – Eaux du large de la baie méridionale de Sainte-Luce au Diamant.
- Elle s'étend sur 86,9 km² et correspond à la zone au-delà de la plate-forme corallienne, au sud de la Martinique.
- Le rocher du Diamant est protégé par un arrêté préfectoral de protection du biotope et le débarquement y est interdit.

© Impact Mer

ÉTAT GLOBAL

Il s'agit de la **seule masse d'eau en TRÈS BON état écologique**. La qualité biologique, qui comprend uniquement le suivi du phytoplancton, et la qualité physico-chimique sont **TRÈS BONNES**.

Il n'y a pas de pression directe qui s'applique à cette masse d'eau, si ce n'est l'impact des casiers et des mouillages au niveau du Rocher et sur le Banc du Diamant. Les pressions de type enrichissement et sédimentations sont des pressions diffuses des masses d'eau côtières adjacentes.

Il n'y a pas eu de chlordécone quantifiée dans la masse d'eau en 2022, mais la molécule était présente en 2019. La chlordécone dégrade l'état global de TRÈS BON à MOYEN.

La masse d'eau FRJC019 montre un TRÈS BON ÉTAT GLOBAL sur la période 2018-2023.

	État en 2023	Objectifs SDAGE 2022 - 2027	RNAOE 2027	Origine du risque / report de délai
ÉCOLOGIQUE sans chlordécone	TRÈS BON	2021	NON RISQUE	
ÉCOLOGIQUE avec chlordécone	MOYEN	> 2039	RISQUE	Chlordécone
CHIMIQUE	BON	2021	NON RISQUE	

ÉVOLUTION DE L'ÉTAT

L'état écologique de la masse d'eau a **progressé de MOYEN à TRÈS BON**. L'état MOYEN a été évalué à dire d'expert lorsque la masse d'eau ne faisait pas encore l'objet d'un suivi. Le suivi ayant débuté en 2015, la première évaluation était basée sur un nombre restreint de données, avec des résultats de phytoplancton qui ont classé la masse d'eau en BON. Avec l'accumulation des données, l'évaluation s'est affinée. L'élément de qualité biomasse du phytoplancton est celui qui fait osciller l'état de la masse d'eau entre BON et TRÈS BON.

Il pourrait y avoir des apports occasionnels de nutriments par upwelling qui viendraient stimuler la production planctonique et ainsi faire augmenter les concentrations en chlorophylle a.

*seuil de bloom passé de 10 000 cellules/L à 25 000 cellules/L.

**en 2019 et 2020, protocole de comptage surévaluant les abondances

	SDAGE 2016-2021	SDAGE 2022-2027 2015-2017	Résultats 2023 2018-2023
BIOLOGIE			
	Dire d'expert		
PHYSICO-CHIMIE		Température Oxygène Transparence Nutriments Hydromorphologie	Température Oxygène Transparence Nutriments Hydromorphologie
	Dire d'expert		

Banc du Diamant



ÉTAT ÉCOLOGIQUE

QUALITÉ BIOLOGIQUE



PHYTOPLANCTON

L'indice biomasse est **BON**, à la limite de la classe **TRÈS BON**, avec des concentrations en chlorophylle a de faibles à très faibles (inférieures à 0,35 µg/L).

L'indice abondance est **TRÈS BON**. Seules quatre campagnes présentent des blooms d'algues.

QUALITÉ PHYSICO-CHIMIQUE

OXYGÈNE DISSOUS, TRANSPARENCE ET TEMPÉRATURE

La masse d'eau apparaît bien oxygénée. Aucune variation anormale de la température n'a été observée. La turbidité de l'eau présente des valeurs faibles, hormis deux valeurs élevées (2021 et 2023). La qualité physico-chimique est **TRÈS BONNE** au regard de ces indicateurs.

POLLUANT SPÉCIFIQUE DE L'ÉTAT ÉCOLOGIQUE :

LA CHLORDÉCONE

La valeur de 2019 est retenue car la valeur de la dernière année, 2022, est inférieure à la limite de quantification fixée à 0,023 ng/L. La concentration en chlordécone en 2019 est très faible, 0,03 ng/L, proche de la limite de quantification. La NQE-MA est dépassée pour ce polluant, déclassant la masse d'eau en **MOINS QUE BON**.

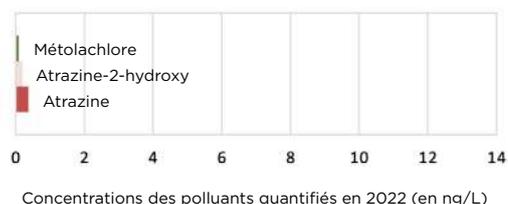
QUALITÉ HYDROMORPHOLOGIQUE

La qualité hydromorphologique est **TRÈS BONNE**.

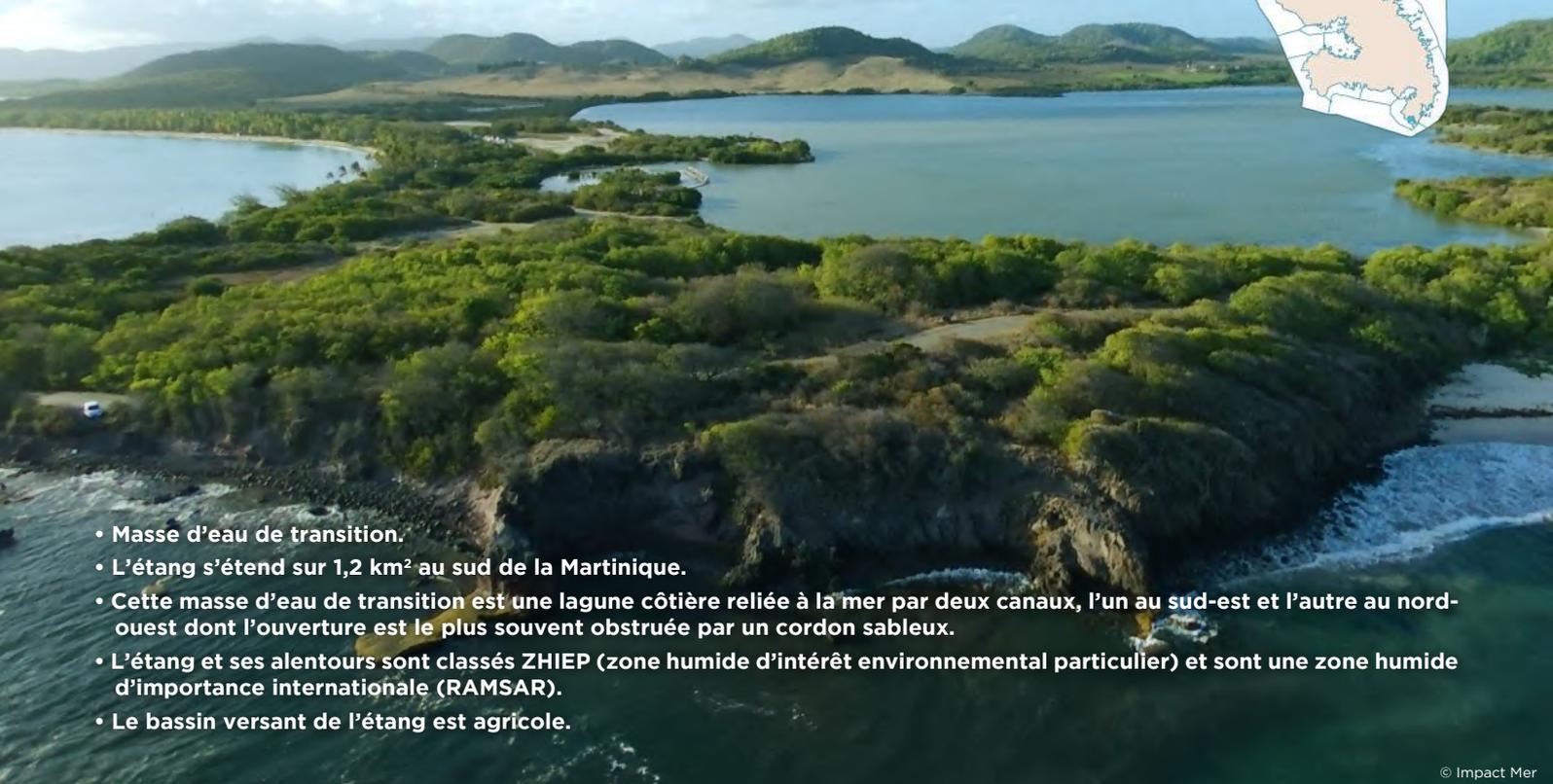
Peu de cause de perturbations sont présentes pour cette masse d'eau. La pêche au casier et au filet pratiquée dans cette zone peut entraîner des dégradations sur les colonies coralliennes. Le site du rocher du Diamant est très fréquenté par les plongeurs et équipé de mouillages mis en place par les clubs de plongée.

ÉTAT CHIMIQUE

Aucun polluant ne dépasse la norme de qualité environnementale (NQE) préconisée, l'état chimique est **BON**. Il y a eu **trois polluants quantifiés**, hors métaux, en 2022.



Concentrations des polluants quantifiés en 2022 (en ng/L)



- Masse d'eau de transition.
- L'étang s'étend sur 1,2 km² au sud de la Martinique.
- Cette masse d'eau de transition est une lagune côtière reliée à la mer par deux canaux, l'un au sud-est et l'autre au nord-ouest dont l'ouverture est le plus souvent obstruée par un cordon sableux.
- L'étang et ses alentours sont classés ZHIEP (zone humide d'intérêt environnemental particulier) et sont une zone humide d'importance internationale (RAMSAR).
- Le bassin versant de l'étang est agricole.

© Impact Mer

ÉTAT GLOBAL

Il s'agit de **la seule masse d'eau qui ne peut être évaluée**. Il s'agit d'un milieu très particulier pour lequel les grilles de qualité n'ont pas encore été établies pour les différents éléments de qualité. Les variations de valeurs sont très importantes, ce qui rend difficile la détermination des seuils de classes.

La chlordécone est présente dans la masse d'eau au-delà de la norme de qualité environnementale. Si l'état global était évalué, il serait dégradé à MOYEN.

Il n'y a pas d'évaluation d'état pour la masse d'eau de transition FRJT001.

	État en 2023	Objectifs SDAGE 2022 - 2027	RNAOE 2027	Origine du risque / report de délai
ÉCOLOGIQUE sans chlordécone	NON ÉVALUÉ	OMS	RISQUE	
ÉCOLOGIQUE avec chlordécone	NON ÉVALUÉ	OMS	RISQUE	Chlordécone
CHIMIQUE	BON	2021	NON RISQUE	

ÉVOLUTION DE L'ÉTAT

L'état écologique de la masse d'eau a été évalué à **MAUVAIS** sur la base du dire d'expert. Le jeu de données disponibles est maintenant significatif et permettrait des travaux sur la définition de grilles de qualité.

Des grilles existent pour les étangs du sud de la France, mais aucune pour des étangs en milieu tropical.



	SDAGE 2016-2021 2011	SDAGE 2022-2027 2012-2017	Résultats 2023 2018-2023
BIOLOGIE	● ●	● ●*	● ●**
PHYSICO-CHIMIE	Température	Température	Température
	Oxygène	Oxygène	Oxygène
	Transparence	Transparence	Transparence
	Nutriments	Nutriments	Nutriments
	Hydromorphologie	Hydromorphologie	Hydromorphologie

*seuil de bloom passé de 10 000 cellules/L à 25 000 cellules/L.

**en 2019 et 2020, protocole de comptage surévaluant les abondances

Étang des Salines



ÉTAT ÉCOLOGIQUE

QUALITÉ BIOLOGIQUE

PHYTOPLANCTON

Les grilles de qualité existantes pour les eaux littorales de la Martinique ne sont pas adaptées au calcul des indices biomasse et abondance, ni les grilles existantes pour les lagunes méditerranéennes. Un travail doit être mené sur la base du jeu de données existant afin d'élaborer des grilles d'évaluation.

Les concentrations en *chlorophylle a* sont globalement autour de 50 µg/L et quelques valeurs atteignent 100 et 150 µg/L. Certaines espèces formant les blooms sont peu ou pas rencontrées en zone littorale.

QUALITÉ PHYSICO-CHIMIQUE

OXYGÈNE DISSOUS, TRANSPARENCE ET TEMPÉRATURE

Les grilles de qualité existantes pour les eaux littorales de la Martinique ne sont pas adaptées au calcul des indices biomasse et abondance, ni les grilles existantes pour les lagunes méditerranéennes. Un travail doit être mené sur la base du jeu de données existant afin d'élaborer des grilles d'évaluation.

POLLUANT SPÉCIFIQUE DE L'ÉTAT ÉCOLOGIQUE : LA CHLORDÉCONE

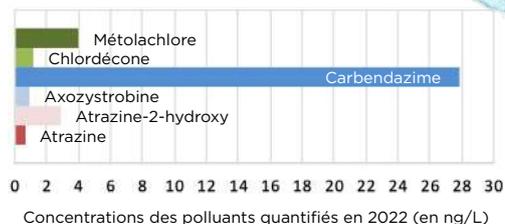
La concentration en chlordécone dans l'eau est de 1,13 ng/L pour cette masse d'eau, valeur supérieure à la NQE-MA. La masse d'eau est donc déclassée en **MOINS QUE BON**.

QUALITÉ HYDROMORPHOLOGIQUE

Aucune évaluation de la qualité hydromorphologique n'a été réalisée pour l'étang des Salines.

ÉTAT CHIMIQUE

Aucun polluant ne dépasse la norme de qualité environnementale (NQE) préconisée, l'état chimique est **BON**. Il y a eu **six polluants quantifiés**, hors métaux, en 2022. Le carbendazime présente la plus forte concentration. Il s'agit d'un produit phytosanitaire de type fongicide, dans la liste des substances pertinentes.



PARTIE II : ÉLÉMENTS DÉTAILLÉS MENANT À L'ÉVALUATION

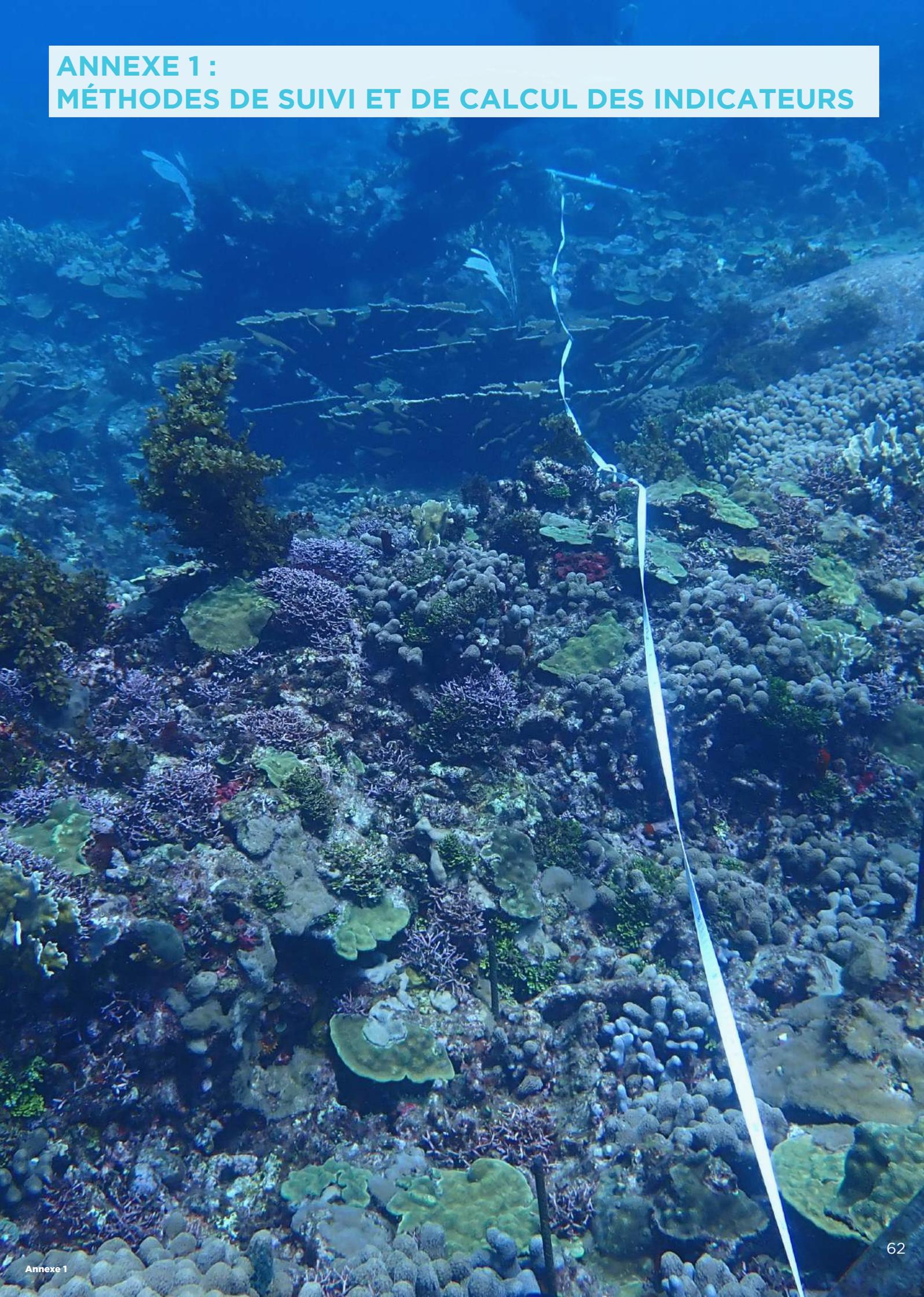


SOMMAIRE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : MÉTHODES DE SUIVI ET DE CALCUL DES INDICATEURS	62
ANNEXE 2 : RÉSULTATS ANNUELS ET HISTORIQUES.....	80
ANNEXE 3 : ÉVALUATION DE L'ÉTAT DES MASSES D'EAU, DÉTAILS DES CALCULS.....	146
ANNEXE 4 : DISCUSSION, RECOMMANDATIONS ET CONCLUSION GÉNÉRALE	187
ANNEXE 5 : ÉLÉMENTS COMPLÉMENTAIRES.....	204



ANNEXE 1 : MÉTHODES DE SUIVI ET DE CALCUL DES INDICATEURS



SOMMAIRE ANNEXE 1

1. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE ET SUIVI RÉEL	64
2. RÉSEAU DE SUIVI	67
2.1 Les sites.....	67
2.2 Fréquences d'échantillonnage et paramètres.....	68
3. COMMUNAUTÉS CORALLIENNES	69
3.1 Protocole communautés coralliennes	69
3.2 Bancarisation des données communautés coralliennes	69
3.3 Indicateur communautés coralliennes	70
4.HERBIERS DE PHANÉROGAMES MARINES (INDICATEUR EN COURS DE DÉVELOPPEMENT)	72
4.1 Protocole pour les herbiers de phanérogames marines	72
4.2 Bancarisation des données herbier	73
4.3 Indicateur herbier	73
5.PHYTOPLANCTON	74
5.1 Protocoles pour le phytoplancton.....	74
5.2 Bancarisation des données planctoniques	74
5.3 Évaluations, calcul des indicateurs	74
6.PHYSICO-CHIMIE	76
6.1 Protocole pour les paramètres physico-chimiques	76
6.2 Bancarisation des données physico-chimiques	76
6.3 Évaluations, calcul des indicateurs	76
7.POLLUANT SPÉCIFIQUE DE L'ÉTAT ÉCOLOGIQUE	78
7.1 Protocole pour le polluant spécifique de l'état écologique (PSEE)	78
8.SUBSTANCES PRIORITAIRES DE L'ÉTAT CHIMIQUE	78
8.1 Protocole pour les substances prioritaires.....	78
9. TABLE DES ILLUSTRATIONS	79

1. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE ET SUIVI RÉEL

Comparaison du contexte réglementaire et du suivi réellement effectué

Les conditions d'application de la DCE en Martinique, plus précisément les protocoles utilisés et les fréquences de suivi, sont comparés avec les méthodologies décrites dans l'arrêté du 26 avril 2022 relatif au programme de surveillance et dans l'arrêté préfectoral du 14 novembre 2022.

L'annexe IV - section 3 de l'arrêté du 26 avril 2022 renvoi au 3.1 de l'avis du 11 mai 2022 qui précise les méthodes d'échantillonnage des éléments de qualité. Y sont décrits pour les Antilles les protocoles angiospermes (herbier) et benthos récifal. Il n'y a pas de protocole spécifique aux Antilles pour les éléments physico-chimique.

L'annexe VI intitulée « Paramètres et fréquences pour le programme de contrôle de surveillance des eaux de surface » du même arrêté contient un tableau spécifique aux eaux côtières de Martinique et Guadeloupe.

Un premier tableau récapitule les informations pour les éléments biologiques ([Tableau 1](#)), un second pour la physico-chimie ([Tableau 2](#)) et un troisième pour les éléments chimiques ([Tableau 3](#)).

Concordance du suivi réalisé vis à vis du contexte réglementaire :

En ce qui concerne **les éléments biologiques et les éléments physico-chimiques, le suivi réalisé est conforme** à ce qui est demandé dans les textes réglementaires.

En ce qui concerne les **éléments chimiques, des adaptations sont prévues dans l'arrêté de 26 avril 2022** : pour le suivi dans l'eau, la note 5 du tableau 33 précise « ..des dispositions alternatives relatives à la méthode de prélèvement et d'analyse peuvent être employées... ». L'annexe II précise « Pour la matrice eau, une surveillance à l'aide d'échantillonneurs intégratifs passifs (EIP) est possible pour certaines substances pour l'évaluation des concentrations en moyenne annuelle. Le texte ne donne cependant pas de préconisation de fréquence de suivi avec cette méthode.

Le suivi est donc considéré **conforme** pour les **substances de l'état chimique** et pour le **polluant spécifique de l'état écologique**. Pour les substances pertinentes, il n'y a pas de suivi spécifique pour l'instant. Il est probable que certaines molécules soient incluses dans les analyses des « Échantillonneurs passifs ».

Tableau 1 : Comparaison des protocoles et fréquences de suivi des éléments biologiques décrits dans l'arrêté du 26 avril 2022 avec ceux appliqués pour la DCE Martinique (compilation de l'annexe IV et VI de l'arrêté)

Arrêté du 26 avril 2022 et Arrêté préfectoral du 14 novembre 2022						Effectivement réalisé pour la DCE Martinique					
Eléments biologiques	localisation du prélèvement	Nbre d'années/SDAGE	Fréquence /année	paramètre	méthode	Eléments biologiques	localisation du prélèvement	Nbre d'années/SDAGE	Fréquence/année	paramètre	méthode
Phytoplancton (biomasse et abondance)	Sub-surface	6	6 minimum pour tous sites 12 pour 2 sites	Biomasse : Chlorophylle a	Spectrophotométrie Fluorométrie Chromatographie Images satellites	Phytoplancton	Sub-surface	6	6 pour tous sites depuis 2019, 4 depuis 2014 12 pour 2 sites	Chlorophylle a	Chromatographie
				Abondance : Pico et nanoplancton Phytoplancton	Cytométrie en flux Uthermöhl					Abondance : Pico et nanoplancton Phytoplancton	Cytométrie en flux Uthermöhl
										Composition taxinomique	Uthermöhl
Angiospermes		6	1	protocole Antilles: composition spécifique: changements, assemblages, couverture, analyse des sédiments	BELT 1m 3 X 50 m LIT 3 X 50 m Quadrats 50 X 50 cm X 9	Angiospermes		6	1 fois/an – début saison des pluies	composition sp. / couverture herbiers et macroalgues / densités des plants / prélèvements de plants	Quadrats 50x50 cm, 3 X 10 qds Quadrats 10x20 cm, 3 X 10 qds Prélèvements Thalassia 3 X 3 X 15 feuilles
Benthos récifal		6	1	composition et abondance relative corail + autres organismes benthiques	PIT 6 X 10m	Benthos récifal		6	1 fois/an – début saison des pluies	occurrence CV + autre benthos densité oursins + maladies	PIT 6 X 10 m Quadrat 1 m X 1m BELT 1 m X 60 m

Tableau 2 : Comparaison des protocoles et fréquences de suivi des éléments physico-chimiques décrits dans l'arrêté du 26 avril 2022 et dans l'arrêté préfectoral avec ceux appliqués pour la DCE Martinique (compilation de l'annexe IV et VI de l'arrêté)

Arrêté du 26 avril 2022 et Arrêté préfectoral du 14 novembre 2022					Effectivement réalisé pour la DCE Martinique				
Eléments physico-chimiques	localisation du prélèvement	Nbre d'années/SDAGE	Fréquence/année	méthode	Eléments physico-chimiques	localisation du prélèvement	Nbre d'années/SDAGE	Fréquence/année	méthode
Température, salinité, oxygène dissous	sub-surface et fond	6	6 min pour tous sites 12 pour 2 sites	<i>in situ</i>	Température, salinité oxygène dissous	sub-surface et fond	6	6 pour tous sites depuis 2019, 4 depuis 2014 12 pour 2 sites	<i>in situ</i>
Turbidité	sub-surface			<i>in situ</i> ou laboratoire dans délais acceptables	Turbidité	sub-surface			laboratoire (Impact Mer)
Nutriments	sub-surface			flux continu ou « manuelle »	Nutriments	sub-surface			Adapté de Aminot & Kerouel

Tableau 3 : Comparaison des protocoles et fréquences de suivi des éléments chimiques décrits dans l'arrêté du 26 avril 2022 et dans l'arrêté préfectoral avec ceux appliqués pour la DCE Martinique (compilation de l'annexe II et VII de l'arrêté)

Arrêté du 26 avril 2022 et Arrêté préfectoral 14 novembre 2022					Effectivement réalisé pour la DCE Martinique				
Eléments chimiques	Paramètres	Matrice	Nbre années /SDAGE	Fréq / année	Eléments chimiques	Paramètres	Matrice	Nbre années /SDAGE	Fréq / année
Substances de l'état chimique (Annexe II)	Tableau 9	eau	1	12	Substances de l'état chimique (Annexe II)	pas tous	eau	2	1
	substances 2, 5, 6, 7, 12, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 26, 28, 30, 34, 35, 36, 37, 43 et 44	sédiments	0	0			sédiments		0
	substances idem sédiments + 8, 9, 24, 25, 27, 31, 33, 38, 40, 45	biote	note technique à paraître				pas tous	biote	6	2
Polluant spécifique de l'état écologique	Chlordécone	eau, biote études en cours	1	4	Polluant spécifique de l'état écologique		eau + biote	2	1
Substances pertinentes (Annexe III)	liste A commune et complémentaire DOM	eau biote	1	4	Substances pertinentes (Annexe III)	pas tous	eau	à définir selon études sur EIP	
	liste B commune et complémentaire DOM	eau sédiments	1	1			sédiments	1	1

2. RÉSEAU DE SUIVI

2.1 LES SITES

Le réseau de suivi est présenté sur une carte générale en Partie I, et chaque station présentée dans les fiches par masse d'eau. Le [Tableau 4](#) donne les informations détaillées pour chaque site.

Tableau 4 : Description des sites de surveillance des MEC et de la MET et type de suivi réalisé en 2022. Les coordonnées GPS sont données en WGS 84/UTM 20N. ME= masse d'eau, CC= Communautés coralliennes, H= Herbiers, PP= Physico-chimie et phytoplancton, C=Chimie

Masse d'eau	Code	Type ME	Site	Code Q ²	Sandre	Type de suivi	WGS 84/UTM 20N	
							X	Y
Baie du Trésor	FRJC013	1	Baie du Trésor	125-P-046	60002391	CC_PP	727672	1632538
Baie du Trésor	FRJC013	1	Baie du Trésor Herbier	125-P-020	60008813	H	727527	1632795
Baie du Galion	FRJC014	1	Baie du Galion	125-P-017	60008811	PP	724020	1629706
Baie de Génipa	FRJC001	1	Banc Gamelle	125-P-005	49130203	PP	711026	1612750
Baie de Génipa	FRJC001	1	Caye à Vache	125-P-021	60008814	H	712377	1610818
Nord Baie de Fort-de-France	FRJC015	1	Fort Saint Louis*	125-P-112	60013636	PP	708255	1614246
Ouest de la Baie de Fort-de-France	FRJC016	1	Caye Grande Sèche	125-P-022	60008815	CC	709188	1612903
Ouest de la Baie de Fort-de-France	FRJC016	1	Atterrissage Rouge*	125-P-009	49130207	PP	706509	1612165
Fond Ouest de la Baie du Robert	FRJC005	1	Baie du Robert	125-P-018	60008812	PP	723643	1622950
Est de la Baie du Robert	FRJC007	1	Ilets à rats	125-P-040	60002385	CC_PP	726464	1624462
Est de la Baie du Robert	FRJC007	1	Ilets à rats Herbier	125-P-029	60008820	H	726223	1624537
Baie du Marin	FRJC010	1	Baie du Marin	125-P-043	60002388	CC_PP_H	727136	1598633
Littoral du Vauclin à Sainte Anne	FRJC006	2	Caye Pariadis	125-P-039	60002384	H_PP	736099	1608396
Littoral du François au Vauclin	FRJC008	2	Pinsonnelle	125-P-041	60002386	PP	733489	1615014
Littoral du François au Vauclin	FRJC008	2	Baie des Mulets	125-P-016	60008810	H	732799	1612028
Récif Barrière Atlantique	FRJC011	2	Caye Pinsonnelle	125-P-025	60008817	CC	734534	1617635
Baie de la Trinité	FRJC012	2	Loup Ministre	125-P-045	60002390	CC_PP	721102	1634819
Récif Barrière Atlantique	FRJC011	3	Loup Garou	125-P-044	60002389	PP	731657	1624164
Récif Barrière Atlantique	FRJC011	3	Loup Garou Corail	125-P-034	60008822	CC	732092	1624320
Nord Atlantique, plateau insulaire	FRJC004	4	Loup Caravelle	125-P-037	60002382	CC_PP	722347	1637696
Nord Atlantique, plateau insulaire	FRJC004	4	Cap St Martin	125-P-038	60002383	CC_PP	692970	1643915
Nord Caraïbes	FRJC002	5	Fond Boucher	125-P-035	60002380	CC_PP	698461	1621194
Anses d'Arlet	FRJC003	5	Cap Salomon	125-P-036	60002381	CC_PP	704604	1604755
Anses d'Arlet	FRJC003	5	Grande Anse	125-P-028	60008819	H	705906	1604568
Baie du Diamant	FRJC018	6	Caye d'Olbian	125-P-014	60007995	CC_PP	713536	1600022
Baie de Sainte Luce	FRJC017	6	Corps de Garde	125-P-047	60002392	CC_PP	721650	1599300
Baie de Sainte Luce	FRJC017	6	Corps de Garde Herbier	125-P-026	60008818	H	722039	1600025
Baie de Sainte Luce	FRJC017	6	Jardin Tropical	125-P-044	60004517	CC	723707	1599082
Baie de Sainte Luce	FRJC017	6	Pointe Borgnesse	125-P-042	60002387	CC_PP	725712	1598329
Baie de Sainte Luce	FRJC017	6	Pointe Borgnesse Herbier	125-P-075	60008824	H	726068	1598825
Baie de Sainte Anne	FRJC009	6	Pointe Catherine	125-P-076	60008825	PP	727066	1593936
Eaux côtières du Sud et Rocher du Diamant	FRJC019	7	Banc du Diamant	125-P-015	60007996	PP	712770	1597140
Etang des Salines	FRJT001		Etang des Salines – Centre	125-P-062	60006910	PP	729624	1593450

* Les Stations Fort Saint Louis et Atterrissage Rouge ont été ajouté au réseau de suivi en juillet 2022

2.2 FRÉQUENCES D'ÉCHANTILLONNAGE ET PARAMÈTRES

L'ensemble des suivis réalisés pour l'année 2023 est présenté dans le [Tableau 5](#). Deux sites avaient été ajoutés en juillet 2022 pour compléter le suivi à l'ensemble des masses d'eau.

A partir de 2019, le suivi est devenu bimestriel sur 18 sites, contre trimestriel les années précédentes.

Banc Gamelle et Pinsonnelle font toujours l'objet d'un suivi mensuel. Les nouveaux sites Fort Saint Louis et Atterrissage Rouge ont également été suivis mensuellement de juillet 2022 à décembre 2023.

Ces fréquences concernent :

- Les paramètres physico-chimiques généraux : *in situ* (température, salinité, oxygène dissous et à saturation, pH), nutriments (ammonium, nitrites, nitrates, orthophosphates) et turbidité ;
- Le plancton: la biomasse phytoplanctonique (pigments dont *chlorophylle a*) et l'abondance (microphytoplancton et pico-nano plancton).

15 sites font l'objet d'un suivi annuel (saison sèche) des communautés coralliennes et 9 d'un suivi annuel *des herbiers de phanérogames*.

Il y a eu un suivi chimique en novembre 2022.

Tableau 5 : Fréquences d'échantillonnage des paramètres DCE sur les sites DCE des MEC et MET

Sites	Physico-chimie	Phytoplancton (abondance et biomasse)	Benthos		Chimie (EIP)
			Com. Coralliennes	Herbiers	
Banc Gamelle	Jan. à Déc. 23	Jan. à Déc. 23			Nov.22
Caye Grande Sèche			Juin 2023		Nov.22
Atterrissage Rouge	Janv. à Déc. 23	Janv. à Déc. 23			Nov.22
Caye à Vache				Juin 2023	Nov.22
Fort Saint Louis	Janv. à Déc. 23	Janv. à Déc. 23			Nov.22
Fond Boucher	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 23	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 23	Juin 2023		Nov.22
Cap Salomon	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 23	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 23	Juin 2023		Nov.22
Grande Anse				Juin 2023	Nov.22
Loup Caravelle	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 23	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 23	Juin 2023		Nov.22
Cap St Martin	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 23	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 23	Juin 2023		Nov.22
Caye Pariadis	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 23	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 23		Juin 2023	Nov.22
Ilet à Rats	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 23	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 23	Juin 2023		Nov.22
Ilet à Rats Herbier				Juin 2023	Nov.22
Baie du Robert	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 23	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 23			Nov.22
Pinsonnelle	Jan. à Déc. 23	Jan. à Déc. 23			Nov.22
Caye Pinsonnelle			Juin 2023		Nov.22
Baie des Mulets				Juin 2023	Nov.22
Pointe Borgnesse	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 23	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 23	Juin 2023		Nov.22
Pointe Borgnesse Herbier				Juin 2023	Nov.22
Pointe Catherine	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 23	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 23			Nov.22
Baie du Marin	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 23	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 23	Juin 2023	Juin 2023	Nov.22
Loup Garou	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 23	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 23			Nov.22
Loup Garou Corail			Juin 2023		Nov.22
Loup Ministre	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 23	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 23	Juin 2023		Nov.22
Baie du Trésor	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 23	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 23	Juin 2023		Nov.22
Baie du Trésor Herbier				Juin 2023	Nov.22
Baie du Galion	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 23	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 23			Nov.22
Corps de Garde	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 23	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 23	Juin 2023	Juin 2023	Nov.22
Jardin Tropical			Juin 2023		Nov.22
Caye d'Olbian	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 23	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 23	Juin 2023		Nov.22
Banc du Diamant	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 23	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 23			Nov.22
Étang des Salines-centre	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 23	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 23			Nov.22

L'évaluation de l'état se fait sur les résultats obtenus au cours des 6 dernières années de suivi. En Martinique, le choix des indicateurs biologiques adaptés au suivi de l'état écologique des masses d'eau s'est fait au fur et à mesure et est toujours en cours pour certains (Tableau 6).

Tableau 6 : Bilan des paramètres biologiques suivis de 2007 à 2023

Élément de qualité	Paramètres	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016 à 2018	2019 à 2021	2022	2023
Phytoplancton	Biomasse (chl _a -spectro)	x	x	x	x	x	x	x						
	Biomasse (chl _a -HPLC)								x	x	x	x	x	x
	Abondance microphytoplancton « FLORTOT »	x	x					x	x	x	x	x	x	
	Abondance microphytoplancton « FLORIND »													x
	Abondance nano et pico-phytoplancton						x	x	x	x	x	x	x	x
Communautés coralliennes	Occurrence corallienne	x*	x*	x*	x*	x*	x	x	x	x	x	x	x	x
	Occurrence en macroalgues	x*	x*	x*	x*	x*	x	x	x	x	x	x	x	x
	Densité des oursins diadèmes				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Sédimentation globale							x	x	x	x	x	x	x
	Stress corallien							x						
Herbiers	Structure et composition de l'herbier	x	x	x	x				x	x	x	x	x	x
	Sédiments (triplicats)									x		x	x	
	Prélèvements d'herbiers et densités												x	x

* suivi mais résultat exploité uniquement sur les sites avec transect pérenne

Les protocoles relatifs aux différents éléments de qualité sont détaillés dans le rapport de campagne complet 2023 :

« Impact Mer, 2024. Directive Cadre européenne sur l'Eau : Suivi physico-chimique et biologique du réseau de surveillance des masses d'eau côtières et de la masse d'eau de transition de la Martinique au titre de l'année 2023 - Rapport de campagne complet

Pour 2023, les changements dans la méthodologie concernent :

- Le protocole de comptage du microphytoplancton qui correspond à la FLORE INDICATRICE au lieu de la FLORE TOTALE

Depuis 2019 (mars 2019-2022), les changements dans les protocoles concernent :

- L'analyse des nutriments. Le laboratoire devient le Laboratoire Départemental de la Gironde (LDA33) en remplacement de Ifremer Nantes ;
- L'ajout de deux sites en juillet 2022, Fort St-Louis pour la masse d'eau FRJC015 et Atterissage Rouge sur la masse d'eau FRJC016.
- L'analyse de la turbidité. Réalisée directement par Impact Mer en remplacement du LTA Martinique ;
- L'analyse de *microphytoplancton*. Le prestataire devient Sylvain Coulon (Hydreco)

3. COMMUNAUTÉS CORALLIENNES

3.1 PROTOCOLE COMMUNAUTÉS CORALLIENNES

Le protocole de suivi est résumé en [PARTIE I, pg 7](#)

Le détail des protocoles de suivi est décrit dans le rapport de campagne complet 2023 :

« Impact Mer, 2024. Directive Cadre européenne sur l'Eau : Suivi physico-chimique et biologique du réseau de surveillance des masses d'eau côtières et de la masse d'eau de transition de la Martinique au titre de l'année 2023 - Rapport de campagne complet

3.2 BANCARISATION DES DONNÉES COMMUNAUTÉS CORALLIENNES

La base de données BDRécif est opérationnelle pour la saisie directe depuis fin 2017 et des adaptations de la base se font au fil des ans selon les évolutions apportées au protocole.

Un des objectifs reste de permettre la valorisation des données pour la production d'éléments de rapportage (graphes et évaluations).

3.3 INDICATEUR COMMUNAUTÉS CORALLIENNES

Indice « corail »

- L'indice « corail » est la couverture corallienne d'un transect rapportée à la proportion de substrat colonisable, c'est-à-dire en excluant les portions de transect comportant du sable, de la vase ou des débris. Il se calcule ainsi : « **couverture corallienne vivante / substrat colonisable par les coraux** » soit « $HC / (RC + RKC + AC)$ » avec HC = corail vivant, RC = roche, RKC = corail mort récemment, AC = Algues calcaires encroûtantes.

L'indice est calculé pour chaque transect (une station de 60m = 6 transects de 10m, qui sont des répliqués) puis la moyenne des répliqués est réalisée pour l'ensemble des années.

Remarques :

- Suite à l'intercalibration entre opérateurs (GT IFRECOR-DCE récifs coralliens Antilles Françaises, 2017), les débris coralliens (RB) ont été retirés du substrat colonisable car considérés comme trop instables. Ils sont considérés colonisables lorsqu'ils sont agrégés entre eux par des algues calcaires encroûtantes, mais notés RC dans ce cas.
- Du fait du point 1, les AC sont toujours sur du substrat RC. Le substrat colonisable se réduit donc à RC et RKC et exclus le RB, SD (sable) et SI (vase).

La grille utilisée est celle proposée par Impact Mer en 2011, au début de la mise en oeuvre de la DCE en Martinique.

Tableau 7 : Grilles de qualité DCE pour l'indice « corail » (% du substrat colonisable)

Type de ME	Valeur de référence	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
1 à 3 et 5	50	40]	] 40-20]	] 20-10]	] 10-5]	<5
4, 6 et 7	60	50]	] 50-25]	] 25-12]	] 12-5]	<5

MÉTRIQUE : Moyenne des indices « coraux » par transect sur 6 années glissantes

Type 1 = Baies (FRJCO07, 10, 13, 16), Type 2 = Récif frangeant et lagon Atlantique (FRJCO06, 8, 12), Type 3 = Récif barrière Atlantique (FRJCO11) et Type 5 = Côte rocheuse protégée Caraïbe (FRJCO02, 3)

Type 4 = Côte rocheuse très exposée et plateau insulaire Atlantique (FRJCO04), Type 6 = Côte abritée à plateforme corallienne (FRJCO09, 17, 18) et Type 7 = eaux du large de la baie méridionale de Sainte-Luce au Diamant (pas de site corail).

La pertinence de cet indice a été débattue au séminaire Science et Gestion DCE-IFRECOR d'avril 2017. Les sites de suivi DCE présentent des communautés benthiques variables, qui ont une valeur de référence et une grille de qualité commune. L'indice corail correspond à un pourcentage de recouvrement et il n'apparaît pas satisfaisant de comparer les valeurs obtenues à une valeur de référence. Un indice basé sur l'évolution interannuelle de la couverture corallienne serait plus approprié et est suggéré en [Annexe 4 - Discussion](#).

Indice « macroalgues »

- L'indice « macroalgues » est la couverture d'un transect en macroalgues molles et calcaires et exclus le turf et les algues calcaires encroûtantes. Il se calcule ainsi : « **couverture macroalgale (molles + calcaires érigées) / substrat total** ».
- Il est exprimé en % de substrat total. L'indice est calculé pour chaque transect (soit 6 répliqués par an) puis la moyenne des répliqués est réalisée pour l'ensemble des années.

Remarque :

Le turf n'est pas pris en compte dans cet échantillonnage. D'où l'importance de définir au mieux ce groupe, afin d'éviter les variations interannuelles dues aux différences de notation sur le terrain.

Les macroalgues sont généralement peu présentes dans un écosystème corallien en bon état de santé (McField, 2007) et ce, quelle que soit leur configuration géomorphologique. Il a par conséquent été décidé qu'une seule grille de lecture serait définie pour l'ensemble des masses d'eau. Cette grille a été définie à dire d'expert en s'appuyant sur la littérature existante.

Tableau 8 : Grilles de qualité DCE pour l'indice « macroalgues » (% du substrat total)

Type de ME	Valeur de référence (%)	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
Toutes	5	10]	] 10-20]	] 20-40]	] 40-60]	>60

MÉTRIQUE : Moyenne des indices « macroalgues » par transect sur 6 années glissantes

Il faut rappeler que cet indice permet simplement de qualifier le niveau de colonisation de la station par les algues, un site avec peu d'algues étant considéré en meilleur état qu'un site avec une importante couverture macroalgale, où les algues seront en compétition avec les coraux pour l'espace. Les résultats ne peuvent être interprétés comme un effet de la pression d'eutrophisation en lien avec des apports par les bassins versants (présentées dans la section 6.3.3 Indicateurs nutriments).

Pour cela, il faudrait connaître les genres ou groupes d'algues sensibles vs opportunistes vis-à-vis de l'enrichissement.

Indice oursins

- L'indice « oursins » est défini comme étant la densité des oursins *Diadema antillarum* échantillonnés (en nbre d'individus/m²).
- L'indice est calculé pour chaque transect (soit 6 répliqués par an) puis la moyenne des répliqués est réalisée pour l'ensemble des années.

Des grilles de qualité existent dans la littérature pour les *Diadema antillarum* (Tableau 10). Les oursins sont échantillonnés depuis 2010 en Martinique, la quantité de données permettrait donc de réaliser/tester des grilles de qualité adaptées à la Martinique.

Tableau 9 : Exemple de grille de qualité « Diadèmes »

Classes de Diadèmes (nbre /m ²)	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
	> 2,5 mais < 7	1,1-2,5	0,5-1,0	0,25-0,49	<0,25

Source : {McField, 2007}

MÉTRIQUE : Moyenne des indices « oursins » par transect sur 6 années glissantes

Indice non intégré à l'indicateur

Grille et métrique en cours de test sur les données

Cette grille est en cours de test à partir des données récoltées depuis 2010. D'après McField et al (2007) une trop forte densité en oursins diadèmes pourrait éroder et endommager la structure du récif, c'est pourquoi la classe Très Bon s'arrête au delà de 7 diadèmes/m².

Indicateur communautés coralliennes : agrégation des indices :

L'indicateur communautés coralliennes résulte de la combinaison des deux indices, corail et macroalgues, par le biais d'un arbre de décision mis au point par Impact Mer en 2012 (Figure 1).

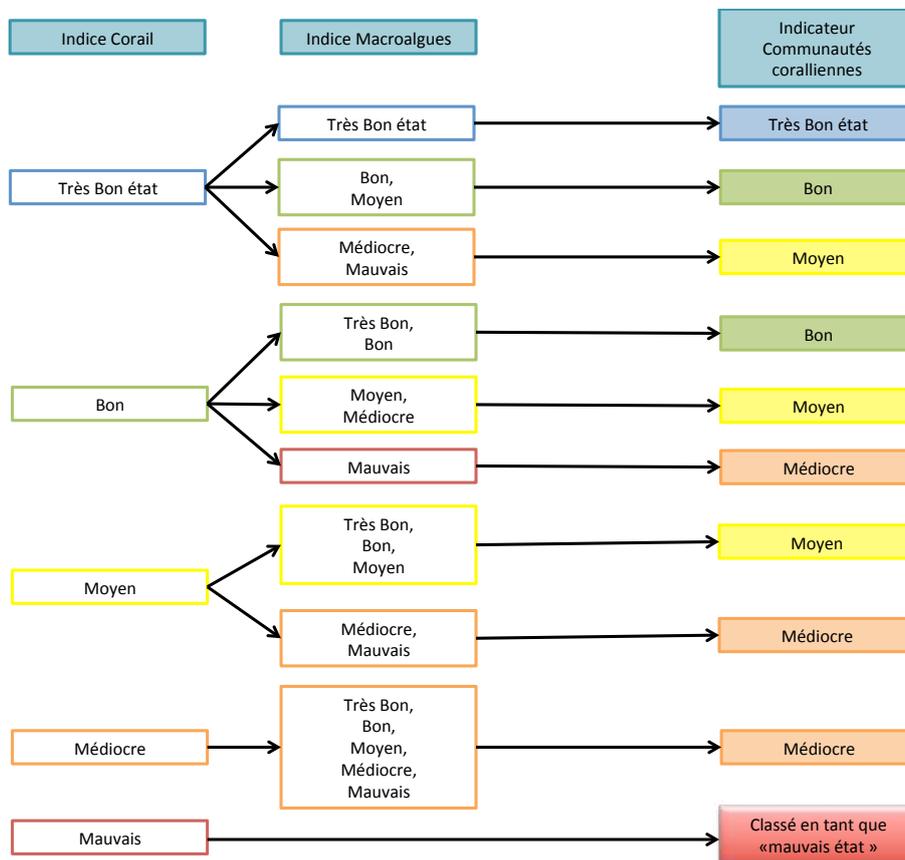
Les règles de décision sont les suivantes :

- L'indice « corail » a le plus de poids dans cette classification, suivi par l'indice « macroalgues ».
- L'indice « macroalgues » peut déclasser la qualité de la masse d'eau pour cet indicateur (de maximum 2 niveaux).
- La qualité de la communauté corallienne ne peut être qualifiée de mauvaise que si l'indice « corail » est mauvais.

Cet indicateur transcrit uniquement les couvertures corallienne et macroalgale et ne tient pas compte de l'état global du site (perturbations de l'équilibre de l'écosystème).

En **Annexe 4 - Discussion** sont présentés les premiers éléments de construction d'un indice supplémentaire appelé l'indice «vulnérabilité». Il se compose de quatre métriques dont les calculs sont présentés en **Annexe 4**.

La note de l'indicateur communautés coralliennes révisée par l'indice «vulnérabilité» permet d'obtenir une qualité biologique à dire d'expert. Elle est présentée en **Annexe 3 - Évaluation de l'état des masses d'eau, tableau 7**.



© Impact Mer

Figure 1 : Arbre de décision pour la classification des communautés coralliennes

4. HERBIERS DE PHANÉROGAMES MARINES (INDICATEUR EN COURS DE DÉVELOPPEMENT)

4.1 PROTOCOLE POUR LES HERBIERS DE PHANÉROGAMES MARINES

Le suivi annuel 2023 des herbiers de phanérogames se compose :

- d'un relevé de type « **line intercept** » (LIT), sur 3 transects parallèles de 50 m. Sont notées les distances correspondant aux limites des zones de **fragmentation** (>2m) ou de **mitage** (entre 0,5-2m).
- d'un suivi sur quadrats de **50 x 50 cm**. Les quadrats, **10 par transect**, sont positionnés le long du transect à droite en partant de 0 et tous les 5m jusqu'à 45m. Sont notés les pourcentages réels de recouvrement du substrat par les phanérogames, les macroalgues et les cyanophycées, les taxons dominants de phanérogames et de macroalgues, la nature des épibioses présentes, la floraison des phanérogames et la présence/absence de sénescence ou maladies sur les feuilles.
- d'un suivi sur quadrats de **10 x 20 cm** de la densité de l'herbier. Les quadrats, **10 par transect**, sont positionnés le long du transect à gauche en partant de 0 et tous les 5m jusqu'à 45m. Sont dénombrés les plants de *Thalassia testudinum* et *Syringodium filiforme* au sein de chaque quadrat.
- de **prélèvements de plants** de *T. testudinum*. Les prélèvements, **3 par transect**, sont effectués au début, au milieu et à la fin de chaque transect, soit au total 9 prélèvements. Pour chaque prélèvement, 15 à 20 feuilles N°2 de *T. testudinum* sont prélevées. Elles serviront pour les mesures biométriques des feuilles, les analyses du contenu carbone et azote et les concentrations de certains métaux (analyses isotopiques éventuelles).

L'état de santé des transects est obtenu selon l'indice visuel (classification adaptée de Bouchon) suivant :

Tableau 10 : Détail des classes du paramètre « état de santé » (adaptées de Bouchon et al., 2003)

Classe	Caractéristique de l'herbier de phanérogames
1	<i>Herbier de TT pur</i>
2	<i>Herbier mixte à TT et SF ou Herbier à SF pur</i>
3	<i>Signe d'eutrophisation ou de sédimentation</i>
4	<i>Herbier avec macroalgues ou envasé. Eutrophisation ou hypersédimentation marquée</i>
5	<i>Herbier envahi par les macroalgues ou envasé</i>

Le suivi de l'élément biologique de type herbier est effectué lorsqu'un site propice à la réalisation du protocole d'échantillonnage est présent dans la masse d'eau. Le suivi se déroule en plongée sous-marine (scaphandre autonome) sur un secteur comprenant une zone d'herbier homogène (*Thalassia testudinum* pur ou mixte c'est-à-dire avec du *Syringodium filiforme*) en évitant la périphérie de l'herbier (conditions écologiques différentes).

Le début et la fin des **trois transects sont géoréférencés**. Leur position est stable, mais pas exactement identique, d'une année à l'autre.

*Remarque : A noter que la présence de la phanérogame marine envahissante *Halophila stipulacea* a beaucoup modifié le paysage sous-marin ces dernières années. Aussi, certains sites présentent aujourd'hui une population d'*Halophila* importante.*

Les détails des protocoles de suivi sont apportés dans le rapport de campagne complet 2023 : « Impact Mer, 2024. Directive Cadre européenne sur l'Eau : Suivi physico-chimique et biologique du réseau de surveillance des Masses d'Eau Côtières et de la Masse d'Eau de Transition de la Martinique au titre de l'année 2023 - Rapport de campagne complet »

4.2 BANCARISATION DES DONNÉES HERBIER

Les données Herbiere ont pu être intégrées dans BD Récif par Impact Mer, suite à la formation dispensée par l'Ifremer en novembre 2021. La base de données est actuellement configurée pour la bancarisation des données recueillies selon le protocole DCE de 2020. En 2021 et suite à la venue de F. Kerninon, le protocole de recouvrement des herbiers dans les quadrats a changé d'un recouvrement par classe de couverture à un recouvrement en pourcentage réel.

Les recouvrements réels notés selon le nouveau protocole de l'indicateur ont dû être reconvertis en classes pour être bancarisés sur BD Récif (perte de précision).

Pour conserver la précision de la mesure et en attendant la mise à jour de BD Récif, les données de pourcentages réels ont été bancarisées sous format Excel.

Les données de densité ont également été bancarisées sous format Excel car non bancarisables sous BD Récif.

Lexique des initiales utilisées :

- TT : *Thalassia testudinum*
- SF : *Syringodium filiforme*
- HS : *Halophila stipulacea*
- HD : *Halophila decipiens*
- HW : *Halodule wrightii*
- T1 : *Transect 1*

4.3 INDICATEUR HERBIER

Les métriques qui serviront au calcul de l'indicateur ainsi que les grilles pour l'évaluation de la qualité sont en cours de validation par Fanny Kerninon. Les premières propositions sont présentées en [Annexe 4 : Discussion](#).

Les paramètres issus du suivi herbier ne sont pas encore utilisés pour l'évaluation DCE.

5. PHYTOPLANCTON

5.1 PROTOCOLES POUR LE PHYTOPLANCTON

L'ensemble des prélèvements sont réalisés le matin et dans la mesure du possible, dans le même ordre et à des heures comparables d'une campagne à l'autre. L'eau de mer est prélevée en sub-surface (0-1 m) grâce à une bouteille NISKIN (bouteille Free Flow HY-DRO-BIOS).

Les protocoles pour les pigments phytoplanctoniques, le microphytoplancton et le pico-nanoplancton sont résumés en [PARTIE I, page 9](#)

Les détails des protocoles de suivi sont apportés dans le rapport de campagne complet 2023 :

« Impact Mer, 2024a. Directive Cadre européenne sur l'Eau : Suivi physico-chimique et biologique du réseau de surveillance des Masses d'Eau Côtières et de la Masse d'Eau de Transition de la Martinique au titre de l'année 2023 - Rapport de campagne complet ».

5.2 BANCARISATION DES DONNÉES PLANCTONIQUES

Les données sont bancarisées dans la base Quadrige² (Q2), via le fichier Excel de bancarisation nommé « Quadrilabo », qui utilise les codifications SANDRE.

Lorsque de nouvelles catégories de pico-nanoplancton sont créées ou de nouveaux taxons du microphytoplancton sont observés, de nouveaux codes SANDRE doivent être créés par la cellule Quadrige.

5.3 ÉVALUATIONS, CALCUL DES INDICATEURS

Les évaluations pour les indices biomasse, abondance et pour l'indicateur phytoplancton ont été réalisées :

- par le service VIGIES de l'Ifremer avec des scripts de portée nationale adaptés pour les Antilles
- à partir des résultats bancarisés et qualifiés dans la base nationale Quadrige 2.

Indice biomasse

Le paramètre choisi pour l'évaluation de l'indice biomasse est la concentration en chlorophylle *a* ($\mu\text{g.l}^{-1}$).

La grille de qualité retenue par Gailhard-Rocher et al. (2012) pour cet indice en Martinique est la suivante ([Tableau 11](#)).

Le guide d'évaluation 2018 (MTES, 2018) met en avant les limites d'application du calcul de l'indice biomasse avec les résultats obtenus par la méthode d'analyse en spectrophotométrie. Cette méthode donne des résultats peu fiables à des concentrations inférieures à 0,3 $\mu\text{g.l}^{-1}$. Pour la Martinique, cette méthode a été utilisée jusqu'en 2013, puis a été remplacée par la méthode en Chromatographie Liquide Haute Performance (HPLC) à partir de 2014. **L'indice biomasse est calculé uniquement avec les données obtenues par HPLC.**

La méthode HPLC donne les résultats pour la totalité des pigments phytoplanctoniques. Il existe un paramètre 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, il faut retenir uniquement le paramètre Chl *a*.

Tableau 11 : Grille de qualité DCE retenue pour l'indice biomasse en Martinique

Type de ME	Référence ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
1 à 8	0,2	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

Source : Gailhard-Rocher et al., 2012

Métrique : Percentile 90 des concentrations en chlorophylle *a*, sur 6 années glissantes

Le percentile 90 permet la prise en compte de la 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).

Le percentile 90 a été retenu comme la métrique la plus adaptée pour le calcul de l'indice biomasse chlorophyllienne dans le cadre de la DCE, en métropole et en Martinique.

Indice abondance

L'indice abondance vient compléter l'indice biomasse en apportant des informations sur la fréquence des efflorescences phytoplanctoniques, élément lui aussi pouvant être caractéristique d'éventuels dysfonctionnements de l'écosystème (Gailhard-Rocher et al., 2012).

- En métropole :

Le paramètre choisi pour l'évaluation de l'indice abondance repose sur la proportion de blooms pour l'ensemble des ME sauf les lagunes méditerranéennes. Le seuil de définition d'un bloom phytoplanctonique est fixé à 100 000 cellules/l. Les abondances sont obtenues à partir de données d'observations microscopiques du micro-phytoplancton.

Dans le cas des lagunes méditerranéennes, masses d'eau les plus oligotrophes, l'indice est basé sur des analyses en cytométrie en flux du nano et pico-phytoplancton (concentrations en millions de cellules par litre).

- En Martinique :

Deux paramètres ont été suivis :

- (1) la proportion de blooms du micro-phytoplancton
- (2) la concentration (en millions de cellules / litre) en nano et pico-phytoplancton.

Pour le moment, seuls les résultats du micro-phytoplancton sont utilisés.

Dans l'état actuel des connaissances, la DCE se focalise sur les organismes dont l'abondance est anormalement élevée indiquant une production inhabituelle (bloom) pouvant être due à un enrichissement du milieu. L'abondance correspondant à un bloom était jusqu'à maintenant définie provisoirement pour les Antilles comme supérieure à 10 000 cellules/l. L'Ifremer a mené une expertise visant à tester de nouveaux seuils afin d'obtenir des résultats de qualité cohérents entre la Guadeloupe et la Martinique. En effet, le seuil à 15 000 cellules/l se révélait très pénalisant pour la Guadeloupe. **Un seuil de bloom à 25 000 cellules/l a été préconisé pour les eaux littorales Antilles**, et devra être validé au niveau national (De Rock et al., 2019, expertise N°2).

La composition taxonomique ou l'abondance globale des échantillons sont des éléments qui ne sont pas pris en compte dans l'évaluation DCE (Indice composition toujours en cours d'élaboration en métropole).

La grille de qualité définie pour l'indice abondance repose sur le pourcentage d'échantillons avec blooms.

Tableau 12 : Grille de qualité DCE retenue pour l'indice abondance (micro-phytoplancton)

Type de ME	Référence (%)	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
1 à 8	16,7	20]	] 20-40]	] 40-70]	] 70-90]	] 90
EQR	1	1]	] 0,84-0,43]	] 0,43-0,24]	] 0,24-0,19]	] 0,19

Source Belin et Lamoureux, 2015.

Métrique : Pourcentage d'échantillons pour lesquels au moins un taxon est en « état bloom », sur 6 années glissantes

Agrégation des indices pour l'indicateur phytoplancton

Le calcul de l'indicateur « phytoplancton » est réalisé en **moyennant les valeurs des EQR** obtenues pour les indices **biomasse et abondance - proportion de blooms** (Belin, 2015). La grille de l'indicateur a également été construite en moyennant les valeurs seuils de ces deux indices. Ainsi, les valeurs de l'indicateur correspondent déjà à des EQR.

Tableau 13 : Grille de qualité DCE retenue pour l'indicateur « phytoplancton » en Martinique, exprimé sous forme d'EQR

Type de ME	Référence (%)	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
EQR	1	0,75]	] 0,75-0,38]	] 0,38-0,20]	] 0,20-0,13]	] 0,13

Source Belin & Lamoureux, 2015 (IFREMER)

6. PHYSICO-CHIMIE

6.1 PROTOCOLE POUR LES PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES

Les paramètres température, salinité, oxygène dissous et pH sont mesurés in situ à l'aide d'une sonde multiparamètres. Les mesures sont réalisées de la sub-surface jusqu'à un mètre au-dessus du fond.

Pour les nutriments, les méthodes de prélèvement, d'échantillonnage et d'analyse sont conformes aux préconisations de l'Ifremer (Aminot, 2004) et aux normes en vigueur (NF EN ISO 5667, FD T90 523-1, notamment). Étant donné les faibles concentrations, le choix du laboratoire d'analyses doit répondre à deux critères majeurs : la réalisation d'essais inter-laboratoires utilisant des concentrations faibles, des limites de quantification basses pour les trois nutriments PO₄, NH₄ et NO_x (nitrites + nitrates).

Les changements de laboratoire se sont succédés au fil des années pour les analyses et seules les données des années 2017, 2021, 2022 et 2023 ont été qualifiées en BONNE qualité.

Les détails des protocoles de suivi des paramètres *in situ* et des nutriments sont apportés dans le rapport de campagne complet de l'année 2023 : « Impact Mer, 2024a. Directive Cadre européenne sur l'Eau : Suivi physico-chimique et biologique du réseau de surveillance des Masses d'Eau Côtières et de la Masse d'Eau de Transition de la Martinique au titre de l'année 2023 - Rapport de campagne complet »

6.2 BANCARISATION DES DONNÉES PHYSICO-CHIMIQUES

Les résultats des paramètres physico-chimiques sont intégrés à Quadrigé 2 via deux fichiers « Quadrilabo » : un pour les paramètres *in situ* et le second pour les nutriments et la turbidité.

Pour l'intégration des données dans Quadrigé, la conformité du fichier Quadrilabo est d'abord testée via le site WEB de la cellule Q2, les erreurs (codes SANDRE, stratégies, PSFMU..) sont corrigées avec l'aide de l'assistance Quadrigé de l'Ifremer, puis le fichier est intégré dans Quadrigé.

Les données 2023 sont pré-qualifiées par Impact Mer, l'Ifremer et l'ODE afin d'éliminer les données aberrantes et donner des avis sur les valeurs douteuses. L'Ifremer procède par la suite à une qualification automatisée des données dans Quadrigé 2.

Pour l'oxygène, c'est la valeur d'oxygène dissous mesurée au fond qui est bancarisée.

6.3 ÉVALUATIONS, CALCUL DES INDICATEURS

Les évaluations pour la température, l'oxygène dissous et la turbidité ont été réalisées :

- par le service VIGIES de l'Ifremer avec des scripts de portée nationale adaptés pour les Antilles
- à partir des résultats bancarisés et qualifiés dans la base nationale Quadrigé 2.

Pour les masses d'eau comportant plusieurs sites, c'est la valeur la plus pénalisante de chaque mois qui est conservée pour le calcul de l'indicateur.

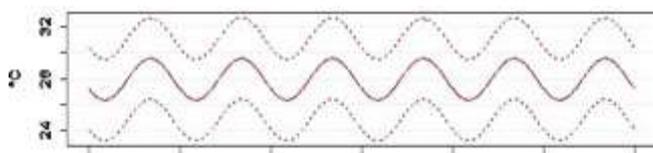
Tous les mois sont pris en compte dans l'évaluation.

6.3.1 Indicateur température

Pour la température, la sinusoïde de référence a été établie par l'Ifremer en 2018 à partir des données de sub-surface de masses d'eau côtières suivies en Martinique et en Guadeloupe sur la période antérieure au dernier état des lieux, soit les années 2007 à 2011.

Une évolution de la grille de qualité a également 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, 2018a).

Tableau 14 : Sinusoïde de référence pour les masses d'eau côtières proposée pour l'indicateur température en Martinique



Source Ifremer, 2018.

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

Tableau 15 : Grille de qualité pour l'indicateur température
Allenou et al., 2019. (écart à la sinusoïde en %)

Métrique : % de valeurs de surface mensuelles en dehors d'une enveloppe de référence, sur 6 années glissantes.

6.3.2 Indicateur oxygène

Deux paramètres sont mesurés lors des suivis DCE : l'oxygène dissous et le pourcentage de saturation en oxygène. Le paramètre retenu pour l'évaluation de l'indicateur oxygène est la **concentration en oxygène dissous du fond (mg/l)**.

Une grille commune est proposée, dans le guide d'évaluation (MTES, 2018), pour les masses d'eaux côtières et de transition de métropole et des DOM (Tableau 16). Les seuils sont basés sur une étude bibliographique considérant que quel que soit le milieu,

un niveau minimum de 5 mg/L d'oxygène dissous est nécessaire pour la vie aquatique (Daniel et Lamoureux, 2015a ; Gao et Song, 2008). 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. Comme les indicateurs physico-chimiques sont considérés comme des paramètres de soutien, ils ne peuvent pas déclasser une masse d'eau en-deçà de la classe « Moyen » (MTES, 2018).

Tableau 16 : Grille de qualité pour l'indicateur oxygène en Martinique (mg.l⁻¹)

Type de ME	Référence (mg/l)	Très bon	Bon	Moyen
1 à 7 (MEC)		5,0]	] 5,0-3,0]	] 3,0

MTES, 2018

Métrique : Percentile 10 des concentrations mensuelles en oxygène dissous au fond, sur 6 années glissantes

6.3.3 Indicateur transparence

L'Ifremer Martinique a travaillé sur la métrique et la grille la plus pertinente à utiliser pour l'évaluation des données. Le percentile 90 a été retenu pour la métrique à utiliser, comme en France métropolitaine. Ce mode de calcul est plus pénalisant que la moyenne, qui était utilisée jusqu'en 2016 avec la grille Impact Mer. Sur la base des données de la Guadeloupe et de la Martinique, des grilles communes ont été proposées en conservant la distinction entre masse d'eau de type 1 (Baies) et les autres types (Tableau 17). Les valeurs de la station de référence Large Désirade ont été utilisées pour définir le seuil de référence.

Comme les indicateurs physico-chimiques sont considérés comme des paramètres de soutien, ils ne peuvent pas déclasser une masse d'eau en-deçà de la classe « Moyen » (MTES, 2018).

Tableau 17 : Grille de qualité pour l'indice turbidité

Type de ME	Référence (FNU)	Très bon	Bon	Moyen
1	0	[0-1[	] 1-2[	>2
2 à 7	0	[0-0,6[	] 0,6-1,6[	>1,6

Source MTES, 2018

Métrique : Percentile 90 des valeurs mensuelles de turbidité mesurées en surface (FNU), sur 6 années glissantes

6.3.4 Indicateur nutriments

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

Des grilles pour les deux indices ont été proposées par Impact Mer en 2010 puis révisées en 2011. Aucune actualisation de ces grilles n'a été réalisée depuis.

Il n'y a pas de grilles de qualité pour la masse d'eau de transition.

Indice DIN

Pour l'indice DIN, le paramètre suivi est la **somme des concentrations en nitrates, nitrites et ammonium (µmol/l)**.

Deux grilles de qualité sont utilisées, pour les masses d'eau côtières de type 1 (baies) et pour les types de 2 à 7.

Tableau 18 : Grilles de qualité DCE retenue pour l'indice DIN en Martinique (µM)

Type de ME	Référence (µmol/l)	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
1	0,35	0,6]	] 0,6-1,5]	] 1,5-3,0]	] 3,0-6,0]	] 6,0
2 à 7	0,15	0,30]	] 0,3-1]	] 1-2,5]	] 2,5-4]	] 4

Source Impact Mer et al., 2011

Métrique : Moyenne ou P90 des concentrations mensuelles en DIN (µmol/l), sur 6 années glissantes

Indice orthophosphates

Pour l'indice orthophosphates, le paramètre suivi est la concentration en orthophosphates (µmol/l).

La grille de qualité provisoire retenue pour cet indice dans les MEC en Martinique est la suivante.

Tableau 19 : Grille de qualité DCE retenue pour l'indice « orthophosphates » en Martinique (µM)

Type de ME	Référence (µmol/l)	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
1 à 7	0,05	0,10]	] 0,10-0,2]	] 0,2-0,4]	] 0,4-0,8]	] 0,8

Source Impact Mer et al., 2011

Métrique : Moyenne ou P90 des concentrations mensuelles (µmol/l), sur 6 années glissantes

Agrégation des indices pour l'indicateur Nutriments

Le calcul de l'indicateur « nutriments » est réalisé en **moyennant les valeurs des EQR** obtenues pour les indices « orthophosphates » et « DIN ». La grille de l'indicateur a également été construite en moyennant les valeurs seuils de ces deux indices. Ainsi, les valeurs de l'indicateur correspondent déjà à des EQR.

Tableau 20 : Grilles de qualité DCE retenue pour l'indicateur « nutriments » en Martinique, exprimée sous forme d'EQR

Type de ME	Référence	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
1	1	0,54]	] 0,54-0,24]	] 0,24-0,12]	] 0,12-0,06]	] 0,06
2 à 7	1	0,50]	] 0,50-0,20]	] 0,20-0,09]	] 0,09-0,04]	] 0,04

Source Impact Mer et al., 2011

L'indicateur « nutriments » n'est pas utilisé pour l'évaluation DCE, du fait d'un trop faible nombre de données fiables à l'heure actuelle (4 années).

7. POLLUANT SPÉCIFIQUE DE L'ÉTAT ÉCOLOGIQUE

7.1 PROTOCOLE POUR LE POLLUANT SPÉCIFIQUE DE L'ÉTAT ÉCOLOGIQUE (PSEE)

La Chlordécone est le seul polluant spécifique de l'état écologique pour la Martinique.

Dans l'eau, elle a été recherchée par la méthode POCIS pour la première fois en 2017, puis en 2019 et 2022.

8. SUBSTANCES PRIORITAIRES DE L'ÉTAT CHIMIQUE

8.1 PROTOCOLE POUR LES SUBSTANCES PRIORITAIRES

Les **substances prioritaires de l'état chimique** et le **polluant spécifique de l'état écologique** (une seule molécule pour la Martinique) sont recherchés grâce au déploiement d'échantillonneurs passifs de trois types :

- DGT (Diffusive Gradient in Thin film) : intégrateur sur une durée définie de la pollution en métaux dans l'eau ;
- POCIS (Polar Organic Chemical Integrative Sampler) : intégrateur sur une durée définie de la pollution des contaminants organiques hydrophiles (pesticides, pharmaceutiques et alkylphénols) dans l'eau ;
- SBSE (Stir Bar Sorptive Extraction) : reflète la pollution en contaminants organiques hydrophobes (certains pesticides, PCB et HAP) dans l'eau au moment du prélèvement.

Les détails des protocoles de suivi des substances chimiques sont apportés dans le rapport de campagne 2023 du suivi chimique : « Impact Mer, 2023a. Directive Cadre européenne sur l'Eau : Suivi chimique des stations du Réseau de Surveillance des Masses d'Eau Côtières et de Transition de la Martinique au titre du marché 2022 - Rapport de campagne».

9. TABLE DES ILLUSTRATIONS

Tableau 1 : Comparaison des protocoles et fréquences de suivi des éléments biologiques décrits dans l'arrêté du 26 avril 2022 avec ceux appliqués pour la DCE Martinique (compilation de l'annexe IV et VI de l'arrêté)	65
Tableau 2 : Comparaison des protocoles et fréquences de suivi des éléments physico-chimiques décrits dans l'arrêté du 26 avril 2022 et dans l'arrêté préfectoral avec ceux appliqués pour la DCE Martinique (compilation de l'annexe IV et VI de l'arrêté)	66
Tableau 3 : Comparaison des protocoles et fréquences de suivi des éléments chimiques décrits dans l'arrêté du 26 avril 2022 et dans l'arrêté préfectoral avec ceux appliqués pour la DCE Martinique (compilation de l'annexe II et VII de l'arrêté)	66
Tableau 4 : Description des sites de surveillance des MEC et de la MET et type de suivi réalisé en 2022. Les coordonnées GPS sont données en WGS 84/UTM 20N. ME= masse d'eau, CC= Communautés coralliennes, H= Herbiers, PP= Physico-chimie et phytoplancton, C=Chimie.....	67
Tableau 5 : Fréquences d'échantillonnage des paramètres DCE sur les sites DCE des MEC et MET	68
Tableau 6 : Bilan des paramètres biologiques suivis de 2007 à 2023	69
Tableau 7 : Grilles de qualité DCE pour l'indice « corail » (% du substrat colonisable).....	70
Tableau 8 : Grilles de qualité DCE pour l'indice « macroalgues » (% du substrat total).....	70
Tableau 9 : Exemple de grille de qualité « Diadèmes ».....	71
Tableau 10 : Détail des classes du paramètre « état de santé » (adaptées de Bouchon et al., 2003).....	72
Tableau 11 : Grille de qualité DCE retenue pour l'indice biomasse en Martinique	74
Tableau 13 : Grille de qualité DCE retenue pour l'indicateur « phytoplancton » en Martinique, exprimé sous forme d'EQR.....	75
Tableau 12 : Grille de qualité DCE retenue pour l'indice abondance (micro-phytoplancton)	75
Tableau 14 : Sinusoïde de référence pour les masses d'eau côtières proposée pour l'indicateur température en Martinique	76
Tableau 15 : Grille de qualité pour l'indicateur température (écart à la sinusoïde en %).....	76
Tableau 18 : Grilles de qualité DCE retenue pour l'indice DIN en Martinique (QM)	77
Tableau 19 : Grille de qualité DCE retenue pour l'indice « orthophosphates » en Martinique (QM)	77
Tableau 16 : Grille de qualité pour l'indicateur oxygène en Martinique (mg.l-1)	77
Tableau 17 : Grille de qualité pour l'indice turbidité	77
Tableau 20 : Grilles de qualité DCE retenue pour l'indicateur « nutriments » en Martinique, exprimée sous forme d'EQR	78
Figure 1 : Arbre de décision pour la classification des communautés coralliennes	71

ANNEXE 2 : RÉSULTATS ANNUELS ET HISTORIQUES



SOMMAIRE ANNEXE 2

1. DONNÉES GÉNÉRALES.....	82
1.1 Données météorologiques.....	82
1.2 Déroulement des campagnes	83
1.3 Paramètres physico-chimiques généraux.....	84
2. RÉSULTATS COMMUNAUTÉS CORALLIENNES.....	85
2.1 Analyse globale des tendances sur les communautés coralliennes des 15 sites de suivi.....	85
2.2 Analyse des résultats par site : contenu des fiches résultats	88
2.3 Fiches résultats par site	88
3. RÉSULTATS HERBIERS DE PHANÉROGAMES MARINES	104
3.1 Contenu des fiches résultats	104
3.2 Fiches résultats par masse d'eau.....	106
3.3 Nouveaux paramètres 2022-2023	124
3.4 Conclusion générale pour les herbiers.....	125
4. RÉSULTATS DES ÉLÉMENTS DE QUALITÉ DU PHYTOPLANCTON ...	126
4.1 Biomasse chlorophyllienne : Chlorophylle a.....	126
4.2 Diversité phytoplanctonique : pigments	127
4.3 Abondance nano et pico-planctonique.....	130
4.4 Abondance microphytoplanctonique	132
5. RÉSULTATS DU PARAMÈTRE TEMPÉRATURE	135
6. RÉSULTATS DU PARAMÈTRE OXYGÈNE	135
7. RÉSULTATS DU PARAMÈTRE TRANSPARENCE	137
8. RÉSULTATS DES PARAMÈTRES NUTRIMENTS	139
9. RÉSULTATS DU POLLUANT SPÉCIFIQUE DE L'ÉTAT ÉCOLOGIQUE - LA CHLORDÉCONE	142
10. RÉSULTATS DU SUIVI DES SUBSTANCES DE L'ÉTAT CHIMIQUE	142
11. TABLE DES ILLUSTRATIONS.....	144

1. DONNÉES GÉNÉRALES

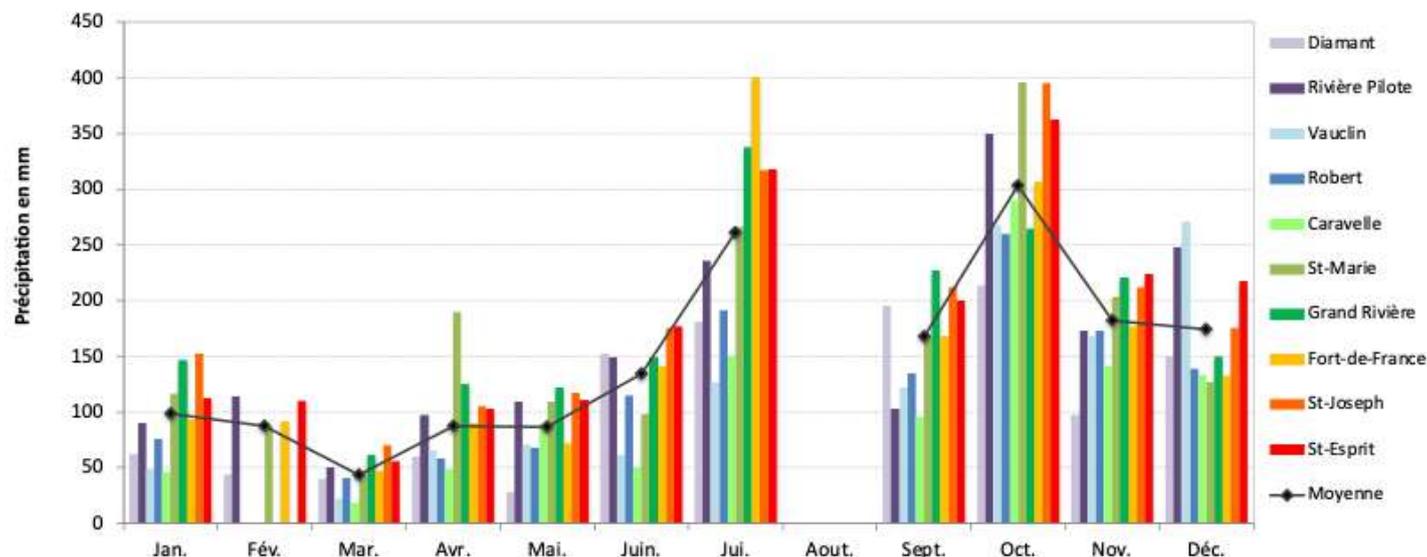
1.1 DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES

Les données météorologiques intégrées à l'interprétation des résultats sont extraites des bulletins climatiques mensuels de Météo France pour l'année 2023. Les conditions météorologiques pour l'année 2023 sont résumées dans les [Figures 1](#) et [2](#).

Les données sont indisponibles pour les précipitations en août et pour celles de certaines stations en février. La distinction entre le carême et la saison des pluies est cependant bien distincte, avec de faibles précipitations de janvier à mai, et des précipitations plus importantes de juin à décembre. Le mois le plus sec est mars, et le mois le plus humide octobre, marqué par la tempête tropicale Philippe. Les plus fortes précipitations sont enregistrées sur la station de Fort-de-France en juillet et les stations de St-Joseph et Sainte-Marie en octobre.

Noms des Stations météorologiques	Sites d'étude
DIAM ANT	Caye d'Olbian
RIVIÈRE PILOTE	Corps de garde/Pointe borgnesse
VAUCUN	Caye Pariadis
ROBERT	Baie du Robert/ Ilet à Rats /Loup Garou
CARAVELLE	Baie du Trésor
ST-MARIE	Loup Ministre
ST-JOSEPH	Banc Gamelle
GRAND RIVIÈRE	Cap St-Martin
FORT-DE-FRANCE	Fort St-Louis
ST-JOSEPH	Fort St-Louis et Banc Gamelle
ST-ESPRIT	Banc Gamelle / Herbier Caye à Vache

Figure 1 : Précipitations mensuelles aux stations pluviométriques pertinentes pour l'interprétation des résultats DCE, sur l'année 2023 (MétéoFrance).



Les températures maximales sont comprises entre 29°C et 33,2°C et les minimales entre 21,7°C et 25,8°C. Ces températures sont légèrement à la hausse par rapport à l'année 2022. La période pendant laquelle les maximales dépassent 31° s'étale sur une longue durée, entre mai et novembre (au lieu d'août à octobre en 2022). Les températures moyennes varient de 25,2°C à 29°C. Les températures élevées de l'air ont provoqué une hausse des températures de l'eau dès le mois de juin ([Figure 4](#)), entraînant un épisode majeur de blanchissement corallien.

Le régime des vents est décrit à partir des vitesses moyennes du vent en km/h au Vauclin, avec un maximum de 30,6 km/h en février et un minimum de 15,8 km/h en septembre. La chute des alizées est ainsi marquée d'août à octobre.

La houle en baie de Fort-de-France est plus faible de novembre à décembre avec 0,5 m de hauteur de vague, et varie peu sur le reste de l'année avec un maximum de 1 m en mars, juillet et octobre (les données en avril sont indisponibles). Côté Atlantique, le minimum est observé en septembre et un maximum en février respectivement de 2,2 m et 5,2 m de hauteur de vague (les données sont indisponibles en mai). Côté Caraïbe, le maximum est relevé en juin à 4,45 m de hauteur de vague et le minimum est relevé en septembre avec 2,5 m (les données sont indisponibles de janvier à mars).

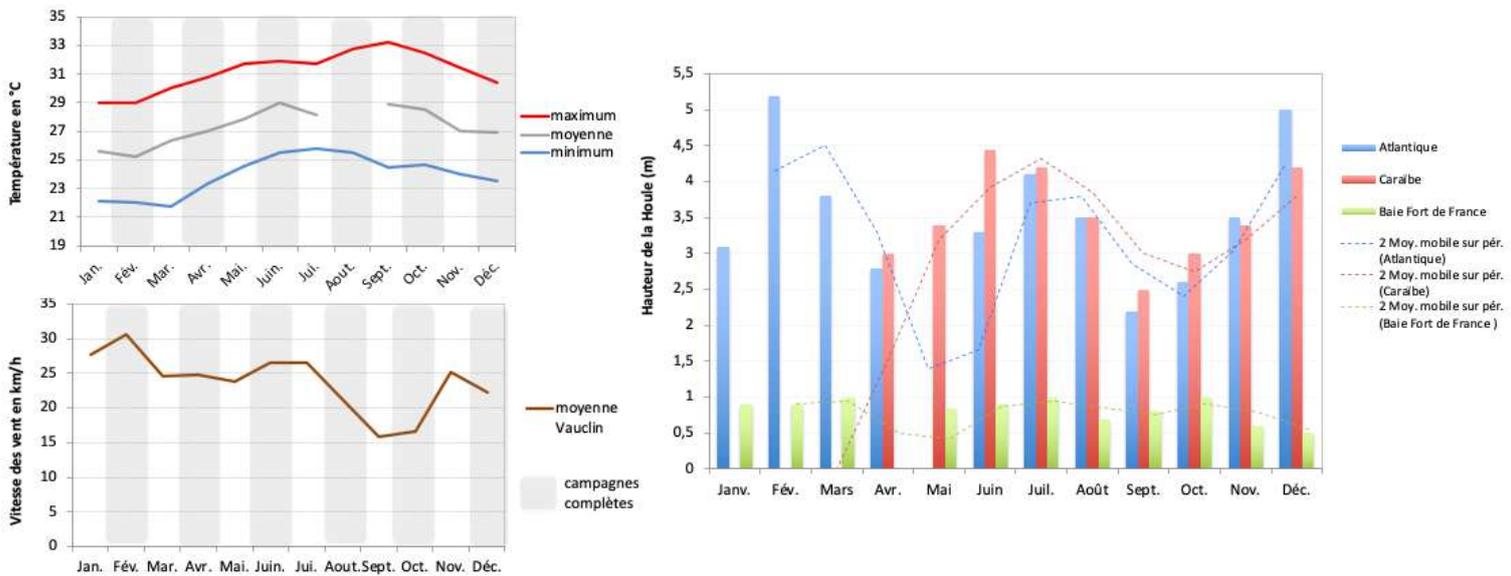


Figure 2 : Évolution mensuelle en 2023 de la température (°C), du vent (km/h) et de la hauteur de la houle (m, houlographes de Basse Pointe - Atlantique, de la baie de Fort de France et de Sainte Lucie - Caraïbe).

Des données environnementales complètent les données météorologiques. Elles sont présentées dans la [Figure 3](#) et concernent l'intensité des nappes de sargasses à proximité de la Martinique et l'intensité de la brume de sable les jours précédents et pendant les campagnes d'échantillonnage.

L'année 2023 présente un pic de brume de sable en novembre, le restant de l'année la brume est qualifiée de nulle à faible.

La densité de sargasses en Atlantique est la plus forte en janvier puis modérée en mai, juin et août. Sur la côte Caraïbe, les densités de sargasses sont nulles à faibles toute l'année à l'exception du mois d'août où la densité est modérée.

Le panache d'eau douce s'avance moins rapidement en 2023 que l'année précédente, où la dispersion était forte dès avril 2022. La dispersion des eaux du panache de l'Orénoque atteint, en 2023, une intensité forte en juillet et maximale en septembre et octobre. Le panache s'estompe sur la fin de l'année.

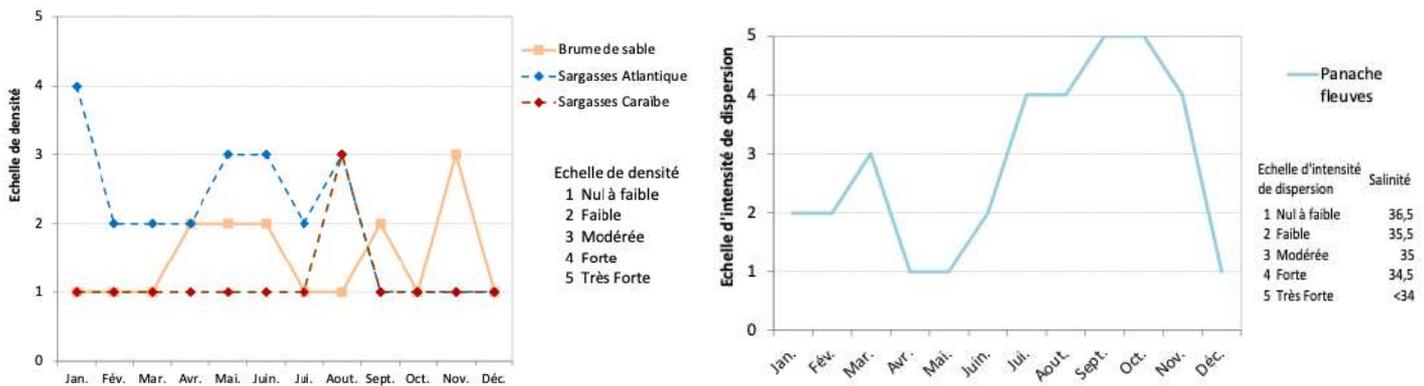


Figure 3 : Données semi-quantitatives de densité de sargasses (Univ. Of South Florida) et de brume de sable (Univ. Of Athens) et d'intensité de dispersion du panache d'eau douce des fleuves Sud-Américain (NASA) autour de la Martinique en 2023, au moment des échantillonnages mensuels.

1.2 DÉROULEMENT DES CAMPAGNES

Les campagnes physico-chimiques se sont déroulées conformément au protocole.

La campagne de suivi du benthos s'est déroulée à la période habituelle, en mai 2023. Les conditions environnementales ont été favorables au bon déroulement du suivi.

Suite à l'importante mortalité des colonies liée à la SCTLD, ainsi qu'à l'envahissement des fonds par les macroalgues (cf. [PARTIE 1, pg 19](#)), l'état des sites et des colonies elles-mêmes ne montrent pas d'améliorations visibles en 2023. La campagne 2022 avait été marquée par la quasi-disparition des oursins *Diadema antillarum* sur la côte Caraïbe ; il n'y a pas eu de recolonisation observée cette année. Sur les 3 stations de la côte Atlantique où les oursins sont habituellement présents et n'avaient pas été affectés l'année dernière, leur nombre a fortement diminué cette année.

Tous les détails des campagnes sont fournis dans le document « Impact Mer, 2024a. Suivi physico-chimique et biologique du réseau de surveillance des Masses d'Eau Côtiers et de la Masse d'Eau de Transition de la Martinique au titre de l'année 2023. Rapport de campagne final.

1.3 PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES GÉNÉRAUX

La température moyenne de l'eau sur les sites de suivi DCE (en excluant Étang des Salines qui présente des valeurs trop extrêmes) pour l'année 2023 varie de 26,3°C en février à 30,2°C en octobre (Figure 4). La différence saisonnière est marquée, avec des températures atteignant 29° dès le mois de juin. Les mois de septembre et octobre ont été particulièrement chauds cette année, dépassant les 30°C sur la plupart des sites.

La salinité moyenne en janvier et février est stable proche de 36,5, puis diminue légèrement en dessous de 36 en mars et avril pour ensuite remonter au-delà de 37 en mai, ce qui est très bien corrélé à la baisse d'intensité de dispersion du panache des grands fleuves Sud-Américains sur ce mois (Figure 3 : Données semi-quantitatives de densité de sargasses (Univ. Of South Florida) et de brume de sable (Univ. Of Athens) et d'intensité de dispersion du panache d'eau douce des fleuves Sud-Américain (NASA) autour de la Martinique en 2023, au moment des échantillonnages mensuels.). La baisse de salinité est nette après le mois de mai mais reste similaire aux années précédentes. La salinité chute jusqu'à 33,5 en septembre, puis remonte rapidement proche de 35,5 en décembre (Figure 4). La baisse observée est là aussi corrélée à l'intensité de la remontée du panache. Les valeurs de 2023 (Figure 5) montrent une plus grande étendue vers les valeurs élevées et la médiane est plus élevée en 2023 qu'en 2022 mais elle reste similaire à celle de 2021.

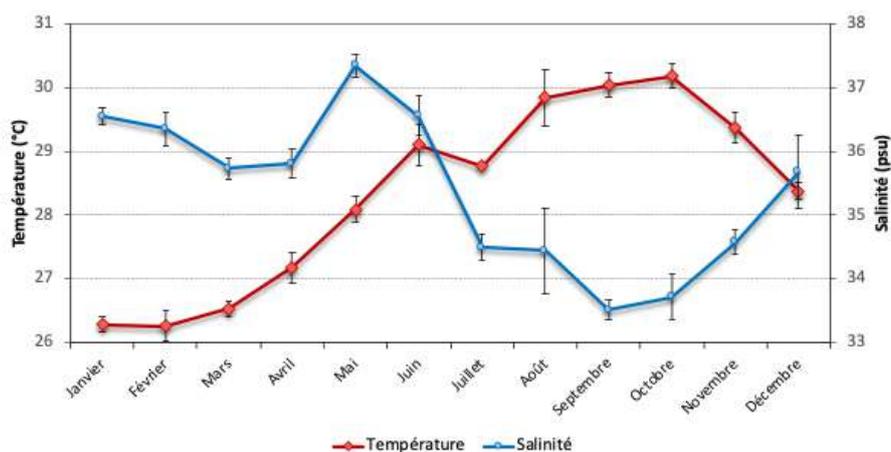


Figure 4 : Moyennes mensuelles des paramètres température et salinité sur l'année 2023, pour les sites côtiers DCE (n=19 en février, avril, juin, août, oct. et déc., sinon n=2)

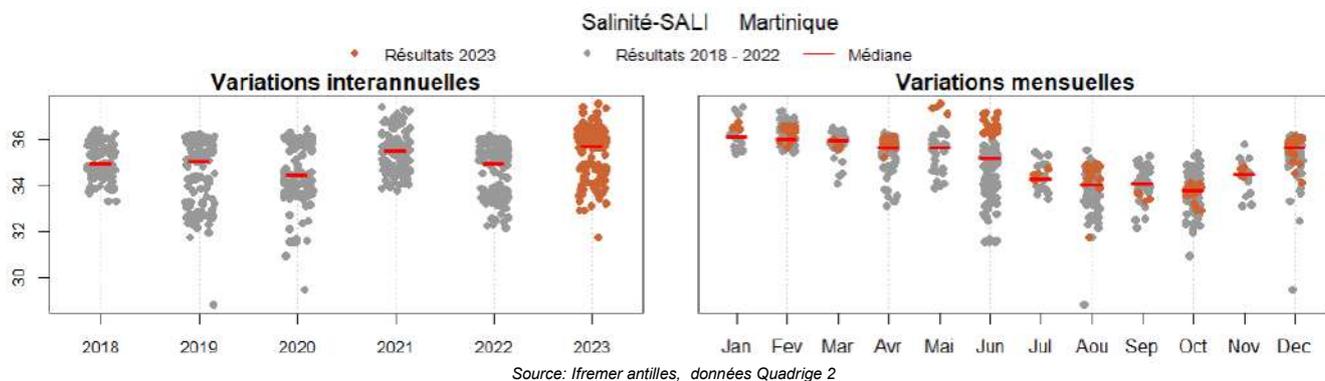


Figure 5 : Valeurs annuelles et mensuelles de la salinité sur l'année 2023, pour les sites DCE (n=19 en février, avril, juin, août, oct. et déc., sinon n=2)

2. RÉSULTATS COMMUNAUTÉS CORALLIENNES

2.1 ANALYSE GLOBALE DES TENDANCES SUR LES COMMUNAUTÉS CORALLIENNES DES 15 SITES DE SUIVI

La maladie corallienne Stony Coral Tissue Loss Disease (SCTLD) et la maladie des oursins Diadèmes sont des événements qui ont affecté successivement les communautés ces dernières années :

- **Mars 2021 - la maladie corallienne Stony Coral Tissue Loss Disease (SCTLD) est au stade épidémique (espèces très sensibles fortement touchées et la maladie s'étend rapidement aux espèces moins sensibles) en Martinique ;**
- **Avril 2022 – début de l'épisode de mortalité massive des oursins *Diadema antillarum*. La maladie est apparue un peu plus d'un mois avant la campagne de suivi 2022, et s'est répandue très rapidement.**

Ces événements sont détaillés en [Partie I, pg 19](#).

Dans un souci de compréhension des effets sur l'équilibre des communautés coralliennes, une analyse globale est réalisée sur l'évolution des densités des oursins et l'évolution des couvertures en corail et macroalgues de l'ensemble des sites. Les résultats de chacun des sites sont ensuite présentés, sous forme de fiches ([2.3](#)).

Oursins

Le [Tableau 1](#) présente l'évolution des abondances et densités de l'année avant la présence de la maladie (2021) jusqu'à l'année N+1 (2023).

Pour certains sites, la population d'oursins a toujours été historiquement nulle ou faible. Il s'agit principalement de sites de la côte Atlantique, Caye Pinsonnelle, Loup Ministre et Loup Caravelle, mais aussi deux sites de baie, Baie du Marin et Caye Grande Sèche.

Les sites de la côte Atlantique, Loup Garou et Ilet à Rats ont été épargnés par la maladie en 2022. En 2023, aucun oursin diadème n'a été observé à Ilet à Rats, tandis qu'à Loup Garou la densité est passée de 1,9 ind./m² en 2022 à 0,5 ind./m² en 2023 (c'est-à-dire de 114 oursins à 31 ; [Tableau 1](#)).

Loup Garou est le seul site en 2023 où plus de deux oursins ont été comptés sur le transect, alors qu'avant 2022 il y avait des oursins sur 10 des 15 sites suivis.

Il faut noter qu'en 2023 un ou deux oursins diadèmes ont été comptés sur Cap Salomon, Pointe Borgnesse et Caye d'Olbian, alors qu'il n'y en avait aucun en 2022, ce qui pourrait indiquer le début d'un retour des oursins côté Caraïbe. Des juvéniles sont signalés sur certaines zones côtières peu profondes, ce qui offre une perspective de dispersion progressive vers les zones récifales adjacentes.

Tableau 1 : Densité moyenne des oursins diadèmes sur les stations de 2021 à 2023, avec temporalité vis-à-vis de la maladie des oursins

Type	Code ME	Site	2021 - pré maladie	2022 - maladie + 1 mois	2023 - maladie + 1 an
			ind./60 m ²		
1	FRJC013	Baie du Trésor	10	1	
	FRJC007	Ilet à Rats	43	22	
	FRJC016	Caye Grande Sèche			
	FRJC010	Baie du Marin	5		
2	FRJC012	Loup Ministre			1
3	FRJC011	Loup Garou	123	114	31
		Caye Pinsonnelle			
4	FRJC004	Loup Caravelle			
		Cap St Martin			
5	FRJC003	Cap Salomon	215		2
	FRJC002	Fond Boucher	159		
6	FRJC017	Corps de Garde	82		
		Jardin Tropical	95		
		Pointe Borgnesse	35		1
	FRJC018	Caye D'Olbian	59		1

Couvertures coralliennes et en macroalgues

Concernant la couverture corallienne ([Tableau 2](#)) entre 2020 et 2021, année de la phase épidémique de la SCTL, la baisse est en moyenne de 5% pour les sites de la côte Caraïbes et 3% pour les sites de la côte Atlantique. La plus grosse perte a été de 12% de couverture à Caye d'Olbian. Avec une couverture de 68% en 2020 et une importante diversité, ce site s'avérait particulièrement vulnérable à la maladie.

Entre 2021 et 2022, la perte touche encore Caye d'Olbian, mais aussi très fortement Loup Caravelle dont la couverture perd 38%. La couverture, élevée sur ce site, est assurée par des espèces sensibles à la maladie. D'autre part, les sites Atlantique du Loup Garou, Ilet à Rat et Baie du Trésor ne sont pas encore affectés. Ils le seront en 2023, hormis Loup Garou dont la population est dominée par des espèces peu sensibles.

Concernant la couverture en macroalgues ([Tableau 2](#)), les changements s'opèrent principalement en 2022 avec la mortalité brutale des oursins. Cependant une augmentation des algues est déjà en cours depuis 2021 (+ 6% en moyenne entre 2020 et 2021) avec la baisse des couvertures coralliennes due à la SCTL. Avec des conditions favorables à leur croissance du fait d'un milieu récifal enrichi en nutriments, les algues ont rapidement colonisé les substrats abiotiques disponibles. Comme le souligne Lapointe et al. (2019), les coraux ont évolué pour croître dans les eaux oligotrophes des tropiques grâce à une capacité d'alimentation polytrophique. Ces eaux similaires aux eaux océaniques peu profondes, ont un rapport de Redfield C/N/P de 106 :16 :1. Une altération du rapport entre ces éléments nutritifs C, N et P affectera progressivement l'équilibre de l'écosystème. C'est ainsi que l'habitat libéré par les coraux morts est envahi rapidement par les algues plutôt que de rester disponible pour les recrues coralliennes. Les organismes herbivores ont également un rôle important dans le contrôle des algues.

Entre 2021 et 2022, il y a une très forte augmentation de couverture en macroalgues (17-23%) sur cinq sites, dont quatre ont vu leur forte densité historique en oursins décimée, et un site, Loup Caravelle, avec historiquement aucun oursin. Pour ce dernier site, l'augmentation des macroalgues serait une conséquence de la SCTL, qui a touché ce site en 2022. Ce cas est particulièrement intéressant car il démontre que i) l'augmentation des algues n'est pas uniquement due à la perte des oursins, ii) malgré sa profondeur et sa distance à la côte, il semble affecté par l'enrichissement des eaux.

En 2023, un an après la disparition des oursins (excepté à Loup Garou), la couverture en macroalgues est en moyenne 6% plus importante qu'en 2022 sur tous les sites sauf à Loup Caravelle où elle a diminué. Ce site ayant déjà en 2022 une couverture de plus de 50%, il y a pu y avoir une saturation de l'espace disponible ou une régulation par les poissons herbivores. À Cap Salomon, l'augmentation de la couverture en algues a été très faible, probablement du fait de la très forte couverture en gazon algal long. Ce gazon algal mériterait d'être identifié afin d'être considéré comme de la couverture algale.

Tableau 2 : Couvertures coralliennes et macroalgales sur les stations de 2018 à 2023, avec temporalité vis-à-vis des derniers événements majeurs

Événement :

début SCTL

début maladie
oursins diadèmes

Type ME	Code ME	Station	Couverture corallienne (%)						Différence de couverture corallienne				
			2018	2019	2020	2021	2022	2023	2020-2019	2021-2020	2022-2021	2023-2022	2023-2018
1	FRJC013	Baie du Trésor	44	49	54	52	55	48	-2	-2	3	-8	4
	FRJC007	Ilets à Rats	33	35	38	37	36	33	-1	-1	0	-4	-1
	FRJC016	Caye Grande Sèche	23	21	20	18	17	14	-2	-2	-1	-2	-9
	FRJC010	Baie du Marin	10	10	14	13	11	11	-1	-1	-2	0	0
2	FRJC012	Loup Ministre	23	26	35	33	31	23	-2	-2	-3	-8	0
	FRJC011	Loup Garou Corail	45	46	55	48	51	53	-7	-7	2	2	8
3	FRJC011	Caye Pinsonnelle	30	27	30	29	23	14	-1	-1	-6	-10	-16
	FRJC004	Loup Caravelle	43	52	51	48	10	7	-3	-3	-38	-3	-36
4	FRJC004	Cap Saint Martin	12	18	17	15	6	6	-2	-2	-8	-1	-7
	FRJC003	Cap Salomon	27	18	25	25	23	16	-1	-1	-2	-7	-11
5	FRJC002	Fond Boucher	23	27	36	31	23	19	9	-5	-9	-4	-4
	FRJC017	Corps de Garde	40	45	44	38	25	20	-6	-6	-12	-6	-20
6	FRJC017	Jardin Tropical	27	31	34	25	23	18	-9	-9	-3	-5	-10
	FRJC017	Pointe Borgnesse	18	18	24	17	15	14	-6	-6	-3	-1	-4
	FRJC018	Caye d'Olbian	64	70	68	57	45	44	-11	-11	-12	-1	-20

Type ME	Code ME	Station	Couverture macroalgale (%)						Différence de couverture macroalgale				
			2018	2019	2020	2021	2022	2023	2020-2019	2021-2020	2022-2021	2023-2022	2023-2018
1	FRJC013	Baie du Trésor	7	7	5	7	8	10	-2	2	1	2	3
	FRJC007	Ilets à Rats	18	10	8	7	9	13	-2	-1	2	4	-5
	FRJC016	Caye Grande Sèche	12	3	2	6	9	10	-1	4	3	1	-2
	FRJC010	Baie du Marin	30	30	38	46	36	40	8	8	-10	4	10
2	FRJC012	Loup Ministre	44	32	21	33	35	39	-11	12	2	4	-5
	FRJC011	Loup Garou Corail	15	12	9	14	10	16	-3	5	-4	6	1
3	FRJC011	Caye Pinsonnelle	47	46	44	47	40	52	-2	3	-7	12	5
	FRJC004	Loup Caravelle	36	33	23	28	51	46	-10	5	23	-5	10
4	FRJC004	Cap Saint Martin	25	27	25	37	33	43	-2	12	-4	10	18
	FRJC003	Cap Salomon	3	5	8	6	29	30	3	-2	23	1	27
5	FRJC002	Fond Boucher	13	14	17	18	37	45	3	1	19	8	32
	FRJC017	Corps de Garde	3	3	2	3	21	32	-1	1	18	11	29
6	FRJC017	Jardin Tropical	9	13	13	24	31	43	0	11	7	12	34
	FRJC017	Pointe Borgnesse	39	46	35	49	47	56	-11	14	-2	9	17
	FRJC018	Caye d'Olbian	8	6	8	10	27	36	2	2	17	9	28

* station où la population d'oursins diadèmes est historiquement nulle ou faible

2.2 ANALYSE DES RÉSULTATS PAR SITE : CONTENU DES FICHES RÉSULTATS

Le suivi des communautés coralliennes s'est déroulé, conformément aux protocoles décrits en [annexe 1](#), en mai et juin 2023. Les graphiques présentant les résultats des différentes stations sont décrits ci-dessous.

Situation annuelle :

Couverture des peuplements benthiques :

L'histogramme regroupe les proportions des différents éléments du benthos. Elles correspondent aux proportions moyennes sur les 6 transects (PIT de 50 points/transect soit 300 points par station) de chaque catégorie.

Types de substrat :

L'histogramme regroupe les proportions des différents types de substrat qui composent la station.

Évolution interannuelle sur les 6 dernières années :

L'histogramme présente l'évolution des couvertures des éléments du benthos : corail, algues, autres invertébrés et substrat abiotique.

L'évolution des groupes coralliens et des groupes d'algues est présentée dans deux graphiques séparés.

Les groupes coralliens sont composés des genres suivants :

- Branchu : *Acropora*
- Digité : *Porites* (sauf *P. astreoides*), *Madracis*, *Dichocoenia*
- Massif : *Siderastrea*, *Colpophyllia*, *Pseudodiploria*, *Diploria*, *Montastrea*, *Stephanocoenia*, *Solenastrea*, *Orbicella*, *Dendrogyra*
- Foliacé : *Agaricia*
- Encroûtant : *Porites astreoides*, *Meandrina*, *Favia*
- Solitaire : *Scolymia*, *Mycetophyllia*, *Mussa*

Les groupes d'algues sont les suivants :

- Macroalgues molles : algues vertes, brunes et rouges non calcaires ;
- Macroalgues calcaires : algues vertes calcaires (genre *Halimeda*) et rouges calcaires dressées (genres *Jania*, *Amphiroa*, *Galaxaura* et *Dichotomaria*) ;
- Algues calcaires encroûtantes : elles contribuent à la cohésion des zones coralliennes fragilisées en agissant comme ciment et aident à l'accroche des larves coralliennes ;
- Gazon algal (ou turf) : un tapis d'algues filamenteuses de taille inférieure à 3 cm
- Cyanophycées : bactéries photosynthétiques formant des boules ou des tapis à texture très fine. En abondance, elles sont signe de dégradation du milieu.

Les **indices corail** et **macroalgues** présentés dans le tableau sont calculés avec les résultats annuels de couverture et représentent la moyenne des indices calculés pour chaque transect. Les calculs sont détaillés en [Annexe 1](#). Ils sont différents des indices utilisés pour l'évaluation des masses d'eau, qui eux sont calculés avec les résultats des six dernières années.

Remarque : le **gazon algal** n'est pas pris en compte dans le calcul de l'indice macroalgues.

Les **indices de l'état de santé général** de la station est obtenu en moyennant l'indice visuel (classification adaptée de Bouchon *et al.*, 2004) sur les 6 transects. Il s'agit d'un indice « informatif » non inclus dans l'évaluation DCE.

Tableau 3 : État de santé général des communautés coralliennes réparti en cinq classes

Note de l'état de santé	Peuplement corallien
1 = Très bon état	Coraux non nécrosés avec gazon algal et absence de macroalgues
2 = Bon état	Coraux peu nécrosés ou quelques macroalgues ou sédimentation
3 = État moyen	Coraux avec nécroses, peuplement dominé par les macroalgues ou hypersédimentation
4 = État médiocre	Coraux nécrosés avec macroalgues et/ou hypersédimentation et envasement
5 = Mauvais état	Coraux morts ou envahis de macroalgues ou totalement envasés, aucune espèce sensible

2.3 FICHES RÉSULTATS PAR SITE

FOND BOUCHER

Masse d'eau : FRJC002 Nord Caraïbes
 Type 5 : Côte rocheuse protégée Caraïbe
 Profondeur : 8 m



SUIVI COMMUNAUTÉS CORALLIENNES

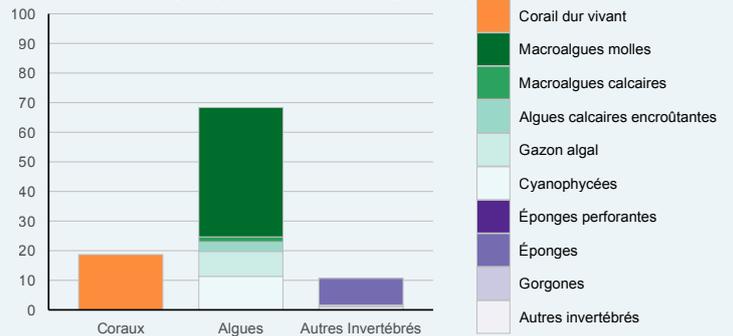
Ce flanc de falaise plonge dans la mer, une coulée de sable sépare le transect en 2 parties ; il présente de nombreuses colonies coralliennes et des éponges. C'est aussi une station du suivi IFRECOR.

© Impact mer

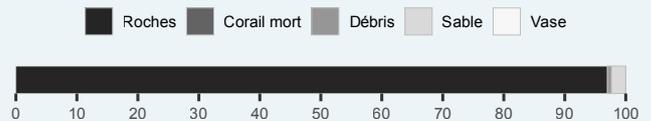
SITUATION EN 2023

- Le substrat est constitué de roches (97%), de sable (2%) et de quelques débris coralliens.
- Les algues dominent nettement** (68%) avec 44% de **macroalgues molles** (principalement *Dictyota*), 11% de cyanophycées et 8% de gazon algal. Une nouvelle algue dérivante était abondante sur le site, *Austrokalymenia westii*.
- La couverture corallienne est moyenne** (19%) et moyennement diversifiée (13 espèces). Elle est dominée par *Porites astreoides* (6%) et *Madracis auretenra* (4%).
- Les éponges sont assez présentes sur le site (9%).
- Aucun oursin n'a été observé sur ce site où ils étaient abondants avant la maladie de 2022.

Couverture des peuplements benthiques (%)

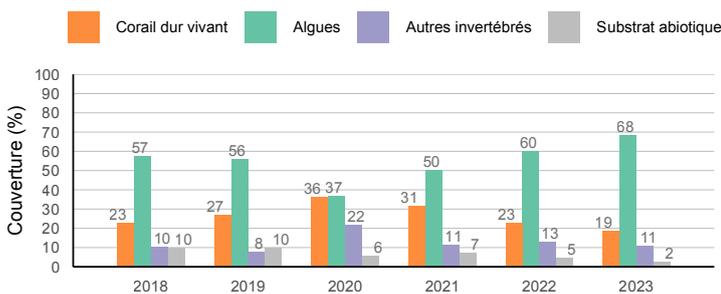


Types de substrat (%)



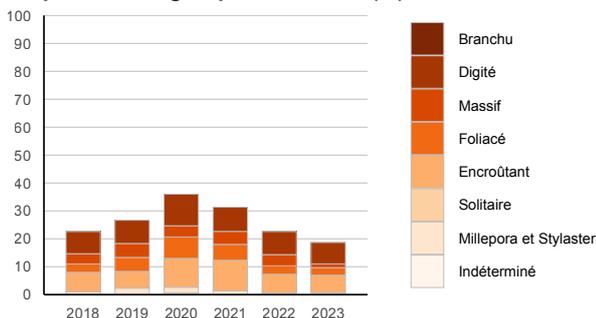
ÉVOLUTION INTERANNUELLE 2018-2023

Évolution des peuplements benthiques et du substrat abiotique



- La couverture corallienne diminue depuis 2020** (-17%) alors qu'elle augmentait entre 2018 et 2020 (+13%). Les formes massives ont drastiquement chuté en 2023.
- La couverture algale diminue fortement en 2020** (-19%) mais **augmente fortement** depuis (+31%) principalement due à l'augmentation de *Dictyota* (macroalgues molles) et des cyanophycées. Les macroalgues calcaires qui étaient rares sur le site, sont plus nombreuses en 2023.
- La disparition des oursins** en 2022, qui broutent les macroalgues, vient ajouter au déséquilibre de ce site suite à la SCTL. Le déséquilibre s'accroît en 2023 puisqu'aucun oursin n'a recolonisé le site.
- L'état de santé visuel est passé de bon à médiocre en 2022 et reste médiocre en 2023.

Proportion des groupes coralliens (%)



Proportion des groupes d'algues (%)



CAP SALOMON

Masse d'eau : FRJC003 Anse d'Arlet
 Type 5 : Côte rocheuse protégée Caraïbe
 Profondeur : 10 m



SUIVI COMMUNAUTÉS CORALLIENNES

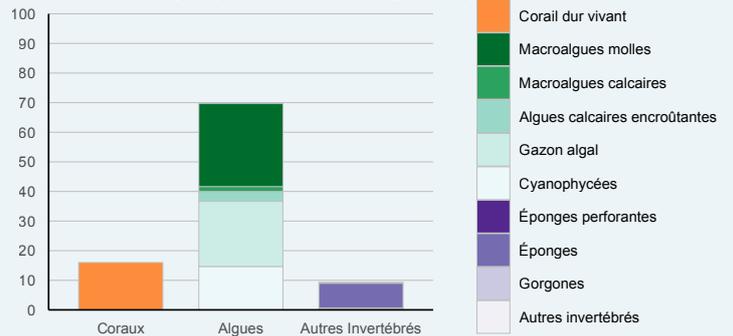
Ce champ de gros éboulis rocheux est soumis à un hydrodynamisme fort et présente une communauté corallienne constituée majoritairement d'espèces encroûtantes. Ce site est très fréquenté par les plongeurs.

© Impact mer

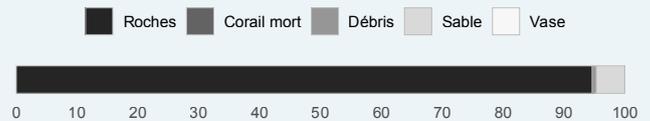
SITUATION EN 2023

- Le substrat est constitué de roches (95%) et de sable (5%).
- Les algues dominent nettement (70%)** avec 28% de **macroalgues molles** (principalement *Dictyota*), 22% de gazon algal et 15% de cyanophycées. La couverture de ce dernier groupe est considérée comme particulièrement élevée, seuls deux autres sites suivis ont une couverture aussi importante. Ce qui est noté comme gazon algal est un tapis épais qui pourrait être formé par un type de macroalgue verte à croissance rase. Une identification plus poussée permettrait de le noter dans la catégorie macroalgues, ce qui aurait un impact sur l'indice macroalgues.
- La couverture corallienne est faible (16%)** et peu diversifiée (7 espèces). Elle est dominée par *Millepora* sp. (10%) et *Porites astreoides* (4%).
- Deux oursins diadème ont été observés sur ce site alors qu'aucun n'a été observé en 2022, signe que les oursins seront susceptibles de recoloniser le site suite à la maladie de 2022.

Couverture des peuplements benthiques (%)

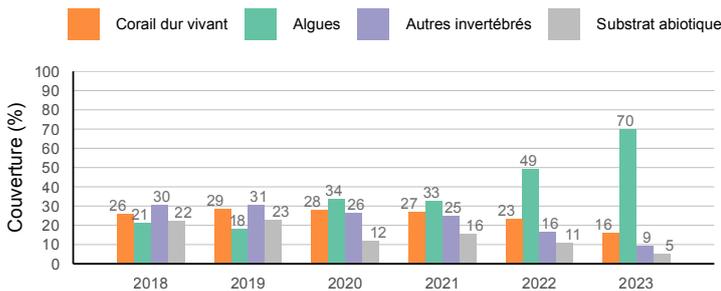


Types de substrat (%)



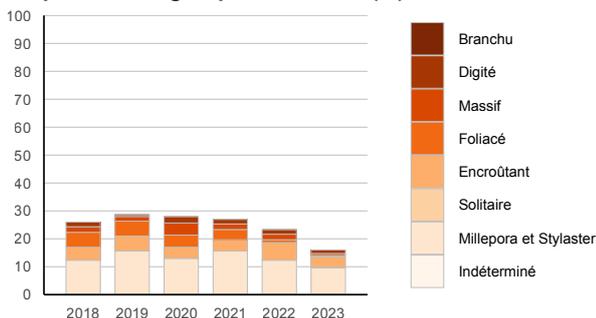
ÉVOLUTION INTERANNUELLE 2018-2023

Évolution des peuplements benthiques et du substrat abiotique

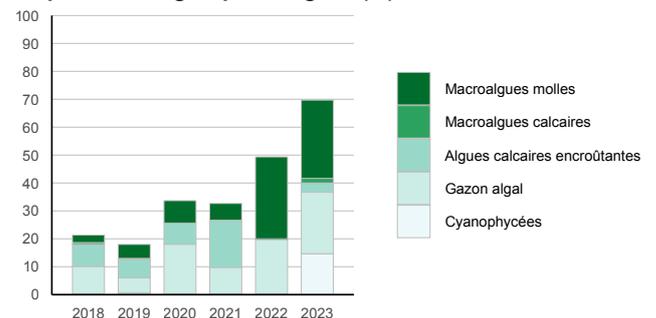


- La couverture corallienne baisse légèrement chaque année depuis 2019** mais elle connaît une chute plus marquée en 2023, avec une perte de 7%. Il ne reste pratiquement plus que *Porites astreoides* et *Millepora* sur ce site.
- La couverture algale augmente de façon exponentielle après 2021** (+37%) avec une prolifération des macroalgues molles, du gazon algal et, en 2023, des cyanophycées.
- La densité des oursins sur ce site était, avant 2022, la plus élevée de tous les sites suivis. Leur disparition semble avoir entraîné un développement important des macroalgues molles et du gazon algal au détriment des algues calcaires et des coraux.
- L'état de santé visuel** est passé de bon à médiocre en 2022 et devient mauvais en 2023.

Proportion des groupes coralliens (%)



Proportion des groupes d'algues (%)



CAP SAINT-MARTIN



Masse d'eau : FRJC004 Nord-Atlantique, plateau insulaire
Type 4 : Côte rocheuse très exposée et plateau insulaire Atlantique
Profondeur : 7 m

SUIVI COMMUNAUTÉS CORALLIENNES

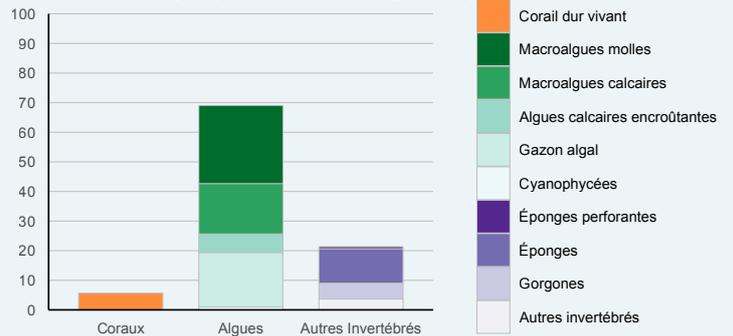
Cette zone d'éboulis rocheux est entourée de fonds sableux et présente beaucoup de gazon algal formant un tapis recouvrant le sédiment fin. L'hydraire noire *Macrorhynchia robusta* est présente sur ce site.

© Impact mer

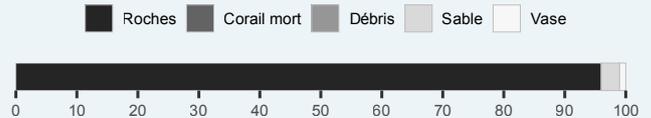
SITUATION EN 2023

- Le substrat est constitué de roches (96%) et de sable (3%).
- Les algues dominent** (69%) avec 26% de **macroalgues molles** (principalement *Martensia* et *Wrangelia*), 18% de gazon algal et 17% de macroalgues rouges calcaires (*Jania*).
- La couverture corallienne est très faible** (6%) et peu diversifiée (5 espèces). Elle est dominée par *Siderastrea siderea* (2%) et *Porites astreoides* (1%).
- La couverture des autres invertébrés benthiques est importante (21%) et dominée par les éponges (12%) et les gorgones (5%, notamment *Erythropodium caribaeorum*).

Couverture des peuplements benthiques (%)

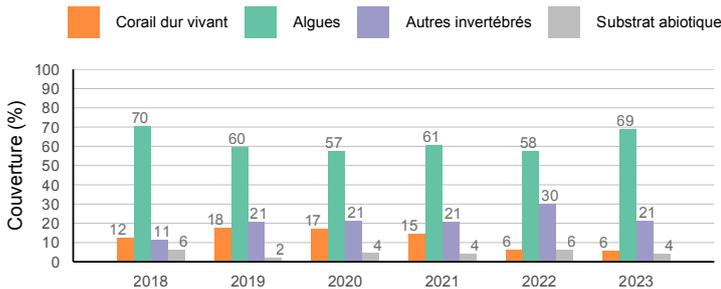


Types de substrat (%)



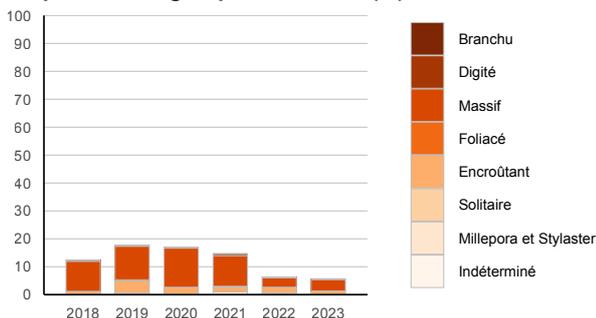
ÉVOLUTION INTERANNUELLE 2018-2023

Évolution des peuplements benthiques et du substrat abiotique

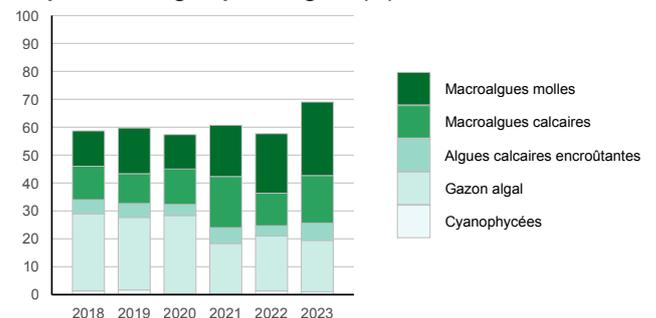


- La couverture corallienne diminue fortement entre 2021 et 2022 (-9%),** ce qui représente une perte importante due à la mortalité des coraux massifs. En 2023, la couverture n'a quasiment pas évolué.
- La couverture algale est stable et élevée** depuis 2019 avec une forte augmentation en 2023 (+11%) principalement due aux macroalgues molles et calcaires.
- L'état de santé visuel est passé de moyen à médiocre en 2022 et reste médiocre en 2023.

Proportion des groupes coralliens (%)



Proportion des groupes d'algues (%)



LOUP CARAVELLE

Masse d'eau : FRJC004 Nord-Atlantique, plateau insulaire
Type 4 : Côte rocheuse très exposée et plateau insulaire Atlantique
Profondeur : 17 m



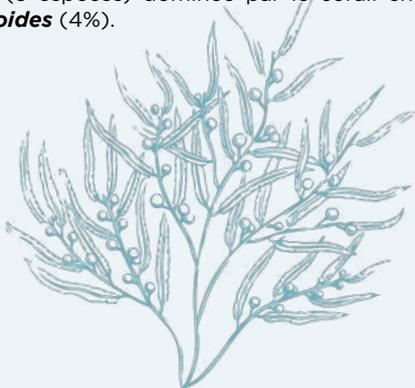
SUIVI COMMUNAUTÉS CORALLIENNES

Cette caye constituée d'un plateau à macroalgues présente de nombreuses colonies coralliennes encroûtantes, qui ont largement dépéri depuis 2022 du fait des maladies et du blanchissement, et des gorgones arborescentes.

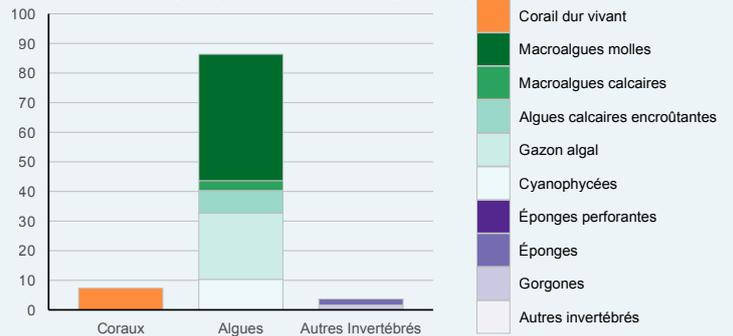
© Impact mer

SITUATION EN 2023

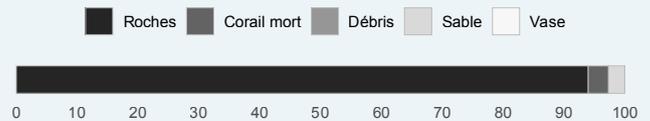
- Le substrat est constitué de roches (94%), de coraux morts récemment (3%) et de sable (3%).
- Les algues dominent très largement (86%)** avec 43% de **macroalgues molles** (principalement *Dictyota*), 22% de gazon algal et une proportion importante de cyanophycées (10%).
- La couverture corallienne est très faible (7%)** et peu diversifiée (5 espèces) dominée par le corail encroûtant ***Porites astreoides*** (4%).



Couverture des peuplements benthiques (%)

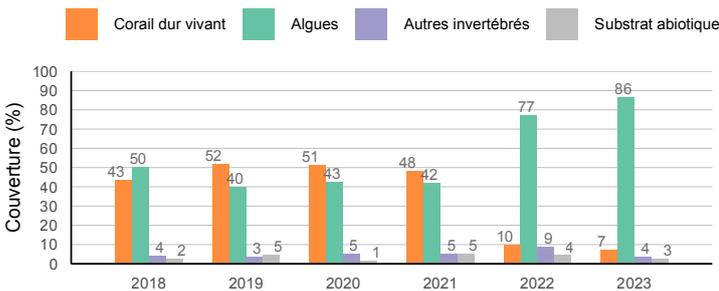


Types de substrat (%)



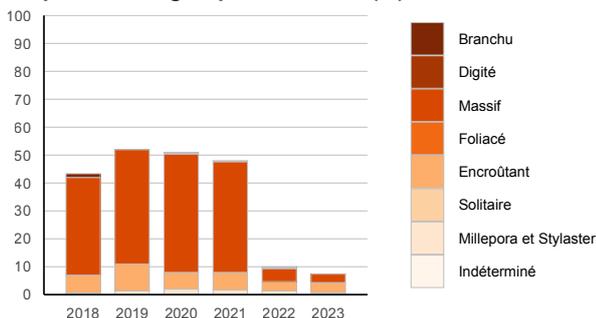
ÉVOLUTION INTERANNUELLE 2018-2023

Évolution des peuplements benthiques et du substrat abiotique

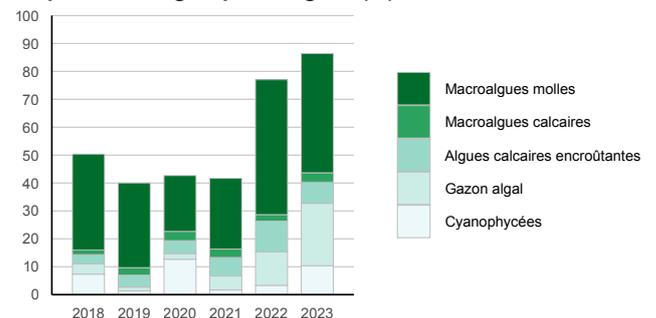


- La chute brutale de la couverture corallienne en 2022 (-38%) est liée à la maladie SCLTD** qui a entraîné une très forte mortalité des coraux massifs, notamment de *Pseudodiploria stri-gosa*. Cette chute se poursuit en 2023 avec 3% de couverture en moins.
- Avant 2022, on observe la codominance des algues et des coraux.
- La couverture algale augmente très fortement après 2021 (+44%).**
- La couverture en cyanophycées et gazon algal double chaque année après 2021.
- L'état du site s'est très fortement dégradé en 2022.** L'état de santé visuel est passé de bon à médiocre en 2022 et reste médiocre en 2023.

Proportion des groupes coralliens (%)



Proportion des groupes d'algues (%)



ILET À RATS

Masse d'eau : FRJC007 Est de la Baie du Robert

Type 1 : Baie

Profondeur : 5 m



SUIVI COMMUNAUTÉS CORALLIENNES

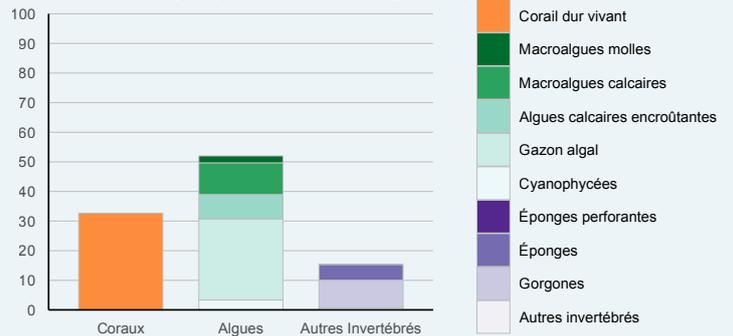
Ce petit tombant au vent de l'îlet à Rats est soumis à une forte sédimentation et présente une communauté benthique mixte avec de nombreuses gorgones, des coraux et des macroalgues calcaires. C'est aussi une station du suivi IFRECOR.

© Impact mer

SITUATION EN 2023

- Le substrat est constitué uniquement de roches (100%).
- Les algues dominent (52%)** avec 27% de gazon algal, 10% de macroalgues calcaires (*Halimeda*), 8% de macroalgues calcaires encroûtantes, 3% de cyanophycées, 2% de macroalgues molles et 1% de macroalgues rouges calcaires.
- La couverture corallienne est moyenne (33%)** et moyennement diversifiée (10 espèces). Elle est dominée par *Orbicella faveolata* (14%) et *Porites astreoides* (9%).
- La couverture en gorgones est importante (9%) avec une forte présence de l'ophiure invasive *Ophiotela mirabilis*.
- Aucun oursin n'a été observé en 2023 alors que ce site ne semblait pas impacté par la maladie des oursins en 2022.

Couverture des peuplements benthiques (%)

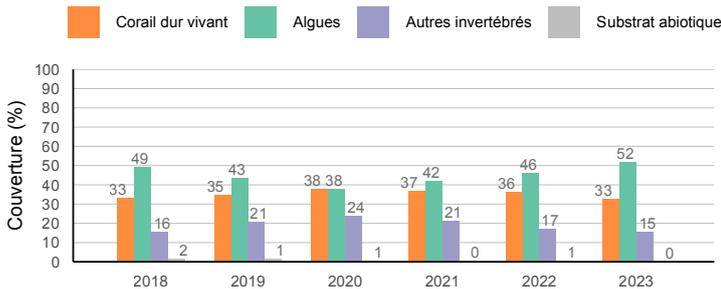


Types de substrat (%)



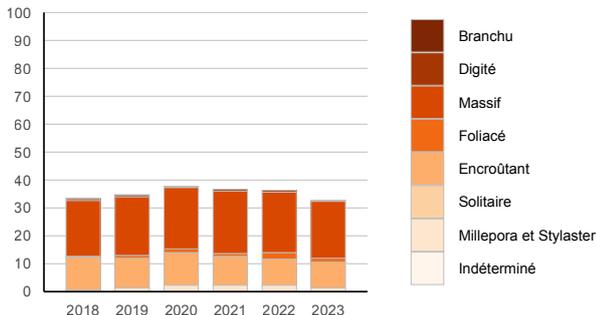
ÉVOLUTION INTERANNUELLE 2018-2023

Évolution des peuplements benthiques et du substrat abiotique



- La couverture corallienne est relativement stable depuis 2018.**
- La couverture algale a diminué jusqu'en 2020 et augmente depuis (+14%), principalement due aux algues calcaires.
- Les coraux sont peu affectés par la SCTLD**, comme en 2022. Par contre, le site semble avoir été atteint par la maladie des oursins, car aucun n'a été observé en 2023 alors que la densité était habituellement importante.
- L'état de santé visuel est moyen en 2023.

Proportion des groupes coralliens (%)



Proportion des groupes d'algues (%)



BAIE DU MARIN



Masse d'eau : FRJC010 Baie du Marin

Type 1 : Baie

Profondeur : 9 m

SUIVI COMMUNAUTÉS CORALLIENNES

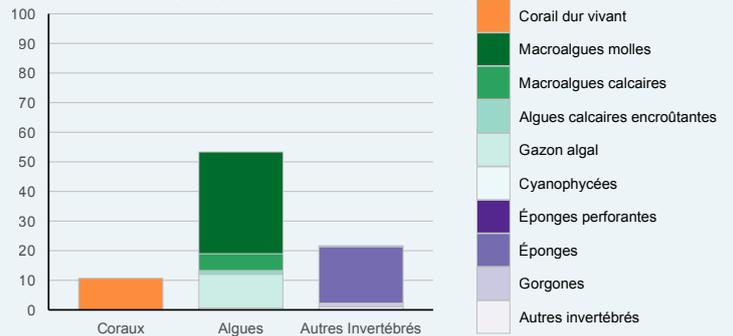
Ce tombant abrupt hypersédimenté présente une communauté corallienne dégradée plus ou moins envasée et une forte couverture en macroalgues.

© Impact mer

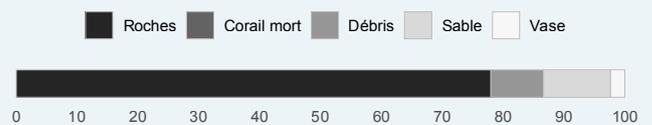
SITUATION EN 2023

- Le substrat est constitué de roches (78%), de sable (11%) et de débris coralliens (9%).
- Les algues dominent** (53%) avec 34% de macroalgues molles (principalement *Dictyota*) et 11% de gazon algal.
- La couverture corallienne est faible** (11%) et moyennement diversifiée (9 espèces). Elle est dominée par les *Madracis* (4%), *Siderastrea siderea* (2%) et *Porites astreoides* (2%).
- La couverture en éponges est importante** (19%) et de très nombreux coraux sont nécrosés.
- Un oursin de récif (*Echinometra viridis*) a été observé en 2023.

Couverture des peuplements benthiques (%)

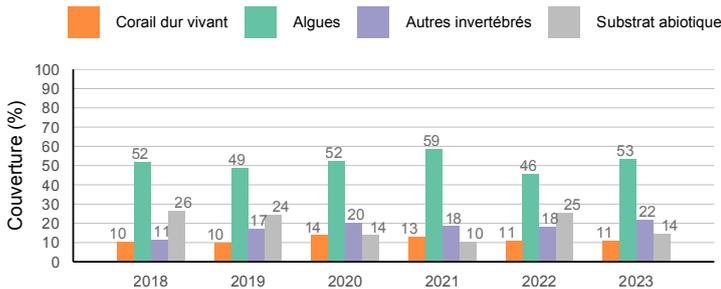


Types de substrat (%)



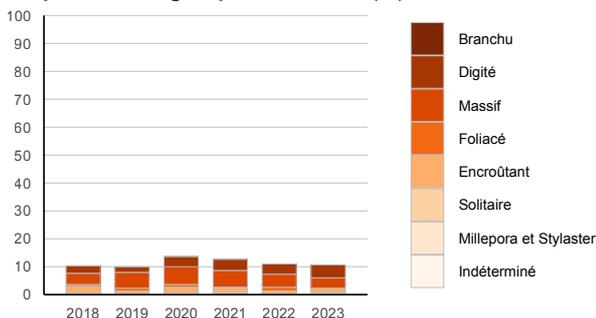
ÉVOLUTION INTERANNUELLE 2018-2023

Évolution des peuplements benthiques et du substrat abiotique



- La couverture corallienne a légèrement diminué** depuis 2020 (-3%) principalement due à la diminution des coraux massifs.
- La couverture algale fluctue** entre les années avec une valeur minimale de 46% en 2022. Il y a eu une diminution des macroalgues calcaires entre 2020 et 2021.
- Aucun oursin diadème n'a été observé en 2022 et 2023 alors qu'ils étaient présents en faible abondance les années précédentes.
- L'état de santé visuel est passé de médiocre à mauvais en 2023.

Proportion des groupes coralliens (%)



Proportion des groupes d'algues (%)



CAYE PINSONNELLE



Masse d'eau : FRJC011 Récif Barrière Atlantique

Type 3 : Récifs barrières Atlantique

Profondeur : 9 m

SUIVI COMMUNAUTÉS CORALLIENNES

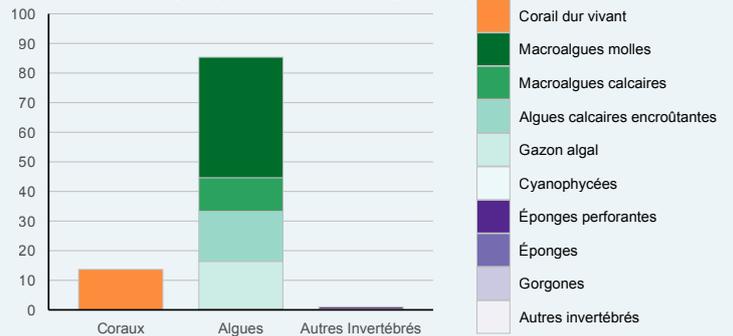
Surplombant un tombant au nord de la Caye Pinsonnelle et soumis à la houle Atlantique, ce site enalgué présente de nombreuses colonies d'*Acropora palmata* mortes.

© Impact mer

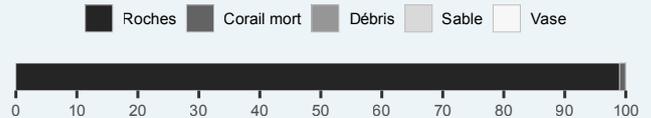
SITUATION EN 2023

- Le substrat est constitué de roches (99%) et quelques coraux morts récemment (1%).
- Les algues dominent nettement** (85%) avec 41% de **macroalgues molles** (principalement *Dictyota* et *Sargassum*), 17% de macroalgues calcaires encroûtantes et 16% de gazon algal.
- La couverture corallienne est faible** (14%) et moyennement diversifiée (9 espèces) dominée par ***Porites astreoides*** (7%), *Porites porites* (2%). La couverture de *Pseudodiploria strigosa* a drastiquement diminué à 2% liée à la **SCTLD qui est toujours présente** sur le site.
- Un filet de pêche abandonné était présent sur ce site.
- Les oursins sont absents sur ce site depuis le début du suivi.

Couverture des peuplements benthiques (%)

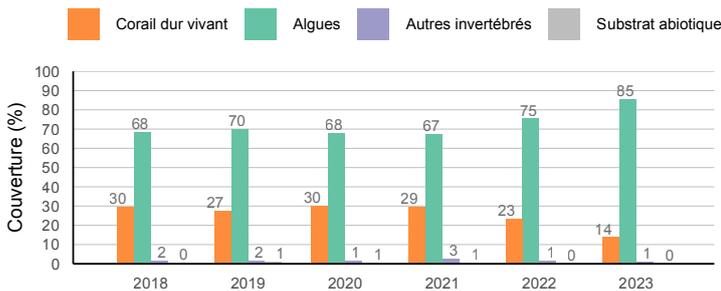


Types de substrat (%)



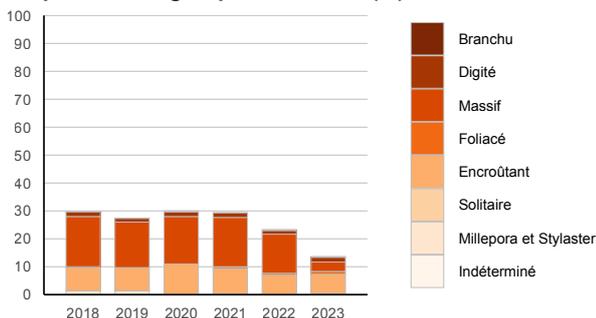
ÉVOLUTION INTERANNUELLE 2018-2023

Évolution des peuplements benthiques et du substrat abiotique

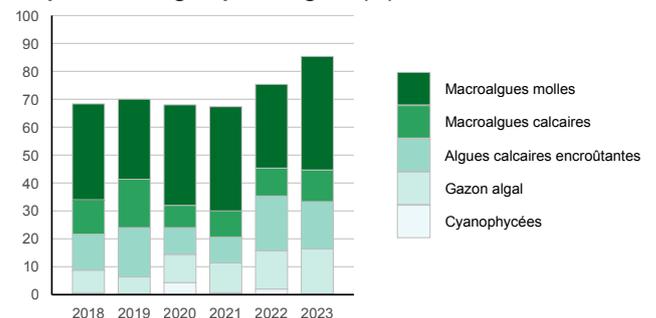


- La **couverture corallienne** est stable autour de 30% de 2018 à 2021 puis **diminue drastiquement** (-15%) principalement due à la perte de coraux massifs.
- La **couverture algale** est stable entre 2018 et 2021 et **augmente fortement** ensuite (+18%) : les coraux morts ont été recouverts par les algues. Cette augmentation est due principalement aux algues calcaires encroûtantes en 2022, celles-ci facilitent l'implantation des larves coralliennes. En 2023, ce sont par contre les macroalgues molles qui ont augmenté.
- L'état de santé visuel est passé de bon à moyen en 2022 puis de moyen à médiocre en 2023.

Proportion des groupes coralliens (%)



Proportion des groupes d'algues (%)



Masse d'eau : FRJC011 Récif Barrière Atlantique
 Type 3 : Récifs barrières Atlantique
 Profondeur : 9 m

LOUP GAROU

SUIVI COMMUNAUTÉS CORALLIENNES

Sur un tombant au vent de l'îlet Loup Garou, ce site est exposé à des conditions hydrodynamiques très fortes (houle et courant) et présente de nombreuses colonies.

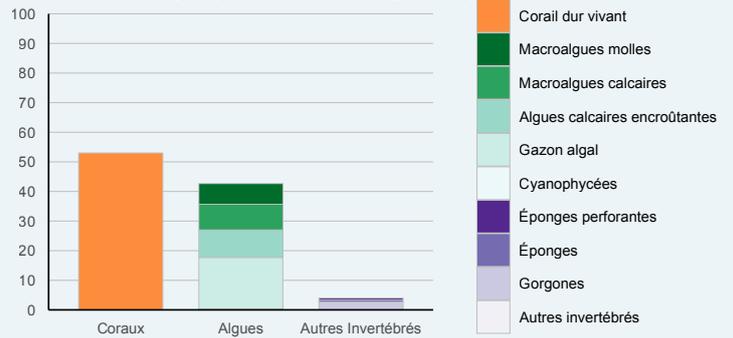


© Impact mer

SITUATION EN 2023

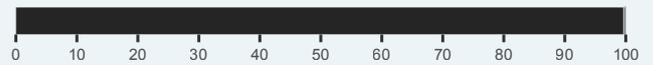
- Le substrat est constitué de roches (98%), de quelques débris coralliens (1%) et coraux morts récemment (1%).
- Les coraux dominant** (53%) et la diversité est faible (8 espèces). Le corail digité *Porites porites* représente 27% de la couverture et le corail encroûtant *Porites astreoides* 18%. L'espèce *Acropora palmata* est aussi présente (1%). Plusieurs colonies sont partiellement couvertes de cyanophycées et plusieurs maladies ont été observées.
- La couverture algale (43%) est dominée par le gazon algal (17%). Les algues calcaires encroûtantes (9%), les macroalgues calcaires (7%) sont présentes en proportions similaires.
- Trente oursins diadèmes ont été observés sur ce site, soit quatre fois moins qu'en 2022. Cependant, il reste plusieurs individus vivants contrairement aux autres sites suivis.

Couverture des peuplements benthiques (%)



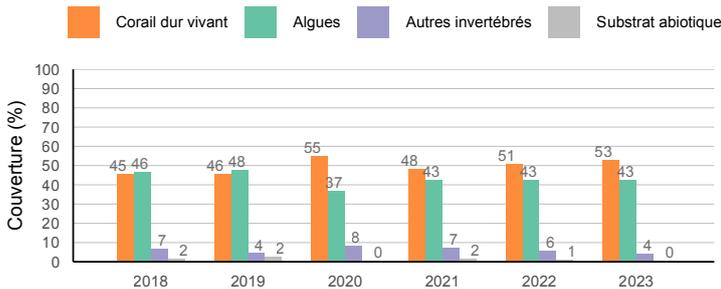
Types de substrat (%)

■ Roches ■ Corail mort ■ Débris ■ Sable ■ Vase



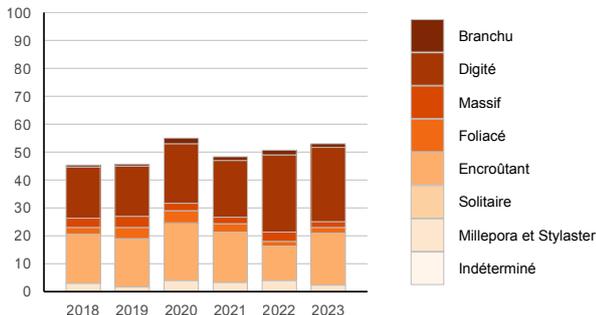
ÉVOLUTION INTERANNUELLE 2018-2023

Évolution des peuplements benthiques et du substrat abiotique

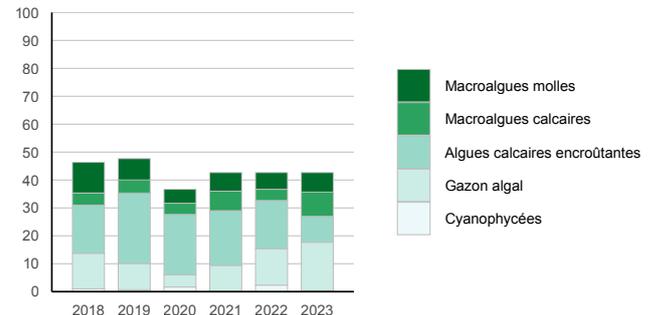


- La couverture corallienne oscille entre 45 et 55% depuis 2018 avec une **légère augmentation depuis 2021** (+5%). Ceci indique que le site est resté préservé de la maladie SCTLD, comme celui d'Ilet à Rat situé à quelques kilomètres sous le vent.
- La couverture algale est identique depuis 2021 avec une **augmentation de la proportion du gazon algal depuis 2020** et une diminution des algues calcaires encroûtantes en 2023.
- L'état de santé visuel est toujours bon en 2023.

Proportion des groupes coralliens (%)



Proportion des groupes d'algues (%)



LOUP MINISTRE



asse d'eau : FRJC012 Baie de la Trinité
 Type 2 : Récifs frangeants et lagons Atlantique
 Profondeur : 8 m

SUIVI COMMUNAUTÉS CORALLIENNES

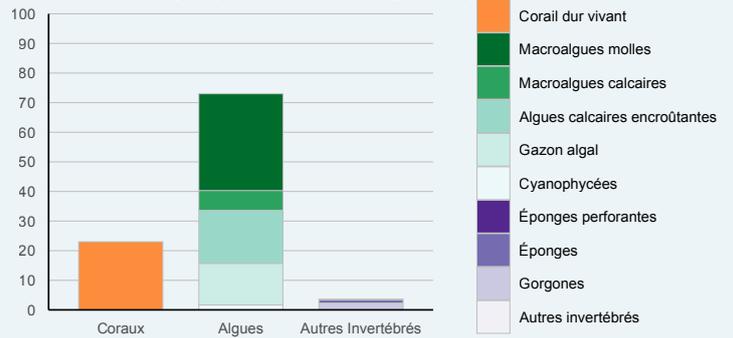
Le plateau de cette petite caye est exposé à la houle et présente de nombreuses colonies d'*Acropora palmata*.

© Impact mer

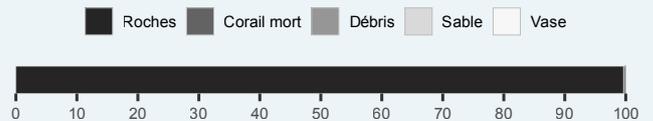
SITUATION EN 2023

- Le substrat est constitué de roches (100%) et de quelques coraux morts récemment.
- Les algues dominent nettement (73%)** avec 33% de **macroalgues molles**, 18% d'algues calcaires encroûtantes, 14% de gazon algal, 6% d'algues calcaires et 2% de cyanophycées.
- La couverture corallienne est moyenne (23%)** et peu diversifiée (8 espèces). Elle est dominée par le corail branchu *Acropora palmata* (14%) et le corail massif *Orbicella faveolata* (4%).
- Plusieurs colonies d'*A. palmata* sont infectées par la maladie de la **peste blanche (WP)** et des *Orbicella* par la **SCTLD**. Il n'y a plus de colonie de *Pseudodiploria strigosa* vivante sur les transects et beaucoup de colonies coralliennes sont nécrosées.
- Un oursin diadème a été observé sur ce site.

Couverture des peuplements benthiques (%)

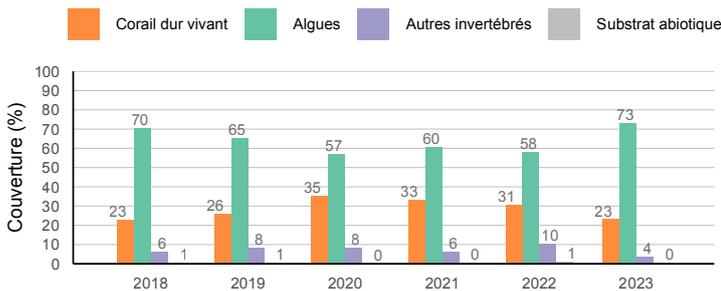


Types de substrat (%)



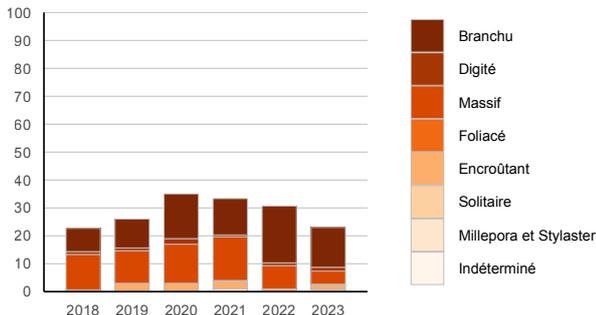
ÉVOLUTION INTERANNUELLE 2018-2023

Évolution des peuplements benthiques et du substrat abiotique

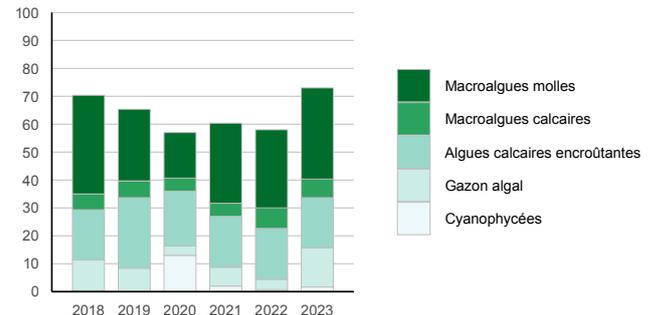


- La couverture corallienne** a augmenté entre 2018 et 2020 (+12%) puis **diminue** (-12%), spécialement en 2023 (-8%).
- La couverture en coraux massifs a fortement diminué entre 2021 et 2023 et celle d'*Acropora palmata* entre 2022 et 2023. Les coraux massifs sont affectés par la SCTLD alors que cette maladie n'affecte pas les *Acropora*.
- La couverture algale** diminue entre 2018 et 2020, stagne jusqu'en 2022 et **augmente fortement en 2023** (+15%) principalement due au gazon algal.
- L'état de santé visuel est passé de bon à moyen en 2022 et reste moyen en 2023.

Proportion des groupes coralliens (%)



Proportion des groupes d'algues (%)



BAIE DU TRÉSOR

Masse d'eau : FRJCO13 Baie du Trésor

Type 4 : Baie

Profondeur : 9 m



SUIVI COMMUNAUTÉS CORALLIENNES

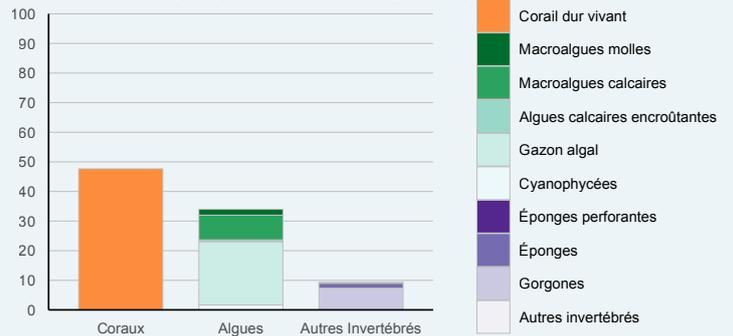
Situé au sein d'un cantonnement de pêche et bordée par la réserve naturelle de la presqu'île de la Caravelle, ce tombant corallien est bien colonisé sur la partie haute et vaseux sur la partie basse. Il présente de nombreux massifs de *Madracis auretenra* et de *Porites porites*.

© Impact mer

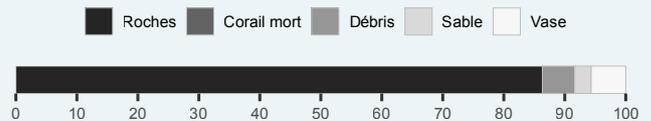
SITUATION EN 2023

- Le substrat est constitué de roches (86%), de vase (6%), de débris coralliens (5%) et de sable (3%).
- Les coraux dominent** (48%) et la diversité est moyenne (11 espèces). La communauté est dominée par les formes digitées *Madracis auretenra* (30%) et *Porites porites* (8%). Il n'y a quasiment plus de coraux cerveaux, atteints par la maladie SCTLD en 2022. La maladie est encore présente en 2023.
- La couverture algale est modérée** (34%) et largement dominée par le gazon algal (21%), suivi par les macroalgues calcaires (8%) et les cyanophycées (2%).
- L'ophiure invasive *Ophiotela mirabilis* est présente sur certaines gorgones.
- Les coraux présentent de nombreuses nécroses et quelques perturbations.

Couverture des peuplements benthiques (%)

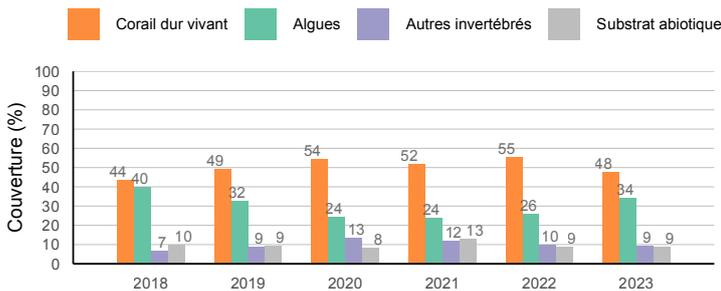


Types de substrat (%)



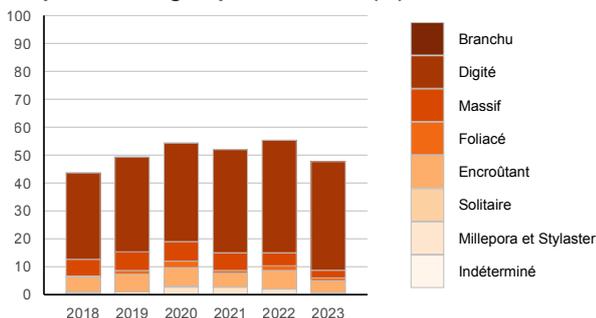
ÉVOLUTION INTERANNUELLE 2018-2023

Évolution des peuplements benthiques et du substrat abiotique

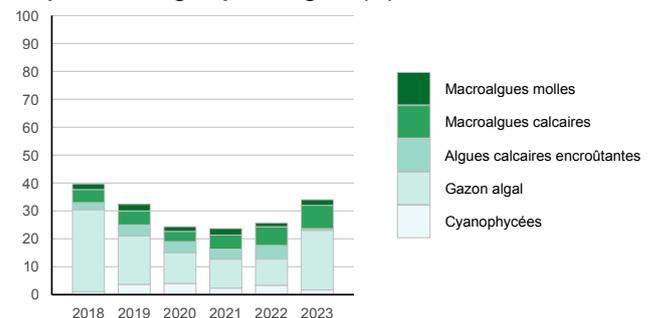


- La couverture corallienne** a augmenté de 11% entre 2018 et 2022 puis **diminue de 7% entre 2022 et 2023**.
- Les espèces impactées par la SCTLD depuis 2021 sont les espèces massives *Colpophyllia natans*, *Siderastrea siderea* et l'espèce encroûtante *Porites astreoides*. *Orbicella faveolata*, forme massive, est aussi impactée en 2023.
- La couverture algale** diminue jusqu'en 2020 (-16%), se stabilise et finalement **augmente de 8% entre 2022 et 2023** avec une forte augmentation du gazon algal au détriment des algues calcaires encroûtantes.
- L'état de santé visuel reste moyen en 2023.

Proportion des groupes coralliens (%)



Proportion des groupes d'algues (%)



CAYE GRANDE SÈCHE

Masse d'eau : FRJC016 Ouest de la Baie de Fort-de-France

Type 1 : Baie

Profondeur : 7 m



SUIVI COMMUNAUTÉS CORALLIENNES

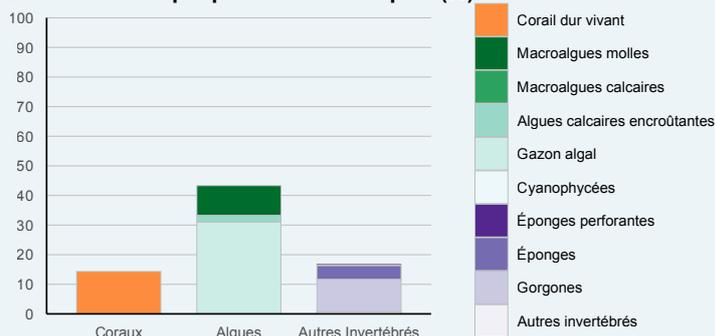
Cette caye rocheuse hypersédimentée présente une succession de massifs d'*Orbicella* entre des bancs sablo-vaseux.

© Impact mer

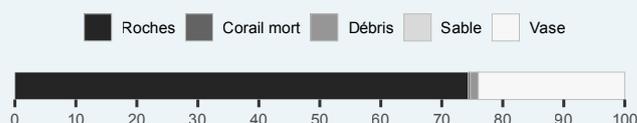
SITUATION EN 2023

- Le substrat est constitué principalement de roches (74%) et de sédiments vaseux (24%).
- Les algues dominent (43%) avec 31% de gazon algal et 10% de macroalgues molles.
- La couverture corallienne est faible (14%) et moyennement diversifiée (10 espèces). Elle est dominée par les *Orbicella* (8%) et *Porites astreoides* (2%). Des hybridations entre les espèces d'*Orbicella* semblent présentes.
- De nombreuses nécroses sont présentes sur les coraux. Plusieurs colonies d'*Orbicella faveolata* et *O. franksi* sont infectées par la SCTL. Il n'y a quasiment plus de coraux cerveaux.
- Seuls deux oursins de récif (*Echinometra viridis*) ont été observés sur ce site.

Couverture des peuplements benthiques (%)

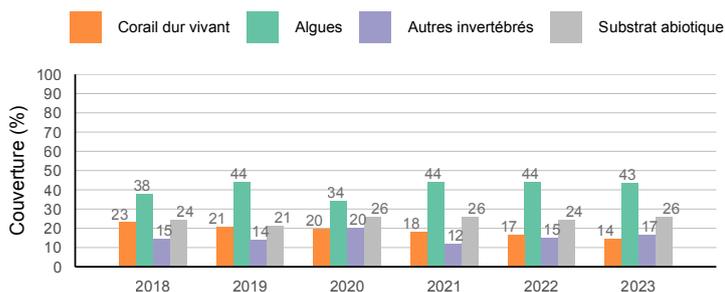


Types de substrat (%)



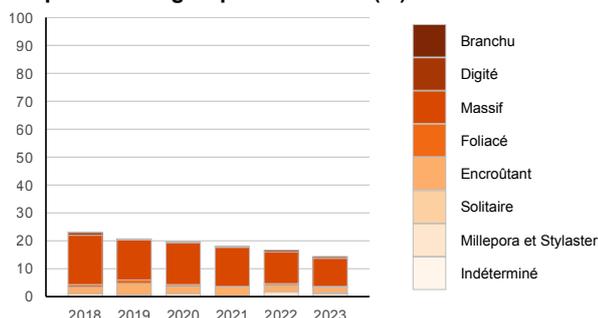
ÉVOLUTION INTERANNUELLE 2018-2023

Évolution des peuplements benthiques et du substrat abiotique



- Les proportions des peuplements benthiques sont assez stables entre 2018 et 2023.
- La couverture corallienne diminue légèrement et de manière continue de 23% en 2018 à 14% en 2023, soit une perte de 9% en 6 ans.
- Les coraux massifs sont majoritairement affectés. La couverture des *Siderastrea* diminue et *Colpophyllia natans* a disparu.
- La proportion en macroalgues molles a augmenté entre 2019 et 2023 (+7%) dû aux *Dictyota* spp.
- Aucun oursin diadème n'a été observé depuis 2021.
- L'état de santé visuel reste médiocre en 2023.

Proportion des groupes coralliens (%)



Proportion des groupes d'algues (%)



CORPS DE GARDE

Masse d'eau : FRJC017 Baie de Sainte-Luce
 Type 6 : Côte abritée à plateforme corallienne
 Profondeur : 10 m



SUIVI COMMUNAUTÉS CORALLIENNES

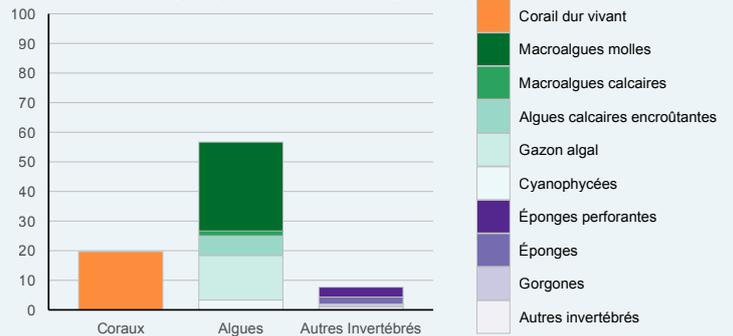
Ce plateau est en bordure de tombant sur un fond assez homogène et présente d'importants massifs d'*Orbicella annularis*.

© Impact mer

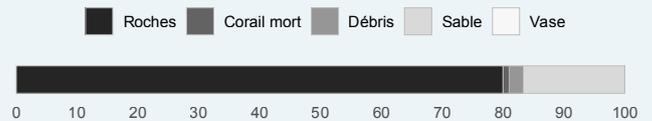
SITUATION EN 2023

- Le substrat est constitué de roches (80%), de sable (17%) et de débris coralliens (3%).
- Les algues dominent** (57%) avec 30% de **macroalgues molles** (principalement *Dictyota*), 15% de gazon algal, 7% d'algues calcaires encroûtantes et 3% de cyanophycées.
- La couverture corallienne est faible** (20%) et moyennement diversifiée (12 espèces). Elle est dominée par *Porites astreoides* (6%) et *Orbicella annularis* (4%). Il n'y a presque plus de coraux cerveaux et la **SCTLD est toujours présente** sur le site sur les *Orbicella*.
- Aucun oursin n'a été observé sur ce site.

Couverture des peuplements benthiques (%)

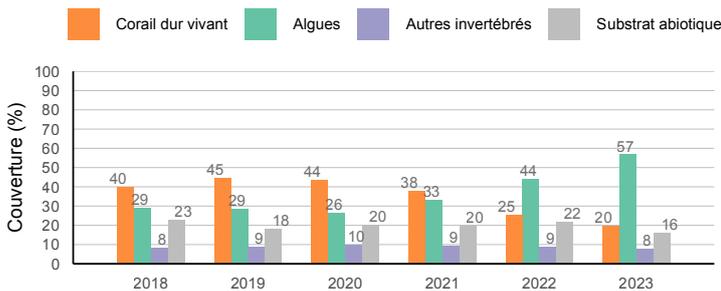


Types de substrat (%)



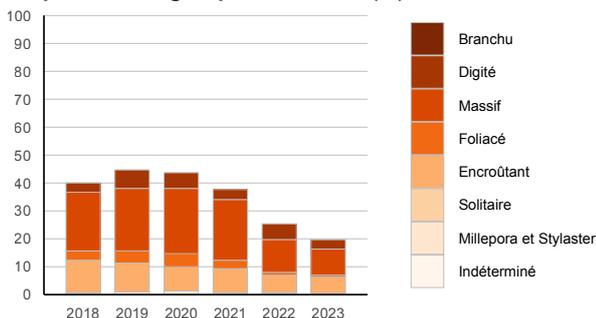
ÉVOLUTION INTERANNUELLE 2018-2023

Évolution des peuplements benthiques et du substrat abiotique



- La couverture corallienne diminue fortement** depuis 2020 (-24%). De nombreuses colonies sont mortes de la SCTLD entre 2021 et 2022 réduisant la couverture corallienne d'un tiers en seulement un an.
- La couverture algale est en forte augmentation** depuis 2020 (+31%) avec une prolifération des macroalgues molles (*Dictyota*) en 2022 et à nouveau en 2023.
- La disparition des oursins** sur le site semble favoriser les macroalgues molles.
- L'état de santé visuel est passé de très bon à moyen en 2022 et reste moyen en 2023.

Proportion des groupes coralliens (%)



Proportion des groupes d'algues (%)



JARDIN TROPICAL

Masse d'eau : FRJC017 Baie de Sainte-Luce
 Type 6 : Côte abritée à plateforme corallienne
 Profondeur : 12 m



SUIVI COMMUNAUTÉS CORALLIENNES

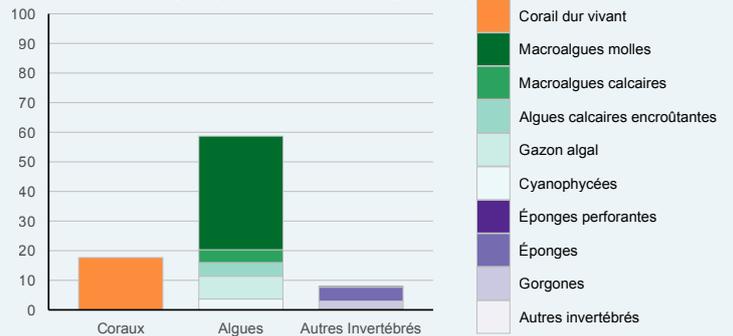
Cette une pente externe de récif bioconstruit en bas d'un petit tombant où les colonies coralliennes sont dans un état correct en début de transect puis se dégradent progressivement (envasement et massifs de *Madracis auretenra* cassés). C'est aussi une station du suivi IFRECOR.

© Impact mer

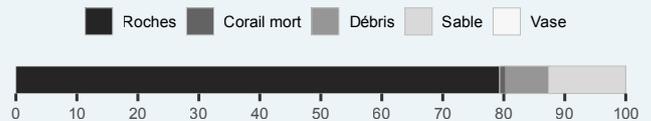
SITUATION EN 2023

- Le substrat est constitué de roches (79%), de sable (13%) et de débris coralliens (7%).
- Les algues dominent** (59%) avec 38% de **macroalgues molles** (principalement *Dictyota*), 8% de gazon algal, 5% d'algues calcaires encroûtantes et 4% de cyanophycées.
- La couverture corallienne est faible** (18%) et moyennement diversifiée (9 espèces). Elle est dominée par *Orbicella faveolata* (6%) et *Porites astreoides* (5%). Les nécroses sont assez présentes.
- Aucun oursin n'a été observé sur ce site.

Couverture des peuplements benthiques (%)

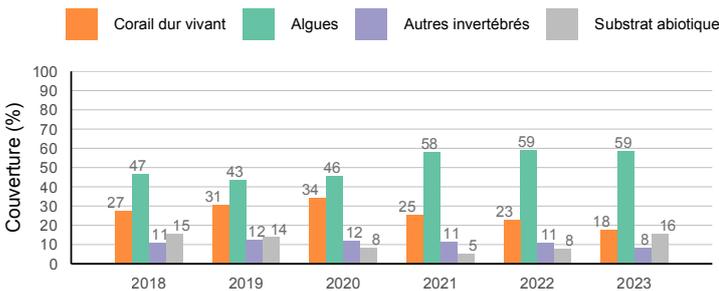


Types de substrat (%)



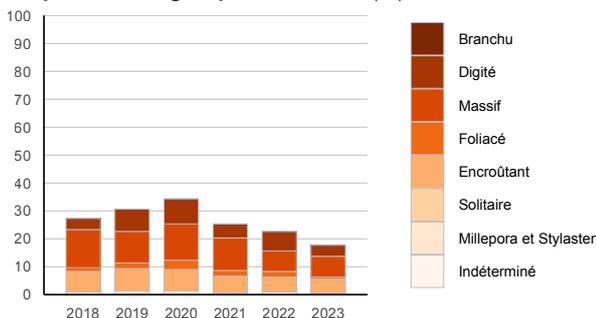
ÉVOLUTION INTERANNUELLE 2018-2023

Évolution des peuplements benthiques et du substrat abiotique



- La couverture corallienne diminue** depuis 2020 (-16%) alors qu'elle augmentait entre 2018 et 2020 (+7%).
- La couverture algale augmente entre 2019 et 2021 et est stable ensuite.
- Les macroalgues molles augmentent constamment**, leur couverture a quasiment quadruplée depuis 2021. Ceci peut être expliqué par un enrichissement des eaux en nutriments (rivière Pilote) ou par une pression plus faible des herbivores. Le gazon algal diminue depuis 2021. Les cyanophycées augmentent faiblement chaque année depuis 2019.
- La couverture abiotique augmente depuis 2021, principalement due au sable en 2023.
- L'état de santé visual est passé de moyen à médiocre en 2022 et reste médiocre en 2023.

Proportion des groupes coralliens (%)



Proportion des groupes d'algues (%)



POINTE BORGNESE

Masse d'eau : FRJC017 Baie de Sainte-Luce
 Type 6 : Côte abritée à plateforme corallienne
 Profondeur : 10 m



SUIVI COMMUNAUTÉS CORALLIENNES

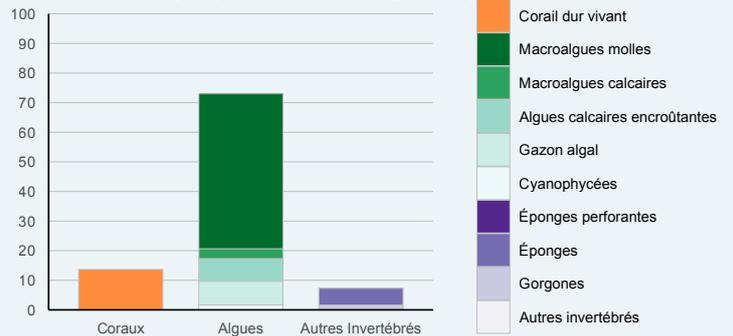
Anciennement cantonnement de pêche, ce plateau est constitué d'une succession de massifs d'*Orbicella* en mauvais état de santé. Ce site est fortement fréquenté par les plongeurs sous-marins en apprentissage. C'est aussi une station du suivi IFRECOR.

© Impact mer

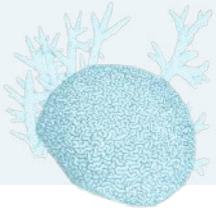
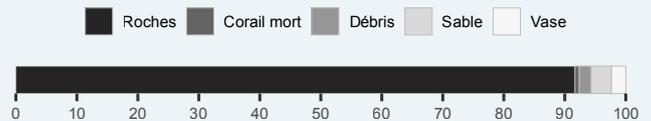
SITUATION EN 2023

- Le substrat est constitué de roches (92%), de sable (3%), de vase (3%) et de débris coralliens (2%).
- Les algues dominent nettement (73%)** avec 52% de **macroalgues molles** (principalement *Dictyota* et *Lobophora*), 8% de gazon algal, 8% d'algues calcaires encroûtantes, 3% de macroalgues calcaires rouges et 2% de cyanophycées.
- La couverture corallienne est faible (14%)** et peu diversifiée (6 espèces). Elle est dominée par les *Orbicella* (10%) et *Porites astreoides* (4%). De nombreuses nécroses sont présentes et il n'y a pas eu de colonies de *Colpophyllia natans* ou de *Pseudodiploria strigosa* observées cette année. **La SCTLD est toujours présente.**
- Un oursin diadème et trois oursins de récif (*Echinometra viridis*) ont été observés sur ce site.

Couverture des peuplements benthiques (%)

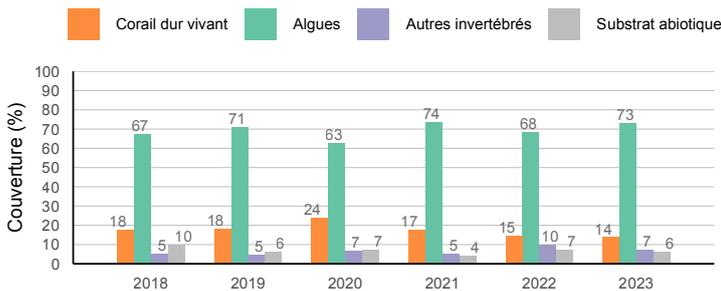


Types de substrat (%)



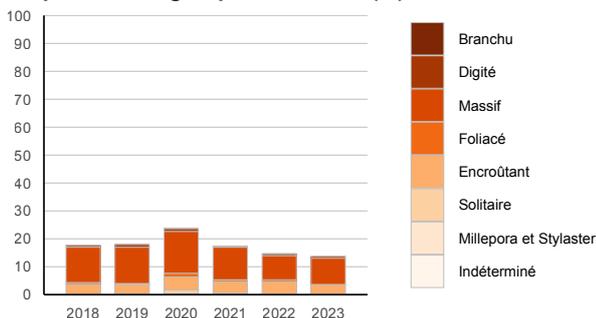
ÉVOLUTION INTERANNUELLE 2018-2023

Évolution des peuplements benthiques et du substrat abiotique



- La couverture corallienne** augmente jusqu'en 2020 (+6%) et **diminue** ensuite (-10%) principalement du fait de la **SCTLD**.
- La couverture algale est fluctuante entre 2018 et 2023 avec une proportion importante de macroalgues molles. Le gazon algal diminue légèrement ces dernières années.
- L'état de santé visuel reste médiocre en 2023.

Proportion des groupes coralliens (%)



Proportion des groupes d'algues (%)



CAYE D'OLBIAN

Masse d'eau : FRJC018 Baie du Diamant
 Type 6 : Côte abritée à plateforme corallienne
 Profondeur : 10 m



SUIVI COMMUNAUTÉS CORALLIENNES

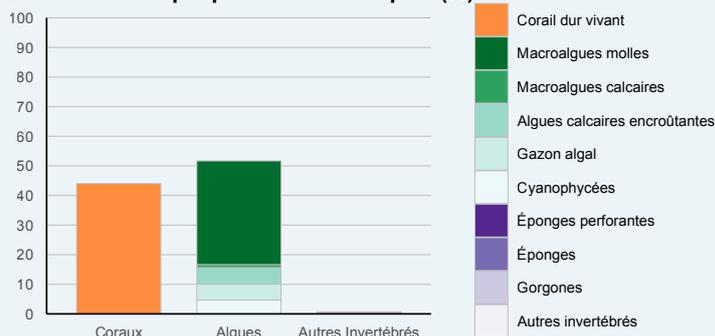
Ce plateau de récif frangeant de la grande anse du Diamant présente une communauté corallienne importante et diversifiée, c'est la station avec le meilleur état de santé. C'est aussi une station du suivi IFRECOR.

© Impact mer

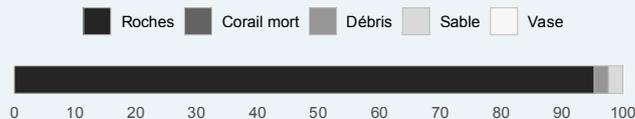
SITUATION EN 2023

- Le substrat est constitué de roches (95%), de sable (2%) et de débris coralliens (2%).
- Les algues dominent** (52%) avec 35% de **macroalgues molles** (principalement *Dictyota*, *Lobophora* et *Sargassum*), 6% d'algues calcaires encroûtantes, 5% de gazon algal et 5% de cyanophycées.
- La couverture corallienne est importante** (44%) et moyennement diversifiée (12 espèces). Elle est dominée par *Madracis auretenra* (19%), les *Orbicella* (11%) et les *Porites* (9%). **La SCTLD est toujours présente** sur ce site ainsi que de nombreuses nécroses et perturbations.
- Un oursin diadème a été observé sur ce site.

Couverture des peuplements benthiques (%)

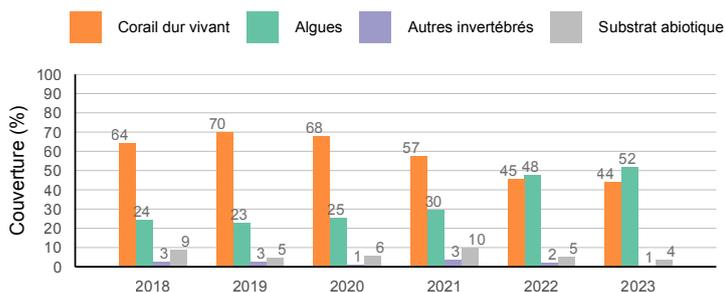


Types de substrat (%)



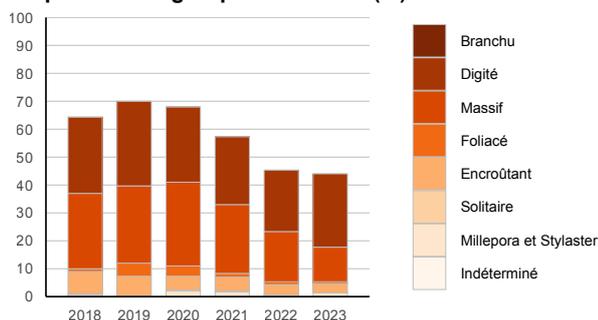
ÉVOLUTION INTERANNUELLE 2018-2023

Évolution des peuplements benthiques et du substrat abiotique



- La couverture corallienne est en forte diminution** après 2020 (-24%). De nombreuses colonies sont mortes de la SCTLD entre 2021 et 2022 (*Meandrina meandrites*, *Agaricia humilis*, *Siderastrea*, *Diploria labyrinthiformis*) : formes massives et foliacées).
- La couverture algale augmente** à partir de 2019 (+29%) liée à la prolifération des macroalgues molles et, en 2023, des cyanophycées.
- La disparition des oursins** sur ce site semble favoriser les macroalgues qui recouvrent les coraux morts.
- L'état de santé visuel est passé de bon à moyen en 2022 et reste moyen en 2023.

Proportion des groupes coralliens (%)



Proportion des groupes d'algues (%)



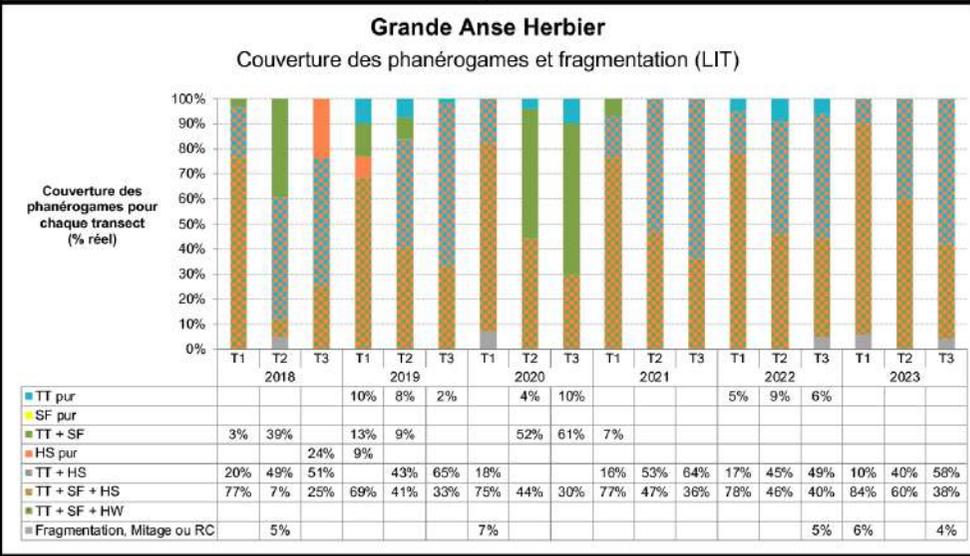
3. RÉSULTATS HERBIERS DE PHANÉROGAMES MARINES

3.1 CONTENU DES FICHES RÉSULTATS

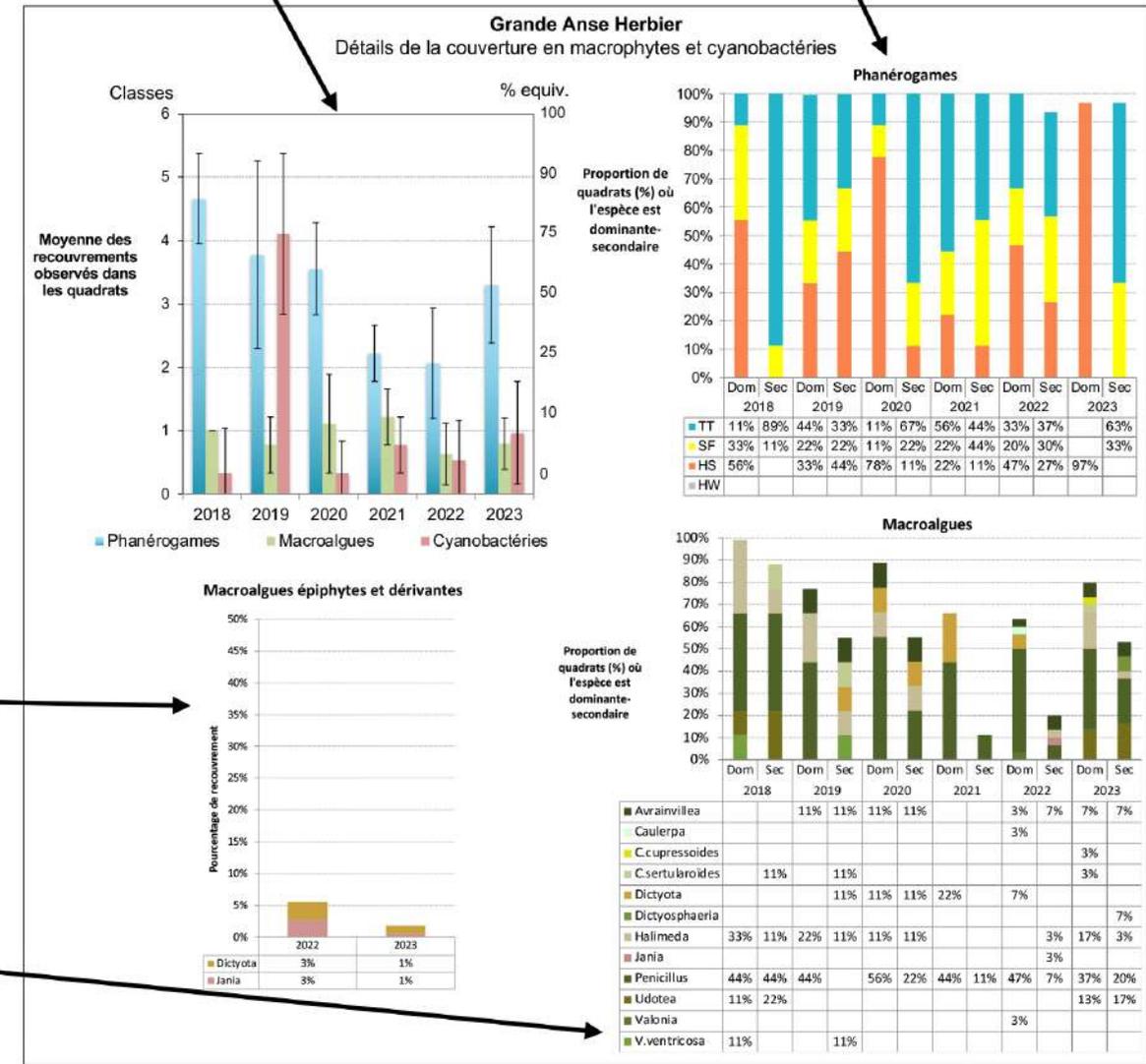
Le suivi des herbiers s'est déroulé en mai et juin 2023. Les protocoles décrits en [Annexe 1](#) ont été appliqués.

Les graphiques présentant les résultats des différents sites sont décrits dans une fiche page suivante.

Histogramme « Couverture des phanérogames et fragmentation »
 = proportions de la couverture des différents assemblages de phanérogames et des zones fragmentées mesurées au cours du LIT. Les pourcentages des différents assemblages sont précisés dans le tableau pour chaque transect.



Histogramme « Recouvrement des peuplements dans les quadrats »
 = proportions de la couverture de phanérogames, macroalgues et cyanobactéries mesurées dans les quadrats.



Histogramme « Recouvrement des macroalgues épiphytes et dérivantes »
 = proportions de la couverture des macroalgues épiphytes et dérivantes mesurées dans les quadrats.

Histogramme « Dominance des espèces de macroalgues dans les quadrats »
 = proportions des quadrats dans lequel les espèces sont dominantes/secondaires. Par exemple en 2023, dans 37% des quadrats le genre *Penicillus* est dominant.

3.2 FICHES RÉSULTATS PAR MASSE D'EAU

FRJC001 : Caye à Vache (type 1)

- Description générale

Le site **Caye à Vache** est un herbier qui se situe **en fond de baie de Fort-de-France**. La zone étudiée est **peu profonde** (autour de **1 m**) en limite de caye et l'herbier est **moyennement dense** et **monospécifique**. **Le substrat se compose de sable fin à grossier**.

- Description de l'herbier, fragmentation et comparaison interannuelle

Cet herbier est **composé exclusivement de l'espèce *Thalassia testudinum* (TT)** (Figure 6). La fragmentation de l'herbier est faible avec quelques variations interannuelles. En 2021, le transect 1 (T1) montre un fort pourcentage de fragmentation avec 55% du transect fragmenté. Le début du T3 est positionné sur la caye, les variations du pourcentage de fragmentation dépendent donc des petites variations dans la position du début du transect. En 2022, seul le T3 montre une faible fragmentation (3%). En 2023, l'herbier est redevenu continu malgré qu'il n'y ait que quelques plants sur les premiers mètres.

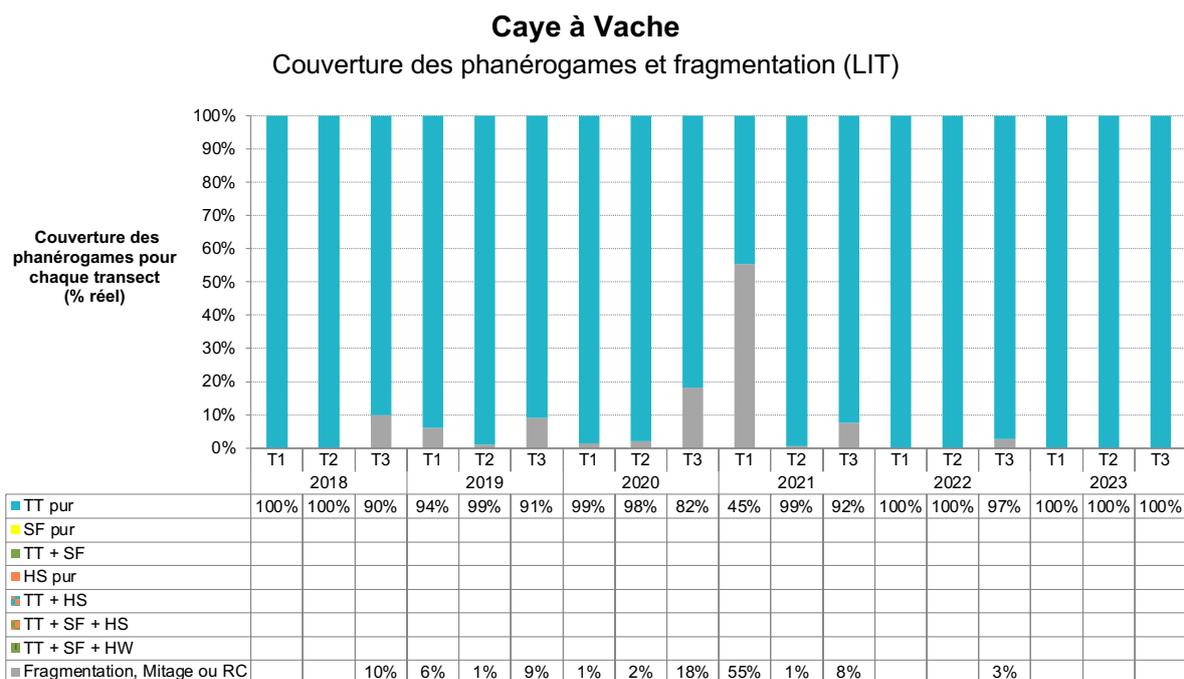


Figure 6 : Proportions des différentes catégories d'assemblages de phanérogames rencontrées sur les LIT de l'herbier Caye à Vache entre 2018 et 2023

- Recouvrement de l'herbier en phanérogames, macroalgues et cyanobactéries

En 2023, la couverture moyenne en phanérogames de l'herbier est similaire aux deux années précédentes, elle a diminué après 2020 (Figure 7). En 2023, elle se situe en classe 3, soit entre 25 et 50 % d'herbier. Il s'agit donc d'un herbier moyennement dense, avec l'espèce *T. testudinum* dominante dans tous les quadrats. Aucune macroalgue n'a été observée dans les quadrats avant 2020. Depuis, une couverture de moins de 5% est observée, du genre *Dictyota* en 2022 et de *Dictyosphaeria* et *Caulerpa sertularoides* en 2023. Aucune cyanobactérie n'a été observée entre 2020 et 2022 mais elles sont à nouveau présentes en 2023 (Figure 7).

Caye à Vache

Détails de la couverture en macrophytes et cyanobactéries

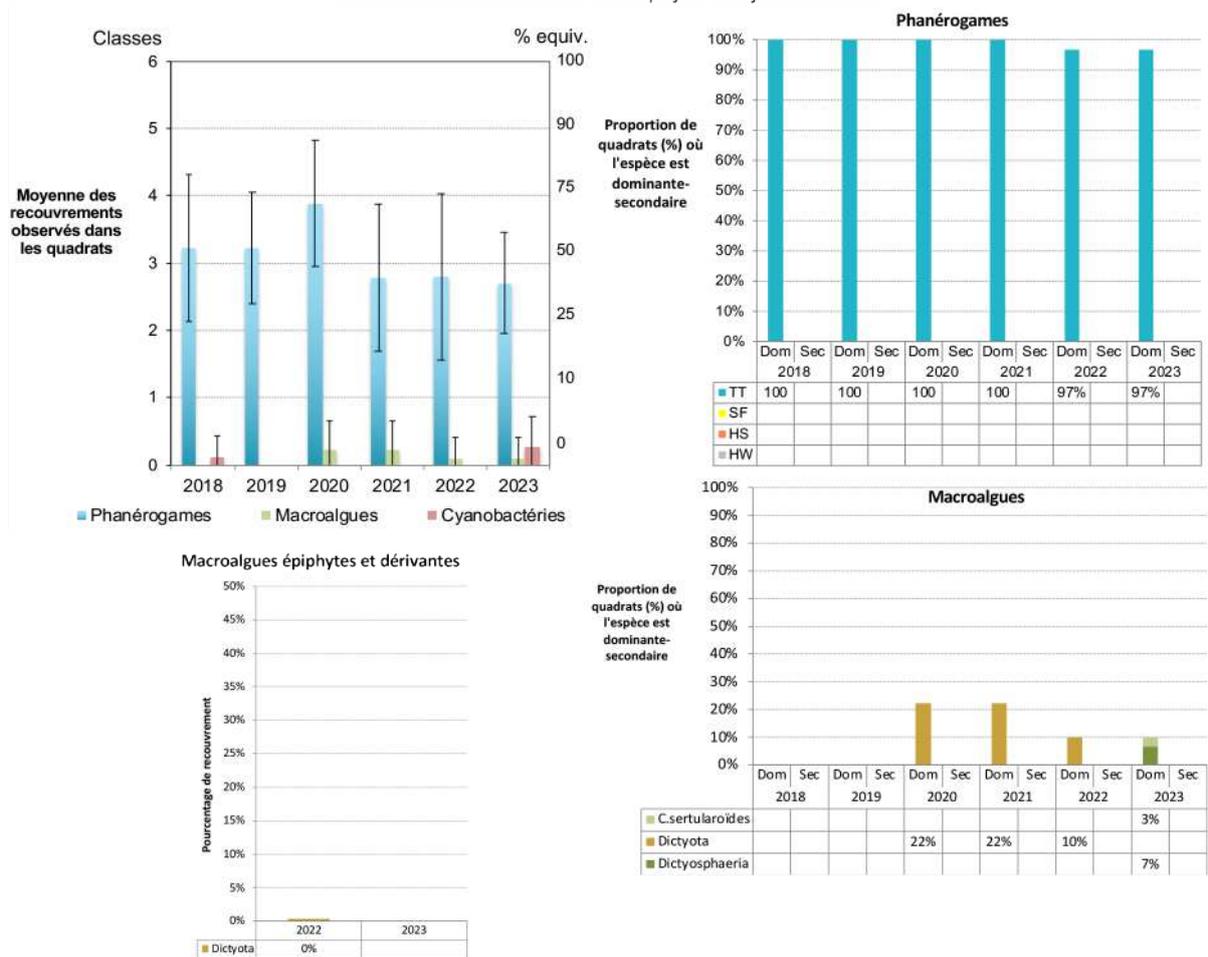


Figure 7 : Description des herbiers de Caye à Vache (1) recouvrement en phanérogames, macroalgues et cyanobactéries, (2) espèces de phanérogames dominantes et secondaires, (3) recouvrement par les macroalgues épiphytes et dérivantes, (4) macroalgues dominantes et secondaires dans les quadrats

FRJC003 : Grande Anse Herbier (type 5)

- Description générale

Le site **Grande Anse** est un herbier qui se situe sur une **large zone de fond sableux**. La zone étudiée est assez profonde (**entre 4,8 et 5,5 m**) et l'herbier est **envahi par *Halophila stipulacea***. Le substrat **se compose de sable fin**. L'herbier est sur une zone de mouillage très fréquentée.

- Description de l'herbier, fragmentation et comparaison interannuelle

L'herbier est composé d'un mélange des **trois espèces *Thalassia testudinum*, *Syringodium filiforme* et *Halophila stipulacea*** sur les 3 transects (**Figure 8**). En 2023, Les *H. stipulacea* est présente sur toute la longueur des 3 transects, il n'y a plus d'herbier à *T. testudinum* pur. Le recouvrement par *H. stipulacea* n'est pas un signe de bonne santé. L'herbier est globalement peu fragmenté.

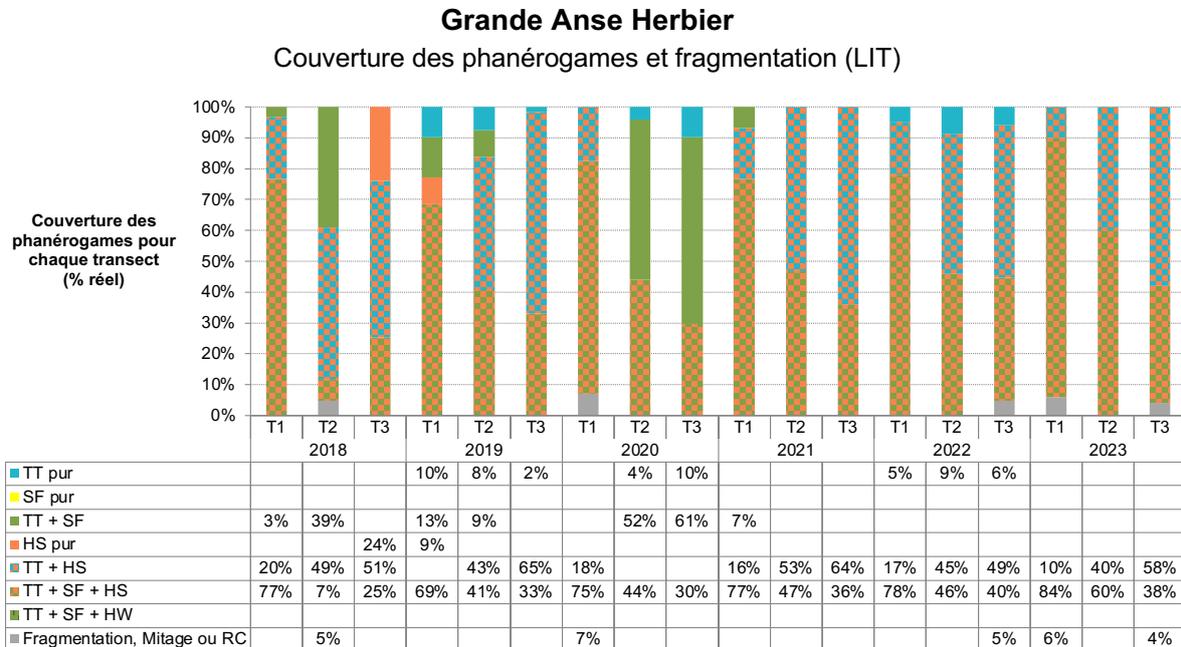


Figure 8 : Proportions des différentes catégories d'assemblage de phanérogames rencontrées sur les LIT de l'herbier Grande Anse entre 2018 et 2023

- Recouvrement de l'herbier en phanérogames, macroalgues et cyanobactéries

La couverture moyenne en phanérogames de l'herbier a fortement augmenté en 2023 par rapport à 2021 et 2022. Elle se situe de nouveau en classe 4 (entre 50 et 75% d'herbier) comme en 2019 et 2020. L'herbier est de nouveau assez dense, cependant la différence avec les années précédentes est que cette densité est formée par l'herbier invasif *H. stipulacea*, qui domine dans 97% des quadrats. En 2022, l'herbier présentait des traces rectilignes exemptes d'herbier, liées aux ancrages.

La couverture en macroalgues se situe autour de 10% avec comme genre dominant *Penicillus* et, en 2023, s'ajoutent *Halimeda* et *Udotea*. **Les macroalgues épiphytes**, se caractérisant par une matre composée d'algues calcaires rouges fines difficilement identifiables à l'œil nu accrochée à la base des phanérogames, qui **représentaient une couverture de plus de 20% en 2022 n'ont pas été observées en 2023**. Les cyanobactéries qui sont assez présentes sur le site en général ont quasiment atteint les 10% de recouvrement en 2023, ce qui reste bien inférieur à 2019 (75%) (**Figure 9**). Une fleur de *T. testudinum* a été observée sur le site en 2023.

Grande Anse Herbier
Détails de la couverture en macrophytes et cyanobactéries

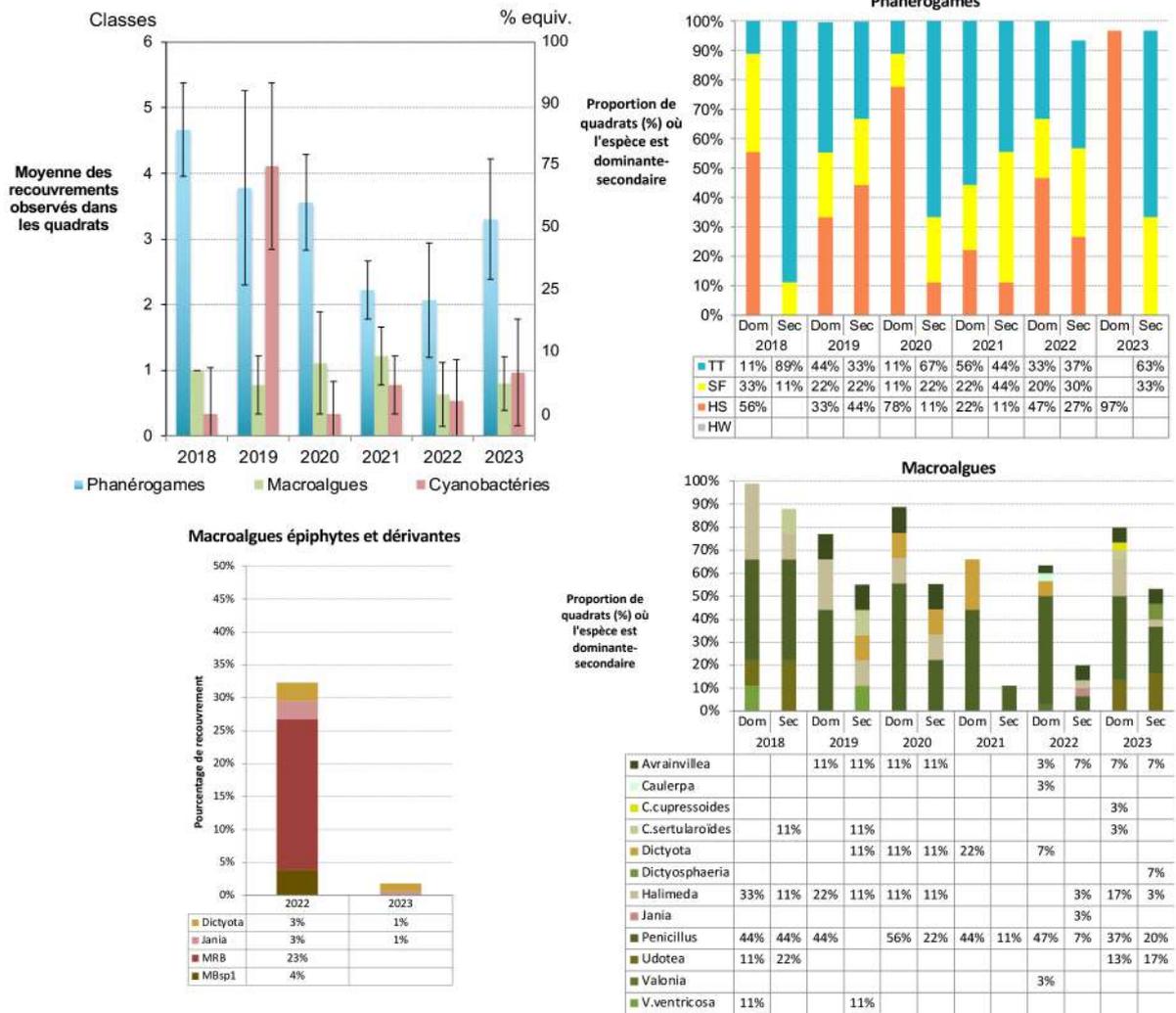


Figure 9 : Description des herbiers de Grande Anse (1) recouvrement en phanérogames, macroalgues et cyanobactéries, (2) espèces de phanérogames dominantes et secondaires, (3) recouvrement par les macroalgues épiphytes et dérivantes, (4) macroalgues dominantes et secondaires dans les quadrats

FRJC006 : Caye Pariadis Herbier (type 2)

- Description générale

Le site **Caye Pariadis** est un herbier qui se situe à l'arrière d'une caye en **direction du tombant**. La zone étudiée est **profonde (entre 6,5 et 9,8 m)**. L'herbier est caractérisé par la présence régulière (mais non systématique) d'**algues vertes filamenteuses (*Chaetomorpha* et *Bryopsis*)** et de macroalgues rouges épiphytes dont les densités sont variables selon les années. L'herbier présente des zones d'érosion dans lesquelles s'accumulent les algues dérivantes. Le substrat se compose de **sable fin**.

- Description de l'herbier, fragmentation et comparaison interannuelle

L'herbier se compose essentiellement des deux espèces, *Thalassia testudinum* et *Syringodium filiforme* (Figure 10). Les années précédentes, les espèces *Halophila stipulacea* et *Halophila decipiens* étaient présentes sur quelques zones de certains transects. L'espèce *T. testudinum* étant relativement clairsemée sur ce site, certaines zones ont pu parfois être distinguée en zone de *S. filiforme* pur. Uniquement sur ce site, l'espèce *H. decipiens* était observée depuis 2018 mais pas en 2023. L'herbier est de nouveau fragmenté en 2023 contrairement à 2021.

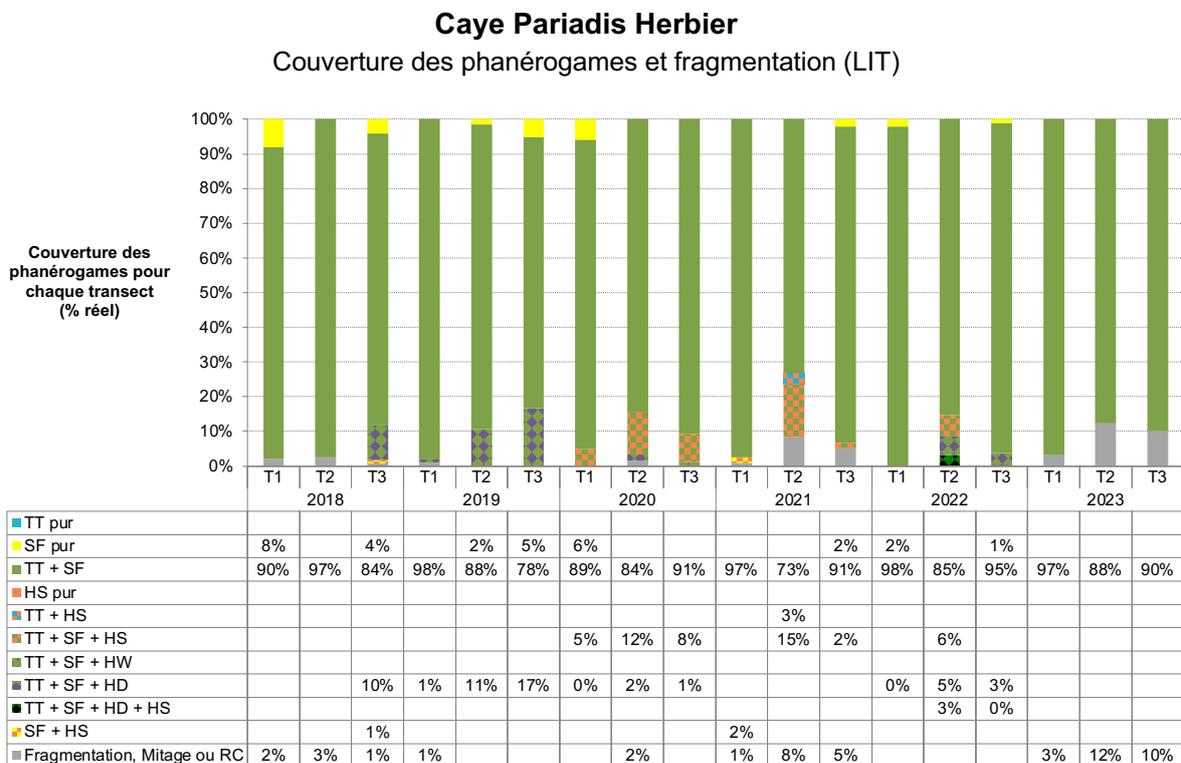


Figure 10 : Proportions des différentes catégories d'assemblage de phanérogame rencontrées sur les LIT de l'herbier Caye Pariadis entre 2018 et 2023

- Recouvrement de l'herbier en phanérogame, macroalgues et cyanobactéries

En 2022 et 2023, la couverture moyenne en phanérogame de l'herbier augmente après une chute de près de 25% en 2021, elle se situe en classe 4 pour ces trois années (entre 50% à 75% d'herbier ; Figure 12). Il s'agit donc d'un herbier assez dense, avec l'espèce *S. filiforme* dominante dans la totalité des quadrats sur les six années de suivi.

La couverture en macroalgues est assez faible surtout depuis 2021 (moins de 5%) avec *Halimeda* comme genre dominant. Très peu de cyanobactéries ont été observées en 2023, elles sont observables certaines années mais pas de façon permanente (Figure 12).

Les macroalgues épiphytes sont très présentes sur ce site notamment l'algue rouge *Dasya* en 2022 et 2023 ; en 2018, des macroalgues filamenteuses vertes semblant appartenir au genre *Chaetomorpha* et *Bryopsis* (avis du MNHN) étaient présentes, mais une observation microscopique aurait été nécessaire pour le confirmer (Figure 11).



Figure 11 : Photographie des macroalgues épiphytes pouvant être présentes sur l'herbier Caye Pariadis

Caye Pariadis Herbiier
Détails de la couverture en macrophytes et cyanobactéries

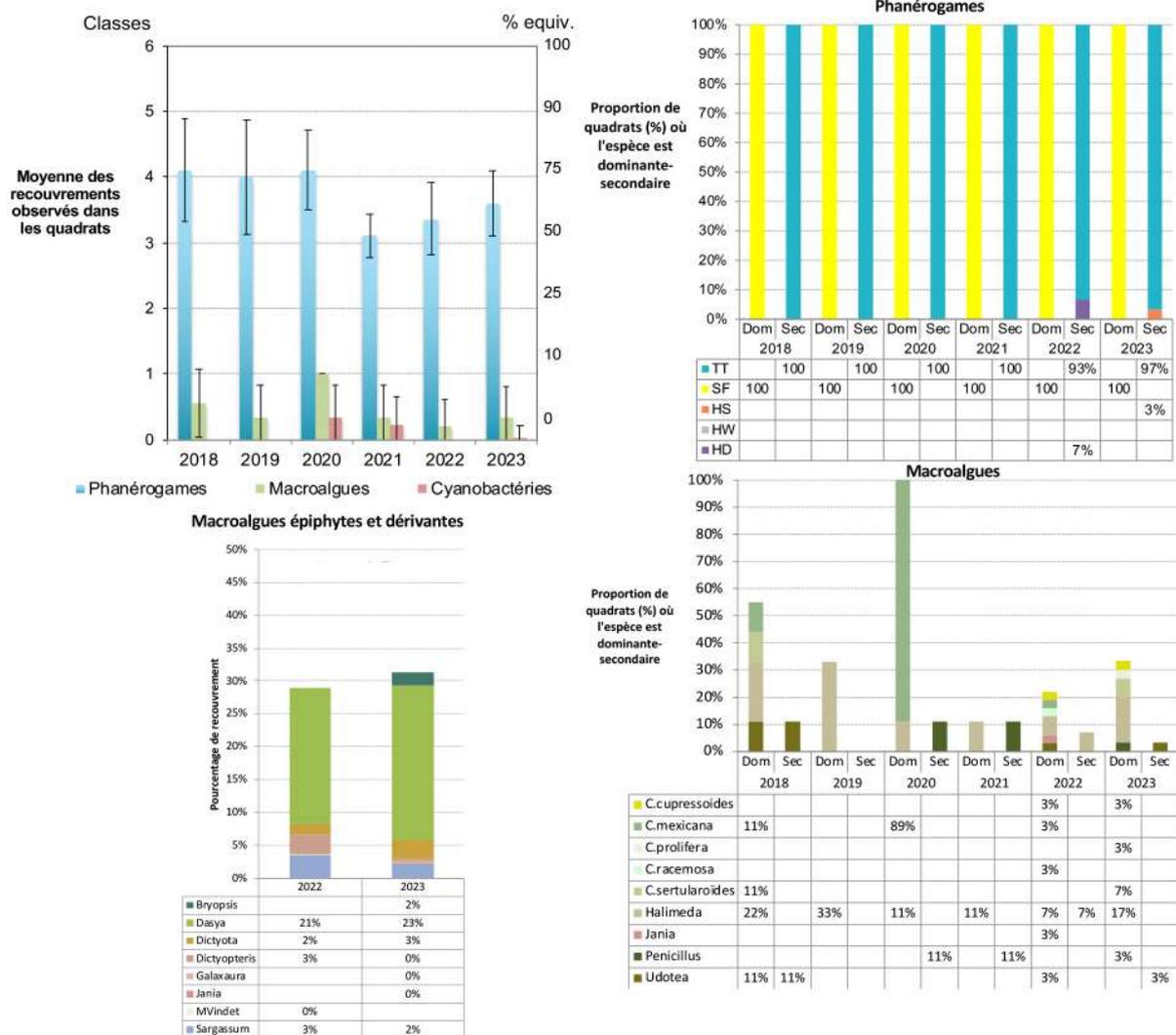


Figure 12 : Description des herbiers de Caye Pariadis (1) recouvrement en phanérogames, macroalgues et cyanobactéries, (2) espèces de phanérogames dominantes et secondaires, (3) recouvrement par les macroalgues épiphytes et dérivantes, (4) macroalgues dominantes et secondaires dans les quadrats

FRJC007 : Ilet à Rats Herbier (type 1)

- Description générale

Le site **Ilet à Rats** est un herbier qui se situe **entre deux ilets** de la baie du Robert, à **proximité de la barrière récifale**. La zone étudiée est très peu profonde (autour de **0,6 m**) et difficilement accessible à marée basse. **L'herbier est assez dense** et se mélange avec le platier corallien adjacent. Sur une moitié du transect 3, le genre corallien *Porites* domine par rapport à l'herbier. Sur cette portion, la zone étudiée n'est donc plus à proprement parler un herbier. **Des débris coralliens forment le substrat**.

- Description de l'herbier, fragmentation et comparaison interannuelle

L'herbier est **composé de deux espèces, *Thalassia testudinum* et *Syringodium filiforme*** (Figure 13). Sur les trois transects, la couverture en phanérogames est majoritairement mixte et le reste est composé de *T. testudinum* pur. La couverture de l'herbier à *T. testudinum* pur est restée globalement stable pendant la période 2018-2021 mais a diminué en 2022 et 2023. En 2018, le transect 3 a montré une portion de 14% composée exclusivement de *S. filiforme*. Cette portion n'a pas été relevée depuis. Aucune fragmentation ou mitage n'a été observé au cours de ces 6 dernières années au niveau des transects étudiés.

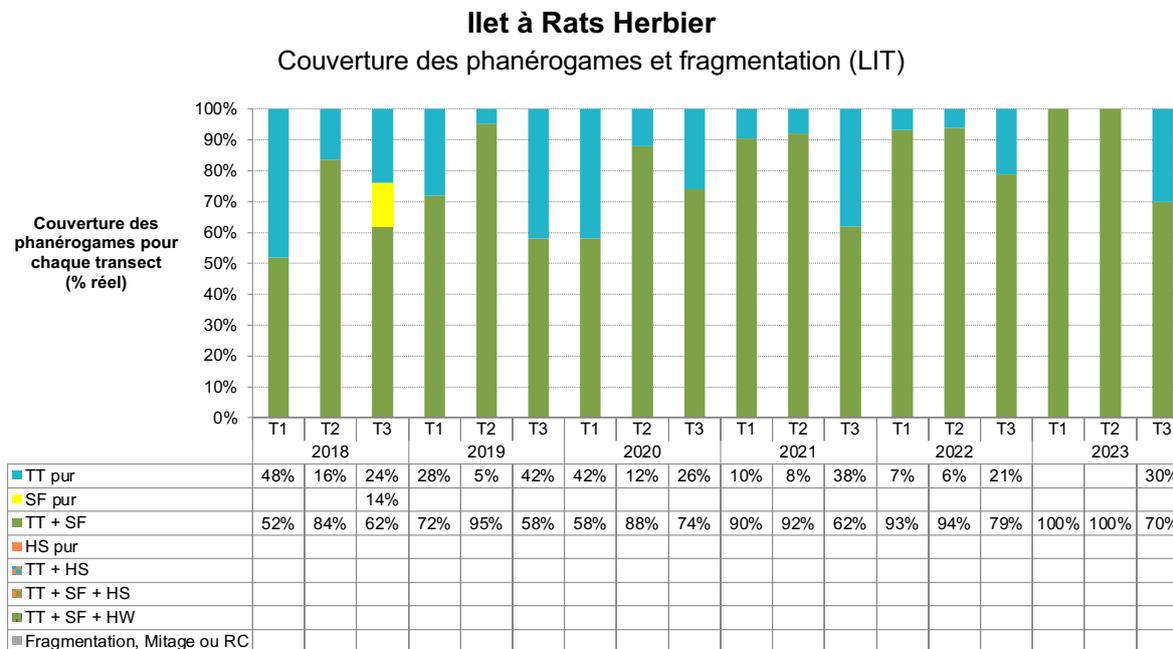


Figure 13 : Proportions des différentes catégories d'assemblage de phanérogames rencontrées sur les LIT de l'herbier Ilet à Rats entre 2018 et 2023

- Recouvrement de l'herbier en phanérogames, macroalgues et cyanobactéries

La couverture moyenne en phanérogames qui augmentait depuis 2020 a diminué en 2023 pour revenir en classe 4 (entre 50 et 75% d'herbier ; Figure 14). Il s'agit donc d'un herbier assez dense, avec l'espèce *T. testudinum* dominante dans tous les quadrats. Très peu de macroalgues ont été observées et quelques cyanobactéries sont apparues en 2023 (Figure 14). Une fleur de *T. testudinum* a été observée sur le site en 2022 et 9 en 2023.

Ilet à Rats Herbier
 Détails de la couverture en macrophytes et cyanobactéries

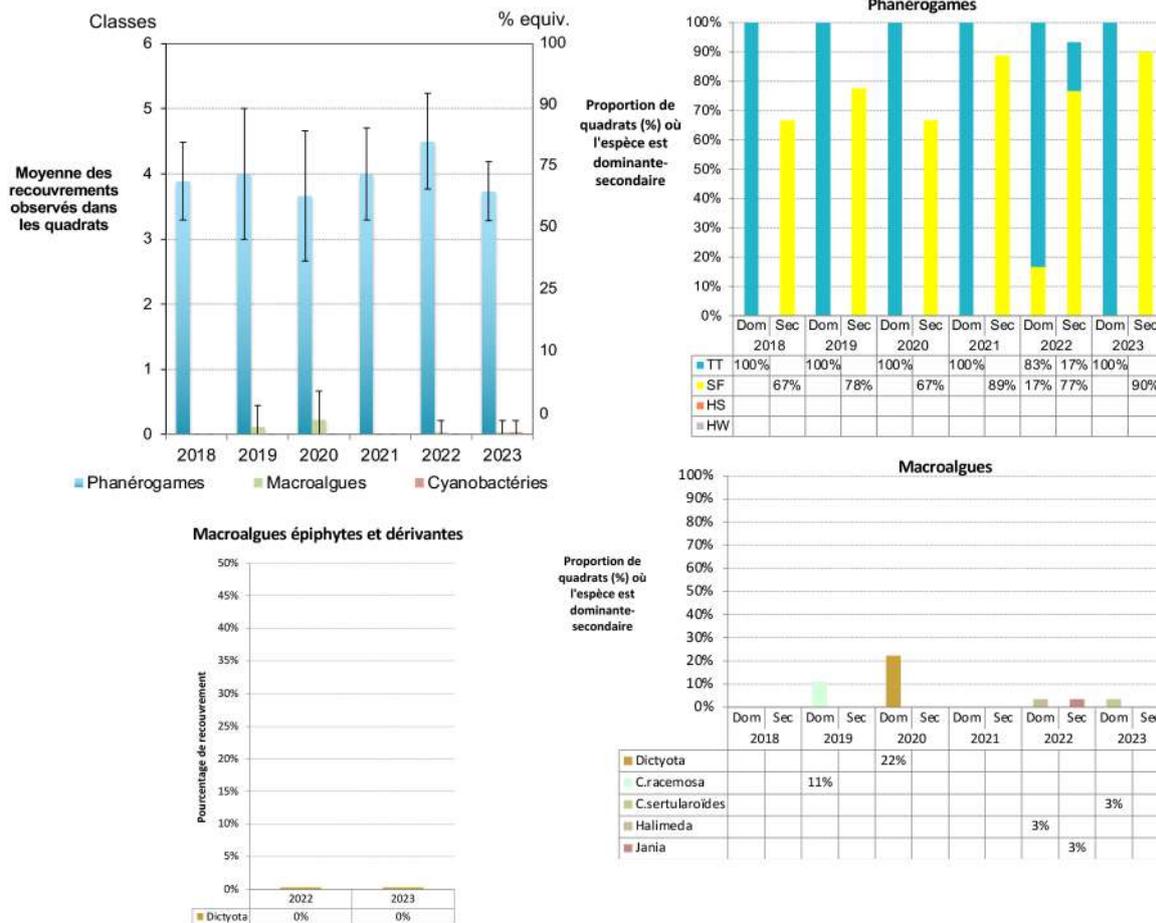


Figure 14 : Description des herbiers d'Ilet à Rats (1) recouvrement en phanérogames, macroalgues et cyanobactéries, (2) espèces de phanérogames dominantes et secondaires, (3) recouvrement par les macroalgues épiphytes et dérivantes, (4) macroalgues dominantes et secondaires dans les quadrats

FRJC008 : Baie des Mulets (type 2)

- Description générale

Le site **Baie des Mulets** se situe sur le haut-fond au nord de l'îlet. La zone étudiée est **peu profonde** (entre **1,1 et 2,3m**) et **turbide**. Le substrat se compose d'un sédiment **sablo-vaseux**.

- Description de l'herbier, fragmentation et comparaison interannuelle

L'herbier est composé des deux espèces *Thalassia testudinum* et *Syringodium filiforme* (Figure 15). La couverture en *T. testudinum* pur est globalement supérieure à l'herbier mixte de *T. testudinum* et *S. filiforme* même si l'herbier mixte semble augmenter progressivement au détriment de l'herbier pur à *T. testudinum*, indiquant ainsi une augmentation du recouvrement en *S. filiforme*. L'herbier ne présente pas de fragmentation le long des transects.

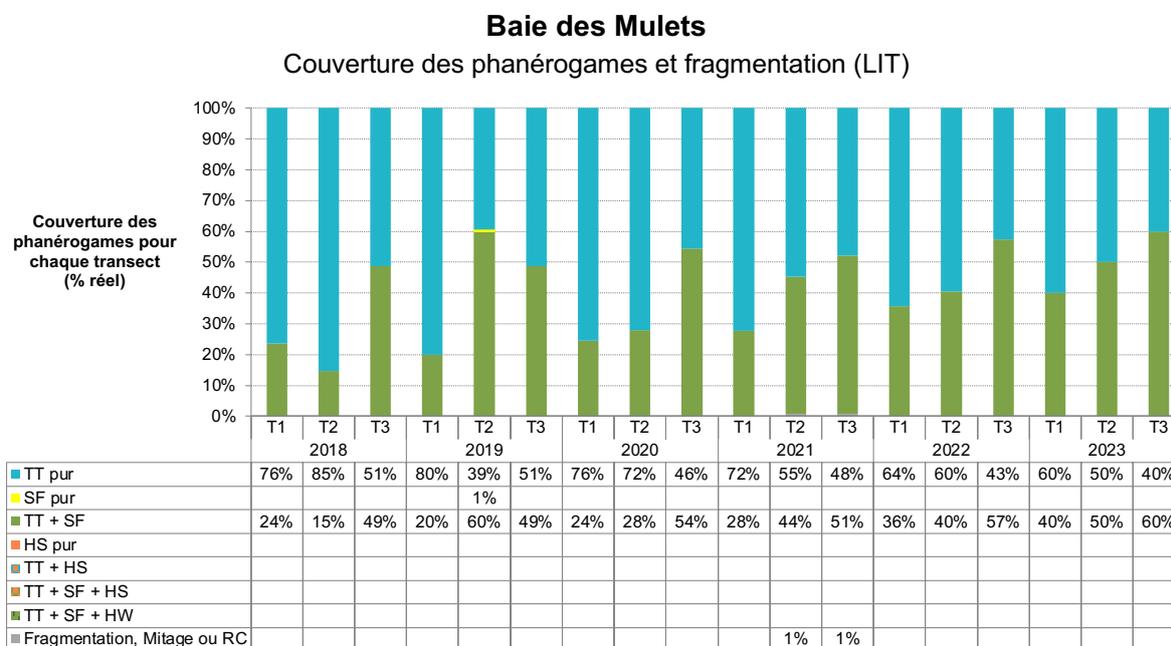


Figure 15 : Proportions des différentes catégories d'assemblage de phanérogames rencontrées sur les LIT de l'herbier Baie des Mulets entre 2018 et 2023

- Recouvrement de l'herbier en phanérogames, macroalgues et cyanobactéries

En 2023, la couverture moyenne en phanérogames de l'herbier est de nouveau en classe 4 comme en 2022 (entre 50 et 75% d'herbier ; Figure 16). L'herbier est assez dense et l'espèce *T. testudinum* est dominante dans 70% des quadrats. L'espèce *S. filiforme* semble en progression sur le site avec une augmentation de la dominance dans les quadrats.

La couverture en macroalgues est assez stable au cours des six dernières années, aux environs de 5%. Les genres dominants sont *Caulerpa* et *Avrainvillea* comme les années précédentes mais aussi *Halimeda* et *Valonia* en 2023. Sur les six dernières années, la présence de cyanobactéries a été observée sur seulement un quadrat sur des macroalgues en 2022 (Figure 16).

Baie des Mulets

Détails de la couverture en macrophytes et cyanobactéries

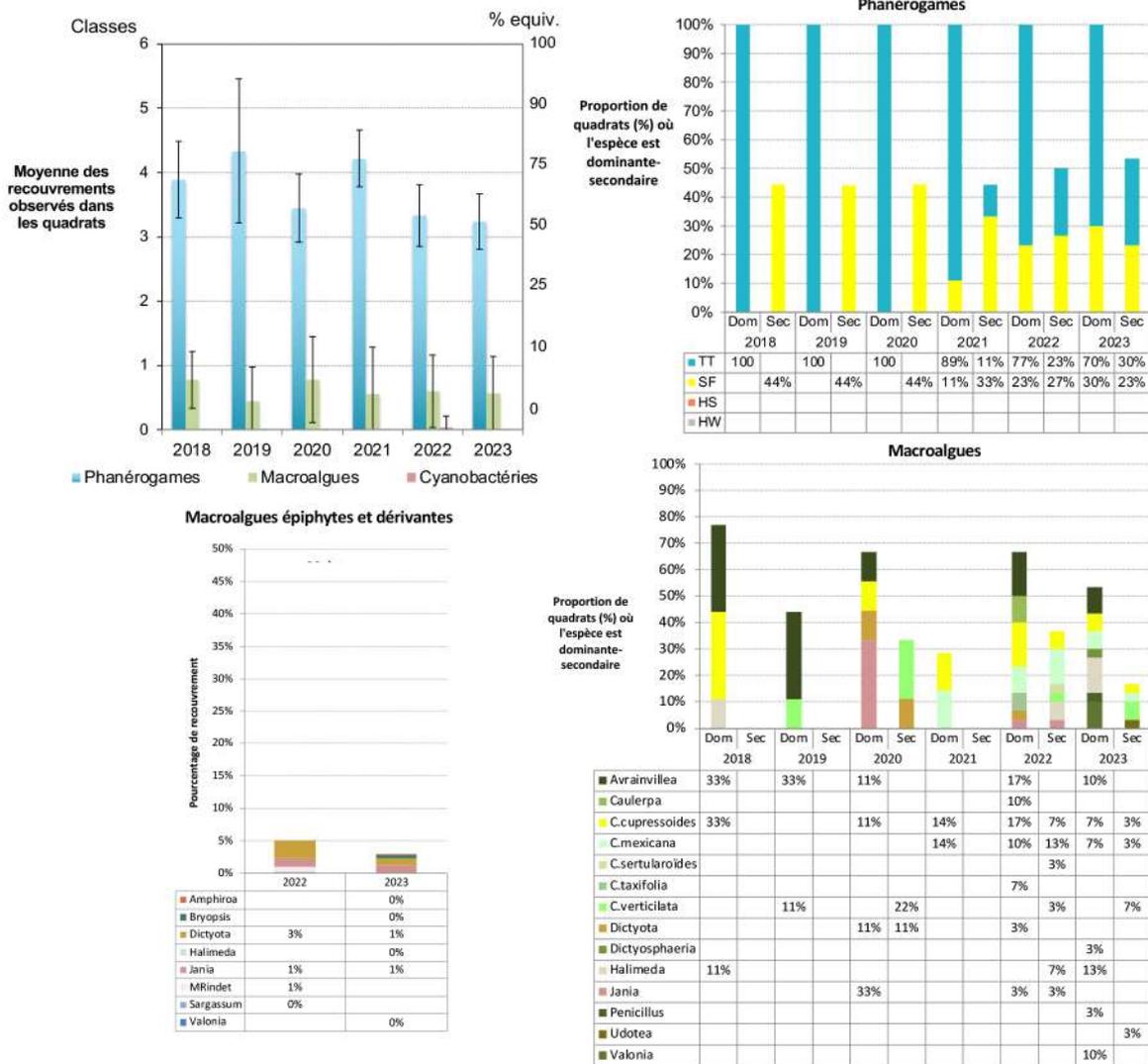


Figure 16 : Description des herbiers de Baie des Mulets (1) recouvrement en phanérogames, macroalgues et cyanobactéries, (2) espèces de phanérogames dominantes et secondaires, (3) recouvrement par les macroalgues épiphytes et dérivantes, (4) macroalgues dominantes et secondaires dans les quadrats

FRJC010 : Baie du Marin (type 1)

- Description générale

Le site **Baie du Marin** est un herbier qui se situe **entre le tombant récifal et la côte**. La zone étudiée est **peu profonde (entre 0,5 et 1,2 m)** et **l'herbier est continu et assez dense**. **Le substrat se compose de sable fin**.

- Description de l'herbier, fragmentation et comparaison interannuelle

L'herbier est **composé de deux espèces, *Thalassia testudinum* et *Syringodium filiforme*** (Figure 17). La couverture en phanérogames est majoritairement mixte sur les transects observés et parfois composée de *T. testudinum* uniquement. Du récif vers la côte (T1 vers T3), la proportion en *S. filiforme* augmente mais cette espèce reste en mélange avec *T. testudinum*. Globalement, sur la période 2018-2023 le recouvrement des phanérogames est resté similaire avec quand même une diminution du recouvrement en *T. testudinum* pur en 2022 et 2023. L'herbier n'a présenté aucune zone de fragmentation au sein des transects au cours de la période 2018-2023.

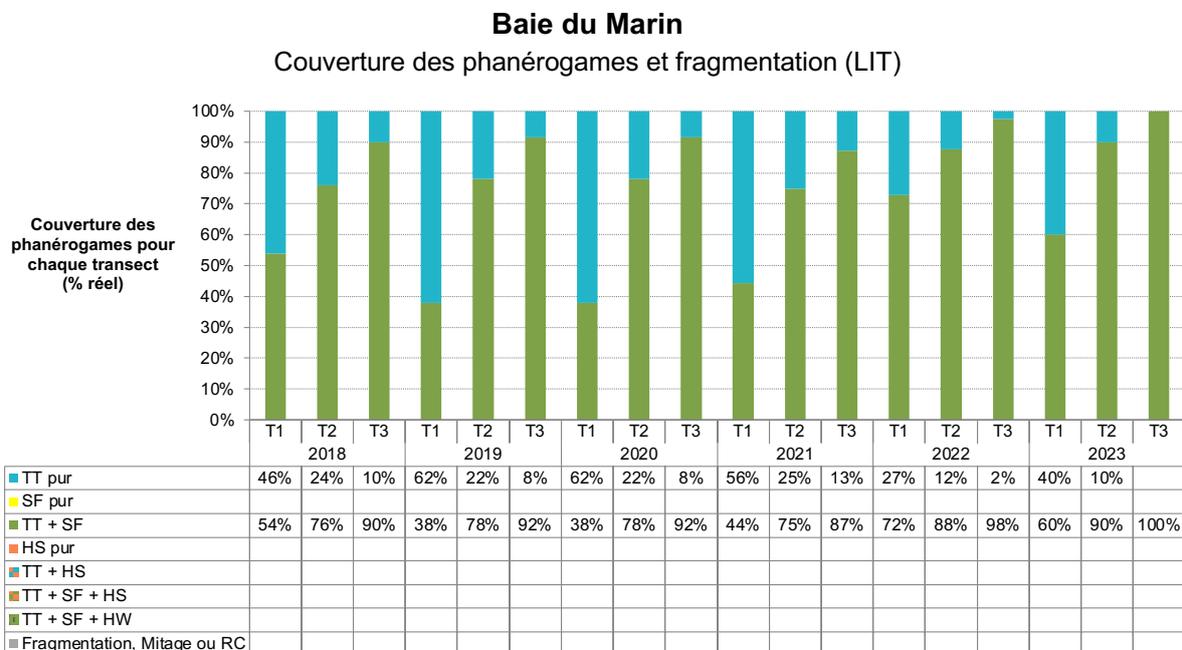


Figure 17 : Proportions des différentes catégories d'assemblage de phanérogames rencontrées sur les LIT de l'herbier Baie du Marin entre 2018 et 2023

- Recouvrement de l'herbier en phanérogames, macroalgues et cyanobactéries

En 2022 et 2023, la couverture moyenne en phanérogames de l'herbier est inférieure aux années précédentes, passant de la classe 5 (entre 75 et 90% d'herbier) à la classe 4 (entre 50 et 75% d'herbier ; Figure 18). Il s'agit d'un herbier assez dense, avec l'espèce *T. testudinum* très majoritairement dominante. En ce qui concerne les macroalgues, la couverture se situe au niveau de la classe 2, soit entre 10% et 25% depuis 2019. En 2022 et 2023, les genres de macroalgues dominants sont *Caulerpa* et *Penicillus*. Les algues rouges, *Jania* et *Amphiroa*, et brunes *Dictyota* n'ont été observées qu'en épiphytes ou sous forme dérivante depuis 2022. En 2023, c'est la première année où quelques cyanobactéries sont observées dans les quadrats (Figure 18).

Baie du Marin

Détails de la couverture en macrophytes et cyanobactéries

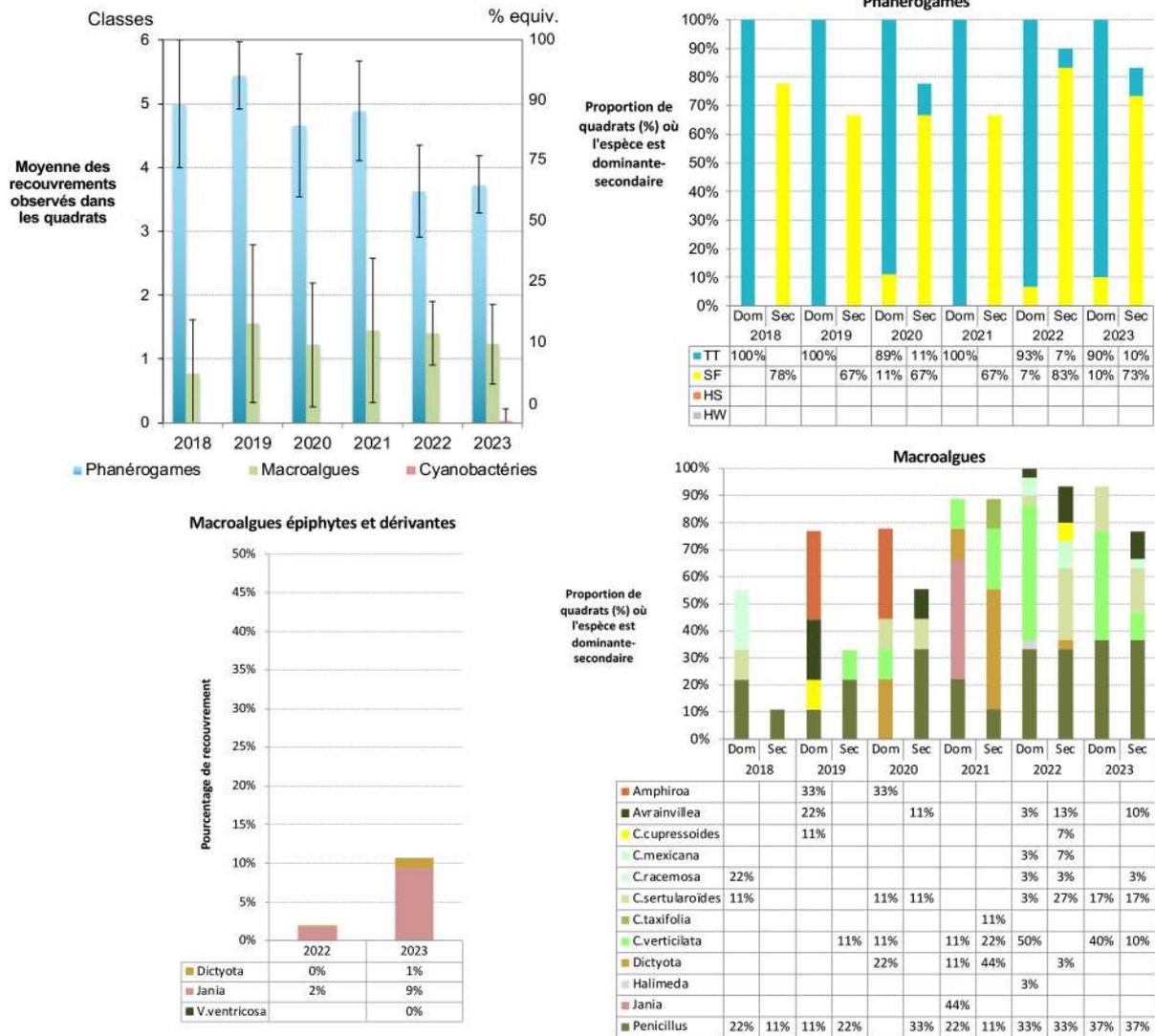


Figure 18 : Description des herbiers de la Baie du Marin (1) recouvrement en phanérogames, macroalgues et cyanobactéries, (2) espèces de phanérogames dominantes et secondaires, (3) recouvrement par les macroalgues épiphytes et dérivantes, (4) macroalgues dominantes et secondaires dans les quadrats

FRJC013 : Baie du Trésor Herbier (type 1)

- Description générale

Le site **Baie du Trésor** est un herbier qui se situe entre le **tombant récifal et la côte**. La zone étudiée est peu profonde (**entre 1 et 1,3 m**) et l'herbier est **relativement dense** et **parsemé de petites patates coralliennes**. Le **substrat se compose de sable fin et de débris coralliens**. Cet herbier est le seul parmi ceux étudiés qui présente l'espèce ***Halodula wrightii***. En 2018, l'herbier a été impacté par un échouement de sargasses peu avant le suivi annuel (eau verdâtre et malodorante, poissons morts). Entre 2019 et 2023, aucune perturbation n'a été constatée.

- Description de l'herbier, fragmentation et comparaison interannuelle

L'herbier est **composé des quatre espèces *Thalassia testudinum*, *Syringodium filiforme*, *Halodula wrightii* et *Halophila stipulacea*** (Figure 19). Les trois transects sont caractérisés par des proportions de couverture en phanérogames marines différentes. Le transect 1 est principalement composé d'un herbier mixte à *T. testudinum* et *S. filiforme* et la couverture de *T. testudinum* pur a progressivement disparue. Le transect 2 est principalement composé d'un herbier mixte à *T. testudinum* et *S. filiforme* et d'une vingtaine de pourcents d'un herbier pur à *T. testudinum*. L'espèce *H. stipulacea* est de plus en plus présente en mélange sur ce transect. Le transect 3 est principalement composé d'un herbier mixte à *T. testudinum* et *S. filiforme* et d'un herbier mixte à *T. testudinum*, *S. filiforme* et *H. wrightii*. Après 2018, la couverture en *T. testudinum* pur a diminué sur le site, principalement sur le transect 1. Ceci peut être liée à l'impact des dépôts massifs de sargasses en 2018.

La couverture de l'espèce invasive *H. stipulacea*, observée pour la première fois en 2019, semblait diminuer depuis 2020 mais augmente en 2023. L'espèce *H. wrightii*, observée pour la première fois en 2017, montre une couverture importante sur le site et est principalement observée sur le transect 3. Les transects montrent une fragmentation variable entre 0 et 10% pendant la période 2018-2023, suivant les transects et suivant les années.

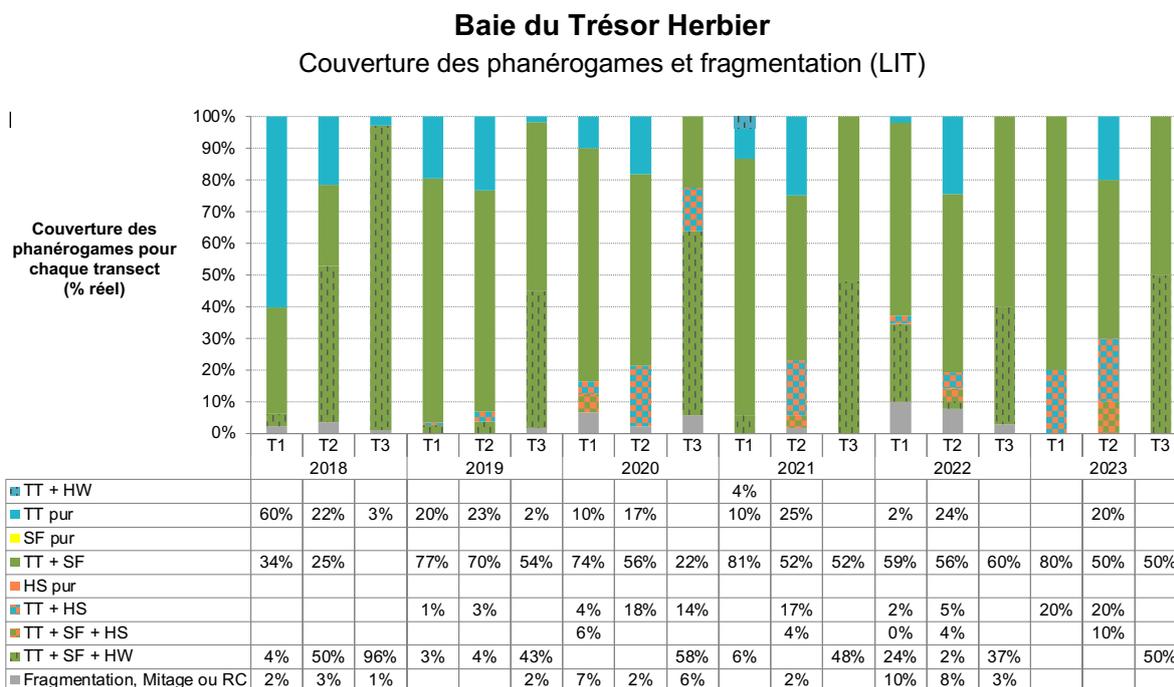


Figure 19 : Proportions des différentes catégories d'assemblage de phanérogames rencontrées sur les LIT de l'herbier Baie du Trésor entre 2018 et 2023

- Recouvrement de l'herbier en phanérogames, macroalgues et cyanobactéries

En 2023, la couverture moyenne en phanérogames de l'herbier est redescendue en classe 3 (entre 25 et 50% d'herbier) alors qu'elle augmentait depuis 2020 (Figure 20). Il s'agit donc d'un herbier relativement dense, avec l'espèce *T. testudinum* qui domine dans 80% des quadrats en 2023. Bien que l'espèce *H. stipulacea* soit présente dans de nombreux quadrats en 2023, la couverture qu'elle représente est limitée. Elle n'apparaît donc jamais en espèce secondaire, ce qui était le cas en 2021 et 2022.

En ce qui concerne les macroalgues, la couverture se situe autour des 10% depuis 2020 sauf en 2022. Les genres dominants étaient *Dictyota* et *Jania* jusqu'en 2021, en 2023, c'est *Penicillus* qui a remplacé *Jania*. Les genres *Dictyota* et *Jania* n'ont été observés que sous forme dérivante en 2022. La couverture en cyanobactéries est assez variable, elle avait disparue depuis 2021 et est légèrement réapparue en 2023 (Figure 20). Cinq fleurs de *T. testudinum* ont été observées sur le site en 2023.

Baie du Trésor Herbier
Détails de la couverture en macrophytes et cyanobactéries

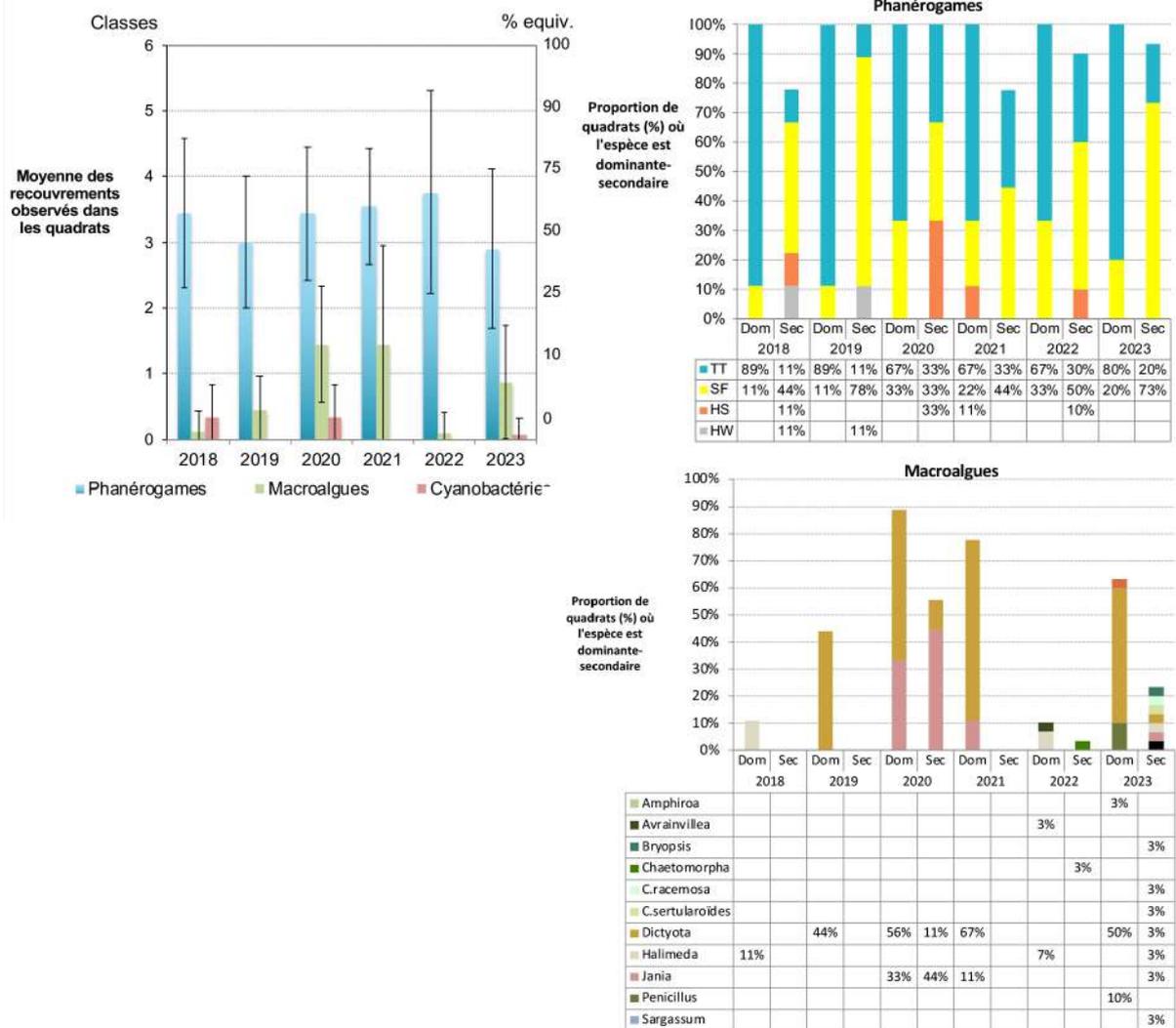


Figure 20 : Description des herbiers de Baie du Trésor (1) recouvrement en phanérogames, macroalgues et cyanobactéries, (2) espèces de phanérogames dominantes et secondaires, (3) recouvrement par les macroalgues épiphytes et dérivantes, (4) macroalgues dominantes et secondaires dans les quadrats

FRJC017 : Corps de Garde Herbier, Pointe Borgnesse Herbier (type 6)

- **Corps de Garde Herbier**

- Description générale

Le site **Corps de Garde** est un herbier qui se situe sur une **zone sableuse en bord de plage**. La zone étudiée est **peu profonde (entre 2 et 2,7 m)** et l'herbier est **assez dense et long**. Le substrat **se compose de sable fin**.

- Description de l'herbier, fragmentation et comparaison interannuelle

L'herbier est composé des **deux espèces, *Thalassia testudinum* et *Syringodium filiforme*, en mélange** sur les trois transects ([Figure 21](#)). Une petite portion de *T. testudinum* pur était observé sur le transect 2 et 3 en 2021 et uniquement sur le transect 2 en 2022, elle n'est plus présente en 2023. L'espèce invasive *H. stipulacea* a été observée uniquement en 2022 sur le transect 2. Hormis ces deux éléments, l'herbier est stable depuis 2018 avec un mélange des deux espèces *T. testudinum* et *S. filiforme* sur la quasi-totalité des transects étudiés. L'herbier ne présente pas de fragmentation le long des transects.

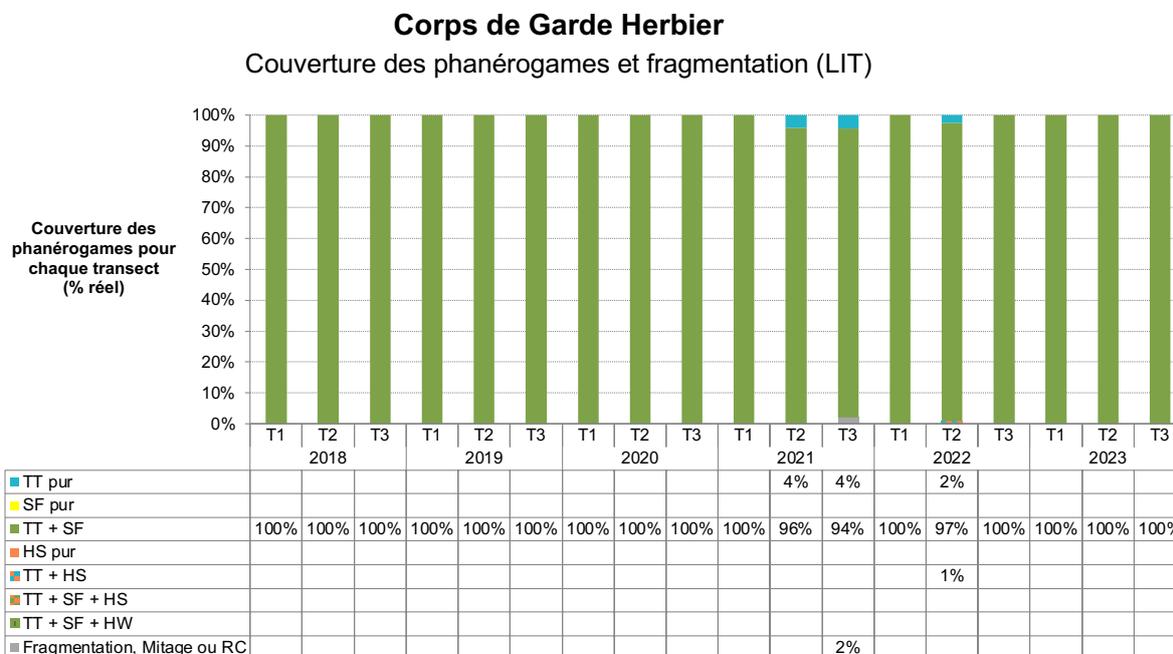


Figure 21 : Proportions des différentes catégories d'assemblage de phanérogames rencontrées sur les LIT de l'herbier Corps de Garde entre 2018 et 2023

- Recouvrement de l'herbier en phanérogames, macroalgues et cyanobactéries

La couverture moyenne en phanérogames de l'herbier diminue en 2022 et 2023, elle passe en classe 4 en 2023 (entre 50% et 75% d'herbier ; [Figure 22](#)). Il s'agit donc d'un herbier assez dense, avec l'espèce *T. testudinum* dominante dans 83% des quadrats en 2023. La couverture en macroalgues est relativement constante, recouvrant autour de 10% en 2023. Le genre dominant est *Penicillus* comme les années précédentes, avec en 2023 une certaine dominance du genre *Caulerpa*. Pour la première fois, des cyanobactéries ont été observées en 2023 ([Figure 22](#)).

Corps de Garde Herbier
Détails de la couverture en macrophytes et cyanobactéries

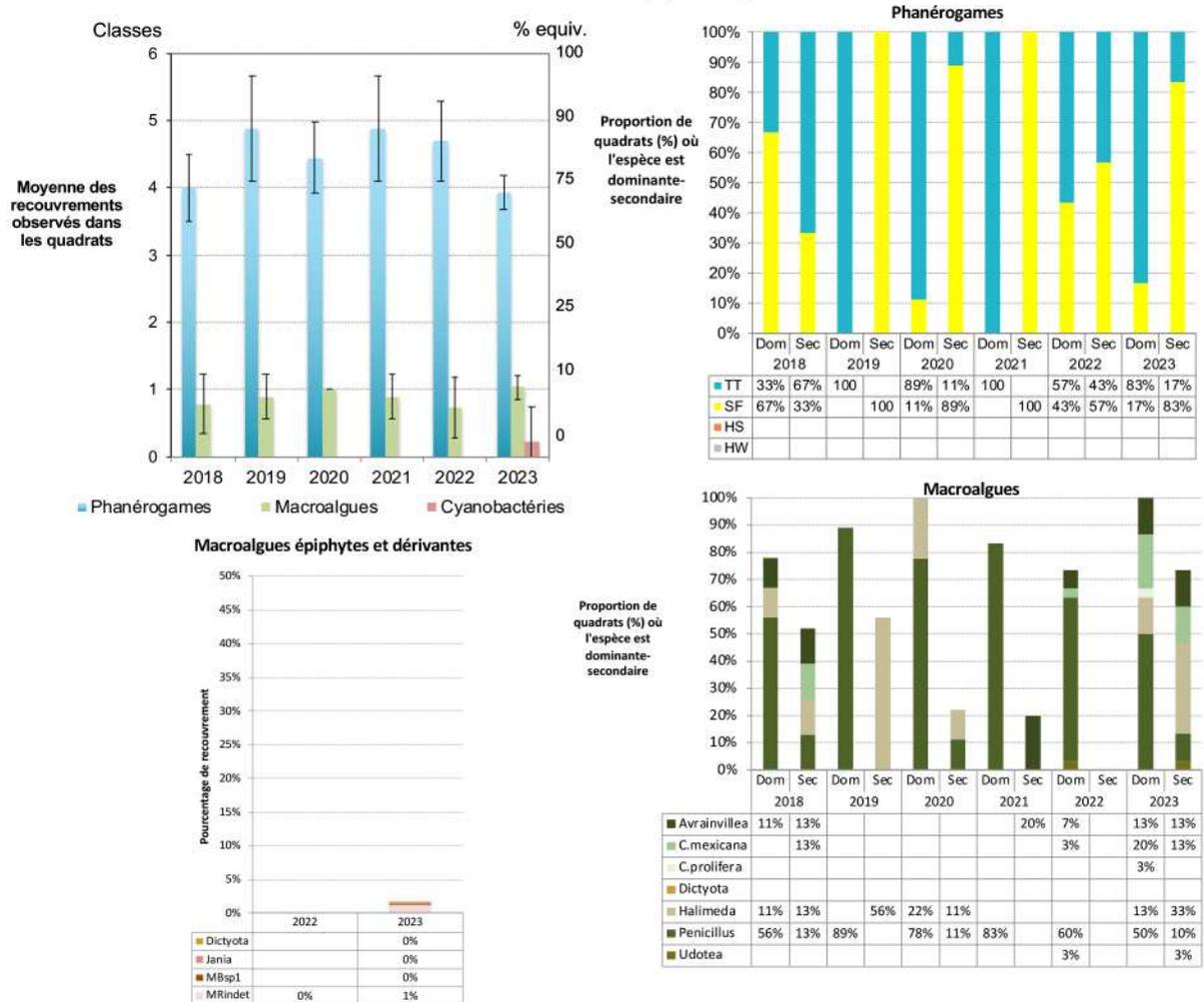


Figure 22 : Description des herbiers de Corps de Garde (1) recouvrement en phanérogames, macroalgues et cyanobactéries, (2) espèces de phanérogames dominantes et secondaires, (3) recouvrement par les macroalgues épiphytes et dérivantes, (4) macroalgues dominantes et secondaires dans les quadrats

- **Pointe Borgnesse Herbier**

- Description générale

Le site **Pointe Borgnesse** est un herbier qui se situe **au large de la plage**. La zone étudiée est moyennement profonde (**entre 2,1 et 3,7 m**) et l'herbier est **moyennement dense et se caractérise par une forte bioturbation (monts et entonnoirs)**. Le substrat se **compose de sable fin**.

- Description de l'herbier, fragmentation et comparaison interannuelle

L'herbier se compose des deux espèces *Thalassia testudinum* et *Halophila stipulacea* qui sont principalement mélangées (Figure 23). Seul le transect 2 présente une portion d'*H. stipulacea pur* en 2023, alors que la portion d'*H. stipulacea pur* était en augmentation sur tous les transects en 2022 par rapport à 2021. Il n'y a plus de *T. testudinum* pur visible depuis 2021. L'herbier qui était peu fragmenté en 2022, n'est plus du tout fragmenté en 2023.

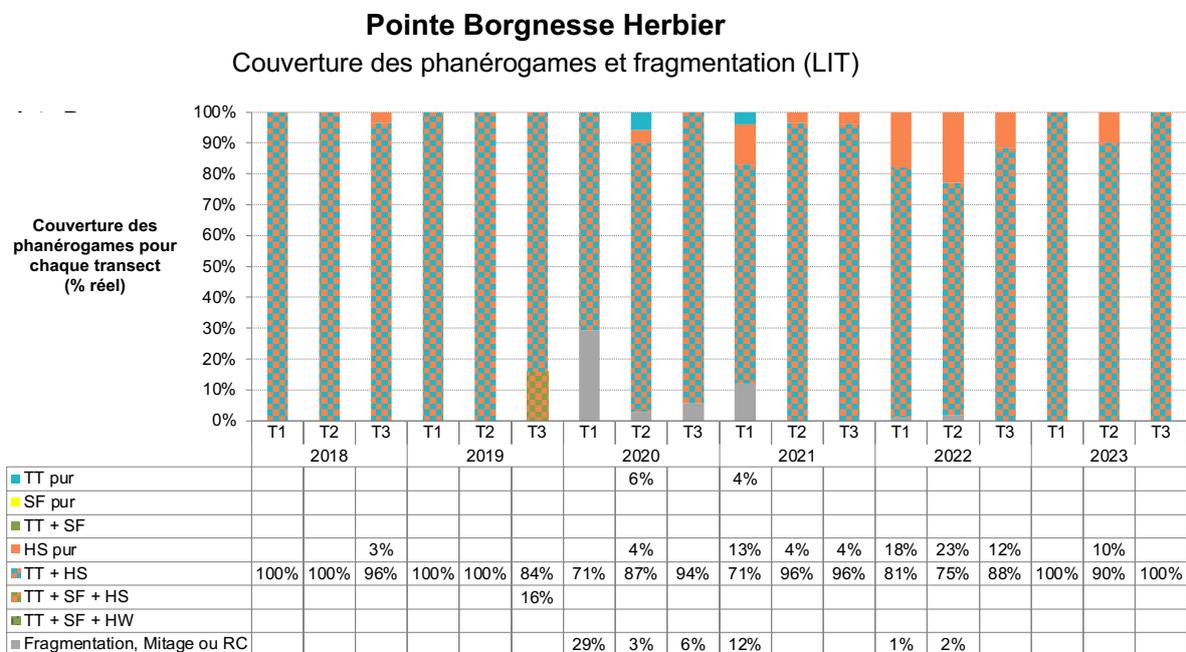


Figure 23 : Proportions des différentes catégories d'assemblage de phanérogames rencontrées sur les LIT de l'herbier Pointe Borgnesse entre 2018 et 2023

- Recouvrement de l'herbier en phanérogames, macroalgues et cyanobactéries

La couverture moyenne en phanérogames de l'herbier est assez variable et diminue en 2022 et 2023 pour atteindre la classe 4 en 2023 (entre 50 et 75% d'herbier ; Figure 25). Il s'agit donc d'un herbier assez dense, avec l'espèce invasive *H. stipulacea* dominante dans quasiment tous les quadrats depuis 2022. Il y a donc une progression du recouvrement de l'espèce invasive sur le site (Figure 24).

La couverture en macroalgues est très faible entre 2018 et 2023 avec seulement quelques individus d'*Avrainvillea* et de *Penicillus* observés. La couverture en cyanobactéries est très importante en 2023 avec un recouvrement de quasiment 40% qui est passé du sable à l'herbier (Figure 24 et Figure 25).



Figure 24 : Recouvrement de l'espèce invasive *H. stipulacea* et des cyanobactéries à Pointe Borgnesse

Pointe Borgnesse Herbier
Détails de la couverture en macrophytes et cyanobactéries

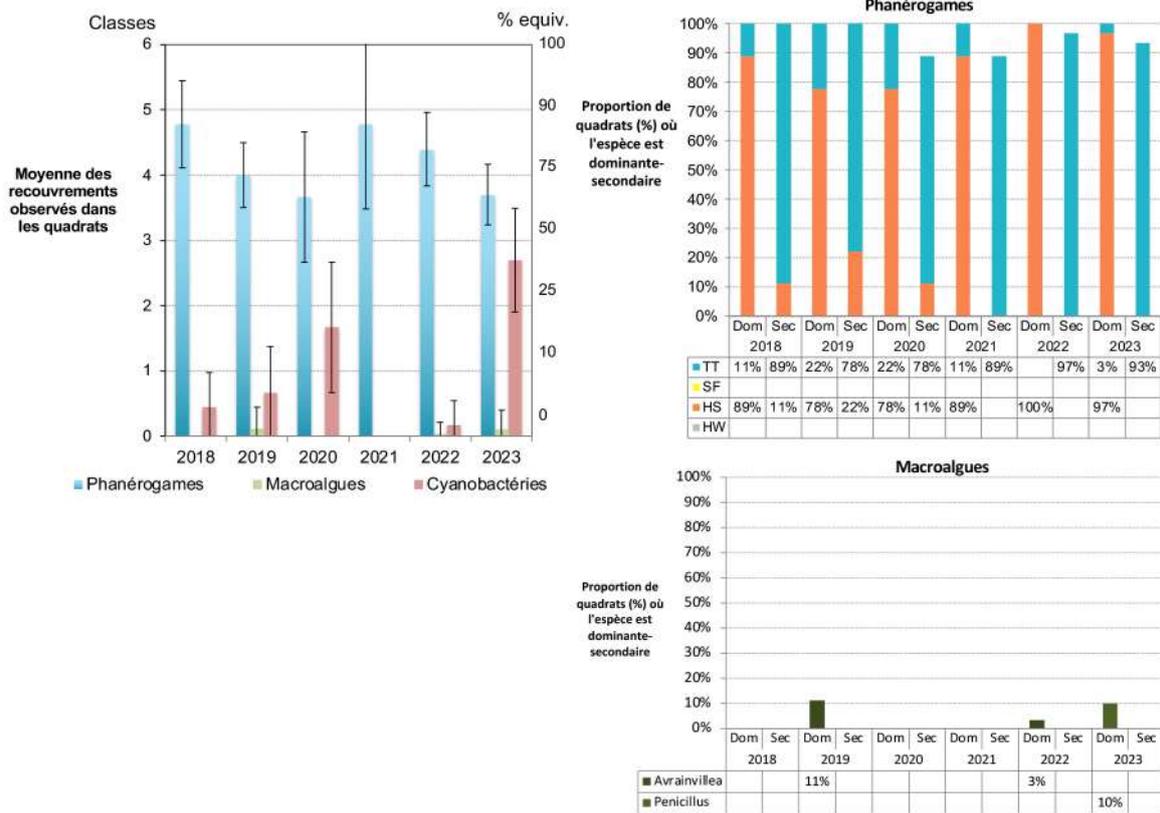


Figure 25 : Description des herbiers de Pointe Borgnesse (1) recouvrement en phanérogames, macroalgues et cyanobactéries, (2) espèces de phanérogames dominantes et secondaires, (3) recouvrement par les macroalgues épiphytes et dérivantes, (4) macroalgues dominantes et secondaires dans les quadrats

3.3 NOUVEAUX PARAMÈTRES 2022-2023

Densité des herbiers

Les densités des plants de *T. testudinum* et *S. filiforme* dans des quadrats de 10 x 20 cm sont mesurées depuis 2022 suivant les préconisations du Dr Fanny Kerninon. Ces données viennent compléter les données de recouvrement des phanérogames dans les quadrats de 50 x 50 cm. Les valeurs ont été rapportées en nombre de plants par m² afin de faciliter les comparaisons avec d'autres études.

Depuis 2022, on remarque une diminution de la densité en *T. testudinum* sur tous les sites suivis (Figure 26). Alors que la densité de *S. filiforme* varie suivant les sites :

- elle augmente sur Grande Anse, Corps de Garde, Caye Pariadis, Baie des Mulets et Îlet à Rats ;
- elle diminue à Baie du Marin et très légèrement à Baie du Trésor

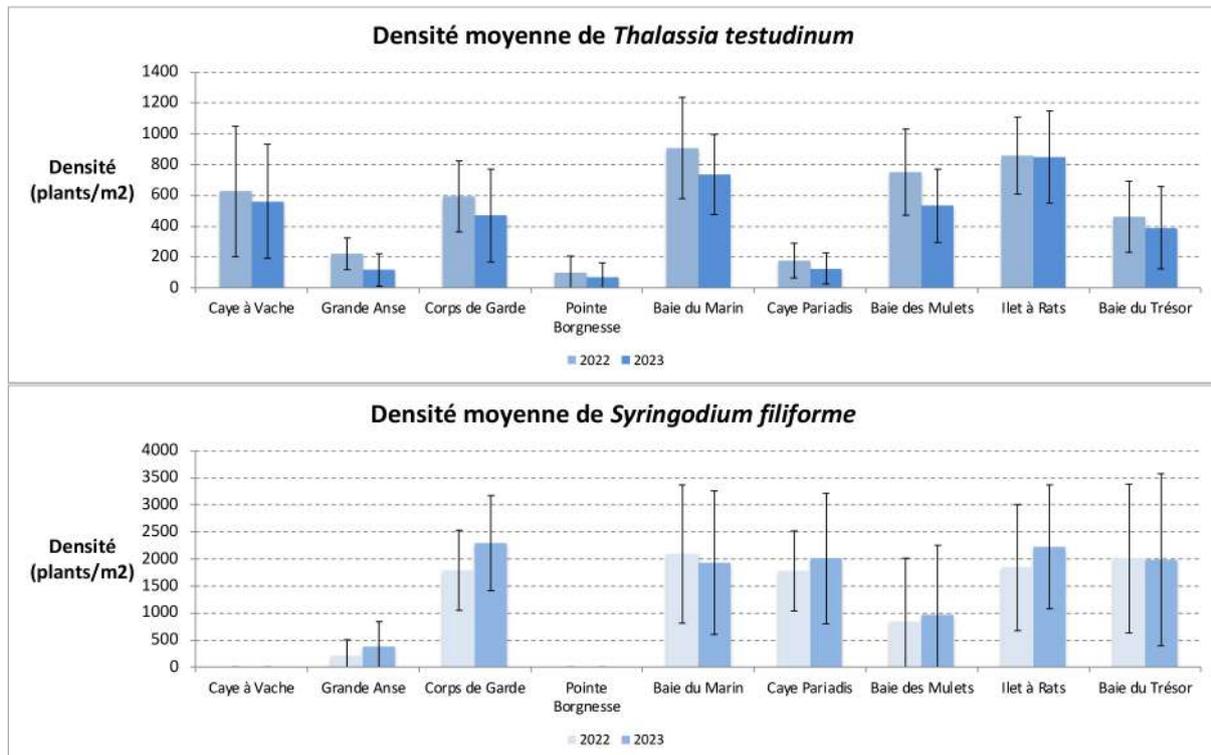


Figure 26 : Évolution temporelle de la densité des deux espèces dominantes de phanérogames marines *Thalassia testudinum* et *Syringodium filiforme* sur les 9 sites de suivi DCE-Herbier entre 2022 et 2023 (n = 30)

Recouvrement des phanérogames en pourcentage

Le pourcentage de recouvrement moyen en *Thalassia testudinum* diminue sur 5 des 9 herbiers suivis (Figure 27). Le pourcentage de recouvrement moyen en *Halophila stipulacea* diminue légèrement à Pointe Borgnesse mais augmente fortement à Grande Anse.

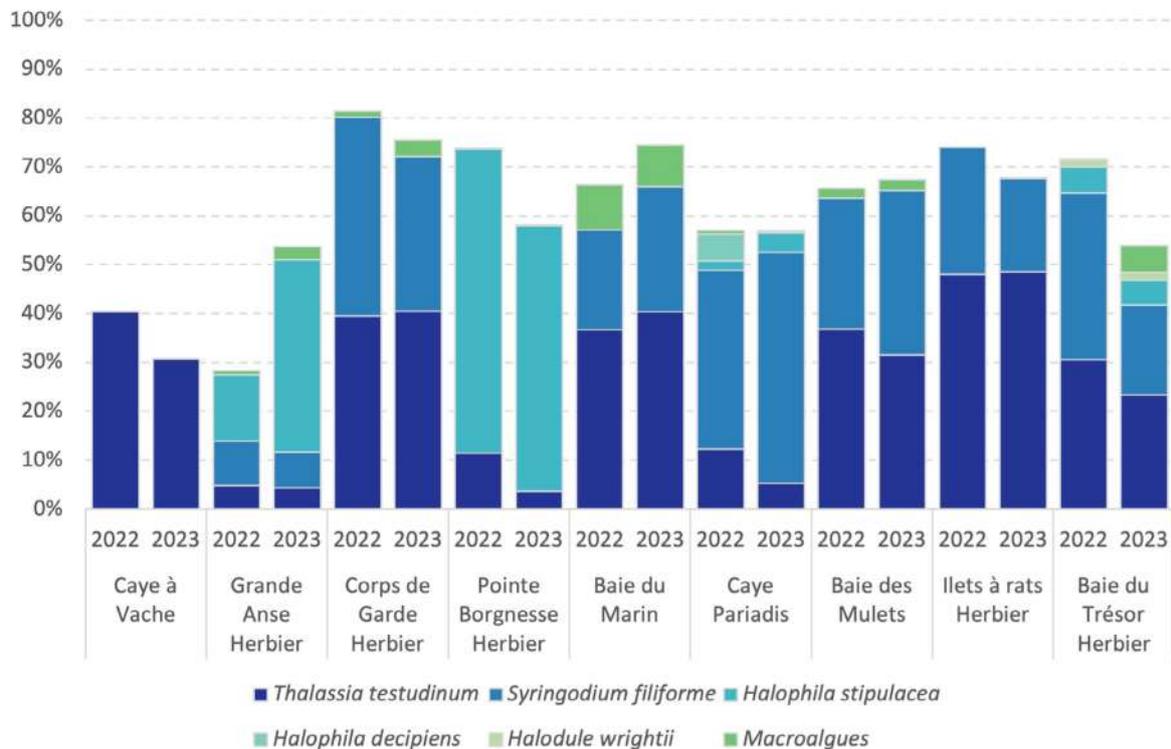


Figure 27 : Évolution temporelle du recouvrement moyen des macroalgues et des différentes espèces de phanérogames sur les 9 sites de suivi DCE-Herbier entre 2022 et 2023 (n = 30)

3.4 CONCLUSION GÉNÉRALE POUR LES HERBIERS

Sur les neuf herbiers suivis, il n'y a qu'un seul herbier pur à *Thalassia testudinum*, comme les années précédentes (Caye à Vache), et quatre présentent l'espèce invasive *Halophila stipulacea* (Grande Anse, Pointe Borgnesse, Baie du Trésor et Caye Pariadis).

En 2023, il n'y a plus aucun herbier avec un pourcentage de couverture en phanérogames se situant en classe 5 (entre 75 et 90 %) alors qu'il restait encore trois herbiers en 2022 (Ilet à Rats, Corps de Garde et Pointe Borgnesse). Si on prend en compte les pourcentages réels, dans ce cas Corps de Garde est encore légèrement au-dessus des 75%. Il y a deux herbiers avec moins de 50 % de couverture en phanérogames : Caye à Vache et Baie du Trésor. Grande Anse avait moins de 50% en 2022 mais a dépassé les 50% en 2023, grâce à l'espèce invasive *H. stipulacea*, alors que Baie du Trésor dépassait les 50% en 2022.

La densité des plants de *T. testudinum* a diminué sur tous les sites entre 2022 et 2023 et son recouvrement sur 6 des 9 herbiers suivis.

Enfin pour conclure, en prenant en compte les différents paramètres relevés, l'évolution des herbiers est :

- **en amélioration : aucun site en 2023 ;**

- plutôt constante pour Caye à Vache et Caye Pariadis ;

- en régression pour tous les autres sites : Ilet à Rats avec la diminution de *S. filiforme*, qui augmentait en 2022, et l'apparition de cyanobactéries ; Baie du Trésor avec une diminution du recouvrement en herbier et une augmentation de la couverture en macroalgues et *H. stipulacea* ; Baie du Marin avec une diminution du recouvrement en herbier et une baisse de la couverture en *T. testudinum* pur ; Grande Anse avec une augmentation de la couverture en *H. stipulacea* pur ; Corps de Garde avec la disparition de *T. testudinum* pur et l'apparition des cyanobactéries ; Pointe Borgnesse avec une augmentation de la couverture en *H. stipulacea* pur et en cyanobactéries ; Baie des Mulets avec une baisse de la couverture globale en herbier et l'augmentation de la dominance en *S. filiforme* au détriment de *T. testudinum*.

4. RÉSULTATS DES ÉLÉMENTS DE QUALITÉ DU PHYTOPLANCTON

4.1 BIOMASSE CHLOROPHYLLIENNE : CHLOROPHYLLE A

La méthode HPLC permet de quantifier la chlorophylle *a* mais également l'ensemble des pigments présents dans un échantillon. La chlorophylle *a* est le seul pigment présenté en détail, car le seul utilisé comme indicateur de qualité pour la DCE.

Les valeurs mesurées en 2023 (Figure 28) sont comparées aux valeurs des années précédentes (gauche) et présentées par mois (droite). Les valeurs de la masse d'eau de transition sont exclues pour ne pas influencer les médianes des masses d'eau côtières. Les graphiques du haut comprennent les valeurs extrêmes et ceux du bas présentent les valeurs sans les extrêmes (s'il y en a) avec les seuils de la grille de qualité « biomasse ».

La médiane de 2023 est similaire à celle de 2022 et des années précédentes. Les mois présentant les médianes les plus fortes en 2023 sont ceux d'octobre et novembre et les valeurs individuelles les plus élevées ($> 2 \mu\text{g/l}$) sont mesurées en juin, août, octobre et novembre.

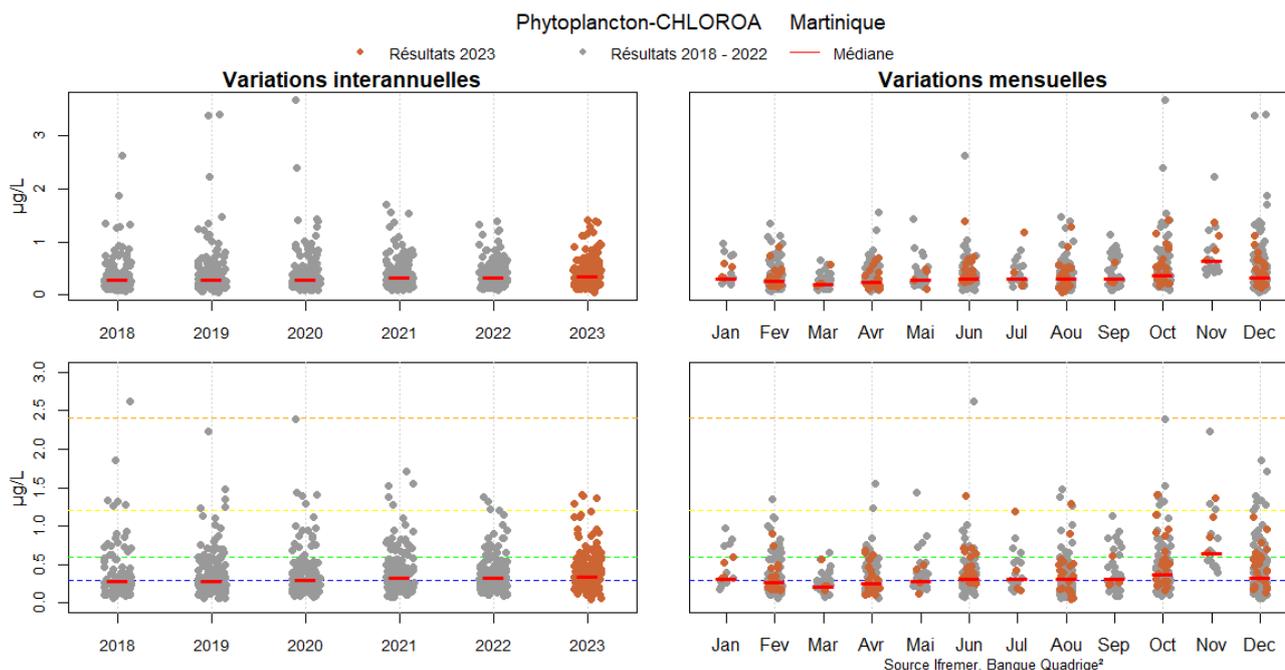
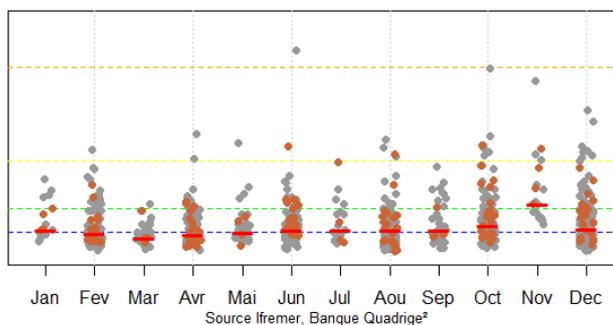


Figure 28: Valeurs de chlorophylle *a* pour l'ensemble des sites DCE des masses d'eau côtières sur la période 2018-2023, variations interannuelles et mensuelles (points rouges : valeurs de 2023 ; trait rouge : médiane ; pointillés de couleur : seuil de la grille de qualité)

En vue de la qualification des données 2023 dans Quadrigé, les données ont été analysées afin d'identifier les valeurs élevées (Impact Mer, 2023b). Une interprétation est proposée afin de juger de la qualité BONNE, DOUTEUSE ou MAUVAISE de la donnée (Figure 29). En 2023, des problèmes de conservation des échantillons ont été rencontrés en avril et de juillet à décembre. Le calcul du ratio de la concentration en chlorophylle *a* divisé par la concentration en phéophytine *a* permet de contrôler la dégradation des échantillons, la phéophytine *a* étant un produit d'altération de la chlorophylle *a*. Ce ratio a été calculé sur les données de 2023 et comparé avec les données de 2021 pour lesquelles aucun problème de conservation n'a eu lieu. **Suite à cette analyse, aucune valeur de chlorophylle *a* n'a été écartée pour 2023.**



Masse d'eau et site	Valeur 2023	Commentaire	Qualif.
FRJC014 : Baie du Galion	Août - 1,29 µg/l	Fortes précipitations 72h avant, NH4 >LQ	BONNE
FRJC005 : Baie du Robert	Juin - 1,39 µg/l	Fortes précipitations 72h avant, NO2+NO3 >LQ	BONNE
FRJC001 : Banc Gamelle	Nov. - 1,36 µg/l	Fortes précipitations 72h avant	BONNE
FRJC010 : Baie du Marin	Oct. - 1,41 µg/l	Fortes précipitations 72h avant, NH4 >LQ	BONNE

Figure 29 : Commentaires sur les valeurs de chlorophylle a pour l'année 2023

4.2 DIVERSITÉ PHYTOPLANCTONIQUE : PIGMENTS

L'ensemble des pigments phytoplanctoniques présents dans les échantillons est quantifié par la méthode HPLC et les résultats sont bancarisés dans le fichier Quadrilabo. Les pigments peuvent être associés à un type d'organisme ou groupe d'organismes (Figure 30), permettant ainsi de connaître la diversité phytoplanctonique (Bec *et al.*, 2016 ; Delmas & Siano, 2014).

Pigment	Groupe phytoplanctonique
Chlorophylle b	Chlorophytes, Prasinophytes, Euglénophytes
Néoxantine	Chlorophytes, Prasinophytes
Lutéine	Chlorophytes
Violaxanthine	Chlorophytes, Prasinophytes, Eustigmatophytes
Prasinoxanthine	Prasinophytes
Zeaxanthine	Cyanobactéries , Prochlorophytes, Rodophytes
Divinyl-Chla	Prochlorophytes
Fucoxanthine	Diatomées
Chlorophylle C2	Diatomées, Dinoflagellés, Haptophytes
Diadinoxanthine	Diatomées, Dinoflagellés, Haptophytes, Euglénophytes.
Péridinine	Dinoflagellés
Chlorophylle C3	Haptophytes, Chrysophytes
Alloxanthine	Cryptophytes
19'But-fucoxanthine	Haptophytes, Chrysophytes
19'Hex-fucoxanthine	Haptophytes

© Impact Mer (adapté de Bec *et al.*, 2016)

Figure 30 : Les pigments phytoplanctoniques et les organismes associés (adapté de Bec *et al.* 2016 et de Delmas et Siano, 2014)

Les sites **Banc Gamelle** et **Pinsonnelle** sont suivis mensuellement et permettent ainsi d'avoir une visibilité sur l'évolution des pigments sur l'année (Figure 31)

Au site Banc Gamelle, type 1 - Baies, en 2023 la biomasse totale la plus élevée est observée en novembre et la plus faible en février. Les variations de biomasses sont plutôt corrélées aux apports saisonniers des bassins versant de la baie, qui pourraient induire une plus forte productivité phytoplanctonique : les précipitations 72h avant les prélèvements étaient faibles en février et fortes en novembre, quand à la pluviométrie mensuelle pour la station Fort de France elle est faible en janvier et février et maximale en octobre et novembre (Figure 1).

Les pigments dominants de ce site sont la Zeaxanthine caractéristique des cyanobactéries, et la Fucoxanthine caractéristique des diatomées (Goffart, 2013). Contrairement à 2021 et 2020, il n'y a pas eu en 2023 et ni en 2022 de bloom d'algues vertes (dominance du total Chlorophylle b) au mois d'octobre. La biomasse élevée en avril est liée à un bloom de diatomées.

Au site Pinsonnelle, type 2 - Récifs frangeants et lagons Atlantiques, les biomasses les plus élevées sont retrouvées respectivement en novembre, août et octobre, et les plus faibles en juillet et mars. Les mois de juin, juillet et novembre étaient marqués par des précipitations fortes 72h avant les prélèvements. En 2022, août et octobre étaient au contraire les mois avec les plus faibles biomasses et le mois de mars faisait partie des mois à la plus forte biomasse.

Une analyse multi-annuelle serait nécessaire pour comprendre si les facteurs environnementaux, tels que les sargasses, la présence du panache d'eau douce, la brume de sable et les apports des bassins versants, peuvent influencer la biomasse des différents pigments.

Les pigments majoritaires sont la Fucoxanthine (caractéristique des diatomées), la chlorophylle b (associée aux algues vertes) et la Zeaxanthine (caractéristique des cyanobactéries). La Fucoxanthine est le pigment dominant à tous les mois sauf en avril où la chlorophylle b est majoritaire et en août où la zeaxanthine est majoritaire.

Les deux sites de suivi annuel présentent des différences marquées :

- concentrations en pigments plus fortes à Banc Gamelle, autour de 0,7 $\mu\text{g/l}$, contre 0,3 $\mu\text{g/l}$ à Pinsonnelle
- un peuplement différent, dominé par les cyanophycées à Banc Gamelle et dominé par les diatomées à Pinsonnelle

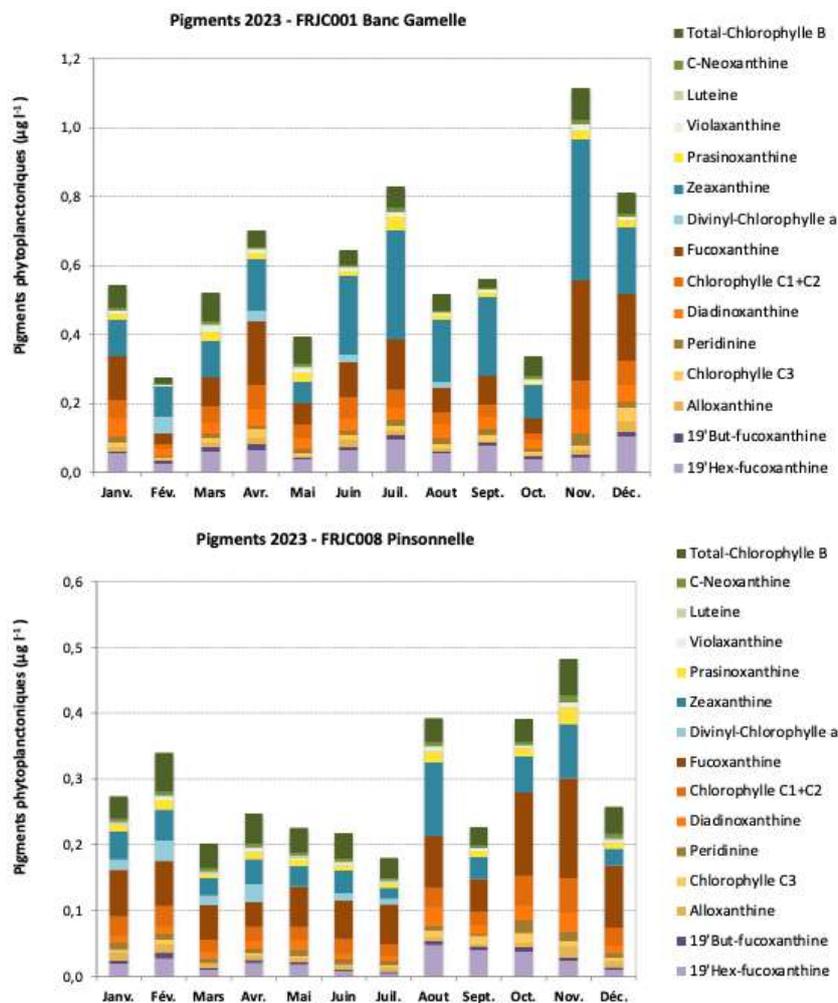


Figure 31 : Concentrations mensuelles des pigments phytoplanctoniques (hors Chla) pour Banc Gamelle - type 1 et Pinsonnelle -type 2, en 2023

Les valeurs bimestrielles moyennes, tous sites côtiers confondus (Figure 32), démontrent en 2023 une biomasse phytoplanctonique assez stable autour de 0,4 $\mu\text{g/l}$ au cours de l'année, comme ce qui avait été constaté en 2022. Une biomasse plus faible est mesurée en avril et en août. Les proportions des différents pigments évoluent peu au cours de l'année avec le pigment Zeaxanthine le plus souvent dominant, suivi du pigment Fucoxanthine.

Pour la masse d'eau de transition, la biomasse varie fortement et oscille entre 8 $\mu\text{g/l}$ en décembre et 81 $\mu\text{g/l}$ en avril. En 2022, la plus forte biomasse était au contraire relevée en décembre. Les pigments majoritaires sont la Fucoxanthine et la Diadinoxanthine (qui représente un mélange de groupes phytoplanctoniques).

Les valeurs de biomasse sont autour de cent fois plus élevées au niveau de l'étang par rapport aux masses d'eau côtières.

Contrairement à 2019 où les cyanobactéries (Zeaxanthine) dominaient le peuplement une bonne partie de l'année, depuis 2020 ce sont les diatomées qui sont majoritaires toute l'année (Fucoxanthine, Chlorophylle C1+C2 et Diadinoxanthine). Le pigment 19'But-fucoxanthine est bien présent alors que dans les eaux côtières il s'agit du pigment 19'Hex-fucoxanthine : les deux correspondent aux Haptophytes mais le 19'But serait plus affilié aux Chrysophytes. En octobre et décembre, il faut noter la présence du groupe Alloxanthine, caractéristique des cryptophytes.

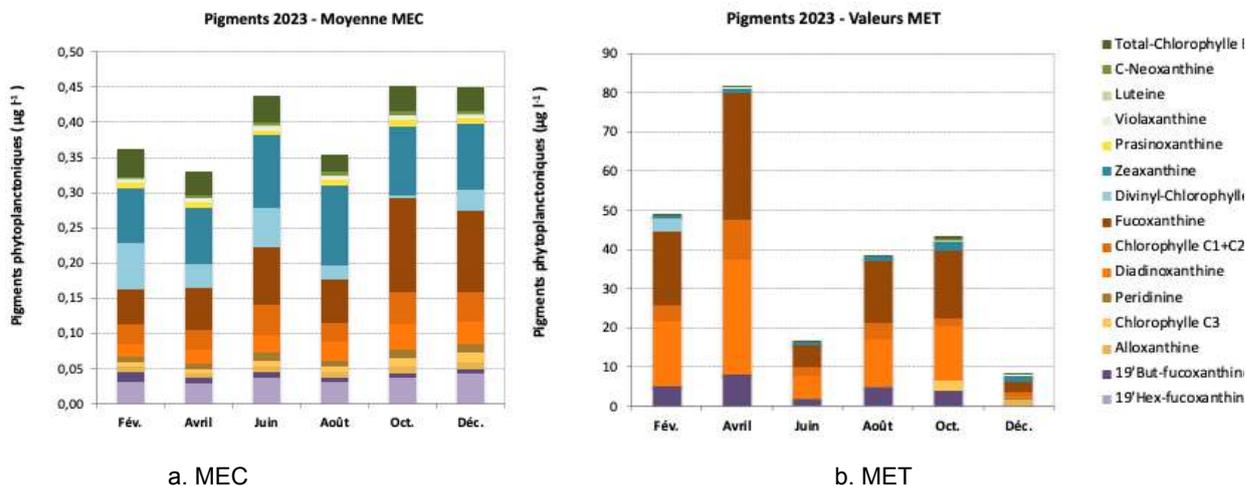


Figure 32 : Biomasses bimensuelles moyennes en pigments (hors chl a) des MEC (a) (moyenne, $n=19$) et de la MET (b) en 2023

L'évolution des concentrations pigmentaires entre 2016 et 2023 pour les sites côtiers (Figure 33) révèle que les diatomées dominent les peuplements (Fucoxanthine, et partiellement Chlorophylle c et Diadinoxanthine) suivies par les cyanobactéries (Zeaxanthine). Viennent ensuite les algues vertes (Chlorophylle b, C-Neoxanthine, Luteine) et les haptophytes (19'Hex-fucoxanthine). L'année 2019 se distingue par une part plus importante de dinoflagellés (Peridinine) par rapport aux autres années.

La biomasse totale en pigments oscille autour de $0,4 \mu\text{g/l}$ entre 2016 et 2023 et ne montre aucune tendance d'évolution à la hausse ou à la baisse mais un cycle très régulier avec une année sur l'autre l'abondance inférieure à $0,4 \mu\text{g/l}$ et l'année suivante l'abondance supérieure à $0,4 \mu\text{g/l}$.

La comparaison interannuelle des concentrations pigmentaires pour la masse d'eau de transition (MET) révèle une augmentation progressive de la biomasse entre 2017 et 2019, puis un doublement de la biomasse en 2020 accompagné d'un changement majeur de population. En 2021, la biomasse a diminué sans revenir au niveau de 2019 et la population est restée similaire à 2020. L'année 2023 est similaire à 2022 en proportion de pigments mais montre une baisse de biomasse de plus de $10 \mu\text{g/l}$ par rapport à 2022.

La composition pigmentaire de 2017 donne un peuplement codominé par les algues vertes (Chlorophylle b, Neoxanthine, Luteine), les diatomées (Fucoxanthine, et partiellement Chlorophylle c et Diadinoxanthine) et les cyanobactéries (Zeaxanthine). En 2018 et 2019 il est dominé par les cyanobactéries (Zeaxanthine). En 2019, il faut noter la présence des chrysophytes (19'-But-fucoxanthine). En 2020, le peuplement devient largement dominé par les diatomées (Fucoxanthine, et partiellement Chlorophylle c et Diadinoxanthine). La part de chrysophytes (19'-But-fucoxanthine) a augmenté par rapport à 2019 tandis que les algues vertes sont quasi absentes. En 2021, 2022 et 2023 le peuplement est à nouveau dominé par les diatomées et la part de chrysophytes similaire à celle de 2020. En 2023, la chlorophylle C3 augmente dans la part des chrysophytes.

Pour résumé, la population est passée d'une dominance cyanobactéries avec présence d'algues vertes à une dominance diatomées avec présence de chrysophytes, entre 2019 et 2020.

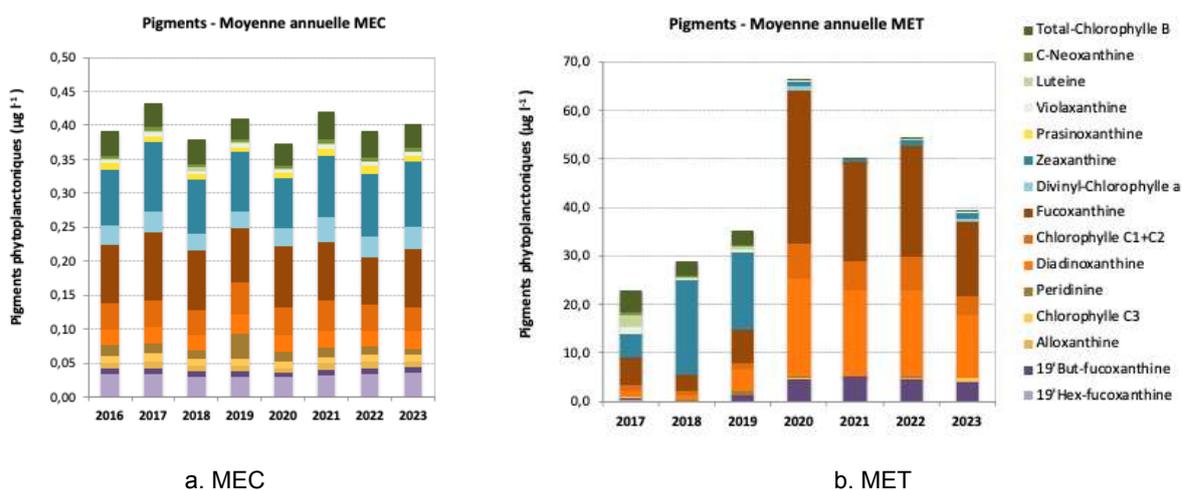


Figure 33 : Concentrations moyennes annuelles en pigments (hors Chl a) des MEC entre 2016 et 2023 et de la MET de 2017 à 2023

4.3 ABONDANCE NANO ET PICO-PLANCTONIQUE

Une évolution méthodologique est survenue en 2023 : le laboratoire a changé de cytomètre en flux et le nouvel appareil présente une sensibilité supérieure qui a modifié/amélioré les capacités de détection des très petites particules (ou très faiblement fluorescentes).

Comme pour les pigments, les résultats des sites Banc Gamelle et Pinsonnelle suivis mensuellement, sont observés en début d'analyse afin d'avoir une visibilité sur l'évolution des abondances sur l'année (Figure 34).

Pour les deux sites, le nanoplancton se compose majoritairement d'eucaryotes. Les cryptophycées représentent moins d'un quart du nanoplancton et les cyanobactéries filamenteuses sont en très faible abondance. Pour les deux sites, le picoplancton se compose majoritairement de cyanobactéries de type synechococcus. Les eucaryotes sont présents en très faible abondance et les cyanobactéries de type prochlorococcus sont présentes à l'état de trace jusqu'en août, puis en abondance supérieure aux eucaryotes entre septembre et décembre. Cette augmentation des prochlorococcus est liée au nouvel appareil de mesure.

L'abondance est plus forte au site Banc Gamelle qu'au site Pinsonnelle et les périodes de fortes ou faibles abondances sont différentes selon le site.

Au site **Banc Gamelle**, type 1 - Baies, les abondances de nanoplancton se situent autour de 2,5 millions de cellules/l. Les mois de novembre et décembre présentent des abondances plus élevées de respectivement 7,4 et 4,2 millions de cellules/l, alors que la plus faible abondance est mesurée en février. Pour le picoplancton, les abondances oscillent autour de 150 millions de cellules/l avec des abondances plus fortes en novembre plus faible en février également.

Au site **Pinsonnelle**, type 2 - Récifs frangeants et lagons Atlantiques, les abondances de nanoplancton se situent autour de 1 millions de cellules/l, avec deux pics de plus fortes abondances autour de 2,2 millions de cellules/l en août et novembre. Pour le picoplancton, les abondances se situent autour de 40 millions de cellules/l, avec les plus fortes abondances également en août et novembre, autour de 130 millions de cellules/l. En novembre l'abondance des prochlorococcus est assez importante et supérieure à celle des eucaryotes.

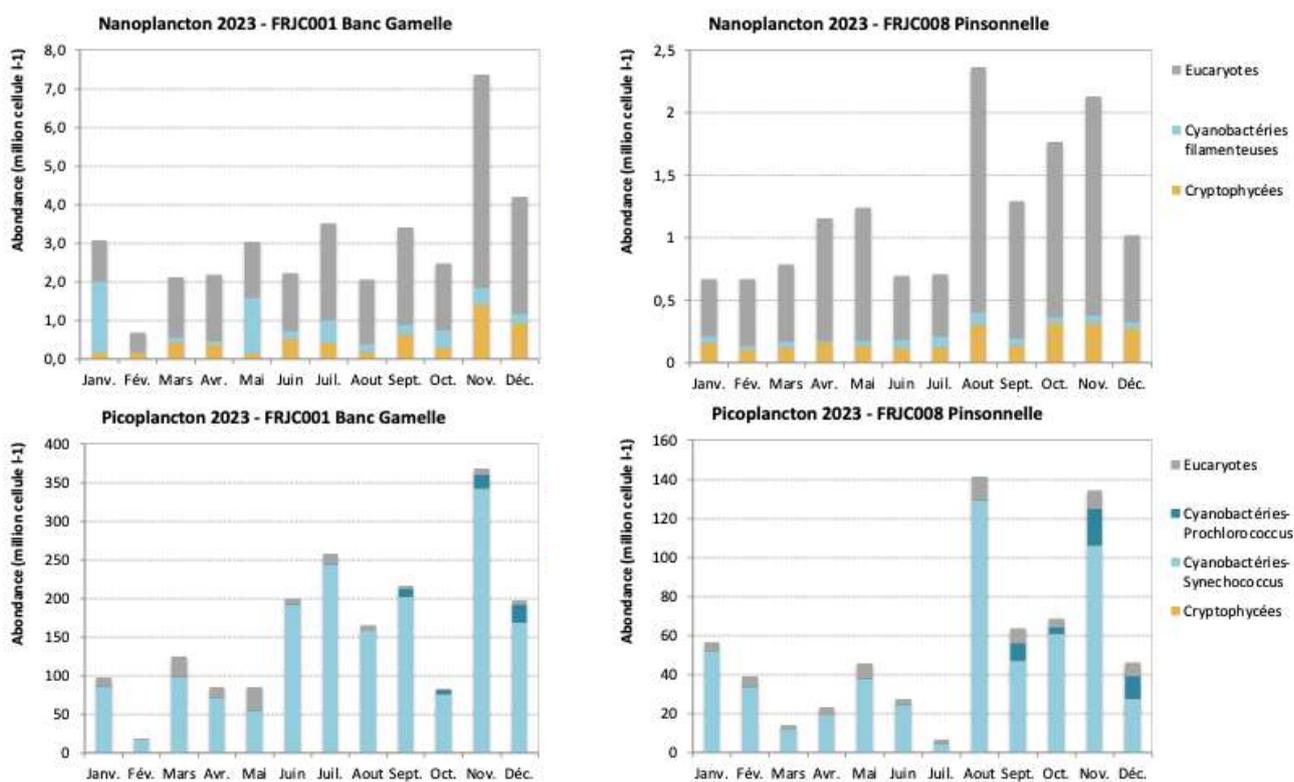


Figure 34 : Abondances mensuelles du nano et pico-plancton total pour Banc Gamelle - type 1 et Pinsonnelle - type 2, en 2023

Les valeurs bimestrielles moyennes, tous sites côtiers confondus, font ressortir que la plus forte abondance est mesurée en octobre pour le nanoplancton et en décembre pour le picoplancton (Figure 35). Les eucaryotes dominent le peuplement nanoplanctonique et les cyanobactéries de type *Synechococcus* dominant le peuplement picoplanctonique, sauf en décembre où les sont les cyanophycées de type *Prochlorococcus*.

Pour la masse d'eau de transition, Etang des Salines, les abondances de nanoplancton sont autour 50 millions de cellules/l entre février et août, puis en octobre et décembre elles sont respectivement de 400 et 70 millions de cellules/l. Les cryptophycées dominent sauf en octobre où les cyanobactéries filamenteuses dominent.

Les abondances du picoplancton, totalement dominé par les eucaryotes, oscillent autour de 3 000 millions de cellules/l. Le mois d'octobre marque la plus forte abondance tandis que décembre présente une abondance très faible.

Les abondances du nanoplancton sont autour de 30 fois supérieures à celles des masses d'eau côtières (hors mois d'octobre), et celles du picoplancton autour de 40 fois supérieures selon la période.

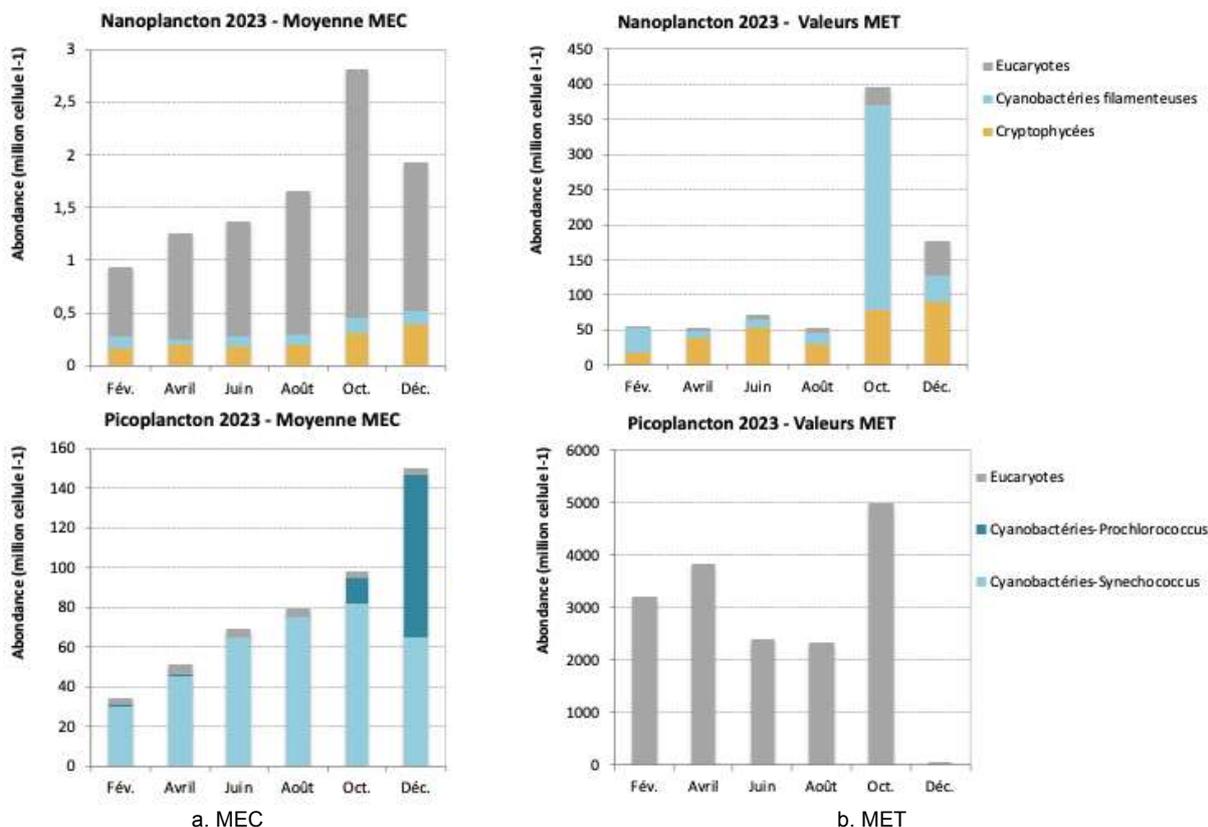


Figure 35 : Abondances bimestrielles du nano et pico-plancton total des MEC (a) (moyenne, $n=19$) et de la MET (b) et des groupes d'organismes qui le composent en 2023

Enfin, les abondances moyennes de l'année 2023, tous sites côtiers confondus, sont comparées aux valeurs des années précédentes (Figure 36).

Pour le nanoplancton, la comparaison doit se faire sans tenir compte des cyanobactéries filamenteuses étant donné l'évolution du protocole depuis 2018. L'abondance totale a régressé entre 2018 et 2020, puis est en augmentation depuis 2021. L'abondance de 2023 a dépassé celle de 2018.

Pour le picoplancton, l'abondance totale présente une tendance globale à la baisse entre 2017 et 2021. L'année 2023 peut difficilement être comparée étant donné la part plus importante des prochlorococcus.

Pour l'étang des salines, les abondances du nanoplancton sont très variables entre les années, elle est maximale en 2019 et est 10 fois inférieure en 2021. 2022 et 2023 sont des années à abondance moyenne. En 2017 et 2018, le peuplement nanoplanctonique est dominé par les eucaryotes, entre 2019 et 2022 il est dominé par les cryptophycées, et en 2023 il est dominé par les cyanobactéries. La tendance évolutive de l'abondance du picoplancton est assez stable entre 2017 et 2021. Les abondances sont plus fortes en 2022 et 2023.

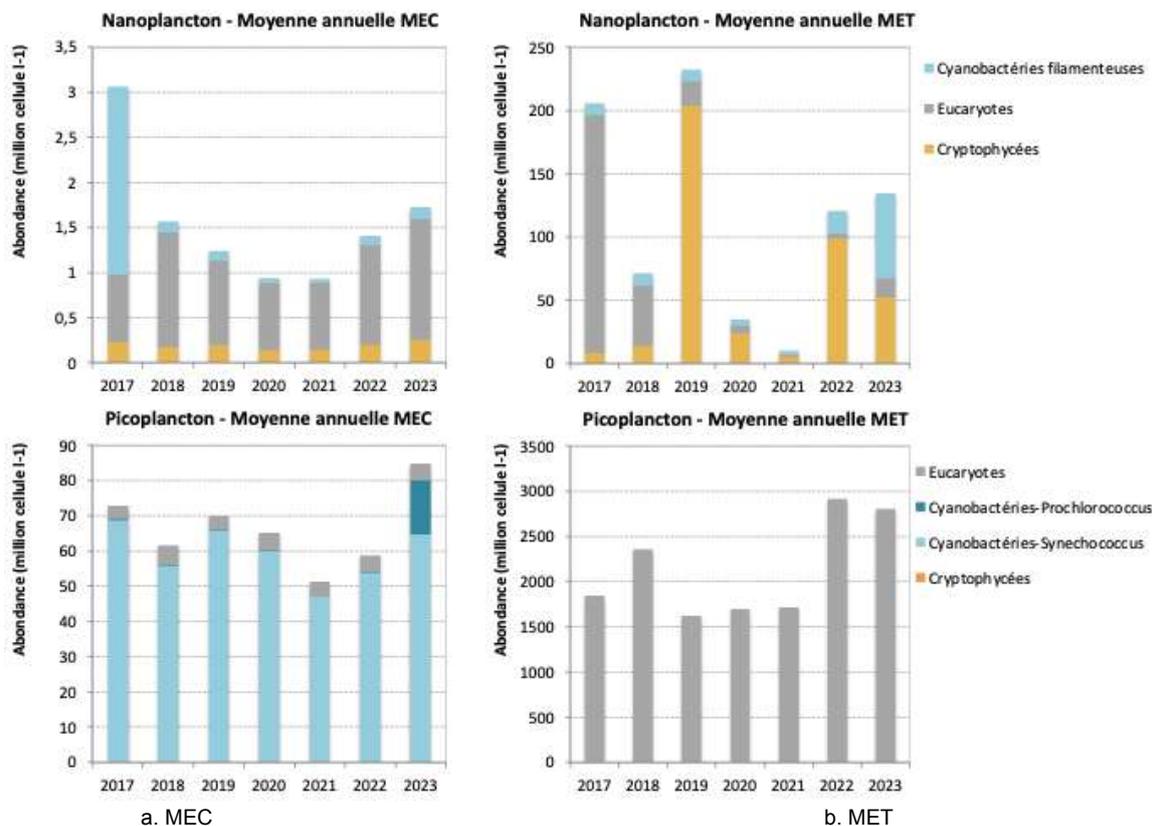


Figure 36 : Abondances moyennes annuelles du nano et pico-plancton des MEC (a) et de la MET (b) et des groupes d'organismes qui le composent, entre 2016 et 2023 (MEC, n=84, n=126 en 2019 ; MET, n=4, n=6 en 2019-2021)

4.4 ABONDANCE MICROPHYTOPLANCTONIQUE

Pour l'analyse des données, les organismes sont classés selon trois catégories : diatomées, dinoflagellés, et autres. Dans la catégorie « Autres » se retrouvent les chlorophytes, cyanobactéries, cryptophytes, euglénophytes et haptophytes.

L'analyse des données du microplancton porte **uniquement sur les organismes pris en compte dans le calcul de l'indicateur**, soit les organismes de taille > 20 µm. La liste des organismes a été établie par le service VIGIES de l'Ifremer et revue en 2021 (cf. Annexe 5 Partie 5) (Séchaud et al., 2021, Allenou et al., 2019, expertise N°2) puis en 2023. Depuis avril 2021, les comptages sont réalisés à objectif X 20 (sauf pour Etang des Salines) et les taxons < 20 µm ne sont plus comptabilisés (Séchaud et al., 2021). Depuis 2023, le protocole d'analyse des données microphytoplanctoniques a été modifié, seule la flore indicatrice est recherchée et non la flore totale. Auparavant, l'ensemble des taxons dont la taille est supérieure à 20 µm était pris en compte dans le calcul de l'indice. Dorénavant, le dénombrement n'est réalisé que pour une quinzaine de taxons indicateurs : les taxons potentiellement toxiques et pour ceux en conditions de blooms.

Ainsi, l'analyse de l'évolution interannuelles des abondances des catégories ne peut plus être réalisée.

L'évolution annuelle du microphytoplancton est donnée par les résultats des sites Banc Gamelle et Pinsonnelle (Figure 37).

Pour Banc Gamelle, les abondances totales les plus faibles, < 5 000 cell/l, sont respectivement mesurées en septembre et juillet et la plus forte en octobre, > 35 000 cell/l et qui correspond à un bloom de dinoflagellés du groupe des Gymnodiniales. Cela avait déjà été le cas en 2022 au même mois avec un bloom de dinoflagellés du genre *Gyrodinium*. Comme en 2022, ce bloom ne se retrouve pas à travers la concentration en pigment Peridinine (caractéristique des dinoflagellés) en octobre (Figure 31). Les peuplements microphytoplanctoniques sont dominés par les diatomées la plupart des mois de l'année sauf en octobre où la tendance est inversée en faveur des dinophycées.

Pour Pinsonnelle, l'abondance totale est très élevée en novembre, qui correspond à un bloom majeur de la diatomée *Skeletonema* est observé (> 140 000 cellules/l). Ce bloom se retrouve au niveau de l'abondance totale en pigment et la forte abondance du pigment Fucoxantine, pigment majoritaire chez les diatomées.

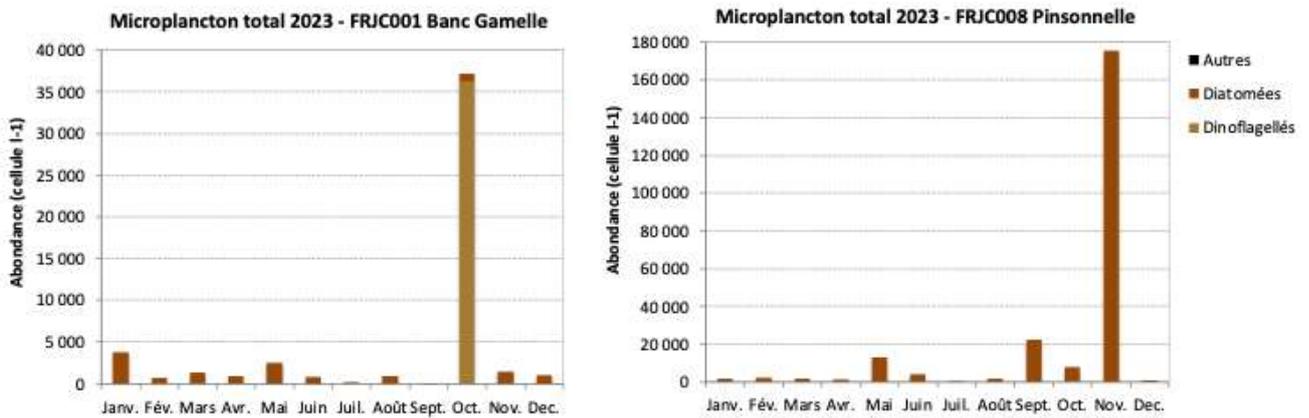


Figure 37 : Abondances mensuelles du microphytoplancton total pour Banc Gamelle - type 1 et Pinsonnelle - type 2, en 2023

En 2023, l'abondance moyenne du microphytoplancton total pour toutes les masses d'eau côtières, se situe entre 1 400 et 18 000 cellules/l aux différentes campagnes de suivi, sauf en août où l'abondance est autour de 53 000 cellules/l (Figure 38). Ce pic du mois d'août avait également été observé en 2022. Le peuplement microphytoplanctonique est dominé par les diatomées. Les plus fortes abondances microphytoplanctoniques du mois d'août ne sont pas traduites par les biomasses en pigments (Figure 32).

Pour la masse d'eau de transition (site Etang des Salines) les abondances sont jusqu'à 600 fois plus élevées que celles des masses d'eau côtières. Les plus fortes abondances sont retrouvées en octobre et décembre et les plus faibles en août et février. Le peuplement microplanctonique est composé majoritairement de dinophycées en février, juin et août. En octobre et décembre, le groupe « Autre » représente une part importante de l'abondance totale. En octobre, cette abondance est liée à un bloom de cyanophycées alors qu'en décembre il s'agit d'un bloom de cryptophytes. Les mois de plus fortes abondances ne transparaissent pas à travers la biomasse totale en pigments, cependant le pigment qui caractérise les cryptophytes n'est présent qu'en octobre et décembre (Alloxanthine).

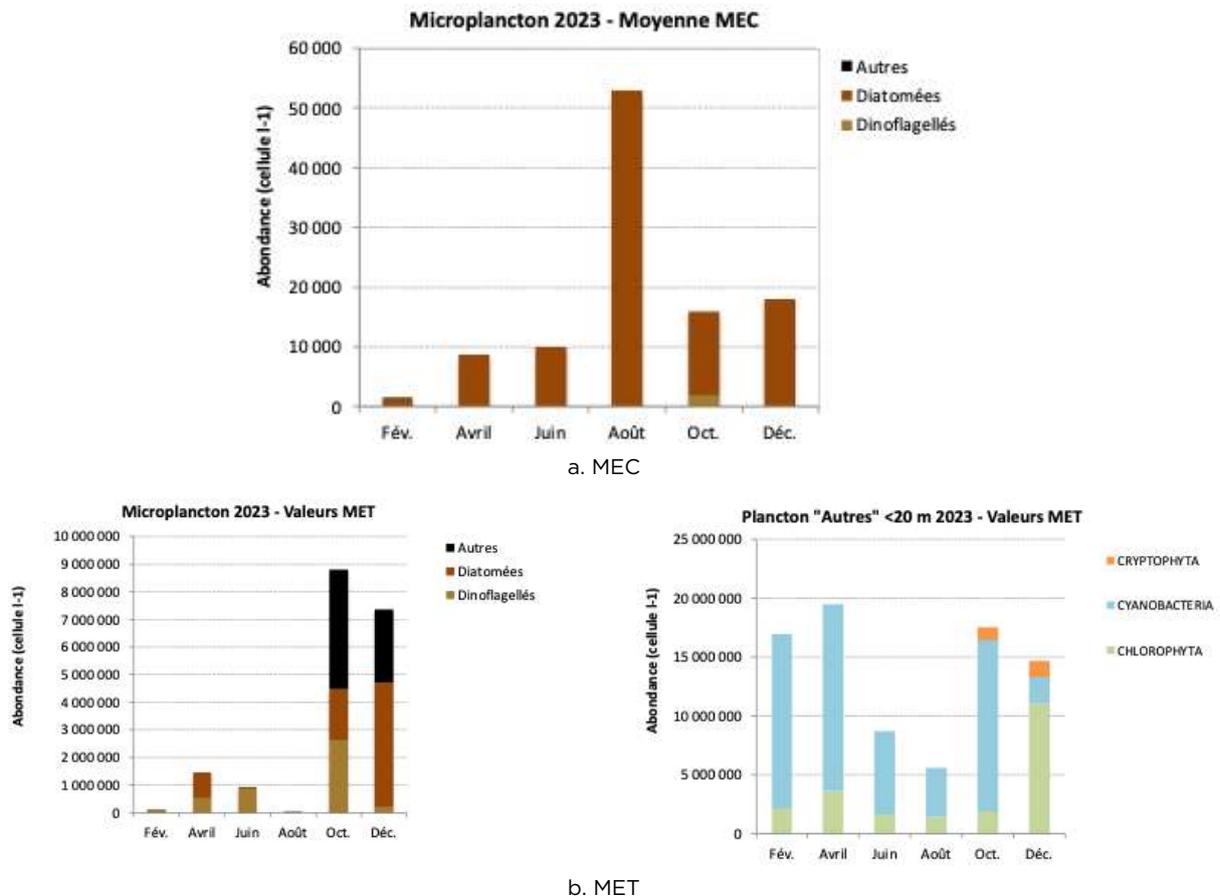


Figure 38 : Abondances bimestrielles du microphytoplancton des MEC (a) (moyenne, n=19 ou moins si données manquantes) et de la MET (b) et des groupes d'organismes qui le composent, en 2023

Sur les 22 sites échantillonnés, 11 sites ne présentent pas d'organisme en bloom (> 25 000 cellules/l) sur l'ensemble des campagnes de 2023 (Tableau 4). Le mois de décembre est celui qui présente la plus grande occurrence de blooms (5 sites/22 avec bloom), mais cela reste bien moindre qu'en 2021 avec 10 sites avec bloom en octobre. Hormis Étang des Salines, les plus forts blooms sont mesurés au mois d'août à Baie du Robert (495 700 cellules/l) et au mois de novembre à Pinsonnelle (148 600 cellules/l). Ce sont des blooms modérés en comparaison des plus forts observés en 2021 (> 1 millions de cellules/l). A Étang des Salines, l'abondance la plus forte atteint 4 millions de cellules/l. Le détail des blooms par site est présenté en ANNEXE 5.

Tableau 4 : Abondances maximales des taxons indicateurs mesurées aux sites à chacune des campagnes en 2023
(En rouge : abondances maximales dépassant le seuil de 25 000 cell/l)

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Atterrissage Rouge	5 900	240	1 600	1 800	2 100	800	1 300	2 600	440	200	680	14 100
Baie du Galion		1 400		4 800		3 000		3 000		1 000		50 200
Baie du Marin		180		2 300		3 200		1 000		5 400		2 500
Baie du Robert		720		62 200		83 100		495 700		740		1 700
Baie du Trésor		2 800		8 300		9 800		420		2 200		10 100
Banc du Diamant		40		8 800		1 800		60		8 800		1 000
Banc Gamelle	3 200	340	540	420	1 300	360	100	360	60	36 100	740	660
Cap Saint-Martin		1 700		500		60		300		2 200		840
Cap Salomon		120		2 000		1 000		400		7 400		8 500
Caye d'Olbian		100		740		960		180		4 800		2 300
Caye Pariadis		340		60		2 200		4 400		58 200		1 200
Corps de Garde		520		260		760		180		4 400		4 300
Etang des Salines - Centre		127 000		528 100		264 100		7 900		4 304 000		2 640 000
Fond Boucher		1 300		2 300		80		1 900		460		2 700
Fort Saint-Louis	13 400	340	1 600	340	2 400	1 200	200	48 600	80	280	420	2 900
Ilet à Rats		740		40 000		2 400		32 200		3 900		1 700
Loup Caravelle		700		320		5 100		540		11 100		5 400
Loup Garou		300		4 600		1 000		4 000		4 000		740
Loup Ministre		1 300		1 500		7 200		1 300		25 100		33 700
Pinsonnelle	880	980	860	820	5 200	3 200	180	900	12 000	3 000	148 600	480
Pointe Borgnesse		180		1 300		1 800		440		2 600		35 300
Pointe Catherine		780		180		420		840		17 300		56 200

5. RÉSULTATS DU PARAMÈTRE TEMPÉRATURE

Les valeurs mesurées en 2023 (Figure 39) sont comparées aux valeurs des six dernières années (gauche) et présentées par mois (droite). Les valeurs de la masse d'eau de transition sont exclues pour ne pas influencer les médianes des masses d'eau côtières. Les graphiques du haut comprennent les valeurs extrêmes et ceux du bas présentent les valeurs sans les extrêmes (s'il y en a).

La médiane des données de température est en légère diminution entre 2019 et 2021 puis augmente en 2022 et en 2023. L'étendue des valeurs de 2023 va de 24 à 30,7 °C, elle était de 25,5 à 30 °C en 2022. Le mois le plus frais pour l'année 2023 est le mois de février, et les plus chauds les mois de août à octobre.

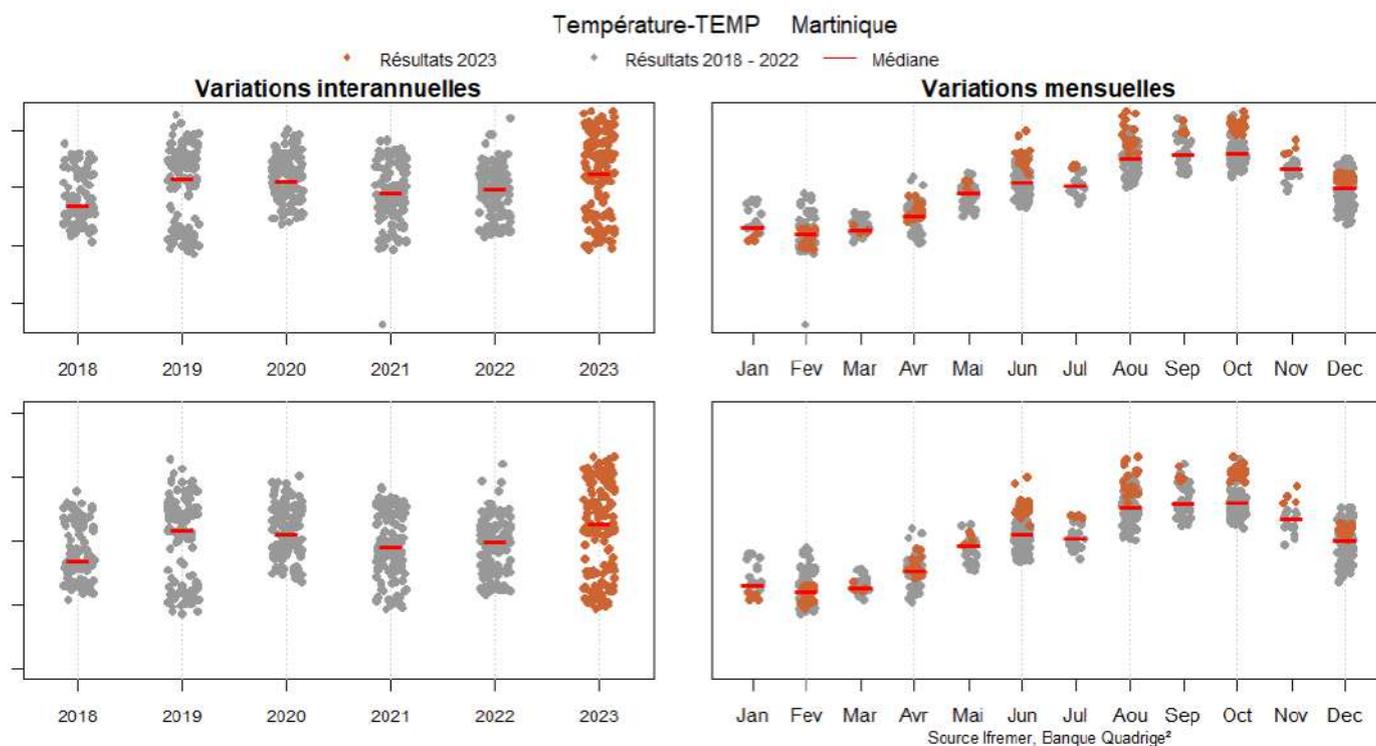


Figure 39 : Valeurs de température pour l'ensemble des sites DCE des masses d'eau côtières sur la période 2018-2023, variations interannuelles et mensuelles (points rouges : valeurs de 2023 ; traits rouges : médiane)

6. RÉSULTATS DU PARAMÈTRE OXYGÈNE

Les valeurs mesurées en 2023 (Figure 40) sont comparées aux valeurs des années précédentes (gauche) et présentées par mois (droite). Les valeurs de la masse d'eau de transition sont exclues pour ne pas influencer les médianes des masses d'eau côtières. Les graphiques du haut comprennent les valeurs extrêmes et ceux du bas présentent les valeurs sans les extrêmes (s'il y en a) avec les seuils de la grille de qualité. La limite entre qualité Très Bonne et Bonne correspond à la valeur de 5 mg/l.

La médiane de 2023 est similaire à celles des cinq années précédentes. Les valeurs les plus faibles sont mesurées en octobre et les plus fortes en avril.

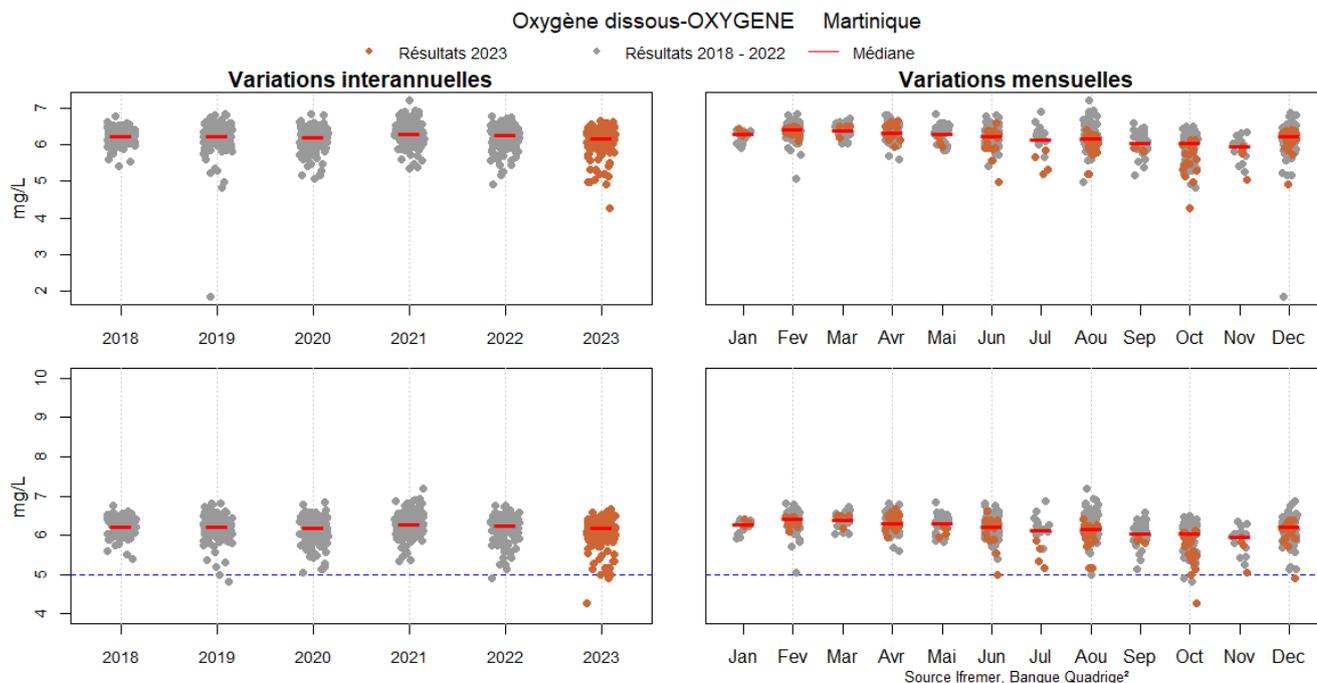
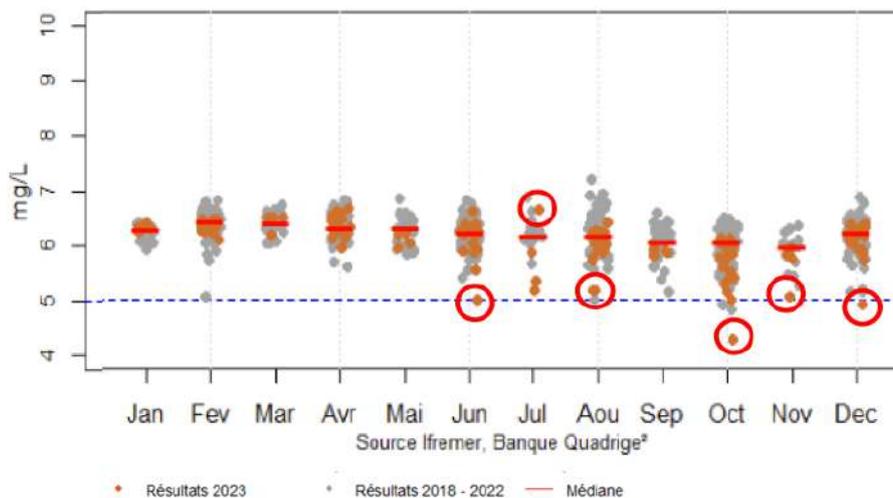


Figure 40 : Valeurs d’oxygène dissous (fond) pour l’ensemble des sites DCE des masses d’eau côtières sur la période 2018-2023, variations interannuelles et mensuelles (points rouges : valeurs de 2023 ; traits rouges : médianes ; pointillés bleus : seuil Très Bon de la grille de qualité)

En vue de la qualification des données 2023 dans Quadrigé, les données ont été analysées afin d’identifier les valeurs proches ou inférieures à 5 mg/l et les valeurs élevées (Figure 41). Une interprétation est proposée afin de juger de la qualité BONNE, DOUTEUSE ou MAUVAISE de la donnée.

Suite à cette analyse, aucune valeur d’oxygène n’a été écartée pour 2023.



Les valeurs les plus faibles ont été mesurées à :

Masse d’eau et site	Valeur 2023	Commentaire	Qualification
FRJC016 : Atterrissage rouge (type 1)	Juil. (6,65 mg/L)	Erreur de saisie -> 5,65 mg/L	BONNE
FRJC011 : Loup Garou (type 3)	Août (5,18 mg/L)	Erreur de saisie -> 5,98 mg/L	BONNE
FRJC008 : Pinsonnelle (type 2)	Juin (4,98 mg/l)	Présence de sargasse, activité bactérienne possible au fond	BONNE
FRJC005 : Baie du Robert (type 1)	Oct. (4,28 mg/l) Déc. (4,90 mg/L)	Basses mais pas aberrantes pour ce site	BONNES
FRJC001 : Banc Gamelle (type 1)	Nov. (5,04 mg/L)	Basse mais pas aberrante	BONNE

Figure 41 : Valeurs d’oxygène dissous (fond) pour l’ensemble des sites DCE des masses d’eau côtières sur la période 2023

7. RÉSULTATS DU PARAMÈTRE TRANSPARENCE

Les valeurs mesurées en 2023 (Figure 42) sont comparées aux valeurs des six dernières années (gauche) et présentées par mois (droite). Les valeurs de la masse d'eau de transition sont exclues pour ne pas influencer les médianes des masses d'eau côtières. Les graphiques du haut comprennent les valeurs extrêmes et ceux du bas présentent les valeurs sans les extrêmes (s'il y en a) avec les seuils de la grille de qualité.

Les résultats sont présentés en séparant les données des baies (Type 1) de celles des autres types, afin de permettre une comparaison avec les valeurs seuils différentes des grilles de qualité.

La médiane des données de 2023 pour la typologie 1 (baies) est légèrement plus basse que celles des années précédentes. La médiane la plus basse correspond au mois de mai et la plus élevée au mois d'octobre.

Pour les typologies 2 à 7, les médianes sont similaires entre les années. La médiane la plus basse est celle du mois de juin et la plus élevée celle du mois de novembre.

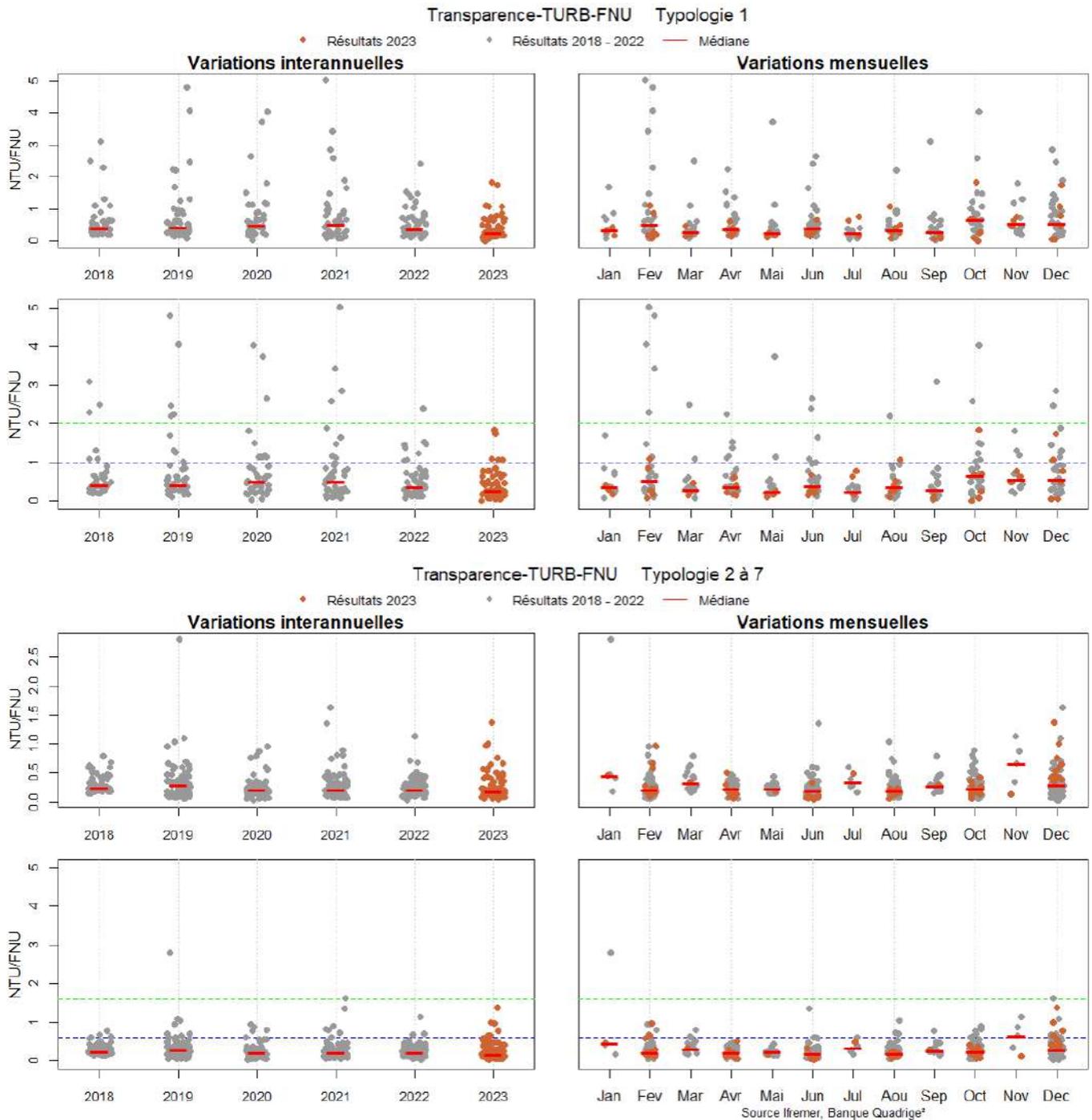


Figure 42 : Valeurs de transparence pour les sites DCE des masses d'eau côtières de type 1 (baies) et les sites des types 2 à 7, sur la période 2018-2023, variations interannuelles et mensuelles (points rouges : valeurs de 2023; traits rouges : médianes ; pointillés verts, bleus: seuils Bon, Très Bon de la grille de qualité)

En vue de la qualification des données 2023 dans Quadrigé, les données ont été analysées afin d'identifier les valeurs supérieures ou proches de 2 NTU. Une interprétation est proposée afin de juger de la qualité BONNE, DOUTEUSE ou MAUVAISE de la donnée (Figure 43). L'analyse et la qualification finale sont validées par l'ODE et l'Ifremer.

Le turbidimètre affichait des valeurs anormalement basses durant les campagnes de septembre à décembre, une vérification des paramètres de calibration et une analyse des données en regard des conditions météorologiques et des tendances historiques ont été réalisés. Les données de fin d'année 2023 semblent cohérentes avec les valeurs historiques et celles du reste de l'année. Suite à cette analyse, aucune valeur de turbidité n'a été écartée de l'évaluation pour 2023.

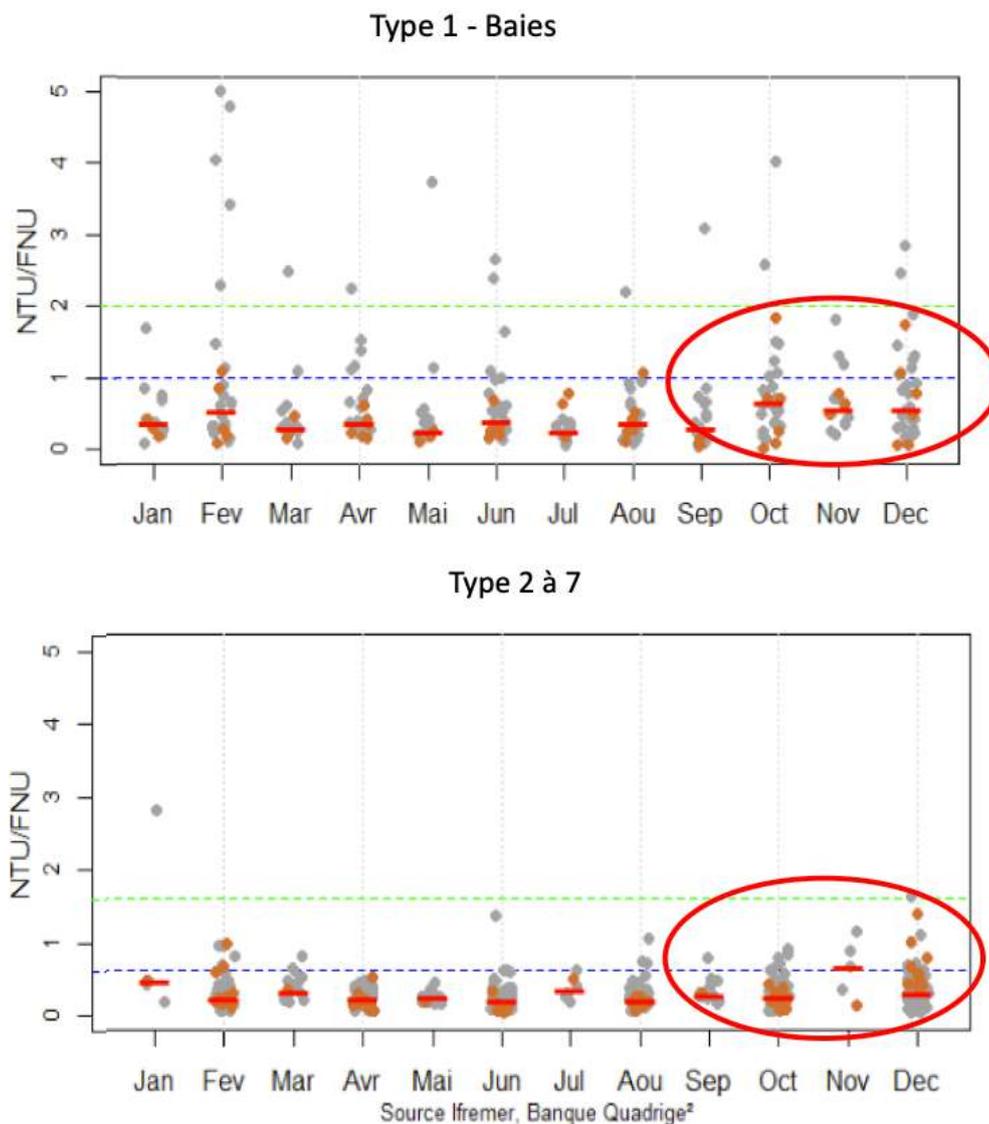


Figure 43 : Commentaires sur les valeurs de turbidité pour l'année 2023

8. RÉSULTATS DES PARAMÈTRES NUTRIMENTS

Les changements de laboratoires au fil des ans ont été les suivants :

Année	2022 - 2023	2021	2020	2019	2018	2017
Laboratoire	LDA33	Ifremer Nantes	LABEO Manche	IPG 971 + Labeo Manche	LTA972	LTA972 +Ifremer
LQ PO4 (µmol/l)	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
LQ NH4 (µmol/l)	0,05	0,05	0,3	0,1 + 0,3	0,1	0,05
LQ NOx (µmol/l)	0,2	0,2				0,2
LQ NO2 (µmol/l)			0,03	0,03	0,03	
LQ NO3 (µmol/l)			0,05	0,05	0,05	

La comparaison des données de 2023 avec celles de 2022 (LDA33), 2021 (Ifremer), 2020 (Labeo), 2019 (IPG) et 2017 (Ifremer) permet de relever les éléments suivants ([Figure 44](#)) :

- pour les nitrites + nitrates, les résultats obtenus en 2022 et 2023 par le LDA33 sont similaires à ceux obtenus par Ifremer Nantes en 2021. Pour l'IPG en 2019, les valeurs sont plus dispersées ;
- pour l'ammonium, les valeurs obtenues en 2022 et 2023 sont très similaires à celles de 2021 et 2017 en terme d'étendue des valeurs et de médiane. Celles de l'IPG (2019) sont souvent du même ordre de grandeur que celles obtenues par l'Ifremer mais une partie sont plus élevées pour la même station à la même période, ce qui donne une médiane autour de 0,3 µmol/l. Les données de LABEO (2020) sont les plus élevées, avec une médiane autour de 0,7 µmol/l.
- pour les orthophosphates, les valeurs de LABEO (2020) et de l'IPG (2019) sont similaires entre elles et se situent globalement dans un ordre de grandeur au-dessus des valeurs obtenues par l'Ifremer. Les valeurs du LDA33 en 2022 sont plus dispersées que celles de l'Ifremer en 2021 mais moins que celles de LABEO et de l'IPG. Les valeurs de 2023 sont similaires à celles de 2021, faibles et peu dispersées.

En vue de la qualification des données 2023 dans Quadrige, les données ont été analysées afin d'identifier les valeurs extrêmes du jeu de données 2023 ([Figure 45](#)). Une interprétation est proposée afin de juger de la qualité BONNE, DOUTEUSE ou MAUVAISE de la donnée. L'analyse et la qualification finale sont validées par l'ODE et l'Ifremer.

Il n'y a pas de données disponibles de janvier à mars, suite à la recherche d'un nouveau laboratoire (LDA33).

Suite à cette analyse, aucune valeur de nutriment n'a été écartée de l'évaluation pour 2023.

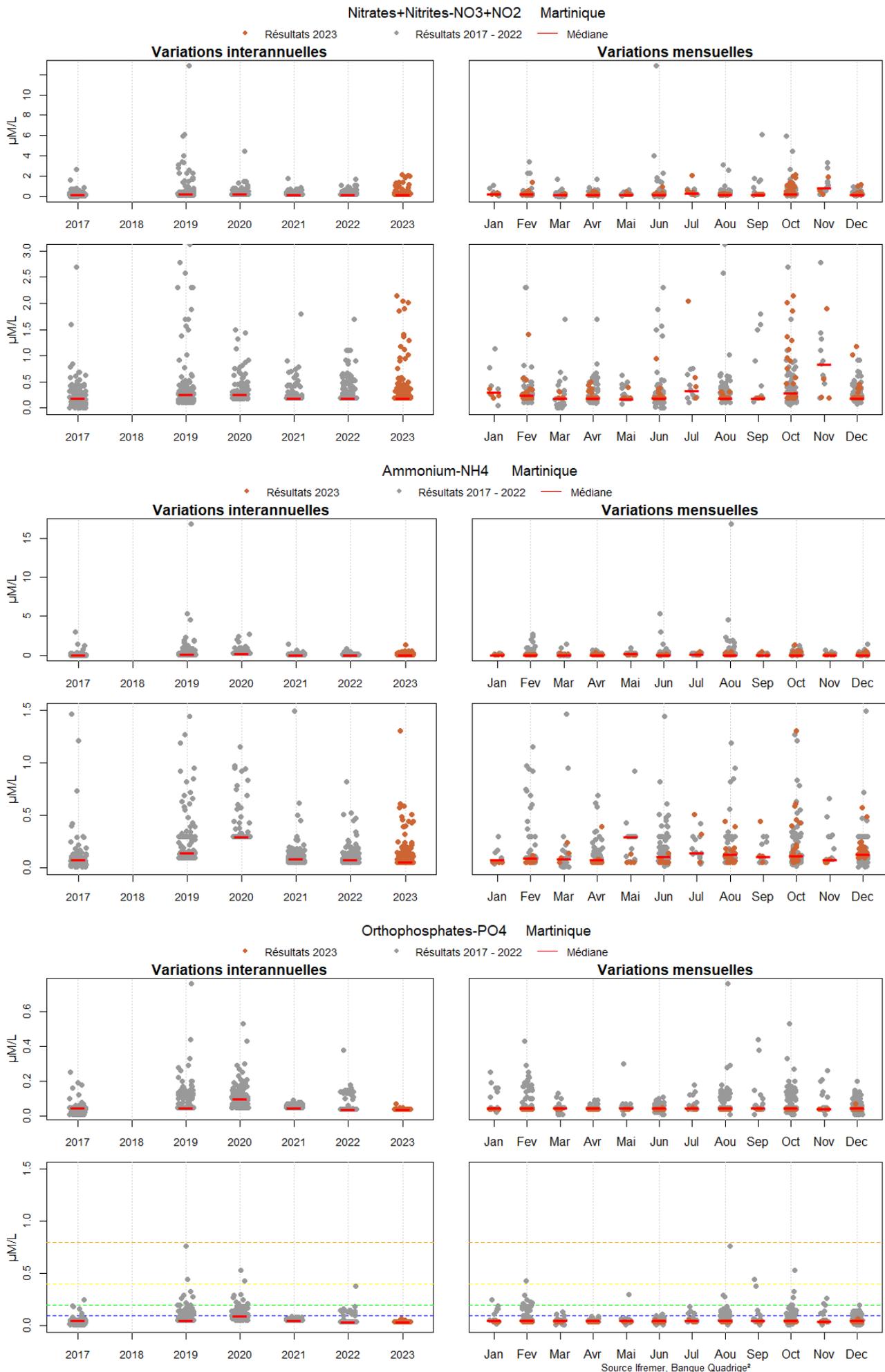
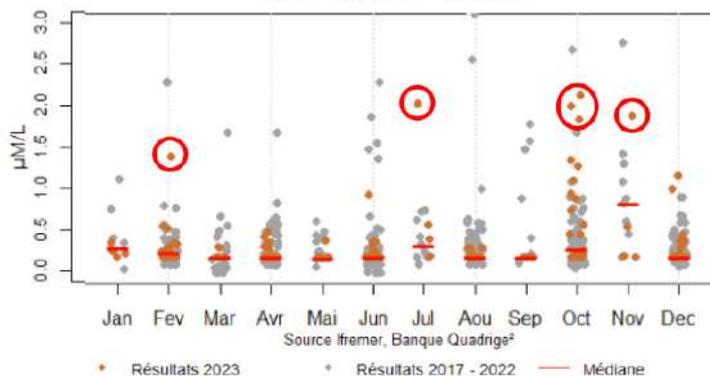


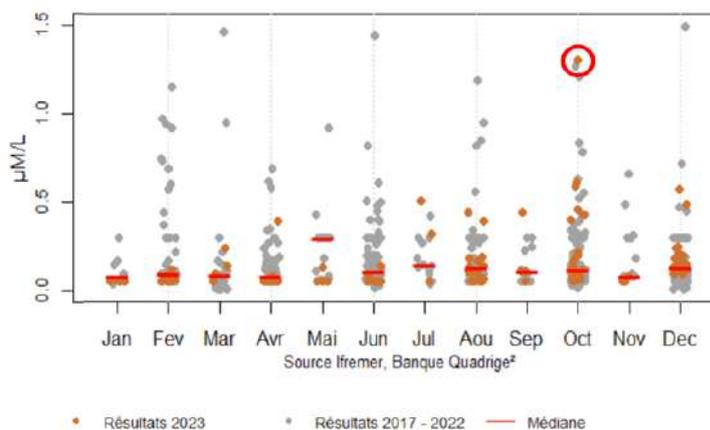
Figure 44 : Valeurs de nitrates + nitrites, ammonium et orthophosphates pour l'ensemble des sites DCE des masses d'eau côtières en 2017 (Ifremer), 2019 (IPG), 2020 (LABEO), 2021 (Ifremer), 2022 et 2023 (LDA33) (gauche) et valeurs mensuelles (droite) (points rouges : valeurs de 2023 ; trait rouge : médiane ; pointillés oranges, jaunes, vert, bleus : seuils Médiocre, Moyen, Bon, Très Bon de la grille de qualité)

NOx – Nitrites + Nitrates



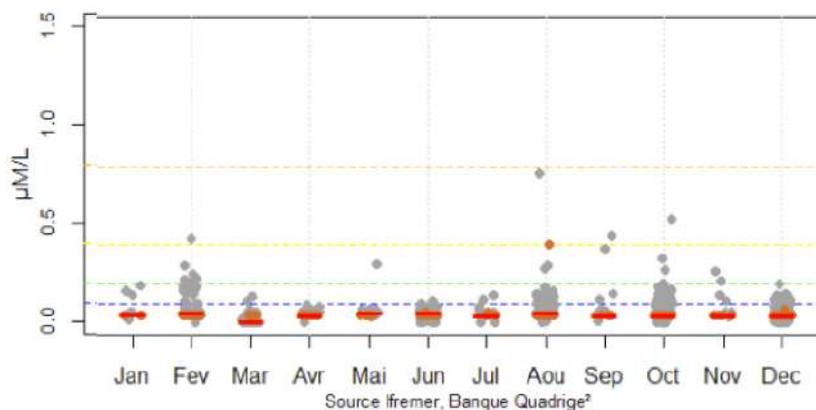
Masse d'eau et site	Valeur 2023	Commentaire	Qualification
FRJC015 : Fort St Louis (type 1)	Févr. (1,4 µmol/L) Nov. (1,89 µmol/L)	Précipitations faibles, valeur forte mais pas aberrante Précipitations 72h fortes	BONNES
FRJC011 : Pinsonnelle (type 3)	Juil. (2,04 µmol/L)	Précipitations 72h fortes	BONNE
FRJC005 : Baie du Robert (type 1)	Oct. (Autour de 2 µmol/L)	Précipitations 72h fortes - Prélèvements réalisés le 5/10 à la suite d'un épisode d'averses soutenues du 4 au 5 octobre	BONNES
FRJC014 : Baie du Galion (type 1)			
FRJC017 : Corps de Garde (type 6)			

NH4 - Ammonium



Masse d'eau et site	Valeur 2023	Commentaire	Qualification
FRJC005 : Baie du Robert (type 1)	Oct. (1,3 µmol/L)	Précipitations fortes, cohérent avec les Nox.	BONNE

PO4 – Orthophosphates



Masse d'eau et site	Valeur 2023	Commentaire	Qualification
FRJC017 : Corps de Garde (type 6)	Août (0,4 µmol/L)	Erreur de saisie rectifiée -> 0,04 mM/L	BONNE

Figure 45 : Commentaires sur les valeurs de nutriments pour l'année 2023

9. RÉSULTATS DU POLLUANT SPÉCIFIQUE DE L'ÉTAT ÉCOLOGIQUE - LA CHLORDÉCONE

La Chlordécone est le seul polluant spécifique de l'état écologique pour la Martinique.

Dans l'eau, elle a été recherchée par la méthode POCIS pour la première fois en 2017, puis en 2019 et 2022.

La méthode POCIS étant une méthode intégratrice, le résultat est considéré comme pouvant correspondre à une moyenne annuelle. Il est donc comparé à la NQE-MA (0,005 ng/L) de l'arrêté. La limite de quantification (LOQ) de la méthode est fixée à 23×10^{-7} µg/L (soit 0,023 ng/L). Cette LOQ étant supérieure à la NQE-MA, tout résultat inférieur à la LOQ ne peut donc être utilisé pour l'évaluation. L'état des lieux défini que seule la dernière année de données disponibles doit être prise en compte pour le PSEE. Cependant, pour l'évaluation de l'état avec PSEE sur la période 2018-2023, si seule l'année 2022 est prise en compte, 6 masses d'eau seraient classées en indéterminé (2 pertes de dispositif et 6 valeurs inférieures à la LOQ). Donc, les années 2019 et 2022 sont prises en compte afin de mieux refléter la situation étant donnée l'impossibilité d'interpréter les valeurs inférieures à la LOQ, trop élevée par rapport à la NQE-MA.

En 2019, la chlordécone est mesurée dans 17 masses d'eau sur 20 et une masse d'eau n'a pas de valeur dû à la perte du POCIS (FRJC018). En 2022, il est mesuré (valeur > LOQ fixée à 0,023 ng/L) dans 14 masses d'eau sur 20, sur les 6 restantes une masse d'eau n'a pas de valeur dû à la perte des POCIS (FRJC004).

Sur la période 2018-2023, la chlordécone est mesurée au moins une fois (sur les deux années) dans 19 masses d'eau sur 20 ([Tableau 5](#)). Seul le résultat pour la masse d'eau FRJC018 - Caye d'Olbian est indéterminé car en 2019 le dispositif POCIS a été perdu et en 2022 la valeur est inférieure à la LOQ.

Les plus fortes valeurs ont été mesurées en baies de Fort-de-France (Banc Gamelle) et du Galion, à l'Étang des Salines et à Loup Ministre pour les sites côtiers.

Tableau 5 : Valeurs du polluant spécifique de l'état écologique - la chlordécone en µg/L, mesuré sur la matrice eau de mer en 2022

Type	Code ME	Site	Valeur eau 2022	Valeur eau 2019
1	FRJC013	Baie du Trésor	0,00029	0,00091
	FRJC007	Ilets à Rat	0,0006	0,00030
	FRJC001	Banc Gamelle	0,00207	0,00103
	FRJC010	Baie du Marin	<LOQ	0,00003
	FRJC005	Baie du Robert	0,00054	0,00056
	FRJC014	Baie du Galion	0,00139	0,00155
	FRJC015	Nord Baie FdF	0,00082	-
	FRJC016	Ouest Baie FdF	0,00015	-
2	FRJC008	Pinsonnelle	0,00016	0,00022
	FRJC006	Caye Pariadis	0,00004	0,00007
3	FRJC012	Loup Ministre	0,001	0,00045
	FRJC011	Loup Garou	0,00009	0,00014
4	FRJC004	Loup Caravelle	pas de donnée	0,00014
		Cap Saint Martin	pas de donnée	0,00012
5	FRJC003	Cap Salomon	0,00005	0,00004
	FRJC002	Fond Boucher	0,00008	0,00007
6	FRJC017	Corps de Garde	<LOQ	0,00009
		Pointe Borgnesse	<LOQ	<LOQ
	FRJC018	Caye d'Olbian	<LOQ	pas de donnée
	FRJC019	Pointe Catherine	<LOQ	0,00003
7	FRJC009	Banc du Diamant	<LOQ	0,00003
	MET FRJT001	Étang des Salines	0,00113	<LOQ

10. RÉSULTATS DU SUIVI DES SUBSTANCES DE L'ÉTAT CHIMIQUE

En Martinique, les substances de l'état chimique sont suivies uniquement dans l'eau, dans toutes les masses d'eau côtières et la masse d'eau de transition. La mesure est réalisée par les méthodes intégratrices POCIS et DGT, et la méthode de mesure directe SBSE. Pour le suivi de 2022, les résultats obtenus pas les POCIS sont disponibles dans 21 masses d'eau sur 22 (perte sur une masse d'eau).

Les résultats détaillés de ce suivi ont fait l'objet d'un rendu spécifique : Impact Mer. 2024b. Suivi chimique des stations du Réseau de Surveillance des Masses d'Eau Côtières et de Transition de la Martinique au titre du marché 2022.

Les molécules quantifiées, hors métaux, sont présentées dans le [Tableau 6](#). Elles sont au nombre de 17 et appartiennent à quatre familles de polluants. Les pesticides métolachlore, atrazine 2 hydroxy et atrazine sont les molécules les plus récurrentes. Les deux premiers sont présents dans 20 masses d'eau sur 21 suivies. La totalité des métaux recherchés ont été quantifiés, soit 10 au total.

Tableau 6 : Liste et valeurs des molécules quantifiées lors du suivi chimique de 2022

Famille / usage	LIBELLE SANDRE	Résultats en ng/l	Station	ENGIN PRLVMT	Famille/usage	LIBELLE SANDRE	Résultats en ng/l	Station	ENGIN PRLVMT
HAP	Biphényl	1,98	Pointe Catherine	SBSE	Pesticide	metolachlore	0,01	Banc du Diamant	POCIS
HAP	Biphényl	3,20	Caye Pariadis	SBSE	Pesticide	metolachlore	0,01	Pointe Catherine	POCIS
HAP	Biphényl	13,70	Pinsonnelle	SBSE	Pesticide	metolachlore	0,02	Loup Garou	POCIS
HAP	Biphényl	15,40	Loup Garou	SBSE	Pesticide	metolachlore	0,02	Corps de Garde	POCIS
Pesticide	atrazine	0,26	Caye Pariadis	POCIS	Pesticide	metolachlore	0,02	Cap Salomon	POCIS
Pesticide	atrazine	0,28	Loup Ministre	POCIS	Pesticide	metolachlore	0,02	Baie du Marin	POCIS
Pesticide	atrazine	0,32	Loup Garou	POCIS	Pesticide	metolachlore	0,02	Loup Ministre	POCIS
Pesticide	atrazine	0,35	Cap Salomon	POCIS	Pesticide	metolachlore	0,02	Caye Pariadis	POCIS
Pesticide	atrazine	0,39	Banc du Diamant	POCIS	Pesticide	metolachlore	0,02	Pointe Borgnesse	POCIS
Pesticide	atrazine	0,40	Corps de Garde	POCIS	Pesticide	metolachlore	0,03	Fond Boucher	POCIS
Pesticide	atrazine	0,41	Baie du Trésor	POCIS	Pesticide	metolachlore	0,03	Pinsonnelle	POCIS
Pesticide	atrazine	0,60	Pointe Catherine	POCIS	Pesticide	metolachlore	0,03	Baie du Trésor	POCIS
Pesticide	atrazine	0,61	Baie du Galion	POCIS	Pesticide	metolachlore	0,04	Atterissage Rouge	POCIS
Pesticide	atrazine	0,61	Pinsonnelle	POCIS	Pesticide	metolachlore	0,05	Caye d'Olbian	POCIS
Pesticide	atrazine	0,64	Atterissage Rouge	POCIS	Pesticide	metolachlore	0,11	Fort Saint Louis	POCIS
Pesticide	atrazine	0,65	Fond Boucher	POCIS	Pesticide	metolachlore	0,11	Baie du Galion	POCIS
Pesticide	atrazine	0,65	Baie du Marin	POCIS	Pesticide	metolachlore	0,12	Ilets à Rat	POCIS
Pesticide	atrazine	0,68	Pointe Borgnesse	POCIS	Pesticide	metolachlore	0,17	Baie du Robert	POCIS
Pesticide	atrazine	0,78	Ilets à Rat	POCIS	Pesticide	metolachlore	0,65	Banc Gamelle	POCIS
Pesticide	atrazine	0,87	Baie du Robert	POCIS	Pesticide	metolachlore	3,02	Etang des Salines-Centre	POCIS
Pesticide	atrazine	0,88	Fort Saint Louis	POCIS	Pesticide	metolachlore	3,95	Etang des Salines-Centre	SBSE
Pesticide	atrazine	1,14	Caye d'Olbian	POCIS	Pharmaceutique	acebutolol	0,01	Corps de Garde	POCIS
Pesticide	atrazine	2,44	Banc Gamelle	POCIS	Pharmaceutique	acebutolol	0,03	Banc Gamelle	POCIS
Pesticide	atrazine 2 hydroxy	0,10	Caye Pariadis	POCIS	Pharmaceutique	acebutolol	0,15	Fort Saint Louis	POCIS
Pesticide	atrazine 2 hydroxy	0,11	Loup Ministre	POCIS	Pharmaceutique	carbamazepine	0,02	Corps de Garde	POCIS
Pesticide	atrazine 2 hydroxy	0,11	Loup Garou	POCIS	Pharmaceutique	carbamazepine	0,05	Pointe Catherine	POCIS
Pesticide	atrazine 2 hydroxy	0,15	Cap Salomon	POCIS	Pharmaceutique	carbamazepine	0,05	Ilets à Rat	POCIS
Pesticide	atrazine 2 hydroxy	0,15	Corps de Garde	POCIS	Pharmaceutique	carbamazepine	0,07	Banc Gamelle	POCIS
Pesticide	atrazine 2 hydroxy	0,16	Fond Boucher	POCIS	Pharmaceutique	carbamazepine	0,11	Baie du Marin	POCIS
Pesticide	atrazine 2 hydroxy	0,17	Baie du Trésor	POCIS	Pharmaceutique	carbamazepine	0,12	Baie du Robert	POCIS
Pesticide	atrazine 2 hydroxy	0,18	Banc du Diamant	POCIS	Pharmaceutique	carbamazepine	0,63	Fort Saint Louis	POCIS
Pesticide	atrazine 2 hydroxy	0,18	Pointe Catherine	POCIS	Pharmaceutique	carbendazime	27,86	Etang des Salines-Centre	POCIS
Pesticide	atrazine 2 hydroxy	0,20	Pointe Borgnesse	POCIS	Pharmaceutique	cetirizine	0,08	Fort Saint Louis	POCIS
Pesticide	atrazine 2 hydroxy	0,20	Baie du Marin	POCIS	Pharmaceutique	disopyramide	0,00	Banc Gamelle	POCIS
Pesticide	atrazine 2 hydroxy	0,21	Atterissage Rouge	POCIS	Pharmaceutique	disopyramide	0,00	Fort Saint Louis	POCIS
Pesticide	atrazine 2 hydroxy	0,24	Ilets à Rat	POCIS	Polluant industriel	Benzo[a]pyrène	0,62	Corps de Garde	SBSE
Pesticide	atrazine 2 hydroxy	0,25	Pinsonnelle	POCIS	Polluant industriel	Dibenzo[a,h]anthracène	2,13	Corps de Garde	SBSE
Pesticide	atrazine 2 hydroxy	0,27	Fort Saint Louis	POCIS	Polluant industriel	Méthyl-1-Naphtalène	7,21	Loup Garou	SBSE
Pesticide	atrazine 2 hydroxy	0,33	Caye d'Olbian	POCIS	Polluant industriel	Méthyl-2-Naphtalène	8,04	Pinsonnelle	SBSE
Pesticide	atrazine 2 hydroxy	0,34	Baie du Galion	POCIS	Polluant industriel	Méthyl-2-Naphtalène	11,69	Loup Garou	SBSE
Pesticide	atrazine 2 hydroxy	0,39	Baie du Robert	POCIS	Polluant industriel	Naphtalène	9,99	Pinsonnelle	SBSE
Pesticide	atrazine 2 hydroxy	1,35	Banc Gamelle	POCIS	Polluant industriel	Naphtalène	17,78	Loup Garou	SBSE
Pesticide	atrazine 2 hydroxy	2,90	Etang des Salines-Centre	POCIS		bisoprolol	0,04	Fort Saint Louis	POCIS
Pesticide	azoxystrobine	0,02	Loup Ministre	POCIS					
Pesticide	azoxystrobine	0,05	Pinsonnelle	POCIS					
Pesticide	azoxystrobine	0,24	Banc Gamelle	POCIS					
Pesticide	azoxystrobine	0,87	Etang des Salines-Centre	POCIS					
Pesticide	irgarol	0,02	Baie du Marin	POCIS					

11. TABLE DES ILLUSTRATIONS

Tableau 1 : Densité moyenne des oursins diadèmes sur les stations de 2021 à 2023, avec temporalité vis-à-vis de la maladie des oursins	85
Tableau 2 : Couvertures coralliennes et macroalgales sur les stations de 2018 à 2023, avec temporalité vis-à-vis des derniers événements majeurs	87
Tableau 3 : État de santé général des communautés coralliennes réparti en cinq classes	88
Tableau 4 : Abondances maximales des taxons indicateurs mesurées aux sites à chacune des campagnes en 2023 (En rouge : abondances maximales dépassant le seuil de 25 000 cell/l)	134
Tableau 5 : Valeurs du polluant spécifique de l'état écologique - la chlordécone en µg/L, mesuré sur la matrice eau de mer en 2022,	142
Tableau 6 : Liste et valeurs des molécules quantifiées lors du suivi chimique de 2022	143
Figure 1 : Précipitations mensuelles aux stations pluviométriques pertinentes pour l'interprétation des résultats DCE, sur l'année 2023 (MétéoFrance).	82
Figure 2 : Évolution mensuelle en 2023 de la température (°C), du vent (km/h) et de la hauteur de la houle (m, houlographes de Basse Pointe - Atlantique, de la baie de Fort de France et de Sainte Lucie - Caraïbe).....	83
Figure 3 : Données semi-quantitatives de densité de sargasses (Univ. Of South Florida) et de brume de sable (Univ. Of Athens) et d'intensité de dispersion du panache d'eau douce des fleuves Sud-Américain (NASA) autour de la Martinique en 2023, au moment des échantillonnages mensuels.	83
Figure 4 : Moyennes mensuelles des paramètres température et salinité sur l'année 2023, pour les sites côtiers DCE (n=19 en février, avril, juin, août, oct. et déc., sinon n=2)	84
Figure 5 : Valeurs annuelles et mensuelles de la salinité sur l'année 2023, pour les sites DCE (n=19 en février, avril, juin, août, oct. et déc., sinon n=2).....	84
Figure 6 : Proportions des différentes catégories d'assemblages de phanérogames rencontrées sur les LIT de l'herbier Caye à Vache entre 2018 et 2023	106
Figure 7 : Description des herbiers de Caye à Vache (1) recouvrement en phanérogames, macroalgues et cyanobactéries, (2) espèces de phanérogames dominantes et secondaires, (3) recouvrement par les macroalgues épiphytes et dérivantes, (4) macroalgues dominantes et secondaires dans les quadrats	107
Figure 8 : Proportions des différentes catégories d'assemblage de phanérogames rencontrées sur les LIT de l'herbier Grande Anse entre 2018 et 2023	108
Figure 9 : Description des herbiers de Grande Anse (1) recouvrement en phanérogames, macroalgues et cyanobactéries, (2) espèces de phanérogames dominantes et secondaires, (3) recouvrement par les macroalgues épiphytes et dérivantes, (4) macroalgues dominantes et secondaires dans les quadrats	109
Figure 10 : Proportions des différentes catégories d'assemblage de phanérogames rencontrées sur les LIT de l'herbier Caye Pariadis entre 2018 et 2023.....	110
Figure 11 : Photographie des macroalgues épiphytes pouvant être présentes sur l'herbier Caye Pariadis	110
Figure 12 : Description des herbiers de Caye Pariadis (1) recouvrement en phanérogames, macroalgues et cyanobactéries, (2) espèces de phanérogames dominantes et secondaires, (3) recouvrement par les macroalgues épiphytes et dérivantes, (4) macroalgues dominantes et secondaires dans les quadrats	111
Figure 13 : Proportions des différentes catégories d'assemblage de phanérogames rencontrées sur les LIT de l'herbier Ilet à Rats entre 2018 et 2023	112
Figure 14 : Description des herbiers d'Ilet à Rats (1) recouvrement en phanérogames, macroalgues et cyanobactéries, (2) espèces de phanérogames dominantes et secondaires, (3) recouvrement par les macroalgues épiphytes et dérivantes, (4) macroalgues dominantes et secondaires dans les quadrats	113
Figure 15 : Proportions des différentes catégories d'assemblage de phanérogames rencontrées sur les LIT de l'herbier Baie des Mulets entre 2018 et 2023	114
Figure 16 : Description des herbiers de Baie des Mulets (1) recouvrement en phanérogames, macroalgues et cyanobactéries, (2) espèces de phanérogames dominantes et secondaires, (3) recouvrement par les macroalgues épiphytes et dérivantes, (4) macroalgues dominantes et secondaires dans les quadrats	115
Figure 17 : Proportions des différentes catégories d'assemblage de phanérogames rencontrées sur les LIT de l'herbier Baie du Marin entre 2018 et 2023.....	116
Figure 18 : Description des herbiers de la Baie du Marin (1) recouvrement en phanérogames, macroalgues et cyanobactéries, (2) espèces de phanérogames dominantes et secondaires, (3) recouvrement par les macroalgues épiphytes et dérivantes, (4) macroalgues dominantes et secondaires dans les quadrats	117
Figure 19 : Proportions des différentes catégories d'assemblage de phanérogames rencontrées sur les LIT de l'herbier Baie du Trésor entre 2018 et 2023.....	118
Figure 20 : Description des herbiers de Baie du Trésor (1) recouvrement en phanérogames, macroalgues et cyanobactéries, (2) espèces de phanérogames dominantes et secondaires, (3) recouvrement par les macroalgues épiphytes et dérivantes, (4) macroalgues dominantes et secondaires dans les quadrats	119
Figure 21 : Proportions des différentes catégories d'assemblage de phanérogames rencontrées sur les LIT de l'herbier Corps de Garde entre 2018 et 2023	120
Figure 22 : Description des herbiers de Corps de Garde (1) recouvrement en phanérogames, macroalgues et cyanobactéries, (2) espèces de phanérogames dominantes et secondaires, (3) recouvrement par les macroalgues épiphytes et dérivantes, (4) macroalgues dominantes et secondaires dans les quadrats	121
Figure 23 : Proportions des différentes catégories d'assemblage de phanérogames rencontrées sur les LIT de l'herbier Pointe Borgnesse entre 2018 et 2023	122
Figure 24 : Recouvrement de l'espèce invasive <i>H. stipulacea</i> et des cyanobactéries à Pointe Borgnesse	122
Figure 25 : Description des herbiers de Pointe Borgnesse (1) recouvrement en phanérogames, macroalgues et cyanobactéries, (2) espèces de phanérogames dominantes et secondaires, (3) recouvrement par les macroalgues épiphytes et dérivantes,	

(4) macroalgues dominantes et secondaires dans les quadrats	123
Figure 26 : Évolution temporelle de la densité des deux espèces dominantes de phanérogames marines <i>Thalassia testudinum</i> et <i>Syringodium filiforme</i> sur les 9 sites de suivi DCE-Herbier entre 2022 et 2023 (n = 30)	124
Figure 27 : Évolution temporelle du recouvrement moyen des macroalgues et des différentes espèces de phanérogames sur les 9 sites de suivi DCE-Herbier entre 2022 et 2023 (n = 30).....	125
Figure 28: Valeurs de chlorophylle a pour l'ensemble des sites DCE des masses d'eau côtières sur la période 2018-2023, variations interannuelles et mensuelles (<i>points rouges : valeurs de 2023 ; trait rouge : médiane ; pointillés de couleur : seuil de la grille de qualité</i>)	126
Figure 30 : Les pigments phytoplanctoniques et les organismes associés (adapté de Bec et al. 2016 et de Delmas et Siano, 2014) 127	127
Figure 29 : Commentaires sur les valeurs de chlorophylle a pour l'année 2023	127
Figure 31 : Concentrations mensuelles des pigments phytoplanctoniques (hors Chla) pour Banc Gamelle - type 1 et Pinsonnelle -type 2, en 2023	128
Figure 32 : Biomasses bimensuelles moyennes en pigments (hors chl a) des MEC (a) (moyenne, n=19) et de la MET (b) en 2023 ...	129
Figure 33 : Concentrations moyennes annuelles en pigments (hors Chl a) des MEC entre 2016 et 2023 et de la MET de 2017 à 2023	129
Figure 34 : Abondances mensuelles du nano et pico-plancton total pour Banc Gamelle - type 1 et Pinsonnelle - type 2, en 2023 130	130
Figure 35 : Abondances bimensuelles du nano et pico-plancton total des MEC (a) (moyenne, n=19) et de la MET (b) et des groupes d'organismes qui le composent en 2023.....	131
Figure 36 : Abondances moyennes annuelles du nano et pico-plancton des MEC (a) et de la MET (b) et des groupes d'organismes qui le composent, entre 2016 et 2023 (MEC, n=84, n=126 en 2019 ; MET, n=4, n=6 en 2019-2021)	132
Figure 37 : Abondances mensuelles du microphytoplancton total pour Banc Gamelle - type 1 et Pinsonnelle - type 2, en 2023.....	133
Figure 38 : Abondances bimensuelles du microphytoplancton des MEC (a) (moyenne, n=19 ou moins si données manquantes) et de la MET (b) et des groupes d'organismes qui le composent, en 2023	133
Figure 39 : Valeurs de température pour l'ensemble des sites DCE des masses d'eau côtières sur la période 2018-2023, variations interannuelles et mensuelles (<i>points rouges : valeurs de 2023 ; traits rouges : médiane</i>)	135
Figure 40 : Valeurs d'oxygène dissous (fond) pour l'ensemble des sites DCE des masses d'eau côtières sur la période 2018-2023, variations interannuelles et mensuelles (<i>points rouges : valeurs de 2023 ; traits rouges : médianes ; pointillés couleur : seuil de la grille de qualité</i>)	136
Figure 41 : Valeurs d'oxygène dissous (fond) pour l'ensemble des sites DCE des masses d'eau côtières sur la période 2023....	136
Figure 42 : Valeurs de transparence pour les sites DCE des masses d'eau côtières de type 1 (baies) et les sites des types 2 à 7, sur la période 2018-2023, variations interannuelles et mensuelles (<i>points rouges : valeurs de 2023; traits rouges : médianes ; pointillés couleur : seuil de la grille de qualité</i>)	137
Figure 43 : Commentaires sur les valeurs de turbidité pour l'année 2023.....	138
Figure 44 : Valeurs de nitrates + nitrites, ammonium et orthophosphates pour l'ensemble des sites DCE des masses d'eau côtières en 2017 (Ifremer), 2019 (IPG), 2020 (LABEO), 2021 (Ifremer), 2022 et 2023 (LDA33) (gauche) et valeurs mensuelles (droite) (<i>points rouges : valeurs de 2023 ; trait rouge : médiane</i>)	140
Figure 45 : Commentaires sur les valeurs de nutriments pour l'année 2023	141

ANNEXE 3 : ÉVALUATION DE L'ÉTAT DES MASSES D'EAU, DÉTAILS DES CALCULS



SOMMAIRE ANNEXE 3

1. DÉFINITION DE L'ÉTAT D'UNE MASSE D'EAU	148
1.1 Étapes pour obtenir l'état écologique et l'état chimique.....	148
1.2 Particularités pour les calculs.....	149
2. QUALITÉ BIOLOGIQUE	150
2.1 Indicateur communautés coralliennes	150
2.2 Indicateur herbiers de phanérogames marines (en cours de développement)...	155
2.3 Indicateur phytoplancton	155
3. QUALITÉ PHYSICO-CHIMIQUE	158
3.1 Indicateur température.....	158
3.2 Indicateur oxygène.....	159
3.3 Indicateur transparence.....	160
3.4 Indicateur nutriments.....	161
3.5 Polluant spécifique de l'état écologique (PSEE) - Chlordécone.....	167
4. ÉTAT ÉCOLOGIQUE DES MASSES D'EAU DCE SUR LA PÉRIODE 2018-2023	168
4.1 Qualité biologique	168
4.2 Qualité physico-chimique	172
4.3. Qualité hydromorphologique	175
4.4 État écologique	176
5. ÉTAT CHIMIQUE DES MASSES D'EAU DCE SUR LA PÉRIODE 2018-2023	179
6. ÉTAT GLOBAL DES MASSES D'EAU DCE SUR LA PÉRIODE 2018-2023.....	182
7. COMPARAISON DES ÉTATS ÉCOLOGIQUES	183
7.1 Comparaison des états écologiques 2018-2023 avec les objectifs du SDAGE	185
8. TABLE DES ILLUSTRATIONS	187

1. DÉFINITION DE L'ÉTAT D'UNE MASSE D'EAU

1.1 ÉTAPES POUR OBTENIR L'ÉTAT ÉCOLOGIQUE ET L'ÉTAT CHIMIQUE

Les textes réglementaires de la DCE définissent le principe de l'**élément de qualité déclassant** comme la règle d'agrégation des éléments de qualité biologique ou physicochimique, c'est-à-dire qu'au sein de chaque catégorie, c'est l'élément qui est dans le « moins bon état » qui détermine l'état de la masse d'eau. Les indices et indicateurs DCE retenus pour la Martinique sont synthétisés dans la [Figure 1](#). Cette figure présente également les méthodes d'agrégations entre les **éléments de qualité** nécessaires pour obtenir la **QUALITE BIOLOGIQUE** et ceux nécessaires pour obtenir la **QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE**.

L'**état écologique** est obtenu grâce à un arbre de décision entre la qualité biologique, la qualité physico-chimique et la qualité hydro-morphologique ([Figure 2](#)).

L'**état chimique** est évalué en comparant les concentrations obtenues dans l'eau et/ou dans le biote avec les NQE-CMA (norme de qualité environnementale en concentration maximale admissible) ou les NQE-MA (NQE en moyenne annuelle) de l'arrêté d'évaluation du 9 octobre 2023.

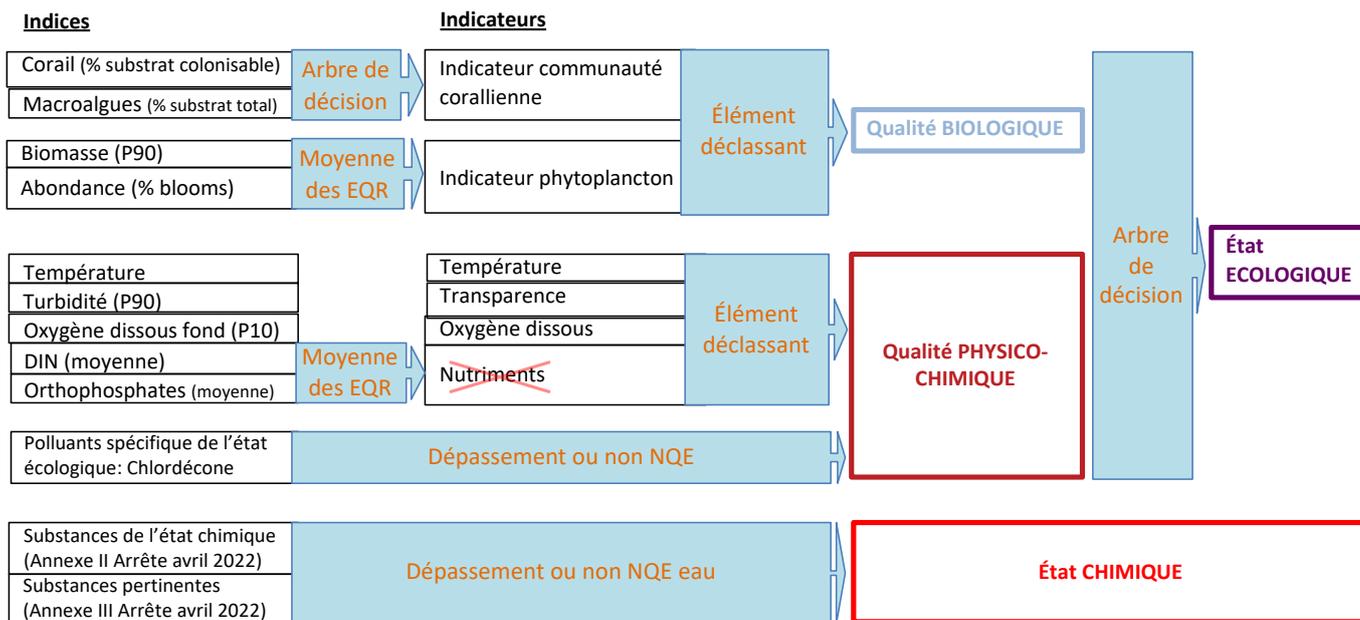


Figure 1. Synthèse des règles d'agrégation des éléments de qualité pour l'évaluation de l'état écologique des ME. EQR = Ecological Quality Ratio, NQE= Norme de qualité environnementale, P10 et P90 =calcul du percentile 10 et 90

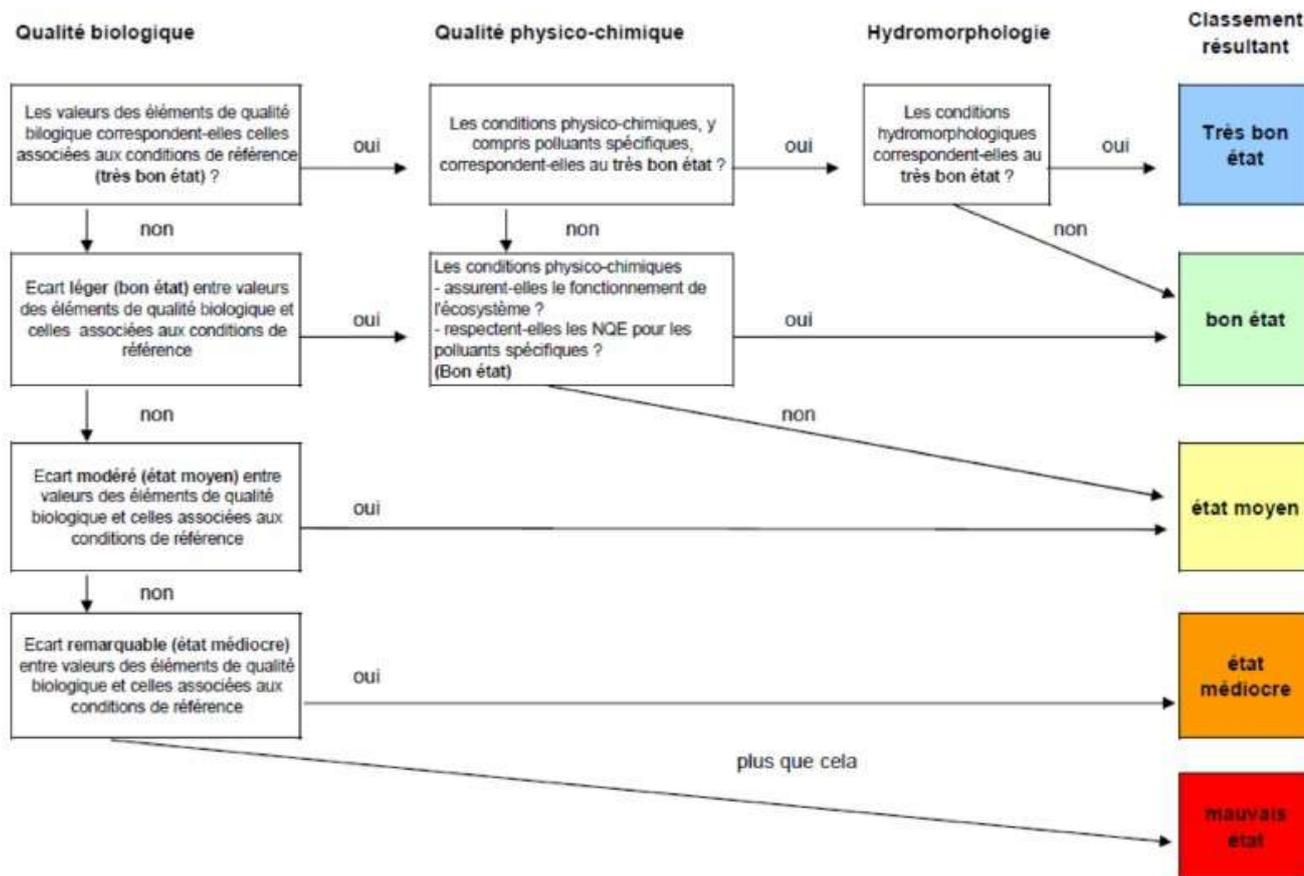


Figure 2 : Arbre de décision pour l'évaluation de l'état écologique d'une masse d'eau à partir des éléments de qualité biologique, physico-chimique et hydromorphologique

Source : Arrêté du 27 juillet 2015 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, Annexe 2, 1

1.2 PARTICULARITÉS POUR LES CALCULS

Règles d'agrégation : cas des ME avec plusieurs sites de suivi

Le guide d'évaluation (MTES, 2018) précise que le calcul de l'indicateur se fait en conservant la valeur la plus pénalisante, par masse d'eau et par mois. Une demande a été faite en 2020 pour que soit conservés tous les résultats dans le cas où deux campagnes soient réalisées le même mois avec deux stations dans la masse d'eau. Pour les évaluations phytoplancton et physico-chimique de la période 2018-2023, l'Ifremer a mis en application cette demande : **l'ensemble des résultats obtenus pour une masse contribuent au calcul de l'indicateur.**

Particularité pour l'indicateur communautés coralliennes : les données sur les coraux et les macroalgues ne pouvant être dissociées, les indices « corail » et « macroalgues » sont calculés pour chaque site puis agrégés selon l'arbre de décision afin d'obtenir l'indicateur communautés coralliennes. Enfin, l'indicateur « communautés benthiques coralliennes » retenu pour la masse d'eau est le plus pénalisant.

Ce mode de calcul diffère de celui effectué jusqu'en 2018 et a été acté par l'Ifremer (après concertation entre l'Ifremer, Impact Mer et Créocéan) à partir de l'évaluation de 2019. Cette méthodologie doit être traduite dans le prochain guide relatif aux règles d'évaluation de l'état des eaux littorales dans le cadre de la DCE.

Règle de calcul : cas des ME avec plusieurs valeurs par campagne

En cas de mesure en réplicat sur un site, c'est la moyenne des valeurs qui est conservée pour l'évaluation.

Chronique de données à utiliser pour l'état écologique 2018-2023

Les évaluations sont réalisées à partir des données des six années les plus récentes pour lesquelles on dispose de données qualifiées comme « Bon » ou pas encore qualifiées. Les données qualifiées en « Douteuses » ou « Fausses » sont mises de côté.

2. QUALITÉ BIOLOGIQUE

2.1 INDICATEUR COMMUNAUTÉS CORALLIENNES

Les indices « corail » et « macroalgues » sont définis à partir des grilles Impact Mer (2011) présentées en [Annexe 1-3.3, tableau 7, tableau 8](#). L'indice « oursins » est défini à partir de la grille Mc Field (2007) présentée en [Annexe 1-3.3, tableau 9](#).

Des évènements majeurs sont venus perturber les communautés coralliennes ces dernières années : la maladie corallienne Stony Coral Tissue Loss Disease (SCTLD) à partir de début 2021, l'épisode de mortalité des oursins *Diadema antillarum*, survenu en avril-mai 2022 (avant la campagne de suivi DCE) (détails en Annexe 2-2.1). En 2023, on continue d'observer une diminution de la couverture corallienne liée à la SCTLD et une augmentation de la couverture des macroalgues non calcaires en lien avec la disparition des oursins *Diadema antillarum*.

Ces changements importants ne sont pas ou peu visibles dans les valeurs des indices qui sont calculés sur 6 ans. Cet aspect est discuté en Annexe 4.

L'indicateur « communautés coralliennes » utilisé pour l'évaluation des masses d'eau, regroupe les indices « corail » et « macroalgues » uniquement. La valeur de l'indicateur est obtenue par l'agrégation des indices en appliquant l'arbre de décision présenté en [Annexe 1-3.3, Figure 1](#).

Il faut souligner le caractère imparfait de l'indicateur « communautés coralliennes » sur plusieurs aspects :

- il est basé uniquement sur la couverture corallienne et la couverture en macroalgues. Il ne tient pas compte des autres organismes présents sur le site ni de l'état des colonies coralliennes ;
- les grilles et le mode d'agrégation des indices qui composent l'indicateur n'ont pas fait l'objet de validation statistique.

Une analyse des interactions entre les compartiments « corail », « macroalgues » et « oursins » ainsi que l'impact des évènements majeurs sur ces compartiments sont présentés en [Annexe 2](#).

Une discussion sur les possibles améliorations de l'indicateur « communautés coralliennes » est présentée en [Annexe 4](#).

2.1.1 Indice « corail »

L'indice « corail » est calculé à partir des données correspondant au pourcentage de couverture corallienne sur le substrat colonisable pour chacun des six transects réalisés sur chaque site durant les 6 dernières années (de 2017 à 2022 pour ce suivi), soit 36 valeurs. Pour les trois masses d'eau comportant plus d'un site de suivi, les valeurs de cet indice sont données par site.

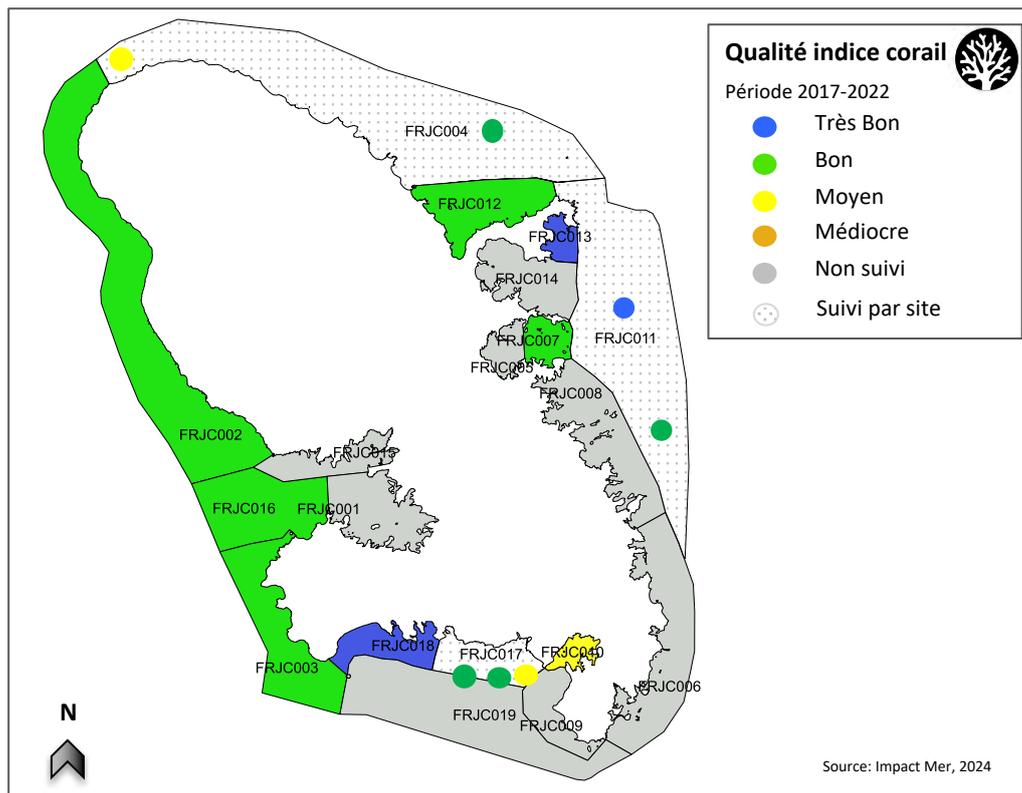


Figure 3 : Qualité des masses d'eau DCE évaluée à partir des valeurs de l'indice corail et suivant la grille de qualité (Impact Mer, 2011)

Le [Tableau 1](#) présente l'évolution de la couverture corallienne (moyennée sur 6 ans) entre les périodes 2013-2018 et 2018-2023. Elle est :

- en augmentation pour deux sites, Baie du Marin et Loup Garou ;
- stable pour trois sites, Baie du Trésor, Ilet à Rats, Loup Ministre et Pointe Borgnesse ;
- en diminution pour les neuf autres sites.

Entre les deux dernières périodes, les diminutions les plus marquées de la valeur de l'indice « corail » concernent Caye d'Olbian (4%), Loup Caravelle (6%) et Corps de Garde (4%).

Il est important de noter que **les valeurs obtenues pour l'indice « corail » pour 2018-2023 n'induisent aucun changement de qualité des sites par rapport à la période précédente**. Malgré une importante diminution de l'indice sur trois sites, elles restent dans l'intervalle de valeurs de la même classe de qualité (cf. [Annexe 1, Tableau 7](#)).

Tableau 1 : Évolution des valeurs de l'indice « corail » entre 2013 et 2023 sur les sites du réseau de suivi

Type	Code ME	Site	2013-2018		2014-2019		2015-2020		2016-2021		2017-2022		2018-2023	
			Indice corail	Qualité (IM, 2011)	Indice corail	Qualité (IM, 2011)	Indice corail	Qualité (IM, 2011)	Indice corail	Qualité (IM, 2011)	Indice corail	Qualité (IM, 2011)	Indice corail	Qualité (IM, 2011)
1	FRJC013	Baie du Trésor	53%	TB	55%	TB	57%	TB	59%	TB	60%	TB	60%	TB
	FRJC007	Ilet à Rats	31%	Bon	33%	Bon	34%	Bon	35%	Bon	35%	Bon	35%	Bon
	FRJC016	Caye Grande Sèche	27%	Bon	29%	Bon	29%	Bon	28%	Bon	27%	Bon	25%	Bon
	FRJC010	Baie du Marin	10%	Méd	11%	Moy	13%	Moy	14%	Moy	14%	Moy	15%	Moy
2	FRJC012	Loup Ministre	27%	Bon	26%	Bon	28%	Bon	28%	Bon	29%	Bon	28%	Bon
	FRJC011	Loup Garou	22%	Bon	42%	TB	45%	TB	47%	TB	48%	TB	51%	TB
4	FRJC004	Caye Pinsonnelle			24%	Bon	26%	Bon	28%	Bon	28%	Bon	26%	Bon
		Loup Caravelle	17%	Moy	50%	TB	50%	TB	50%	TB	43%	Bon	37%	Bon
		Cap St Martin			17%	Moy	17%	Moy	16%	Moy	15%	Moy	12%	Moy
5	FRJC003	Cap Salomon	23%	Bon	26%	Bon	28%	Bon	28%	Bon	29%	Bon	27%	Bon
	FRJC002	Fond Boucher	23%	Bon	26%	Bon	29%	Bon	30%	Bon	30%	Bon	28%	Bon
6	FRJC017	Corps de Garde	17%	Moy	48%	Bon	50%	TB	51%	TB	48%	Bon	44%	Bon
		Jardin Tropical			38%	Bon	40%	Bon	39%	Bon	37%	Bon	35%	Bon
		Pointe Borgnesse			19%	Moy	21%	Moy	20%	Moy	20%	Moy	20%	Moy
		FRJC018	Caye D'Olbian	69%	TB	70%	TB	71%	TB	72%	TB	68%	TB	64%	TB

Type de ME	Valeur de référence	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
1, 2, 3, 5	50	40]	]40-20]	]20-10]	]10-5]	<5
4, 6, 7	60	50]	]50-25]	]25-12]	]12-5]	<5

Rappel de la grille de qualité :

2.1.2 Indice « macroalgues »

L'indice « macroalgues » est calculé de la même façon que l'indice « corail » et avec le même nombre de valeurs mais correspond à la couverture en macroalgues sur le substrat total. Les résultats de qualité obtenus sont présentés en [Figure 4](#).

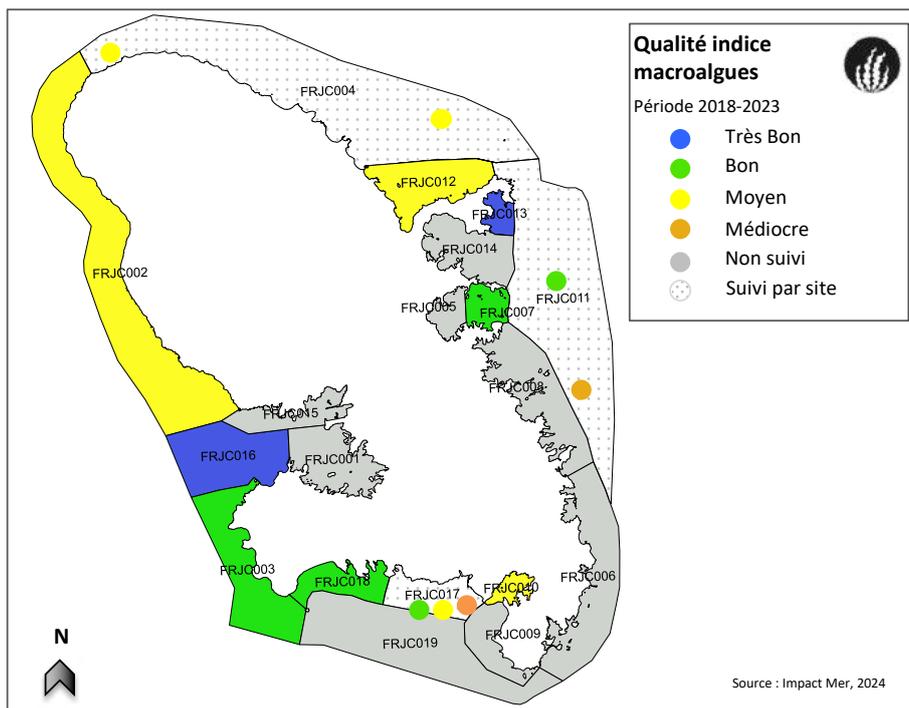


Figure 4. Qualité des masses d'eau DCE évaluée à partir des valeurs de l'indice macroalgues et suivant la grille de qualité (Impact Mer, 2011)

Le [Tableau 2](#) présente l'évolution de la couverture en macroalgues (moyennée sur 6 ans) entre les périodes 2013-2018 et 2018-2023. Elle est en baisse à Ilet à Rats et Caye Pinsonnelle, stable à Baie du Trésor, Baie du Marin, Loup Ministre, Loup Garou et Pointe Borgnesse. Elle augmente sur les huit autres sites.

Les plus fortes augmentations entre les deux dernières périodes, de 5 et 6%, sont observées à Cap Salomon, Fond Boucher, Caye d'Olbian, Cap Saint-Martin, Corps de Garde et Jardin Tropical.

Dues à ces fortes augmentations de la couverture en macroalgues, quatre sites changent de classe de qualité :

- **de Très Bon à Bon pour Cap Salomon (9 à 14%) et Corps de Garde (5 à 11%) ;**
- **de Bon à Moyen pour Fond Boucher (19 à 24%) et Jardin Tropical (16 à 22%).**

Tableau 2 : Évolution de l'indice « macroalgues » entre 2013 et 2023 sur les sites du réseau de suivi

Type	Code ME	Site	2013-2018		2014-2019		2015-2020		2016-2021		2017-2022		2018-2023	
			Indice Macro-algues (%)	Qualité (IM, 2011)										
1	FRJC013	Baie du Trésor	7%	TB	6%	TB	6%	TB	7%	TB	7%	TB	8%	TB
	FRJC007	Ilet à Rats	17%	Bon	14%	Bon	13%	Bon	12%	Bon	11%	Bon	11%	Bon
	FRJC016	Caye Grande Sèche	5%	TB	5%	TB	4%	TB	5%	TB	6%	TB	7%	TB
	FRJC010	Baie du Marin	37%	Moy	35%	Moy	34%	Moy	36%	Moy	37%	Moy	37%	Moy
2	FRJC012	Loup Ministre	41%	Méd	39%	Moy	35%	Moy	34%	Moy	33%	Moy	34%	Moy
3	FRJC011	Loup Garou	58%	Méd	13%	Bon	12%	Bon	13%	Bon	12%	Bon	13%	Bon
		Caye Pinsonnelle			53%	Méd	50%	Méd	47%	Méd	45%	Méd	46%	Méd
4	FRJC004	Loup Caravelle	28%	Moy	29%	Moy	29%	Moy	28%	Moy	33%	Moy	36%	Moy
		Cap St Martin			13%	Bon	16%	Bon	22%	Moy	26%	Moy	32%	Moy
5	FRJC003	Cap Salomon	3%	TB	4%	TB	4%	TB	5%	TB	9%	TB	14%	Bon
	FRJC002	Fond Boucher	14%	Bon	14%	Bon	15%	Bon	15%	Bon	19%	Bon	24%	Moy
6	FRJC017	Corps de Garde	41%	Méd	2%	TB	2%	TB	3%	TB	5%	TB	11%	Bon
		Jardin Tropical			8%	TB	9%	TB	12%	Bon	16%	Bon	22%	Moy
		Pointe Borgnesse			41%	Méd	39%	Moy	42%	Méd	45%	Méd	45%	Méd
	FRJC018	Caye D'Olbian	6%	TB	6%	TB	7%	TB	7%	TB	11%	Bon	16%	Bon

Type de ME	Valeur de référence (%)	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
Toutes	5	10]	] 10-20]	] 20-40]	] 40-60]	>60

Rappel de la grille de qualité :

2.1.3 Indice « oursins »

Cet indice n'est pas intégré à l'indicateur « communautés coralliennes ».

Il est calculé afin de tester la grille de qualité proposée. Les valeurs des indices sur les trois dernières périodes sont présentées. (Tableau 3).

La moyenne des densités d'oursins diadèmes pour la période 2018-2023 est faible avec moins de 0,5 oursins diadèmes par mètre carré pour la majorité des sites (9 sur 15 sites).

Ces densités classent huit sites en qualité Mauvaise.

Un site est classé en qualité Médiocre : Ilet à Rats.

Deux sites sont classés en qualité Moyenne : Jardin Tropical et Caye d'Olbian.

Quatre sites sont classés en qualité Bonne : Loup Garou, Cap Salomon, Fond Boucher et Corps de Garde.

Il n'y a plus aucun site classé en qualité « Très bonne » pour la dernière période.

L'indice « oursins » étant basé sur une moyenne des 6 dernières années, comme c'est le cas pour les autres indices, la très forte diminution d'oursins diadèmes depuis 2022 n'est pas encore nettement visible sur les valeurs d'indices de la période 2018-2023. Cependant, **en 2023 tous les sites sont en dessous du seuil de 1 oursin/m²** nécessaire pour réguler le gazon algal et les macroalgues par broutage (McField & Kramer, 2007) (Annexe 2 - 2.3, Tableau 5).

Tableau 3. Qualité des masses d'eau DCE évaluée à partir de l'indice « oursin » suivant la grille de qualité Mc Field, 2007) (ME = Masse d'Eau)

Type	Code ME	Site	2016-2021		2017-2022		2018-2023	
			Indice oursins (moyenne densités)	État (McField, 2007)	Indice oursins (moyenne densités)	État (McField, 2007)	Indice oursins (moyenne densités)	État (McField, 2007)
1	FRJC013	Baie du Trésor	0,07	Mauvais	0,07	Mauvais	0,06	Mauvais
	FRJC007	Ilet à Rats	0,39	Médiocre	0,39	Médiocre	0,36	Médiocre
	FRJC016	Caye Grande Sèche	0,06	Mauvais	0,05	Mauvais	0,04	Mauvais
	FRJC010	Baie du Marin	0,05	Mauvais	0,04	Mauvais	0,04	Mauvais
2	FRJC012	Loup Ministre	0,00	Mauvais	0,00	Mauvais	0,00	Mauvais
3	FRJC011	Loup Garou	1,40	Bon	1,51	Bon	1,29	Bon
		Caye Pinsonnelle	0,00	Mauvais	0,00	Mauvais	0,00	Mauvais
4	FRJC004	Loup Caravelle	0,00	Mauvais	0,00	Mauvais	0,00	Mauvais
		Cap St Martin	0,00	Mauvais	0,00	Mauvais	0,00	Mauvais
5	FRJC003	Cap Salomon	3,47	Très Bon	2,89	Très Bon	2,16	Bon
	FRJC002	Fond Boucher	2,12	Bon	1,87	Bon	1,50	Bon
6	FRJC017	Corps de Garde	1,89	Bon	1,53	Bon	1,19	Bon
		Jardin Tropical	1,16	Bon	0,98	Moyen	0,79	Moyen
		Pointe Borgnesse	0,25	Médiocre	0,23	Mauvais	0,21	Mauvais
		FRJC018	Caye D'Olbian	1,26	Bon	0,99	Moyen	0,77	Moyen

Classes	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
Densité de Diadèmes (nbre /m ²)	] 7-2,5]	] 2,5 -1]	] 1 - 0,5]	] 1- 0,25]	<0,25

Rappel de la grille de qualité :

2.1.4 Indicateur « communautés coralliennes »

Les valeurs et qualités obtenues pour chaque indice en 2023 sont présentées dans le Tableau 4 ainsi que la qualité de l'indicateur « communautés coralliennes » qui en découle.

Les qualités des masses d'eau évaluées à partir de l'indicateur « communautés coralliennes » sont les suivantes (Figure 5) :

- Très bonne (bonne couverture corallienne et faible couverture en macroalgues) : FRJC013 – Baie du Trésor ;
- Bonne : FRJC007 – Ilet à Rats, FRJC016 – Caye Grande Sèche, FRJC003 – Cap Salomon et FRJC018 – Caye d'Olbian ;
- Moyenne : FRJC010 – Baie du Marin, FRJC011 – Loup Garou et Caye Pinsonnelle, FRJC012 – Loup Ministre, FRJC004 – Loup Caravelle et Cap Saint-Martin, FRJC002 – Fond Boucher ;
- Médiocre : FRJC017 – Corps de Garde, Jardin Tropical et Pointe Borgnesse.

Il n'y a qu'une seule masse d'eau déclassée, par rapport à la période 2017-2022, FRJC022 – Fond Boucher.

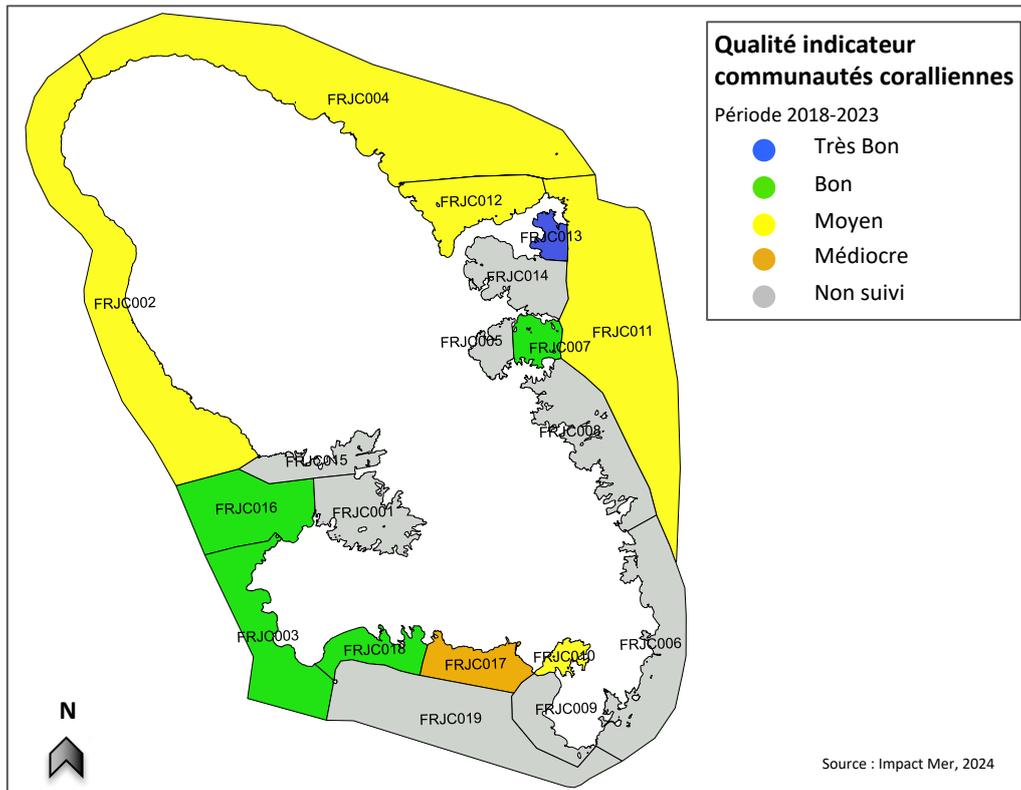
En effet, l'analyse ci-avant a montré que les qualités obtenues avec l'indice « corail » n'ont pas évoluées entre les deux périodes alors que celles obtenues avec l'indice « macroalgues » sont dégradées pour quatre sites. L'indicateur « communautés coralliennes » est obtenu à partir de l'arbre de décision, qui donne plus de poids à l'indice corail. De ce fait, il en résulte qu'une seule masse d'eau est dégradée.

Sur 15 masses d'eau, 8 ne présentent pas de site de suivi communautés coralliennes et ne sont pas donc pas évaluées par cet indicateur.

Les masses d'eau FRJC011, FRJC004 et FRJC017 présentent plusieurs sites de suivis. Pour ces masses d'eau, la qualité retenue est celle du site qui présente l'indicateur « communauté corallienne » le plus pénalisant, comme présenté en 1.2.

Tableau 4. Qualité des masses d'eau DCE évaluée à partir de l'indicateur « communautés coralliennes » suivant l'arbre de décision (Impact Mer, 2012). ME = Masse d'Eau, TB = Très Bonne ; Moy = Moyenne ; Méd = Médiocre ; Mauv = Mauvaise

Type	Code ME	Site	Indice Corail	Qualité (IM, 2011)	Indice Macro-algues	Qualité (IM, 2011)	Qualité indicateur communauté corallienne (IM, 2011) par site	Qualité indicateur communauté corallienne (IM, 2011) par ME	n valeurs	années
1	FRJC013	Baie du Trésor	60%	TB	8%	TB	TB	TB	36	2018-2023
	FRJC007	Ilet à Rats	35%	Bon	11%	Bon	Bon	Bon	36	2018-2023
	FRJC016	Caye Grande Sèche	25%	Bon	7%	TB	Bon	Bon	36	2018-2023
	FRJC010	Baie du Marin	15%	Moy	37%	Moy	Moy	Moy	36	2018-2023
2	FRJC012	Loup Ministre	28%	Bon	34%	Moy	Moy	Moy	36	2018-2023
	3	FRJC011	Loup Garou	51%	TB	13%	Bon	Bon	Moy	36	2018-2023
		Caye Pinsonnelle	26%	Bon	46%	Méd	Moy	Moy	36	2018-2023
4	FRJC004	Loup Caravelle	37%	Bon	36%	Moy	Moy	Moy	36	2018-2023
		Cap St Martin	12%	Moy	32%	Moy	Moy	Moy	36	2018-2023
5	FRJC003	Cap Salomon	27%	Bon	14%	Bon	Bon	Bon	36	2018-2023
	FRJC002	Fond Boucher	28%	Bon	24%	Moy	Moy	Moy	36	2018-2023
6	FRJC017	Corps de Garde	44%	Bon	11%	Bon	Bon	Méd	36	2018-2023
		Jardin Tropical	35%	Bon	22%	Moy	Moy	Méd	36	2018-2023
		Pointe Borgnesse	20%	Moy	45%	Méd	Méd	Méd	36	2018-2023
	FRJC018	Caye D'Olbian	64%	TB	16%	Bon	Bon	Bon	36	2018-2023

**Figure 5. Qualité des masses d'eau DCE évaluée à partir de l'indice « communautés coralliennes »**

2.2 INDICATEUR HERBIERS DE PHANÉROGAMES MARINES (EN COURS DE DÉVELOPPEMENT)

L'évaluation DCE ne prend pas en compte l'élément de qualité Herbière pour le moment.

2.3 INDICATEUR PHYTOPLANCTON

Les indices « biomasse » et « abondance » ainsi que l'indicateur « phytoplancton » sont calculés à partir des grilles présentées en Annexe 1.

2.3.1 Indice biomasse

Le nombre de données de concentration en chlorophylle *a* disponibles pour le calcul du percentile 90 varie selon les masses d'eau. Sur l'intervalle 2018-2023, il y a théoriquement :

- 34 valeurs attendues pour les masses d'eau au suivi trimestriel, puis bimestriel depuis 2019 ;
- 72 valeurs attendues pour les sites au suivi mensuel : Banc Gamelle, Pinsonnelle et Atterrissage Rouge ;
- 18 valeurs attendues pour Fort St-Louis suivi depuis juillet 2022.

Le nombre de valeurs disponibles pour le calcul de l'indicateur peut varier du nombre de valeurs attendues en cas de données absentes ou qualifiées en FAUSSES ou DOUTEUSES.

Il y a une valeur manquante à Banc Gamelle en 2022 car le flacon de janvier a été cassé lors de l'envoi.

Les résultats de biomasse obtenus en 2023 ont entraîné le changement de qualité pour deux masses d'eau par rapport à 2022, avec deux améliorations sur la côte Atlantique et pour l'Ouest de la Baie du Robert et une dégradation en Baie de Fort-de-France :

- Deux masses d'eau passent de Moyen à Bon (FRJC004, FRJC012).

L'indice « biomasse » classe globalement les masses d'eau en Bon ou Moyen (Figure 6) sauf deux masses d'eau classées en Médiocre : FRJC005 - Fond Ouest Baie du Robert et FRJC014 - Baie du Galion.

La chlorophylle *a* est un indicateur intégrateur qui rend compte de l'enrichissement en nutriments du milieu qui a été absorbé par le phytoplancton. Les qualités obtenues pour l'indice « biomasse » dans les baies reflètent donc les enrichissements qui peuvent provenir du milieu terrestre. De surcroît, pour les baies côte Atlantique, il peut également s'agir d'un enrichissement lié à l'échouage des algues sargasses en décomposition.

La masse d'eau de transition est classée en Mauvais, mais cette évaluation est donnée à titre indicatif car il n'y a pas de grille adaptée. En effet, les résultats (Annexe 2) mettent en avant des biomasses largement plus élevées pour l'Étang des Salines par rapport aux masses d'eau côtières.

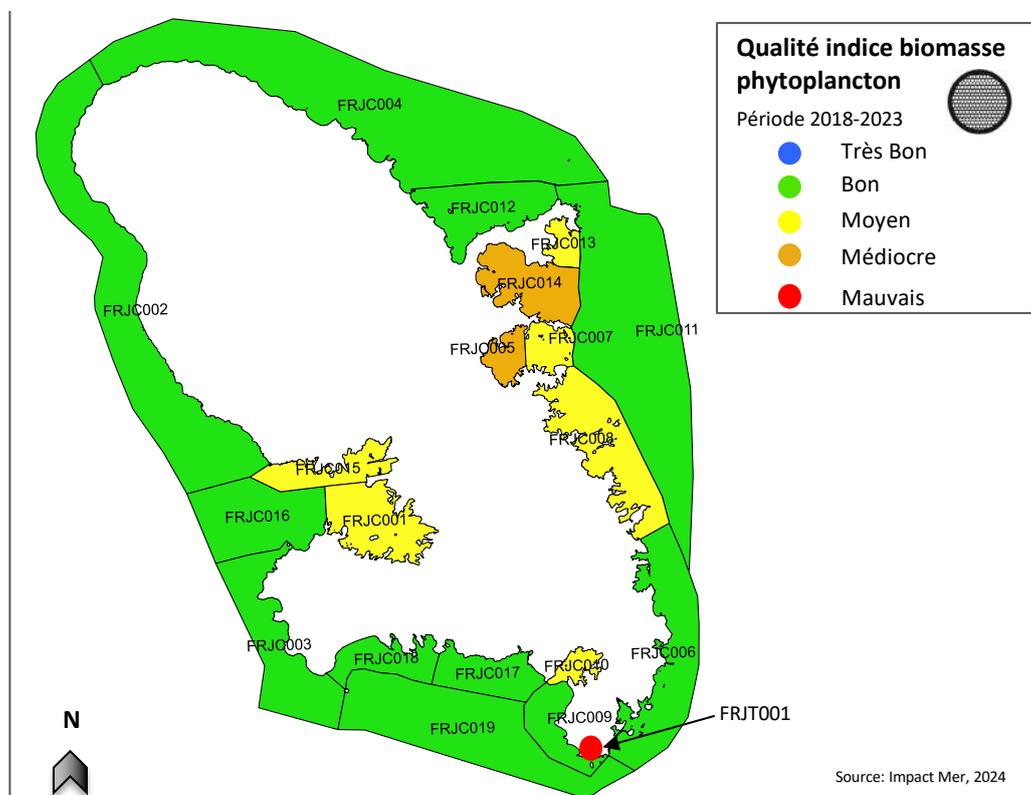


Figure 6. Qualité des masses d'eau DCE évaluée à partir de l'indice « biomasse » et suivant la grille de qualité de Gailhard-Rocher (2012)

2.3.2 Indice abondance

L'abondance du phytoplancton est étudiée depuis 2012. Les comptages ont été réalisés par Hydrô Réunion jusqu'en 2018. Depuis 2019, les comptages sont réalisés par le même opérateur que pour la DCE Guadeloupe, Sylvain Coulon.

Suite au constat que les abondances étaient beaucoup plus élevées pour certains taxons en 2019 et 2020, une expertise a été menée en 2020-2021 par l'Ifremer (Séchaud et al. 2021). Le protocole d'identification a été modifié à partir d'avril 2021 avec une baisse du niveau de résolution des identifications et la liste des taxons retenus pour le calcul de l'indice d'abondance a été révisée en 2022 par Sylvain Coulon et la cellule REPHY de l'Ifremer. Cette liste comprend les taxons dont la taille est strictement supérieure à 20 µm. Les taxons dont la valeur inférieure de la gamme de taille est en dessous de 20 µm ont été exclus, ainsi que les petites cellules formant des filaments (cyanobactéries).

En 2023, le protocole de dénombrement du microphytoplancton a été modifié : seule la flore indicatrice est recherchée et non la flore totale (Cf. Annexe 2). Dorénavant, le dénombrement n'est réalisé que pour une quinzaine de taxons : les taxons dont l'abondance atteint le seuil de blooms et les taxons potentiellement toxiques. Cette nouvelle méthode de comptage n'affecte pas le calcul de l'indice d'abondance qui a toujours été basé uniquement sur les taxons en conditions de blooms.

Le nombre de données d'abondances disponible pour le calcul du pourcentage de bloom varie selon les masses d'eau.

Sur l'intervalle 2018-2023, il y a théoriquement :

- 32 valeurs attendues pour les masses d'eau au suivi trimestriel, puis bimestriel depuis 2019 ;
- 72 valeurs attendues pour les sites au suivi mensuel : Banc Gamelle et Pinsonnelle ;
- 6 valeurs attendues pour Fort St-Louis et Atterrissage Rouge suivis depuis juillet 2022.

Le nombre de valeurs disponibles pour le calcul de l'indicateur peut varier du nombre de valeurs attendues en cas de données absentes ou qualifiées en Fausses ou Douteuses.

Il y a eu de nombreuses valeurs manquantes en 2020 du fait d'un problème de transport des échantillons vers le laboratoire d'analyse.

Depuis 2019, les qualités obtenues à partir de l'indice « abondance » ont déclassé une grande partie des masses d'eau par rapport à 2018 ([Figure 7](#)).

En 2023 par rapport à 2022, la qualité s'est améliorée sur quatre masses d'eau :

- Passant de Bon à Très Bon pour deux masses d'eau côte Atlantique (FRJC004 et FRJCC011) et deux masses d'eau dans le sud Caraïbe (FRJC018 et FRJC017) ;

Quatre masses d'eau sont classées en Bon et Onze en Très Bon état, soit 4 de plus qu'en 2022.

Les mêmes quatre masses d'eau qu'en 2022 sont classées en Moyen : FRJC005 - Fond Ouest Baie du Robert, FRJC007 - Large Baie du Robert, FRJC013 - Baie du Trésor et FRJC014 - Baie du Galion.

Pour la masse d'eau de transition, MET FRJT001, l'évaluation est donnée à titre indicatif car il n'y a pour l'instant pas de grille adaptée. En effet, les résultats ([Annexe 2](#)) mettent en avant des abondances bien plus élevées pour l'Étang des Salines.

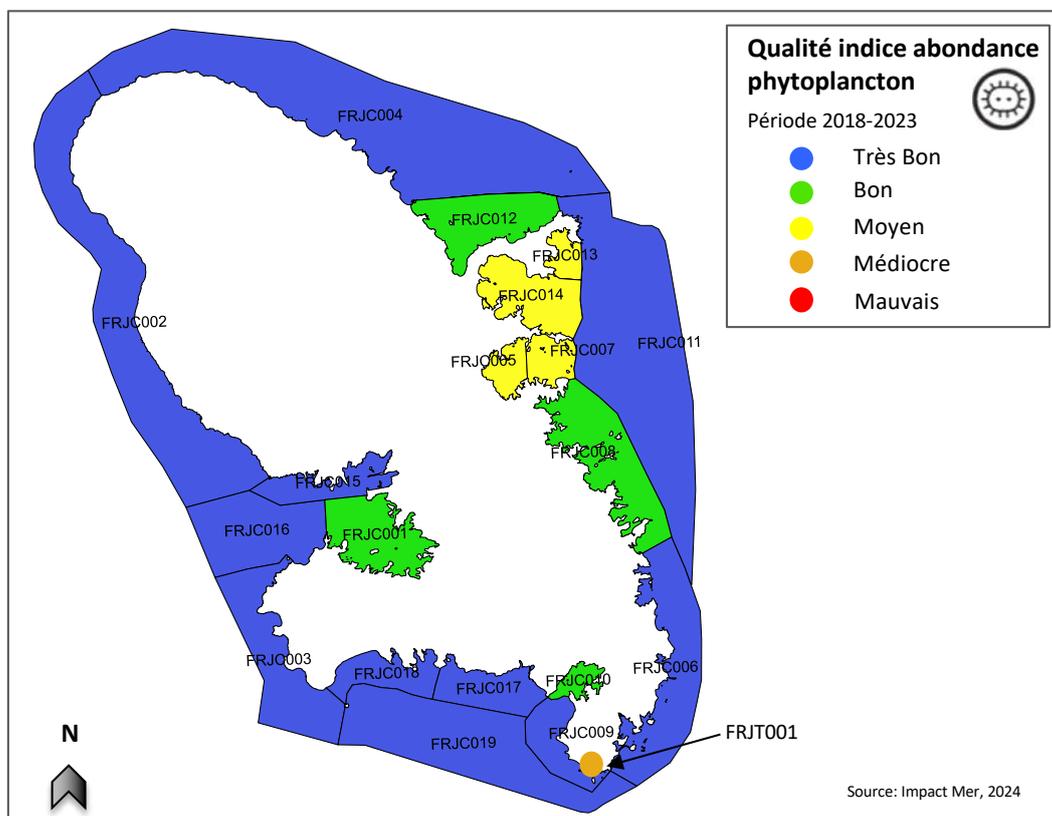


Figure 7. Qualité des masses d'eau DCE évaluée à partir de l'indice d'abondance (microphytoplancton) suivant la grille de qualité de Belin & Lamoureux (2015) et le seuil d'Allenou (2019)

2.3.3 Indicateur « phytoplancton »

L'indicateur « phytoplancton » résulte de la combinaison des résultats :

- de biomasse, c'est-à-dire la concentration en chlorophylle *a* et ;
- d'abondance, c'est-à-dire les concentrations du microplancton et leur dépassement du seuil de 25 000 cellules/L.

La moyenne des EQR de ces deux indices permet d'obtenir la note de qualité de l'indicateur phytoplancton (Figure 8).

La combinaison des indices pour donner l'indicateur « phytoplancton » donne, pour 2023 :

- Quatre masses d'eau en Très bon : FRJC002-Nord Caraïbe, FRJC003 – Cap Salomon, FRJC019 – Banc du Diamant, et FRJC018-Baie du Diamant ; cette dernière était classée en Bon en 2022 ;
- Dix masses d'eau en Bon ;
- Quatre masses d'eau en Moyen ;
- Une masse d'eau en Médiocre, FRCJ005-Fond Ouest Baie du Robert qui était classée en Moyen en 2022.

Par rapport à 2022, il y a une dégradation pour une masse d'eau FRJC005 - Fond Ouest Baie du Robert. Deux masses d'eau, FRJC015 et FRJC016, ne sont évaluées que depuis 2022, ainsi leur évaluation reste peu fiable car basée sur un plus faible nombre de données. Pour la masse d'eau de transition, MET FRJT001, l'évaluation est donnée à titre indicatif car il n'y a pour l'instant pas de grille adaptée. En effet, les résultats (Annexe 2) mettent en avant des abondances et des biomasses bien plus élevées pour l'Étang des Salines par rapport aux masses d'eau côtières.

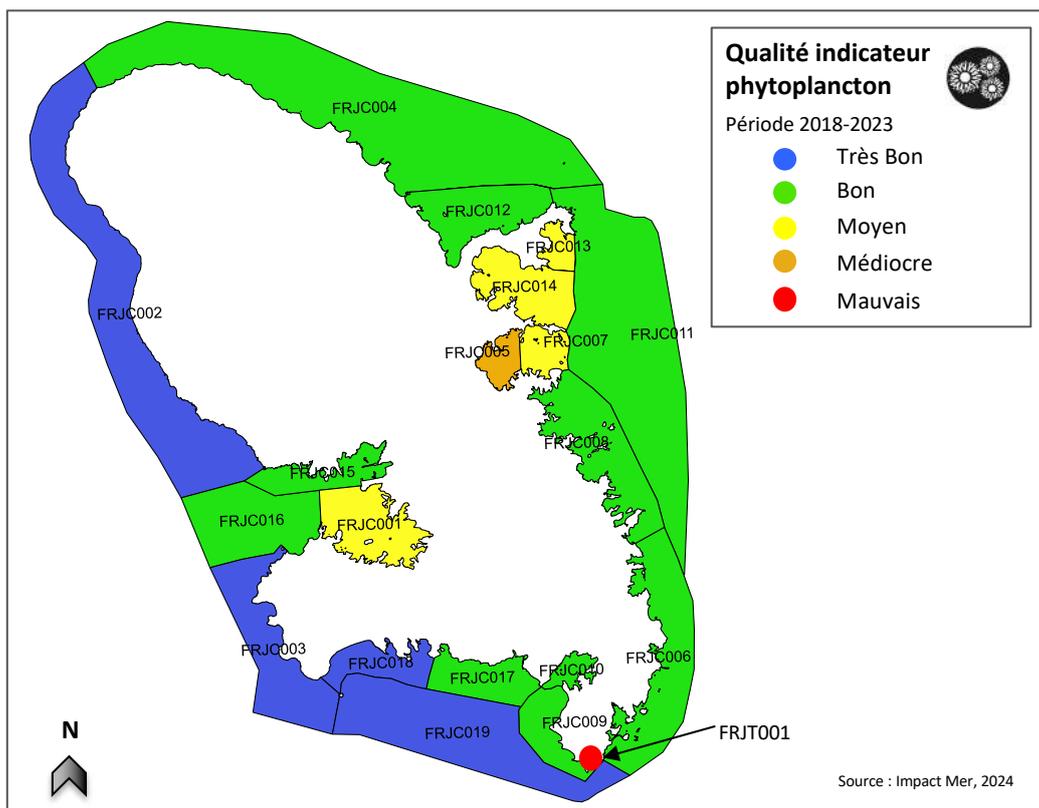


Figure 8. Qualité des masses d'eau DCE évaluée à partir de l'indicateur phytoplancton, suivant la grille de qualité de Belin & Lamoureux (2015)

3. QUALITÉ PHYSICO-CHIMIQUE

3.1 INDICATEUR TEMPÉRATURE

Les valeurs de température mesurées en sub-surface qui ont été qualifiées en « Bon » et « Non qualifié » sont utilisées pour l'évaluation. Un pourcentage de données en dehors de l'enveloppe de référence pour un mois donné est établi. Puis la qualité est évaluée à partir de la grille Allenou *et al.* 2019 ([Annexe 1](#)).

Le nombre de valeurs disponibles pour le calcul du pourcentage varie selon les masses d'eau.

Sur l'intervalle 2018-2023, il y a théoriquement :

- 34 valeurs attendues pour les masses d'eau au suivi trimestriel, puis bimestriel depuis 2019 ;
- 72 valeurs attendues pour les sites au suivi mensuel : Banc Gamelle, Pinsonnelle et Atterrissage Rouge ;
- 18 valeurs attendues pour Fort St-Louis suivi depuis juillet 2022.

Le nombre de valeurs disponibles pour le calcul de l'indicateur peut varier du nombre de valeurs attendues en cas de données absentes ou qualifiées en Fausses ou Douteuses.

Il manque une valeur de température pour Pinsonnelle en avril 2020, car le prélèvement a dû être décalé à mai en raison du confinement COVID.

L'évaluation pour l'indicateur température classe toutes les masses d'eau en Très bon (Figure 9). La masse d'eau FRJC016 est passée de Non évaluée à Très bon depuis 2021 et la masse d'eau FRJC015 est passée de Non évaluée à Très bon en 2023.

Il n'y a pas d'évaluation pour la masse d'eau de transition, faute d'un nombre suffisant de données et de sinusôïde et grille de qualité adaptées.

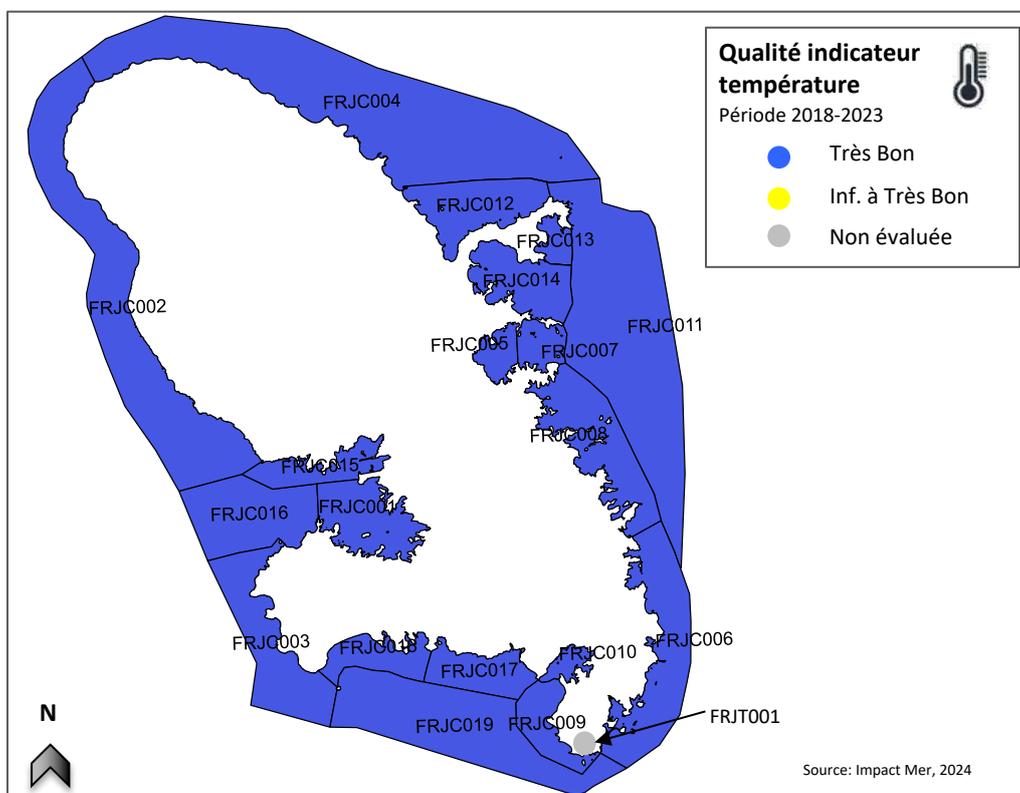


Figure 9. Qualité des masses d'eau DCE évaluée à partir de l'indicateur température suivant la sinusôïde et la grille de qualité d'Allenou (2019). ME = Masse d'Eau

3.2 INDICATEUR OXYGÈNE

L'indicateur est calculé à partir des valeurs d'oxygène mesurées au-dessus du fond, qui ont été qualifiées en « Bon » et « Non qualifié ». Le percentile 10 de ces données est calculé avec les données mensuelles des six dernières années, puis la qualité est évaluée à partir de la grille MTES 2018 (Annexe 1).

Le nombre de valeurs disponibles pour le calcul du percentile 10 varie selon les masses d'eau.

Sur l'intervalle 2018-2023, il y a théoriquement :

- 34 valeurs attendues pour les masses d'eau au suivi trimestriel, puis bimestriel depuis 2019 ;
- 72 valeurs attendues pour les sites au suivi mensuel : Banc Gamelle, Pinsonnelle et Atterrissage Rouge ;
- 18 valeurs attendues pour Fort St-Louis suivi depuis juillet 2022.

Le nombre de valeurs disponibles pour le calcul de l'indicateur peut varier du nombre de valeurs attendues en cas de données absentes ou qualifiées en Fausses ou Douteuses.

Pour l'évaluation sur la période 2018-2023, aucune donnée n'est manquante pour l'ensemble des sites.

L'indicateur oxygène classe toutes les masses d'eau en Très bon, sauf FRJC005 – Baie du Robert qui est en Bon (Figure 10).

Les qualités obtenues pour l'indicateur oxygène sont cohérentes dans la mesure où aucune masse d'eau ne démontre de signe d'eutrophisation au point d'induire une réduction de la disponibilité en oxygène. Les masses d'eau de type Baie peuvent avoir des zones réduites en oxygène au fond de la colonne d'eau en fond de baie. Les baisses d'oxygène au fond sont souvent dues à une consommation d'oxygène par les bactéries, liées i) à la dégradation de la matière organique (phytoplancton) et ii) à une stratification de la masse d'eau (saline ou thermique) qui limite les échanges gazeux.

Pour la masse d'eau de transition FRJT001 – Étang des Salines, il n'y a pas d'évaluation officielle faute de grille de qualité validée. Cependant le nombre de données est suffisant pour permettre le calcul de l'indicateur. La valeur obtenue est de 5,67 mg/L, ce qui classe la masse d'eau en Très bon. L'évaluation est satisfaisante avec cette grille, malgré qu'en métropole elle ne soit pas utilisée pour les lagunes.

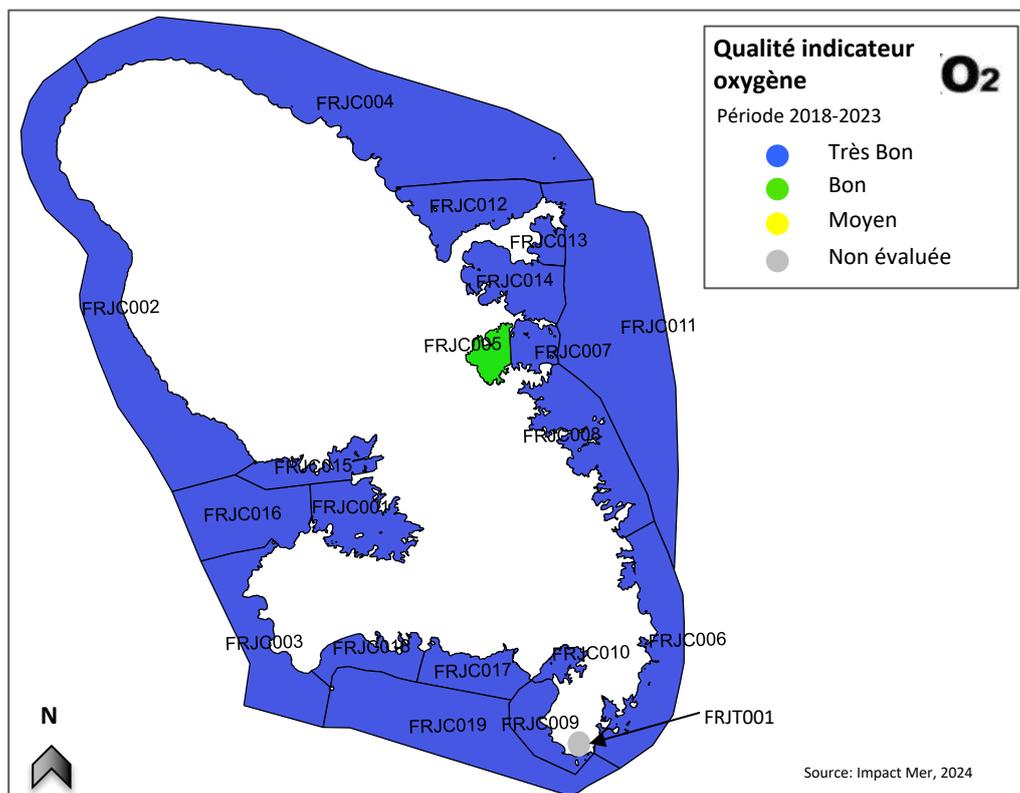


Figure 10. Qualité des masses d'eau DCE évaluée à partir de l'indicateur oxygène suivant la grille de qualité MTES (2018). ME = Masse d'Eau

3.3 INDICATEUR TRANSPARENCE

La qualité est évaluée à partir du percentile 90 des données de turbidité de sub-surface des mois pour lesquels il y a de données qualifiées « Bon » et de la grille MTES 2018 ([Annexe 1](#)).

Le nombre de valeurs disponibles pour le calcul du percentile 90 varie selon les masses d'eau.

Sur l'intervalle 2018-2023, il y a théoriquement :

- 34 valeurs attendues pour les masses d'eau au suivi trimestriel, puis bimestriel depuis 2019 ;
- 72 valeurs attendues pour les sites au suivi mensuel : Banc Gamelle, Pinsonnelle et Atterrissage Rouge ;
- 18 valeurs attendues pour Fort St-Louis suivi depuis juillet 2022.

Le nombre de valeurs disponibles pour le calcul de l'indicateur peut varier du nombre de valeurs attendues en cas de données absentes ou qualifiées en Fausses ou Douteuses.

Toutes les masses d'eau ont une valeur manquante en août 2020.

L'indicateur transparence ([Figure 11](#)) classe en :

- Très bon toutes les masses d'eau de la côte Caraïbe sauf FRJC009 et cinq masses d'eau de la côte Atlantique (FRJC013, FRJC011 et FRJC007 tout comme en 2022, ainsi que les masses d'eau FRJC001, FRJC012 et FRJC006 qui étaient classées Bon en 2022) ;
- Bon trois masses d'eau de la côte Atlantique : FRJC008 et FRJC004 comme en 2022, FRJC005 qui était en Moyen en 2022, ainsi que la masse d'eau FRJC009 qui était classée en Très bon l'année précédente ;
- Moyen seule la baie FRJC014 - Baie du Galion comme en 2022.

La turbidité plus importante des masses d'eau de la côte Atlantique peut s'expliquer par l'agitation liée à l'exposition à la houle pour les zones sans barrière corallienne, et liée au confinement des apports terrigènes pour les zones protégées par une barrière corallienne.

La masse d'eau du sud de la baie de Fort-de-France, FRJC001, a été reclassée en Très bon comme en 2021, probablement grâce à la circulation des courants dans la baie permettant un bon renouvellement des eaux et en partie grâce au rôle de filtration exercé par la mangrove qui permet de maintenir une partie des sédiments.

Le réseau de suivi de la baie de Fort-de-France démontre des valeurs de turbidité plus fortes en fond de baie par rapport à sa partie ouest. La masse d'eau FRJC015 n'était pas évaluée en 2022, elle est classée en Très bon en 2023.

La qualité de la masse d'eau de transition FRJT001 - Étang des Salines n'est pas évaluée par le script Ifremer car la grille d'évaluation n'est pas adaptée aux niveaux de turbidité mesurés qui peuvent atteindre plus de 100 FNU. A titre indicatif, l'indicateur transparence calculé à partir des valeurs disponibles sur 2019-2023 donne une valeur de 128,8 FNU.

Jusqu'en 2018, la turbidité était mesurée par le LTA972, qui possède une limite supérieure de quantification à 40 FNU. Ces données sont qualifiées en « Douteuses » ou « Fausses ».

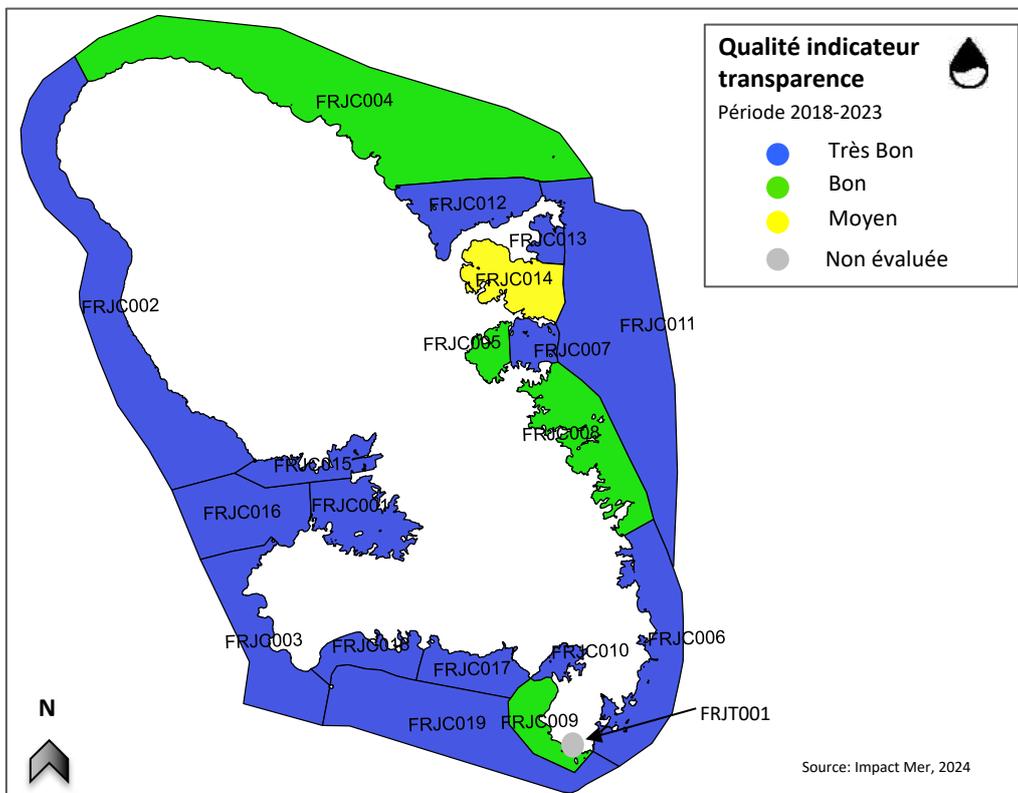


Figure 11. Qualité des masses d'eau DCE évaluée à partir de l'indicateur transparence suivant la grille de qualité MTES (2018). ME = Masse d'Eau

3.4 INDICATEUR NUTRIMENTS

Cet indicateur n'est pas pris en compte dans l'évaluation de la qualité des masses d'eau.

La qualité est évaluée à partir de la moyenne ou du percentile 90 (en test) des données DIN (nutriments inorganiques dissous) et orthophosphates de sub-surface des mois pour lesquels il y a de données qualifiées « Bon » et « Non qualifiées » et des grilles Impact Mer 2011 ([Annexe 1](#)).

La plupart des données nutriments (azotés et phosphorés) historiques ont été qualifiées en « douteux » ou « faux ». Les données de 2017 et de 2019 à 2023, soit six années, sont considérées fiables et peuvent permettre le calcul de l'indicateur. Les données de 2017 sont prises en compte car aucune donnée n'est fiable en 2018. L'évaluation permet de se rendre compte si les résultats obtenus pour l'indicateur semblent en cohérence avec la qualité de l'eau envisagée à partir de la connaissance des pressions.

Cette évaluation n'est pas prise en compte dans l'évaluation physico-chimique des masses d'eau.

Indice DIN

Le paramètre DIN est la somme des concentrations en ammonium, nitrites et nitrates.

L'indice DIN calculé avec la moyenne classe la plupart des masses d'eau en Bon. FRJC07- Ilet à Rats, FRJC005-Baie du Robert et FRJC016-Atterrissage Rouge sont classés en Très Bon et enfin FRJC008-Pinsonnelle est classée en Moyen ([Tableau 5](#)).

L'indice DIN calculé avec le percentile 90 donne des résultats moins optimistes. Pour les baies (type1), FRJC016-Atterrissage Rouge reste en Très bon mais les deux autres masses d'eau en « Très Bon » (FRJC07- Ilet à Rats, FRJC005-Baie du Robert) sont remplacés par « Bon », et quatre « Bon » sont remplacés par « Moyen » (FRJC001-Banc Gamelle, FRJC010- Baie du Marin, FRJC014-Baie du Galion et FRJC015-Fort Saint Louis). Pour les autres types, FRJC011-Loup Garou et FRJC004-Loup Caravelle / Cap St-Martin sont classées en Moyen en plus de FRJC008-Pinsonnelle ([Tableau 6](#)).

La qualité de la masse d'eau de transition est donnée à titre indicatif dans l'attente d'avoir suffisamment de données pour établir une grille d'évaluation.

L'évaluation à partir de la moyenne semble peu cohérente pour la masse d'eau Baie du Robert classée en qualité Très Bon. Deux autres masses d'eau de baie sont classées en Très Bon. Ce mode de calcul semble clairement non adapté aux masses d'eau de type baie dont la qualité est surévaluée.

L'évaluation à partir du percentile 90 en incluant les données de 2023 fait apparaître des évolutions :

- un déclassement d'une masse d'eau de Bon à Moyen : FRJC015-Fort Saint Louis ;
- une amélioration de deux masses d'eau : FRJC016-Atterrissage de Bon à Très bon et FRJC009-Pointe Catherine de Moyen à Bon.

Ces résultats semblent peu cohérents avec les pressions connues et les observations *in situ* pour Baie du Robert et Pointe Borgnesse qui seraient surévaluées. Cette dernière masse d'eau comprend deux sites dont le plus déclassant, Pointe Borgnesse, présente de nombreuses macroalgues et un état général plus dégradé que les sites Loup Garou, Loup Caravelle, Cap St-Martin classés en Moyen.

Par rapport à la moyenne, le percentile 90 donne des résultats plus cohérents et discriminants pour les baies, toujours sur la base des pressions connues. Cela est moins vérifié pour les autres types, ce qui laisserait penser que la grille d'évaluation spécifique aux autres types serait moins adaptée.

Des tests statistiques sont maintenant nécessaires pour aller plus loin.

Tableau 5 : Qualité des masses d'eau DCE basé sur la moyenne DIN pour les années 2017, 2019-2023 évaluée selon la grille de qualité Impact Mer et al., 2011. (ME= Masse d'Eau)

Type	Code ME	Site	Moyenne DIN en $\mu\text{mol/l}$	<i>n</i> valeurs	Années	Qualité (ImpactMer, 2011)
1	FRJC013	Baie du Trésor	0,61	33	2017, 19-23	Bon
	FRJC007	Ilet à Rats	0,57	33	2017, 19-23	Très Bon
	FRJC001	Banc Gamelle	0,96	68	2017, 19-23	Bon
	FRJC010	Baie du Marin	1,01	33	2017, 19-23	Bon
	FRJC005	Baie du Robert	0,58	33	2017, 19-23	Très Bon
	FRJC014	Baie du Galion	0,90	33	2017, 19-23	Bon
	FRJC016	Atterrissage Rouge	0,41	51	2017, 19-23	Très Bon
	FRJC015	Fort Saint Louis	0,88	18	2017, 19-23	Bon
2	FRJC008	Pinsonnelle	1,01	67	2017, 19-23	Moyen
	FRJC006	Caye Pariadis	0,64	33	2017, 19-23	Bon
	FRJC012	Loup Ministre	0,45	33	2017, 19-23	Bon
3	FRJC011	Loup Garou	0,69	33	2017, 19-23	Bon
4	FRJC004	Loup Caravelle / Cap St-Martin	0,63	33	2017, 19-23	Bon
5	FRJC003	Cap Salomon	0,52	33	2017, 19-23	Bon
	FRJC002	Fond Boucher	0,51	33	2017, 19-23	Bon
6	FRJC017	Corps de Garde / Pointe Borgnesse	0,55	33	2017, 19-23	Bon
	FRJC018	Caye d'Olbian	0,41	32	2017, 19-23	Bon
	FRJC009	Pointe Catherine	0,48	33	2017, 19-23	Bon
7	FRJC019	Banc du Diamant	0,49	33	2017, 19-23	Bon
MET	FRJT001	Etang des Salines - Centre	2,65	34	2017, 19-23	Médiocre

Tableau 6 : Qualité des masses d'eau DCE basé sur le percentile 90 DIN pour les années 2017, 2019-2023 évaluée selon la grille de qualité Impact Mer et al., 2011. (ME= Masse d'Eau)

Type	Code ME	Site	Percentile90 DIN en $\mu\text{mol/l}$	<i>n</i> valeurs	Années	Qualité (ImpactMer, 2011)
1	FRJC013	Baie du Trésor	0,89	33	2017, 19-23	Bon
	FRJC007	Ilet à Rats	1,09	33	2017, 19-23	Bon
	FRJC001	Banc Gamelle	1,62	68	2017, 19-23	Moyen
	FRJC010	Baie du Marin	1,63	33	2017, 19-23	Moyen
	FRJC005	Baie du Robert	1,00	33	2017, 19-23	Bon
	FRJC014	Baie du Galion	2,38	33	2017, 19-23	Moyen
	FRJC016	Atterrissage Rouge	0,60	51	2017, 19-23	Très Bon
	FRJC015	Fort Saint Louis	1,59	18	2017, 19-23	Moyen
2	FRJC008	Pinsonnelle	1,82	67	2017, 19-23	Moyen
	FRJC006	Caye Pariadis	0,97	33	2017, 19-23	Bon
	FRJC012	Loup Ministre	0,72	33	2017, 19-23	Bon
3	FRJC011	Loup Garou	1,41	33	2017, 19-23	Moyen
4	FRJC004	Loup Caravelle / Cap St-Martin	1,04	33	2017, 19-23	Moyen
5	FRJC003	Cap Salomon	0,86	33	2017, 19-23	Bon
	FRJC002	Fond Boucher	0,86	33	2017, 19-23	Bon
6	FRJC017	Corps de Garde / Pointe Borgnesse	0,85	33	2017, 19-23	Bon
	FRJC018	Caye d'Olbian	0,76	32	2017, 19-23	Bon
	FRJC009	Pointe Catherine	0,87	33	2017, 19-23	Bon
7	FRJC019	Banc du Diamant	0,59	33	2017, 19-23	Bon
MET	FRJT001	Etang des Salines - Centre	4,68	37	2017, 19-23	Mauvais

Indice orthophosphates

L'indice orthophosphates calculé avec la moyenne classe l'ensemble des masses d'eau en « Très bon » (Tableau 7).

L'indice orthophosphates calculé avec le percentile 90 est moins optimiste et classe l'ensemble des masses d'eau en « Bon » sauf trois d'entre elles : FRJC007-Ilet à Rats, FRJC015-Fort Saint Louis et FRJC012-Loup Ministre qui sont classées en « Très bon » (Tableau 8). La qualité de la masse d'eau de transition est donnée à titre indicatif car la grille d'évaluation n'est pas adaptée aux niveaux d'orthophosphates mesurés.

Les deux méthodes de calcul donnent des évaluations peu contrastées. Il faudrait envisager de revoir les grilles et de s'interroger sur sa pertinence vu les très faibles concentrations mesurées.

Tableau 7 : Qualité des masses d'eau DCE basé sur la moyenne orthophosphates pour les années 2017, 2019-2023, évaluée selon la grille de qualité Impact Mer et al., 2011. (ME= Masse d'Eau)

Type	Code ME	Site	Moyenne [orthophosphates] en µmol/l	<i>n</i> valeurs	Années	Qualité (ImpactMer, 2011)
1	FRJC013	Baie du Trésor	0,06	32	2017, 19-23	Très Bon
	FRJC007	Ilet à Rats	0,06	31	2017, 19-23	Très Bon
	FRJC001	Banc Gamelle	0,08	62	2017, 19-23	Très Bon
	FRJC010	Baie du Marin	0,06	33	2017, 19-23	Très Bon
	FRJC005	Baie du Robert	0,06	32	2017, 19-23	Très Bon
	FRJC014	Baie du Galion	0,07	32	2017, 19-23	Très Bon
	FRJC016	Atterrissage Rouge	0,06	45	2017, 19-23	Très Bon
	FRJC015	Fort Saint Louis	0,05	18	2017, 19-23	Très Bon
2	FRJC008	Pinsonnelle	0,08	64	2017, 19-23	Très Bon
	FRJC006	Caye Pariadis	0,09	32	2017, 19-23	Très Bon
	FRJC012	Loup Ministre	0,07	31	2017, 19-23	Très Bon
3	FRJC011	Loup Garou	0,06	32	2017, 19-23	Très Bon
4	FRJC004	Loup Caravelle / Cap St-Martin	0,07	33	2017, 19-23	Très Bon
5	FRJC003	Cap Salomon	0,08	30	2017, 19-23	Très Bon
	FRJC002	Fond Boucher	0,06	30	2017, 19-23	Très Bon
6	FRJC017	Corps de Garde / Pointe Borgnesse	0,08	30	2017, 19-23	Très Bon
	FRJC018	Caye d'Olbian	0,07	29	2017, 19-23	Très Bon
	FRJC009	Pointe Catherine	0,06	32	2017, 19-23	Très Bon
7	FRJC019	Banc du Diamant	0,07	29	2017, 19-23	Très Bon
MET	FRJT001	Etang des Salines - Centre	1,26	33	2017, 19-23	Mauvais

Tableau 8 : Qualité des masses d'eau DCE basé sur le percentile 90 orthophosphates pour les années 2017, 2019-2023 évaluée selon la grille de qualité Impact Mer et al., 2011. (ME= Masse d'Eau)

Type	Code ME	Site	P90 [orthophosphates] en µmol/l	<i>n</i> valeurs	Années	Qualité (ImpactMer, 2011)
1	FRJC013	Baie du Trésor	0,12	32	2017, 19-23	Bon
	FRJC007	Ilet à Rats	0,10	31	2017, 19-23	Très bon
	FRJC001	Banc Gamelle	0,14	62	2017, 19-23	Bon
	FRJC010	Baie du Marin	0,12	33	2017, 19-23	Bon
	FRJC005	Baie du Robert	0,11	32	2017, 19-23	Bon
	FRJC014	Baie du Galion	0,12	32	2017, 19-23	Bon
	FRJC016	Atterrissage Rouge	0,12	45	2017, 19-23	Bon
	FRJC015	Fort Saint Louis	0,06	18	2017, 19-23	Très bon
2	FRJC008	Pinsonnelle	0,16	64	2017, 19-23	Bon
	FRJC006	Caye Pariadis	0,15	32	2017, 19-23	Bon
	FRJC012	Loup Ministre	0,10	31	2017, 19-23	Très bon
3	FRJC011	Loup Garou	0,11	32	2017, 19-23	Bon
4	FRJC004	Loup Caravelle / Cap St-Martin	0,13	33	2017, 19-23	Bon
5	FRJC003	Cap Salomon	0,17	30	2017, 19-23	Bon
	FRJC002	Fond Boucher	0,10	30	2017, 19-23	Bon
6	FRJC017	Corps de Garde / Pointe Borgnesse	0,14	30	2017, 19-23	Bon
	FRJC018	Caye d'Olbian	0,13	29	2017, 19-23	Bon
	FRJC009	Pointe Catherine	0,13	32	2017, 19-23	Bon
7	FRJC019	Banc du Diamant	0,11	29	2017, 19-23	Bon
MET	FRJT001	Etang des Salines - Centre	1,75	27	2017, 19-23	Mauvais

Indicateur Nutriments

L'indicateur nutriments résulte de la combinaison des résultats :

- de l'indice orthophosphates;
- de l'indice DIN (somme ammonium, nitrites, nitrates).

La moyenne des EQR de ces deux indices permet d'obtenir la note de l'indicateur nutriments (Tableaux 9 et 10).

Deux moyennes d'EQR sont présentées, celles des indices obtenus à partir des moyennes et celles des indices obtenus à partir du percentile 90.

Qualité basée sur la moyenne

La combinaison des indices place quatorze masses d'eau dans la classe « Très Bon » contre huit en 2022 et cinq masses d'eau dans la classe « Bon » contre onze en 2022 (Tableau 9).

La masse d'eau de transition est passée de « Médiocre » à « Mauvais » en 2023 avec la grille actuelle, dans l'attente de grilles plus adaptées.

Tableau 9 : Qualité des masses d'eau DCE basée sur l'indicateur Nutriments calculé avec la moyenne pour les années 2017, 2019-2023 évaluée selon la grille de qualité Impact Mer et al., 2011. (ME= Masse d'Eau)

Type	Code ME	Site	Valeur moyenne EQR Orthophosphates et DIN	Années	Qualité (Impact Mer, 2011)
1	FRJC013	Baie du Trésor	0,70	2017, 19-23	Très bon
	FRJC007	Ilet à Rats	0,71	2017, 19-23	Très bon
	FRJC001	Banc Gamelle	0,51	2017, 19-23	Bon
	FRJC010	Baie du Marin	0,57	2017, 19-23	Très bon
	FRJC005	Baie du Robert	0,71	2017, 19-23	Très bon
	FRJC014	Baie du Galion	0,55	2017, 19-23	Très bon
	FRJC016	Atterrissage Rouge	0,86	2017, 19-23	Très bon
	FRJC015	Fort Saint Louis	0,72	2017, 19-23	Très bon
2	FRJC008	Pinsonnelle	0,38	2017, 19-23	Bon
	FRJC006	Caye Pariadis	0,41	2017, 19-23	Bon
	FRJC012	Loup Ministre	0,54	2017, 19-23	Très bon
3	FRJC011	Loup Garou	0,53	2017, 19-23	Très bon
4	FRJC004	Loup Caravelle / Cap St-Martin	0,50	2017, 19-23	Très bon
5	FRJC003	Cap Salomon	0,47	2017, 19-23	Bon
	FRJC002	Fond Boucher	0,56	2017, 19-23	Très bon
6	FRJC017	Corps de Garde / Pointe Borgnesse	0,46	2017, 19-23	Bon
	FRJC018	Caye d'Olbian	0,54	2017, 19-23	Très bon
	FRJC009	Pointe Catherine	0,54	2017, 19-23	Très bon
7	FRJC019	Banc du Diamant	0,53	2017, 19-23	Très bon
MET	FRJT001	Etang des Salines - Centre	0,05	2017, 19-23	Mauvais

Qualité basée sur le percentile 90

La combinaison des indices place 18 masses d'eau dans la classe « Bon » et une dans la classe « Très Bon » : FRJC015-Fort Saint Louis. La prise en compte de l'année 2023 fait apparaître deux améliorations : FRJC008-Pinsonnelle de « Moyen » à « Bon » et FRJC015-Fort Saint Louis de « Bon » à « Très bon » (Tableau 10).

La masse d'eau de transition est classée en « Mauvais » avec la grille actuelle, dans l'attente de grilles plus adaptées.

Tableau 10 : Qualité des masses d'eau DCE basée sur l'indicateur Nutriments calculé avec le percentile 90 pour les années 2017, 2019-2023, évaluée selon la grille de qualité Impact Mer et al., 2011. (ME= Masse d'Eau)

Type	Code ME	Site	Valeur moyenne EQR Orthophosphates et DIN	Années	Qualité (Impact Mer, 2011)
1	FRJC013	Baie du Trésor	0,41	2017, 19-23	Bon
	FRJC007	Ilet à Rats	0,41	2017, 19-23	Bon
	FRJC001	Banc Gamelle	0,29	2017, 19-23	Bon
	FRJC010	Baie du Marin	0,32	2017, 19-23	Bon
	FRJC005	Baie du Robert	0,40	2017, 19-23	Bon
	FRJC014	Baie du Galion	0,28	2017, 19-23	Bon
	FRJC016	Atterrissage Rouge	0,51	2017, 19-23	Bon
	FRJC015	Fort Saint Louis	0,56	2017, 19-23	Très bon
2	FRJC008	Pinsonnelle	0,20	2017, 19-23	Bon
	FRJC006	Caye Pariadis	0,25	2017, 19-23	Bon
	FRJC012	Loup Ministre	0,35	2017, 19-23	Bon
3	FRJC011	Loup Garou	0,28	2017, 19-23	Bon
4	FRJC004	Loup Caravelle / Cap St-Martin	0,27	2017, 19-23	Bon
5	FRJC003	Cap Salomon	0,23	2017, 19-23	Bon
	FRJC002	Fond Boucher	0,33	2017, 19-23	Bon
6	FRJC017	Corps de Garde / Pointe Borgnesse	0,26	2017, 19-23	Bon
	FRJC018	Caye d'Olbian	0,29	2017, 19-23	Bon
	FRJC009	Pointe Catherine	0,28	2017, 19-23	Bon
7	FRJC019	Banc du Diamant	0,35	2017, 19-23	Bon
MET	FRJT001	Etang des Salines - Centre	0,03	2017, 19-23	Mauvais

Pour l'indicateur nutriments, les résultats sont plus contrastés avec la métrique moyenne qu'avec la métrique percentile 90, alors que pour les indices l'inverse a été observé. Il est plus intéressant d'obtenir des résultats contrastés car cela permet de distinguer les pressions subies par les sites.

Les résultats obtenus avec la métrique percentile 90 sont moins optimistes donc plus réalistes vis-à-vis des niveaux de pression existants sur les différentes masses d'eau.

Cependant, le calcul de l'indicateur semble être à revoir au vu des valeurs très optimistes pour les orthophosphates, en y appliquant par exemple un coefficient par indice et/ou en révisant les grilles.

La présente comparaison est faite sur les six dernières années de mesures fiables disponibles : 2017 et de 2019 à 2023. L'année prochaine elle permettra, normalement, le calcul de l'indicateur sur les 6 dernières années consécutives (2019-2024). Le projet Olitrop (Ifremer) en cours vise à étudier entre autres la pertinence de l'indicateur nutriments. Si les résultats sont positifs concernant l'indicateur, il faudrait accompagner le calcul de l'indicateur d'une analyse statistique comparative, ainsi que d'un travail bibliographique sur les valeurs des grilles.

3.5 POLLUANT SPÉCIFIQUE DE L'ÉTAT ÉCOLOGIQUE (PSEE) - CHLORDÉCONE

Pour l'évaluation des masses d'eau au regard du PSEE, l'ensemble des données disponibles sur la période sont utilisées (cf. [Annexe 2 Chapitre 9](#)). La qualité physico-chimique de la masse d'eau est déclassée en Moyen selon l'arbre de décision de la [Figure 2](#) dès qu'une valeur dépasse la NQE-MA fixée à 0,005 ng/L.

Les résultats concernant le PSEE sont donnés en [Annexe 2](#). Si une des valeurs de 2019 et/ou de 2022 dépasse la NQE-MA, alors la masses d'eau est déclassée en Moyen.

La chlordécone est quantifiée dans l'eau pour l'ensemble des masses d'eau suivies de la DCE sauf pour FRJC018 - Caye d'Olbian où le dispositif a été perdu en 2019 et la valeur est inférieure à la limite de quantification en 2022. La qualité de cette masse d'eau ne peut être évaluée car la limite de quantification possible en laboratoire pour la matrice eau est de 0,022 ng/L, elle est donc supérieure à la NQE-MA à 0,005 ng/L. Cette méthode ne permet pas de savoir si la valeur de la masse d'eau a dépassé la NQE, elle est donc en indéterminée.

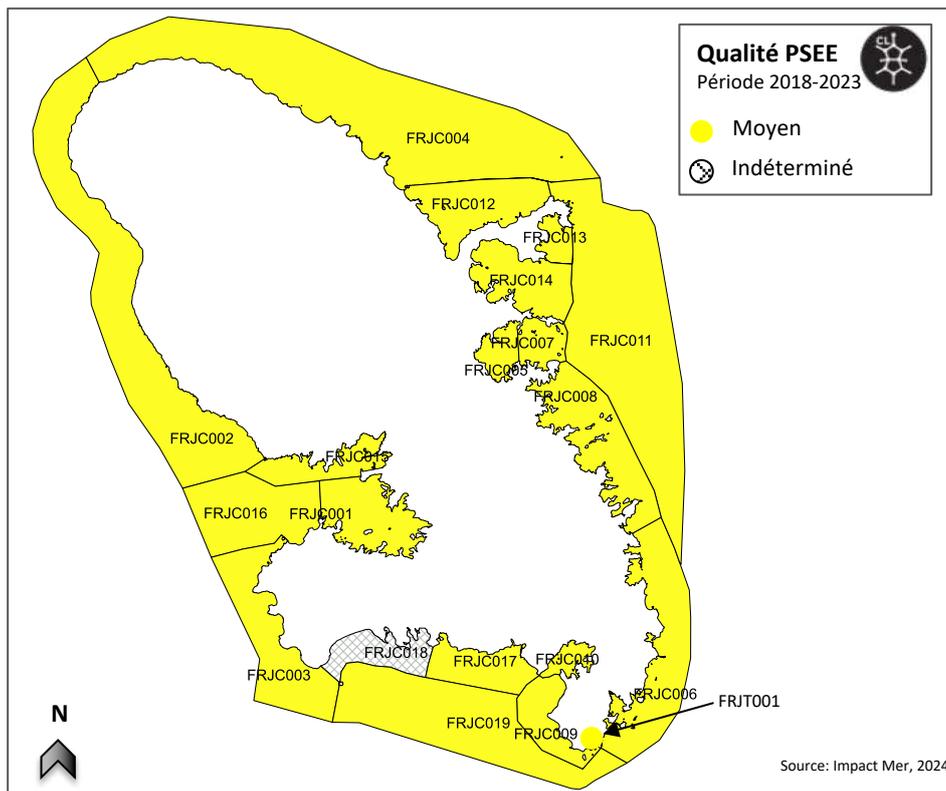


Figure 12. Qualité des masses d'eau DCE évaluée à partir du polluant spécifique de l'état écologique présent dans l'eau.

4. ÉTAT ÉCOLOGIQUE DES MASSES D'EAU DCE SUR LA PÉRIODE 2018-2023

4.1 QUALITÉ BIOLOGIQUE

La qualité biologique d'une masse d'eau se définit selon le principe de l'élément déclassant à partir de la qualité obtenue par l'indicateur « Phytoplancton » et de celle obtenue par l'indicateur « Communautés coralliennes », si ce dernier est pertinent pour la masse d'eau considérée.

Ces deux indicateurs sont toujours en cours de construction, avec la nécessité :

- pour le phytoplancton : d'intégrer les résultats du pico-nanoplancton et pour l'indicateur abondance, de valider au niveau national la nouvelle valeur seuil de 25 000 cellules/L de microphytoplancton qui définit un bloom ;
- pour les communautés coralliennes : d'adapter et d'enrichir les indices « Corail » et « Macroalgues » actuels. Impact Mer propose des adaptations dans le présent rapport ([Annexe 4](#)) ;
- d'inclure à terme l'indicateur « Herbière » qui est en cours de finalisation.

La qualité biologique des masses d'eau suivantes est évaluée seulement à partir de l'indicateur biologique phytoplancton (abondance et biomasse), du fait de l'absence dans la masse d'eau de communautés coralliennes répondant aux critères de suivi: FRJC001 - Banc Gamelle, FRJC015 - Nord Baie de Fort-de-France, FRJC005 - Baie du Robert, FRJC014 - Baie du Galion, FRJC008 - Pinsonnelle, FRJC006 - Caye Pariadis, FRJC009 - Pointe Catherine et FRJC019 - Banc du Diamant.

Les qualités biologiques obtenues ([Figure 13](#) et [Tableau 11](#)) sont :

- **Médiocre pour les masses d'eau FRJC017- Baie de St-Luce et FRJC005- Baie du Robert ;**
- **Moyen pour les masses d'eau de la côte Atlantique (sauf FRJC005, FRJC008 et FRJC006), pour les deux baies FRJC010 - Baie du Marin et FRJC001 - Banc Gamelle et pour la masse d'eau FRJC002- Nord Caraïbe ;**
- **Bon pour cinq des masses d'eau de la côte Caraïbe (FRJC015, FRJC016, FRJC003, FRJC018 et FRJC009) et pour deux du Sud Atlantique FRJC008 - Pinsonnelle et FRJC006 - Caye Pariadis ;**
- **Très bon pour la masse d'eau du large du sud Caraïbe (FRJC019 - Banc du Diamant).**

Par rapport à 2022, deux masses d'eau se sont dégradées, FRJC005 qui est passée de Moyen à Médiocre du fait d'une augmentation de la biomasse phytoplanctonique et FRJC002 qui est passée de Bon à Moyen du fait de l'augmentation de la couverture en macroalgues.

La qualité biologique de la masse d'eau de transition, basée uniquement sur le phytoplancton, est classée en Mauvais.

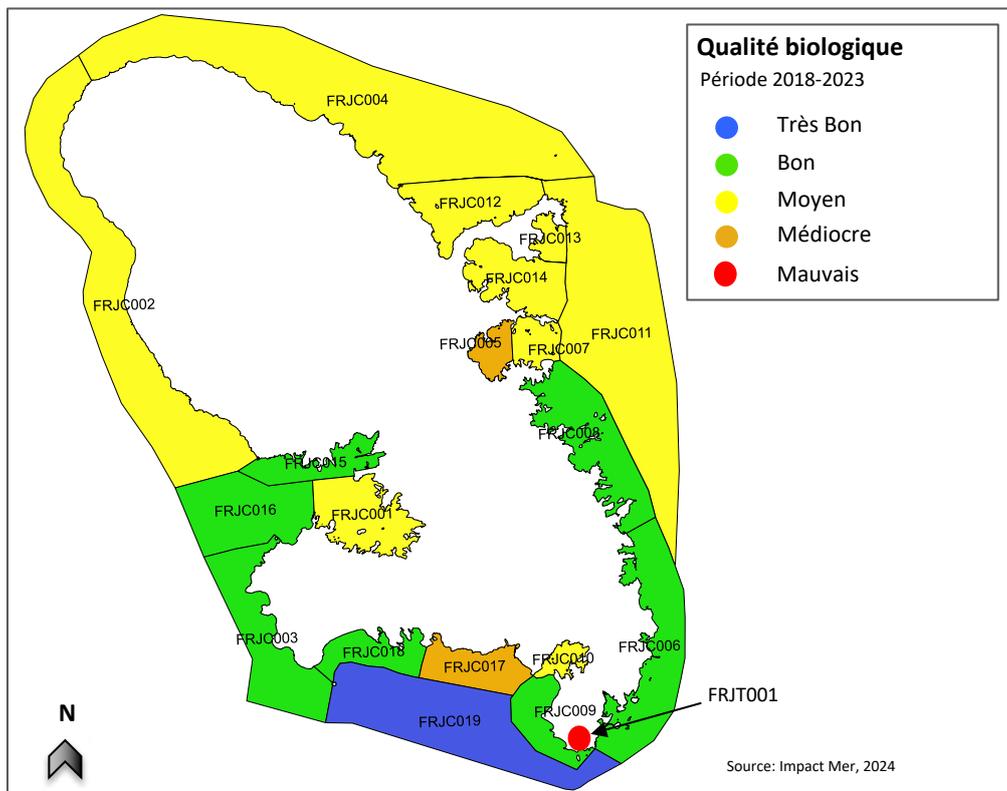


Figure 13. Qualité biologique des masses d'eau DCE pour la période 2018 à 2023

Tableau 11. Qualité biologique des masses d'eau DCE obtenue à partir de l'agrégation des indicateurs « phytoplancton » et « communautés coralliennes » pour les données disponibles de 2018 à 2023. En rouge : les indicateurs actuellement utilisés pour l'évaluation de la qualité biologique

Type	Masse d'eau	Site	Indice/Indicateur	Qualité par ind.	Qualité biologique	Type	Masse d'eau	Site	Indice/Indicateur	Qualité par ind.	Qualité biologique
1	FRJC013	Baie du Trésor	Biomasse (µg/L)	Moyen	Moyen	5	FRJC003	Cap Salomon	Biomasse (µg/L)	Bon	Bon
			Abondance (cellules/L)	Moyen					Abondance (cellules/L)	Très Bon	
			Phytoplancton	Moyen					Phytoplancton	Très Bon	
			Corail	Très Bon					Corail	Bon	
			Macroalgues	Très Bon					Macroalgues	Bon	
	Communauté corallienne	Très Bon	Communauté corallienne	Bon							
	FRJC007	Ilet à Rats	Biomasse (µg/L)	Moyen	Moyen	FRJC002	Fond Boucher	Biomasse (µg/L)	Bon	Moyen	
			Abondance (cellules/L)	Moyen				Abondance (cellules/L)	Très Bon		
			Phytoplancton	Moyen				Phytoplancton	Très Bon		
			Corail	Bon				Corail	Bon		
	Macroalgues	Bon	Macroalgues	Moyen							
	Communauté corallienne	Bon	Communauté corallienne	Moyen							
	FRJC001	Banc Gamelle	Biomasse (µg/L)	Moyen	Moyen (phyto)	FRJC017	Corps de Garde, Jardin Tropical, Pointe	Biomasse (µg/L)	Bon	Médiocre	
			Abondance (cellules/L)	Bon				Abondance (cellules/L)	Très Bon		
			Phytoplancton	Moyen				Phytoplancton	Bon		
							Communauté corallienne	Médiocre			
FRJC016	Caye Grande Sèche, Atterrissage Rouge	Biomasse (µg/L)	Bon	Bon	6	FRJC018	Caye d'Olbian	Biomasse (µg/L)	Bon	Bon	
		Abondance (cellules/L)	Très Bon					Abondance (cellules/L)	Très Bon		
		Phytoplancton	Bon					Phytoplancton	Très Bon		
		Corail	Bon					Corail	Très Bon		
Macroalgues	Très Bon	Macroalgues	Bon								
Communauté corallienne	Bon	Communauté corallienne	Bon								
FRJC010	Baie du Marin	Biomasse (µg/L)	Moyen	Moyen	FRJC009	Pointe Catherine	Biomasse (µg/L)	Bon	Bon (phyto)		
		Abondance (cellules/L)	Bon				Abondance (cellules/L)	Très Bon			
		Phytoplancton	Bon				Phytoplancton	Bon			
		Corail	Moyen								
Macroalgues	Moyen										
Communauté corallienne	Moyen										
FRJC005	Baie du Robert	Biomasse (µg/L)	Médiocre	Médiocre (phyto)	7	FRJC019	Banc du Diamant	Biomasse (µg/L)	Bon	Très Bon (phyto)	
		Abondance (cellules/L)	Moyen					Abondance (cellules/L)	Très Bon		
		Phytoplancton	Médiocre					Phytoplancton	Très Bon		
FRJC014	Baie du Galion	Biomasse (µg/L)	Médiocre	Moyen (phyto)	MET	FRJT001	Étang des Salines	Biomasse (µg/L)	Mauvais	Mauvais	
		Abondance (cellules/L)	Moyen					Abondance (cellules/L)	Médiocre		
		Phytoplancton	Moyen					Phytoplancton	Mauvais		
FRJC015	Fort St-Louis	Biomasse (µg/L)	Moyen	Bon (phyto)							
		Abondance (cellules/L)	Très Bon								
		Phytoplancton	Bon								
2	FRJC008	Pinsonnelle	Biomasse (µg/L)	Moyen	Bon (phyto)						
			Abondance (cellules/L)	Bon							
			Phytoplancton	Bon							
FRJC006	Caye Pariadis	Biomasse (µg/L)	Bon	Bon (phyto)							
		Abondance (cellules/L)	Très Bon								
		Phytoplancton	Bon								
FRJC012	Loup Ministre	Biomasse (µg/L)	Bon	Moyen							
		Abondance (cellules/L)	Bon								
		Phytoplancton	Bon								
		Corail	Bon								
		Macroalgues	Moyen								
Communauté corallienne	Moyen										
3	FRJC011	Loup Garou, Caye Pinsonnelle	Biomasse (µg/L)	Bon	Moyen						
			Abondance (cellules/L)	Très Bon							
			Phytoplancton	Bon							
			Communauté corallienne	Moyen							
4	FRJC004	Loup Caravelle, Cap St-Martin	Biomasse (µg/L)	Bon	Moyen						
			Abondance (cellules/L)	Très Bon							
			Phytoplancton	Bon							
			Communauté corallienne	Moyen							

En parallèle des qualités biologiques obtenues avec les indicateurs « classiques », les qualités biologiques sont revues à dire d'expert.

Ce dire d'expert consiste à prendre en compte un indicateur communautés coralliennes révisé, qui inclut l'indice de vulnérabilité corallienne qui est proposé en test et décrit dans l'[Annexe 4 - Discussion \(Tableau 7\)](#). Pour résumer, cet indice inclut la couverture en cyanophycées, le blanchissement des colonies, la présence de nécroses sur les colonies et la présence d'élément perturbant le bon état de santé de la colonie.

Les qualités révisées ne sont pas à retenir pour le rapportage officiel mais sont plus représentatives de l'état des communautés coralliennes que celles calculées actuellement avec l'indicateur communautés coralliennes, démontré comme étant peu pertinent.

Pour les communautés coralliennes, l'application de l'indice vulnérabilité permet de mieux représenter l'état des communautés coralliennes en prenant en compte l'ensemble des observations réalisées sur le terrain, dans un contexte où les indicateurs utilisés pour l'évaluation des sites sont en cours d'évolution et ne prennent pas en compte tous les paramètres mesurés.

Les masses d'eau dont la qualité est modifiée par l'ajout de l'indice « vulnérabilité » sont (en gras dans le [Tableau 12](#)):

- FRJC016 - Caye Grande Sèche déclassée en Moyen (nombreuses colonies présentant des perturbations, notamment le recouvrement par la gorgone *Erythropodium caribaeorum*) ;
- FRJC012 - Loup Ministre déclassée en Médiocre (perturbations sur les colonies) ;
- FRJC004 - Loup Caravelle et Cap St-Martin déclassée en Médiocre (couverture importante en cyanophycées à Loup Caravelle) ;
- FRJC003 - Cap Salomon déclassée en Moyen (couverture en important en cyanophycées) ;
- FRJC018 - Caye d'Olbian déclassée en Moyen (nombreuses colonies présentant des perturbations).

En 2022, FRJC012, FRJC004 et FRJC003 n'était pas déclassées par l'indice vulnérabilité. Le nombre de masses d'eau dont la qualité biologique est déclassée par des paramètres marqueurs de dégradations a quasiment doublé (5 vs 3) entre 2022 et 2023.

Ces évaluations à dire d'expert ne sont pas présentées graphiquement.

Tableau 12 : Qualité biologique des masses d'eau DCE évaluée en prenant en compte de l'indice « vulnérabilité » des communautés coralliennes pour les données disponibles de 2018 à 2023. En rouge les indicateurs actuellement utilisés pour l'évaluation de la qualité biologique

Type	Masse d'eau	Site	Indice/Indicateur	Qualité par ind.	Qualité révisée par "vulnérabilité corallienne"	Qualité biologique	Type	Masse d'eau	Site	Indice/Indicateur	Qualité par ind.	Qualité révisée par "vulnérabilité corallienne"	Qualité biologique	
1	FRJC013	Baie du Trésor	Biomasse (µg/L)	Moyen		Moyen	5	FRJC003	Cap Salomon	Biomasse (µg/L)	Bon		Moyen	
			Abondance (cellules/L)	Moyen						Abondance (cellules/L)	Très Bon			
	Phytoplancton	Moyen	Phytoplancton	Très Bon	Communauté corallienne	Très Bon		Moyen	FRJC002	Fond Boucher	Biomasse (µg/L)	Bon		Moyen
	Corail	Très Bon	Corail	Très Bon										
	Macroalgues	Très Bon	Macroalgues	Bon	Communauté corallienne	Très Bon		Moyen	FRJC017	Corps de Garde, Jardin Tropical, Pointe Borgnesse	Biomasse (µg/L)	Bon		Médiocre
	Communauté corallienne	Très Bon	Communauté corallienne	Bon										
	FRJC007	Ilet à Rats	Biomasse (µg/L)	Moyen		Moyen		6	FRJC018	Caye d'Olbian	Biomasse (µg/L)	Bon		Moyen
			Abondance (cellules/L)	Moyen							Abondance (cellules/L)	Très Bon		
	FRJC001	Banc Gamelle	Biomasse (µg/L)	Moyen		Moyen (phyto)		FRJC009	Pointe Catherine	Biomasse (µg/L)	Bon		Bon (phyto)	
			Abondance (cellules/L)	Bon						Abondance (cellules/L)	Très Bon			
FRJC016	Caye Grande Sèche, Atterissage Rouge	Biomasse (µg/L)	Bon		Moyen	7	FRJC019	Banc du Diamant	Biomasse (µg/L)	Bon		Très Bon (phyto)		
		Abondance (cellules/L)	Très Bon						Abondance (cellules/L)	Très Bon				
FRJC010	Baie du Marin	Biomasse (µg/L)	Moyen		Moyen	MET	FRJT001	Étang des Salines	Biomasse (µg/L)	Mauvais		Mauvais		
		Abondance (cellules/L)	Bon						Abondance (cellules/L)	Médiocre				
FRJC005	Baie du Robert	Biomasse (µg/L)	Médiocre		Médiocre (phyto)	FRJC014	Baie du Galion	Biomasse (µg/L)	Médiocre		Moyen (phyto)			
		Abondance (cellules/L)	Moyen					Abondance (cellules/L)	Moyen					
FRJC015	Fort St-Louis	Biomasse (µg/L)	Moyen		Bon (phyto)	FRJC012	Loup Ministre	Biomasse (µg/L)	Bon		Médiocre			
		Abondance (cellules/L)	Très Bon					Abondance (cellules/L)	Bon					
FRJC008	Pinsonnelle	Biomasse (µg/L)	Moyen		Bon (phyto)	FRJC011	Loup Garou, Caye Pinsonnelle	Biomasse (µg/L)	Bon		Moyen			
		Abondance (cellules/L)	Bon					Abondance (cellules/L)	Très Bon					
FRJC006	Caye Paradis	Biomasse (µg/L)	Bon		Bon (phyto)	FRJC004	Loup Caravelle, Cap St-Martin	Biomasse (µg/L)	Bon		Médiocre			
		Abondance (cellules/L)	Très Bon					Abondance (cellules/L)	Très Bon					
FRJC012	Loup Ministre	Biomasse (µg/L)	Bon		Médiocre	FRJC011	Loup Garou, Caye Pinsonnelle	Phytoplancton	Bon		Moyen			
		Phytoplancton	Bon					Phytoplancton	Bon					
FRJC011	Loup Garou, Caye Pinsonnelle	Biomasse (µg/L)	Bon		Moyen	FRJC011	Loup Garou, Caye Pinsonnelle	Communauté corallienne	Moyen		Moyen			
		Abondance (cellules/L)	Très Bon					Communauté corallienne	Moyen					
FRJC004	Loup Caravelle, Cap St-Martin	Biomasse (µg/L)	Bon		Médiocre	FRJC004	Loup Caravelle, Cap St-Martin	Communauté corallienne	Moyen		Médiocre			
		Abondance (cellules/L)	Très Bon					Communauté corallienne	Moyen					

4.2 QUALITÉ PHYSICO-CHIMIQUE

La qualité physico-chimique d'une masse d'eau se définit théoriquement à partir de la qualité obtenue par les indicateurs « Température », « **Transparence** », « **Oxygène** » et « **Nutriments** », selon le principe de **l'élément déclassant**, ainsi que suivant le dépassement ou non de la NQE pour le polluant spécifique de l'état écologique (PSEE), la Chlordécone. En cas de dépassement de la NQE-MA, la masse d'eau est déclassée en qualité Moyenne, selon l'arbre de décision ([Figure 2](#)).

L'évaluation 2023, comme les précédentes, ne comporte pas d'indicateur **nutriments**. Tous les résultats avant 2017 ont été **qualifiés en douteux ou faux**, suite à l'exercice d'inter-comparaison entre le LTA972 et le laboratoire Ifremer de Nantes (Allenou et Le Merrer, 2018).

Cependant, **les résultats des indices DIN et orthophosphates et de l'indicateur qui en découle sont présentés au §3.4.**

La qualité physico-chimique est donnée avec et sans PSEE.

La qualité avec PSEE est celle qui sera présentée lors du rapportage. Comme le PSEE déclassé la plupart des masses d'eau en qualité moyenne, la présentation de la qualité sans PSEE permet de mieux voir comment les autres paramètres influent aussi sur la qualité physico-chimique lors de l'agrégation avec la qualité biologique pour obtenir l'État Écologique.

4.2.1 Qualité physico-chimique avec PSEE

La masse d'eau FRJC018 reste en indéterminé comme sur la carte du PSEE ([Figure 12](#)).

La qualité est Moyenne pour l'ensemble des masses d'eau où le PSEE a été quantifié ([Figure 14](#), [Tableau 13](#)).

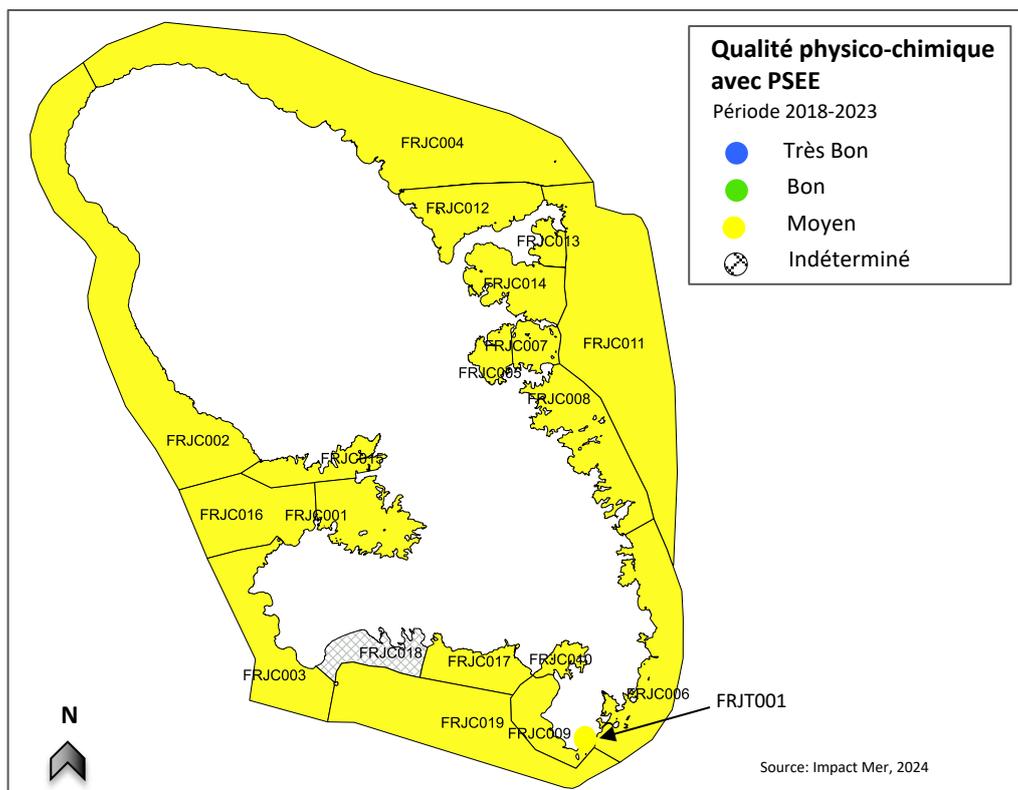


Figure 14 : Qualité physico-chimique calculée des masses d'eau DCE pour la période 2018 à 2023, avec polluant spécifique de l'état écologique

Tableau 13 : Qualité physico-chimique des masses d'eau DCE évaluée à partir des indicateurs « température », « transparence », « oxygène » et « polluant spécifique chlrodécone » pour les données disponibles de 2018 à 2023. En rouge : indicateurs utilisés pour l'évaluation de la qualité physico-chimique ; N.e. pour Non évaluée

Type	Masse d'eau	Site	Indice/Indicateur	Qualité par ind.	Qualité sans PSEE	Qualité avec PSEE	Type	Masse d'eau	Site	Indice/Indicateur	Qualité par ind.	Qualité sans PSEE	Qualité avec PSEE
1	FRJC013	Baie du Trésor	Température	Très Bon	Très Bon	Moyen	5	FRJC003	Cap Salomon	Température	Très Bon	Très Bon	Moyen
			Turbidité (FNU)	Très Bon						Turbidité (FNU)	Très Bon		
			Oxygène dissous (mg/L)	Très Bon						Oxygène dissous (mg/L)	Très Bon		
	FRJC007	Ilet à Rats	DIN (µM)	-	Très Bon	Moyen		FRJC002	Fond Boucher	DIN (µM)	-	Très Bon	Moyen
			Phosphates (µM)	-						Phosphates (µM)	-		
			Nutriments	-						Nutriments	-		
	FRJC001	Banc Gamelle	Poll.spé: Chlrodécone	Moyen	Très Bon	Moyen		FRJC017	Corps de Garde, Pte Borgnesse	Poll.spé: Chlrodécone	Moyen	Très Bon	Moyen
			Température	Très Bon						Température	Très Bon		
			Turbidité (FNU)	Très Bon						Turbidité (FNU)	Très Bon		
FRJC010	Baie du Marin	Oxygène dissous (mg/L)	Très Bon	Très Bon	Moyen	FRJC018	Caye d'Olbian	Oxygène dissous (mg/L)	Très Bon	Très Bon	Indéterminé		
		DIN (µM)	-					DIN (µM)	-				
		Phosphates (µM)	-					Phosphates (µM)	-				
FRJC005	Baie du Robert	Nutriments	-	Bon	Moyen	FRJC009	Pointe Catherine	Nutriments	-	Bon	Moyen		
		Poll.spé: Chlrodécone	Moyen					Poll.spé: Chlrodécone	Moyen				
		Température	Très Bon					Température	Très Bon				
FRJC014	Baie du Galion	Turbidité (FNU)	Moyen	Moyen	Moyen	7	FRJC019	Banc du Diamant	Turbidité (FNU)	Très Bon	Très Bon	Moyen	
		Oxygène dissous (mg/L)	Très Bon						Oxygène dissous (mg/L)	Très Bon			
		DIN (µM)	-						DIN (µM)	-			
FRJC015	Fort St-Louis	Phosphates (µM)	-	Très Bon	Moyen	MET	FRJT001	Etang des Salines	Phosphates (µM)	-	N.e.	Moyen	
		Nutriments	-						Nutriments	-			
		Poll.spé: Chlrodécone	Moyen						Poll.spé: Chlrodécone	Moyen			
FRJC016	Atterrisage Rouge	Température	Très Bon	Très Bon	Moyen	FRJC008	Pinsonnelle	Température	Très Bon	Bon	Moyen		
		Turbidité (FNU)	Très Bon					Turbidité (FNU)	Très Bon				
		Oxygène dissous (mg/L)	Très Bon					Oxygène dissous (mg/L)	Très Bon				
2	FRJC006	Caye Pariadis	DIN (µM)	-	Très Bon	Moyen	FRJC012	Loup Ministre	DIN (µM)	-	Très Bon	Moyen	
			Phosphates (µM)	-					Phosphates (µM)	-			
			Nutriments	-					Nutriments	-			
FRJC011	Loup Garou	Poll.spé: Chlrodécone	Moyen	Très Bon	Moyen	3	FRJC011	Loup Garou	Poll.spé: Chlrodécone	Moyen	Très Bon	Moyen	
		Température	Très Bon						Température	Très Bon			
		Turbidité (FNU)	Très Bon						Turbidité (FNU)	Très Bon			
4	FRJC004	Loup Caravelle, Cap St-Martin	Oxygène dissous (mg/L)	Très Bon	Bon	Moyen	FRJC004	Loup Caravelle, Cap St-Martin	Oxygène dissous (mg/L)	Très Bon	Bon	Moyen	
			DIN (µM)	-					DIN (µM)	-			
			Phosphates (µM)	-					Phosphates (µM)	-			
			Poll.spé: Chlrodécone	Moyen				Poll.spé: Chlrodécone	Moyen				

4.2.2 Qualité physico-chimique sans PSEE

La qualité physico-chimique sans polluant spécifique de l'état écologique classe en (Figure 15) :

- Très bon les masses d'eau de la côte Caraïbe sauf une (FRJC009 – Baie de Sainte-Anne), et cinq des masses d'eau de la côte Atlantique (FRJC012 – Baie de la Trinité, FRJC013 – Baie du Trésor, FRJC011 – Récif barrière Atlantique, FRJC007 – Est Baie du Robert, FRJC007 – Littoral du Vauclin à Sainte-Anne) ;
- Bon les autres masses d'eau de la côte Atlantique sauf une en fond de baie et la masse d'eau FRJC009 – Baie de Sainte-Anne ;
- Moyen la baie FRJC014 – Baie du Galion. Pour cette masse d'eau, l'élément déclassant est l'indicateur transparence (Tableau 13).

Quatre masses d'eau ont changé de qualité par rapport à l'évaluation 2017-2022 :

- FRJC009 passe de Très bon à Bon ;
- FRJC001, FRJC006 et FRJC012 passent de Bon à Très bon ;
- FRJC005 passe de Moyen à Bon.

Pour toutes les masses d'eau, l'élément déclassant est l'indicateur transparence (Tableau 13).

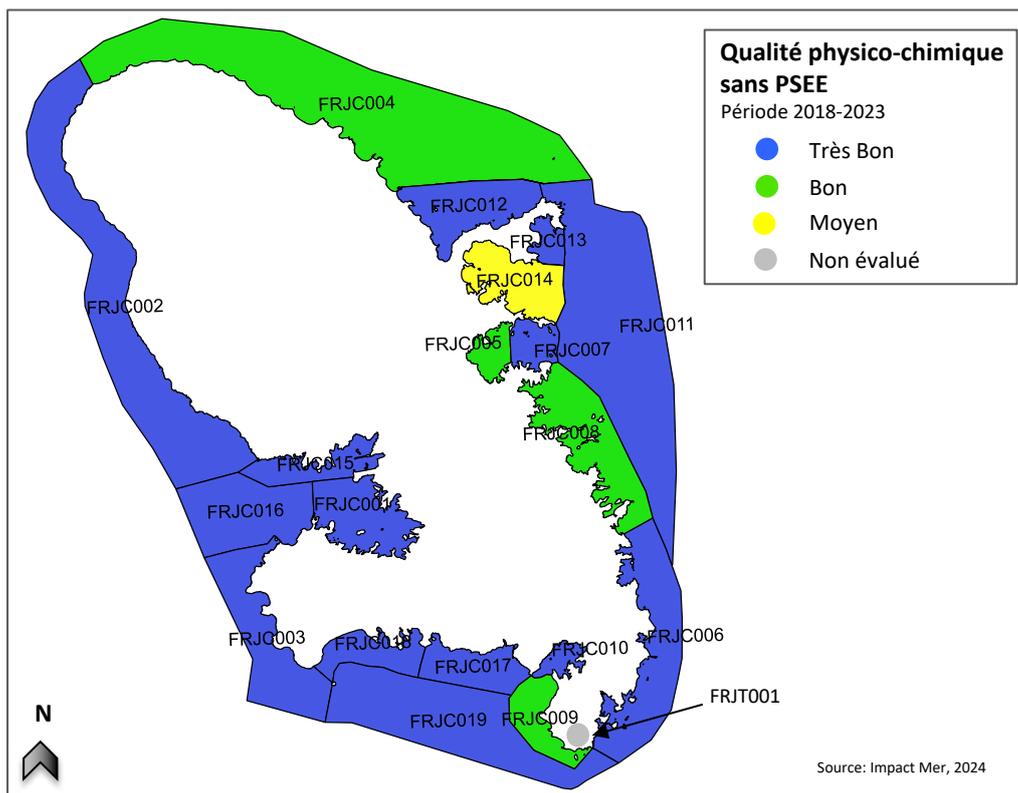


Figure 15. Qualité physico-chimique des masses d'eau DCE évaluée sans polluant spécifique de l'état écologique, période 2018 à 2023

4.3 QUALITÉ HYDROMORPHOLOGIQUE

L'indicateur de qualité hydromorphologique est mis en œuvre sur la base méthodologique définie au niveau national par le BRGM (Delattre et Vinchon, 2009).

Chaque masse d'eau est décrite selon :

- les pressions qui s'y exercent et ;
- le niveau de connaissance des perturbations induites par ces pressions sur l'hydromorphologie.

La qualité hydromorphologique des masses d'eau littorales de la Martinique a été définie initialement par le BRGM (Brivois, 2012). Une actualisation a été réalisée en 2018 suite à une réunion du groupe de travail du BRGM.

En Martinique, sur les 19 masses d'eau côtières, **14 masses d'eau sont classées en Très Bon État (TBE)** et **5 masses d'eau sont classées en Non Très Bon État (non TBE)**. La masse d'eau de transition est classée en non TBE ([Tableau 14](#)). Les critères permettant le classement en TBE ou non TBE sont décrits dans l'État des Lieux 2019 (ODE Martinique, 2019).

Tableau 14 : Synthèse de la qualité hydromorphologique des masses d'eau côtières et de transition de Martinique (source ODE Martinique, 2019)

Code masse d'eau	Nom de la masse d'eau	Etat Hydromorphologique	Code masse d'eau	Nom de la masse d'eau	Etat Hydromorphologique
FRJC001	Baie de Génipa	non Très Bon état	FRJC011	Récif Barrière Atlantique	Très Bon
FRJC002	Nord Caraïbes	Très Bon	FRJC012	Baie de la Trinité	Très Bon
FRJC003	Anses d'Arlet	Très Bon	FRJC013	Baie du Trésor	Très Bon
FRJC004	Nord Atlantique, plateau insulaire	Très Bon	FRJC014	Baie du Galion	non Très Bon état
FRJC005	Fond Ouest de la baie du Robert	non Très Bon état	FRJC015	Nord Baie de Fort-de-France	non Très Bon état
FRJC006	Littoral du Vauclin à Sainte-Anne	Très Bon	FRJC016	Ouest Baie de Fort-de-France	Très Bon
FRJC007	Est de la Baie du Robert	Très Bon	FRJC017	Baie de Sainte-Luce	Très Bon
FRJC008	Littoral du François au Vauclin	Très Bon	FRJC018	Baie du Diamant	Très Bon
FRJC009	Baie de Sainte-Anne	Très Bon	FRJC019	Eaux côtières du Sud et Rocher du Diamant	Très Bon
FRJC010	Baie du Marin	non Très Bon état	FRJT001	Etang des Salines	non Très Bon état

La qualité hydromorphologique est déclassante uniquement pour les masses d'eau à la fois en Très bonne qualité biologique ET en Très bonne qualité physico-chimique. Aucune masse d'eau ne répond à ce critère ([Figure 17](#)), de ce fait aucune masse d'eau n'est déclassée du point de vue de l'hydromorphologie.

4.4 ÉTAT ÉCOLOGIQUE

L'état écologique des masses d'eau est obtenu à partir de la qualité biologique, de la qualité physico-chimique et de la qualité hydro-morphologique selon le principe de l'élément déclassant.

L'état écologique est donné AVEC et SANS prise en compte du polluant spécifique de l'état écologique (PSEE), la chlordécone. L'état avec PSEE est celui qui sera présenté lors du rapportage.

Cependant, comme le PSEE déclassé la plupart des masses d'eau en état Moyen, la présentation de l'état sans PSEE permet d'identifier les autres paramètres déclassants et de ne pas occulter les efforts fournis ou à fournir pour améliorer la qualité des paramètres suivis.

Niveau de confiance

Le niveau de confiance de l'état écologique se détermine de façon globale, tous éléments de qualité confondus, et non par regroupement du niveau de confiance attribué à chaque élément de qualité. Trois niveaux de confiance sont possibles : 3 (élevé), 2 (moyen), 1 (faible) d'après l'Annexe 11 de l'arrêté évaluation du 27 juillet 2015 (MEDDE, 2015 ; Figure 16).

Pour la Martinique, plusieurs éléments de qualité utilisés pour la détermination de l'état écologique sont en cours d'évolution, basés sur des données collectées : l'indicateur nutriments pour la définition de la qualité physico-chimique, l'indicateur herbier pour la définition de la qualité biologique.

Le niveau de confiance est donc de 2, moyen, pour toutes les masses d'eau.

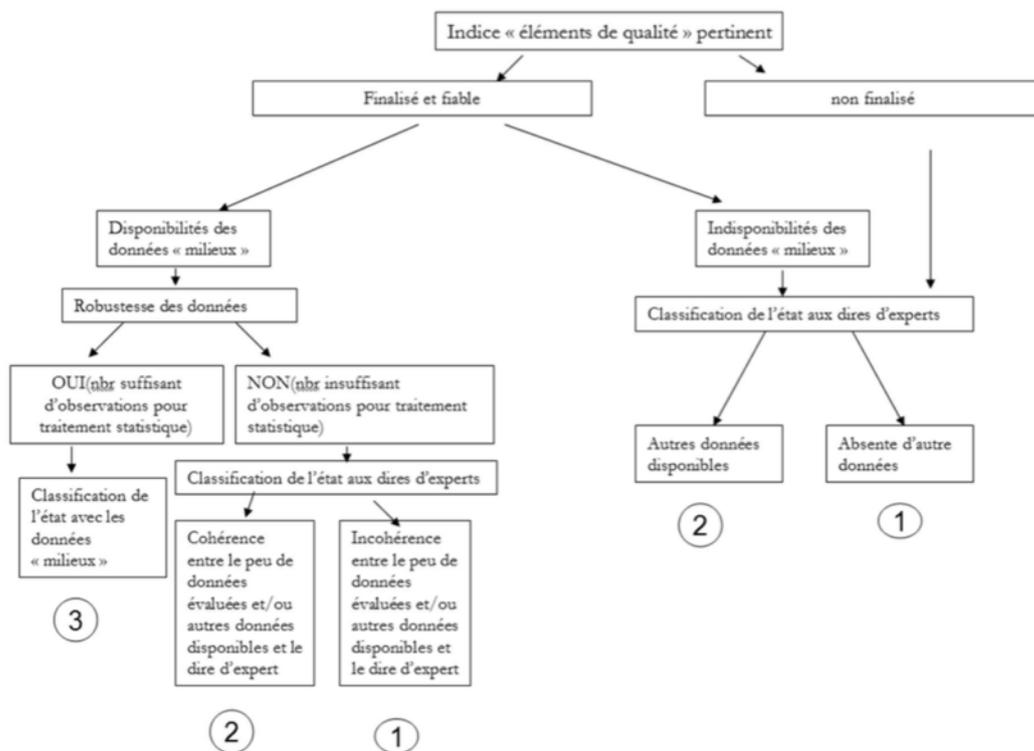


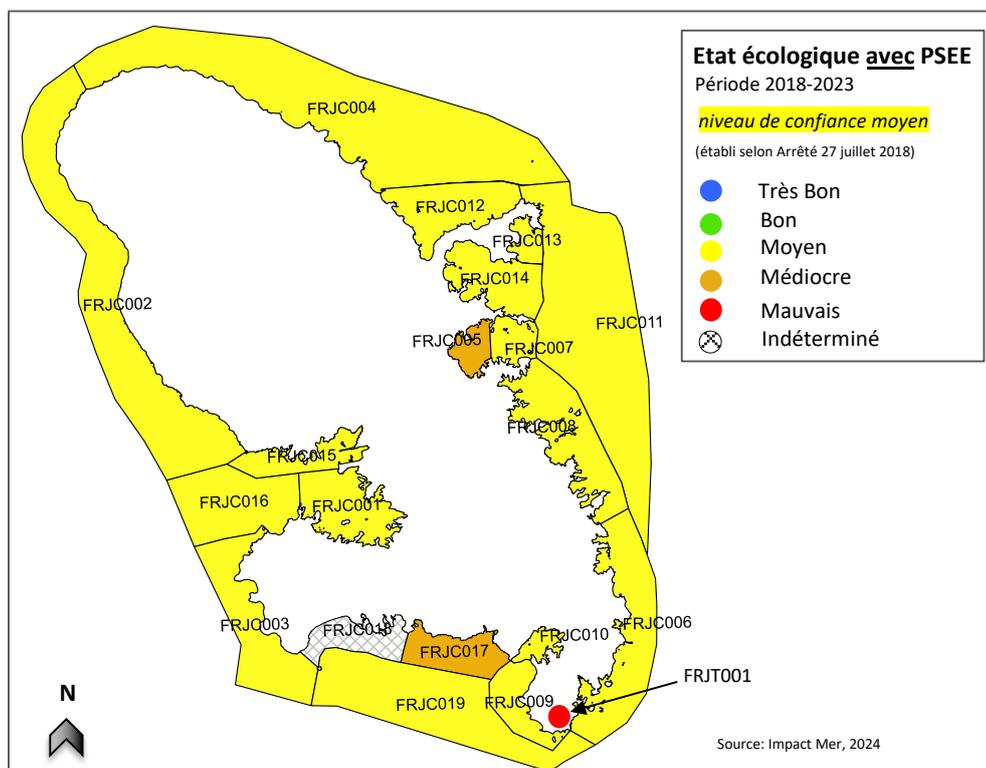
Figure 16. Arbre de décision pour établir le niveau de confiance de l'état écologique : 3 = élevé, 2 = moyen, 1 = faible (MEDDE, 2015)

L'état écologique AVEC PSEE est (Figure 17) :

- Médiocre pour FRJC017 - Baie de St-Luce, déclassée par la qualité biologique (macroalgues) et pour FRJC005 - Fond Ouest de la baie du Robert, déclassée en 2023 par la qualité biologique (phytoplancton) ;
- Moyen pour 16 masses d'eau ;
- Mauvais pour FRJT001 - Étang des Salines, déclassée par le phytoplancton ;
- Indéterminé pour FRJC018 - Baie du Diamant, du fait d'un résultat inférieur à la limite de quantification pour le PSEE ;

L'état écologique avec PSEE est celui qu'il convient de retenir du fait de la contamination réelle du milieu.

Du point de vue des objectifs d'atteinte du Bon État du SDAGE, la prise en compte du PSEE dans l'évaluation de l'état écologique est problématique : la molécule chlordécone est extrêmement stable et très peu biodégradable dans l'environnement (INERIS, 2013). De ce fait, l'objectif de Bon État sera assurément Non Atteint. De plus, les efforts qui pourront être fournis pour améliorer la qualité des autres paramètres (physico-chimie et biologie) seront masqués.



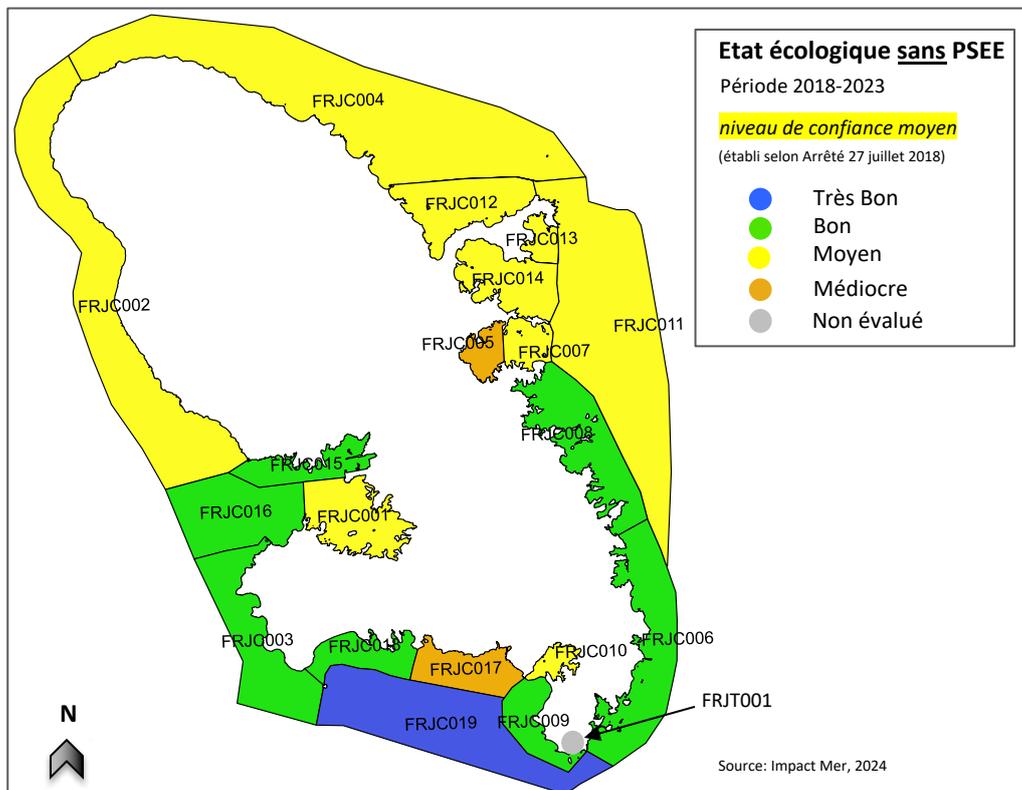
Type	Masse d'eau	Site	Qualité Biologique	Qualité Physico-Chimique AVEC PSEE	Qualité hydro morphologique 2018	Etat écologique AVEC PSEE	Effet de la prise en compte de la chlordécone sur l'état écologique
1	FRJC013	Baie du Trésor	Moyen	Moyen	TBE	Moyen	Sans effet
	FRJC007	Ilet à Rats	Moyen	Moyen	TBE	Moyen	Sans effet
	FRJC001	Banc Gamelle	Moyen (phyto)	Moyen	Non TBE	Moyen	Sans effet
	FRJC010	Baie du Marin	Moyen	Moyen	Non TBE	Moyen	Sans effet
	FRJC005	Baie du Robert	Médiocre (phyto)	Moyen	Non TBE	Médiocre	Sans effet
	FRJC014	Baie du Galion	Moyen (phyto)	Moyen	Non TBE	Moyen	Sans effet
	FRJC015	Fort St-Louis	Bon (phyto)	Moyen	Non TBE	Moyen	Passe de Bon à Moyen
2	FRJC016	Caye Grande Sèche/Atterrissage Rouge	Bon	Moyen	TBE	Moyen	Passe de Bon à Moyen
	FRJC008	Pinsonnelle	Bon (phyto)	Moyen	TBE	Moyen	Passe de Bon à Moyen
	FRJC006	Caye Pariadis	Bon (phyto)	Moyen	TBE	Moyen	Passe de Bon à Moyen
3	FRJC012	Loup Ministre	Moyen	Moyen	TBE	Moyen	Sans effet
3	FRJC011	Loup Garou / Caye Pinsonnelle	Moyen	Moyen	TBE	Moyen	Sans effet
4	FRJC004	Loup Caravelle / Cap St Martin	Moyen	Moyen	TBE	Moyen	Sans effet
5	FRJC003	Cap Salomon	Bon	Moyen	TBE	Moyen	Passe de Bon à Moyen
	FRJC002	Fond Boucher	Moyen	Moyen	TBE	Moyen	Sans effet
6	FRJC017	Corps de Garde/Jardin Tropical/Pointe Borgnesse	Médiocre	Moyen	TBE	Médiocre	Sans effet
	FRJC018	Caye d'Olbian	Bon	Indéterminé	TBE	Indéterminé	Indéterminé
	FRJC009	Pointe Catherine	Bon (phyto)	Moyen	TBE	Moyen	Passe de Bon à Moyen
7	FRJC019	Banc du Diamant	Très Bon (phyto)	Moyen	TBE	Moyen	Passe de Très Bon à Moyen
MET	FRJT001	Etang des Salines -Centre	Mauvais	Moyen	Non TBE	Mauvais	Sans effet

Figure 17. État écologique des masses d'eau évalué à partir des données disponibles de 2018 à 2023 en prenant en compte l'état physico-chimique avec le polluant spécifique de l'état écologique

L'état écologique SANS PSEE est (Figure 18) :

- Médiocre pour FRJC017 – Baie de St-Luce, déclassée par la qualité biologique (macroalgues) et pour FRJC005 – Fond Ouest de la baie du Robert, classée en Moyen en 2022, l'élément déclassant en 2023 est la qualité biologique (phytoplancton);
- Moyen pour neuf masses d'eau, celles du centre et du nord Atlantique, les baies du Marin (FRJC010) et de Génipa (FRJC001) ainsi que la masse d'eau FRJC002 – Nord Caraïbe, classée en Bon en 2022, l'élément déclassant est la qualité biologique (macroalgues) ;
- Bon pour sept masses d'eau, cinq situées sur la côte Caraïbe et les deux du Sud Atlantique FRJC008 – Pinsonnelle et FRJC006 – Caye Pariadis ;
- Très Bon pour la masse d'eau du large du sud Caraïbe (FRJC019 – Banc du Diamant) ;
- Non évalué pour la masse d'eau de transition FRJT001 car elle ne possède pas de qualité physico-chimique.

Ainsi, l'état écologique sans PSEE des masses d'eau pour la période 2018-2023 évalue deux masses d'eau en état Médiocre, neuf masses d'eau en état Moyen, sept masses d'eau en état Bon et une masse d'eau en état Très Bon. Il n'y a pas de masse



Type	Masse d'eau	Site	Qualité Biologique	Qualité Physico-Chimique SANS PSEE	Qualité hydro morphologique 2018	Etat écologique SANS PSEE
1	FRJC013	Baie du Trésor	Moyen	Très Bon	TBE	Moyen
	FRJC007	Ilet à Rats	Moyen	Très Bon	TBE	Moyen
	FRJC001	Banc Gamelle	Moyen (phyto)	Très Bon	Non TBE	Moyen
	FRJC010	Baie du Marin	Moyen	Très Bon	Non TBE	Moyen
	FRJC005	Baie du Robert	Médiocre (phyto)	Bon	Non TBE	Médiocre
	FRJC014	Baie du Galion	Moyen (phyto)	Moyen	Non TBE	Moyen
	FRJC015	Fort St-Louis	Bon (phyto)	Très Bon	Non TBE	Bon
2	FRJC008	Pinsonnelle	Bon (phyto)	Bon	TBE	Bon
	FRJC006	Caye Pariadis	Bon (phyto)	Très Bon	TBE	Bon
	FRJC012	Loup Ministre	Moyen	Très Bon	TBE	Moyen
3	FRJC011	Loup Garou / Caye Pinsonnelle	Moyen	Très Bon	TBE	Moyen
4	FRJC004	Loup Caravelle / Cap St Martin	Moyen	Bon	TBE	Moyen
5	FRJC003	Cap Salomon	Bon	Très Bon	TBE	Bon
	FRJC002	Fond Boucher	Moyen	Très Bon	TBE	Moyen
6	FRJC017	Corps de Garde/Jardin Tropical/Pointe Borgnesse	Médiocre	Très Bon	TBE	Médiocre
	FRJC018	Caye d'Olbian	Bon	Très Bon	TBE	Bon
	FRJC009	Pointe Catherine	Bon (phyto)	Bon	TBE	Bon
7	FRJC019	Banc du Diamant	Très Bon (phyto)	Très Bon	TBE	Très Bon
MET	FRJT001	Etang des Salines -Centre	Mauvais	N.e.	Non TBE	N.e.

Figure 18. État écologique des masses d'eau évalué à partir des données disponibles de 2018 à 2023 en prenant en compte l'état physico-chimique SANS le polluant spécifique de l'état écologique

L'état écologique obtenu à partir de la qualité biologique modifiée par l'indice de « vulnérabilité » (Tableau 15) est formulé à titre indicatif dans la mesure où l'indicateur communauté corallienne est amené à évoluer. Le travail du projet Score Reef en cours a pour objectif d'établir un indicateur communauté corallienne plus pertinent.

La prise en compte de la vulnérabilité des communautés coralliennes modifie l'état écologique de :

- trois masses d'eau qui passent de Bon à Moyen : FRJC016 – Caye Grande Sèche, FRJC003 – Cap Salomon, FRJC018 – Caye d'Olbian;
- deux masses d'eau qui passent de Moyen à Médiocre : FRJC012 – Loup Ministre, FRJC004 – Loup Caravelle/Cap St-Martin.

Tableau 15. État écologique des masses d'eau évalué à partir de la qualité biologique modifiée par l'indice « vulnérabilité » pour les données disponibles de 2018 à 2023 en prenant en compte l'état physico-chimique SANS le polluant spécifique de l'état écologique

Type	Masse d'eau	Site	Qualité Biologique avec indice "vulnérabilité"	Qualité Physico-Chimique SANS PSEE	Qualité hydro morphologique 2018	Etat écologique SANS PSEE
1	FRJC013	Baie du Trésor	Moyen	Très Bon	TBE	Moyen
	FRJC007	Ilet à Rats	Moyen	Très Bon	TBE	Moyen
	FRJC001	Banc Gabelle	Moyen (phyto)	Très Bon	Non TBE	Moyen
	FRJC010	Baie du Marin	Moyen	Très Bon	Non TBE	Moyen
	FRJC005	Baie du Robert	Médiocre (phyto)	Bon	Non TBE	Médiocre
	FRJC014	Baie du Galion	Moyen (phyto)	Moyen	Non TBE	Moyen
	FRJC015	Fort St-Louis	Bon (phyto)	Très Bon	Non TBE	Bon
	FRJC016	Caye Grande Sèche/Atterrissage Rouge	Moyen	Très Bon	TBE	Moyen
2	FRJC008	Pinsonnelle	Bon (phyto)	Bon	TBE	Bon
	FRJC006	Caye Pariadis	Bon (phyto)	Très Bon	TBE	Bon
	FRJC012	Loup Ministre	Médiocre	Très Bon	TBE	Médiocre
3	FRJC011	Loup Garou / Caye Pinsonnelle	Moyen	Très Bon	TBE	Moyen
4	FRJC004	Loup Caravelle / Cap St Martin	Médiocre	Bon	TBE	Médiocre
5	FRJC003	Cap Salomon	Moyen	Très Bon	TBE	Moyen
	FRJC002	Fond Boucher	Moyen	Très Bon	TBE	Moyen
6	FRJC017	Corps de Garde/Jardin Tropical/Pointe Borgnesse	Médiocre	Très Bon	TBE	Médiocre
	FRJC018	Caye d'Olbian	Moyen	Très Bon	TBE	Moyen
	FRJC009	Pointe Catherine	Bon (phyto)	Bon	TBE	Bon
7	FRJC019	Banc du Diamant	Très Bon (phyto)	Très Bon	TBE	Très Bon
MET	FRJT001	Etang des Salines -Centre	Mauvais	N.e.	Non TBE	N.e.

5. ÉTAT CHIMIQUE DES MASSES D'EAU DCE SUR LA PÉRIODE 2018-2023

L'état chimique est établi à partir des données disponibles sur la dernière année, soit les données du suivi de 2022 effectué sur la matrice eau par les échantillonneurs intégratifs passifs (Partie 1, pg 15).

Les trois techniques d'échantillonnage passif ont permis de rechercher en tout 218 molécules, sur le suivi 2022. Cette liste couvre 26 des 45 molécules de la liste des substances de l'état chimique de l'arrêté du 27 juillet 2018 (MTES, 2018b).

Parmi les 218 molécules recherchées, 27 ont été quantifiées et parmi ces 27 molécules seules 4 appartiennent à la liste des substances de l'état chimique et sont susceptibles de posséder une valeur norme de qualité environnementale (NQE).

En fonction de la technique utilisée, le résultat obtenu est comparé à la valeur de la norme correspondant à la moyenne annuelle (NQE-MA), ou à la norme correspondant à la concentration maximale admissible (NQE-CMA) (Partie 1 - fiche État chimique).

Les résultats obtenus par les POCIS sont disponibles dans 21 masses d'eau sur 22 en 2022 du fait de la perte des dispositifs sur la masse d'eau FRJCO04. Pour cette masse d'eau uniquement (FRJCO04-Nord Atlantique, plateau insulaire), les dernières données disponibles relatifs aux dispositifs POCIS (polluants organiques hydrophiles) sont celles de 2019. Ainsi l'état chimique est basé, pour cette masse d'eau, sur les données de 2022 et de 2019 concernant les polluants mesurés par POCIS. Pour toutes les autres masses d'eau, seules les données de 2022 sont prises en compte.

Parmi les 4 polluants quantifiés en 2022 possédant une NQE, aucun ne dépasse la norme de qualité environnementale.

L'analyse complète des résultats du suivi chimique des masses d'eau est présentée dans le rapport « Impact Mer. 2024b. Suivi chimique des stations du Réseau de Surveillance des Masses d'Eau Côtières et de Transition de la Martinique au titre du marché 2022 - Rapport final ».

Niveau de confiance

Selon l'annexe 11-2, tableau 88 de l'arrêté du 27 juillet 2018 modifiant celui 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 (MTES, 2018b), le niveau de confiance associé au bon état dépend du nombre de molécules recherchées et incluant les polluants benzo(a)pyrène, fluoranthène et DEHP (di(2-éthylhexyl)phtalate) :

INFORMATION DISPONIBLE SUR LA MASSE D'EAU			NIVEAU de confiance associé
Masse d'eau suivie directement	La station est en mauvais état	La station a fait l'objet d'un suivi dans la matrice biote pour les substances disposant d'une NQE dans cette matrice	élevé
		La station n'a pas fait l'objet d'un suivi dans la matrice biote pour les substances disposant d'une NQE dans cette matrice.	moyen
	La station est en bon état	Et on peut se prononcer sur le bon état d'au moins 80 % des 53 polluants incluant benzo(a)pyrène, fluoranthène et DEHP. La station a fait l'objet d'un suivi dans la matrice biote pour les substances disposant d'une NQE définie dans cette matrice.	élevé
		Et on peut se prononcer sur le bon état de 50 à 80 % des 53 paramètres incluant benzo(a)pyrène, fluoranthène et DEHP	moyen
		Et on ne peut pas se prononcer au bon état d'au moins 50 % des polluants	faible
		Et on ne peut pas se prononcer pour l'un au moins des polluants benzo(a)pyrène, fluoranthène et DEHP	

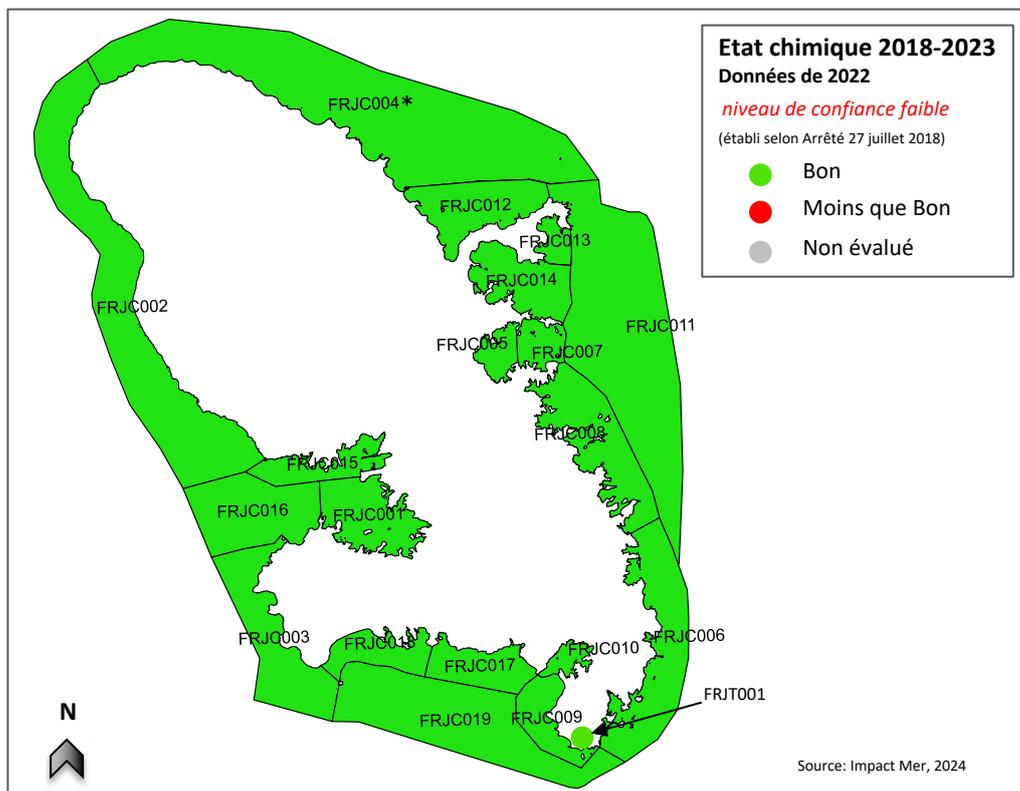
Sur 2022 pour la Martinique, le nombre de polluants ou de groupe de polluants recherchés est de 26 sur un total de 45, soit 58% des polluants de la liste. Parmi les trois polluants benzo(a)pyrène, fluoranthène et DEHP, les deux premiers sont analysés mais la DEHP ne fait pas partie de la liste des substances analysées par les POCIS ou les SBSE.

Le critère en 50% et 80% est respecté mais pas celui « incluant benzo(a)pyrène, fluoranthène et DEHP », correspondant au niveau « Moyen ».

Le niveau de confiance est donc « Faible » correspondant à « on ne peut pas se prononcer pour l'un au moins des polluants ».

Bilan de l'évaluation chimique (Figure 19) :

- Pas de masse d'eau déclassée en Moins que Bon ;
- 26 molécules ou groupe de molécules recherchées / 45 molécules de la liste, soit 58% et polluant DEHP non recherché, soit un niveau de confiance faible associé à l'évaluation ;
- Évaluation de FRJC004 incomplète en tenant compte que des valeurs de 2022, du fait de la perte du POCIS sur les deux sites. Prise en compte des données 2019 POCIS pour cette masse d'eau.



Type	Code ME	Site	Dépassement NQE	Etat 2022	Niveau de confiance	Commentaire
1	FRJC013	Baie du Trésor	0 polluant / 26	Bon	Faible	
	FRJC007	Ilet à Rats	0 polluant / 26	Bon	Faible	
	FRJC001	Banc Gamelle	0 polluant / 26	Bon	Faible	
	FRJC010	Baie du Marin	0 polluant / 26	Bon	Faible	
	FRJC005	Baie du Robert	0 polluant / 26	Bon	Faible	
	FRJC014	Baie du Galion	0 polluant / 26	Bon	Faible	
	FRJC015	Nord Baie FdF	0 polluant / 26	Bon	Faible	
	FRJC016	Ouest Baie FdF	0 polluant / 26	Bon	Faible	
2	FRJC008	Pinsonnelle	0 polluant / 26	Bon	Faible	
	FRJC006	Caye Pariadis	0 polluant / 26	Bon	Faible	
	FRJC012	Loup Ministre	0 polluant / 26	Bon	Faible	
3	FRJC011	Loup Garou	0 polluant / 26	Bon	Faible	
4	FRJC004	Loup Caravelle / Cap St-Martin	0 polluant / 26	Bon	Faible	Prise en compte des données POCIS de 2019
5	FRJC003	Cap Salomon	0 polluant / 26	Bon	Faible	
	FRJC002	Fond Boucher	0 polluant / 26	Bon	Faible	
6	FRJC017	Corps de Garde / Pointe Borgnesse	0 polluant / 26	Bon	Faible	
	FRJC018	Caye d'Olbian	0 polluant / 26	Bon	Faible	
	FRJC009	Pointe Catherine	0 polluant / 26	Bon	Faible	
7	FRJC019	Banc du Diamant/Rocher Diamant	0 polluant / 26	Bon	Faible	
MET	FRJT001	Etang des Salines - Centre	0 polluant / 26	Bon	Faible	

Figure 19 : État chimique des masses d'eau DCE basé sur le dosage des polluants par échantillonnage passif en 2022 uniquement. Pour la masse d'eau FRJ004 : * Prise en compte des données POCIS de 2019.

6. ÉTAT GLOBAL DES MASSES D'EAU DCE SUR LA PÉRIODE 2018-2023

L'état global des masses d'eau est obtenu selon le principe de l'élément déclassant entre l'état écologique et l'état chimique.

L'état chimique n'étant déclassant pour aucune masse d'eau, **l'état global correspond donc à l'état écologique.**

Si on considère le niveau de confiance, celui de l'état chimique est faible et celui de l'état écologique est moyen. **Le niveau de confiance de l'état global pourrait donc être considéré comme faible.**

L'état global calculé, sans PSEE, est donc Médiocre pour deux masses d'eau, Moyen pour neuf masses d'eau, Bon pour sept masses d'eau et Très Bon pour une masse d'eau (Figure 20).

L'état global ne peut être donné pour la masse d'eau de transition, faute de grilles de qualité adaptées.

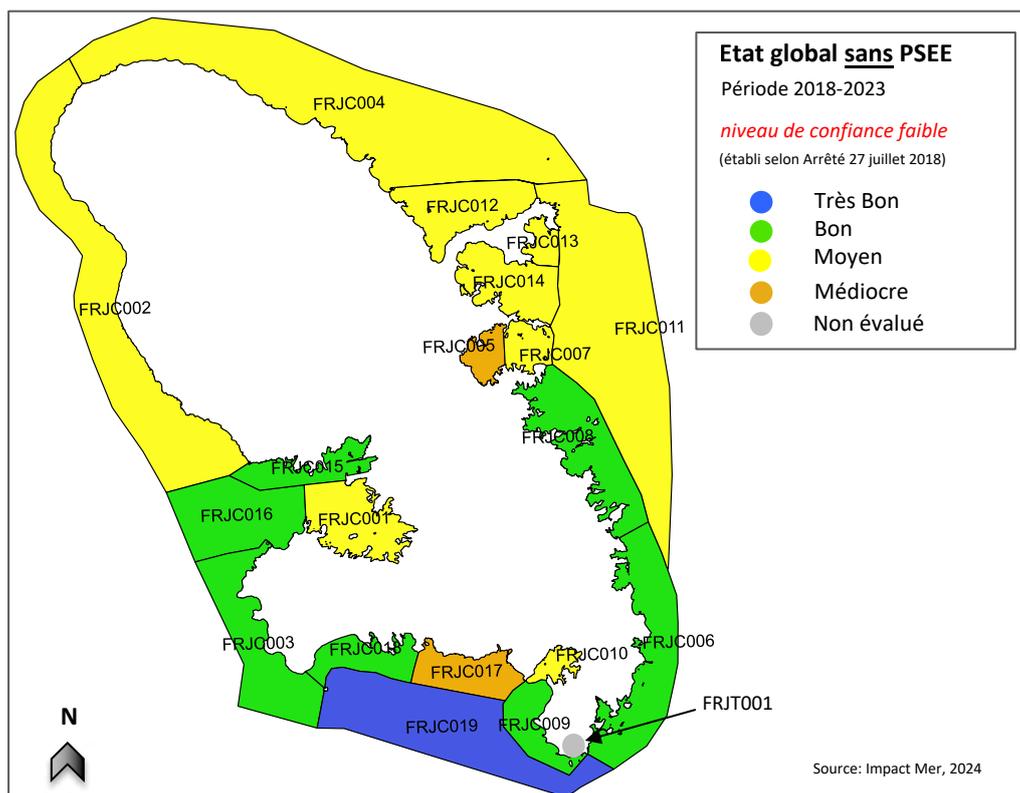


Figure 20 : État global sans PSEE des masses d'eau côtières de la Martinique

Enfin, l'état global calculé avec PSEE est **Médiocre** pour deux masses d'eau, **Moyen** pour seize masses d'eau et **Indéterminé** pour une masse d'eau (Figure 21). L'état global est **Mauvais** pour la masse d'eau de transition, il peut être donné puisque la qualité biologique et la qualité physico-chimique avec PSEE sont connues.

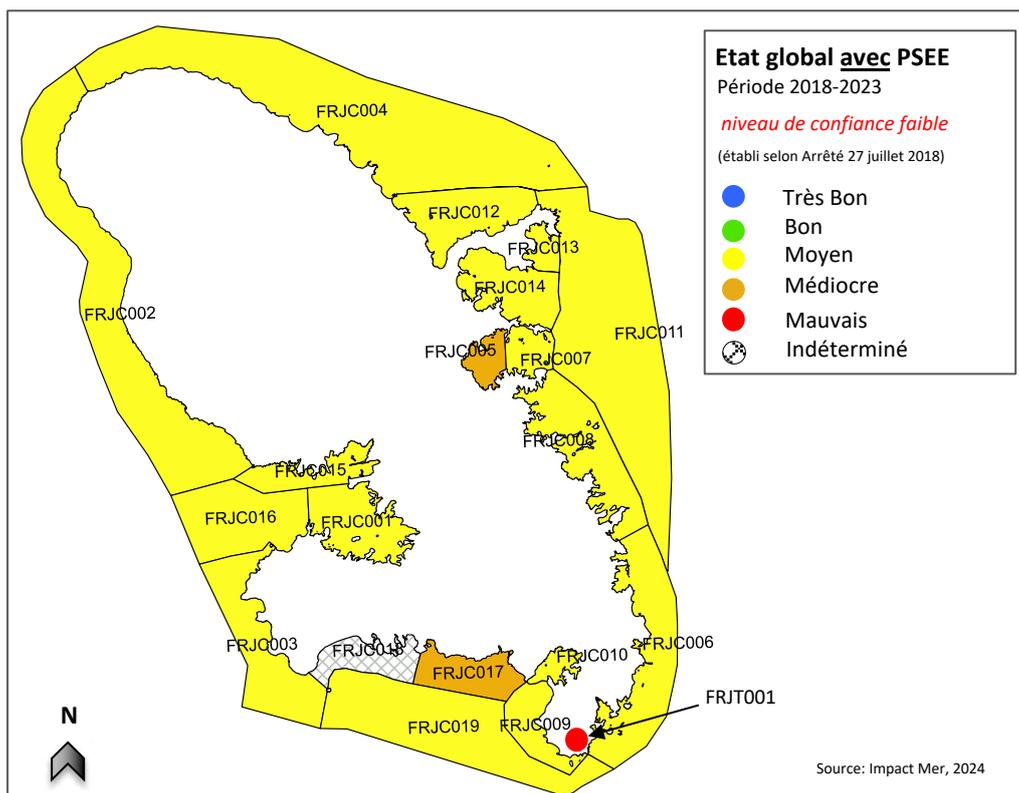


Figure 21 : État global avec PSEE des masses d'eau côtières de la Martinique

7. COMPARAISON DES ÉTATS ÉCOLOGIQUES

Une comparaison de l'état écologique des masses d'eau, calculés sur les six périodes 2013-2018, 2014-2019, 2015-2020, 2016-2021, 2017-2022 et 2018-2023 par masse d'eau est présentée à la Figure 22.

Les états écologiques obtenus sur 2018-2023 sont comparés avec ceux de 2017-2022 :

- deux masses d'eau ont **régressé**, **FRJC002 - Nord Caraïbe** qui passe de Bon à Moyen et **FRJC005 - Fond Ouest Baie du Robert** qui passe de Moyen à Médiocre ;
- aucune masse d'eau ne s'est **améliorée**.

La tendance de l'évolution de l'état des masses d'eau sur les six dernières périodes donne (Figure 22) :

Au niveau des Baies :

- la Baie du Trésor stagne à l'état Moyen depuis 2019 et n'a pas retrouvé son état Bon de 2018 ;
- les Baies du Robert et du Galion sont instable entre Médiocre et Moyen ;
- la Baie de Génipa a perdu son état Bon en 2020 et ne l'a pas retrouvé ;
- le Nord et l'Ouest de la Baie de Fort-de-France sont évaluées depuis 2022 à l'état Bon ;
- la Baie du Marin stagne depuis sont amélioration à l'état moyen en 2019.

Côte Atlantique :

- les masses d'eau au Nord et la masse d'eau du large au Centre sont stables à l'état Moyen depuis 2019, celles du Sud sont stables à l'état Bon.

Côte Caraïbe :

- la Baie de Sainte Luce est à l'état Médiocre depuis 2019 à l'exception de 2020 où l'état était Moyen. L'élément déclassant est l'indice macroalgues au site de Pointe Borgnesse faisant basculer la masse d'eau entre Moyen et Médiocre selon les années ;
- les masses d'eau du sud (Eaux côtières du Sud, Baie du Diamant et Baie de St-Anne) sont entre « Bon » et « Très Bon ». La masse d'eau au large est en « Très Bon » depuis 2021 tandis que les autres stagnent en « Bon » depuis 2019 ;
- la masse d'eau du Nord a été dégradée en moyen en 2023.

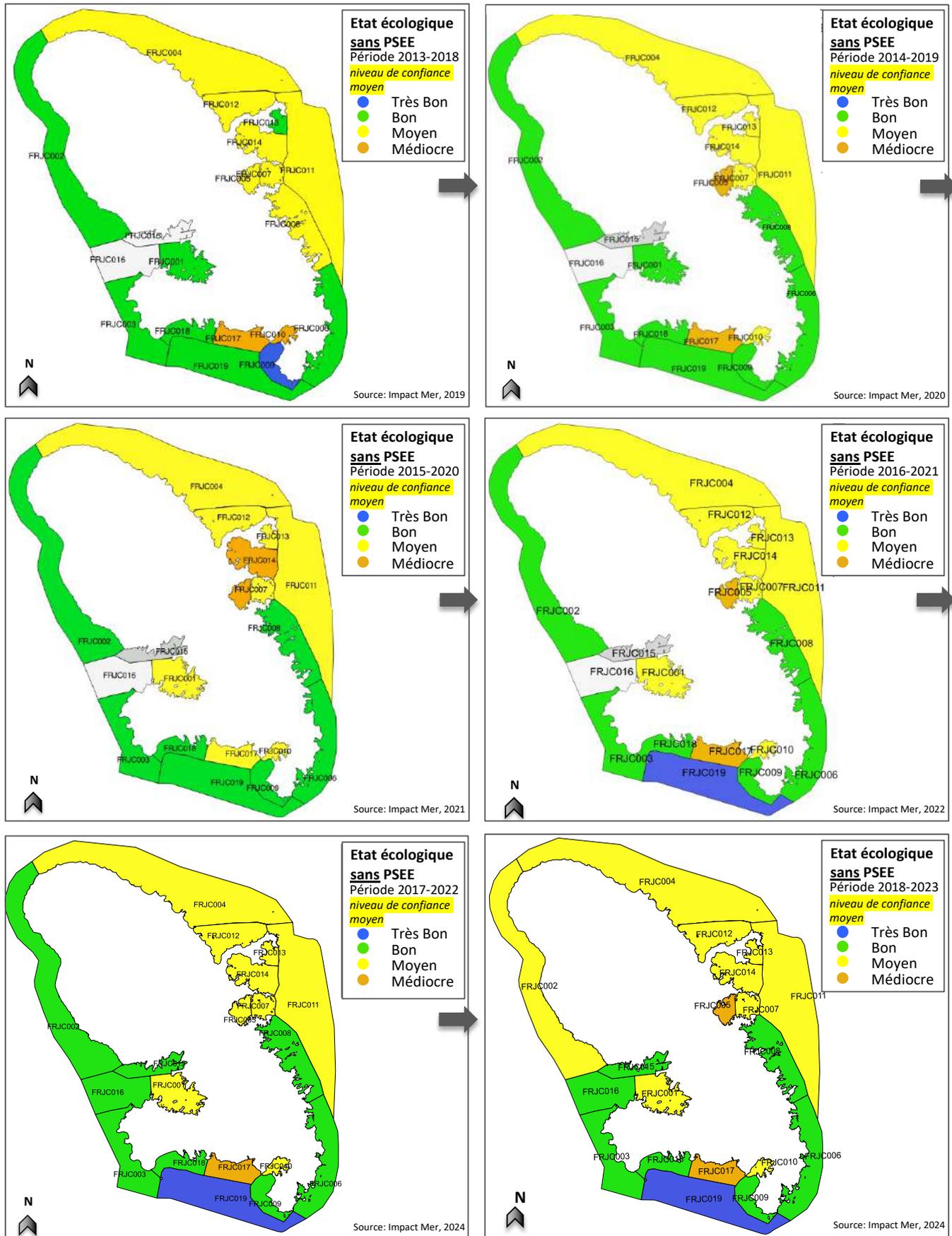


Figure 22 : Évolution de l'état global (ou état écologique) sans PSEE des masses d'eau côtières de la Martinique entre 2018 et 2023

7.1 COMPARAISON DES ÉTATS ÉCOLOGIQUES 2018-2023 AVEC LES OBJECTIFS DU SDAGE

Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) fixe des objectifs de bon état des masses d'eau littorales, qui sont traduits par le risque de non atteinte des objectifs écologiques (RNAOE) à l'année fixée.

L'évaluation de l'état écologique, sans prise en compte du polluant spécifique de l'état écologique, pour la période 2018-2023, donne sept masses d'eau en Bon état et une en Très Bon état.

A cette évaluation, basée sur les données des éléments de qualité suivis, sont superposés les objectifs RNAOE 2027 donnés dans les fiches masse d'eau de l'état des lieux 2019 (OFB, 2020) (Figure 23).

Parmi les masses d'eau en état :

- « Moyen ou Médiocre », les masses d'eau FRJC002 – Fond Boucher et FRJC013-Baie du Trésor ont un RNAOE en Non Risque. Ce niveau de risque est donc trop optimiste par rapport à l'évaluation obtenue ;
 - « Bon ou Très Bon », quatre sont en Non Risque ce qui correspond à leur évaluation, mais cinq sont en Risque alors que leur évaluation est favorable.
- Ces cinq masses d'eau correspondent aux i) deux masses d'eau de la Baie de Fort-de-France dont le suivi vient de démarrer. Leur évaluation est donc basée sur peu de données pour le moment, ii) masse d'eau du sud Atlantique et pointe sud de la Martinique (FRJC006, 008, 009) dont le suivi biologique est basé uniquement sur l'indicateur phytoplancton. Leur évaluation sera affinée par l'ajout prochain de l'indicateur herbier.

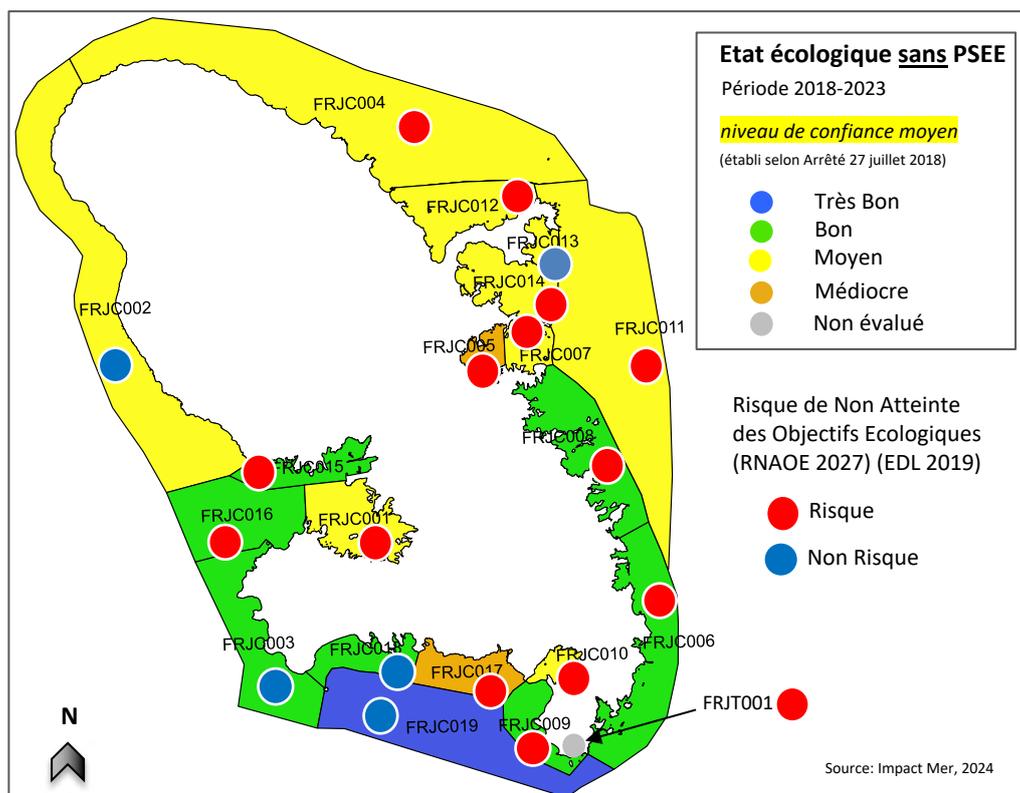


Figure 23 : État écologique sans PSEE des masses d'eau côtières de la Martinique sur la période 2018-2023 sur lesquels sont superposés le niveau de Risque de Non Atteinte des Objectifs Écologiques fixé par l'État des lieux de 2019

Les paramètres responsables du déclassement des masses d'eau sont présentés graphiquement ci-dessous (Figure 24).

Le déclassement des masses d'eau en Moins que Bon est dû à, en ordre d'importance :

1. la biomasse phytoplanctonique (P90 Chl a) pour six masses d'eau
2. la forte couverture en macroalgues sur six masses d'eau
3. l'abondance phytoplanctonique (Microplancton - bloom 25 000 cell/l) pour quatre masses d'eau
4. la faible couverture corallienne sur trois masses d'eau
5. la turbidité sur une masse d'eau (Transparence - P90)

L'identification des paramètres déclassants, hors PSEE, apporte des éléments pour orienter les actions prioritaires à mener dans le cadre du SDAGE.

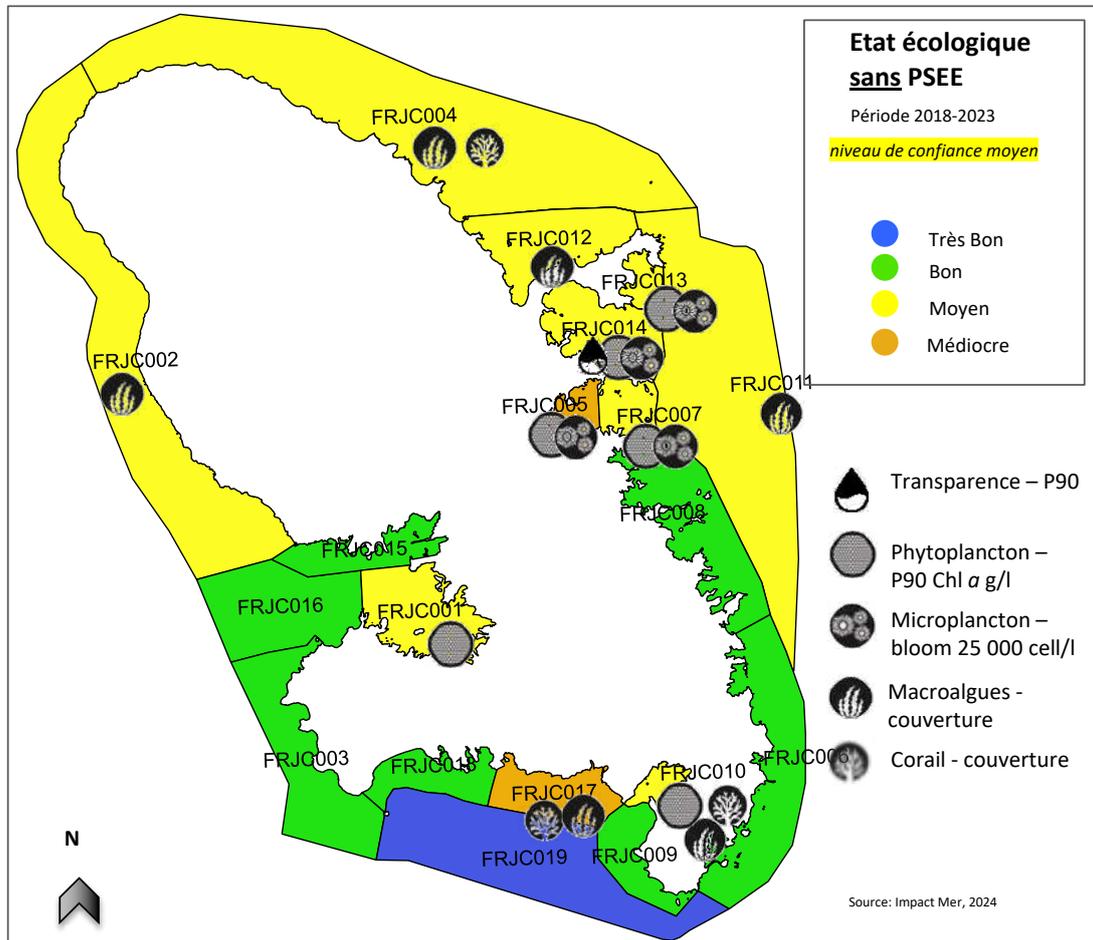


Figure 24 : Paramètres responsables du déclassement de l'État écologique sans PSEE sur la période 2018-2023

8. TABLE DES ILLUSTRATIONS

Tableau 1 : Évolution des valeurs de l'indice « corail » entre 2013 et 2023 sur les sites du réseau de suivi	151
Tableau 2 : Évolution de l'indice « macroalgues » entre 2013 et 2023 sur les sites du réseau de suivi	152
Tableau 3 : Qualité des masses d'eau DCE évaluée à partir de l'indice « oursin » suivant la grille de qualité Mc Field, 2007) (ME = Masse d'Eau)	153
Tableau 4 : Qualité des masses d'eau DCE évaluée à partir de l'indicateur « communautés coralliennes » suivant l'arbre de décision (Impact Mer, 2012). ME = Masse d'Eau, TB = Très Bonne ; Moy = Moyenne ; Méd = Médiocre ; Mauv = Mauvaise.....	154
Tableau 5 : Qualité des masses d'eau DCE basé sur la moyenne DIN pour les années 2017, 2019-2023 évaluée selon la grille de qualité Impact Mer et al., 2011. (ME= Masse d'Eau)	162
Tableau 6 : Qualité des masses d'eau DCE basé sur le percentile 90 DIN pour les années 2017, 2019-2023 évaluée selon la grille de qualité Impact Mer et al., 2011. (ME= Masse d'Eau)	162
Tableau 7 : Qualité des masses d'eau DCE basé sur la moyenne orthophosphates pour les années 2017, 2019-2023, évaluée selon la grille de qualité Impact Mer et al., 2011. (ME= Masse d'Eau).....	163
Tableau 8 : Qualité des masses d'eau DCE basé sur le percentile 90 orthophosphates pour les années 2017, 2019-2023 évaluée selon la grille de qualité Impact Mer et al., 2011. (ME= Masse d'Eau)	164
Tableau 9 : Qualité des masses d'eau DCE basée sur l'indicateur Nutriments calculé avec la moyenne pour les années 2017, 2019-2023 évaluée selon la grille de qualité Impact Mer et al., 2011. (ME= Masse d'Eau)	165
Tableau 10 : Qualité des masses d'eau DCE basée sur l'indicateur Nutriments calculé avec le percentile 90 pour les années 2017, 2019-2023, évaluée selon la grille de qualité Impact Mer et al., 2011. (ME= Masse d'Eau)	166
Tableau 11. Qualité biologique des masses d'eau DCE obtenue à partir de l'agrégation des indicateurs « phytoplancton » et « communautés coralliennes » pour les données disponibles de 2018 à 2023. En rouge : les indicateurs actuellement utilisés pour l'évaluation de la qualité biologique.....	169
Tableau 12 : Qualité biologique des masses d'eau DCE évaluée en prenant en compte de l'indice « vulnérabilité » des communautés coralliennes pour les données disponibles de 2018 à 2023. En rouge les indicateurs actuellement utilisés pour l'évaluation de la qualité biologique.....	171
Tableau 13 : Qualité physico-chimique des masses d'eau DCE évaluée à partir des indicateurs « température », « transparence », « oxygène » et « polluant spécifique chlrodécone » pour les données disponibles de 2018 à 2023. En rouge : indicateurs utilisés pour l'évaluation de la qualité physico-chimique ; N.e. pour Non évaluée	173
Tableau 14 : Synthèse de la qualité hydromorphologique des masses d'eau côtières et de transition de Martinique (source ODE Martinique, 2019)	175
Tableau 15 : État écologique des masses d'eau évalué à partir de la qualité biologique modifiée par l'indice « vulnérabilité » pour les données disponibles de 2018 à 2023 en prenant en compte l'état physico-chimique SANS le polluant spécifique de l'état écologique	179
Figure 1 : Synthèse des règles d'agrégation des éléments de qualité pour l'évaluation de l'état écologique des ME. EQR = Ecological Quality Ratio, NQE= Norme de qualité environnementale, P10 et P90 =calcul du percentile 10 et 90	148
Figure 2 : Arbre de décision pour l'évaluation de l'état écologique d'une masse d'eau à partir des éléments de qualité biologique, physico-chimique et hydromorphologique	149
Figure 3 : Qualité des masses d'eau DCE évaluée à partir des valeurs de l'indice corail et suivant la grille de qualité (Impact Mer, 2011)	151
Figure 4 : Qualité des masses d'eau DCE évaluée à partir des valeurs de l'indice macroalgues et suivant la grille de qualité (Impact Mer, 2011)	152
Figure 5 : Qualité des masses d'eau DCE évaluée à partir de l'indice « communautés coralliennes ».....	154
Figure 6 : Qualité des masses d'eau DCE évaluée à partir de l'indice « biomasse » et suivant la grille de qualité de Gailhard-Rocher (2012)	155
Figure 7 : Qualité des masses d'eau DCE évaluée à partir de l'indice d'abondance (microphytoplancton) suivant la grille de qualité de Belin & Lamoureux (2015) et le seuil d'Allenou (2019)	156
Figure 8 : Qualité des masses d'eau DCE évaluée à partir de l'indicateur phytoplancton, suivant la grille de qualité de Belin & Lamoureux (2015)	157
Figure 9 : Qualité des masses d'eau DCE évaluée à partir de l'indicateur température suivant la sinusoïde et la grille de qualité d'Allenou (2019). ME = Masse d'Eau	158
Figure 10 : Qualité des masses d'eau DCE évaluée à partir de l'indicateur oxygène suivant la grille de qualité MTES (2018). ME = Masse d'Eau.....	159
Figure 11 : Qualité des masses d'eau DCE évaluée à partir de l'indicateur transparence suivant la grille de qualité MTES (2018). ME = Masse d'Eau	160
Figure 12 : Qualité des masses d'eau DCE évaluée à partir du polluant spécifique de l'état écologique présent dans l'eau.	167
Figure 13 : Qualité biologique des masses d'eau DCE pour la période 2018 à 2023	168
Figure 14 : Qualité physico-chimique calculée des masses d'eau DCE pour la période 2018 à 2023, avec polluant spécifique de l'état écologique.....	172
Figure 15 : Qualité physico-chimique des masses d'eau DCE évaluée sans polluant spécifique de l'état écologique, période 2018 à 2023	174
Figure 16 : Arbre de décision pour établir le niveau de confiance de l'état écologique : 3 = élevé, 2 = moyen, 1 = faible (MEDDE, 2015)	176
Figure 17 : État écologique des masses d'eau évalué à partir des données disponibles de 2018 à 2023 en prenant en compte l'état physico-chimique avec le polluant spécifique de l'état écologique	177
Figure 18 : État écologique des masses d'eau évalué à partir des données disponibles de 2018 à 2023 en prenant en compte l'état physico-chimique SANS le polluant spécifique de l'état écologique	178

Figure 19 : État chimique des masses d'eau DCE basé sur le dosage des polluants par échantillonnage passif en 2022 uniquement. Pour la masse d'eau FRJ004 : * Prise en compte des données POCIS de 2019.	181
Figure 20 : État global sans PSEE des masses d'eau côtières de la Martinique	182
Figure 21 : État global avec PSEE des masses d'eau côtières de la Martinique.....	183
Figure 22 : Évolution de l'état global (ou état écologique) sans PSEE des masses d'eau côtières de la Martinique entre 2018 et 2023	184
Figure 23 : État écologique sans PSEE des masses d'eau côtières de la Martinique sur la période 2018-2023 sur lesquels sont superposés le niveau de Risque de Non Atteinte des Objectifs Écologiques fixé par l'État des lieux de 2019.....	185
Figure 24 : Paramètres responsables du déclassement de l'État écologique sans PSEE sur la période 2018-2023	186

ANNEXE 4 : DISCUSSION, RECOMMANDATIONS ET CONCLUSION GÉNÉRALE



SOMMAIRE ANNEXE 4

1. DISCUSSION ET RECOMMANDATIONS	191
1.1 Réseau.....	192
1.2 Technique	192
1.3 Élément de qualité communautés coralliennes.....	193
1.4 Élément de qualité herbier	201
1.5 Élément de qualité phytoplancton	201
1.6 Élément de qualité « physico-chimie ».....	202
1.7 Qualité chimique et polluant spécifique de l'état écologique.....	202
1.8 Paramètres complémentaires d'aide à l'interprétation des données et la compréhension des pressions	203
2. CONCLUSION GÉNÉRALE	204
3. TABLE DES ILLUSTRATIONS	205

1. DISCUSSION ET RECOMMANDATIONS

Cette partie présente les évolutions effectives en 2023 ou attendues ([Tableau 1](#)) sur les points de discussion abordés depuis le rapport annuel 2017 (Impact Mer, 2017).

Tableau 1 : Bilan du suivi 2023 et objectifs pour les futurs suivis

Thème	Action	Échéance
Réseau		
Évaluation par regroupement des trois masses d'eau de la Baie de Fort-de-France, déconseillée par l'EDL 2019	Création de nouveaux lieux de surveillance pour FRJC015 et FRJC016	Résolue en juillet 2022
Masse d'eau de transition Étang des Salines	Nécessité d'élaborer des grilles de qualité adaptées pour les divers paramètres basées sur la bibliographie, à tester avec les données en cours d'acquisition Étude ESMAMA de l'Ifremer en 2018	Résultats Ifremer/OFB traités en 2020. Suite non définie
Technique		
Matérialisation surface des points de suivi « communauté corallienne » / « hydrologie »	Pas envisagée pour les sites « communautés coralliennes », prélèvements sans ancrage sur les points « hydrologie »	Abandonné en 2019
Entretien des sites Ifremer	Pas d'entretien nécessaire pour le suivi vidéo de l'Ifremer mais pour la section commune DCE/Ifremer, matérialisation avec fers à béton comme les autres sites DCE	Progressif à partir de 2019
Traitement des données pour les évaluations		
Sélection des données	Modification du script pour inclure tous les mois Modification du script pour inclure toutes les valeurs, si plusieurs valeurs par mois et par masse d'eau	2019 2023
Agrégation spatiale	Pour l'indicateur communautés coralliennes, précision si plusieurs sites dans une masse d'eau	2020
Élément de qualité « communauté corallienne »		
Réflexion sur un indicateur adapté et complet + test d'une grille de qualité	Annulation du projet de Groupe de travail qui devait être créé à l'issue du séminaire 2017. Projet SCORE Reef par l'AFB 2020-2022	2024
Éléments turfs, oursins, algues calcaires encroûtantes, etc. notés mais non exploités	Annulation du projet de Groupe de travail pour la création d'un indice multifacteurs complémentaire à l'indice corail. Éléments intégrés à SCORE Reef ?	2024
Élément de qualité « macroalgues »		
Indice à valider / tester un indice basé sur les groupes fonctionnels	Attribuer un critère sensibilité/tolérance à l'eutrophisation aux taxons. Travail préliminaire pour le développement d'un indicateur macroalgues suite à Madibenthos (Olive, 2017)	Abandonné
Élément de qualité « herbier »		
Indices et indicateurs à définir	Post-doc de F. Kerninon, phase de test Mise au point de l'indicateur (Kerninon, 2021) Validation post-publication + guide pour les analyses en laboratoire	Effectué en 2021 2021 2025 ?
Élément de qualité « phytoplancton »		
Pico- et nano-plancton analysés mais non exploités	Accumulation de données afin de pouvoir proposer une grille	Non défini
Évaluation du microphytoplancton	Seuil à 25 000 c/L à valider au niveau national Exploitation des assemblages de taxons Passage du protocole « Flortot » au protocole « Flore Indicatrice »	2025 ? Abandonné 2023
Élément de qualité « physico-chimie »		
Calcul automatisé des indicateurs basé sur des mois fixes	Modifier les critères pour tenir compte des campagnes bimestrielles	Résolu en 2019
Indicateur enrichissement du milieu et indicateur nutriments	Projet Olitrop sur le thème de l'eutrophisation, piloté par Anne Daniel (Ifremer) en coopération avec La Réunion. Démarrage en 2022.	2025 ?
Élément de qualité « chimie »		
Liste des paramètres analysés par les EIP à élargir pour répondre aux exigences DCE (liste Annexe 8)	Étude Aquaref en cours	Non défini
Adaptation des NQE aux techniques d'EIP	Étude Aquaref en cours	Non défini

Les thèmes présentés dans le tableau sont discutés dans les parties suivantes.

1.1 RÉSEAU

Le réseau de suivi établi en 2017 permet l'acquisition de données pour 18 masses d'eau côtières sur 19 et pour la masse d'eau de transition. Depuis 2022, les masses d'eau FRJC015 et FRJC016 sont suivies pour l'hydrologie et le phytoplancton.

Les masses d'eau de la baie de Fort-de-France

Suite à la modélisation de la dispersion des nutriments et polluants réalisée par le BRGM à partir de leur modèle de courantologie de la baie de Fort-de-France (Bouvier, 2022), deux nouvelles stations ont été définies en 2022 :

- **Fort St-Louis** dans la masse d'eau FRJC015, au sud du Fort St-Louis sur le banc, où des mesures physico-chimiques et des prélèvements de sub-surface sont réalisées mensuellement depuis juillet 2022 ;
- **Atterrissage Rouge** dans la masse d'eau FRJC016, qui était déjà suivi dans le cadre du suivi baie de Fort-de-France depuis 2001. Les prélèvements en sub-surface ont été complétés par l'analyse du compartiment phytoplanctonique et la station incorporée au suivi DCE.

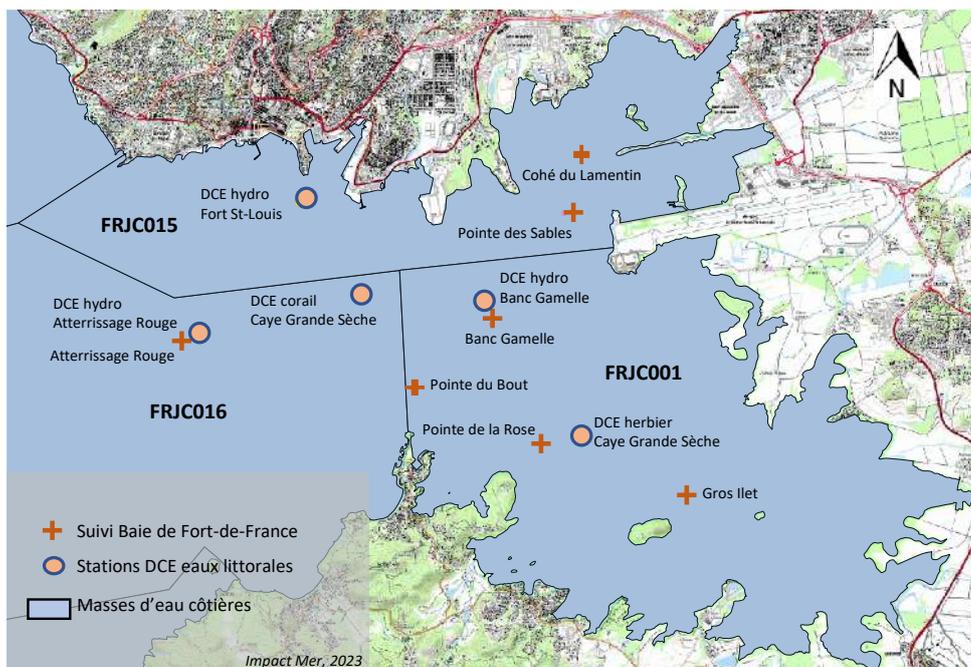


Figure 1. Masses d'eau DCE et sites du suivi de la baie de Fort-de-France

Ces nouvelles stations permettent d'établir l'état des deux masses d'eau sur la base des données de suivi et non plus sur la base de pressions définies à dire d'expert, ou plus anciennement par extrapolation des données des masses d'eau adjacentes

Cas de la masse d'eau de transition

Cette masse d'eau ne peut actuellement être évaluée qu'au regard de l'élément oxygène. Une note a été donnée pour chaque indice phytoplanctonique mais les grilles d'évaluation ne sont pas adaptées. Il n'existe pas de grille pour les autres éléments de qualité suivis. La priorité est l'acquisition de données afin de couvrir la variabilité temporelle très forte sur cette masse d'eau et permettre l'analyse statistique de ces données.

En complément de la DCE, un suivi mensuel sur un an a été réalisé par l'Ifremer en 2018 (Ifremer, 2021).

Aucun travail n'est en cours pour la définition de grilles de qualité pour cette masse d'eau.

1.2 TECHNIQUE

Matérialisation des sites DCE

Le suivi des communautés coralliennes utilise des transects pérennes matérialisés par des piquets qui doivent être changés ou doublés chaque année car partiellement corrodés ou perdus. En 2020, le site Pinsonnelle, qui est le plus exposé à la houle, a pu être rebalisé avec des piquets plus résistants. En 2021, c'est le transect Loup Caravelle qui a été renforcé, et en 2022, ceux de Loup Garou et Cap St-Martin.

D'autre part, pour les sites IFRECOR, les transects matérialisés par une corde présentent des signes de dégradation de plus en plus importants depuis plusieurs années (corde détachée, coupée ou encroutée par les organismes...). Le suivi Ifremer par vidéo ne nécessite pas que les transects soient remis en état. Impact Mer procèdera donc, au fur et à mesure des campagnes, à l'ajout de piquets pour matérialiser le début de chaque transect, si nécessaire.

1.3 ÉLÉMENT DE QUALITÉ COMMUNAUTÉS CORALLIENNES

1.3.1. Commentaires globaux sur les observations de 2023

La campagne de mai 2023 montre que la diminution de la couverture corallienne se poursuit sur tous les sites suivis sauf à Loup Garou. Parallèlement, la couverture algale continue d'augmenter partout sauf à Caye Grande Sèche et Jardin Tropical où elle stagne. En 2023, les échouements de sargasses en Martinique ont été plus précoces que les années précédentes avec de gros échouements de fin janvier à mars et pas de pic en août (Teyssier *et al.* 2025). Ces échouements apportent de la matière organique sur les écosystèmes côtiers favorisant la croissance des macroalgues (Van Tussenbroek *et al.* 2017, Teyssier *et al.* en préparation).

La réduction de l'herbivorie liée à la disparition des oursins diadèmes est aussi toujours d'actualité avec cinq sites sur lesquels ils sont absents et sur trois autres sites où un ou deux oursins ont été observés alors qu'ils étaient abondants en 2021. Loup Garou qui avait été épargné par la mortalité des oursins diadèmes jusqu'en 2022, a vu sa population diminuer de plus de deux tiers cette année.

La présence de la maladie corallienne à croissance rapide (SCTLD) a été observée sur 9 sites en 2023 et elle semble relativement stable comparativement à 2022 (Tableau 2). Ceci concorde avec les résultats de l'étude spécifique du suivi de la SCTLD, qui conclut que la maladie est à un stade endémique en Martinique depuis 2022, c'est à dire qu'il reste très peu de colonies d'espèces sensibles et que la SCTLD est maintenant plutôt présente sur des espèces moins sensibles (Impact Mer, 2024c)

Tableau 2. Évolution de la maladie SCTLD entre 2021 et 2023 sur chaque site suivi : présence sur le BELT et nombre de colonies coralliennes infectées sur le PIT

Site	2021		2022		2023	
	SCTLD présente sur la station (BELT)	Nombre de colonies infectées (PIT)	SCTLD présente sur la station (BELT)	Nombre de colonies infectées (PIT)	SCTLD présente sur la station (BELT)	Nombre de colonies infectées (PIT)
Baie du Trésor			X	3	X	2
Îlet à Rats						
Caye Grande Sèche	X	3	X	3	X	3
Baie du Marin	X	0	X		X	
Loup Ministre	X	0	X	8	X	1
Loup Garou			X			
Caye Pinsonnelle			X	1	X	
Loup Caravelle	X	0	X	7		
Cap St Martin						
Cap Salomon	X	10				
Fond Boucher	X	5		3		
Corps de Garde			X	5	X	5
Jardin Tropical			X	5	X	3
Pointe Borgnesse	X	0	X			2
Caye D'Olbian	X	17	X	5	X	12

L'ophiure invasive (*Ophiotela mirabilis*) (Thé de Araujo *et al.*, 2018) a été aperçue de nouveau sur la côte Atlantique (Îlet à Rats, Baie du Trésor, Loup Ministre et Caye Pinsonnelle) sur des gorgones éventail et arborescentes (Figure 2). Cette ophiure, originaire du Pacifique a été aperçue pour la première fois en Martinique en 2017 et semble impacter la capacité à se nourrir des gorgones sur lesquelles elles se trouvent (Ferry *et al.*, 2020).



Figure 2. Ophiures invasives (*Ophiotela mirabilis*) sur le site Îlet à Rats en 2023

Un phénomène majeur de blanchissement massif a impacté les récifs coralliens du monde entier y compris ceux de la Martinique à partir d'août 2023. Il a fait l'objet d'un suivi complémentaire (Impact Mer, 2024d) qui a montré l'impact sans précédent de cet épisode de blanchissement. En 2023, il y a eu aussi le passage de l'ouragan Béryll début juillet avec une forte houle cyclonique. Les conséquences de ces deux événements seront probablement visibles dans les données de la prochaine campagne en mai/juin 2024.

Le calcul des indices étant réalisé sur les données des six dernières années, les changements drastiques en couverture corallienne et macroalgues observés en 2022 et 2023 ne sont pas encore reflétés dans la valeur de ces indices. Il est important de faire remonter au plus vite la gravité de cette situation c'est pourquoi nous continuons de proposer les modifications suivantes.

1.3.2 Évolutions possibles de l'indicateur communautés coralliennes :

Les suivis DCE visent à définir la qualité du milieu et à faire le lien avec des pressions anthropiques sur lesquelles une action est *a priori* possible. Or, les métriques qui décrivent les communautés coralliennes peuvent également être influencées par des facteurs « naturels » (phénomènes météorologiques de type cyclones ou modification des courants) et des événements globaux (épisodes de maladies généralisés, canicules marines) ce qui complexifie l'interprétation de l'évaluation DCE qui en découle.

Ce point avait été abordé lors des ateliers DCE (2012, 2013 et 2014) et soulevé à nouveau lors du séminaire de 2017. Lors du séminaire, voici ce qui a été rappelé de ce que l'on attend d'un outil de bioindication « DCE » (texte de la première colonne extrait du compte rendu du séminaire), avec pour chaque point l'ajout de commentaires vis-à-vis de la situation de la DCE aux Antilles :

Outil de bioindication DCE	Commentaires	Actions et idées à développer
1. Reflète l'état de santé d'un milieu en se basant sur les caractéristiques des communautés (biocénétique)	1a. Mesures sur le PIT adaptées 1b. Interprétation à améliorer : les indices de couvertures corallienne et algale sont adaptés pour évaluer l'évolution d'un site mais il n'est pas adéquat de les comparer entre eux ou à une valeur de référence 1c. Analyses des paramètres non utilisées	1bi. Analyse de l'évolution de la couverture corallienne en comparant chaque année à la précédente plus pertinente que de regrouper 6 années (type Ifrecor, Bissery <i>et al.</i> 2014) 1bii. Analyses des données existantes et propositions d'indices 1c. Proposition par Impact Mer de la note de « vulnérabilité » des communautés coralliennes
2. Est capable de rendre compte de l'impact des différentes pressions anthropiques malgré la variabilité spatiale et temporelle naturelle	2a. Protocole et plan d'échantillonnage actuel du Réseau de Contrôle de Surveillance (RCS) pas adaptés à l'évaluation de pressions liées aux activités humaines 2b. Recherche bibliographique sur les paramètres adaptés à l'évaluation des pressions : les indicateurs benthos récifal et macroalgues sont en cours de développement pour le 3ème cycle DCE (2022-2027)	2ai. Analyses de toutes les données long terme récoltées dans la Caraïbe (DCE, GCRMN, etc.) avant de décider d'une stratégie d'échantillonnage 2aii. Choix des stations ciblant des pressions spécifiques, afin de tester les indicateurs sur la base de pressions connues 2bi. Test des paramètres sur les stations définies en 2aii
3. Permet de produire une évaluation exprimée par rapport à un état de référence décliné selon une typologie des masses d'eau	3. État de référence défini par la bibliographie	pour 1bi : Définition des seuils de classes pour une métrique d'évolution en valeur absolue, c'est-à-dire classer une métrique par rapport à la valeur de son évolution entre deux mesures 3. Pour les indices actuels et ceux proposés en 1bii, voir si le traitement en 2ai permettrait de définir des valeurs de référence

Le protocole de suivi des communautés coralliennes permet de noter un grand nombre de paramètres dont les abondances et taxons des coraux, des macroalgues, des oursins et autres invertébrés benthiques, ainsi que l'abondance de gazon algal, l'hypersédimentation et l'état de santé global. Pour le moment, seules les abondances globales de corail vivant et de macroalgues servent au calcul de deux indices : l'indice « corail » et l'indice « macroalgues ».

Indice corail

La pertinence de l'indice corail a été débattue au cours du séminaire de 2017. Cet indice est basé uniquement sur la couverture corallienne alors que beaucoup d'autres paramètres sont évalués lors du suivi. L'évaluation de la qualité est ensuite basée sur deux grilles différentes suivant le type de masse d'eau or, même à l'intérieur d'une masse d'eau, certains sites peuvent présenter des communautés coralliennes très différentes, comme Cap Saint-Martin et Loup Caravelle, notamment liées aux conditions hydromorphologiques (envasement, exposition à de forts brassages, etc.). Suite aux nombreuses données acquises au fil des années, les grilles devraient être à nouveau évaluées.

Les paysages sous-marins martiniquais sont en effet, très riches et variés (barrière corallienne sud atlantique, récifs frangeants méridionaux, cayes et constructions coralliennes sur substrat rocheux comme les éboulis de Cap Salomon, etc.). Une nouvelle typologie des habitats benthiques de la Martinique a été publiée en 2022, basée sur différentes études et les récentes expéditions scientifiques menées en Martinique (Andres *et al.* 2022). Ce document pourrait permettre de retravailler sur les typologies.

Dans ce contexte, il n'est pas envisageable de définir une valeur de référence pour l'indice « corail », qui soit applicable à tous les sites ou de comparer entre elles les valeurs obtenues pour les sites. Tel qu'il est calculé actuellement, l'indice « corail » pose aussi problème en attribuant une bonne qualité à des sites envasés ou une mauvaise qualité à des sites avec un fort hydrodynamisme. La valeur calculée, la couverture corallienne, peut cependant être utilisée pour comparer les sites d'une année sur l'autre.

Il a aussi été suggéré de travailler soit sur un indice multimétrique (comme l'EBQI, Ruitton *et al.* 2017) incluant d'autres paramètres pris en compte dans les suivis, soit sur des grilles basées sur l'évolution interannuelle.

- **Indice de l'évolution interannuelle de la couverture corallienne**

Dans sa revue des couvertures coralliennes sur l'ensemble de la Caraïbe, Jackson (2014) propose une note de changement proportionnel. Il considère des couvertures moyennes sur trois périodes de plus de 10 ans et calcule le changement proportionnel.

Le calcul a été réalisé cette année sur les données de 2018 à 2023. La différence de couverture corallienne moyenne d'un site (moyenne des transects) est calculée entre l'année n+1 et l'année n, pour les six dernières années. La moyenne de ces différences est ensuite calculée pour obtenir l'indice d'évolution interannuelle ([Tableau 3](#)).

Tableau 3. Calcul pour l'indice d'évolution interannuelle de la couverture corallienne

Type	Code ME	Site	2019- 2018	2020- 2019	2021- 2020	2022- 2021	2023- 2022	Indice évolution couverture
1	FRJC013	Baie du Trésor	4%	6%	-3%	2%	-8%	0%
	FRJC007	Ilet à Rats	2%	3%	-1%	-1%	-4%	0%
	FRJC016	Caye Grande Sèch	-7%	0%	-3%	-1%	-3%	-3%
	FRJC010	Baie du Marin	-1%	3%	0%	-1%	-3%	0%
2	FRJC012	Loup Ministre	3%	9%	-2%	-3%	-8%	0%
3	FRJC011	Loup Garou	0%	9%	-6%	4%	1%	1%
		Caye Pinsonnelle	-2%	3%	-1%	-6%	-10%	-3%
4	FRJC004	Loup Caravelle	9%	-2%	-2%	-40%	-3%	-8%
		Cap St Martin	7%	0%	-3%	-8%	-1%	-1%
5	FRJC003	Cap Salomon	3%	-1%	0%	-4%	-9%	-2%
	FRJC002	Fond Boucher	4%	9%	-5%	-9%	-5%	-1%
6	FRJC017	Corps de Garde	3%	1%	-7%	-15%	-8%	-5%
		Jardin Tropical	0%	3%	-8%	-7%	-7%	-4%
		Pointe Borgnesse	-1%	6%	-6%	-3%	-2%	-1%
		FRJC018	Caye D'Olbian	5%	1%	-12%	-12%	-6%	-5%

Les valeurs d'évolution moyenne obtenues varient selon les sites entre une diminution de 8 % et une augmentation de 1 % de la couverture corallienne. Sur la majorité des sites (10 sites sur 15), la couverture corallienne a diminué. Elle a stagné sur quatre sites et a légèrement augmenté sur un site.

Si l'on considère les évolutions interannuelles non moyennées, elles sont plus contrastées. Les diminutions vont jusqu'à 40 % (entre 2021 et 2022 pour Loup Caravelle) et les augmentations jusqu'à 9 % (entre 2019 et 2020 pour Loup Ministre, Loup Garou et Fond Boucher). On constate que pour un même site, les évolutions interannuelles peuvent être opposées d'une année à l'autre. L'indice montre une très forte diminution de la couverture corallienne entre 2021 et 2022 liée à la mortalité causée par la SCTLD et à la compétition avec les algues probablement causée par la mortalité des oursins diadèmes et cette tendance continue en 2023. Loup Garou est le seul site où la couverture corallienne ne diminue pas en 2023. Elle baisse sur tous les autres sites avec la plus forte chute à Caye Pinsonnelle (-10 %). Ces changements sont peu ou pas du tout visibles à travers l'indice corail puisqu'il est obtenu par la moyenne des données de couverture des six dernières années.

Le mode de calcul de l'indice évolution de la couverture est à approfondir en fonction de la bibliographie disponible et sera probablement amené à évoluer. Cet indice aurait vocation à remplacer ou compléter l'indice corail.

Indice macroalgues

Concernant l'indicateur basé sur les groupes fonctionnels, il n'y a pas eu d'avancées sur la définition de catégories telles que proposées au séminaire de 2017 (algues brunes/vertes calcifiées/vertes non calcifiées/rouges/etc.). Pour rappel, en France métropolitaine l'indice macroalgues est basé sur des groupes fonctionnels. Le Moal et Payri (2015) ont proposé d'identifier les algues au niveau du genre pour les suivis DCE Antilles et de les classer en trois grandes catégories : algues pérennes, saisonnières ou opportunistes. La question des catégories à définir a été débattue au séminaire, avec la suggestion d'autres catégories telles que algues brunes, algues vertes calcifiées/non calcifiées, encroûtantes et non encroûtantes.

Le tapis algal multispécifique composé d'algues filamenteuses de tailles inférieures à 3 cm est appelé turf ou gazon algal. Le turf n'est pas considéré dans l'indice macroalgues car c'est un duvet algal omniprésent qui recouvre presque toutes les surfaces dures nues. Cependant, deux types de turf sont observés sur les stations suivies pour la DCE : du gazon algal assez long formé de plusieurs espèces de macroalgues enchevêtrées et du gazon algal ras dans lequel les espèces ne sont pas identifiables.

La non prise en compte du recouvrement en gazon algal pour le calcul de l'indice macroalgues questionne la pertinence des résultats obtenus pour les sites riches en turf comme Caye Grande Sèche par exemple. En effet, à Caye Grande Sèche, les « macroalgues non calcaires » présentent une couverture de seulement 10 %, l'indice macroalgues reflète ainsi un site en très bon état. Cependant, le gazon algal couvre 31 % du site, pourcentage particulièrement élevé. À Cap Salomon, le gazon algal est un tapis épais qui pourrait être formé par un type de macroalgues vertes à croissance rase ou bien maintenue rase par les prédateurs. Une identification plus poussée pourrait permettre de l'intégrer à la catégorie macroalgues, ce qui ferait passer le pourcentage de 28 à 50 % en 2023 et aurait un impact sur l'indice macroalgues.

Écologiquement, l'installation d'un tapis de gazon algal sur un milieu rocheux entraîne une retenue accrue des sédiments (Harris, 2015). Si on reprend l'exemple du site de Caye Grande Sèche, cet impact est d'autant plus important qu'il est soumis à l'hypersédimentation. De plus, les tapis de gazon algal entraînent une miniaturisation et une homogénéisation de l'habitat, soutenant ainsi une plus faible diversité de faune associée (Pessarrodona *et al.*, 2021).

Ignorer le pourcentage de gazon algal pour la qualification d'un site revient donc à sous-estimer l'impact négatif de son abondance sur le fonctionnement de l'écosystème : retenue des sédiments, simplification de l'habitat, diminution de la diversité associée et compétition pour le substrat avec les coraux (Harris, 2015). La distinction entre gazon algal long et court a déjà été discutée au séminaire de 2017, il conviendrait maintenant de prendre en compte le gazon algal long pour déterminer l'état écologique, par exemple en l'incluant dans le calcul de l'indice « macroalgues » étant donné son impact/importance écologique.

• Métrique « Gazon algal »

Suite aux réflexions ci-dessus sur l'importance du gazon algal, il a été testé en 2018 de l'ajouter à l'indice macroalgues à titre exploratoire.

En premier essai, la couverture de gazon algal (TU) a été ajoutée à la couverture en macroalgues (MA), puis le pourcentage de couverture évalué avec la même grille que l'indice macroalgues classique. Il en résulte bien sur un déclassement de l'ensemble des masses d'eau était donné les pourcentages de couverture plus élevés, mais surtout la combinaison de MA + TU écrase les différences de qualités entre les sites, qui étaient relativement marquées en considérant uniquement MA.

Un second essai a consisté à calculer la couverture TU séparément, à lui donner un niveau de qualité sur la base d'une grille test, puis à dégrader la qualité de l'indice macroalgues d'un niveau ou deux en fonction de la qualité de la métrique gazon algal.

En conclusion, la couverture en gazon algal à elle seule ne semble pas pertinente pour déclasser un site. Par exemple Caye Grande Sèche, Ilet à Rats et Baie du Marin ont un niveau de qualité Moyen comme Corps de Garde, alors que l'état de santé visuel de ce dernier est bien meilleur (absence d'hypersédimentation) et que la quantité de pressions connues à dire d'expert est moindre.

Une piste serait de coupler les couvertures en gazon algal à une métrique indicatrice d'hypersédimentation, comme par exemple la turbidité de l'eau ou le nombre de points de substrat « vase » notés sur le PIT.

Tableau 4. Essai de révision de l'indice macroalgues (MA) par la couverture en gazon algal (TU)

Type	Code ME	Site	Indice macroalgues (moyenne transects)	n valeurs	années	Etat (IM, 2011)	Grille test TU	Indice MA révisé TU
1	FRJC013	Baie du Trésor	8%	36	2018-2023	TB	Moy	Bon
	FRJC007	Ilet à Rats	11%	36	2018-2023	Bon	Moy	Moy
	FRJC016	Caye Grande Sèche	7%	36	2018-2023	TB	Méd	Moy
	FRJC010	Baie du Marin	37%	36	2018-2023	Moy	Bon	Moy
2	FRJC012	Loup Ministre	34%	36	2018-2023	Moy	Bon	Moy
	3	FRJC011	Loup Garou	13%	36	2018-2023	Bon	Bon
		Caye Pinsonnelle	46%	36	2018-2023	Méd	Bon	Méd
4	FRJC004	Loup Caravelle	36%	36	2018-2023	Moy	Bon	Moy
		Cap St Martin	32%	36	2018-2023	Moy	Moy	Méd
5	FRJC003	Cap Salomon	14%	36	2018-2023	Bon	Bon	Bon
	FRJC002	Fond Boucher	24%	36	2018-2023	Moy	Bon	Moy
6	FRJC017	Corps de Garde	11%	36	2018-2023	Bon	Moy	Moy
		Jardin Tropical	22%	36	2018-2023	Moy	Moy	Méd
		Pointe Borgnesse	45%	36	2018-2023	Méd	Bon	Méd
	FRJC018	Caye D'Olbian	16%	36	2018-2023	Bon	Bon	Bon

Indicateur communautés coralliennes

Les indices calculés reflètent uniquement les couvertures en corail et en macroalgue de chaque site. Cependant, un site peut présenter de nombreux signes de dégradation sans pour autant avoir une faible couverture corallienne. De nombreux paramètres observés, tels que la présence de nécroses et de maladies sur les colonies coralliennes, de cyanobactéries, de certains organismes encroûtant ou bioérodeurs, témoignent d'une certaine vulnérabilité des communautés et peuvent indiquer leur degré de dégradation. Ils devraient donc être intégrés au calcul qui permet de déterminer l'état global des sites.

- **Indice « vulnérabilité »**

Dans l'optique d'une future intégration à l'indicateur communautés coralliennes, quatre paramètres ont été choisis pour établir un indice de « vulnérabilité » :

- les cyanophycées ;
- le blanchissement ;
- les nécroses ;
- les perturbations (certains organismes encroûtant, organismes perforants, blessures, présence de maladies).

Les quatre métriques établies à partir de ces paramètres sont présentées ci-dessous, ainsi que les réflexions sur leur évolution depuis leur création en 2017 ([Tableau 3](#)).

CYANOPHYCÉES	
2017 proposition IM	Prendre en compte la couverture en cyanophycée des transects (somme des pourcentages calculée entre 2012 et 2017)
2017 remarque Ifremer/ODE	Quel est le poids apporté par la présence de cyanophycée par rapport à l'impact réel qu'elles peuvent avoir sur les communautés ?
2018 proposition IM	Modifier le calcul de couverture en cyanophycée des transects (moyenne entre 2013 et 2018) Réponse remarque : impact non négligeable selon la bibliographie (De Bakker <i>et al.</i> , 2017 ; Brocke <i>et al.</i> , 2015)
2019 remarque Ifremer/ODE	Pas de remarque suite à la proposition de 2018
BLANCHISSEMENT	
2017 proposition IM	Calcul du nombre d'observations de blanchissement des niveaux 1 à 4 (somme des observations entre 2012 et 2017)
2017 remarque Ifremer/ODE	Pas de remarque suite à la proposition de 2017
2018 proposition IM	Il est difficile lors d'une plongée ponctuelle de définir si les zones blanches d'une colonie correspondent à du blanchissement, à une maladie ou à une attaque (morsures, vers...). Il faudrait pouvoir réaliser des photographies macro de toutes les colonies suspectes, ce que ne permet pas un suivi de type Point Intercept avec un nombre important de points à réaliser en un temps de plongée limitée. Il semblerait que les données portant sur ce critère soient peu fiables et dépendantes de l'observateur. Il serait plus juste de donner une note de blanchissement par transect, qui s'appliquerait dans ce cas à un événement majeur et clairement identifiable comme étant du blanchissement. Le critère blanchissement peut également être remis en cause car trop dépendant de la saison d'observation. Une campagne de suivi réalisée en septembre donnerait un taux de blanchissement fort probablement plus important que l'actuel suivi réalisé en juin. Modifier le calcul : le pourcentage d'occurrence de colonies blanchies à 1% et plus / nombre de colonies observées (moyenne entre 2013 et 2018)
2019 remarque Ifremer/ODE	Le questionnaire ci-dessus sur la méthode de suivi du blanchissement sur le PIT ou par transect serait-il le même en cas de vrai épisode de blanchissement ?
2023 Impact Mer/ODE	Le blanchissement a été évalué grâce à un suivi complémentaire afin de connaître son intensité et sa distribution géographique autour de la Martinique en Octobre 2023. En février et mai 2024, deux autres campagnes ont été réalisées pour déterminer la mortalité et la résistance des différentes espèces coralliennes et des sites suivis, liées à cet épisode de blanchissement.
NÉCROSES	
2017 proposition IM	Noter l'abondance des nécroses entre 0 et 2 (notes calculées pour les transects de 2017)
2017 remarque Ifremer/ODE	Les nécroses sont notées de 0 à 2 alors qu'elles devraient être notées sous forme d'abondance relative puisque leur abondance dépend de la couverture corallienne.
2018 proposition IM	Pour éviter le problème de notation des nécroses, le protocole de suivi a été modifié en 2018 de façon à noter les nécroses de la même façon que le blanchissement. Ce paramètre est analysé comme abondance relative cette année. De plus, les nécroses étant présentes sur la quasi-intégralité des colonies, il a été décidé de considérer uniquement les nécroses occupant plus de 50 % de la colonie. Modifier le calcul de la façon suivante : le pourcentage d'occurrence des colonies nécrosées à plus de 50% / nombre de colonies observées (moyenne des transects en 2018 et 2019)
2019 remarque Ifremer/ODE	Il pourrait être intéressant de traiter les résultats concernant les nécroses d'un point de vue inversé, c'est-à-dire le pourcentage de colonies non nécrosées. Cette analyse permettrait de fournir une information sur la capacité de résistance du récif, dans la mesure où plus il y a de colonies saines, moins il y a d'entrées possibles pour divers pathogènes par exemple.
2020 proposition IM	Calculer les pourcentages de colonies non nécrosées / nombre de colonies observées et proposer une grille d'évaluation.

PERTURBATIONS	
2017 proposition IM	Noter l'abondance des maladies entre 0 et 2 (notes calculées pour les transects de 2017)
2017-2018	Pas de remarque suite à la proposition de 2017
2019 proposition IM	Calculer le pourcentage de colonies présentant une (P1) ou plusieurs perturbations (P2)/le nombre total de colonies coralliennes pour 2019. Les perturbations sont liées à des organismes encroûtant (gorgone <i>E. caribaeorum</i> , zoanthaire <i>P. caribaeorum</i> , cyanobactéries), à des organismes perforants (éponges), à des blessures (morsures et broutage), ou à la présence de maladies.
2020	Calcul des occurrences de P1 et de P2, puis calcul d'un pourcentage de perturbation pondéré selon la gravité de la perturbation. P2 se voit appliquer un coefficient 2, car cette notation traduit la présence de deux ou plus de deux perturbations présentes sur la colonie, avec un effet potentiellement cumulatif sur l'état de santé de la colonie. Ce mode de calcul est également intéressant pour mieux refléter l'état des colonies. Il mérite d'être approfondi, il a été conservé à l'état de test.

La compilation de ces quatre métriques donne l'indice « vulnérabilité » ([Tableau 6](#)). Cet indice est ensuite relié à l'indicateur communautés coralliennes ([Tableau 7](#)).

GRILLES DE QUALITÉ et CALCUL DE L'INDICE « VULNÉRABILITÉ »	
2017 proposition IM	1 ^{ère} proposition de l'indice « vulnérabilité »
2017 remarque Ifremer/ODE	Il faudrait envisager la construction d'une grille de qualité par paramètre et le calcul de la moyenne des notes pour avoir l'indice global « vulnérabilité », plutôt que de travailler avec les valeurs brutes.
2018 proposition IM	Des grilles ont été définies pour chaque métrique sur la base de données bibliographiques, mais des notes d'EQR ne peuvent pas être envisagées sans une étude bibliographique approfondie et une analyse complète des données ; Les qualités de chaque métrique sont compilées sous forme d'indice global « vulnérabilité » selon le principe de l'élément déclassant
2019 remarque Ifremer/ODE	Il y a un effet cumulatif des perturbations, c'est pourquoi plus il y a de métriques déclassantes, plus l'indice doit être mauvais. Par exemple, Baie du Marin devrait avoir une valeur de son indice de vulnérabilité plus déclassante que Loup Caravelle.

Révision de l'INDICATEUR COMMUNAUTÉS CORALLIENNES par l'INDICE VULNERABILITE	
2017 proposition IM	Modifier l'indicateur communautés coralliennes par l'indice « vulnérabilité » selon le principe de l'élément déclassant.
2017 remarque Ifremer/ODE	Le déclassement de plus d'un niveau est probablement trop sévère, car il donne trop de poids à l'indice « vulnérabilité ». Le déclassement pourrait être appliqué uniquement sur les sites classés en qualité Très Bonne et Bonne.
2018 proposition IM	Il pourrait être envisagé d'utiliser l'indice « vulnérabilité » aussi comme un élément surclassant. Dans le cas où un site présente peu ou pas de signes d'agression, il est possible de supposer que les colonies coralliennes trouvent des conditions favorables à leur développement.
2019 remarque Ifremer/ODE	Pas de remarque suite à la proposition de 2018
2020 proposition IM	Une nouvelle version de l'indice « vulnérabilité », appelée indice « vulnérabilité 2 » est calculée en utilisant la valeur zéro nécrose pour chaque site.

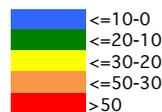
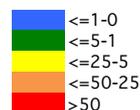
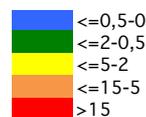
Tableau 5. Détails de l'évaluation des qualités par les valeurs des quatre métriques composant l'indice de vulnérabilité (% de couverture en cyanophycées, % de colonies blanchies à 1% et plus, % de colonies non nécrosées, % de colonies présentant une ou des perturbations)

Type	Code ME	Site	Couverture cyanophycées (moyenne des transects)	n valeurs	Années	Qualité (IM, 2018)
1	FRJC013	Baie du Trésor	2,7%	36	2018-2023	
	FRJC007	Ilet à Rats	2,7%	36	2018-2023	
	FRJC016	Caye Grande Sèche	1,1%	36	2018-2023	
	FRJC010	Baie du Marin	2,7%	36	2018-2023	
2	FRJC012	Loup Ministre	2,9%	36	2018-2023	
3	FRJC011	Loup Garou	1,0%	36	2018-2023	
		Caye Pinsonnelle	1,4%	36	2018-2023	
4	FRJC004	Loup Caravelle	6,1%	36	2018-2023	
		Cap St Martin	1,0%	36	2018-2023	
5	FRJC003	Cap Salomon	2,8%	36	2018-2023	
	FRJC002	Fond Boucher	6,6%	36	2018-2023	
6	FRJC017	Corps de Garde	1,8%	36	2018-2023	
		Jardin Tropical	2,7%	36	2018-2023	
		Pointe Borgnesse	2,0%	36	2018-2023	
	FRJC018	Caye D'Olbian	1,7%	36	2018-2023	

Type	Code ME	Site	% d'occurrence de colonies blanchies à 1% et plus (moyenne des transects)	n valeurs	Années	Qualité (IM, 2018)
1	FRJC013	Baie du Trésor	2,51	36	2018-2023	
	FRJC007	Ilet à Rats	1,02	36	2018-2023	
	FRJC016	Caye Grande Sèche	0,00	36	2018-2023	
	FRJC010	Baie du Marin	3,01	36	2018-2023	
2	FRJC012	Loup Ministre	1,64	36	2018-2023	
3	FRJC011	Loup Garou	0,35	36	2018-2023	
		Caye Pinsonnelle	1,96	36	2018-2023	
4	FRJC004	Loup Caravelle	0,12	35	2018-2023	
		Cap St Martin	0,00	35	2018-2023	
5	FRJC003	Cap Salomon	0,49	36	2018-2023	
	FRJC002	Fond Boucher	0,28	36	2018-2023	
6	FRJC017	Corps de Garde	1,87	36	2018-2023	
		Jardin Tropical	0,00	36	2018-2023	
		Pointe Borgnesse	0,40	36	2018-2023	
	FRJC018	Caye D'Olbian	0,83	36	2018-2023	

Type	Code ME	Site	% d'occurrence de colonies non nécrosées	n valeurs	Années	Qualité (IM, 2018)
1	FRJC013	Baie du Trésor	36,74	36	2018-2023	
	FRJC007	Ilet à Rats	23,52	36	2018-2023	
	FRJC016	Caye Grande Sèche	24,04	36	2018-2023	
	FRJC010	Baie du Marin	27,94	36	2018-2023	
2	FRJC012	Loup Ministre	37,65	36	2018-2023	
3	FRJC011	Loup Garou	38,39	36	2018-2023	
		Caye Pinsonnelle	30,45	36	2018-2023	
4	FRJC004	Loup Caravelle	27,38	35	2018-2023	
		Cap St Martin	42,56	35	2018-2023	
5	FRJC003	Cap Salomon	52,81	36	2018-2023	
	FRJC002	Fond Boucher	35,45	36	2018-2023	
6	FRJC017	Corps de Garde	36,13	36	2018-2023	
		Jardin Tropical	37,77	36	2018-2023	
		Pointe Borgnesse	35,45	36	2018-2023	
	FRJC018	Caye D'Olbian	29,60	36	2018-2023	

Type	Code ME	Site	% d'occurrence de colonies avec présence de perturbation (moyenne des transects)	n valeurs	Années	Qualité (IM, 2019)
1	FRJC013	Baie du Trésor	21,2	30	2019-2023	
	FRJC007	Ilet à Rats	37,3	30	2019-2023	
	FRJC016	Caye Grande Sèche	26,6	30	2019-2023	
	FRJC010	Baie du Marin	25,5	30	2019-2023	
2	FRJC012	Loup Ministre	30,1	30	2019-2023	
3	FRJC011	Loup Garou	11,9	30	2019-2023	
		Caye Pinsonnelle	12,0	30	2019-2023	
4	FRJC004	Loup Caravelle	16,8	29	2019-2023	
		Cap St Martin	11,9	30	2019-2023	
5	FRJC003	Cap Salomon	7,1	30	2019-2023	
	FRJC002	Fond Boucher	21,6	30	2019-2023	
6	FRJC017	Corps de Garde	19,4	30	2019-2023	
		Jardin Tropical	16,0	30	2019-2023	
		Pointe Borgnesse	14,0	30	2019-2023	
	FRJC018	Caye D'Olbian	28,0	30	2019-2023	



La qualité de chaque masse d'eau, obtenue selon le principe de l'élément déclassant appliqué aux quatre métriques de l'indice « vulnérabilité 2 », est présentée dans le [Tableau 7](#). Le principe de l'effet cumulatif des perturbations (cf. tableau des propositions et remarques) n'a pas été appliqué.

Tableau 6 : Valeurs de l'indice « vulnérabilité 2 » obtenues à partir de quatre métriques

Type	Code ME	Site	Couverture cyanophycées (moyenne des transects)	% d'occurrence de colonies blanchies à 1% et plus (moyenne des transects)	% d'occurrence de colonies non nécrosées	% d'occurrence de colonies avec présence de perturbation (moyenne des transects)	Indice "vulnérabilité 2" par site	Indice "vulnérabilité 2" par ME
1	FRJC013	Baie du Trésor					Moy	Moy
	FRJC007	Ilet à Rats					Méd	Méd
	FRJC016	Caye Grande Sèche					Moy	Moy
	FRJC010	Baie du Marin					Moy	Moy
2	FRJC012	Loup Ministre					Méd	Méd
3	FRJC011	Loup Garou					Bon	Bon
		Caye Pinsonnelle					Bon	Bon
4	FRJC004	Loup Caravelle					Méd	Méd
		Cap St Martin					Bon	Bon
5	FRJC003	Cap Salomon					Moy	Moy
	FRJC002	Fond Boucher					Méd	Méd
6	FRJC017	Corps de Garde					Bon	Bon
		Jardin Tropical					Moy	Moy
		Pointe Borgnesse					Bon	Bon
	FRJC018	Caye D'Olbian					Moy	Moy

Les qualités obtenues pour l'indicateur « communautés coralliennes » à partir des indices « corail » et « macrolagues » sont révisées en prenant en compte l'indice « vulnérabilité 2 » ([Tableau 7](#)).

L'indice « vulnérabilité » modifie les qualités de :

- Très bonne à Bonne pour Baie du Trésor ;
- Bonne à Moyenne pour Ilet à Rats, Caye Grande Sèche, Cap Salomon Fond Boucher et Caye d'Olbian ;
- Moyenne à médiocre pour Loup Ministre, Loup Caravelle et Cap Saint-Martin.

Tableau 7. Qualités de l'indicateur communautés coralliennes révisée par l'indice « vulnérabilité 2 » pour obtenir un indicateur communautés coralliennes révisé à dire d'expert (non inclus dans l'évaluation DCE)

Type	Code ME	Site	Qualité indicateur com. corallienne (IM, 2011) par ME	Indice "vulnérabilité 2" par ME	Qualité révisée à dire d'expert
1	FRJC013	Baie du Trésor	TB	Moy	Bon
	FRJC007	Ilet à Rats	Bon	Méd	Moy
	FRJC016	Caye Grande Sèche	Bon	Moy	Moy
	FRJC010	Baie du Marin	Moy	Moy	Moy
2	FRJC012	Loup Ministre	Moy	Méd	Méd
3	FRJC011	Loup Garou	Moy	Bon	Moy
		Caye Pinsonnelle			
4	FRJC004	Loup Caravelle	Moy	Méd	Méd
		Cap St Martin			
5	FRJC003	Cap Salomon	Bon	Moy	Moy
	FRJC002	Fond Boucher	Bon	Méd	Moy
6	FRJC017	Corps de Garde			
		Jardin Tropical	Méd	Moy	Méd
		Pointe Borgnesse			
	FRJC018	Caye D'Olbian	Bon	Moy	Moy

Évaluation des pressions

• Quels paramètres pour l'évaluation des pressions ?

Voici quelques propositions d'indicateurs coralliens ou non coralliens, issus des discussions du séminaire (GT IFRECOR-DCE récifs coralliens Antilles françaises, 2017. Séminaire Science et Gestion DCE-IFRECOR. Compte rendu du groupe de travail récifs coralliens Antilles françaises, 51pp.), de la synthèse de Jameson & Ketty (2004) et de Cooper & Fabricius (2007).

Propositions d'indicateurs coralliens :

- maladies coralliennes et cyanophycées ;
- morphologie corallienne ;
- bioérodeurs (clones) ;
- macro-bioérodeurs filtreurs (polychètes, bivalves, bernacles) sur les colonies massives dont la densité augmente avec la charge en particules de l'eau.

Propositions d'indicateurs non coralliens :

- groupes fonctionnels de macroalgues : partir d'un niveau taxon très fin et dégrader l'information au fur et à mesure pour voir avec quels groupes plus généraux on retrouve la même information et un lien avec les pressions. Les groupes généraux pourraient être pérennes, saisonnières, opportunistes ou alors algues brunes, vertes calcifiées ou non calcifiées, rouges calcifiées ou non calcifiées, encroûtantes et non encroûtantes, turf et jeunes pousses ;
- isotopes sur macroalgues ou/et sédiments. Les signatures isotopiques diffèrent selon la source d'enrichissement du milieu et peuvent donc indiquer une source d'origine terrestre. Les inconvénients sont la lourdeur de mise en œuvre et les confusions possibles lorsque les sources sont multiples ou mal identifiées ;
- FORAM ou FOBIMO. Des travaux récents ont eu lieu en Méditerranée pour adapter l'indice FORAM à une application DCE. Le FORAM est un indicateur basé sur la forme et la taille des foraminifères ;
- éponges et ascidies. De nombreux travaux ont été réalisés mais le lien avec les pressions semble difficile à établir.

• Indice équilibre des communautés benthiques

Plusieurs études récentes traitent des changements qui ont été observés sur les communautés benthiques au cours des dernières décennies et émettent des hypothèses pour expliquer le manque de résilience des communautés coralliennes dans la caraïbe, suite aux agressions (De Bakker *et al.*, 2017 ; Pawlik *et al.*, 2016 ; Brocke *et al.*, 2015).

De Bakker *et al.* (2017) traitent de l'équilibre entre les organismes calcaires (coraux et algues calcaires) et les non calcaires (cyanophycées et éponges). La dominance des deux derniers groupes réduisant les possibilités d'accrétion corallienne.

Pawlik *et al.* (2016) explique que les éponges favorisent la transformation du carbone organique réfractaire dissous en nutriments qui eux-mêmes alimentent les macroalgues et les microorganismes. Ceci crée une chaîne alimentaire en faveur des éponges et des macroalgues plutôt que des coraux basée sur l'apport du panache des rivières.

Enfin Brocke *et al.* (2015) se sont penchés sur l'importance de la couverture en cyanophycées dans le paysage récifal. Ils ont démontré que l'enrichissement en matière organique des sédiments favorise le développement des films cyanobactériens. Cet enrichissement en matière organique étant issu de la dégradation des blooms phytoplanctoniques qui résultent de l'enrichissement des eaux côtières en nutriments (difficiles à mesurer directement car rapidement consommés dans la colonne d'eau).

1.4 ÉLÉMENT DE QUALITÉ HERBIER

Le travail de thèse (Ifrecor/DCE) sur le développement de l'indicateur herbier est finalisée (Kerninon, 2020) et une campagne de test et de validation a été réalisée en 2021. Le travail sur l'indicateur a permis de tester 61 métriques dont sept se distinguent pour leur capacité de bioindication. Certaines métriques ont été identifiées comme étant des indicateurs précoces d'alertes, tel que l'isotope ¹⁵N, les concentrations en azote et en carbone dans les feuilles et racines d'herbier, ainsi que celles en zinc et en plomb dans les feuilles. Les paramètres structuraux que sont la densité de plants et le taux de recouvrement en herbier du substrat semblent également bien traduire l'état de santé de l'herbier (Kerninon *et al.*, 2021).

Ces paramètres ont été testés avec les résultats de la campagne 2021, et trois niveaux d'indicateurs ont été proposés en réunion technique :

	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Paramètres structuraux	- Recouvrement total phanérogames - Densité <i>T. testudinum</i>	- Recouvrement total phanérogames - Densité <i>T. testudinum</i>	- Recouvrement total phanérogames - Densité <i>T. testudinum</i>
Paramètres d'alerte précoce	Concentration en N et C/N dans les feuilles de <i>T. testudinum</i>	Concentrations en N, Pb, Zn et Cd et C/N dans les feuilles de <i>T. testudinum</i>	Concentrations en N, Pb, Zn, Cd, Ni, Cu, Fe, Cr, Mn et C/N dans les feuilles de <i>T. testudinum</i>

Le protocole de collecte des données a donc été modifié en accord depuis 2022 et le nouvel indicateur herbier est en cours de préparation. L'isotope ¹⁵N pose des problèmes pour être intégré à l'indicateur multimétrique du fait de sa réponse non linéaire.

1.5 ÉLÉMENT DE QUALITÉ PHYTOPLANCTON

1.5.1 Pico-nanoplancton

Ce compartiment planctonique correspond aux cellules < 20 µm. Les abondances sont déterminées par cytomètre en flux qui permet un comptage en fonction de la taille des cellules et de leur fluorescence. L'objectif était, sur les premières années de suivi, de récolter des données afin de travailler sur un éventuel indice basé sur la composition du peuplement. Aucune recherche n'a été menée dans ce sens jusqu'à maintenant.

1.5.2 Indice abondance : microphytoplancton

Le seuil de bloom a été fixé à 25 000 cellules/L en 2019, suite aux tests réalisés avec les valeurs de bloom à 10 000, 25 000, 50 000 et 100 000 cellules/L (De Rock *et al.* 2019). Le nouveau seuil à 25 000 cellules/L nécessite une validation au niveau national, afin de pouvoir être intégré à la prochaine version du Guide relatif aux règles d'évaluation de l'état des eaux littorales.

Jusqu'à 2022, les abondances étaient données sur la flore totale, c'est-à-dire tous les taxons > 20 µm. Depuis 2023, l'abondance est donnée pour la flore indicatrice, c'est-à-dire que seuls sont comptés les taxons en bloom ou appartenant à une liste de taxons potentiellement toxiques. Tout comme pour le pico-nanoplancton, l'objectif était, sur les premières années de suivi, de récolter des données sur l'ensemble des taxons afin de travailler sur un éventuel indice basé sur la composition du peuplement. Aucune recherche n'a été menée dans ce sens, et les comptages de flore totale ont été remplacés par les comptages de flore indicatrice, moins chronophages.

1.5.3 Indice biomasse : chlorophylle *a*

Une étude a été menée à partir des données de biomasse planctonique, de température et de turbidité obtenues par les satellites MODIS et VIIRS au moyen de capteurs haute résolution, à l'échelle de la Martinique et de la Guadeloupe (Huguet, 2020). Cette étude a comparé les résultats de l'indice biomasse obtenus à partir des données *in situ* et ceux obtenus à partir des données satellite du même lieu de surveillance.

Les données du capteur MODIS ont été utilisées du fait de la longue série temporelle disponible et de la fréquence journalière des données mais la résolution au kilomètre est trop faible et l'algorithme utilisé surestime les faibles valeurs de chlorophylle.

Pour le futur, l'utilisation du capteur VIIRS pourrait être une bonne alternative car sa résolution s'est nettement améliorée. Il n'est cependant pas établi que l'on puisse reconstituer des séries sur tous les points.

Les données satellites ne peuvent pour le moment substituer les valeurs des relevés terrain pour le calcul de l'indice biomasse pour les masses d'eaux côtières.

Les résultats de chlorophylle *a* rendus par le laboratoire sont accompagnés d'une série de résultats d'autres pigments, non exploités pour l'évaluation des masses d'eau. Ces pigments sont présentés dans les résultats et leurs concentrations permettent de traduire la diversité phytoplanctonique de la masse d'eau. Il serait intéressant de mettre en relation les données d'abondance du pico-nanoplancton et de flores totales avec les données de biomasse en pigments, pour mettre en avant d'éventuelles tendances.

1.6 ÉLÉMENT DE QUALITÉ « PHYSICO-CHEMIE »

1.6.1 Indicateur nutriments

Les données nutriments sont maintenant exploitables pour les années 2017, 2021, 2022 et 2023 suite au changement de laboratoire d'analyse. Le jeu de données est encore restreint pour retravailler la grille de qualité mais ce travail pourra être réalisé dans un avenir proche. L'indicateur calculé dans le présent rapport constitue une première étape du travail à mener.

D'autre part, le projet OLITROP en cours, mené par l'Ifremer, consiste à développer un indicateur pouvant aider à une meilleure gestion des phénomènes d'eutrophisation en zones côtières tropicales. Ce projet se base sur l'étude de diverses données dont les variations spatiales et temporelles des paramètres physico-chimiques des eaux côtières et les caractéristiques des bassins versants (pressions, sensibilité et impacts établis) (<https://antilles.ifremer.fr/Activites-projets/Environnement-littoral/OliTROP>).

Les problèmes rencontrés pour l'analyse des nutriments posent la question de la pertinence de leur suivi. Les eaux côtières de la Martinique sont oligotrophes, ces éléments sont limitants et donc consommés très rapidement dans le milieu. Les limites des analyses en nutriments sont les suivantes :

- la représentativité des prélèvements. Un prélèvement ponctuel a très peu de chance de capter un éventuel apport d'origine anthropique ;
- leurs très faibles concentrations. Les limites de quantification (LQ) proposées par les laboratoires sont souvent supérieures aux concentrations dans les échantillons. Les laboratoires qui pratiquent ces LQ sont rares et, soit la fiabilité des résultats fournis est remise en cause, soit l'expédition des échantillons vers un laboratoire hors département ajoute un risque de dégradation de l'échantillon.
- les risques de contamination. Plusieurs facteurs de contamination peuvent augmenter fortement les concentrations en nutriments des échantillons. Les étapes de préparation du matériel et de prélèvements doivent suivre strictement les consignes, au risque d'obtenir des valeurs anormalement élevées.

Toutes ces contraintes emmènent à ouvrir la réflexion sur d'autres paramètres pouvant permettre de suivre l'enrichissement en nutriments du milieu.

1.7 QUALITÉ CHIMIQUE ET POLLUANT SPÉCIFIQUE DE L'ÉTAT ÉCOLOGIQUE

Les polluants - substances prioritaires, substances pertinentes et polluant spécifique de l'état écologique - sont recherchés, pour les eaux côtières des Antilles, exclusivement par la méthode des échantillonneurs intégratifs passifs (EIP). Pour la métropole, les EIP sont utilisés à titre expérimental en complément des prélèvements ponctuels dans l'eau.

Les équipes d'Aquaref travaillent à clarifier les éléments techniques afin de les transcrire dans les textes réglementaires nationaux de la Directive Cadre sur l'Eau.

A l'heure actuelle, les limitations des EIP sont :

- le nombre limité de molécules recherchées par rapport à la liste de polluants de l'arrêté d'évaluation ;
- les LQ parfois élevées par rapport aux NQE existantes, notamment pour la chlrodécone.

Des travaux sont en cours par les laboratoires en charge de développer les techniques d'EIP. Il y a également nécessité d'élargir le nombre de laboratoires pouvant réaliser ces analyses de façon à permettre l'utilisation en routine de ces techniques dans un plus grand nombre de masses d'eau côtières.

1.8 PARAMÈTRES COMPLÉMENTAIRES D'AIDE À L'INTERPRÉTATION DES DONNÉES ET LA COMPRÉHENSION DES PRESSIONS

Courantologie

Un des volets du projet Carib-Coast a consisté à réaliser des mesures de courantologie et de houle autour de la Martinique sur six points de mesure, trois sur la côte Atlantique, un à chaque extrémité de l'île et un en baie de Fort-de-France (BRGM et NortekMed, 2021). Les résultats pour le courant concernent la surface, le centre de la colonne d'eau et le fond. Cependant, le positionnement des points de mesures ne permet pas d'obtenir des données représentatives de l'ensemble des différentes masses d'eau de la DCE (Figure 3).



Figure 3. Roses directionnelles du courant en surface mesuré en Martinique (BRGM et NortekMed 2021)

Des données sont disponibles pour la baie de Fort-de-France suite à une étude du BRGM spécifique à la baie (Lecacheux *et al.*, 2019).

Sargasses

Les échouements de sargasses, de plus en plus importants au fil des ans, peuvent influencer épisodiquement la qualité physico-chimique de l'eau. La thèse Sarg'Impact, menée par Mathilde Teyssier (thèse CIFRE UBO/Impact-Mer), apportera des informations sur les teneurs en carbone et en azote ainsi que les rapports isotopiques du carbone ($\delta^{13}\text{C}$) et de l'azote ($\delta^{15}\text{N}$) des matières en suspension dans l'eau, du sédiment et de deux espèces de benthos récifal qui seront comparés à ceux des sargasses à différents stades de décomposition. Cela permettra d'identifier si les sargasses ont un rôle dans l'enrichissement en nutriments des masses d'eau adjacentes aux zones d'échouements (Teyssier, 2022).

Brume de sable

La brume de sable pourrait également être un facteur de modification des valeurs mesurées. Des informations sur la densité de la brume sont collectées à chaque campagne de mesure. Une étude portant sur l'analyse de ces données serait nécessaire pour comprendre si les poussières de sable du Sahara ont un impact sur les eaux côtières de Martinique.

Fleuves sud-américains

La dispersion des eaux douces provenant des panaches des fleuves Orenoque et Amazone (Cherubin & Richardson, 2007), qui peuvent atteindre la Martinique, est suivie via les données satellites afin d'en connaître l'évolution au cours de l'année. Cela permet de vérifier la cohérence des mesures de salinité *in situ* et de comprendre les éventuels changements de populations micro-, nano- et pico-planctoniques.

2. CONCLUSION GÉNÉRALE

L'évaluation des 19 masses d'eau côtières par les différents éléments de qualité permet d'obtenir un état écologique basé sur les données des six dernières années de suivi.

Parmi les huit masses d'eau de type Baie, une est en état Médiocre (Baie du Robert), cinq sont en état Moyen et deux en Bon état. Les deux en Bon état, Nord et Ouest baie de Fort-de-France, sont suivies seulement depuis mi 2022 pour certains paramètres, leur évaluation présente donc un niveau de confiance faible. A l'exception de la masse d'eau Baie du Marin qui est déclassée par les indices corail et macroalgues en plus de l'indice biomasse phytoplanctonique, les masses d'eau en état Moyen sont déclassées par le phytoplancton c'est-à-dire par l'indice biomasse (concentration en pigments) et / ou l'indice abondance (bloom de microphytoplancton). Le phytoplancton, en tant que producteur primaire, va se nourrir des nutriments se trouvant dans la colonne d'eau. C'est un bon indicateur intégrateur, c'est-à-dire qu'il va rendre l'image de conditions que ne seraient pas mesurables à un temps t. De fortes valeurs de l'indicateur phytoplancton au niveau des baies traduit donc l'enrichissement en nutriments de ces zones. Les apports en nutriments proviennent i) des ravines et rivières, recevant elles-mêmes des rejets d'assainissement collectif et non collectif, ii) de la dégradation des algues sargasses pour les baies profondes de la côte Atlantique (baie du Robert, du Galion, du Trésor) (Teyssier 2022) et iii) des rejets des navires de plaisance, pour le cas particulier de la baie du Marin.

Les masses d'eau de la côte Caraïbe sont en Bon ou Très Bon état, sauf deux masses d'eau. La masse d'eau du Nord Caraïbe est déclassée, cette année, en Moyen par la forte couverture en macroalgues relevée sur le site de Fond Boucher. Ce site peut être sujet à l'enrichissement du fait de la présence d'un rejet de station d'épuration dans la ravine se jetant dans l'anse voisine. De plus, c'est l'un des sites le plus impacté par la mortalité des populations d'oursins, créant ainsi un important déséquilibre en faveur des macroalgues. La masse d'eau face à Sainte-Luce et Rivière Pilote est en état Médiocre, les fortes pressions recensées sont l'assainissement collectif et non collectif et les émissions d'azote agricole (État des lieux, ODE, 2019b). La masse d'eau est déclassée par l'indicateur communautés coralliennes. Cet indicateur est calculé pour les trois sites de suivis benthos répartis d'Est en Ouest dans la masse d'eau, la partie Est étant sous l'effet de pressions cumulées plus importantes que la partie Ouest. Le site le plus à l'Est est déclassé par l'indice macroalgues qui est Médiocre et l'indice corail qui est Moyen. Bien que les deux autres sites présentent des indices Bon et Moyen, c'est le principe de l'élément déclassant qui est appliqué, ainsi la masse d'eau est déclassée en Médiocre par le site le plus impacté.

Les masses d'eau de la côte Atlantique sont en état Moyen, sauf les deux masses d'eau entre le François et Saint-Anne qui sont en Bon état. La qualité biologique de ces deux masses d'eau est évaluée uniquement à partir de l'indicateur phytoplancton. La masse d'eau la plus au Nord est déclassée à la fois par l'indice corail et par l'indice macroalgues, et les deux autres masses d'eau sont déclassées par l'indice macroalgues. Ces résultats sont l'occasion de revenir sur le fait que l'indicateur communautés coralliennes mérite d'être retravaillé. En effet, le benthos corallien de la façade Atlantique a subi une modification en profondeur dans les années 80 par l'effet combiné de divers facteurs (mortalité massive des oursins diadèmes, houles cycloniques, baisse de la qualité des eaux, surpêche) résultant en un remplacement de communautés dominée par les coraux vers des communautés dominées par les algues (Jackson et al., 2014). Les communautés benthiques de la côte Atlantique présentent donc des caractéristiques différentes de celles de la côte Caraïbe, sans pour autant être dans un état plus dégradé. La plupart des sites suivi sur la côte Atlantique ne présentent pas de population d'oursins. Pourtant, il a été noté une augmentation des couvertures algales sur certains sites, comme cela a été le cas pour les sites de la côte Caraïbe après l'épisode de mortalité massive des oursins diadèmes.

L'évaluation de la qualité biologique sera améliorée par l'arrivée prochaine de l'indicateur herbier. Certaines masses d'eau qui ne sont évaluées actuellement que par l'indicateur phytoplancton, pourront avoir une évaluation plus robuste.

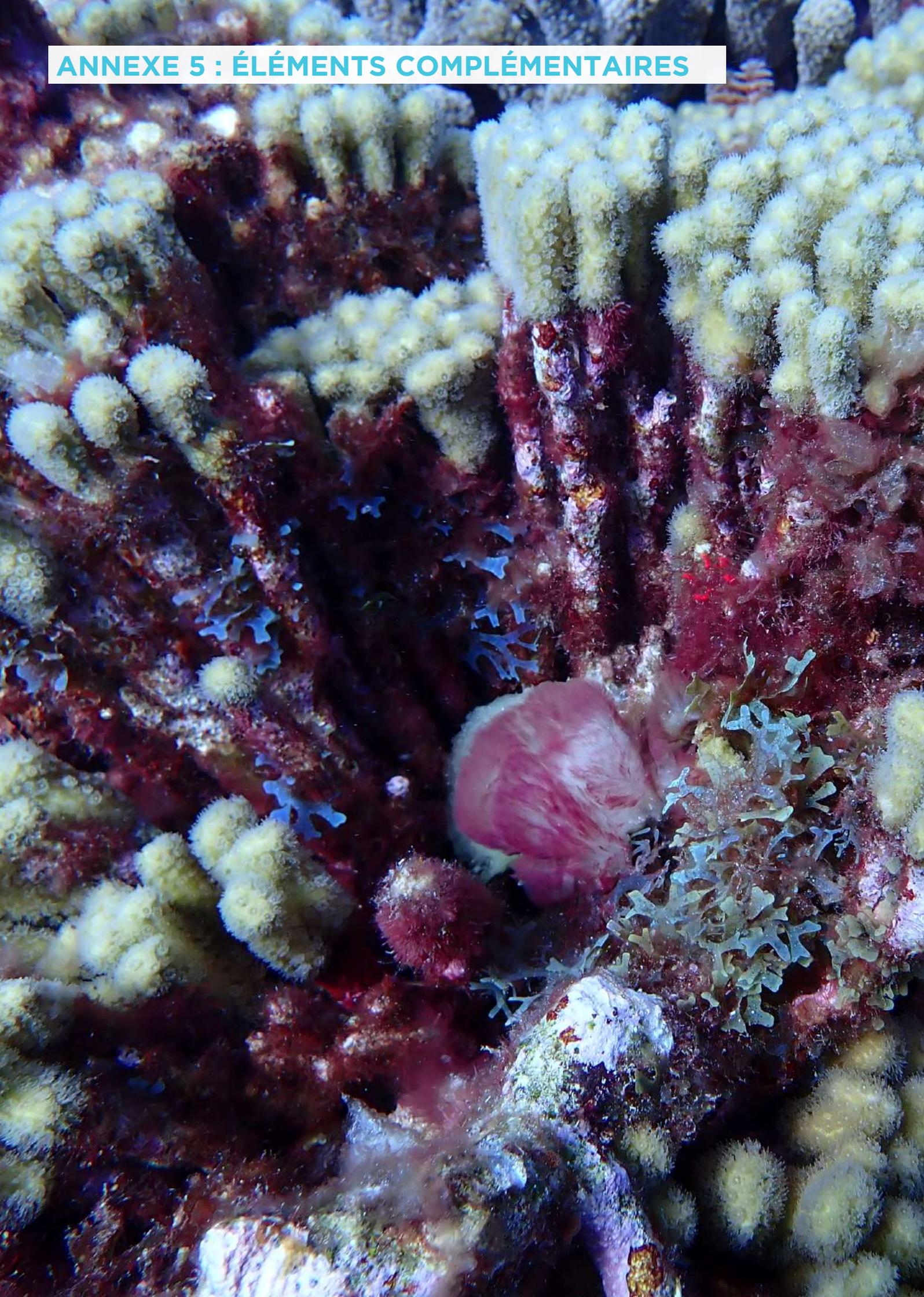
Des travaux sur l'indicateur communautés coralliennes s'avèrent nécessaires, d'autant plus ces dernières années où les couvertures en corail et macroalgues reflètent plus les effets des événements globaux (SCTLD et maladie des oursins) que les effets des pressions localisées.

Il serait pertinent d'améliorer également l'évaluation de la qualité physico-chimique par l'ajout de l'indicateur nutriment. Des données sont disponibles mais les travaux en cours ne sont pas directement ciblés sur l'élaboration de l'indicateur et des grilles d'évaluation.

3. TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1. Masses d'eau DCE et sites du suivi de la baie de Fort-de-France.....	192
Figure 2. Ophiures invasives (Ophiotela mirabilis) sur le site Îlet à Rats en 2023.....	193
Figure 3. Roses directionnelles du courant en surface mesuré en Martinique (BRGM et NortekMed 2021).....	203
Tableau 1 : Bilan du suivi 2023 et objectifs pour les futurs suivis.....	191
Tableau 2. Évolution de la maladie SCTL D entre 2021 et 2023 sur chaque site suivi : présence sur le BELT et nombre de colonies coralliennes infectées sur le PIT.....	193
Tableau 3. Calcul pour l'indice d'évolution interannuelle de la couverture corallienne.....	195
Tableau 4. Essai de révision de l'indice macroalgues (MA) par la couverture en gazon algal (TU).....	196
Tableau 5. Détails de l'évaluation des qualités par les valeurs des quatre métriques composant l'indice de vulnérabilité (% de couverture en cyanophycées, % de colonies blanchies à 1% et plus, % de colonies non nécrosées, % de colonies présentant une ou des perturbations).....	199
Tableau 6 : Valeurs de l'indice « vulnérabilité 2 » obtenues à partir de quatre métriques.....	200
Tableau 7. Qualités de l'indicateur communautés coralliennes révisée par l'indice « vulnérabilité 2 » pour obtenir un indicateur communautés coralliennes révisé à dire d'expert (non inclus dans l'évaluation DCE).....	200

ANNEXE 5 : ÉLÉMENTS COMPLÉMENTAIRES



SOMMAIRE ANNEXE 5

1. GLOSSAIRE	208
2. SIGLES & ABRÉVIATIONS.....	209
3. BIBLIOGRAPHIE.....	210
4. ANNEXE : REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DES VALEURS PONCTUELLES DE PHYSICO-CHIMIE SUR LA PÉRIODE 2018-2023, PAR PARAMÈTRE ET PAR MASSE D'EAU (EXTRAIT DE IFREMER 2024 : DIRECTIVE CADRE SUR L'EAU : GRAPHIQUES DE QUALIFICATION DES DONNÉES HYDROLOGIQUES 2023 DES MASSES D'EAU CÔTIÈRES ET DE TRANSITION DE LA MARTINIQUE).....	214
5. ANNEXE : LISTE DES TAXONS DE LA FLORE INDICATRICE ANTILLES, ADAPTÉE DU GUIDE REPHY 2020 (ODE/VIGIES, 2020)	236
6. ANNEXE : RÉSULTATS DU PHYTOPLANCTON (CONCENTRATION EN PIGMENTS, ABONDANCES PICO, NANO ET MICROPLANCTONIQUES) PAR MASSE D'EAU	237

1. GLOSSAIRE

Autotrophe : un organisme autotrophe est un organisme capable de générer sa propre matière organique à partir d'éléments minéraux.

Bloom planctonique : efflorescence algale soudaine et rapide

Cytométrie en flux : technique permettant de faire défiler des particules, molécules ou cellules à grande vitesse dans le faisceau d'un laser, en les comptant et en les caractérisant.

Epibiose : type d'association entre deux espèces dans laquelle l'une (l'épibionte) utilise l'autre (l'hôte) comme support

Eucaryotes : domaine regroupant tous les organismes, unicellulaires ou pluricellulaires, qui se caractérisent par la présence d'un noyau

Fluorimétrie : méthode de dosage utilisant la propriété de certaines molécules d'être fluorescente

Glutaraldéhyde : substance utilisée pour la fixation des protéines et la stérilisation mais aussi dans certains processus industriels.

HPLC : L'HPLC est l'une des techniques les plus employées dans les laboratoires d'analyse chimiques. Elle permet l'identification, la séparation et le dosage de composés chimiques dans un mélange. Sa grande précision permet la recherche de traces et il est possible de la coupler à un spectromètre de masse.

Microplancton : est une classe de taille écologique du plancton qui est comprise entre 20µm et 200µm.

Nanoplancton : est une classe de taille écologique du plancton qui est comprise entre 2µm et 20µm.

Oligotrophe : (du grec oligo : « peu » et trophe : « nourrir ») est un terme caractérisant les milieux particulièrement pauvres en nutriment

Phanérogame : plante ayant des organes de reproduction apparents dans le cône ou dans la fleur. La dissémination est assurée par des graines.

Picoplancton : est une classe de taille écologique du plancton qui est comprise entre 0,2 et 2 µm.

Polype : forme benthique et sessile des cnidaires. Le corail est constitué d'une colonie de polypes qui participe à la fabrication de son squelette

Turf : tapis algal multispécifique composé d'algues filamenteuses de tailles inférieures à 3 cm

Zooxanthelle : algue unicellulaire du genre *Symbiodinium* pouvant vivre en symbiose notamment avec le corail

2. SIGLES & ABRÉVIATIONS

DEAL	Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
DIN	Dissolved Inorganic Nitrogen
DOM	Départements d'Outre Mer
EDL	Etat des lieux, effectué pour la mise à jour du SDAGE
EP	Echantillonneur passif
EQR	Ecological Quality Ratio
FNU	Formazin Nephelometric Unit
GPS	Global Positioning System
HPLC	Chromatographie en phase liquide à haute performance
IFRECOR	Initiative Française pour les REcifs CORalliens
IFREMER	Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer
IM	Impact Mer
IPG	Institut Pasteur de Guadeloupe
LD	Limite de détection
LIT	Line Intercept
LQ	Limite de quantification
LTA	Laboratoire Territorial d'Analyse
ME	Masse d'Eau
MEC	Masse d'Eau Côtière
MEDD	Ministère de l'Écologie et du Développement Durable
MEDDE	Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer
MEDDTL	Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement
MEEDDAT	Ministère de l'Écologie de l'Énergie du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire
MEEDDM	Ministère de l'Écologie de l'Énergie du Développement Durable et de la Mer en charge des technologies vertes et des négociations sur le climat
MET	Masse d'Eau de transition
MNHN	Muséum National d'Histoire Naturelle
NF	Norme Française
NFU	ou FNU pour Formazine Néphélométric Unit
NQE	Norme de Qualité Environnementale
NQE-MA	Norme de Qualité Environnementale - concentration Moyenne Annuelle
NQE-CMA	Norme de Qualité Environnementale - Concentration Maximale Admissible
NR	Non Renseigné
NTU	Nephelometric Turbidity Unit
ODE	Office De l'Eau
OFB	Office Français de la Biodiversité
ONEMA	Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques
PIT	Point Intercept
PSEE	Polluant spécifique de l'état écologique
Q2	Quadrige 2
RCS	Réseau de Contrôle de Surveillance
REPHY	réseau de surveillance du phytoplancton et des phycotoxines
RNABE	Risque de Non Atteinte du Bon Etat
RNO	Réseau National d'Observation
ROCCH	Réseau d'observation de la contamination chimique
SANDRE	Service d'Administration Nationale des Données et Référentiels sur l'Eau
SDAGE	Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux
UA	Université des Antilles
UTM	Universal Transverse Mercator
WFD	Water Framework Directive

3. BIBLIOGRAPHIE

- Airoidi L, 1998. Roles of disturbance, sediment stress, and substratum retention on spatial dominance in algal turf. . *Ecology*, 79: 2759-2770.
- AFB, ODE Martinique, Ifremer. a paraître. Analyses des données échantillonneurs passifs sur la Martinique, années 2012 à 2016.
- AFB, Ifremer, ODE Martinique. 2017. Séminaire science et gestion DCE-IFRECOR: compte rendu du groupe de travail récifs coralliens, Antilles Françaises. Schoelcher, Martinique, 4-10 avril 2017, 43 pp.
- Allenou J.P., Sechaud, A. 2021. Règles de traitements pour les évaluations DCE Phytoplancton et Physico-Chimique pour les Antilles - Période 2014-2019.
- Allenou J.P., Sechaud, A. 2021. Règles de traitements pour les évaluations DCE Communautés Benthiques Coralliennes pour les Antilles - Période 2014-2019.
- Allenou, J.P., Cimiterra, N., Batailler, C., Desrosiers, C. 2020. Zone Antilles, Masses d'eaux côtières. Communautés benthiques coralliennes. 6 pp
- 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'Etat des lieux Martinique de 2019, pp 25.
- Allenou, J.P., Amouroux, I. 2019. Expertise N°4: Evaluation PSEE Chlordécone. Ifremer, pp 8.
- Allenou, J.P., Huguet, A. 2019. Expertise N°10: Influence des grands fleuves Amazone et Orénoque sur l'enrichissement des masses d'eau côtières de la Martinique et de la Guadeloupe.
- Allenou, J.P., Le Merrer, Y. 2018. Résultats de l'étude de suivi des concentrations de nutriments dans les eaux côtières de Martinique en 2017. Rapport d'étude ODE972.
- Aminot, A., Kérouel, R., 2004. Hydrologie des écosystèmes marins. Paramètres et analyses. Editions IFREMER, Plouzané (France), 336-336 pp.
- Andres S., Ferry R., Gaudillat V., Dirberg G., 2022. Typologie des habitats benthiques de la Martinique. Patrinat (OFB-CNRS-MNHN), Paris, 207 pp.
- Bec, B., Leruste, A., Malet, N., Derolez, V. 2016. Trajectoires d'évolution du phytoplancton dans les lagunes palavasiennes. Présentation Journée Eau & Connaissance, Lagunes Méditerranéennes. 26 mai 2016, Montpellier.
- Belin, C., Lamoureux, A., 2015. Evaluation de la qualité des masses d'eaux pour l'indicateur Phytoplancton en Martinique, selon les exigences de la DCE. Ifremer, 25 pp.
- Bissery C., Gabrié C., Thomassin A., 2014. Construction d'un indicateur « Etat des récifs coralliens » pour l'ONB. Rapport Ifremer 93p.
- Bouchon, C., Bouchon-Navaro, Y. 2017. Maladies et agressions affectant les coraux, gorgones et éponges de la Martinique: impacts sur les communautés récifales. Université des Antilles, UMR BOREA. 72 pp.
- Bouchon, C., Bouchon-Navaro, Y., Louis, M., Portillo, P., 2003. Manuel technique d'étude des récifs coralliens de la région Caraïbe. Université des Antilles et de la Guyane, 56 pp.
- Bouchon, C., Bouchon-Navaro, Y., Louis, M., 2004. Critères d'évaluation de la dégradation des communautés coralliennes dans la région Caraïbe. *Revue d'Ecologie (la Terre et la Vie)*, 59 (1-2): 113-121.
- Bouvier, C. 2022. Modélisation de la dispersion de particules dans la baie de Fort-de-France (Martinique). Rapport final V1. BRGM/RP-71638-FR, 36 p.
- Brivois, O., Fontaine, M., 2012. Résultats du classement de l'état hydromorphologique des masses d'eau littorales DCE dans deux DOM : Mayotte et la Martinique. BRGM, 139 pp.
- Brocke, H.J., Polerecky, L., deBeer, D., Weber, M., Claudet, J., Nugues, M.M. 2015. Organic matter degradation drives benthic cyanobacterial mat abundance on Caribbean coral reefs. *PLoS ONE*, 10 (5): 1-19.
- Bruckner, A. Com.pers. Recognizing and discribing lesions in the field: Module 3. Caribbean coral diseases. The Kaled bin Sultan Living Oceans Foundation. 86 pp.
- Bruno, J.F., Sweatman, H., Precht, W.F., Selig, E.R., Schutte, V.G.W., 2009. Assessing evidence of phase shifts from coral to macroalgal dominance on coral reefs. *Ecology*, 90 (6): 1478-1484.
- BRGM et NortekMed. 2021. Campagne de mesures projet Carib-Coast Guadeloupe - Martinique. Mesures courant et houle, août-décembre 2020. EON1711_Rapport_Carib_BRGM_00A, 327 pp.
- Buchet, R., 2014. Mise en oeuvre de la surveillance pour la directive cadre europeenne sur l'eau dans les departements d'outre-mer. Volet littoral. ONEMA, 135 pp.
- Carruthers, T., Jacome, G.E., Barbes, P., 2003. Seagrass habitats of Bocas del Toro province: a balance between river, mangrove and coral influences 31st Scientific Meeting of the Association of Marine Laboratories of the Caribbean, July 14-18, 2003, Crowne Plaza Hotel Port of Spain, Trinidad: Poster.
- Cheroske AG, Williams SL, RC, C., 2000. Effects of physical and biological disturbances on algal turfs in Kaneohe Bay, Hawaii. *J Exp Mar Biol Ecol*, 248: 1-34.
- Cherubin, L.M., Richardson, P.L. 2007. Caribbean current variability and the influence of the Amazon and Orinoco Freshwater Plumes. Deep Sea Research Part I Oceanographic Researche Papers, DOI: 10.1016/j.dsr.2007.04.021
- Comité de Bassin Martinique, 2016. Fiches de synthèse qualité et pressions par masse d'eau, SDAGE 2016-2021. District hydrographique de la Martinique, pp 64.
- Cooper, T. and Fabricius, K. E. 2007. Coral-based indicators of changes in water quality on nearshore coral reefs of the Great Barrier Reef. Unpublished report to Marine and Tropical Sciences Research Facility. Reef and Rainforest Research Centre Limited, Cairns, 31pp.
- CREOCEAN, 2015. Suivi physico-chimique et phytoplancton des eaux de Martinique au titre de la Directive Cadre sur l'Eau - Année 2013-2014. 95 pp.
- Daniel, A., Lamoureux, A., 2015a. Evaluation DCE 2009-2014 de la qualité des masses d'eaux côtières de Martinique. Élément de qualité : oxygène dissous. Ifremer, 25 pp.
- Daniel, A., Lamoureux, A., 2015b. Evaluation DCE 2009-2014 de la qualité des masses d'eaux côtières de Martinique. Élément de qualité : température. Ifremer, 25 pp.
- Daniel, A., Lamoureux, A., 2015c. Evaluation DCE 2009-2014 de la qualité des masses d'eaux côtières de Martinique. Élément de qualité : transparence. Ifremer, 26 pp.

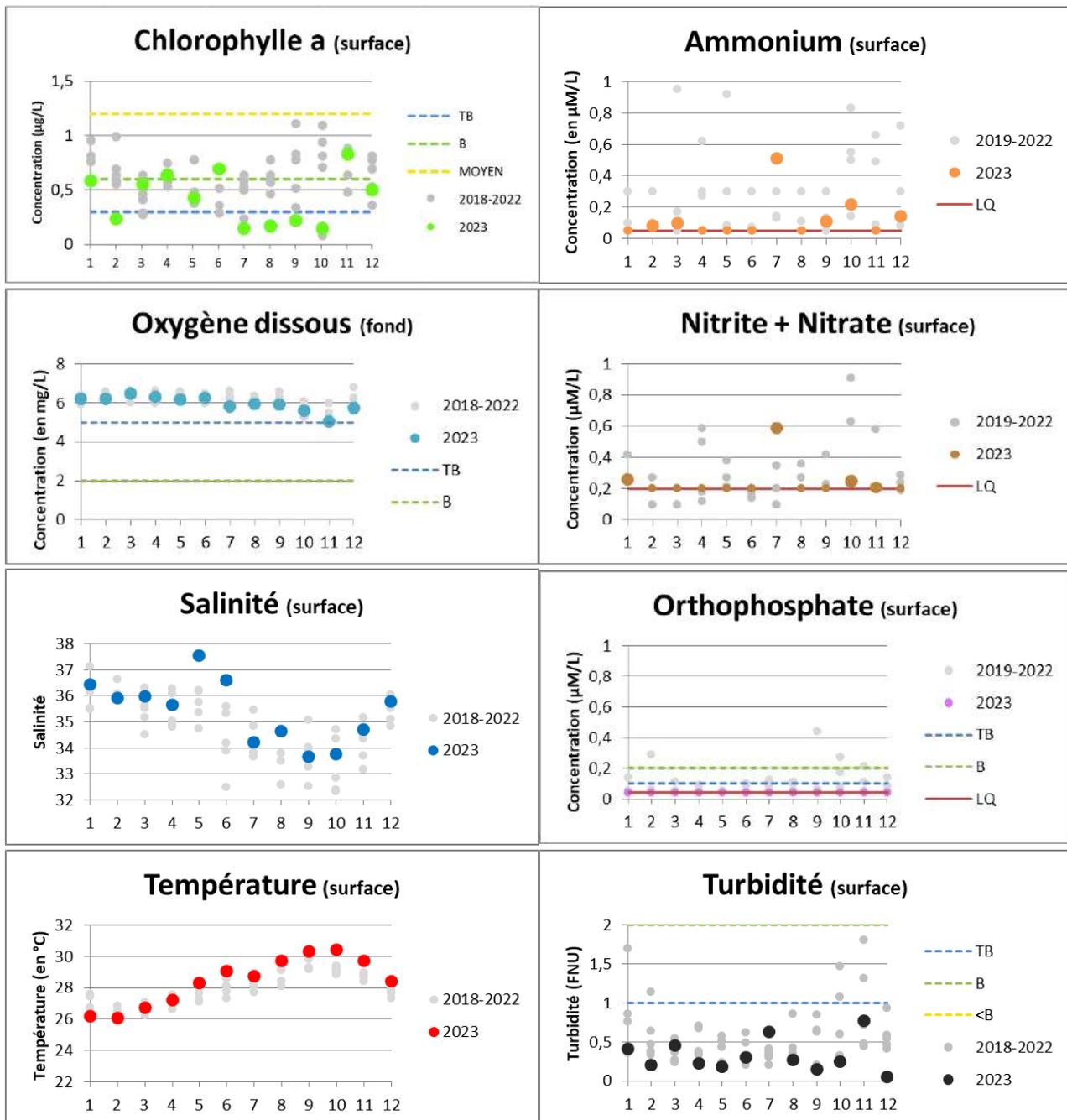
- DEAL, 2012. Cahier des charges pour le suivi physico-chimie et phytoplancton des eaux littorales de Martinique au titre de la Directive Cadre sur l'Eau. DEAL.
- DEAL, 2016. Programme de surveillance de l'état des eaux du Bassin de la Martinique - 2016/2021. Version du 10 novembre 2016. Approuvé par Arrêté préfectoral n°RO2-2016-11-28-02 du 28 novembre 2016, 51 pp.
- De Bakker, D.M., van Duyl, F.C., Bak, R.P.M., Nugues, M.M., Nieuwland, G., Meesters, E.H. 2017. 40 years of benthic community change on the Caribbean reefs of Curaçao and Bonaire: the rise of slimy cyanobacterial mats. *Coral Reefs*, 36: 355-367.
- De Rock, P., Brun, M., Neaud-Masson, N., Allenou, J.P. 2019. Expertise n°2: Indice Abondance, pp 13.
- Delmas, D., Siano, R. 2014. Acquisition de données complémentaires aux dénombrements, avec les techniques d'analyses pigmentaires et de diversité génétique. Etat d'avancement et premiers résultats. Action 3. Indice composition. Livrable n°A IV. Ifremer, 30 pp.
- Derolez, V., Fiandrino, A., Munaron, D. 2014. Bilan sur les principales pressions pesant sur les lagunes méditerranéennes et leurs liens avec l'état DCE. Ifremer, 46 pp.
- Diaz-Pulido G, JL, M., 2002. The fate of bleached corals: patterns and dynamics of algal recruitment. *Mar Ecol Prog Ser*, 232: 115-128.
- Dobbelaere T, Muller EM, Gramer LJ, Holstein DM and Hanert E (2020) Coupled Epidemio-Hydrodynamic Modeling to Understand the Spread of a Deadly Coral Disease in Florida. *Front. Mar. Sci.* 7:591881. doi: 10.3389/fmars.2020.591881
- Ferry R, Hubert L, Philippot V, Priam F, Smith J (2020) First record of the non-indigenous brittle star species *Ophiothela mirabilis* Verrill, 1867 (Echinodermata: Ophiuroidea), off Martinique Island, French Lesser Antilles. *BioInvasions Records* 9(2): 228-238, <https://doi.org/10.3391/bir.2020.9.2.08>
- Gailhard-Rocher, I., Artigas, L.F., Belin, C., Lamoureux, A., 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. Ifremer, 31 pp.
- 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.
- GT IFRECOR-DCE récifs coralliens Antilles françaises, 2017. Séminaire Science et Gestion DCE-IFRECOR. Compte rendu du groupe de travail récifs coralliens Antilles françaises, 51pp.
- GTN Herbiers IFRECOR-DCE, 2017. Compte-rendu de l'atelier national « Herbiers » IFRECOR-DCE. Séminaire Science-gestion, 6,7 & 10 avril 2017, Schoelcher, Martinique. Rapport UBO, 26 pp + annexes.
- Harris, J.L., 2015. The Ecology of Turf Algae on Coral Reefs. UC San Diego (PhD).
- Hay, M., 1981. The functional morphology of turf-forming seaweeds: persistence in stressful marine habitats. *Ecology*, 62: 739-750.
- Heyward, A.J., Negri, A.P., 1999. Natural inducers for coral larval metamorphosis. *Coral Reefs*, 18: 273-279.
- Huguet, A. 2020. Utilisation des données satellite pour la surveillance marine dans les Antilles. Rapport final août 2020. ODE/VI-GIES/20-12, 123 pp.
- Hylkema, A., Kitson-Walters, K., Kramer, P.R., Patterson, J.T., Roth, L., Sevier, M.L.B., Vega-Rodriguez, M., Warham, M.M., Williams, S.M., Lang, J.C., 2023. The 2022 *Diadema antillarum* die-off event: Comparisons with the 1983-1984 mass mortality. *Front. Mar. Sci.* 9, 1067449. <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.1067449>
- Ifremer, 2021. Mise en œuvre de l'action ESMAMA (Mise en œuvre de la DCE dans l'Etang des Salines en Martinique : diagnostic MACrophytes et première application de grilles de qualité « lagunes méditerranéennes »). Action AFB/Ifremer n°27
- Ifremer, 2020. Règles de traitement s pour les évaluations DCE phytoplancton et physico-chimique pour les Antilles - Période 2014-2019
- Ifremer, 2020b. Règles de traitement s pour les évaluations DCE communautés benthiques coralliennes pour les Antilles - Période 2014-2019, 9 pp.
- Ifremer, 2017. Reflexion et rapport d'expertise relative aux évaluations DCE phytoplancton et physico-chimique pour les Antilles, période 2011-2016. Rapport interne, 19 pp
- Impact Mer, 2024a. Directive Cadre européenne sur l'Eau. Suivi physico-chimique et biologique du réseau de surveillance des Masses d'Eau Côtières et de la Masse d'Eau de Transition de la Martinique au titre de l'année 2023. Rapport de campagne complet. Rapport pour : Office de l'Eau Martinique, 188 pp.
- Impact Mer 2024b. Suivi chimique des stations du Réseau de Surveillance des Masses d'Eau Côtières et de Transition de la Martinique au titre du marché 2022 - Rapport final. Rapport pour : Office de l'Eau Martinique, 36 pp
- Impact Mer 2024c. Troisième suivi de la Stony Coral Tissue Loss Disease (SCTLD) sur le territoire de la Martinique. Rapport de synthèse. Rapport pour : DEAL Martinique et Office de l'Eau Martinique, 36 p
- Impact Mer 2024d. Suivi des paramètres physico-chimiques et biologiques dans les eaux littorales de Martinique: Suivi de l'épisode 2023-2024 de blanchissement corallien en Martinique. Rapport final. Rapport pour : Office de l'Eau Martinique, 38 p
- Impact Mer 2023a. Suivi chimique des stations du Réseau de Surveillance des Masses d'Eau Côtières et de Transition de la Martinique au titre du marché 2022 - Rapport de campagne. Rapport pour : Office de l'Eau Martinique, 20 pp
- Impact Mer 2023b. Qualification des données physico-chimique DCE 2023. Présentation en réunion du 4 mars 2024 à l'Office de l'Eau Martinique, 33 pp
- Impact Mer, 2016. Directive Cadre européenne sur l'Eau: Réflexions et propositions sur le repositionnement des stations du réseau DCE marin en Martinique. Rapport pour la DEAL Martinique. 28 (annexe incluses) pp.
- Impact Mer, 2015. Suivi chimique et biologique des stations des réseaux de référence et de surveillance des Masses d'Eau Côtières au titre de l'année 2014. Etat écologique partiel. Rapport de synthèse. Impact Mer, 218 pp.
- Impact Mer, Pareto, Equilibre, 2012. Directive Cadre 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 2011. - Volet Biologie. Rapport pour: DEAL Martinique, ODE Martinique.
- Impact Mer, Pareto, Equilibre, 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 surveillance. Rapport pour: DEAL Martinique, 159 (Annexes incluses) pp.
- Impact Mer, Pareto Ecoconsult, Equilibre, 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 (Annexes incluses) pp.
- Impact Mer, 2006. Directive Cadre Européenne sur l'Eau. Définition du réseau de surveillance des masses d'eau littorales de la Martinique. Rapport pour: DIREN Martinique, 76 (+ Annexes) pp.
- INERIS, 2013. Fiche valeur guide environnementale. Chlordecone - n°CAS:143-50-0, pp 19.

- Jackson, J.B.C, Donovan, M.K., Cramer, K.L., Lam, W. 2014. Status and trends of Caribbean coral reefs: 1970-2012. Global Coral Reef Monitoring Network, IUCN, Gland, Switzerland. pp 306.
- Jameson, S.C., R.A. Kelty, 2004. A review of indicators of land-based pollution on coral reefs. EPA/NOAA/USGA/DOI Workshop: Assessing pollution stress on coral reefs. August 31-September 2, 2004 Honolulu, Hawaii
- Kerninon, F. Payri, C.E., Le Loch, F., Alcoverro, T., Maréchal, J-P., Chalifour, J., Gréaux, S., Mège, S., Athanase, J., Cordonnier, S., Rouget, M-L., Lorre, E., Uboldi, T., Monnier, O., Helligo, C. 2021. Selection of parameters for seagrass management: Towards the development of integrated indicators for French Antilles. *Marine Pollution Bulletin*, 170: 112646
- Kerninon, 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. Thèse de doctorat, Université de Bretagne Occidentale. 450 pp.
- Kerninon, F., Hily, C., 2013. Compte-rendu technique de la mission Resobs herbiers de l'IFRECOR en Nouvelle-Calédonie du 20 novembre au 5 décembre. TIT Réseau Herbiers. IFRECOR, 46 (+Annexes) pp.
- Knowlton, N., 1992. Thresholds and multiple stable states in coral reef community dynamics. *American Zoologist*, 32: 674-982.
- Lassus, P., Chomérat, N., Hess, P., Nézan, 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 pp.
- Lecacheux, S., Arpaia, L., Pedreros, R., Idier, D., Louisor, J. 2019. Projet HYDROSEDMAR: Modélisation des états de mer et de la courantologie 3D dans la baie de Fort-de-France. Rapport final. BRGM/RP-69025-FR, 108 pp.
- Lecacheux, S., Desmaze, F., Idier, D., Pedreros, R. 2018. Projet HYDROSEDMAR : Synthèse et analyse des mesures hydro-sédimentaires réalisées dans la baie de Fort-de-France (2017-2018). Rapport final. BRGM/RP-68217-FR, 76 p
- Le Moal, M., Kerninon, F., Aish, A., Monnier, O., Dore, A., Witte, I., Payri, C., 2015. Développement d'indicateurs benthiques DCE (benthos récifal et herbiers de phanérogames) dans les DOM : Typologie des herbiers de Martinique. 31 (+ annexes) pp.
- Le Moal, M., Payri, C., 2015. Etat des lieux et perspectives pour l'utilisation des macroalgues comme outil de bioindication DCE dans les DOM. MNHN-IRD, 30 pp.
- Lessios, H.A., 2016. The Great Diadema antillarum Die-Off: 30 Years Later. *Annu. Rev. Mar. Sci.* 8, 267-283. <https://doi.org/10.1146/annurev-marine-122414-033857>
- Littler, M.M., Littler, D.S., Brooks, B.L., 2006. Harmful algae on tropical coral reefs : Bottom-up eutrophication and top-down herbivory. *Harmful algae*, 5: 565-585.
- 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.
- MEDDE, 2015a. Arrêté du 7 août 2015 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 NOR : DEVL1513988A.
- MEDDE, 2015b. Arrêté du 27 juillet 2015 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 NOR : DEVL1513989A.
- MEEDDM, 2010a. 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 : DEVO101031A.
- MEEDDM, 2010b. 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 : DEVO101032A.
- MEEM, 2017. Arrêté du 25 avril 2017 fixant la liste des coraux protégés en Guadeloupe, en Martinique et à Saint-Martin et les modalités de leur protection. Journal Officiel de la République Française NOR: DEVL1710040A.
- MTES, 2018a. Guide relatif aux règles d'évaluation de l'état des eaux littorales (eaux côtières et eaux de transition) dans le cadre de la DCE. 277 pp.
- MTES, 2018b. Arrêté du 2 juillet 2018 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 : DEVO101032A.
- Neaud-Masson, 2016. Observation et dénombrement du phytoplancton marin par microscopie optique photonique - Spécifications techniques et méthodologiques appliquées au REPHY. Ifremer, DYNECO: 54 pp.
- OFB, 2020. Qualité et pressions des eaux du district hydrographique de la Martinique - Fiches de synthèse par masse d'eau. Décembre 2020. 60 pp.
- ODE Martinique, 2019. Révision de l'état des lieux 2019 du district hydrographique de la Martinique. Cahier 2: Evaluation de l'état des masses d'eau, 112 pp.
- ODE Martinique, 2019b. Révision de l'état des lieux 2019 du district hydrographique de la Martinique. Cahier 3: Inventaire des pressions et activités humaines, 144 pp.
- ODE/VIGIES, 2020. Observation et dénombrement du phytoplancton marin par microscopie optique: Spécifications techniques et méthodologies appliquées au REPHY. ODE/VIGIES/20/03, 84 pp.
- Olive, Y., 2017. Etude préliminaire des communautés algales de Martinique pour le développement d'un indicateur « macroalgues » de l'état écologique des récifs tropicaux. Mémoire de thèse de master, Université Pierre et Marie Curie. 66pp.
- Papke E, Carreiro A, Dennison C, Deutsch JM, Isma LM, Meiling SS, Rossin AM, Baker AC, Brandt ME, Garg N, Holstein DM, Traylor-Knowles N, Voss JD and Ushijima B (2024) Stony coral tissue loss disease: a review of emergence, impacts, etiology, diagnostics, and intervention. *Front. Mar. Sci.* 10:1321271. doi: 10.3389/fmars.2023.1321271
- Parlement Européen, Conseil de l'Union Européenne, 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.
- Pawlik, J.R., D.E., Burkepile, Thurber, R.V. 2016. A vicious circle? Altered carbon and nutrient cycling may explain the low resilience of Caribbean coral reefs. *BioScience*, XX: 1-7.
- Pessarrodona, A., Filbee-Dexter, K., Alcoverro, T., Boada, J., Feehan, C.J., Fredriksen, S., Grace, S.P., Nakamura, Y., Narvaez, C.A., Norderhaug, K.M., Wernberg, T., 2021. Homogenization and miniaturization of habitat structure in temperate marine forests. *Glob Change Biol* 27, 5262-5275. <https://doi.org/10.1111/gcb.15759>
- Philippot, V., 2017. Les gorgones des Petites Antilles : un objet d'étude pluridisciplinaire dans une perspective de conservation. These de

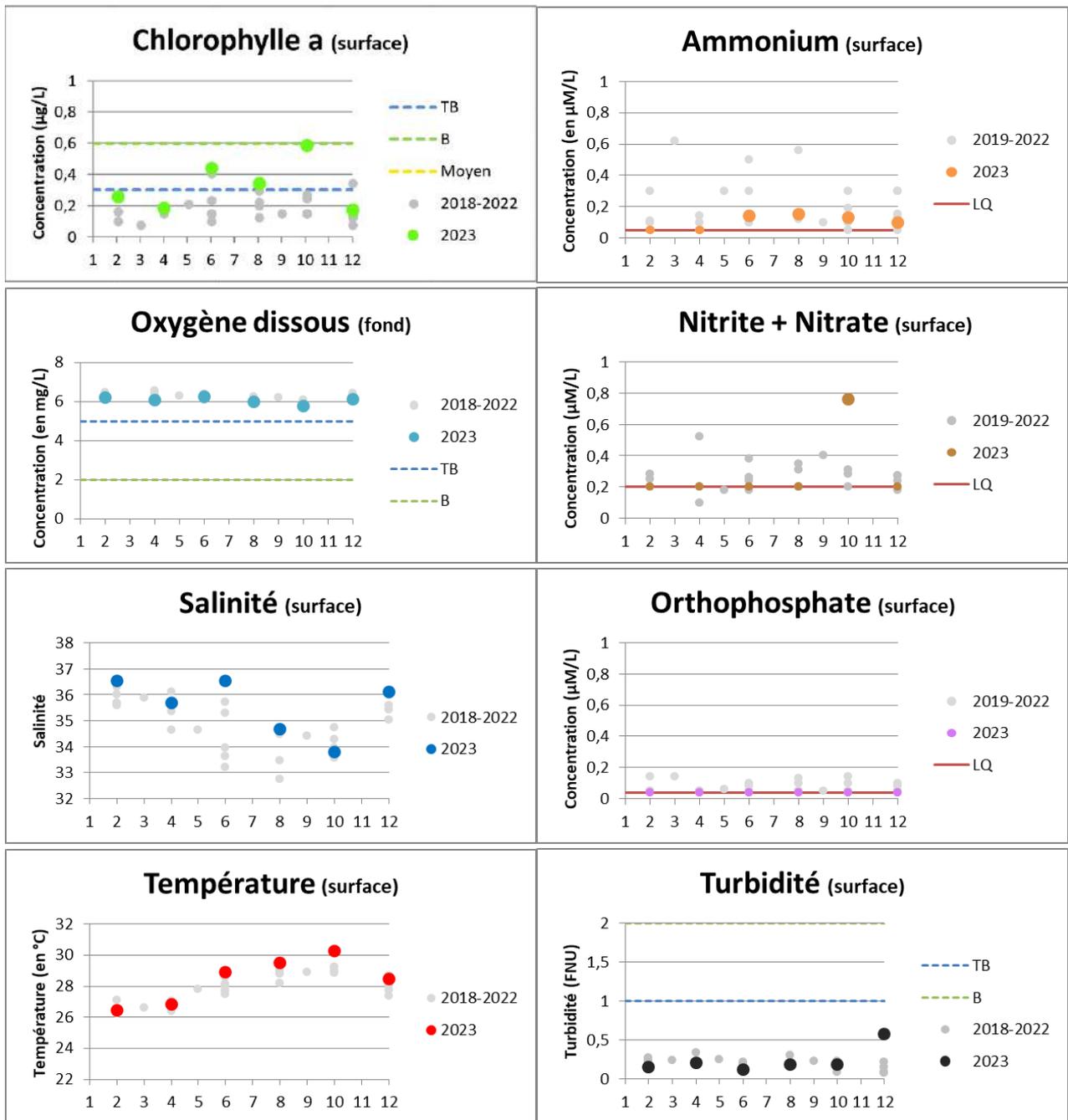
- doctorat, Paris Sciences et Lettres (ComUE).
- Quan-Young L.I., J., E.-A., 2006. Reduction of zooxanthellae density, chlorophyll a concentration, and tissue thickness of the coral *Montastraea faveolata* (Scleractinia) when competing with mixed turf algae. *Limnol Oceanogr*, 51: 1159-1166.
- Raymundo, L.J., Couch, C.S., Bruckner, A.W., Harvell, C.D., Work, T.M., Weil, E., Woodley, C.M., Jordan-Dahlgren, E., Willis, B.L., Sato, Y., Aeby, G.S. 2008. Coral Disease Handbook: Guidelines for assessment, monitoring and mangement. Coral Reef Targeted Research and Capacity Building for management program. 124 pp.
- Ruitton S., Boudouresque C.F., Thibaut T., Rastorgeff P.-A., Personnic S., Boissery P., Daniel B. 2017. Guide méthodologique pour l'évaluation écosystémique des habitats marins. M I O publ., 161 p.
- Sechaud, A., Neaud-Masson, N., Gauthier, E., Allenou, J.P. 2021. Expertise sur les données de flores phytoplanctoniques acquises dans le cadre de la DCE aux Antilles. RBE/BIODIENV/21-02. 23 pp.
- Sebens, K.P., Miles, J.S., 1988. Sweeper Tentacles in a Gorgonian Octocoral: Morphological Modifications for Interference Competition. *The Biological Bulletin* 175, 378-387. <https://doi.org/10.2307/1541729>
- Steneck, R., Dethier, M., 1988. A functional group approach to the structure of algal-dominated communities. *Oikos*, 69: 476-498.
- Studivan, M.S., Baptist, M., Molina, V. et al. Transmission of stony coral tissue loss disease (SCTLD) in simulated ballast water confirms the potential for ship-born spread. *Sci Rep* 12, 19248 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-21868-z>
- Szmant, A.M., Weil, E., Miller, M.W., Colón, D.E., 1997. Hybridization within the species complex of the scleractinian coral *Montastraea annularis*. *Marine Biology* 129, 561-572. <https://doi.org/10.1007/s002270050197>
- Teyssier, M. 2022. Développement des outils nécessaires à la mise en place d'un suivi pérenne de l'impact des échouages d'algues sargasses (*Sargassum* sp.) sur les écosystèmes côtiers martiniquais. Rapport d'avancement : Phase 1 suivi spatial - Année 1. 91 pp.
- Teyssier, M., Desrosiers, C., Hellio, C., Kerninon, F. « Assessing sargassum pressure on coastal habitats using a spatial and temporal approach at the territorial scale ». *Ecological Indicators* 171 (2025): 113211. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2025.113211>.
- Teyssier, M., Kerninon, F., Desrosiers, C., Gros, O., Hellio, C., submitted. Assessing the correlation between changes in mangroves and seagrass meadows and their exposure to pelagic sargassum and sargassum barrier using high-resolution aerial imagery.
- Thé de Araujo, J., de Oliveira Soares, M., Matthews-Cascon, H., Correia Monteiro, F.A. 2018. The invasive brittle star *Ophiothela mirabilis* Verrill, 1867 (Echinodermata, Ophiuroidea) in the southwestern Atlantic: filling gaps of distribution, with comments on an octocoral host. *Lat.Am.J.Aqua.Res*, 46(5): 1123-1127.
- Tussenbroek, B.I. van, Arana, H.A.H., Rodríguez-Martínez, R.E., Espinoza-Avalos, J., Canizales-Flores, H.M., González-Godoy, C.E., Barba-Santos, M.G., Vega-Zepeda, A., Collado-Vides, L., 2017. Severe impacts of brown tides caused by *Sargassum* spp. on near-shore Caribbean seagrass communities. *Marine Pollution Bulletin* 122, 272-281. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.06.057>
- Vermeij MJA, van Moorselaar I, Engelhard S, Hörnlein C, Vonk SM, al., e., 2010. The Effects of Nutrient Enrichment and Herbivore Abundance on the Ability of Turf Algae to Overgrow Coral in the Caribbean. *PLoS ONE*, 5 (12): e14312. doi:14310.11371/journal.pone.0014312.
- Walton CJ, Hayes NK and Gilliam DS (2018) Impacts of a Regional, Multi-Year, Multi-Species Coral Disease Outbreak in Southeast Florida. *Front. Mar. Sci.* 5:323. doi: 10.3389/fmars.2018.00323
- Wilkinson, C., 2008. Status of coral reefs of the world : 2008. Global coral Reef Monitoring Network, Reef Rainforest Research Center, Townsville, Australia. 296.

4. ANNEXE : REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DES VALEURS PONCTUELLES DE PHYSICO-CIMIE SUR LA PÉRIODE 2018-2023, PAR PARAMÈTRE ET PAR MASSE D'EAU (EXTRAIT DE IFREMER 2024 : DIRECTIVE CADRE SUR L'EAU : GRAPHIQUES DE QUALIFICATION DES DONNÉES HYDROLOGIQUES 2023 DES MASSES D'EAU CÔTIÈRES ET DE TRANSITION DE LA MARTINIQUE)

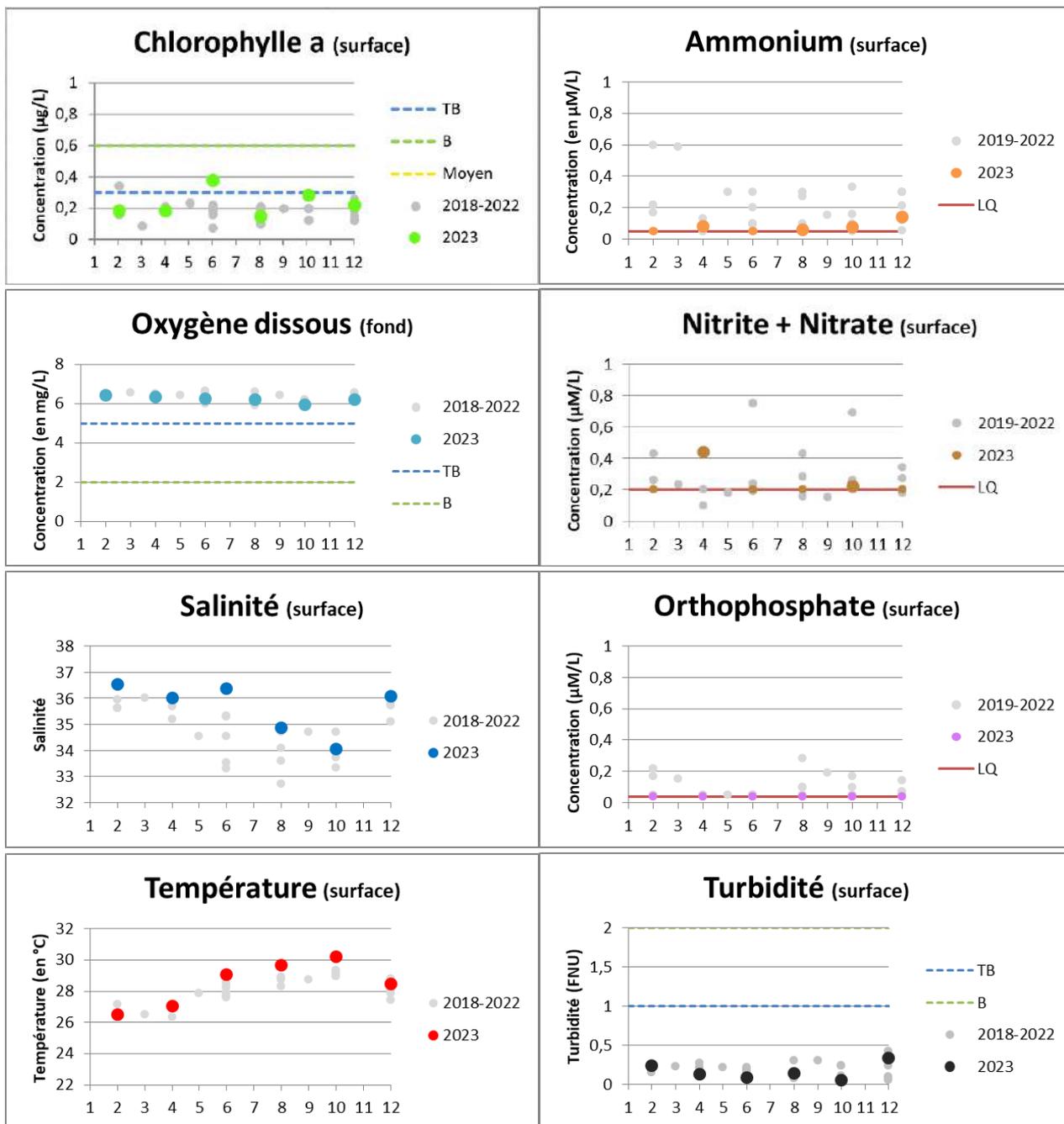
FRJC001 - Banc Gamelle



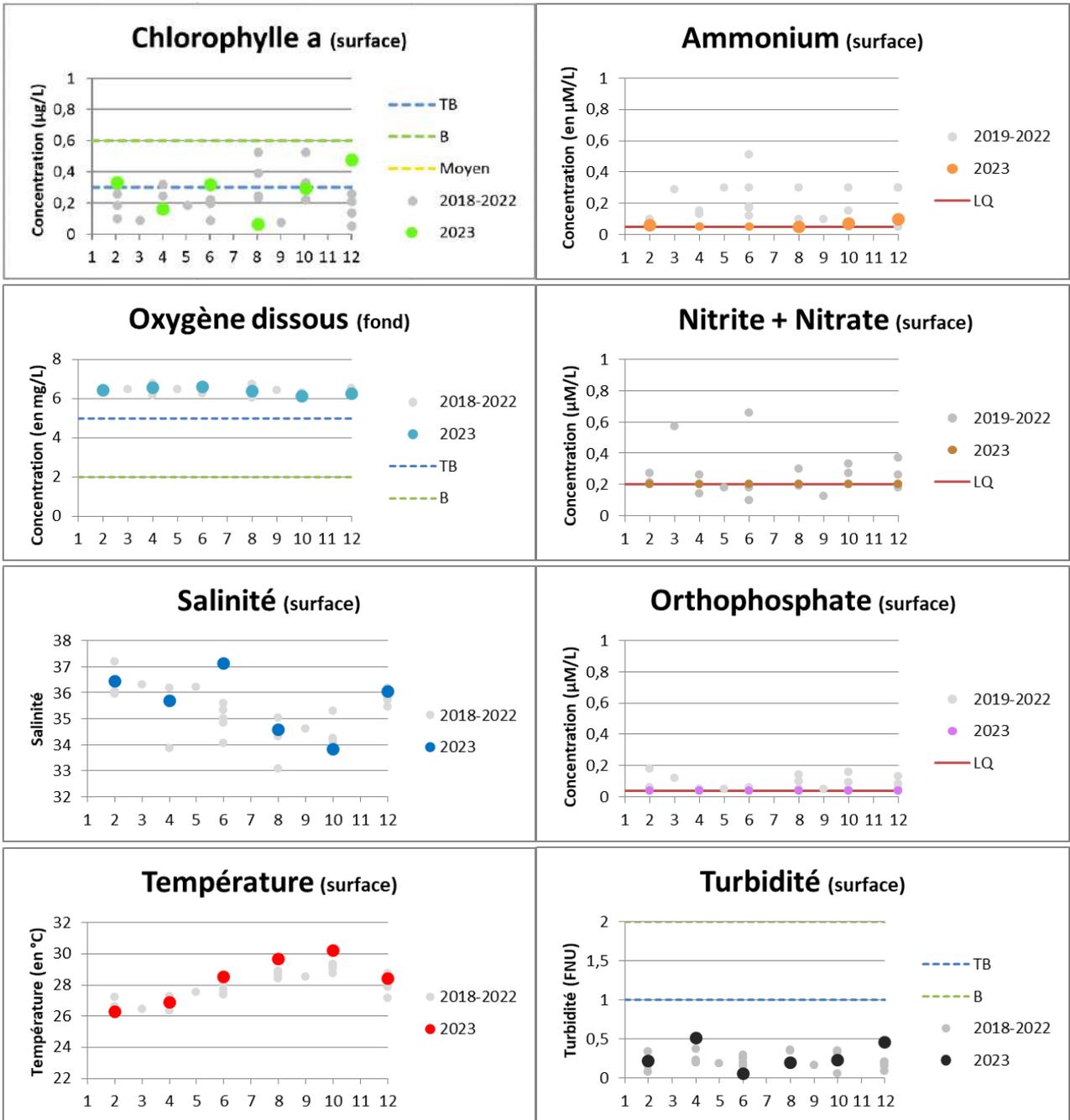
FRJC002 - Fond Boucher



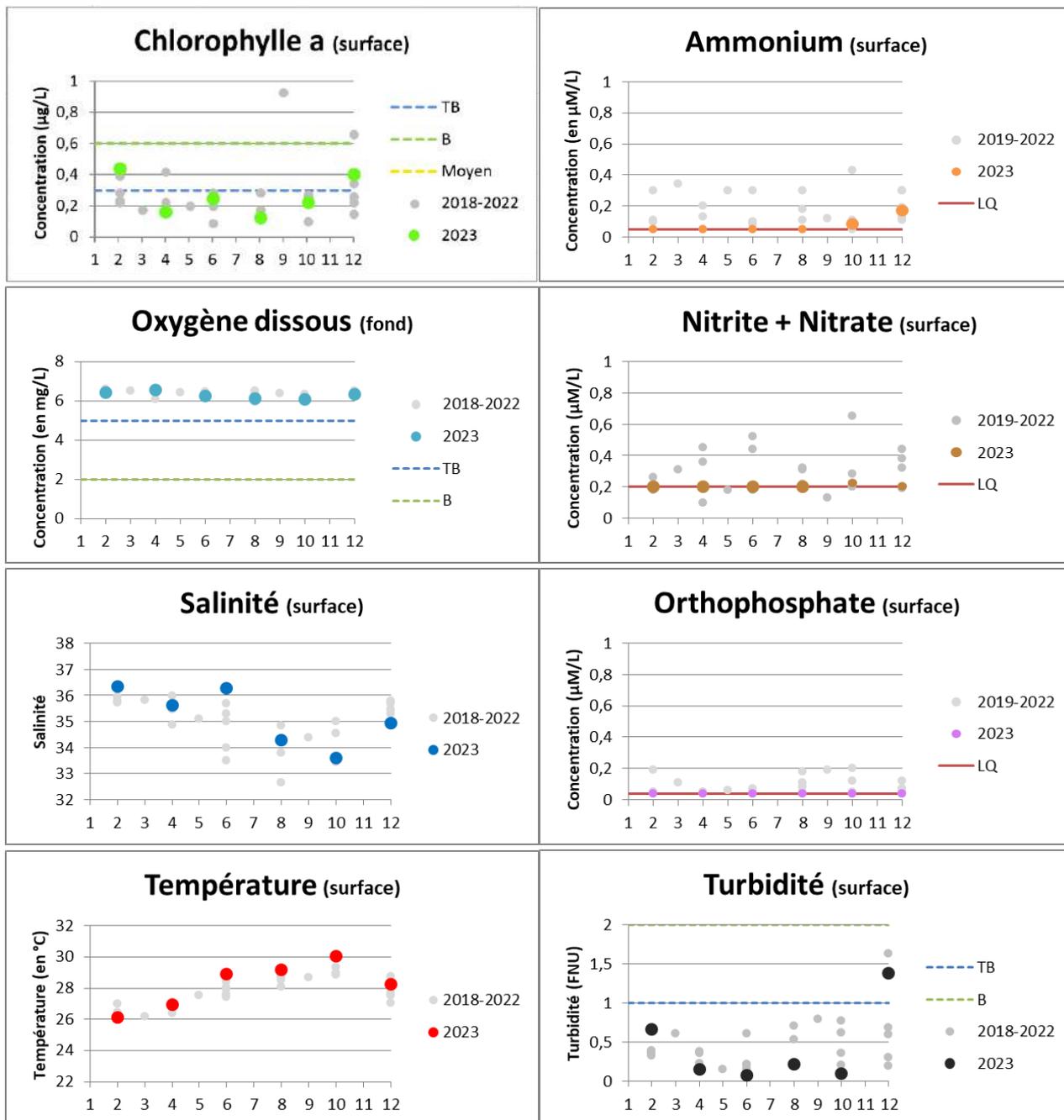
FRJC003 - Cap Salomon



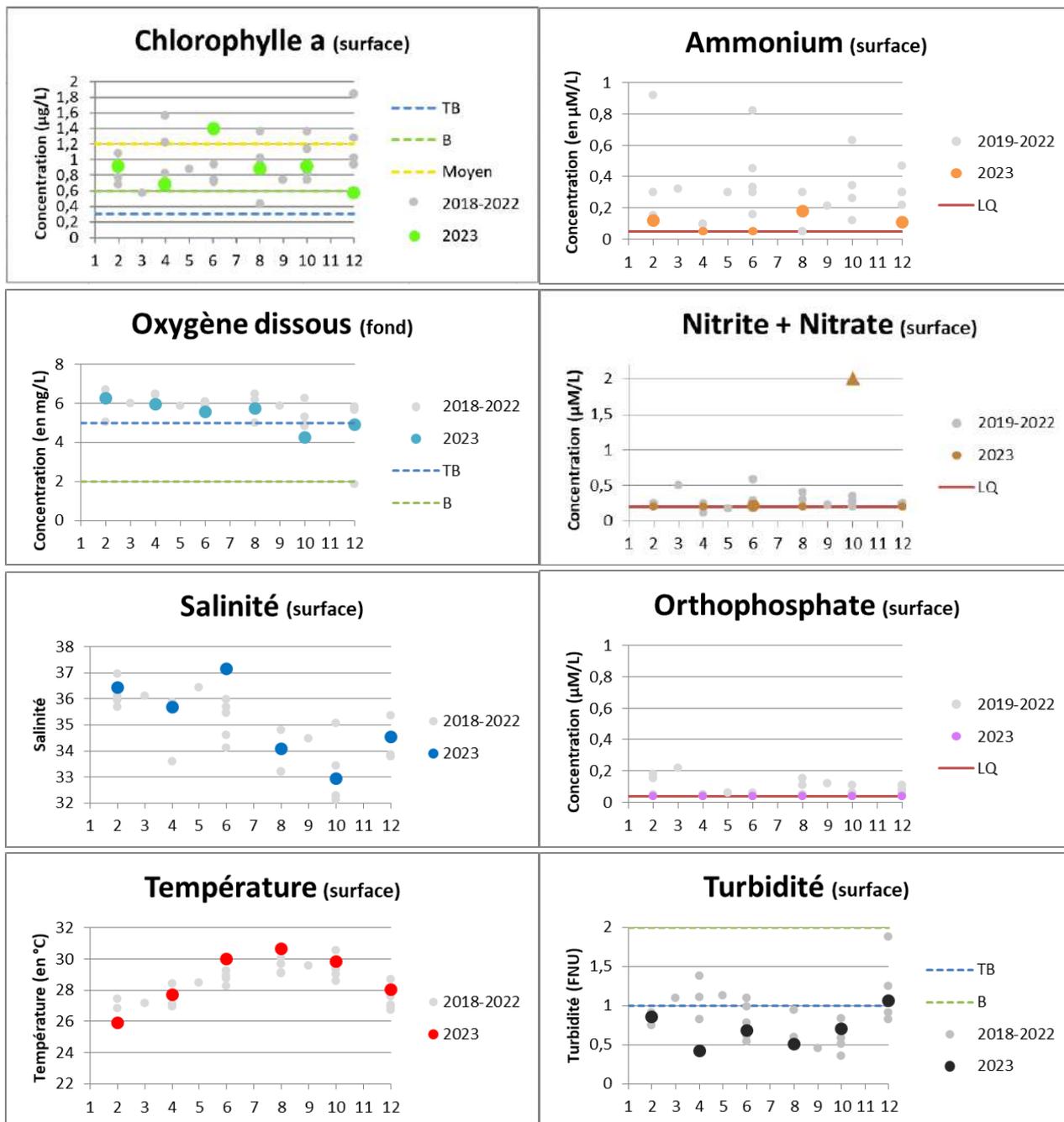
FRJC004 - Loup Caravelle



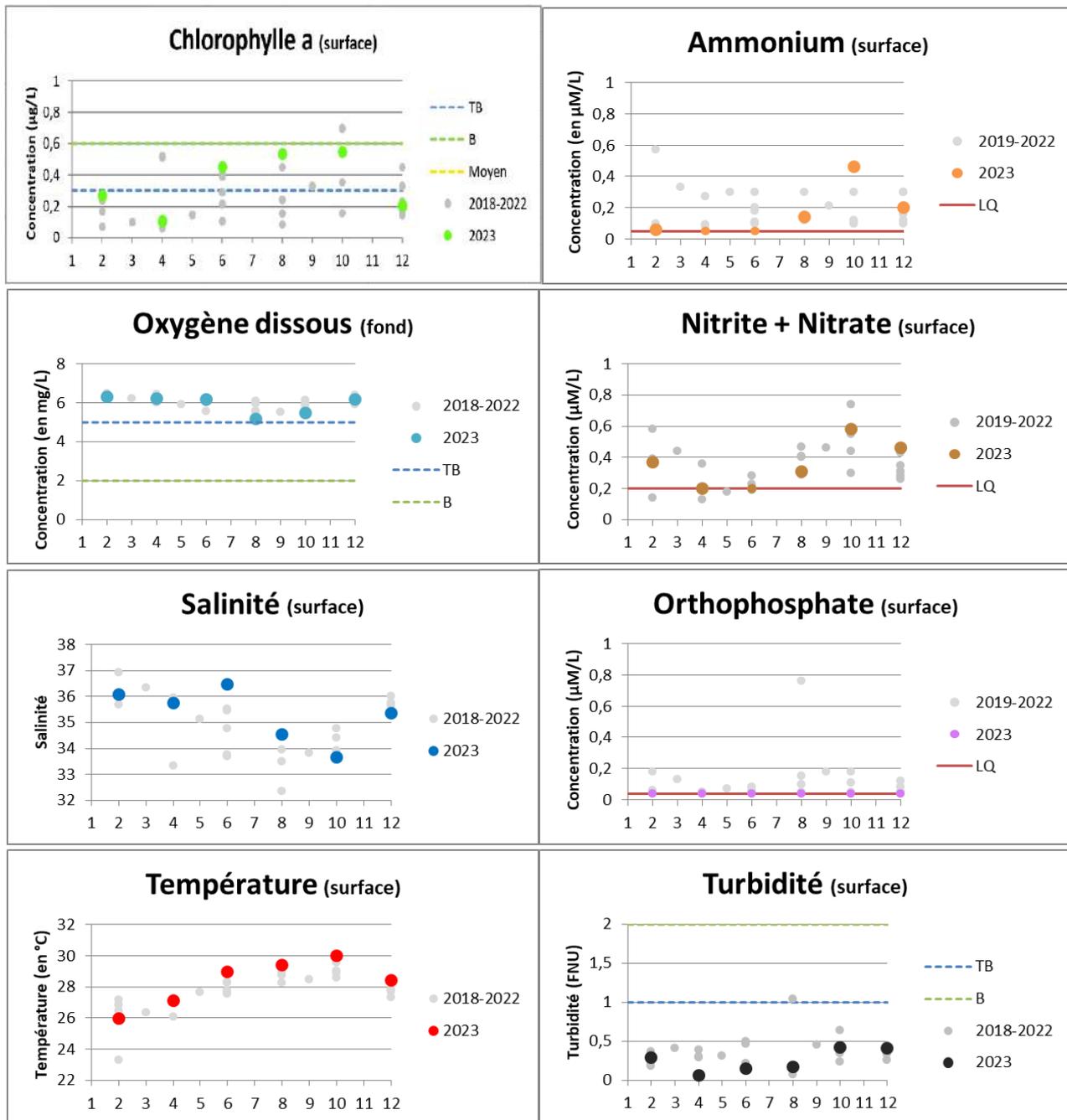
FRJC004 - Cap St Martin



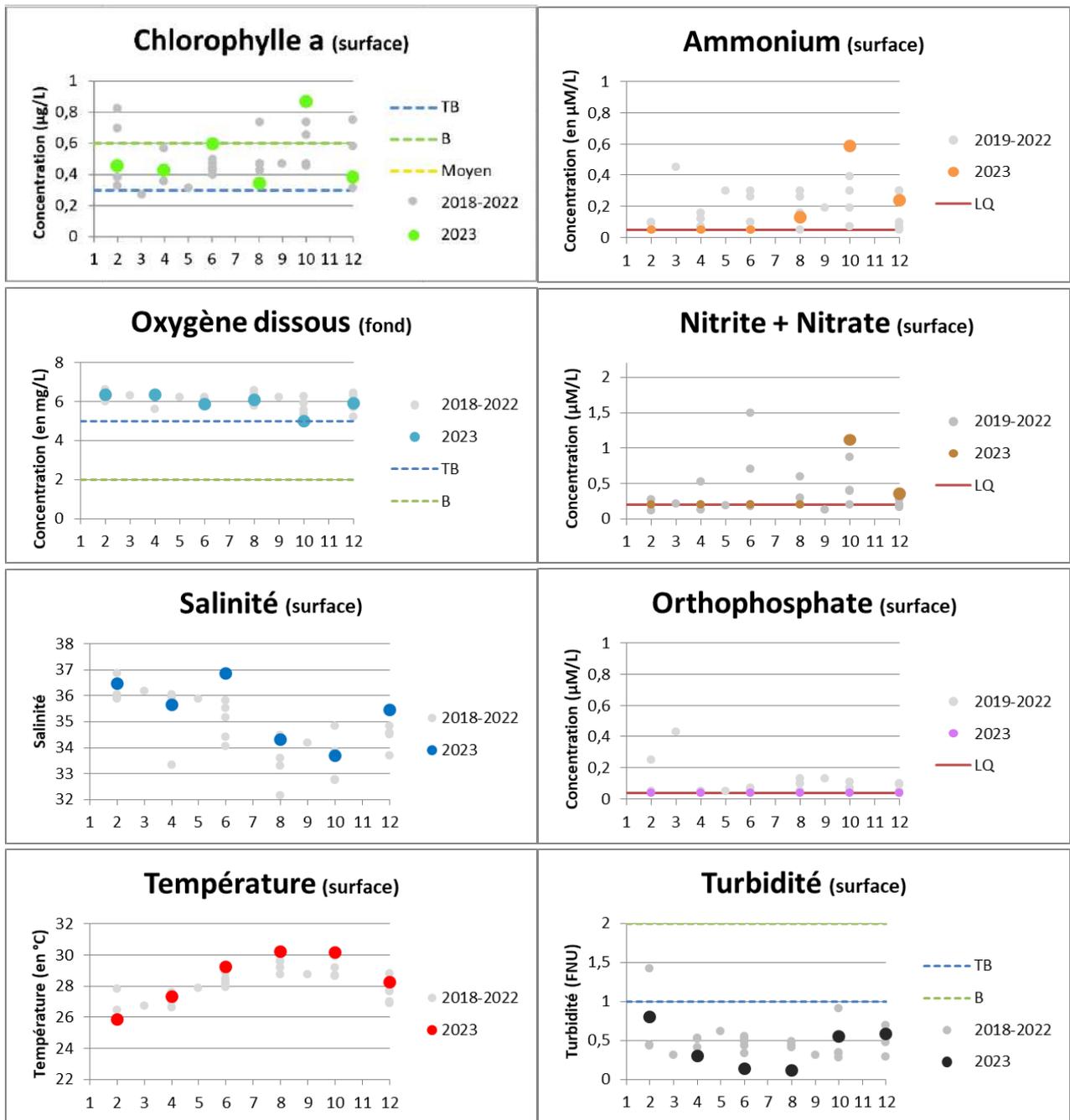
FRJC005 - Baie du Robert



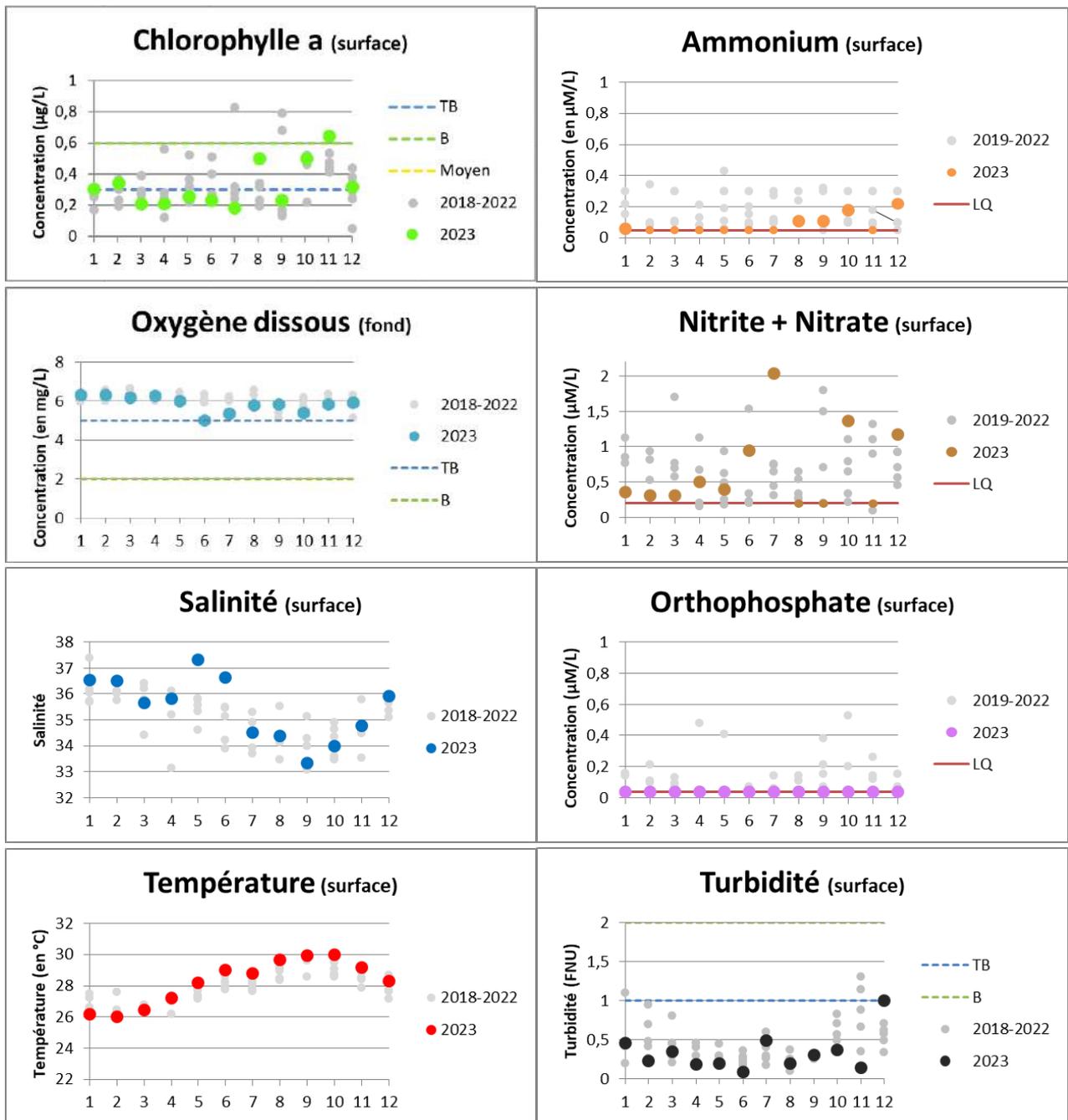
FRJC006 - Caye Pariadis



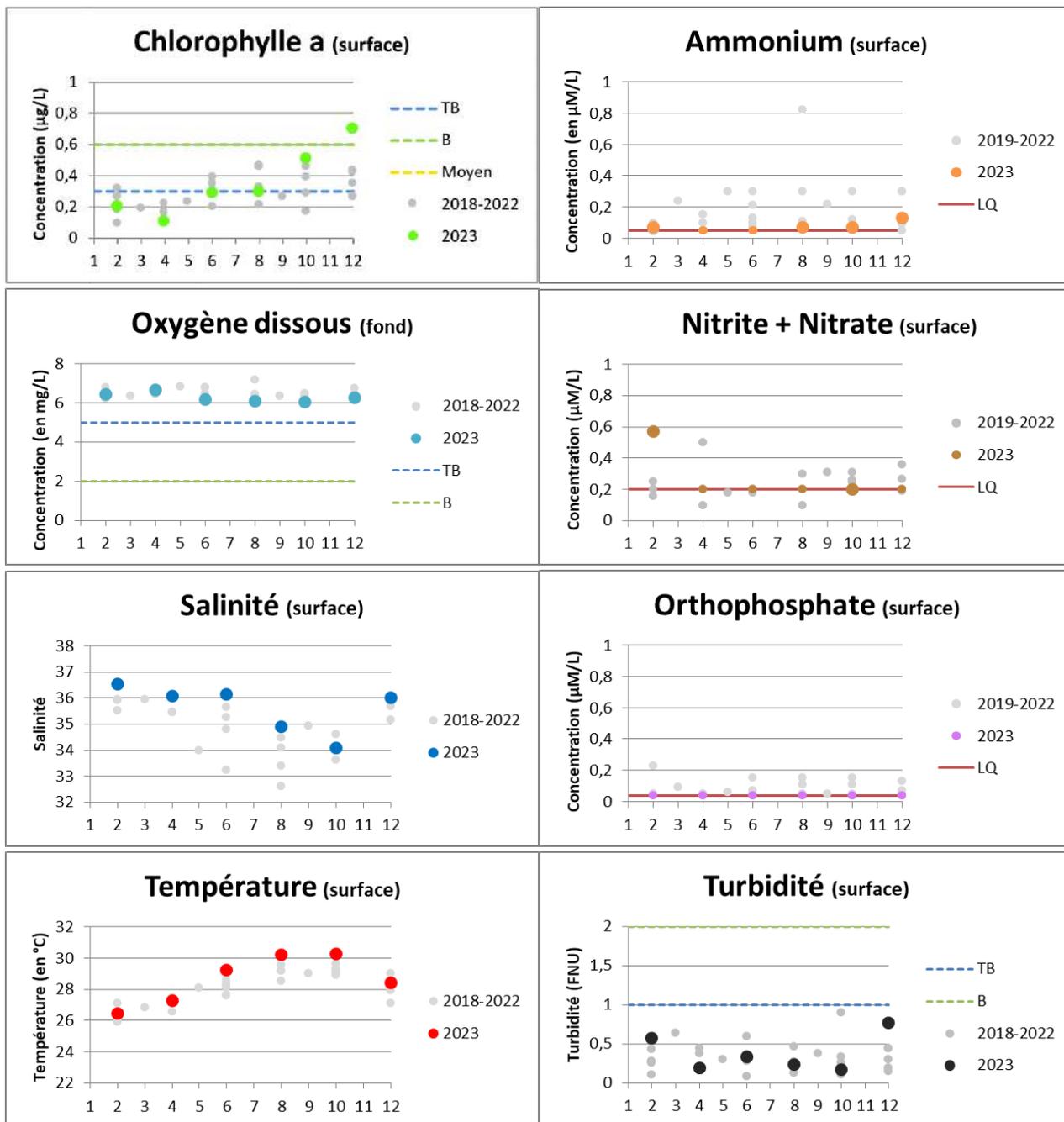
FRJCO07 - Ilet à rats



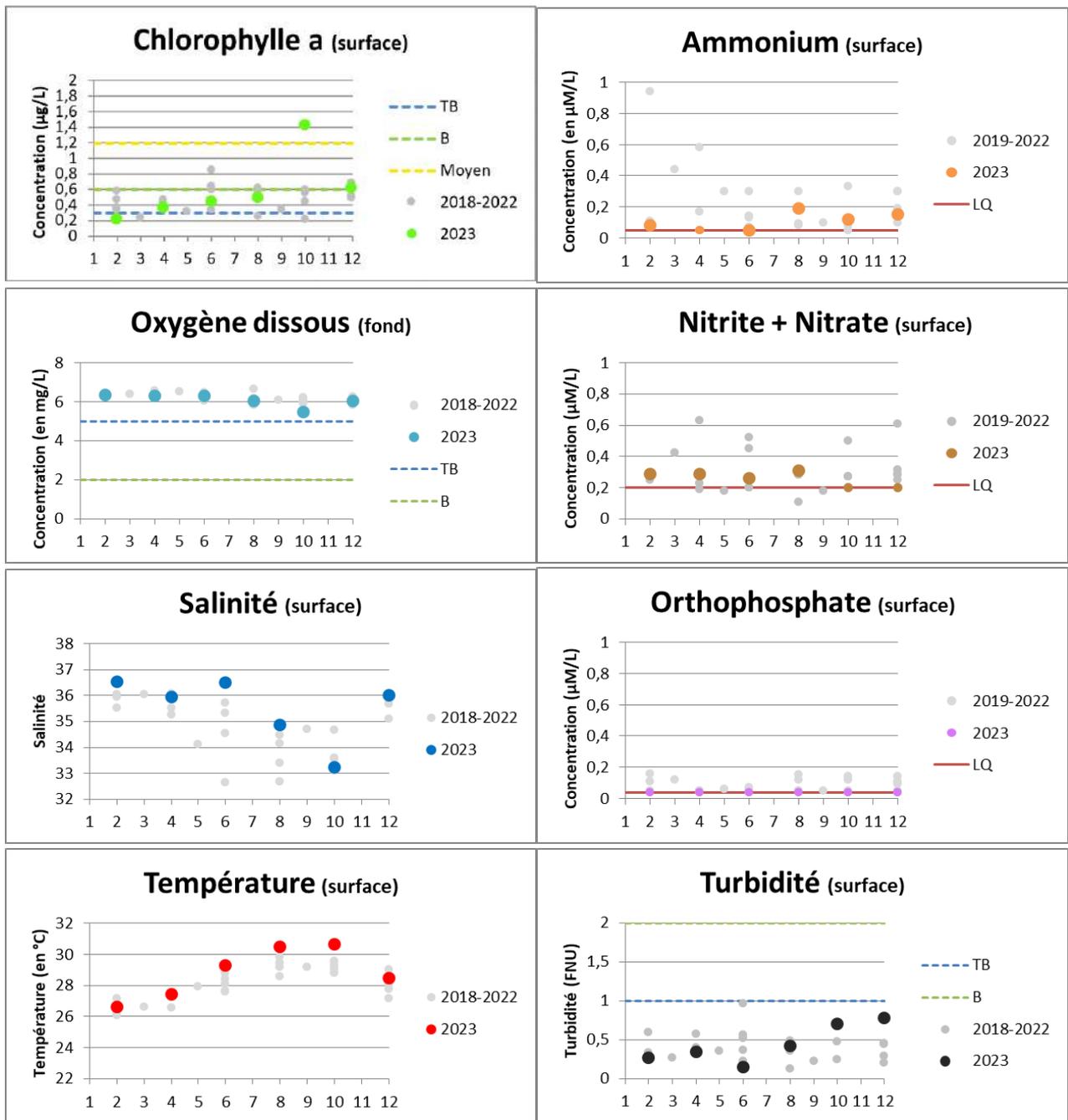
FRJC008 - Pinsonnelle



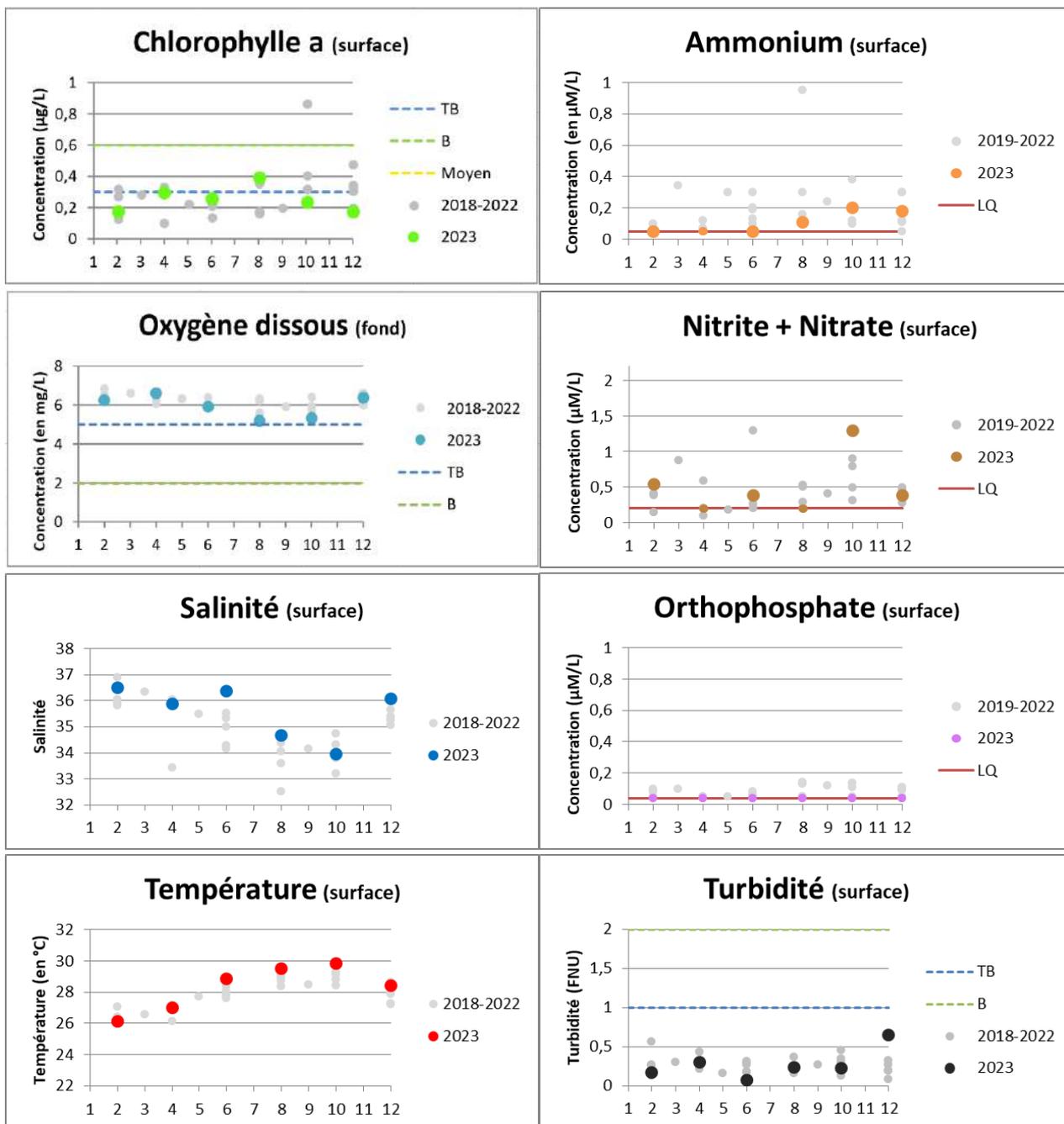
FRJC009 - Pointe Catherine



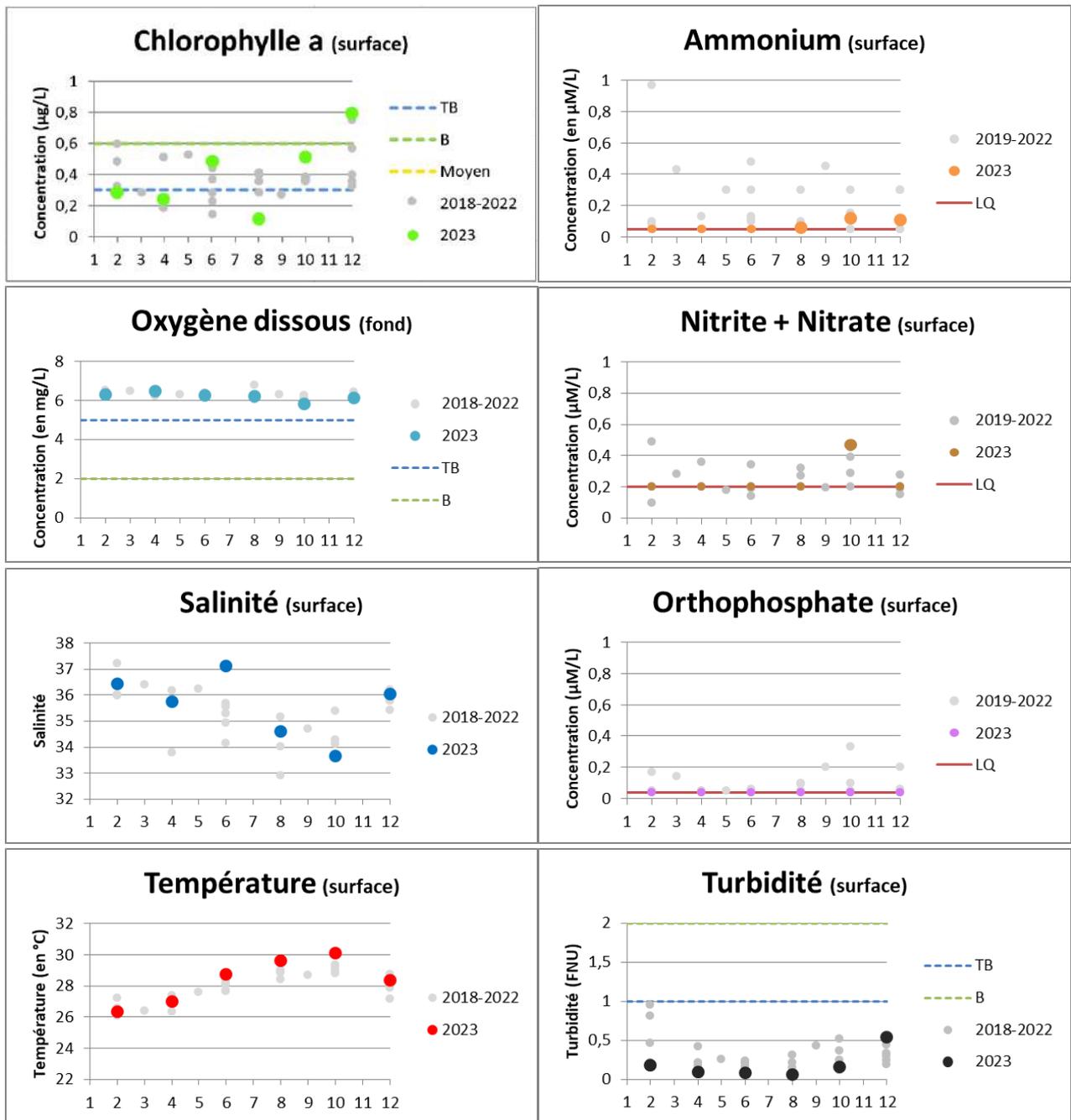
FRJC010 - Baie du Marin



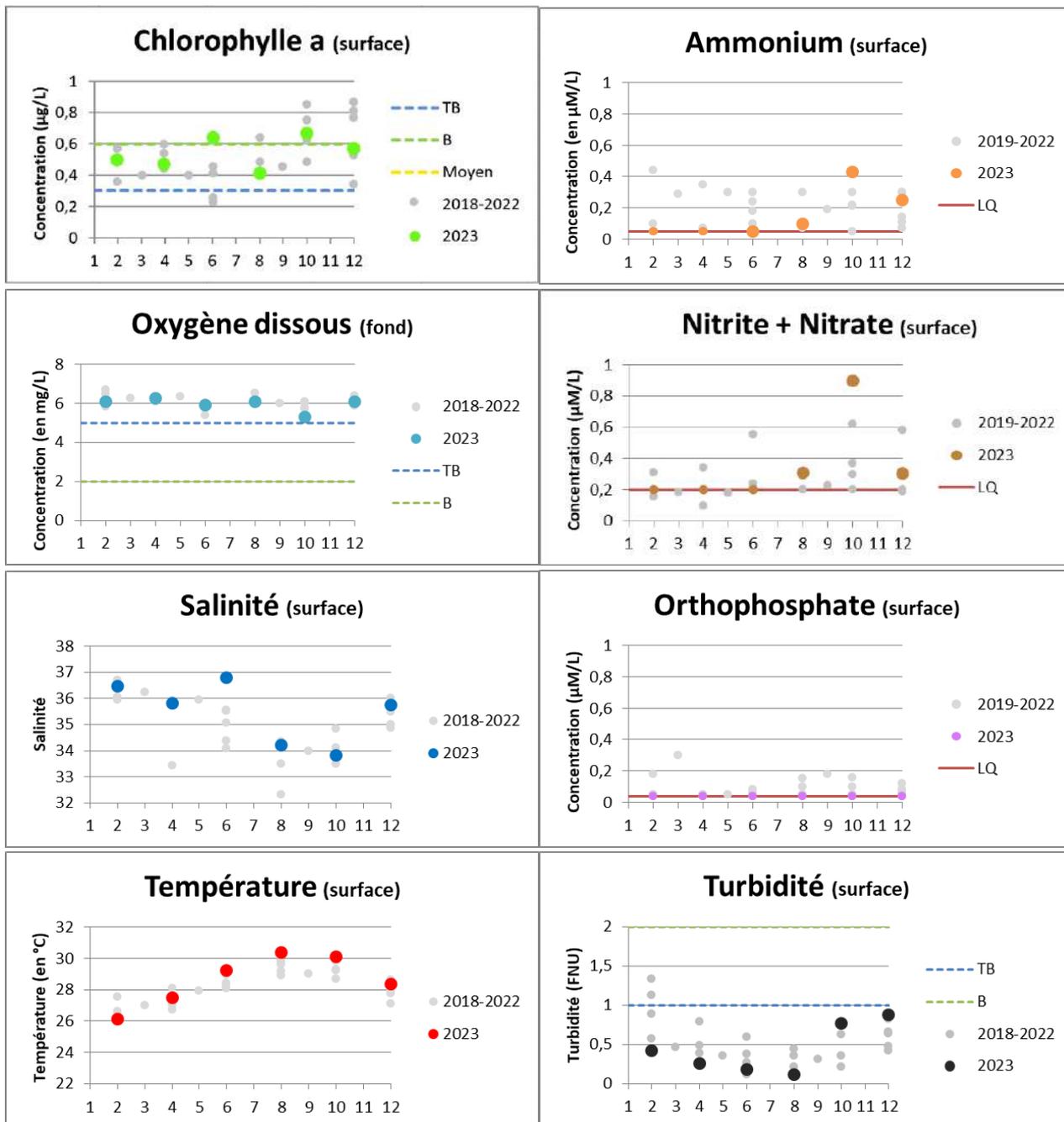
FRJC011 - Loup Garou



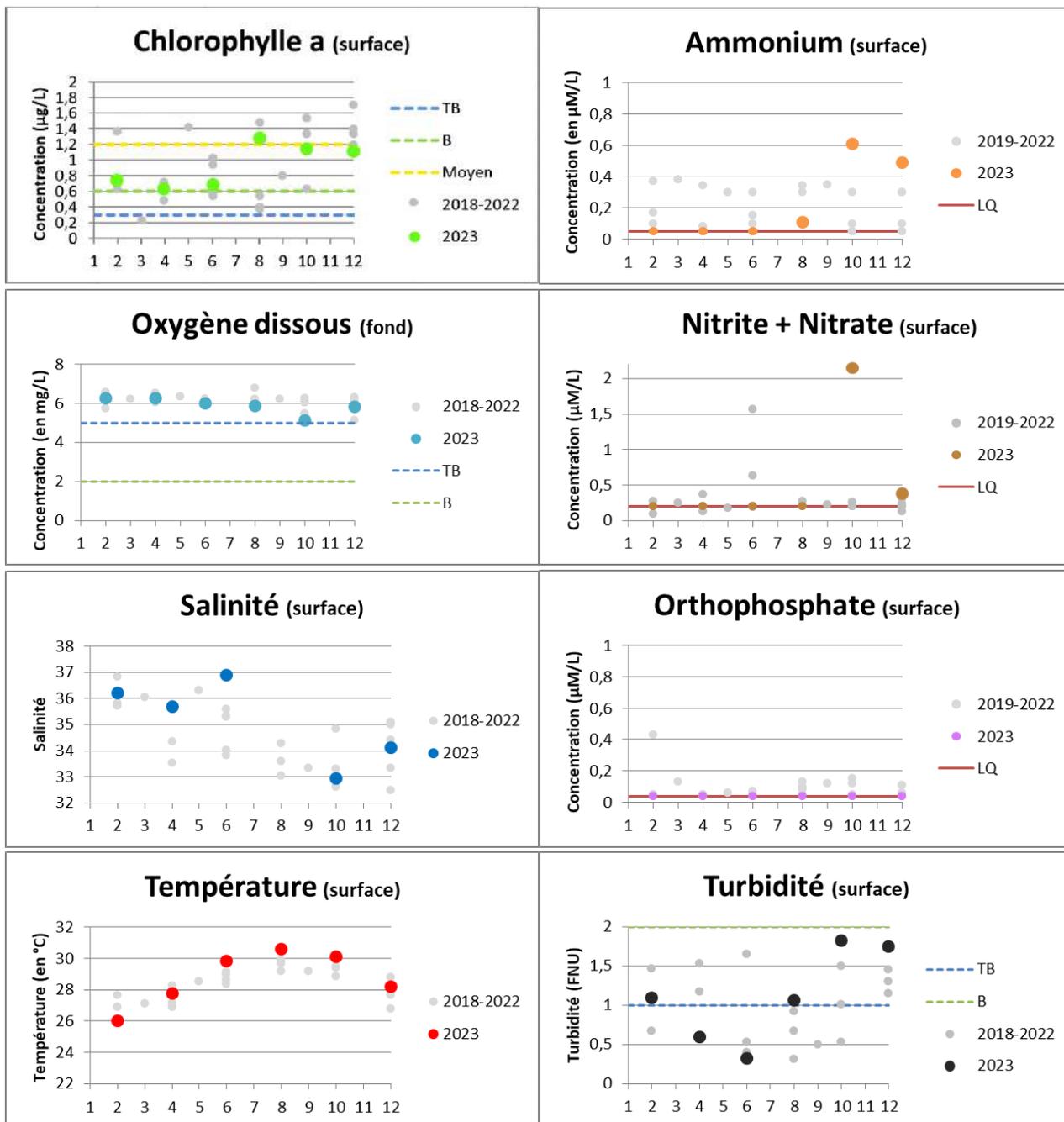
FRJCO12 - Loup Ministre



FRJC013 - Baie du Trésor

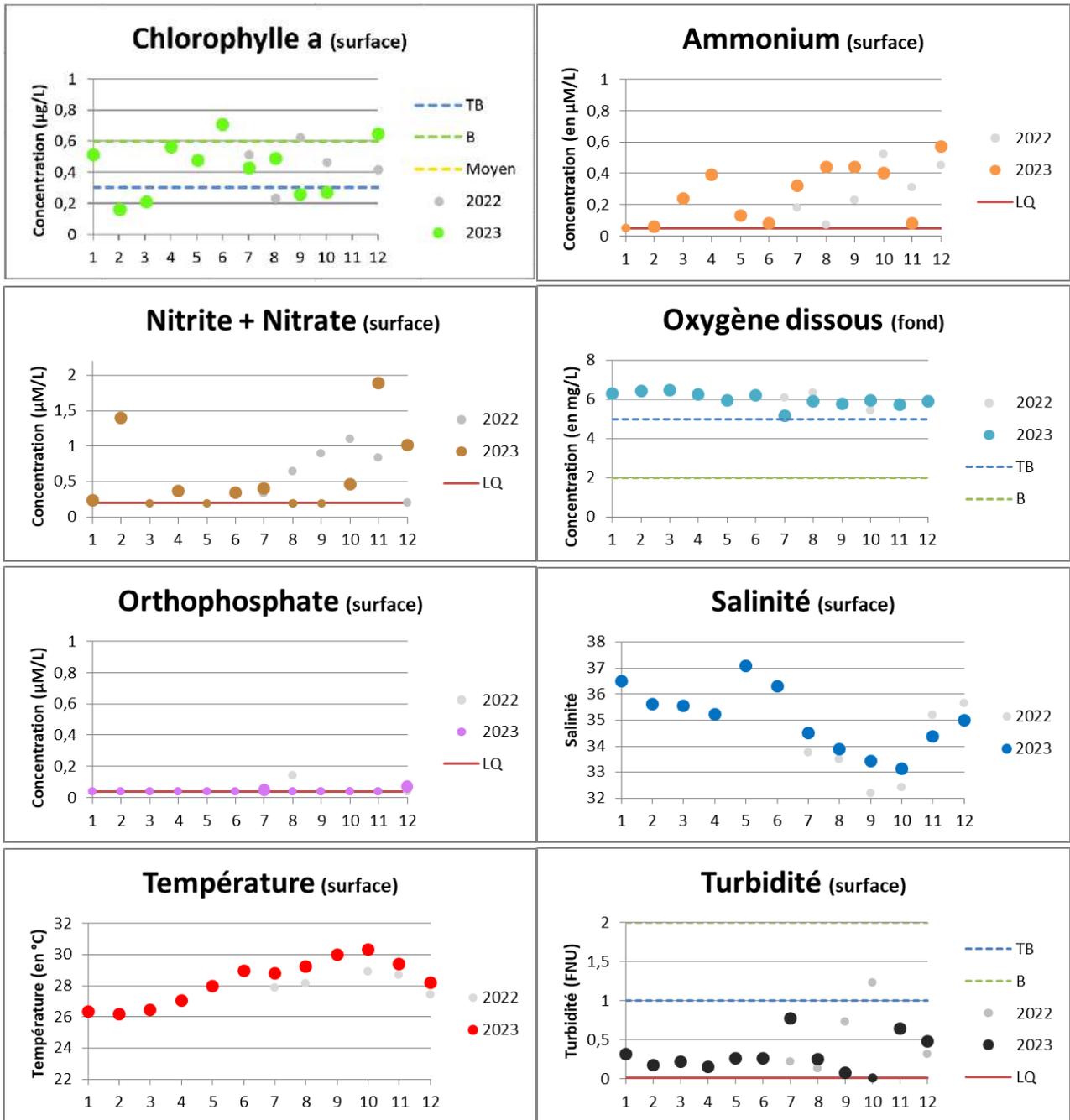


FRJC014 - Baie du Galion

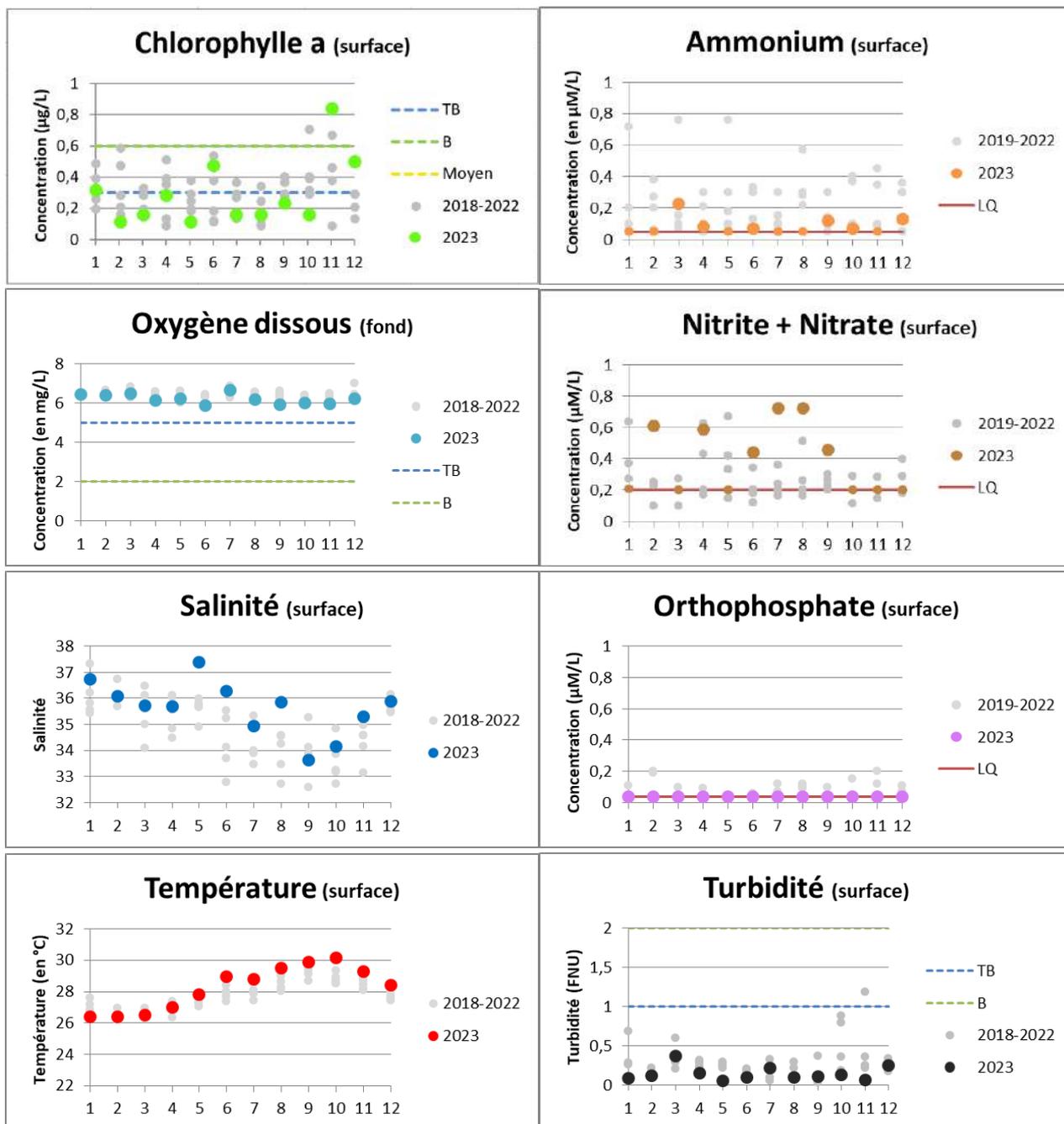


FRJC015 - Fort St-Louis

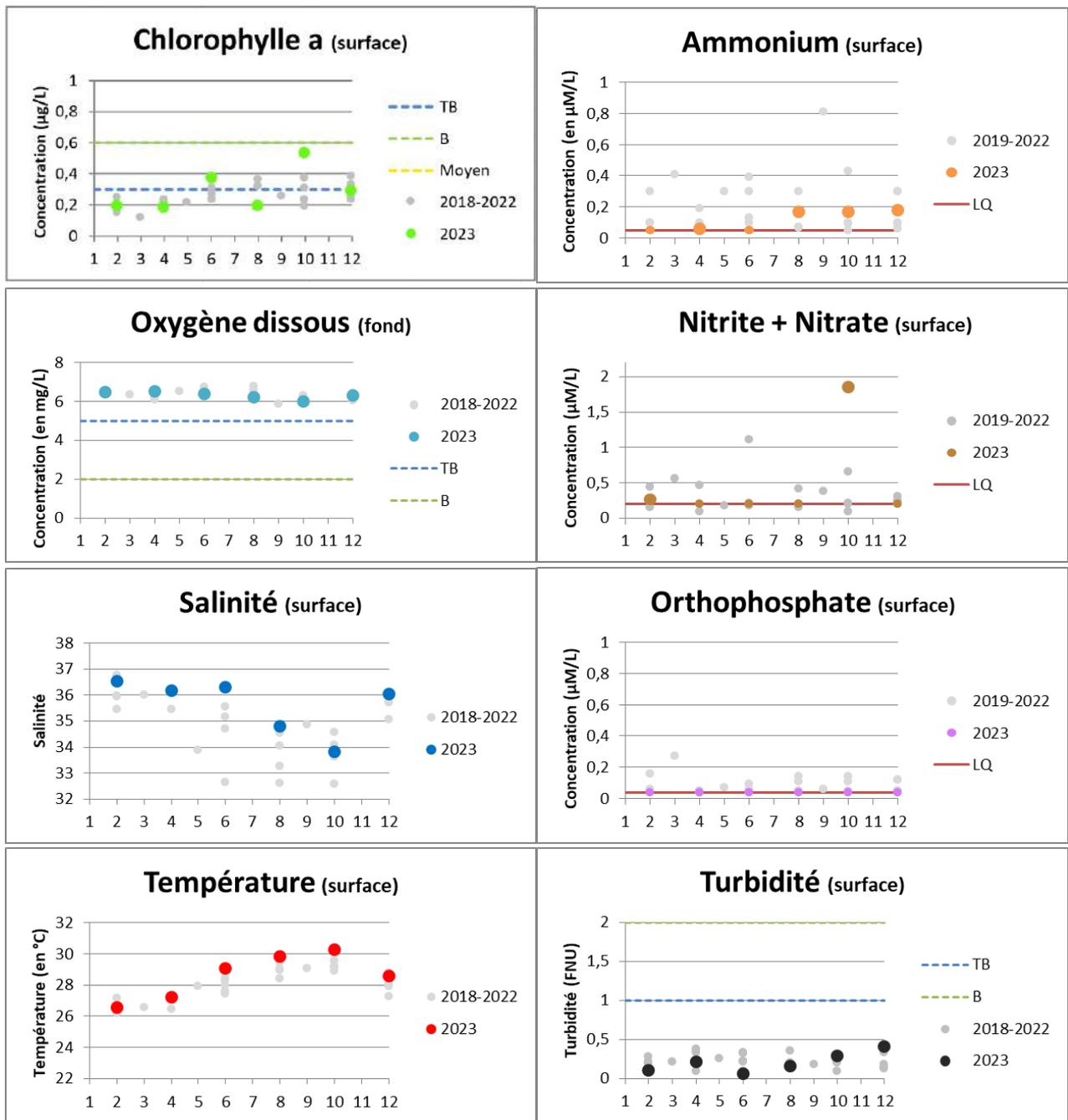
NB : début du suivi DCE en juillet 2022 - peu d'historique.



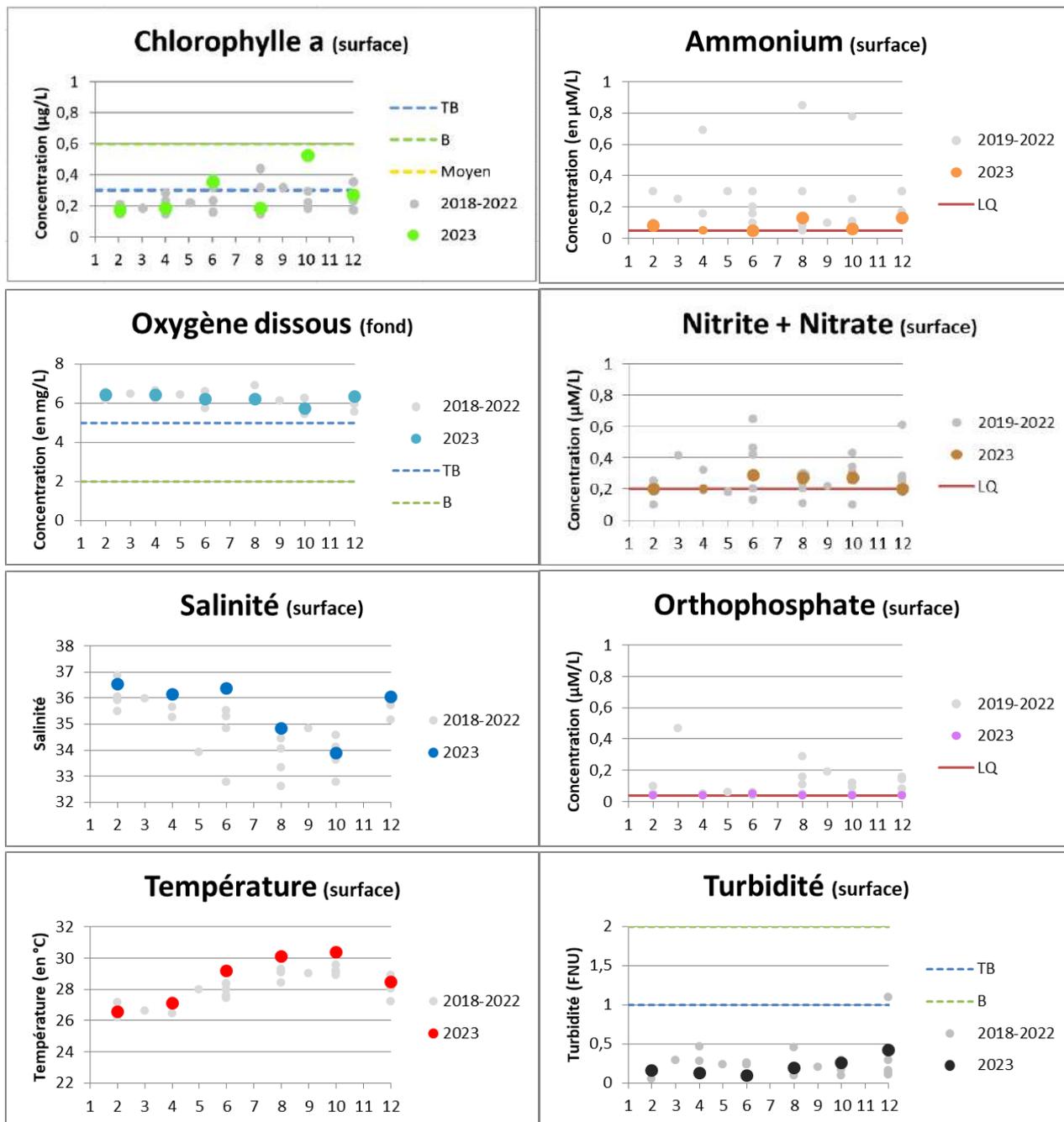
FRJC016 - Atterrissage Rouge



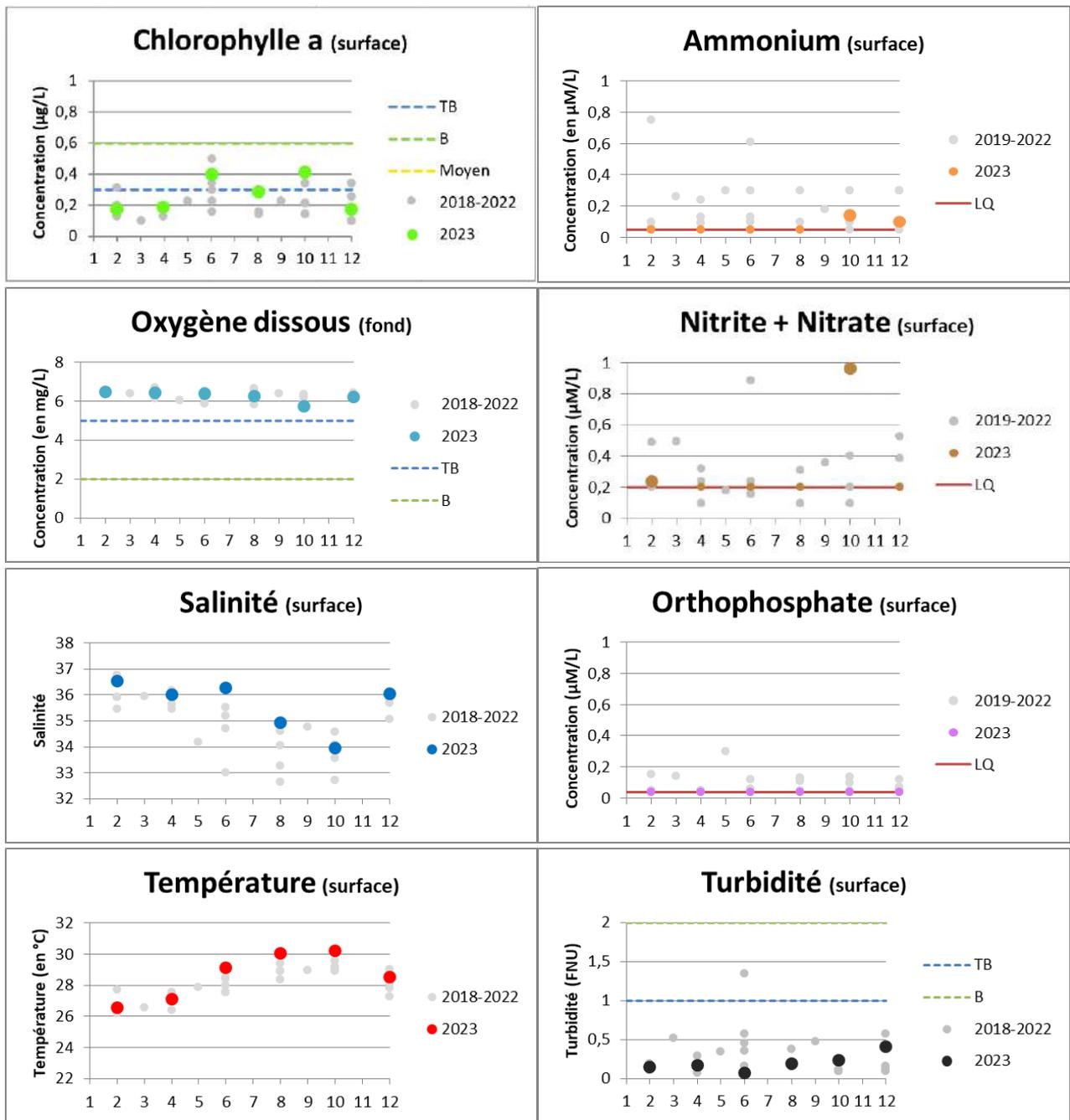
FRJC017 - Corps de Garde



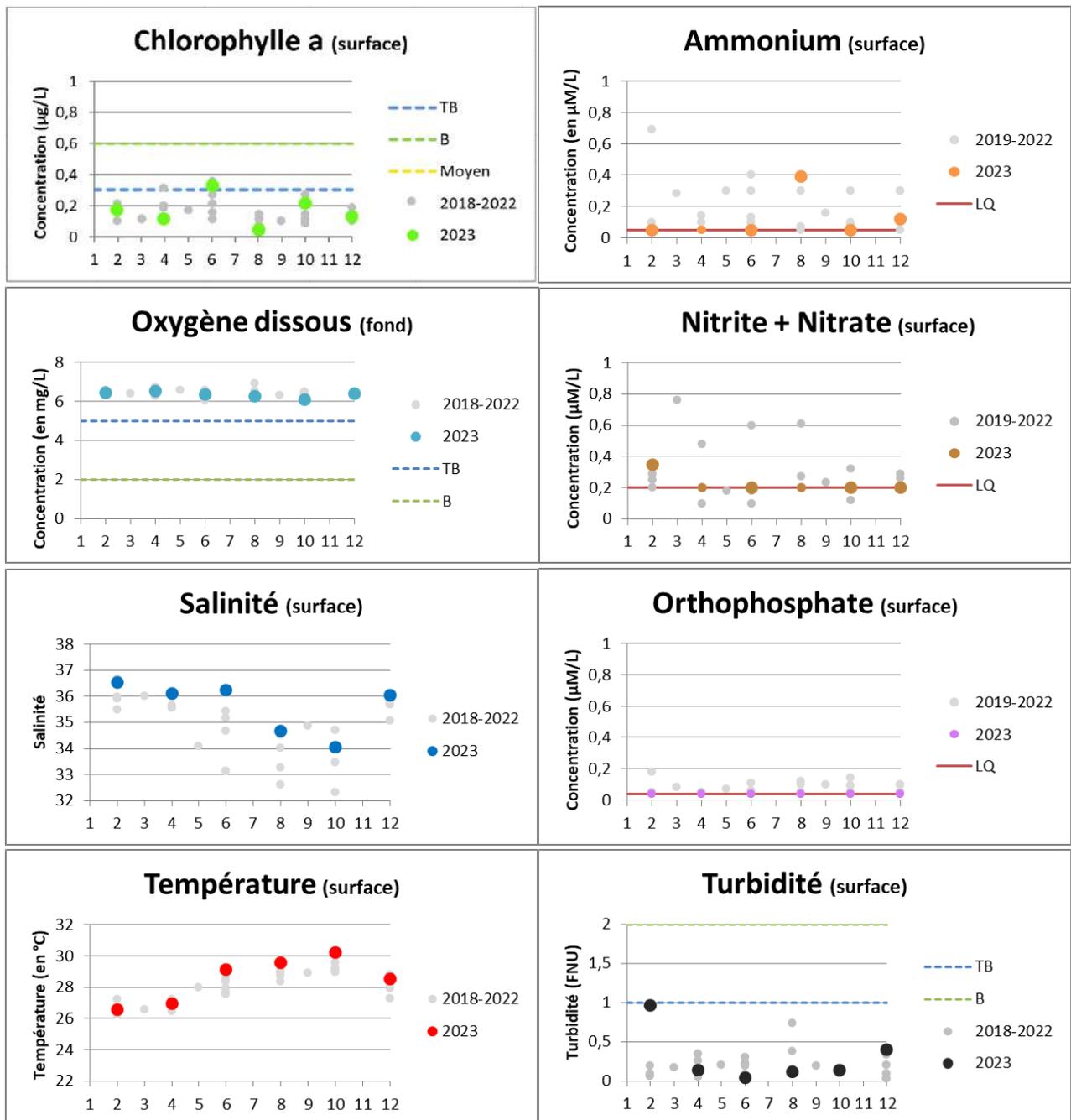
FRJC017 - Pointe Borgnesse



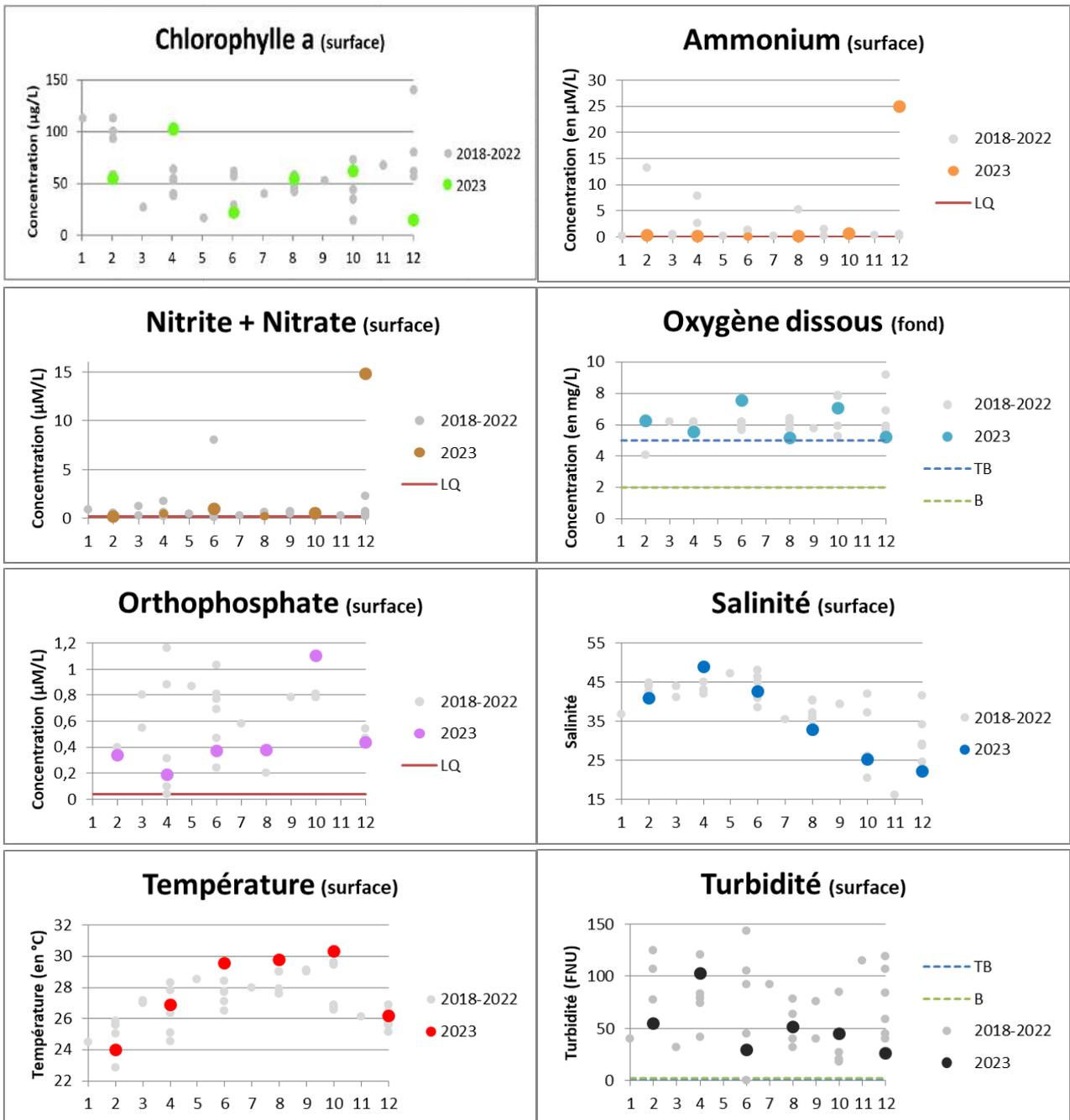
FRJC018 - Caye d'Olbian



FRJC019 - Banc du Diamant



Masse d'eau de transition FRJT001 - Étang des Salines



5. ANNEXE : LISTE DES TAXONS DE LA FLORE INDICATRICE ANTILLES, ADAPTÉE DU GUIDE REPHY 2020 (ODE/VIGIES, 2020)

Taxons produisant des toxines amnésiantes (ASP)

Espèces du genre *Pseudo-nitzschia*

Taxons produisant des toxines diarrhéiques (DSP)

Azadinium poporum
Azadinium spinosum
Dinophysis
Dinophysis acuminata
Dinophysis acuta
Dinophysis caudata
Dinophysis fortii
Phalacroma rotundata
Dinophysis sacculus
Dinophysis tripos
Gonyaulax grindlei
Lingulodinium polyedrum
Gonyaulax spinifera
Phalacroma mitra
Phalacroma rapa
Prorocentrum lima
Protoceratium reticulatum

Taxons produisant des toxines paralysantes (PSP)

Alexandrium
Alexandrium affine
Alexandrium andersonii
Alexandrium leei
Alexandrium minutum
Alexandrium ostenfeldii
Alexandrium catenella/tamarensis
Alexandrium pseudogonyaulax
Amphidinium carterae
Heterocapsa triquetra
Vulcanodinium rugosum
Pyrodinium bahamense
Trichodesmium ?

Taxons produisant des ichtyotoxines (nuisibles pour les poissons mais pas pour l'Homme)

Chrysochromulina
Fibrocapsa japonica
Haptolina
Heterosigma akashiwo
Karenia mikimotoi
Karenia brevisulcata
Karenia papilionacea
Karlodinium corsicum
Karlodinium gentienii
Karlodinium veneficum
Margalefidinium polykrikoides

Taxons nuisibles

<i>Chaetoceros peruvianus</i>	Ichtyo-nuisible par irritation/colmatage des branchies chez les poissons
<i>Dictyocha speculum</i>	Ichtyo-nuisible par irritation/colmatage des branchies chez les poissons
<i>Ostreopsis</i>	irritations respiratoires par inhalation d'embruns, dermatite du nageur
<i>Phaeocystis globosa/pouchetii</i>	colmatage (filets, canalisations), irritation de la peau, ichtyo-nuisible par anoxie
<i>Coscinodiscus wailesii</i>	production de mucus en cas de prolifération dense, nuisible pour le benthos, anoxie, colmatage des filets de pêche

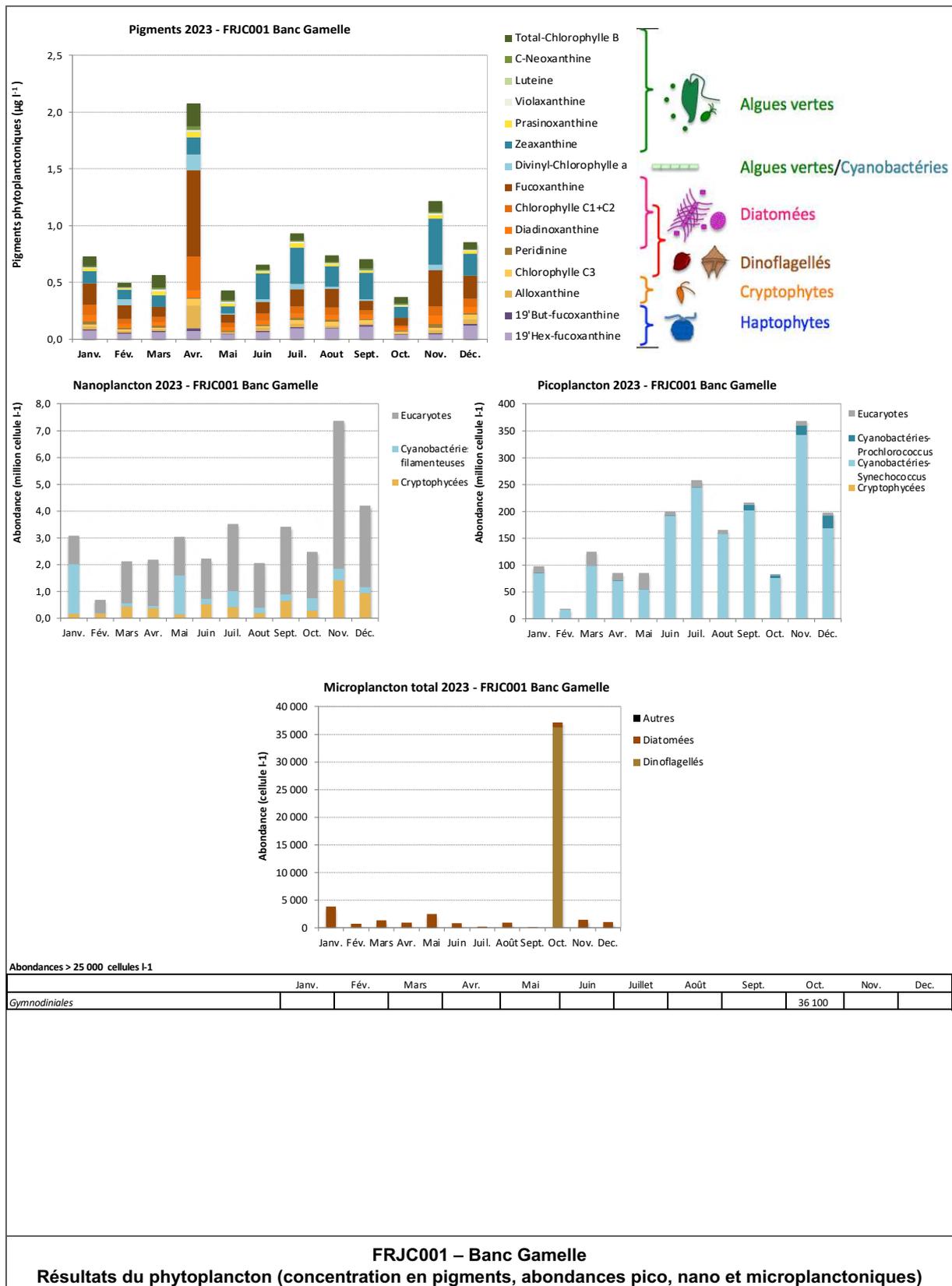
Taxons produisant des ciguatoxines

Gambierdiscus
Trichodesmium ?

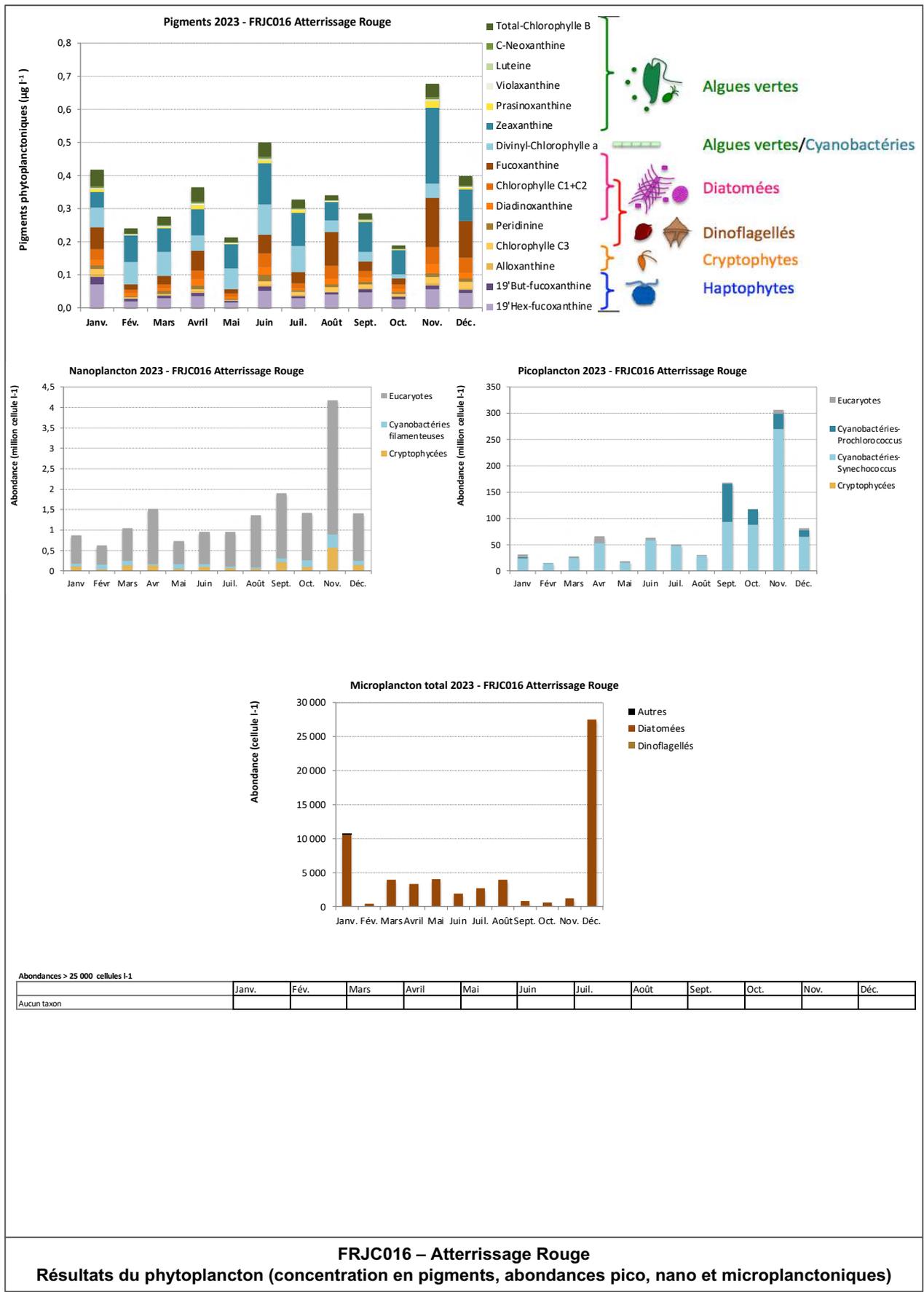
Suivi Antilles (ajout à la liste du Guide REPHY sur demande de l'Ifremer Antilles (Eric Abadie)

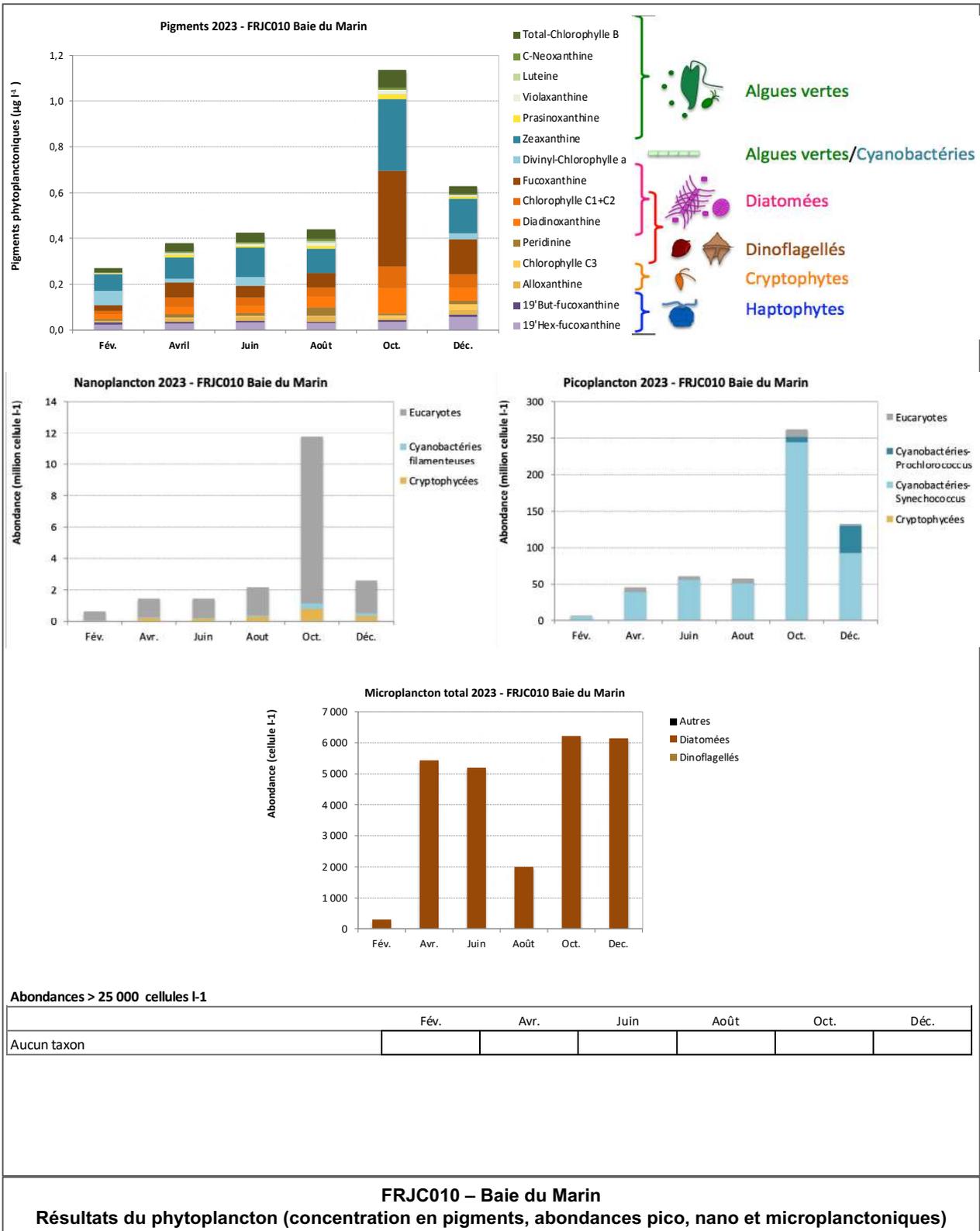
Gambierdiscus
Ostreopsis
Pyrodinium bahamense
Trichodesmium

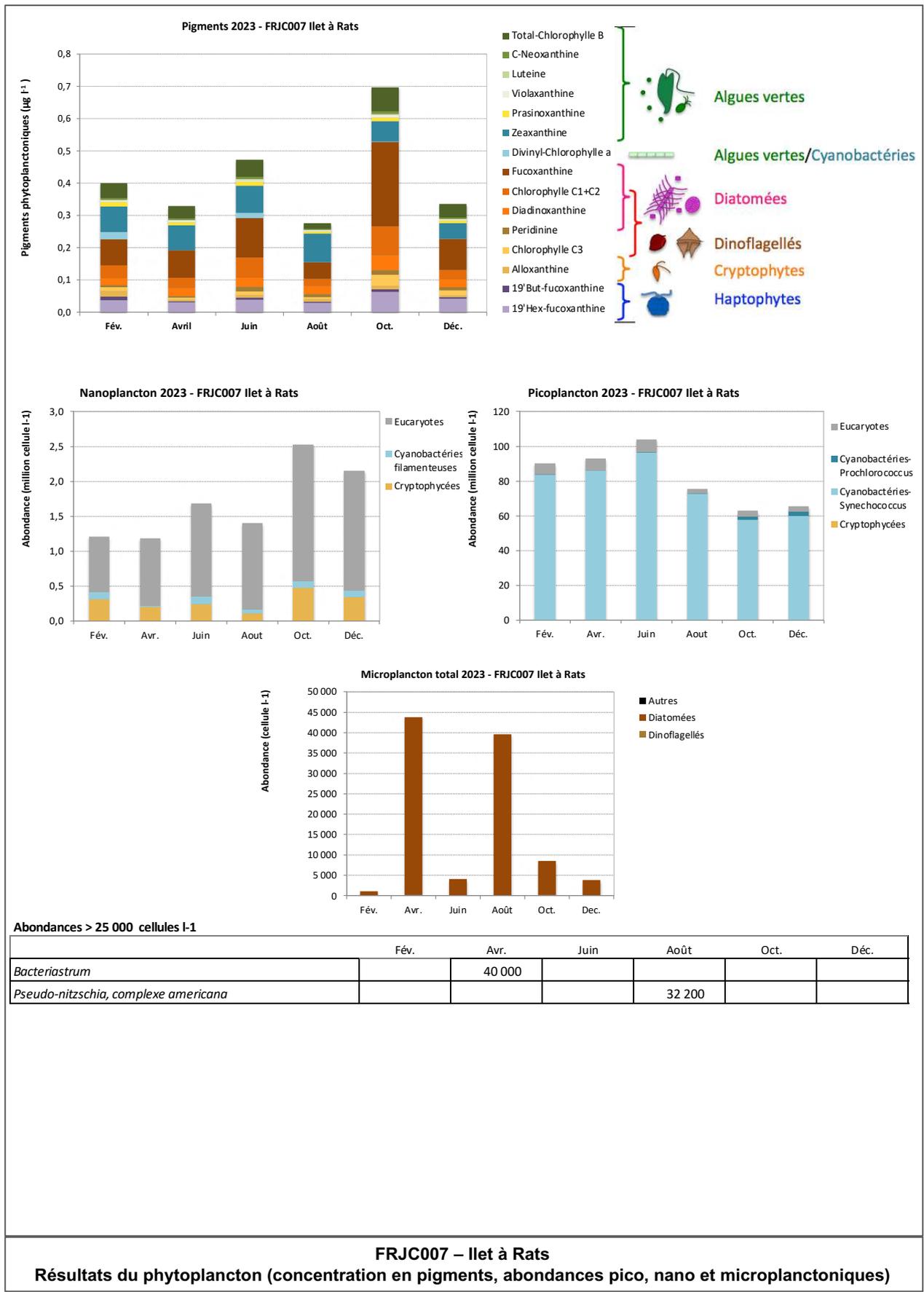
6. ANNEXE : RÉSULTATS DU PHYTOPLANCTON (CONCENTRATION EN PIGMENTS, ABONDANCES PICO, NANO ET MICROPLANCTONNIQUES) PAR MASSE D'EAU

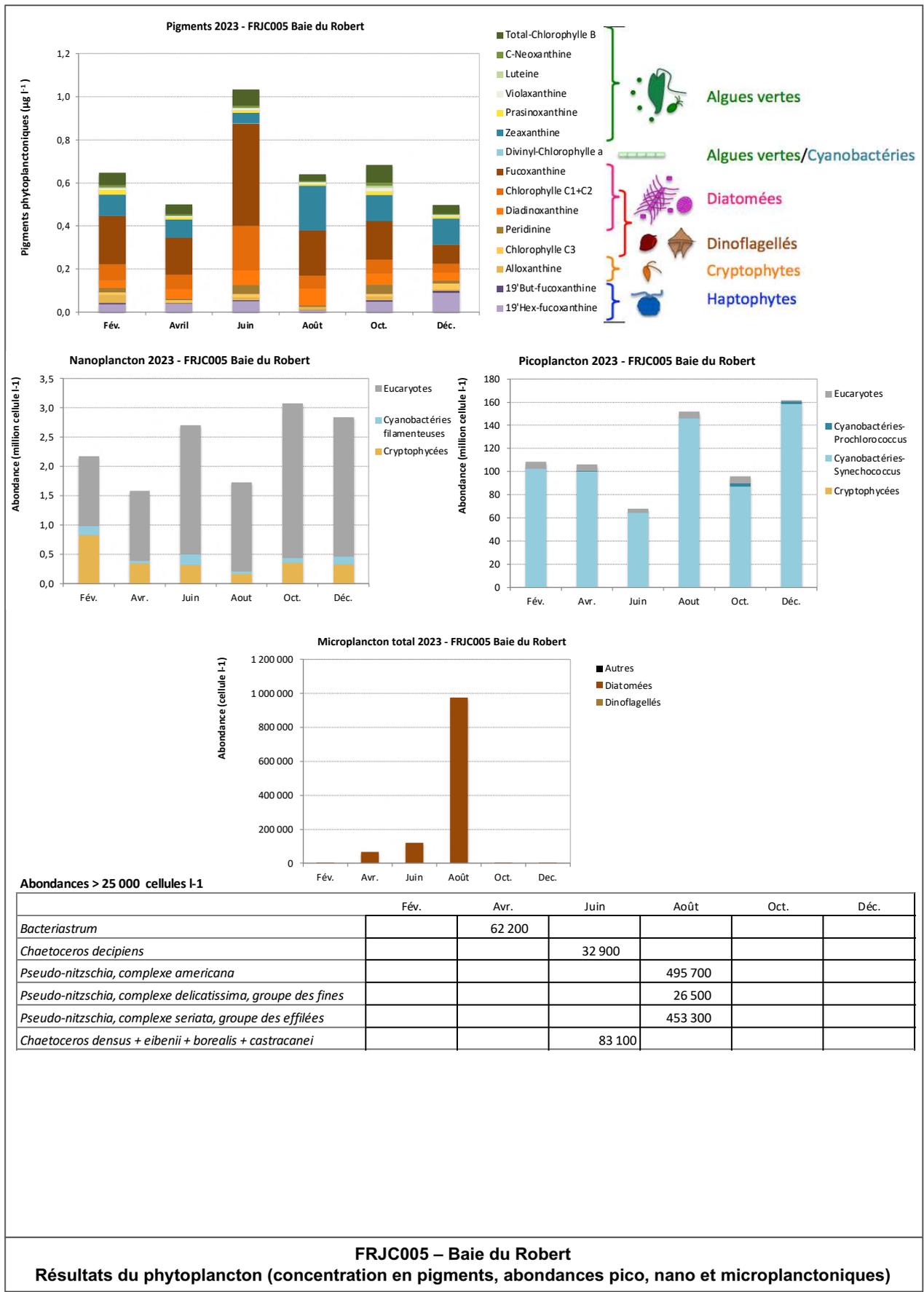


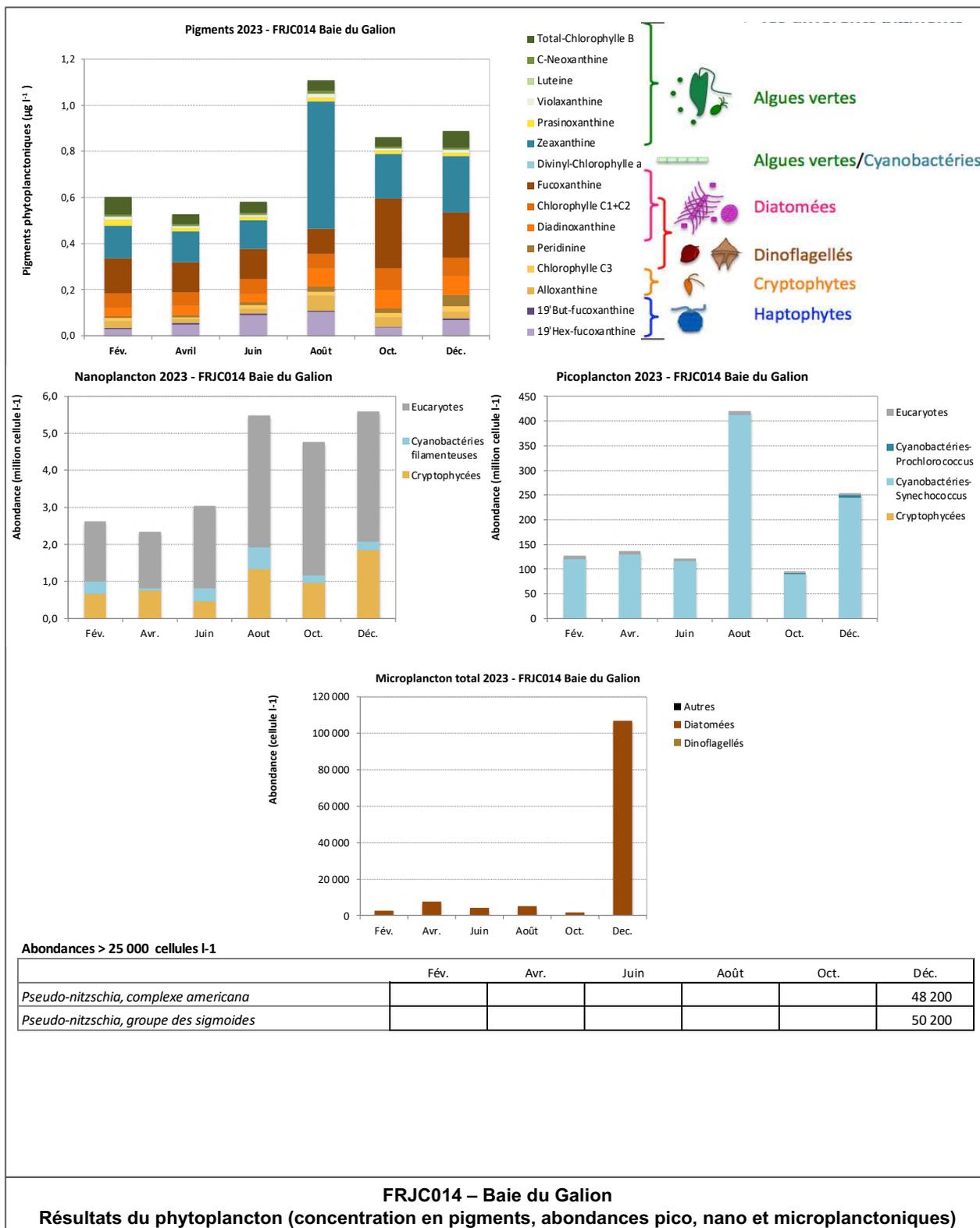


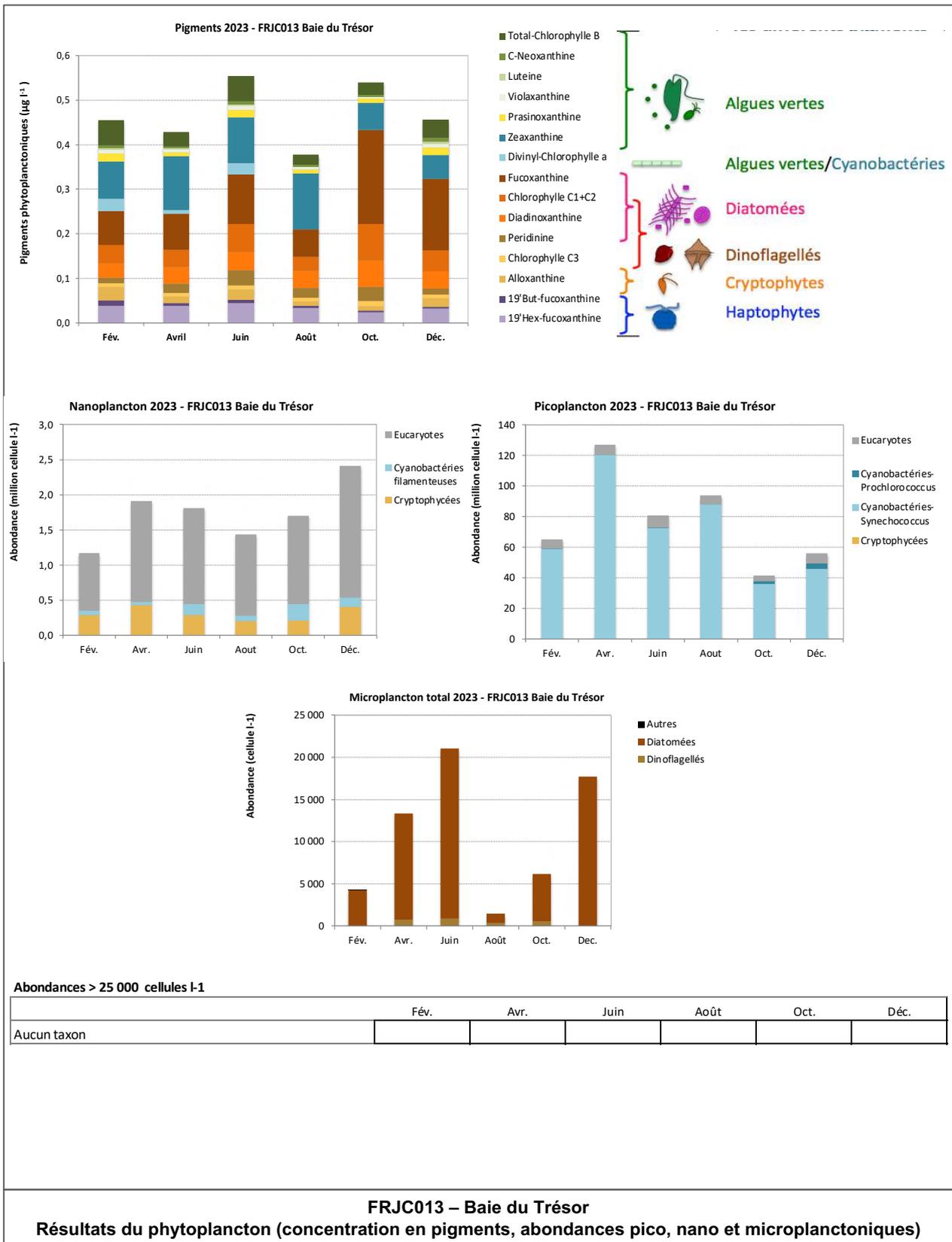


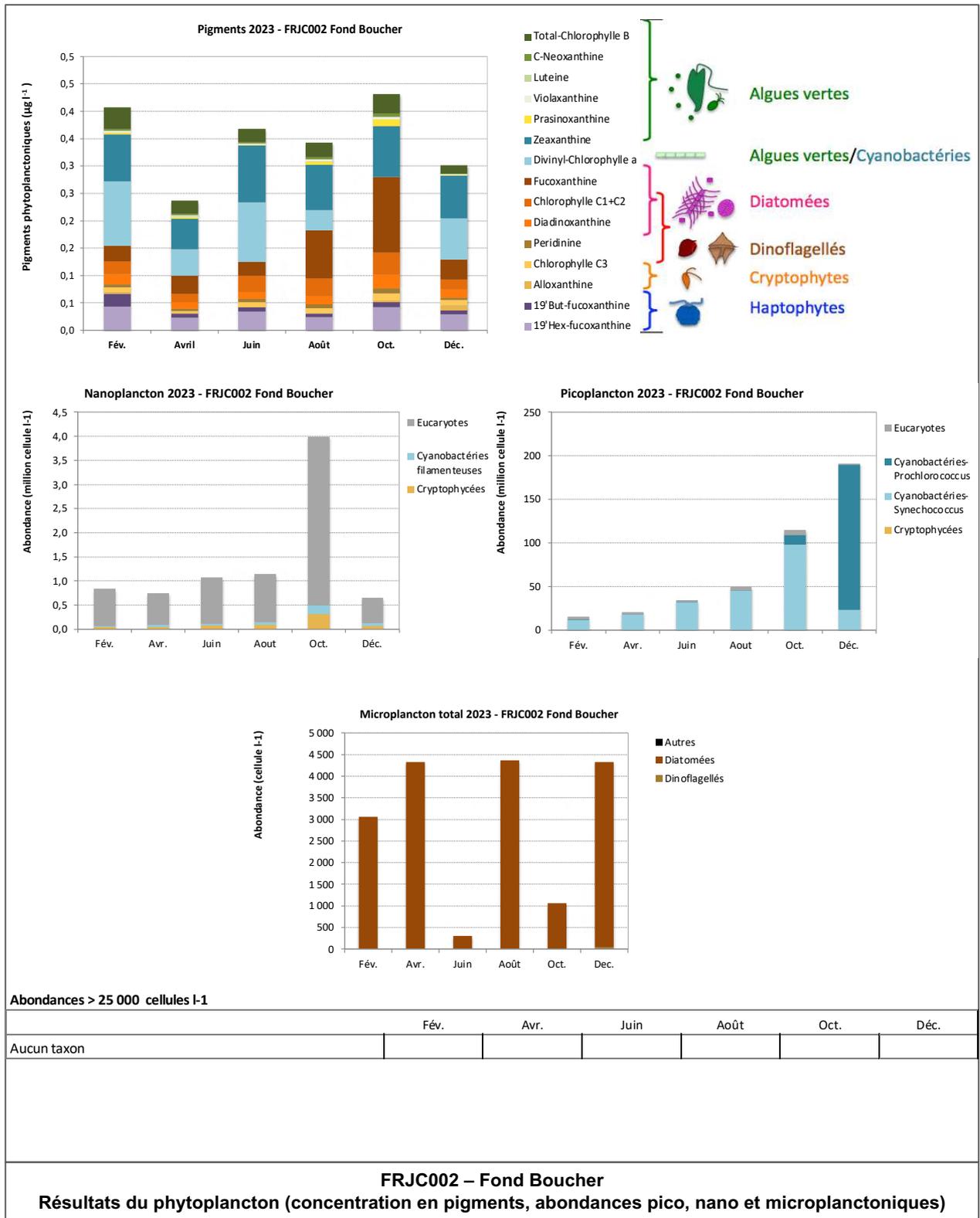


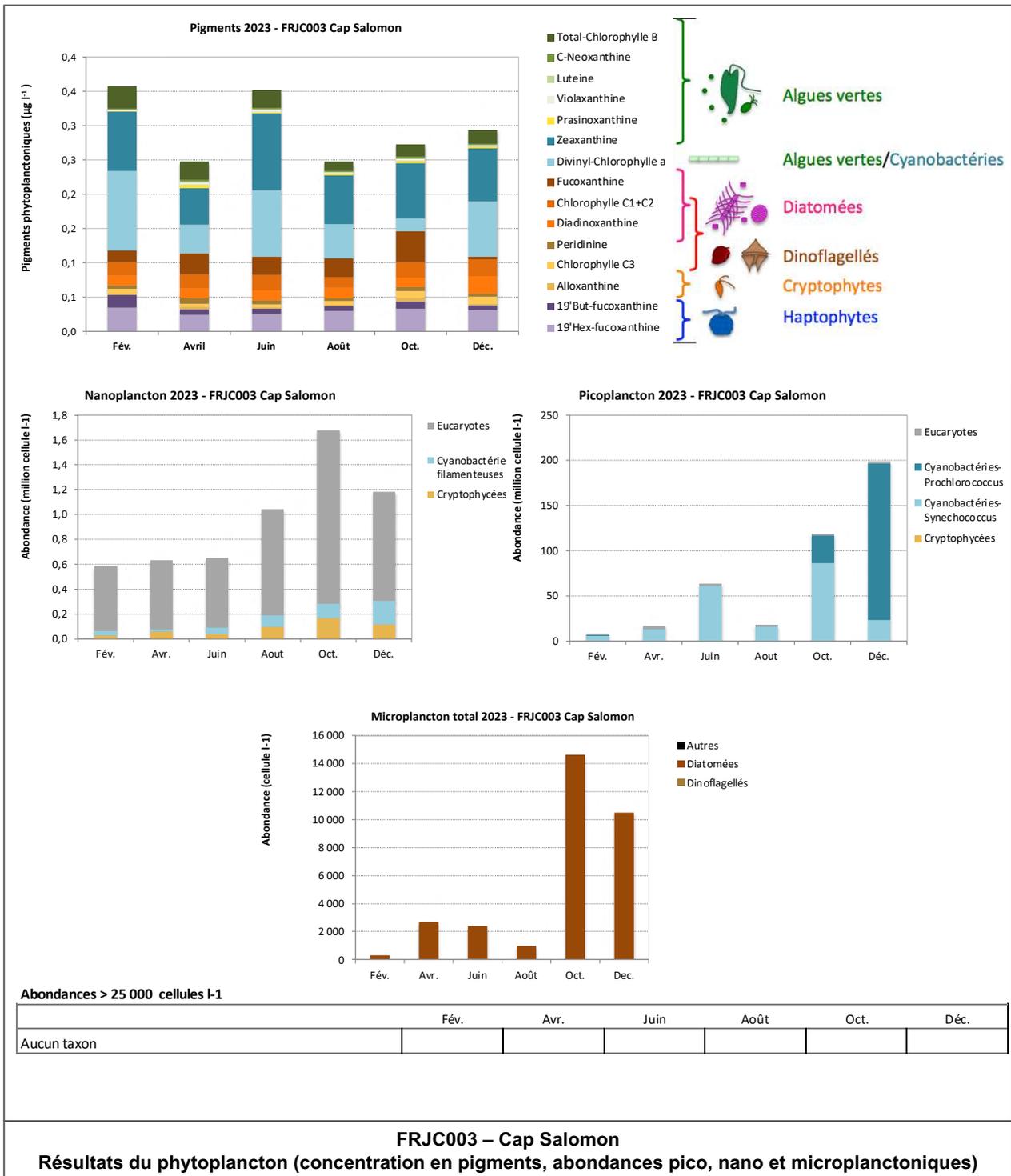


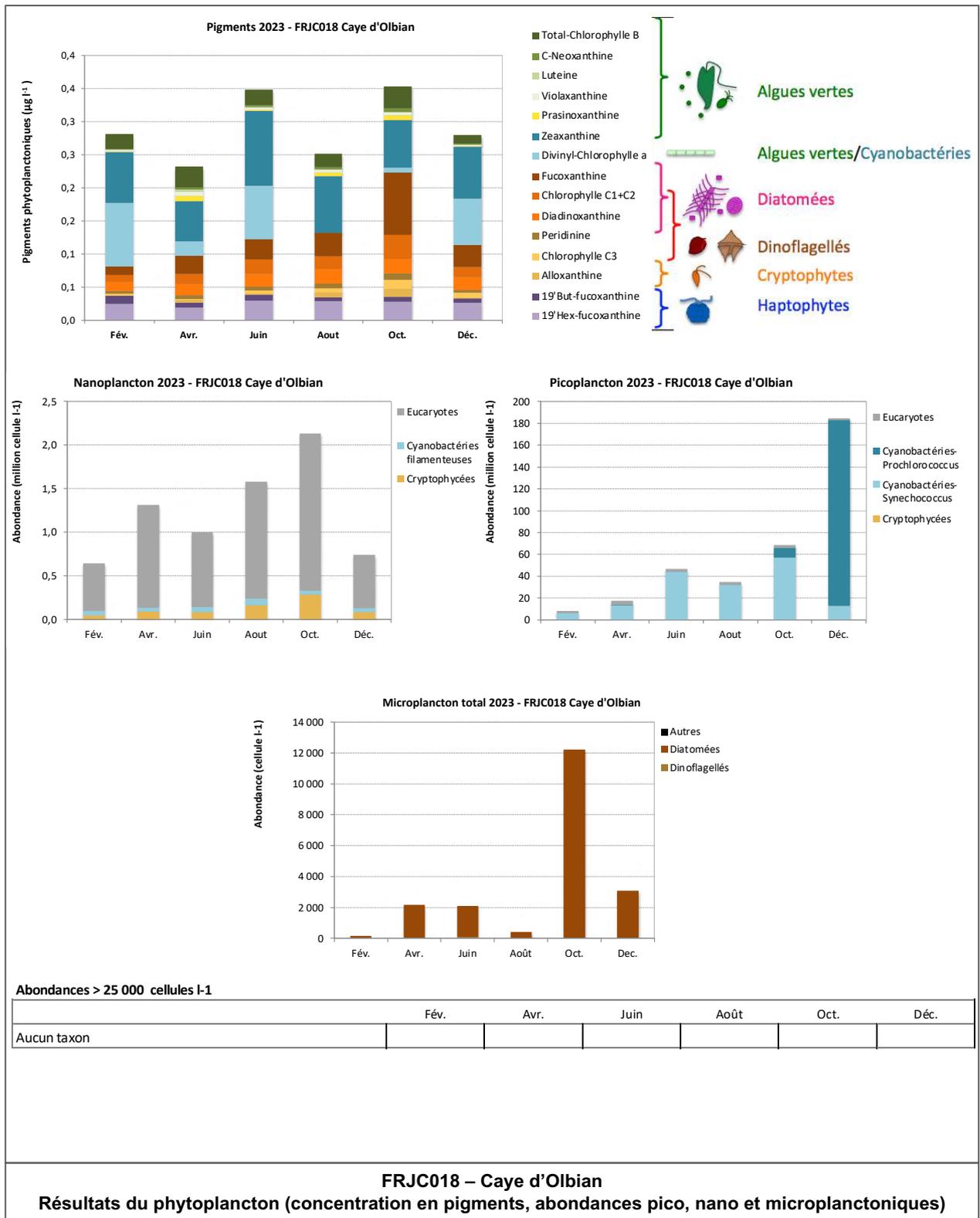


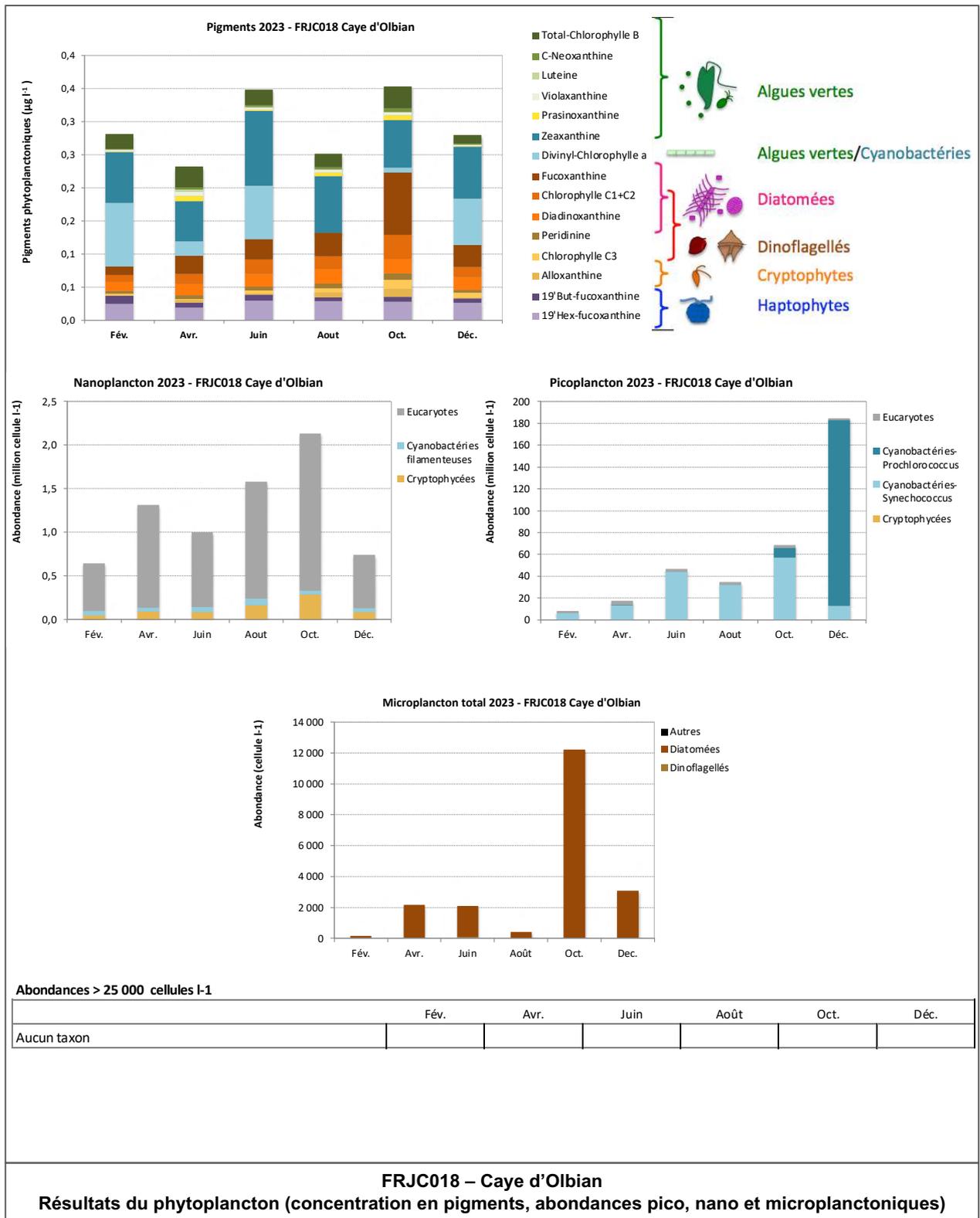


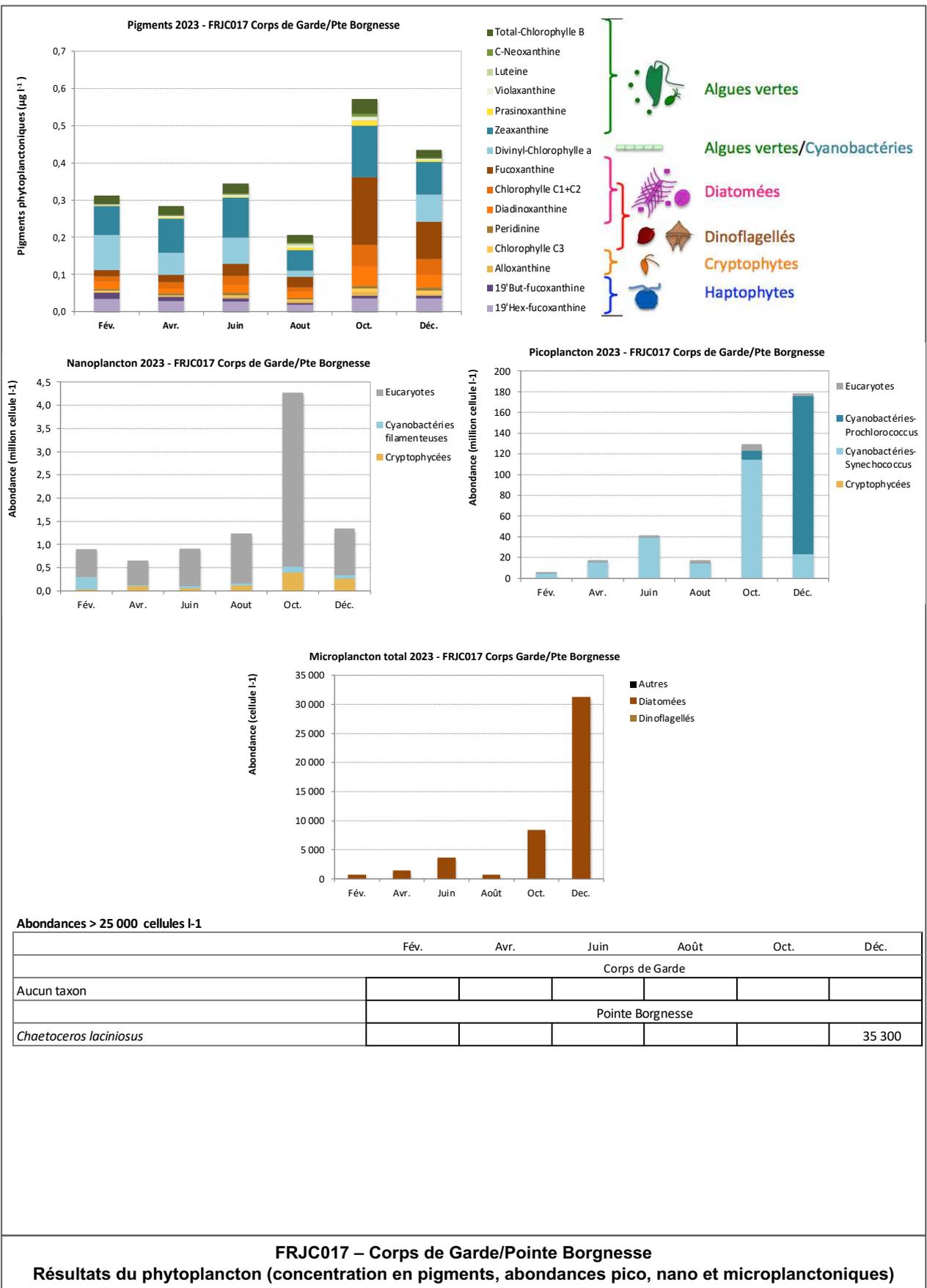


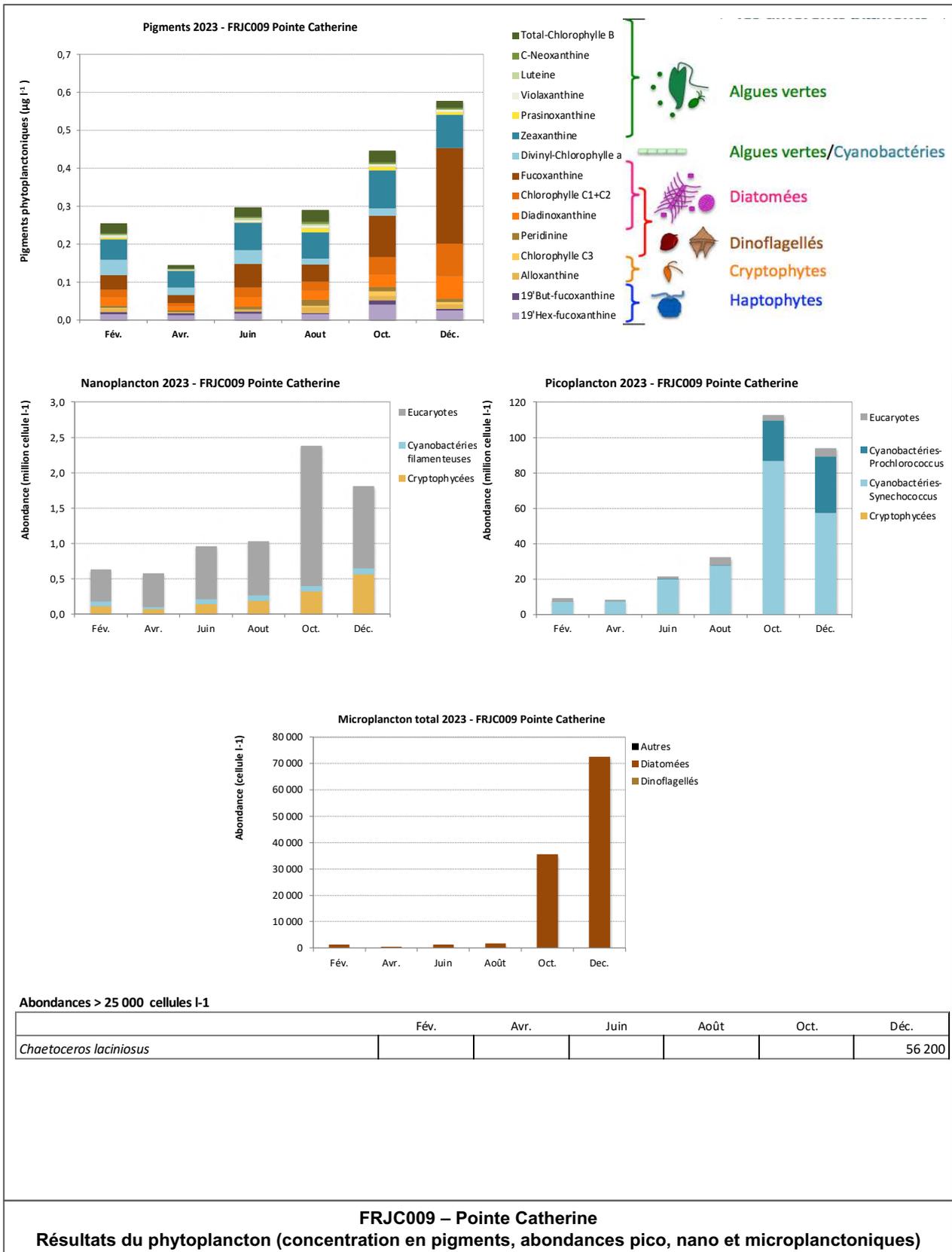


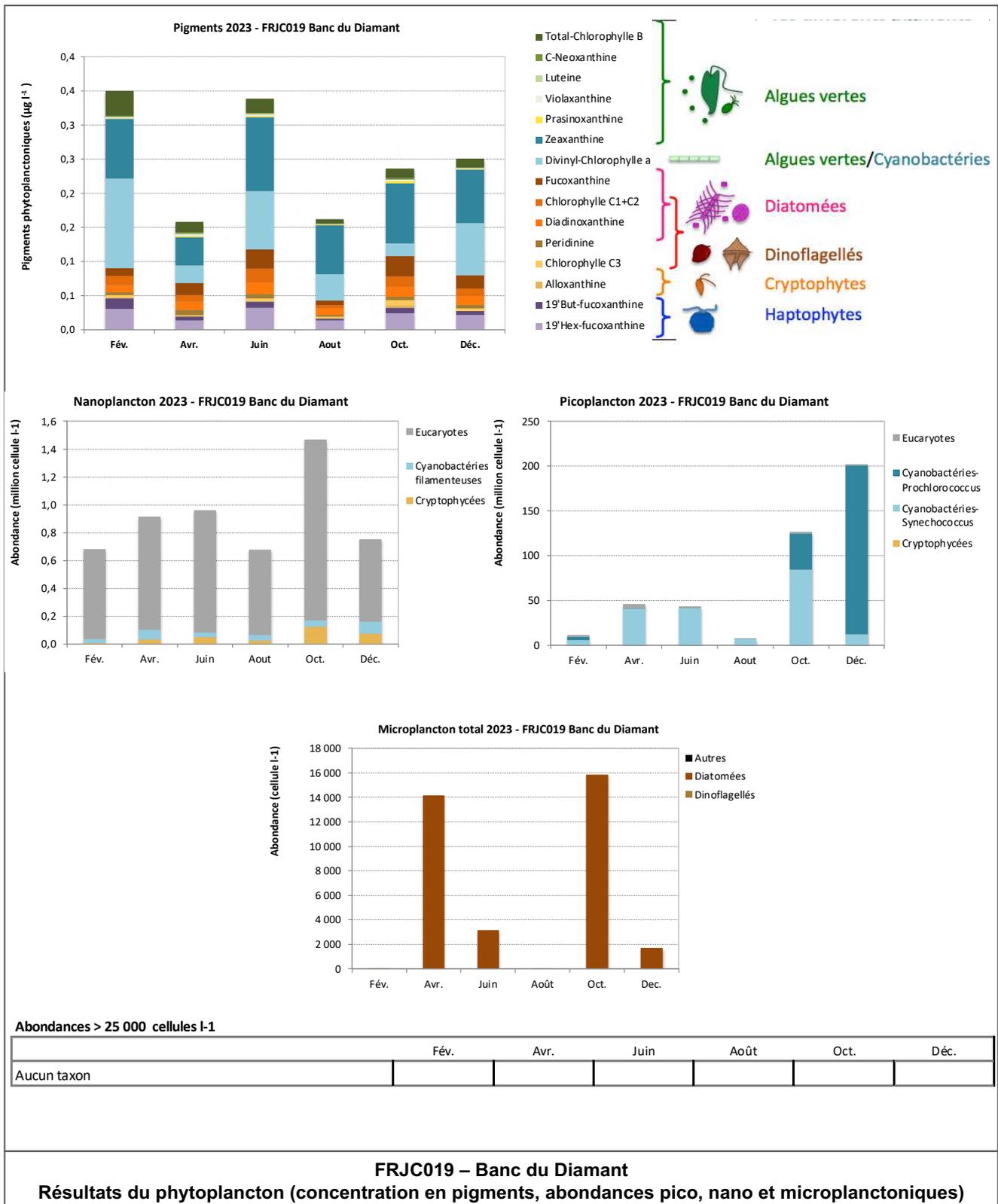


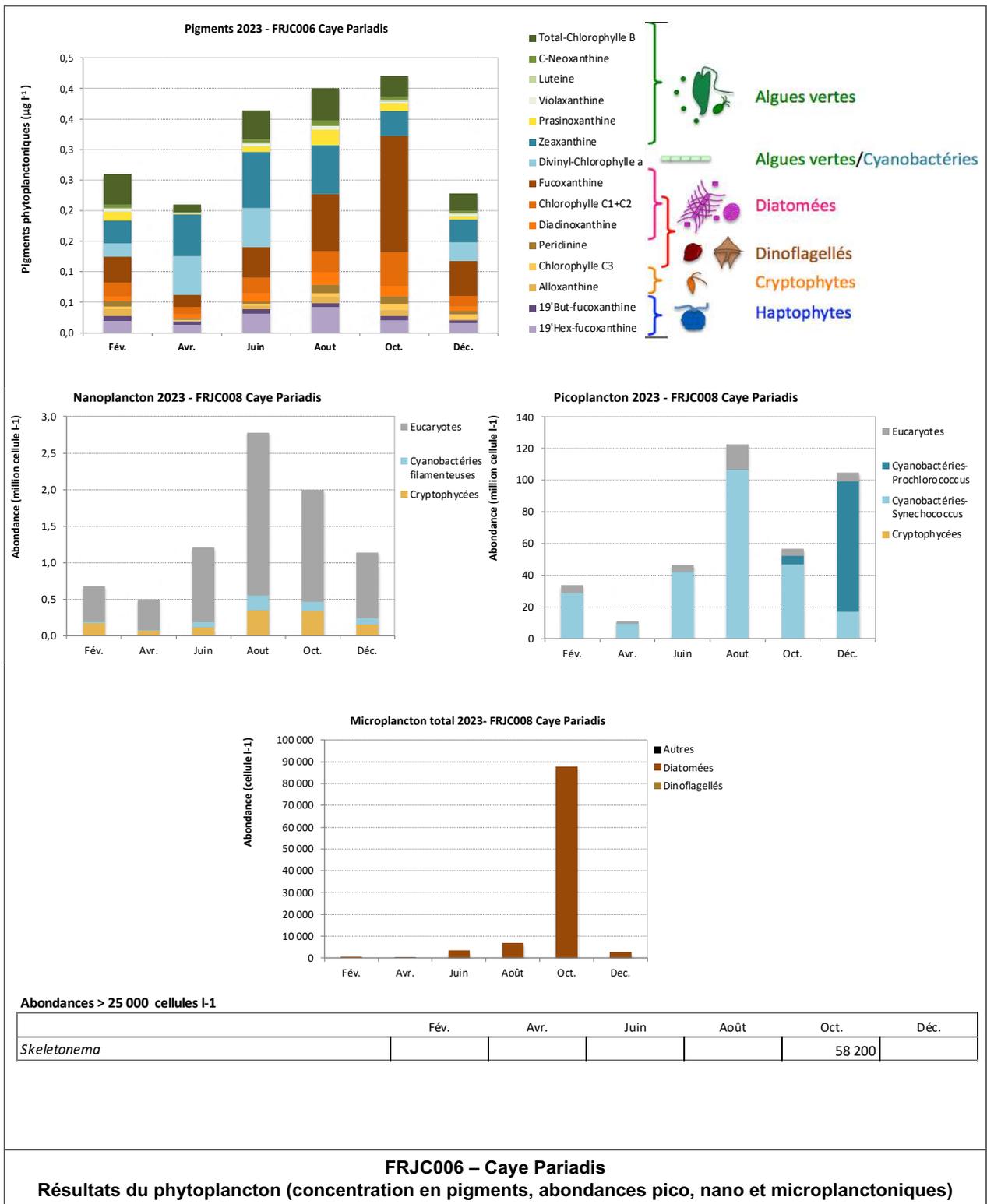


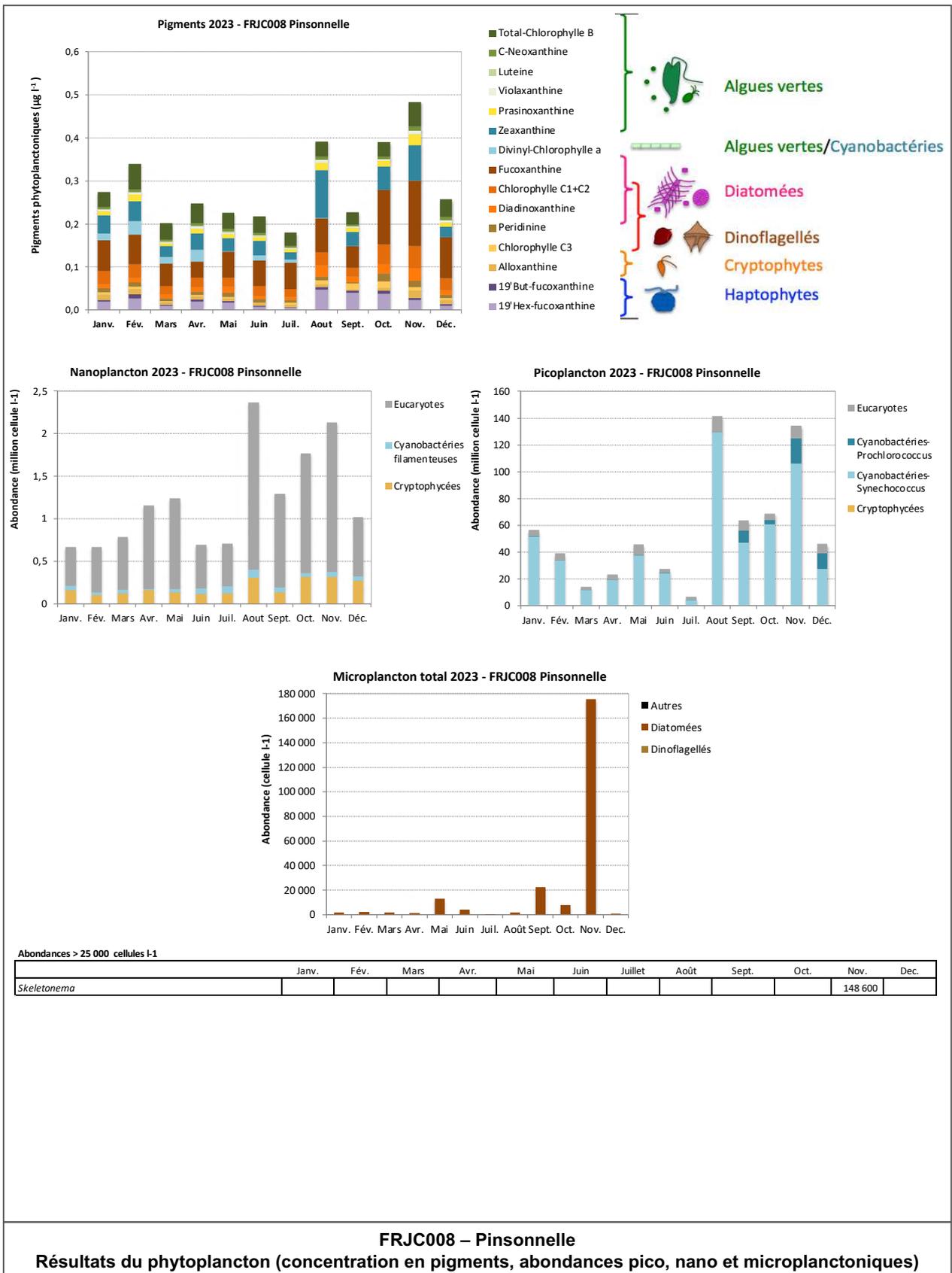


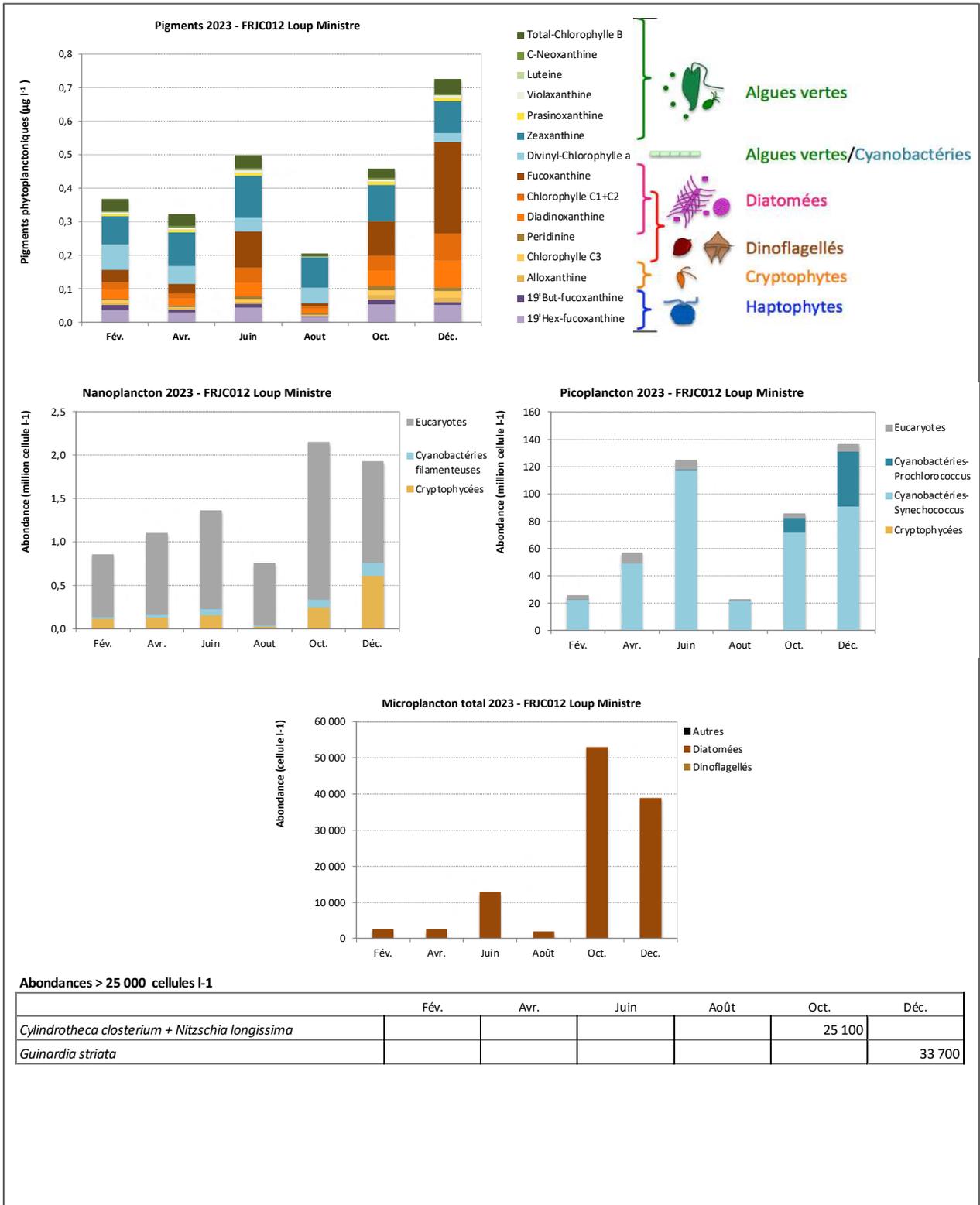




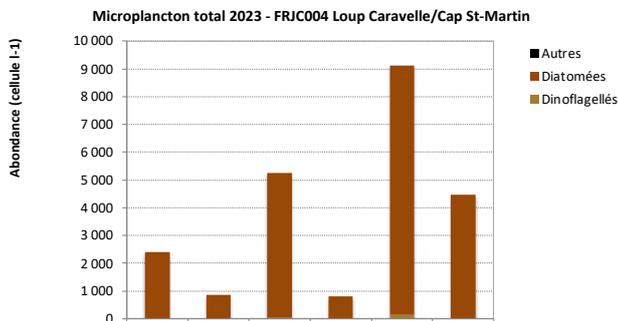
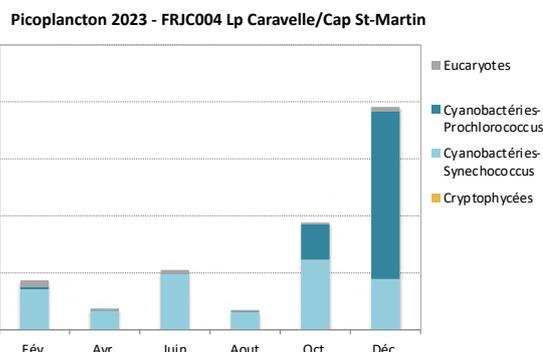
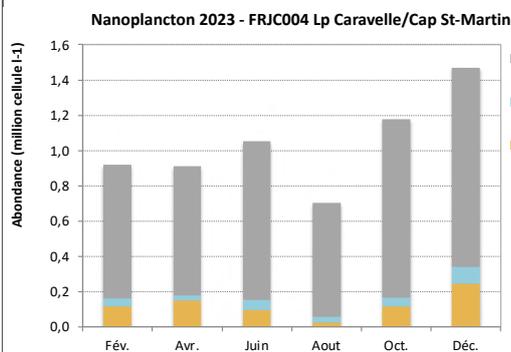
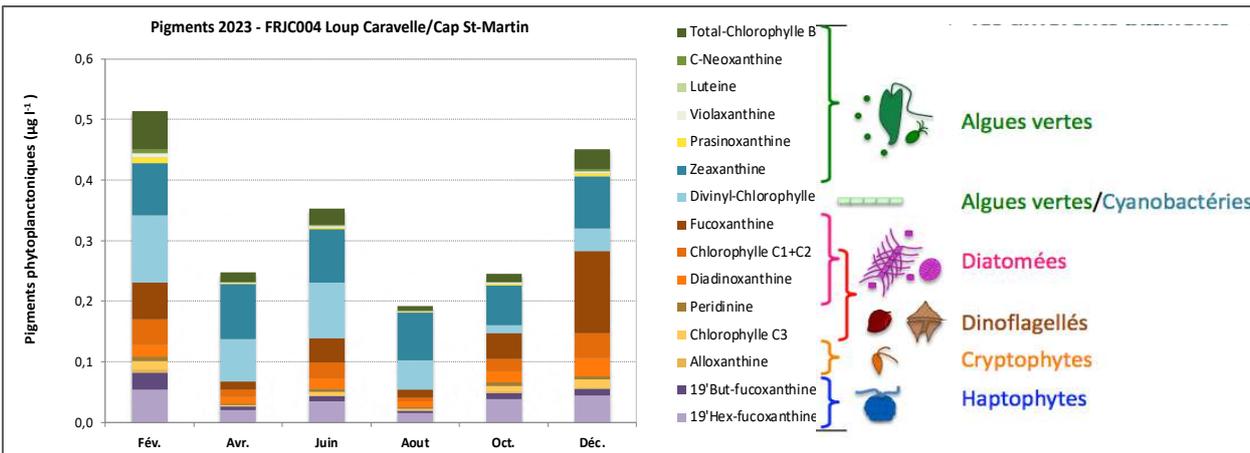








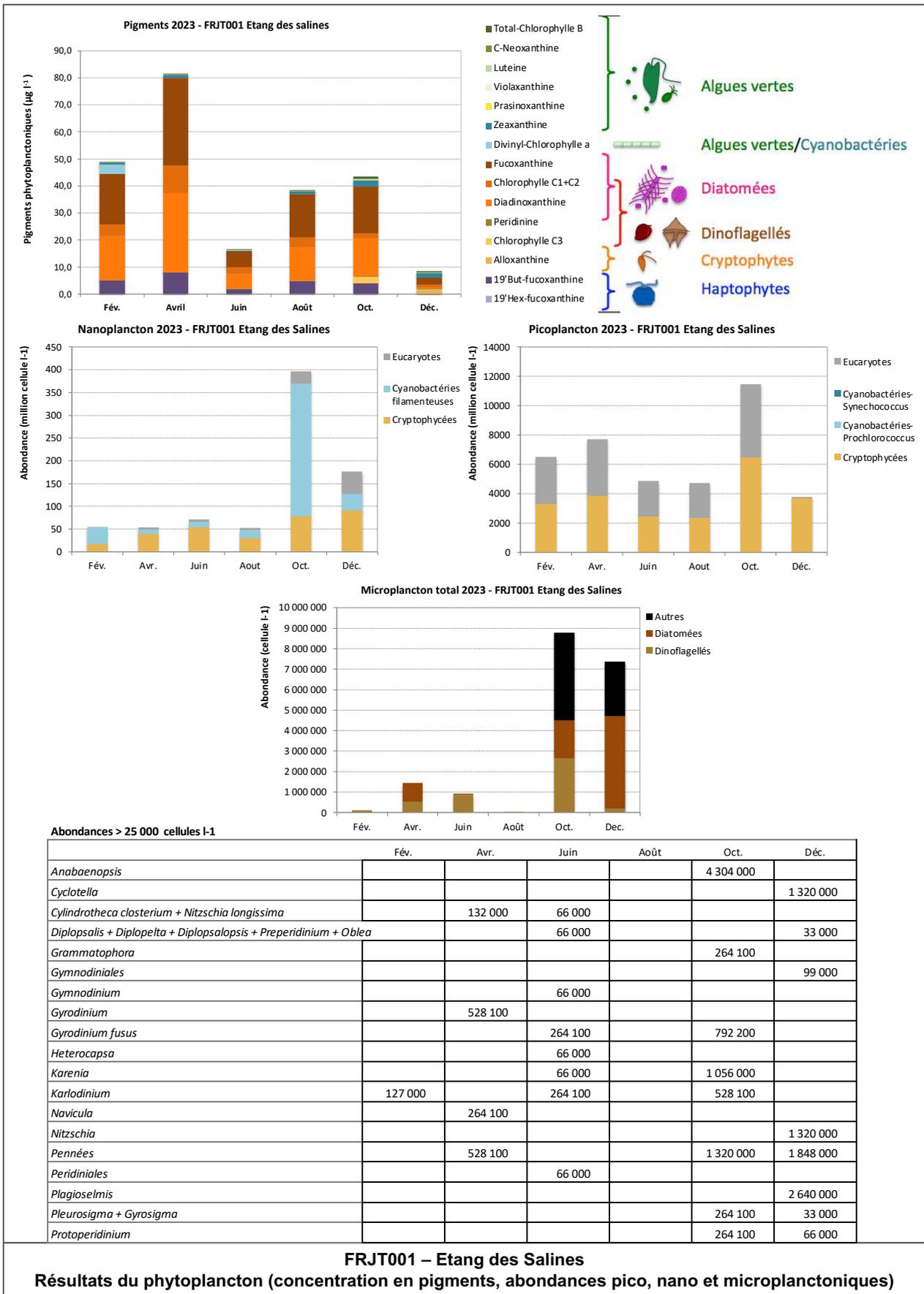
FRJC012 – Loup Ministre
Résultats du phytoplancton (concentration en pigments, abondances pico, nano et microplanctoniques)



Abondances > 25 000 cellules l-1

	Fév.	Avr.	Juin	Août	Oct.	Déc.
Loup Caravelle						
Aucun taxon						
Cap St-Martin						
Aucun taxon						

FRJC004 – Loup Caravelle/ Cap St-Martin
Résultats du phytoplancton (concentration en pigments, abondances pico, nano et microplanctoniques)





A citer sous la forme :

Impact Mer, 2025. État des masses d'eau littorales de la Martinique- Rapport de synthèse. État écologique et chimique, période 2018-2023. Résultats annuels 2023. Rapport pour l'Office de l'Eau Martinique, 257 pp.

AUTEURS

Catherine DESROSIERS, Cheffe de projet (Impact Mer), cdesrosiers@impact-mer.fr

Mélanie BON, Chargée d'étude (Impact Mer), mbon@impact-mer.fr

Margaux PESTEL, Chargée d'étude (Impact Mer), mpestel@impact-mer.fr

CORRESPONDANTS

René LALEMENT (OFB), Responsable DCE, rene.lalement@ofb.gouv.fr

Hélène UDO (OFB/MNHN), Chef de projet Coordination des programmes de connaissance de l'eau et des milieux aquatiques pour l'Outre-mer, helene.udo@ofb.gouv.fr

Gwenn LAUDIJOIS (DEAL Martinique), Chargé de mission Qualité des milieux aquatiques, gwenn.laudijois@developpement-durable.gouv.fr

Victor TERSIGUEL (ODE Martinique), Chargé de Mission Qualité des milieux aquatiques victor.tersiguel@eamartinique.fr

AUTRES CONTRIBUTEURS

Jerôme LETELLIER, Chargé d'études (Impact Mer), jletellier@impact-mer.fr
Terrain physico-chimie et benthos

Christelle Batailler, Cheffe de projet (Créocéan), labadie@creocean.fr
Terrain benthos

Droits d'usage : accès libre

Niveau géographique : régional

Couverture géographique : Martinique

Niveau de lecture : professionnels

Graphisme : Gabrielle Souliac