

ÉTAT DES MASSES D'EAU LITTORALES DE LA MARTINIQUE

RAPPORT DE SYNTHÈSE

Etat écologique et chimique, période 2017-2022
Résultats annuels 2022



SOMMAIRE GÉNÉRAL

PARTIE I :
ÉVALUATION DES MASSES D'EAU LITTORALES DE LA
MARTINIQUE 3

PARTIE II :
ÉLÉMENTS DÉTAILLÉS MENANT À L'ÉVALUATION.... 59



A close-up photograph of a coral reef, showing the intricate, textured surface of the coral. The coral has a yellowish-brown hue and a complex, wavy pattern. A semi-transparent white rectangular box is overlaid on the top left portion of the image, containing the title text in blue.

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'EVALUATION DE L'ETAT 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

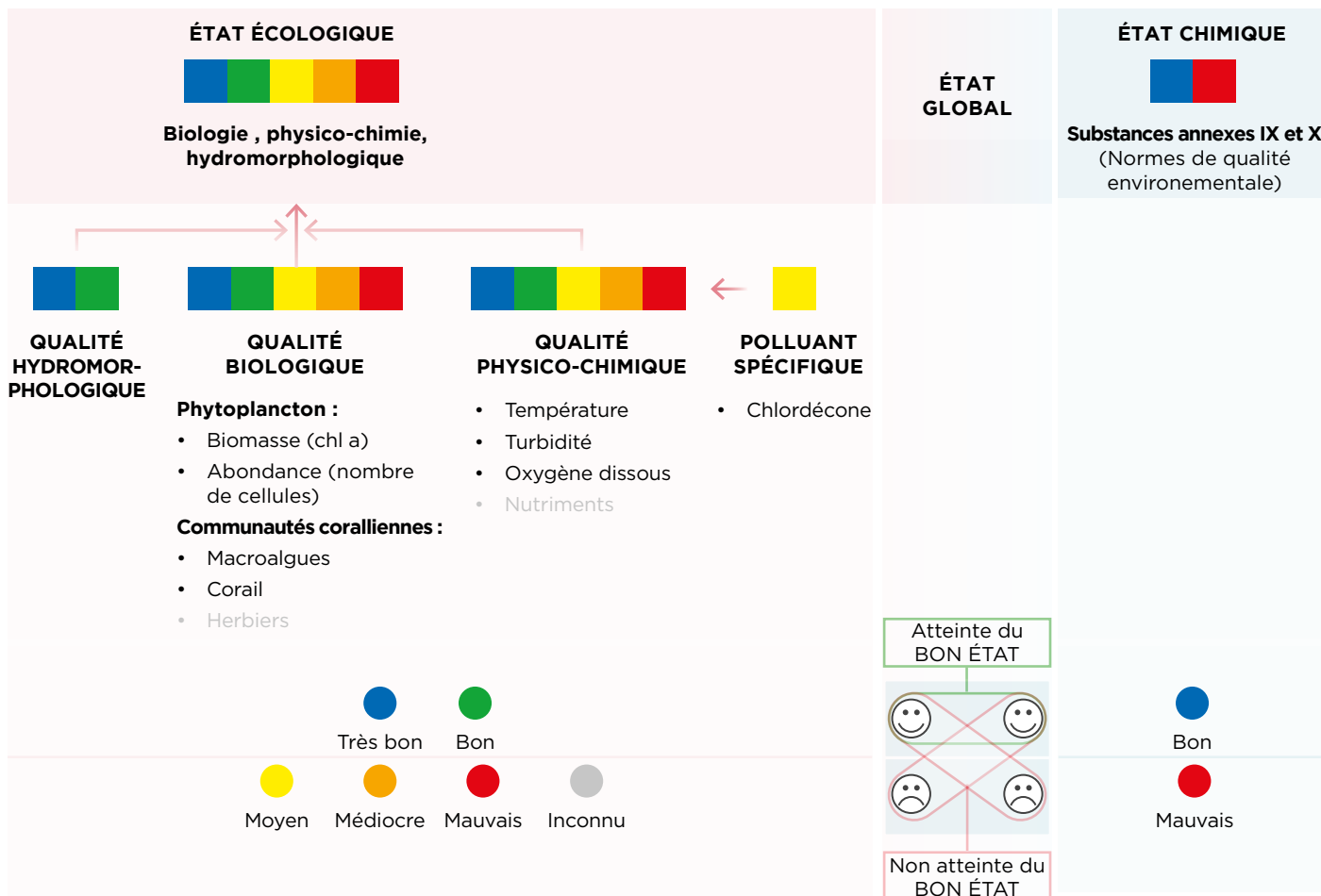
L'ÉTAT GLOBAL de la masse d'eau est basé sur son état écologique et son état chimique, selon le principe de l'élément déclassant.

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 2017-2022 :

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



Légende:

Elément pris en compte dans l'évaluation DCE

Elément dont l'indicateur est en cours de développement

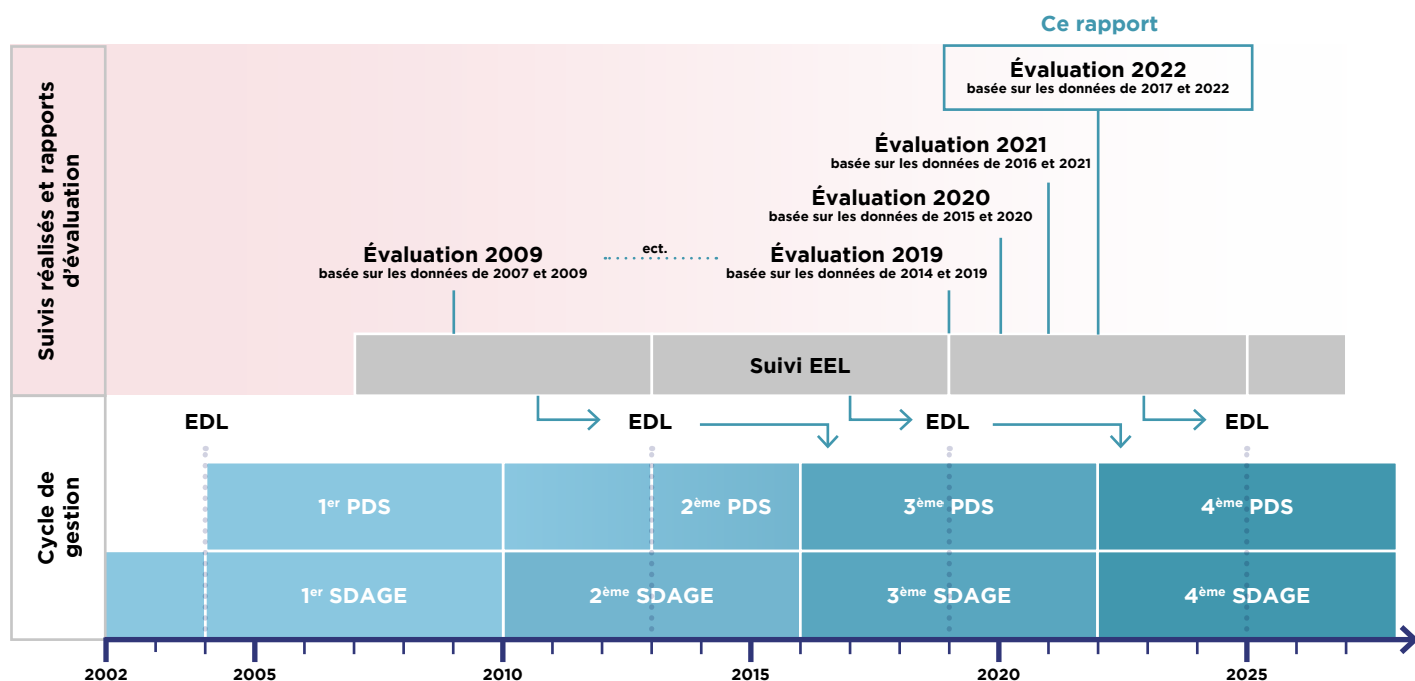
SUIVI DE L'ÉTAT DES EAUX LITTORALES DANS LE CYCLE DE GESTION

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**, défini par l'arrêté du 25 janvier 2010 modifié par l'arrêté du 17 octobre 2018, qui permet d'évaluer et de suivre l'évolution de la qualité des masses d'eau (ME).

L'évaluation 2022 qui fait l'objet de ce document présente l'**État des Eaux Littorales (EEL)** calculé sur les données des six dernières années 2017 - 2022 et en annexe, les résultats spécifiques à l'année 2022.



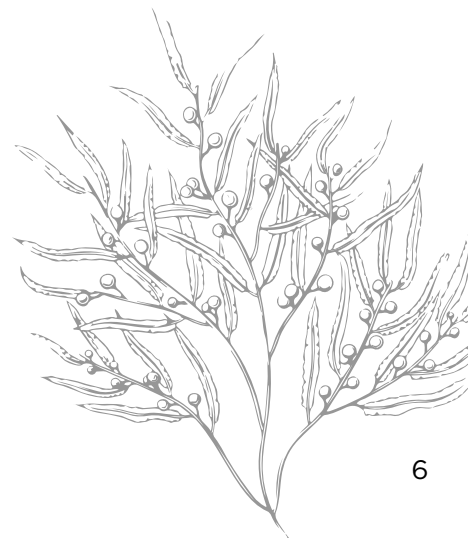
ME : Masse d'eau

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

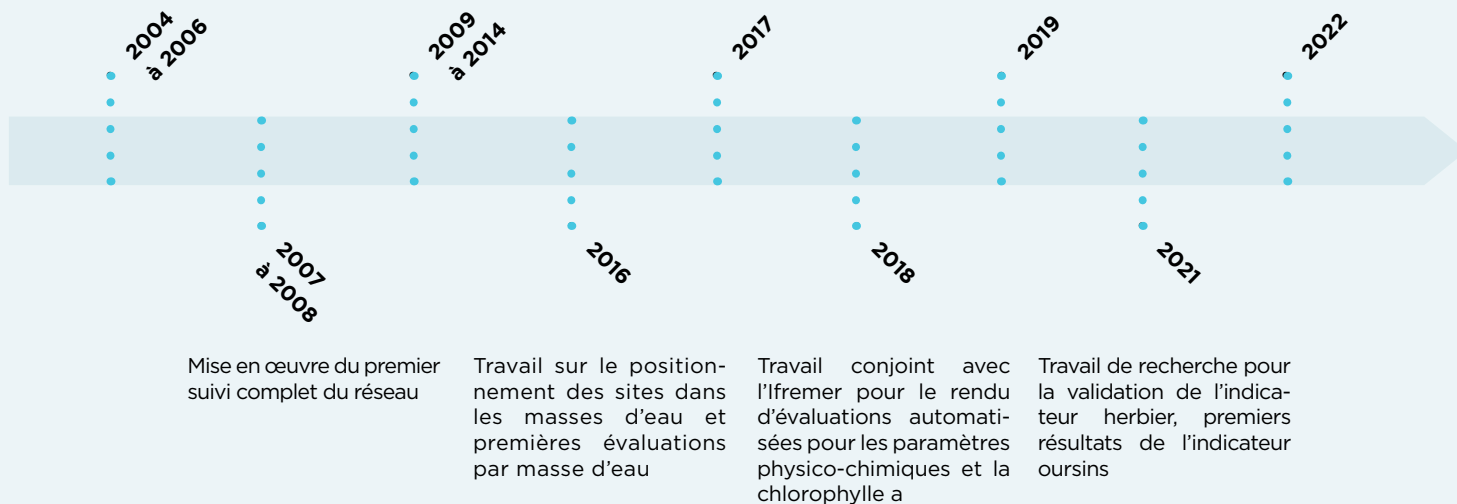
Propositions de grilles de qualités, adaptations progressives des grilles, protocoles, réseau

Base de données BDRé-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 FRJC015 et FRJC016 (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) : 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.**

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 n'est pas conforme au texte car adapté par l'Office De l'Eau Martinique en accord avec l'Ifremer (Assistant 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 sablovasseuse. 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.

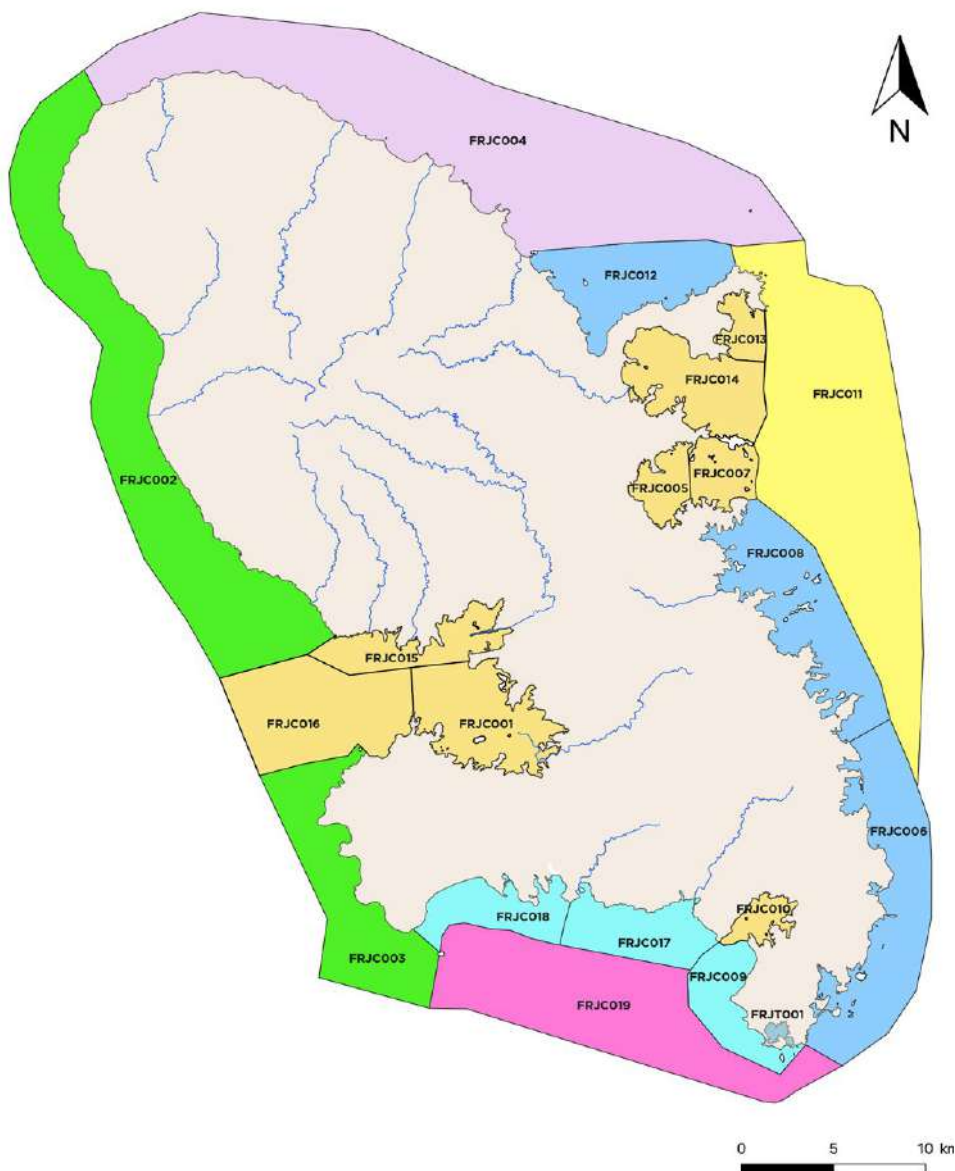
Type 3 : Récif barrière atlantique. Il correspond à la masse d'eau au large à l'est de la Martinique (FRJC011) qui présente des communautés de type algo-coralliens. La houle et le renouvellement des eaux y sont généralement importants.

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.



<2021

2022

2023

• **FRJC015** : physico- chimique et phytoplancton non suivi

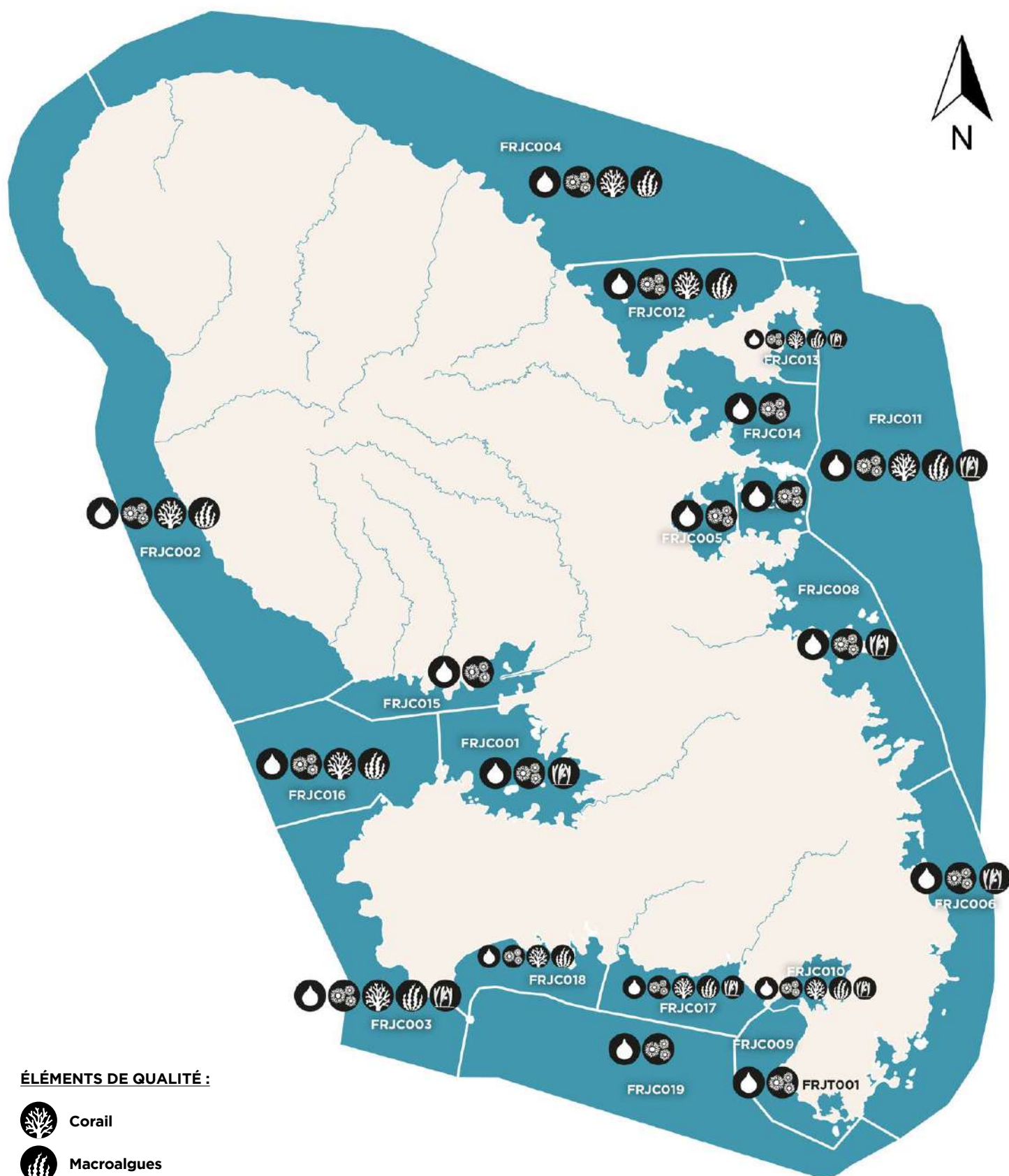
• Création point Fort-Saint-Louis

• Aucune évolution attendue







• **FRJC016** : phytoplancton non suivi

• Complément sur point Atterrissage Rouge

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

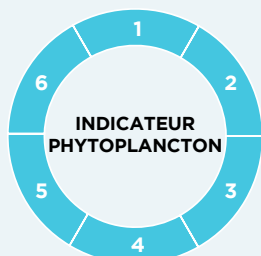
MEC

MET

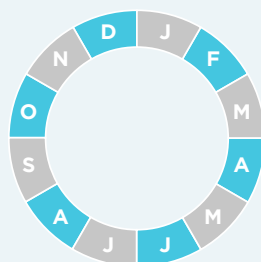


Phytoplancton

PLAN DE GESTION (en années)



PÉRIODE / FRÉQUENCE PAR AN (en mois)



Tous les mois sur 4 sites :
Banc Gamelle et Pinsonnelle ;
et depuis 2022, 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 :

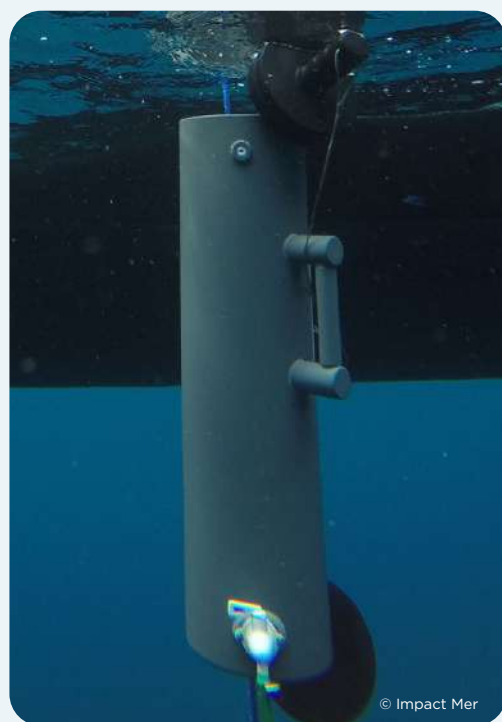
- Biomasse : mesure de la chlorophylle a par spectrophotométrie, fluorimétrie ou HPLC
- Abondance : identification taxinomique et dénombrement des cellules par microscopie inversée (méthode Uthermöhl) et/ou cytométrie en flux
- Composition (espèces nuisibles pour l'écosystème).

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

La stratégie de dénombrement flores totales prescrite dans le document de prescription REPHY (Manuel d'observation du phytoplancton, Neaud-Masson, 2020) concerne le micro-phytoplancton (> 20 µm) :

« C'est 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) ». 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.

2021

2022

2023

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

- ME de transition Étang des Salines : grilles à établir

- Aucune évolution

- Pas d'étude en cours

- Validation à faire

- Étude à mettre en place

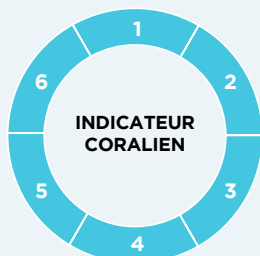
ÉTAT ÉCOLOGIQUE : ÉLÉMENTS DE QUALITÉ BIOLOGIQUE

MEC

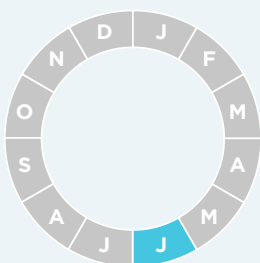


Communautés coralliennes

PLAN DE GESTION (en années)



PÉRIODE / FRÉQUENCE PAR AN (en mois)



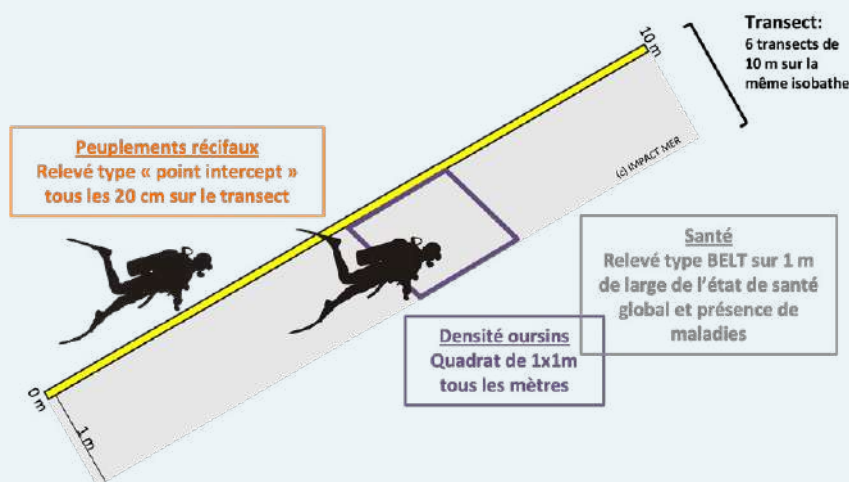
1 fois par an entre avril et juin,
fin de la période sèche

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

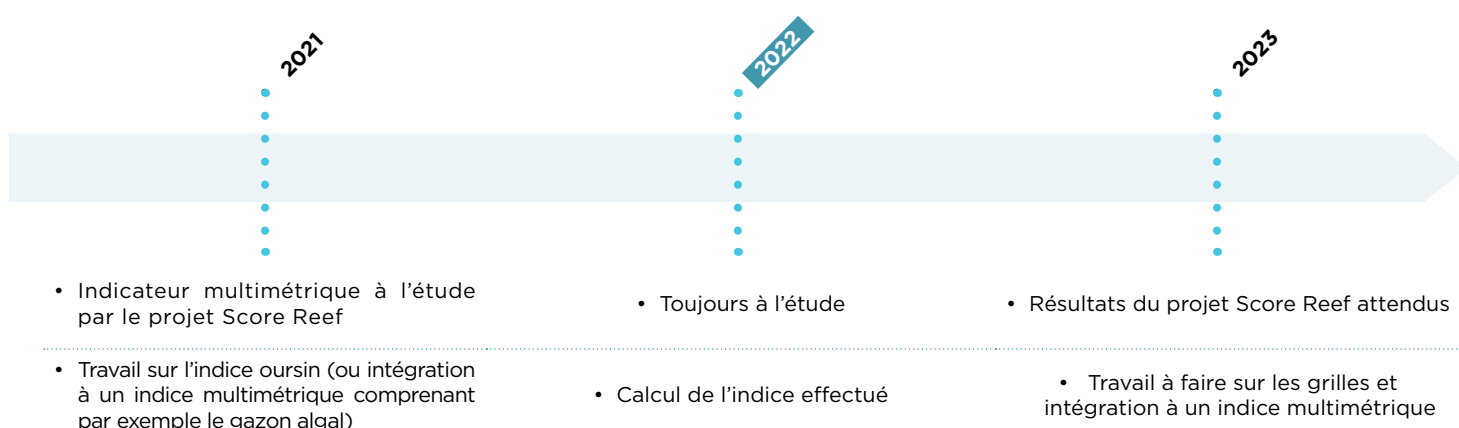


Les données sont recueillies en plongée sous-marine (scaphandre autonome). Le suivi est réalisé sur six transects permanents de 10 m soit 60 m et comprend :

- 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 XXX), **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 XXX **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.



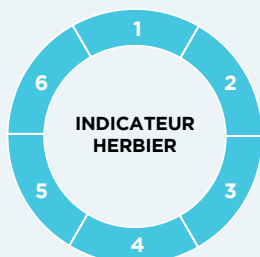
ÉTAT ÉCOLOGIQUE : ÉLÉMENTS DE QUALITÉ BIOLOGIQUES

MEC

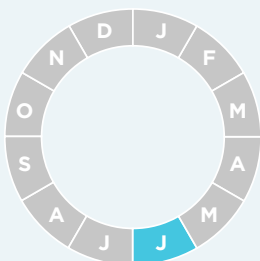


Herbiers de phanérogames marines

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. 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).



© Impact Mer

2021

- Test des métriques et élaboration des grilles de qualité par F.Kerninon, grâce aux données complémentaires récoltées en 2021, recommandations pour le suivi 2022

- BD Récif V1 Herbier, préconisations d'améliorations

2022

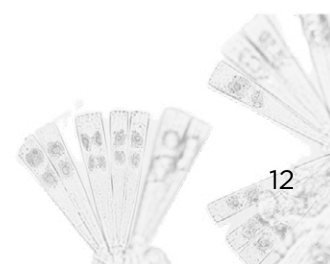
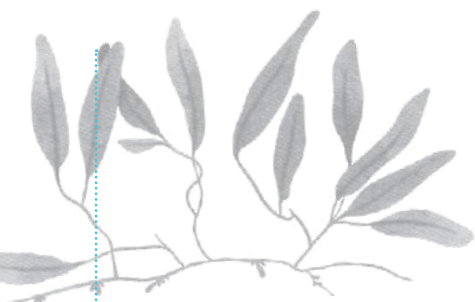
- Recommandations suivies : prélèvements d'herbiers et mesures de densité

- Saisie améliorée dans BD Récif

2023

- Adapter encore le protocole pour se limiter aux métriques sélectionnées pour l'indicateur

- Poursuivre l'adaptation BD Récif pour permettre la saisie des recouvrements en pourcentages réels et des densités



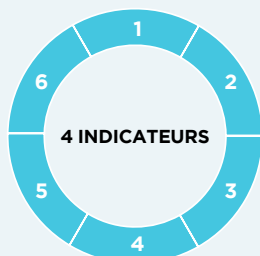
ÉTAT ÉCOLOGIQUE : ÉLÉMENTS DE QUALITÉ PHYSICO-CIMIQUE

MEC MET

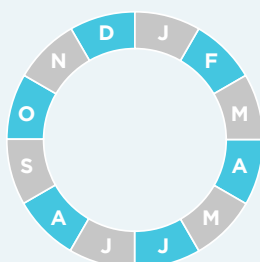


Indicateurs Température, Oxygène dissous, Transparence, Nutriments

PLAN DE GESTION (en années)



PÉRIODE / FRÉQUENCE PAR AN (en mois)



tous les mois sur 4 sites :
Banc Gamelle et Pinsonnelle ;
et depuis 2022, 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.

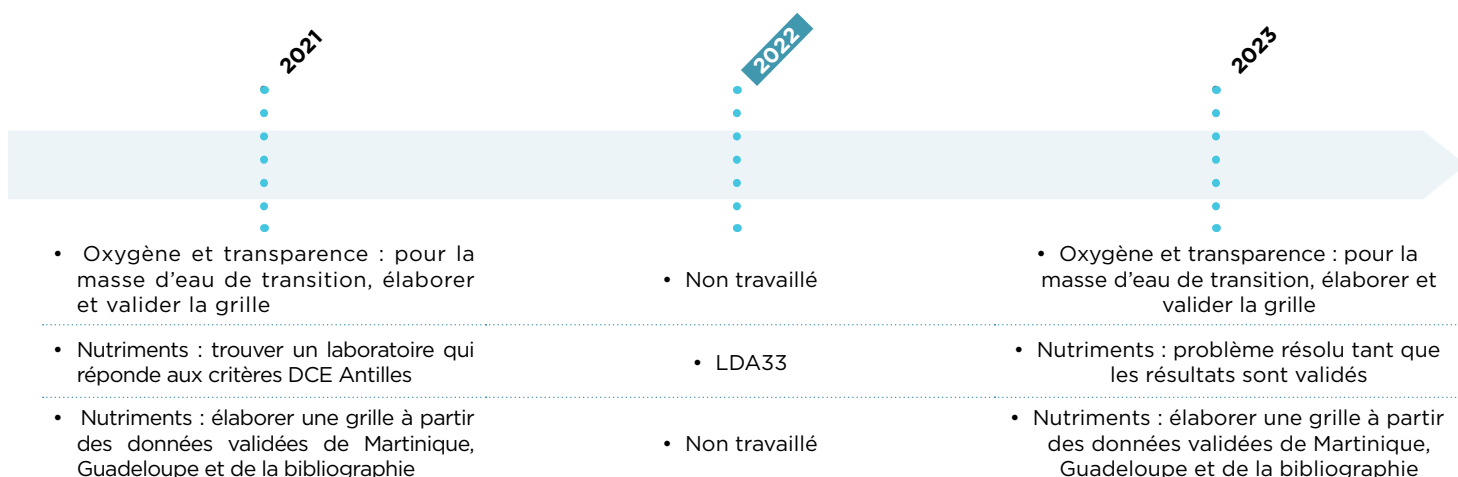
L'indicateur « transparence » correspond au percentile 90 des valeurs de surface mensuelles de turbidité, sur 6 années.

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). (image Nutriments). 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

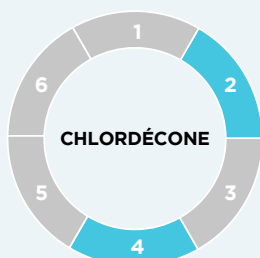
MEC

MET

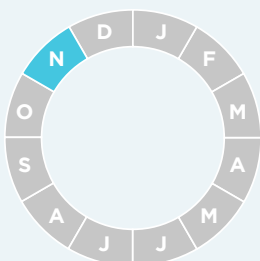


Polluant spécifique de l'état écologique

PLAN DE GESTION (en années)



PÉRIODE / FRÉQUENCE PAR AN (en mois)



1 fois par an, en novembre

Le Chlordécone est le seul polluant spécifique de l'état écologique 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.

Le chlordécone est ou a été également recherché 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.
- 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.

L'ensemble des données disponibles sont utilisées. La qualité physico-chimique de la masse d'eau est déclassée en MOYEN dès qu'une valeur (biote ou eau) 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

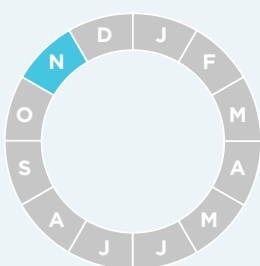
MET

Substances prioritaires de l'état chimique

PLAN DE GESTION (en années)



PÉRIODE (en mois)



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.

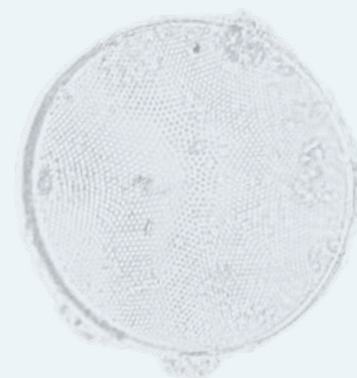
L'évaluation des états par rapport aux NQE de l'arrêté est donc réalisée comme suit :

- 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 19 sur un total de 45, soit 42% 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.**



FICHES D'EVALUATION DE L'ETAT 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

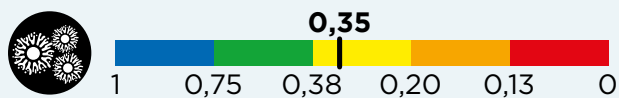
SOURCES D'INFORMATIONS

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 : **LE CHLORDÉCONE**

Le 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 19 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 2017-2022 **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
- Suivi en cours 2022

		ÉCOLOGIQUE	CHIMIQUE
ÉTAT. ÉCOLOGIQUE & CHIMIQUE.			
ÉVALUATION		SDAGE 2016-2021	SDAGE 22-27
PÉRIODE		2010-2015	2013-2018
ÉLÉMENTS DE QUALITÉ. ÉCOLOGIQUES UTILISÉS POUR L'ÉVALUATION.			Résultats 2022
		2016-2021	
PHYSICO-CHIMIE	BIOLOGIE		
	Température		
	Oxygène		
	Transparence		
	Nutriments		
	Hydromorphologie		





- 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** (abondances du microphytoplancton et 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 2017-2022, du fait des valeurs trop élevées des éléments de qualité « biomasse » et « abondance phytoplanctonique ».

	État en 2022	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 décline 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 soit 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

	SDAGE 2016-2021 2010-2015	EDL 2019 2013-2018	Suivi en cours 2021 2016-2021
BIOLOGIE			
PHYSICO-CHIMIE	Température Oxygène Transparence Nutriments Hydromorphologie	Température Oxygène Transparence Nutriments Hydromorphologie	Température Oxygène Transparence Nutriments Hydromorphologie



ÉTAT ÉCOLOGIQUE

QUALITÉ BIOLOGIQUE



En cours de développement

HERBIERS

Les herbiers sont suivis sur le site de Caye à Vache. Le site est un herbier pur à *Thalassia testudinum*. La couverture du substrat par l'herbier est moyenne, elle était en augmentation entre 2017 et 2020 puis a régressé en 2021 pour se stabiliser un peu en dessous de 50%.



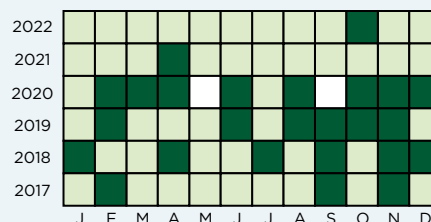
0,35

1 0,75 0,38 0,20 0,13 0

PHYTOPLANKTON

L'indice biomasse est **MOYEN**, avec des concentrations en *chlorophyllle 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.



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

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 (épaves pour la mise en place de plages artificielles, murs et enrochements en bordure du littoral, réalisation de ports de plaisance...).

QUALITÉ PHYSICO-CHIMIQUE

● OXYGÈNE DISSOUS, TRANSPARENCE ET TEMPÉRATURE

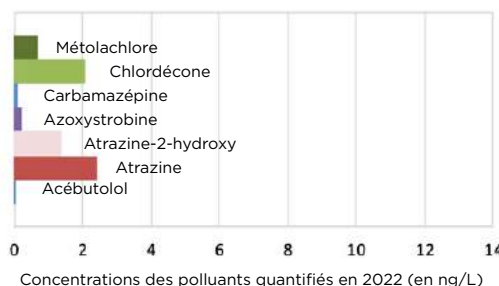
La masse d'eau apparaît bien oxygénée. Aucune variation anormale de la température n'a été observée. La turbidité de l'eau peut présenter des valeurs moyennes à fortes en saison des pluies. La qualité physico-chimique est **BONNE** au regard de ces indicateurs

● POLLUANT SPÉCIFIQUE DE L'ÉTAT ÉCOLOGIQUE : LA CHLORDÉCONE

La NQE-MA est dépassée pour ce polluant, déclassant la masse d'eau en **MOINS QUE BON**. Cette masse d'eau présente la plus forte valeur sur les 20 masses d'eau suivies.

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. La concentration en chlordécone dans l'eau est de 2,07 ng/L pour cette masse d'eau, valeur supérieure à la NQE.



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



- Masse d'eau de type 5 – côte rocheuse protégée Caraïbes.
- Elle s'étend sur 126 km² du nord au cap Saint-Martin au sud à Anse Gouraud.
- Au nord, la zone marine qui s'étend de Cap St-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 : zone d'activité de Potuau au Carbet et 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 **BONNE** et la qualité physico-chimique est **TRÈS BONNE**. Les macroalgues sont l'élément de qualité le plus à risque de déclasser la masse d'eau à **MOYEN**, la note de l'indice étant à peine au-dessus de la limite entre les deux classes. 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, il dégrade l'état global de BON à MOYEN.

La masse d'eau FRJC002 a un **BON ÉTAT GLOBAL** sur la période 2017-2022.

	État en 2022	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	

ÉVOLUTION DE L'ÉTAT

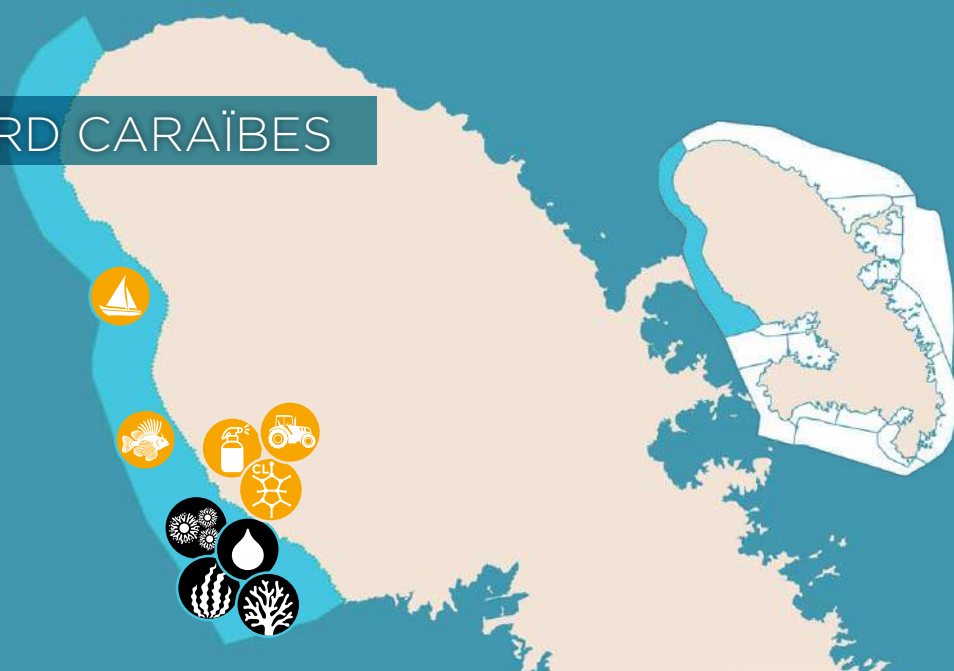
L'état écologique de la masse d'eau a **progressé de MOYEN à BON** depuis le début du suivi, du fait de l'amélioration de l'indice de couverture corallienne. La couverture corallienne a augmenté jusqu'en 2017, pour stagner ensuite. Cette hausse pourrait être due à la présence du corail digité à croissance rapide *Madracis auretenra*.

En 2022, le site s'est avéré extrêmement impacté par l'épisode de mortalité (maladie) des oursins noirs. En effet, les densités de ces herbivores y étaient importantes et leur disparition a créé un important déséquilibre en faveur des macroalgues.

	SDAGE 2016-2021 2010-2015	SDAGE 22-27 2013-2018	Résultats 2022 2016-2021
BIOLOGIE			
PHYSICO-CHIMIE	Température Oxygène Transparence Nutriments Hydromorphologie	Température Oxygène Transparence Nutriments Hydromorphologie	Température Oxygène Transparence Nutriments Hydromorphologie

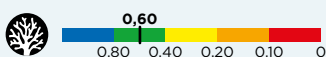
*seuil de bloom passé de 10 000 cellules/L à 25 000 cellules/L.

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



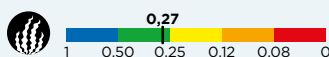
ÉTAT ÉCOLOGIQUE

QUALITÉ BIOLOGIQUE



CORAIL

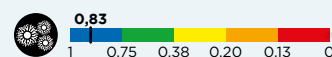
Les communautés coralliennes sont suivies sur le site de Fond Boucher. La couverture corallienne fut en augmentation entre 2018 et 2020 (+13%), puis en **diminution brutale en 2022 (-9%) liée à la mortalité par la maladie corallienne SCTLD notamment de l'*Agaricia*, *Meandrina*, *P. astreoides***. La couverture actuelle est faible (23%) et moyennement diversifiée avec la présence de 12 espèces avec les genres dominants : *Porites* (10,%) et *Madracis* (5%).



MACROALGUES

La couverture algale était en baisse en 2020 (-22%) par rapport aux années antérieures, **puis en très forte augmentation entre 2020 et 2022 (+23%, *Dictyota* et cyanobactéries principalement)**.

En 2022, les **algues dominent** sur la station (60%) dont les macroalgues molles (37%, *Dictyota*) et le gazon algal (9%). La disparition des oursins diadèmes due à une maladie a entraîné une perte de régulation des macroalgues par le broutage. **Les cyanobactéries sont très abondantes** (10%).



PHYTOPLANKTON

Les concentrations en *chlorophylle a* sont globalement faibles, résultant en un indice biomasse **BON**.

L'indice abondance est **TRÈS BON**. Seuls quatre blooms ont été observés sur six ans et aucun ces deux 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 NQE-MA est dépassée pour ce polluant, déclassant la masse d'eau en **MOINS QUE BON**.

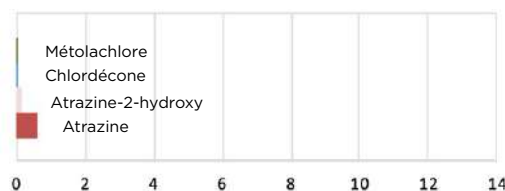
QUALITÉ HYDROMORPHOLOGIQUE

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**, hors métaux, en 2022, à des niveaux de concentration très faibles. La concentration en chlordécone dans l'eau est faible (0,08 ng/L) mais supérieure à la NQE.



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 de l'îlet à Ramier au nord au Rocher du Diamant au sud 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 Ramier.
- 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 est le seul élément de qualité sous le niveau très bon. Il s'agit d'un site formé de gros éboulis rocheux et les formes coralliennes sont majoritairement de petites colonies encroûtantes. 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 FRJC003 montre un **BON ÉTAT GLOBAL** sur la période 2017-2022.

ÉVOLUTION DE L'ÉTAT

L'état écologique de la masse d'eau oscillait entre MOYEN et BON durant les premières années de suivi, pour se **stabiliser à BON à partir de 2018**.

Le site de suivi benthos se caractérise par la plus importante densité en oursins sur l'ensemble des masses d'eau, soit en moyenne trois individus au mètre carré.

En 2022, le site s'est avéré extrêmement impacté par l'épisode de mortalité (maladie) des oursins noirs, créant un important déséquilibre en faveur des macroalgues molles et du gazon algal.

	État en 2022	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 2010-2015	EDL 2019 2013-2018	Suivi en cours 2021 2016-2021
BIOLOGIE			
PHYSICO-CHIMIE	Température Oxygène Transparence Nutriments Hydromorphologie	Température Oxygène Transparence Nutriments Hydromorphologie	Température Oxygène Transparence Nutriments Hydromorphologie

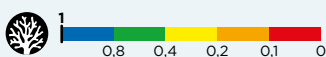
*seuil de bloom passé de 10 000 cellules/L à 25 000 cellules/L.

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



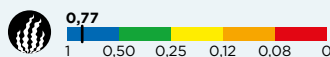
ÉTAT ÉCOLOGIQUE

QUALITÉ BIOLOGIQUE



CORAIL

Les communautés coralliennes sont suivies sur le site de Cap Salomon. **La couverture corallienne est en baisse depuis 2020 (-4,7%),** avec notamment **une mortalité importante des *Agaricia***. La couverture actuelle est faible et largement dominée par le corail de feu *Millepora*.



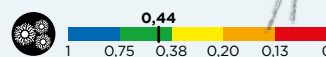
MACROALGUES

À l'inverse du corail, la couverture algale est en forte augmentation en 2022 (+16,6%). La disparition des oursins diadèmes due à une maladie a entraîné une perte de régulation des macroalgues et du gazon algal par le broutage.



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 donc d'un herbier peu dense, avec la dominance de *H. stipulacea*, espèce invasive. Les cyanophycées sont présentes en quantité non négligeable sur le site.



PHYTOPLANKTON

L'indice biomasse est **BON**, avec quelques concentrations en *chlorophylle a* élevées en 2017 et 2023.

L'indice abondance est **TRÈS BON**. Seuls quatre blooms ont été observés sur six ans dont un en février 2022.

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 NQE-MA est dépassée pour ce polluant, déclassant la masse d'eau 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. La concentration en chlordécone dans l'eau est faible (0,05 ng/L) mais supérieure à la NQE.



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



- Masse d'eau de type 4 – côte rocheuse très exposée et plateau insulaire Atlantique.
- S'étend sur 191 km² du 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'à l'îlet de La Caravelle.
- C'est une zone chlordécone avec interdiction de toute 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. Le site Loup Caravelle, situé au large par 18 m de fond, présente une belle couverture corallienne et peu d'algues tandis que le site Cap St-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 2017-2022, du fait des mauvaises notes des indices « corail » et « macroalgues ».

	État en 2022	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.

Les recouvrements en coraux et macroalgues de Cap Saint-Martin ont toujours été oscillants, sans tendance globale ni à l'amélioration ni à la dégradation jusqu'en 2020. La couverture corallienne a commencé à chuter en 2021 avec l'arrivée de la maladie SCTLD. Etant donné l'absence historique d'oursins diadèmes sur ce site, l'épisode de mortalité de 2021 n'a donc pas eu d'impact sur sa couverture algale.

*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 2010-2015	EDL 2019 2013-2018	Suivi en cours 2021 2016-2021
BIOLOGIE			
PHYSICO-CHIMIE	Température Oxygène Transparence Nutriments Hydromorphologie	Température Oxygène Transparence Nutriments Hydromorphologie	Température Oxygène Transparence Nutriments Hydromorphologie



ÉTAT ÉCOLOGIQUE

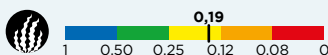
QUALITÉ BIOLOGIQUE



CORAIL

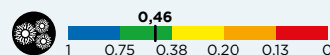
Les communautés coralliennes sont suivies sur **deux sites pour cette masse d'eau** : Loup Caravelle et Cap St-Martin. **La qualité la plus déclassante est retenue pour l'évaluation de la masse d'eau.**

Entre 2021 et 2022, les deux sites ont subi une **forte diminution de la couverture corallienne** du fait de la maladie SCTLD. **Sur l'ensemble des sites, Loup Caravelle est le site qui a perdu le plus de couverture corallienne, soit - 40%**



MACROALGUES

À Cap St-Martin la couverture algale est stable et forte depuis 2019, avec cependant une proportion plus importante de macroalgues molles au détriment du gazon algal. **À Loup Caravelle, il y a eu une très forte augmentation de la couverture algale en 2022.**



PHYTOPLANCTON

L'indice biomasse phytoplanctonique est **MOYEN**, avec des concentrations en *chlorophylle a* élevées en 2017 et 2021 et une valeur extrême relevée en juillet 2018.

L'indice abondance planctonique est **BON**. Des blooms d'algues ont été mesurés sauf en 2018 et 2022. L'année avec la plus grande fréquence de blooms est 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 épisodiquement des valeurs moyennes à fortes. La qualité physico-chimique est **BONNE** au regard de ces indicateurs.

POLLUANT SPÉCIFIQUE DE L'ÉTAT ÉCOLOGIQUE : LA CHLORDÉCONE

La NQE-MA est dépassée pour ce polluant, déclassant la masse d'eau en **MOINS QUE BON**.

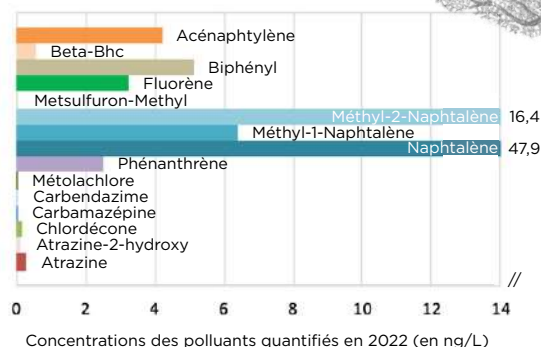
QUALITÉ HYDROMORPHOLOGIQUE

La qualité hydromorphologique est **TRÈS BONNE**.

L'artificialisation du trait de côté 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 **15 polluants quantifiés**, hors métaux, en 2019. Le suivi de 2022 n'a pas permis de faire de mesure dans cette masse d'eau. Le naphthalène et le méthyl-2-naphtalène, des polluants industriels, présentent les plus fortes concentrations. Ces polluants sont pourtant peu solubles dans l'eau. La concentration en chlordécone dans l'eau est de 0,14 ng/L pour cette masse d'eau, valeur supérieure à la NQE.



- 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 (Zones Humides d'Intérêt Environnemental Particulier). Plusieurs mangroves autour de cette baie sont également classées ZHIEP. 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 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 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 MOYEN.

La masse d'eau FRJC005 montre un **ÉTAT GLOBAL MOYEN** sur la période 2017-2022, du fait des valeurs trop élevées des éléments de qualité « biomasse », « abondance phytoplanctonique » et « transparence ».

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

ÉVOLUTION DE L'ÉTAT

L'état écologique de la masse d'eau s'est **dégradé de MOYEN à MÉDIOCRE** entre le début du suivi et 2021, puis est **repassé à MOYEN** pour l'évaluation de 2022. Son état est donc considéré comme instable, avec un **fort risque de non atteinte du bon état en 2027**, à cause 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.

	SDAGE 2016-2021 2010-2015	EDL 2019 2013-2018	Suivi en cours 2021 2016-2021
BIOLOGIE			
PHYSICO-CHIMIE	Température Oxygène Transparence Nutriments Hydromorphologie	Température Oxygène Transparence Nutriments Hydromorphologie	Température Oxygène Transparence Nutriments Hydromorphologie

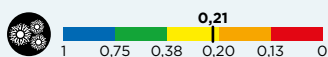
*seuil de bloom passé de 10 000 cellules/L à 25 000 cellules/L.

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



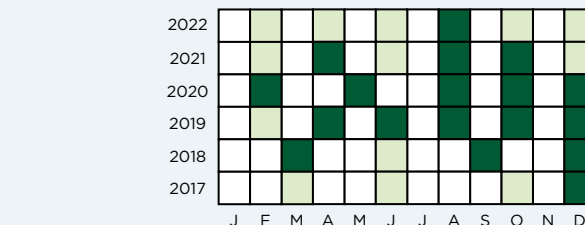
ÉTAT ÉCOLOGIQUE

QUALITÉ BIOLOGIQUE



PHYTOPLANKTON

L'indice biomasse phytoplanctonique est **MÉDIOCRE**, avec la plupart des concentrations en *chlorophylle a* entre 0,75 et 1,25 µg/L. L'indice abondance planctonique est **MOYEN**. Les blooms d'algues sont souvent observés dans la masse d'eau, particulièrement en saison des pluies (août à décembre), potentiellement en lien avec l'enrichissement de l'eau lié aux apports des bassins versants.



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

QUALITÉ PHYSICO-CHIMIQUE

OXYGÈNE DISSOUS, TRANSPARENCE ET TEMPÉRATURE

La masse d'eau apparaît bien oxygénée, malgré quelques valeurs inférieures ou égales à 5 mg/L, concentration limite pour la vie aquatique. Aucune variation anormale de la température n'a été observée. La turbidité de l'eau présente régulièrement des valeurs moyennes et épisodiquement des valeurs fortes. La qualité physico-chimique est **MOYENNE** au regard de ces indicateurs.

POLLUANT SPÉCIFIQUE DE L'ÉTAT ÉCOLOGIQUE : LA CHLORDÉCONE

La NQE-MA est dépassée pour ce polluant, déclassant la masse d'eau en **MOINS QUE BON**.

QUALITÉ HYDROMORPHOLOGIQUE

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

L'envasement est à l'origine du déclassement de la 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, 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 **cinq polluants quantifiés**, hors métaux, en 2022, à des niveaux de concentration très faible à l'exception du biphényle (notamment utilisé comme conservateur de fruits et légumes). La concentration en chlordécone dans l'eau est faible (0,04 ng/L) mais supérieure à la NQE.



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



- 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 Îlets 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, et la qualité physico-chimique sont **BONNES**. 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 2017-2022.

	État en 2022	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 (SDAGE et EDL) 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 est limité au niveau BON à cause de l'élément transparence.

L'herbier et d'autres zones de la masse d'eau sont sujets à l'envahissement 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 2010-2015	EDL 2019 2013-2018	Suivi en cours 2021 2016-2021
BIOLOGIE			
PHYSICO-CHIMIE	Température Oxygène Transparence Nutriments Hydromorphologie	Température Oxygène Transparence Nutriments Hydromorphologie	Température Oxygène Transparence Nutriments Hydromorphologie

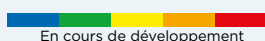
*seuil de bloom passé de 10 000 cellules/L à 25 000 cellules/L.

**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 des 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 où l'espèce *S. filiforme* domine. 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.



PHYTOPLANKTON



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 cinq blooms d'algues apparus en 6 ans, dont deux correspondants aux fortes valeurs de *chlorophylle a* mesurées.

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 seulement quatre valeurs élevées sur six années de mesure. La qualité physico-chimique est **BONNE** au regard de ces indicateurs.

POLLUANT SPÉCIFIQUE DE L'ÉTAT ÉCOLOGIQUE : LA CHLORDÉCONE

La NQE-MA est dépassée pour ce polluant, déclassant la masse d'eau en **MOINS QUE BON**.

QUALITÉ HYDROMORPHOLOGIQUE

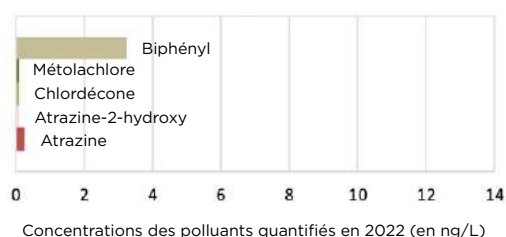
La qualité hydromorphologique est **TRÈS BONNE**.

Peu de 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). La concentration en chlordécone dans l'eau est faible (0,04 ng/L) mais supérieure à la NQE.





- 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 - 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** (abondance du microphytoplancton et concentration 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 et de la transparence.




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 2017-2022.

	État en 2022	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	

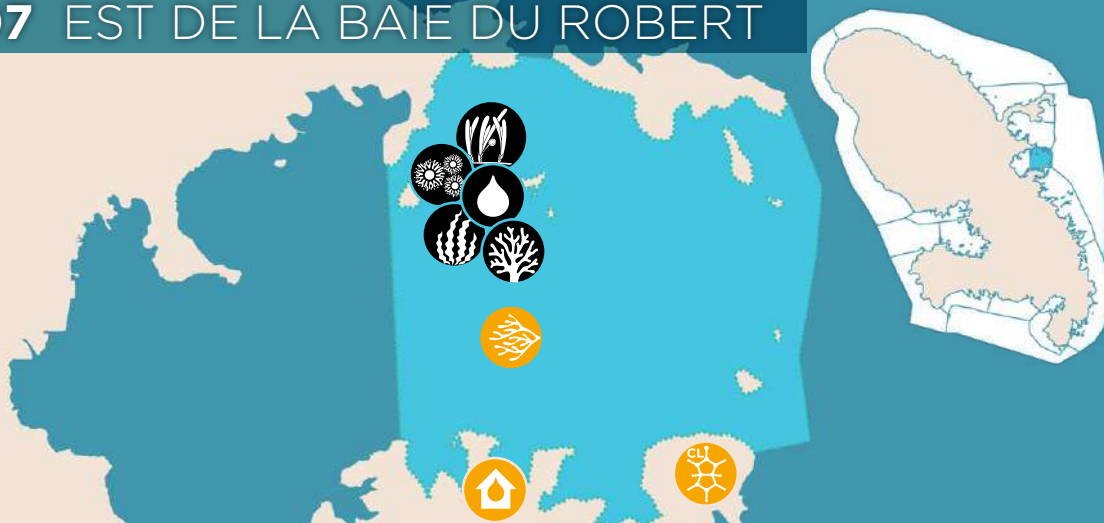
ÉVOLUTION DE L'ÉTAT

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, les observations sont plus positives, avec une couverture corallienne qui a augmenté progressivement jusqu'en 2020, tandis que la couverture en algues a suivi la tendance inverse. Il s'agit d'un des rares sites de suivi qui a été peu impacté par la maladie des coraux (SCTLD) et par la maladie des oursins (voir Annexe 2 Résultats).

	SDAGE 2016-2021 2010-2015	EDL 2019 2013-2018	Suivi en cours 2021 2016-2021
BIOLOGIE			
PHYSICO-CHIMIE	Température Oxygène Transparence Nutriments Hydromorphologie	Température Oxygène Transparence Nutriments Hydromorphologie	Température Oxygène Transparence Nutriments Hydromorphologie

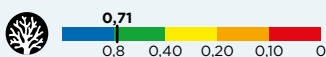
*seuil de bloom passé de 10 000 cellules/L à 25 000 cellules/L.

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



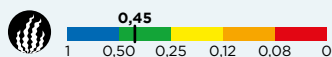
ÉTAT ÉCOLOGIQUE

QUALITÉ BIOLOGIQUE



CORAIL

Les communautés coralliennes de cette masse d'eau sont suivies sur le site de l'Îlet à Rats. La couverture corallienne était en augmentation entre 2017 et 2020 (+7%) puis s'est stabilisée. Ce site est peu affecté par la maladie corallienne SCTLD.



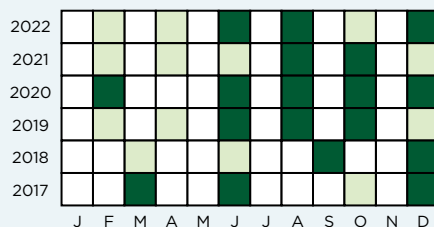
MACROALGUES

À l'inverse du corail, la couverture algale était en diminution entre 2017 et 2020 (-18%), suivie d'une augmentation entre 2020 et 2022 (+8%).

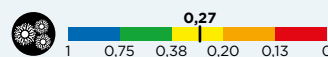


HERBIERS

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*.



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



PHYTOPLANKTON

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

L'indice abondance est **BON**. Comme pour la masse d'eau adjacente FRJC005, les blooms d'algues sont plus nombreux en saison des pluies (août à décembre). Mais contrairement à l'autre masse d'eau, des blooms sont présents également en juin.

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 seulement quatre valeurs élevées sur six années de mesure. La qualité physico-chimique est **BONNE** au regard de ces indicateurs.

● POLLUANT SPÉCIFIQUE DE L'ÉTAT ÉCOLOGIQUE : LA CHLORDÉCONE

La NQE-MA est dépassée pour ce polluant, déclassant la masse d'eau en **MOINS QUE BON**.

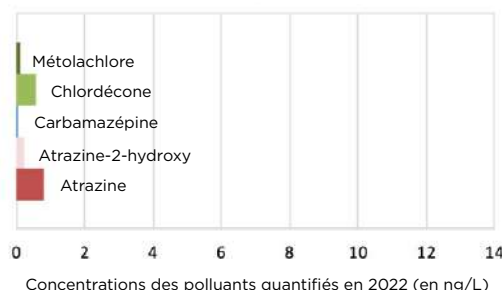
● QUALITÉ HYDROMORPHOLOGIQUE

La qualité hydromorphologique est classée en **TRÈS BON**.

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, à des niveaux de concentration très faible. La concentration en chlordécone dans l'eau est de 0,6 ng/L, supérieure à la NQE.



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'Atlantiques.
- 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 - 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, il dégrade l'état global de BON à MOYEN.

La masse d'eau FRJC008 montre un **BON ÉTAT GLOBAL** sur la période 2017-2022.

	État en 2022	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 MÉDIOCRE à BON**. L'indicateur phytoplancton qui donne la qualité biologique est en progrès 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 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

	SDAGE 2016-2021 2010-2015	EDL 2019 2013-2018	Suivi en cours 2021 2016-2021
BIOLOGIE			
PHYSICO-CHIMIE	Température Oxygène Transparence Nutriments Hydromorphologie	Température Oxygène Transparence Nutriments Hydromorphologie	Température Oxygène Transparence Nutriments Hydromorphologie



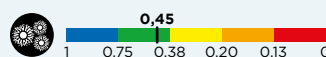
ÉTAT ÉCOLOGIQUE

QUALITÉ BIOLOGIQUE



HERBIERS

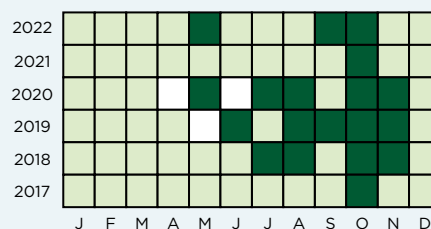
Le site suivi est Baie des Mulets. Il s'agit d'un herbier mixte à *Thalassia testudinum* et *Syringodium filiforme*, peu profond et turbide. Il s'agit d'un herbier assez dense, avec l'espèce *T. testudinum* dominante. La couverture du substrat par l'herbier oscille entre 55 et 75% en fonction des années.



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 systématique de blooms au mois d'octobre sur les six années de suivi.



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

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.

QUALITÉ PHYSICO-CHIMIQUE

OXYGÈNE DISSOUS, TRANSPARENCE ET TEMPÉRATURE

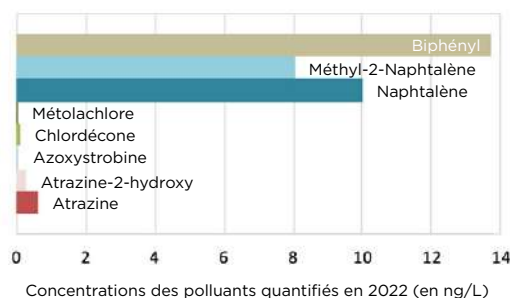
La masse d'eau apparaît bien oxygénée. Aucune variation anormale de la température n'a été observée. La turbidité de l'eau présente souvent des valeurs moyennes. La qualité physico-chimique est **BONNE** au regard de ces indicateurs.

POLLUANT SPÉCIFIQUE DE L'ÉTAT ÉCOLOGIQUE : LA CHLORDÉCONE

La NQE-MA est dépassée pour ce polluant, déclassant la masse d'eau en **MOINS QUE BON**.

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 élevées : naphtalène, méthyl-2-naphtalène et biphenyl. Les deux premiers sont des polluants industriels pour tant peu solubles dans l'eau. Le dernier est utilisé notamment comme conservateur de fruits et légumes. La concentration en chlordécone dans l'eau est faible (0,09 ng/L) mais supérieure à la NQE.





- 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 Borgnèse 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 **TRÈS BONNE**.

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.

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 2017-2022.

	État en 2022	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	

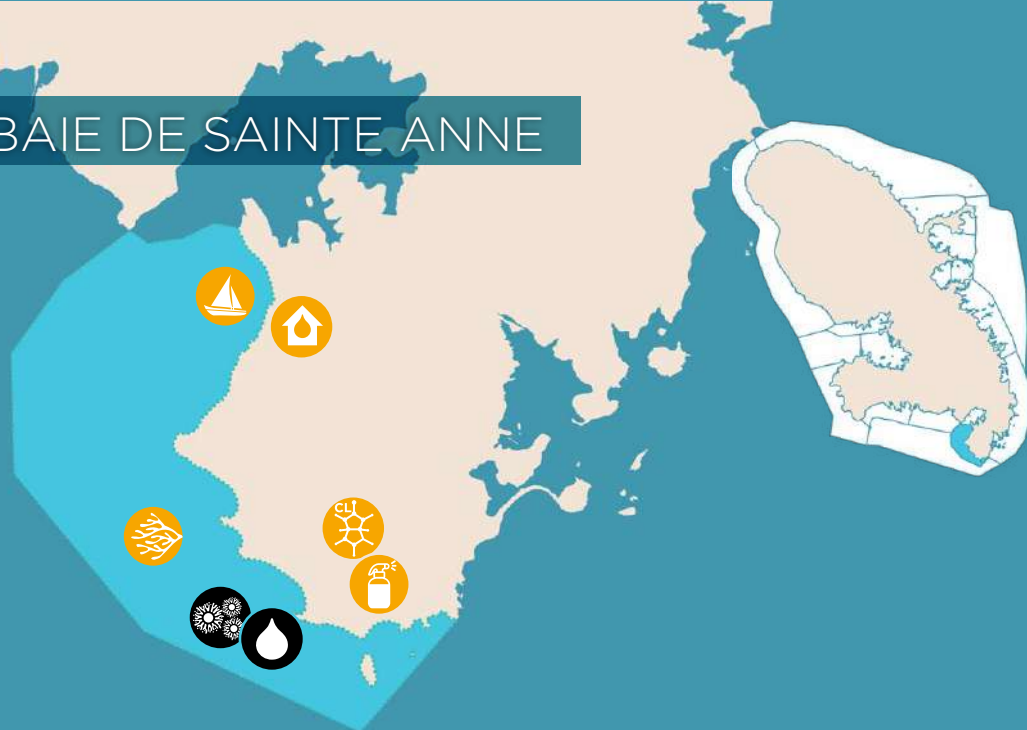
ÉVOLUTION DE L'ÉTAT

L'état écologique de la masse d'eau a **progressé de MOYEN à BON**. Les évaluations sur la base des données de suivi ont abouti à un état écologique TRÈS BON et BON, alors que les évaluations sur dire d'expert (SDAGE et EDL) ont classé la masse d'eau en MOYEN. Les états écologiques calculés des trois dernières périodes sont **BONS**, ce qui laisse penser que ce niveau d'état est représentatif de la réalité. La masse d'eau pourrait passer à TRÈS BON car le seul des deux indices phytoplancton qui est au niveau BON (biomasse) a une note très proche de la limite du niveau TRÈS BON.

	SDAGE 2016-2021 2010-2015	EDL 2019 2013-2018	Suivi en cours 2021 2016-2021
BIOLOGIE			
PHYSICO-CHIMIE	Température Oxygène Transparence Nutriments Hydromorphologie	Température Oxygène Transparence Nutriments Hydromorphologie	Température Oxygène Transparence Nutriments Hydromorphologie

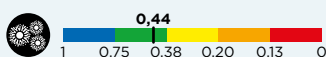
*seuil de bloom passé de 10 000 cellules/L à 25 000 cellules/L.

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



ÉTAT ÉCOLOGIQUE

QUALITÉ BIOLOGIQUE



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.

L'indice abondance planctonique est **TRÈS BON**. Les blooms d'algues sont peu nombreux et concentrés sur 2019 et 2020.

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 NQE-MA est dépassée pour ce polluant, déclassant la masse d'eau en **MOINS QUE BON**.

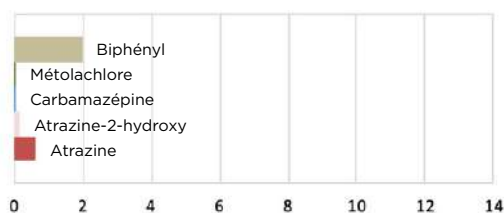
QUALITÉ HYDROMORPHOLOGIQUE

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 (absence de zone de mouillage organisée), ce qui cause des destructions physiques sur les herbiers présents et potentiellement sur les quelques zones coralliennes présentes.

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. La concentration en chlordécone est inférieure à la limite de quantification (0,023 ng/L) mais potentiellement supérieure à la NQE fixée à 0,0005 ng/L.



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



- Masse d'eau de type 1 – Baie.
- Elle s'étend sur 6,3 km² de la commune du Marin jusqu'à la pointe Borgnèse 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 et les macroalgues**. L'un des indices de l'indicateur phytoplancton (la biomasse) est également en MOYEN. Par ailleurs, 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 chlrodécone est potentiellement 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 FRJC010 montre un ÉTAT GLOBAL MOYEN sur la période 2017-2022.

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

ÉVOLUTION DE L'ÉTAT

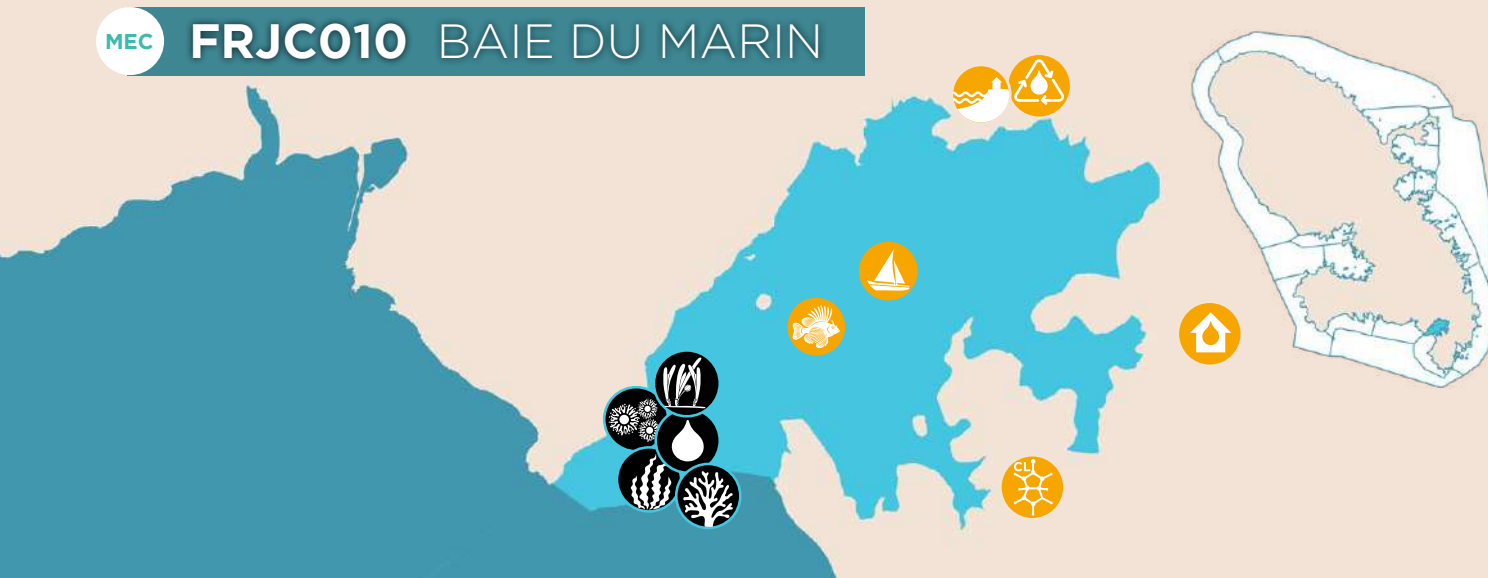
L'état écologique de la masse d'eau a **évolué de MÉDIOCRE à MOYEN** depuis le début du suivi. La communauté corallienne suivie pourrait être rebaptisée communauté à spongiaires tellement la couverture corallienne est faible. Elle a toutefois doublé entre 2017 et 2020, ce qui a pu favoriser le passage 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. 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.

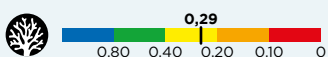
**en 2019 et 2020, protocole de comptage surévaluant les abondances

	SDAGE 2016-2021 2010-2015	EDL 2019 2013-2018	Suivi en cours 2021 2016-2021
BIOLOGIE			
PHYSICO-CHIMIE	Température Oxygène Transparence Nutriments Hydromorphologie	Température Oxygène Transparence Nutriments Hydromorphologie	Température Oxygène Transparence Nutriments Hydromorphologie



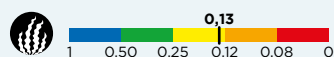
ÉTAT ÉCOLOGIQUE

QUALITÉ BIOLOGIQUE



CORAIL

Les communautés coralliennes sont suivies sur 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 2017 et 2020 (+8%), puis en régression entre 2020 et 2022 (-3%). La couverture en éponges est supérieure à la couverture corallienne. Les coraux présentent de très nombreuses nécroses.



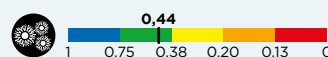
MACROALGUES

Le site est **dominé par les algues**, qui représentent entre 40 et 50% 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*. Sur la période 2017-2021 le recouvrement des phanérogames est resté similaire.



PHYTOPLANKTON

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.

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.

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 NQE-MA est dépassée pour ce polluant, déclassant la masse d'eau en **MOINS QUE BON**.

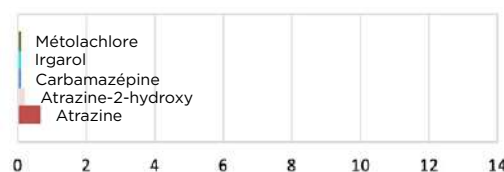
● QUALITÉ HYDROMORPHOLOGIQUE

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 et 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. La concentration en chlordécone est inférieure à la limite de quantification (0,023 ng/L), mais potentiellement supérieure à la NQE fixée à 0,0005 ng/L.



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



- 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 lous.
- 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 une couverture corallienne correcte 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 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 2017-2022, du fait de la mauvaise note de l'indice « macroalgues ».

	État en 2022	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

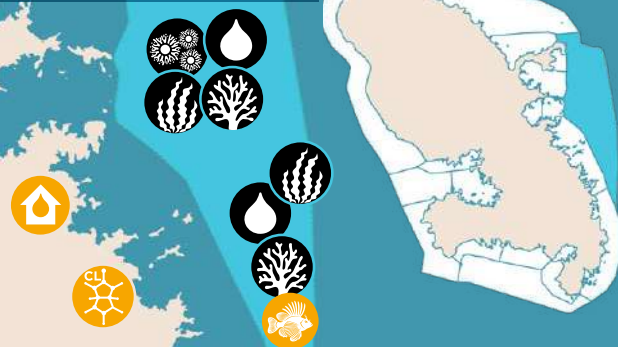
L'état écologique de la masse d'eau a **toujours été MOYEN** depuis le début du suivi, sur la base des deux mêmes sites de suivi.

Le site Caye Pinsonnelle a montré des signes d'amélioration de la couverture corallienne jusqu'en 2018. La couverture en algues, bien qu'ayant diminué au fil des ans, est restée très importante. Ces évolutions des couvertures n'ont pas permis de changer le niveau de l'état global du site, qui est resté MOYEN.

	SDAGE 2016-2021 2010-2015	EDL 2019 2013-2018	Suivi en cours 2021 2016-2021
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.

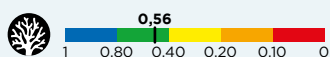
**en 2019 et 2020, protocole de comptage surévaluant les abondances



ÉTAT ÉCOLOGIQUE

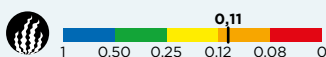
QUALITÉ BIOLOGIQUE

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.



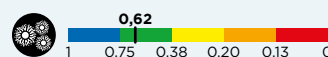
CORAIL

À Caye Pinsonnelle la couverture corallienne est assez faible, stable de 2017 à 2021 puis en diminution en 2022 (-6%). Cette baisse est due à la forte mortalité des espèces *Pseudodiploria strigosa* et *Porites astreoides*. À Loup Garou, la couverture est moyenne, fluctuante selon les années mais globalement en augmentation depuis 2017. Cependant la diversité de ce site est faible, avec une dominance du genre *Porites*.



MACROALGUES

À Caye Pinsonnelle, à l'inverse de la couverture corallienne, la couverture algale est forte, stable de 2017 à 2021, puis en forte augmentation en 2022 (+8%). À Loup Garou, la couverture algale est en régression depuis 2017.



PHYTOPLANKTON

L'indice biomasse est **BON**, avec une seule forte concentration en *chlorophylle a* mesurée sur six ans, fin 2021.

L'indice abondance est **BON**. La plupart des blooms d'algues sont mesurés au mois d'octobre.

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 NQE-MA est dépassée pour ce polluant, déclassant la masse d'eau en **MOINS QUE BON**.

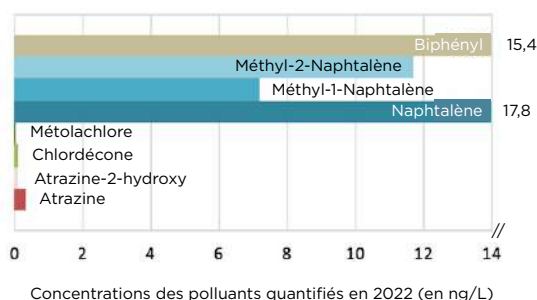
QUALITÉ HYDROMORPHOLOGIQUE

La qualité Hydromorphologique est **TRÈS BONNE**.

Peu de causes 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 : naphthalène, méthyl-1-naphtalène, méthyl-2-naphtalène et biphényle. Les trois premiers sont des polluants industriels pourtant peu solubles dans l'eau. Le dernier est utilisé notamment comme conservateur de fruits et légumes. La concentration en chlordécone dans l'eau est faible (0,09 ng/L) mais supérieure à la NQE.



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

- 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.

ÉTAT GLOBAL

La qualité biologique est **dégradée en état MOYEN par les macroalgues**. La biomasse phytoplanctonique est également classée MOYEN. Par ailleurs, la qualité physico-chimique est 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 2017-2022.

	État en 2022	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 MÉDIOCRE 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 MÉDIOCRE.

Les macroalgues et la biomasse phytoplanctonique sont les causes de la dégradation de cette masse d'eau. La couverture en macroalgues est en baisse légère ces dernières années, mais pas suffisamment pour s'approcher du bon état. Du côté des communautés coralliennes, la couverture a augmenté notamment du fait de l'élargissement des colonies d'*Acropora palmata*, le corail corne d'élan. 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.

La masse d'eau est ouverte sur le large et le brassage y est important, ce qui devrait 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.

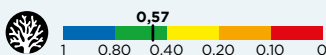
**en 2019 et 2020, protocole de comptage surévaluant les abondances

	SDAGE 2016-2021 2010-2015	EDL 2019 2013-2018	Suivi en cours 2021 2016-2021
BIOLOGIE			
PHYSICO-CHIMIE	Température Oxygène Transparence Nutriments Hydromorphologie	Température Oxygène Transparence Nutriments Hydromorphologie	Température Oxygène Transparence Nutriments Hydromorphologie



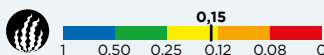
ÉTAT ÉCOLOGIQUE

QUALITÉ BIOLOGIQUE



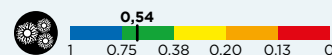
CORAIL

Les communautés coralliennes sont suivies sur le site Loup Ministre. La couverture corallienne est faible à moyenne, elle était en augmentation de 2017 à 2020, puis en diminution jusqu'en 2022 (-4%). Les coraux encroûtants et massifs ont diminué, contrairement aux coraux du genre *Acropora*, forme de corail branchue.



MACROALGUES

Les algues dominent le site, avec une couverture forte en 2017 et en diminution jusqu'à 2022 (-11%).



PHYTOPLANKTON

L'indice biomasse est **MOYEN**, avec des concentrations en *chlorophylle a* globalement moyennes et assez fortes sur quelques campagnes, qui entraînent un déclassement de la masse d'eau.

L'indice abondance est **BON**. Les blooms d'algues sont peu nombreux et la plupart concentrés sur l'année 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 quelques valeurs modérément élevées. La qualité physico-chimique est **BONNE** au regard de ces indicateurs.

POLLUANT SPÉCIFIQUE DE L'ÉTAT ÉCOLOGIQUE : LA CHLORDÉCONE

La NQE-MA est dépassée pour ce polluant, déclassant la masse d'eau en **MOINS QUE BON**.

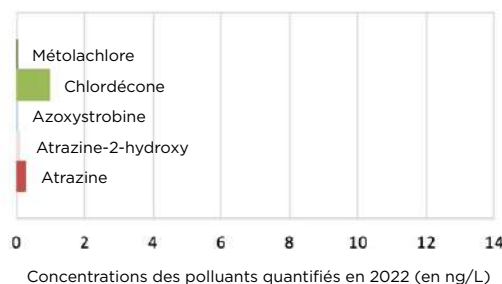
QUALITÉ HYDROMORPHOLOGIQUE

La qualité Hydromorphologique est classée en **TRÈS BON**.

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. La concentration en chlordécone dans l'eau est de 1 ng/L, supérieure à la NQE.



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



- 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 concentration de *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 2017-2022, du fait des valeurs trop élevées des éléments de qualité « biomasse » et « abondance phytoplanctonique ».

	État en 2022	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 encourageants, avec une couverture corallienne en augmentation continue depuis 2017 (+8%), et une couverture algale en diminution entre 2018 et 2020 (-15%) puis stable. La couverture corallienne reste cependant fragile car liée à des formes digitées vulnérables aux tempêtes et aux casiers (de braconnage, puisque la Baie du Trésor est une zone de cantonnement).

SDAGE
2016-2021
2010-2015

BIOLOGIE	
PHYSICO-CHIMIE	Température
	Oxygène
	Transparence
	Nutriments
	Hydromorphologie

EDL
2019
2013-2018

BIOLOGIE	
PHYSICO-CHIMIE	Température
	Oxygène
	Transparence
	Nutriments
	Hydromorphologie

Suivi en cours
2021
2016-2021

BIOLOGIE	
PHYSICO-CHIMIE	Température
	Oxygène
	Transparence
	Nutriments
	Hydromorphologie

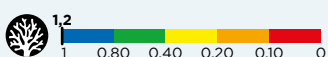
*seuil de bloom passé de 10 000 cellules/L à 25 000 cellules/L.

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



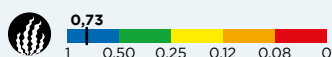
ÉTAT ÉCOLOGIQUE

QUALITÉ BIOLOGIQUE



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 augmentation continue sur les 6 dernières années (+8%). L'augmentation est cependant fragile car le peuplement est dominé par *Madracis auretenra*, espèce dont les branches se cassent facilement. La station est à surveiller avec attention étant donné la couverture en cyanobactéries et l'hypersédimentation.



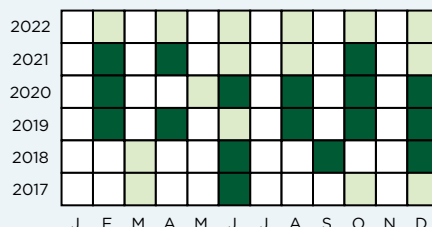
MACROALGUES

La couverture en macroalgues dominée par le gazon algal, se situe entre 25 et 40% et est en forte diminution sur les quatre dernières années.

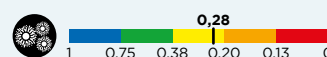


HERBIERS

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



PHYTOPLANKTON

L'indice biomasse est **MOYEN**, avec des concentrations en *chlorophylle a* élevées principalement aux relevés de fin d'année ainsi qu'en février 2020. Cette production planctonique élevée pourrait s'expliquer par les échouages plus réguliers de sargasses à partir du milieu d'année qui en se décomposant apporteraient des nutriments propices au développement du plancton.

L'indice abondance est **MOYEN**. Contrairement à la biomasse, les blooms d'algues sont mesurés tout au long de l'année.

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 NQE-MA est dépassée pour ce polluant, déclassant la masse d'eau en **MOINS QUE BON**.

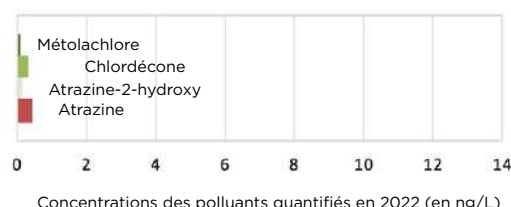
QUALITÉ HYDROMORPHOLOGIQUE

La qualité hydromorphologique est classée en **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 et 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. La concentration en chlordécone dans l'eau est de 0,29 ng/L pour cette masse d'eau, valeur supérieure à la NQE.



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.
- Sa partie ouest en zone chlordécone avec interdiction de tous types de pêche et sa partie est en zone chlordécone avec interdiction de pêcher les langoustes.
- 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) ainsi que les effluents de l'usine du Galion.

© 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 concentration en *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.

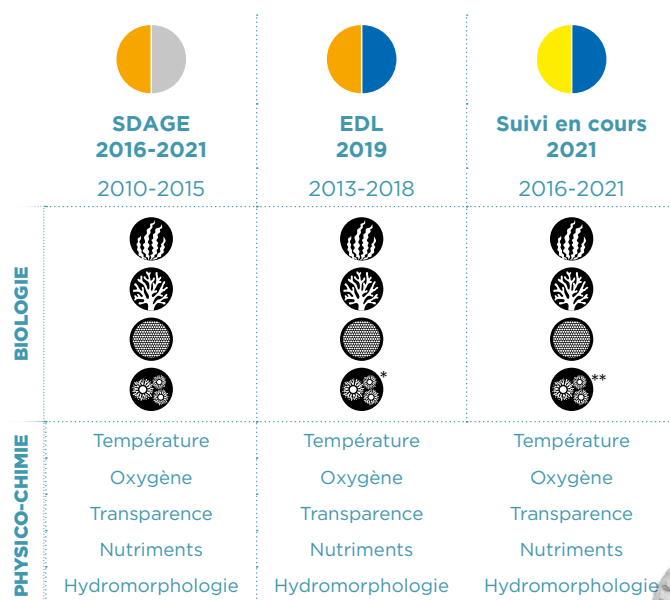
La masse d'eau FRJC014 montre un **ÉTAT GLOBAL MOYEN** sur la période 2017-2022, du fait des valeurs trop élevées des éléments de qualité « biomasse », « abondance phytoplanctonique » et « transparence ».

	État en 2022	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 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.



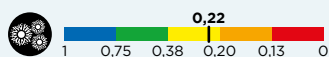
*seuil de bloom passé de 10 000 cellules/L à 25 000 cellules/L.

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



ÉTAT ÉCOLOGIQUE

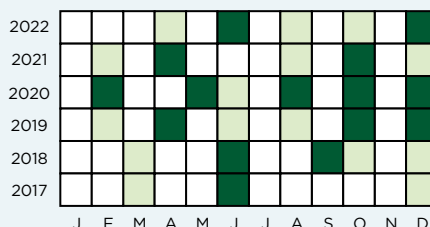
QUALITÉ BIOLOGIQUE



PHYTOPLANKTON

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.

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



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

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 plusieurs valeurs élevées, au-dessus de deux 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 NQE-MA est dépassée pour ce polluant, déclassant la masse d'eau en **MOINS QUE BON**.

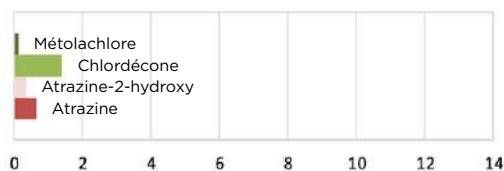
QUALITÉ HYDROMORPHOLOGIQUE

La qualité Hydromorphologique est classée en **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 et 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. La concentration en chlordécone dans l'eau est de $1,39 \text{ ng/L}$ pour cette masse d'eau, valeur supérieure à la NQE.



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 St-Louis est en zone chlอร์ดေးcone 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. Une première évaluation, de niveau de **confiance FAIBLE**, a été réalisée à partir des données du phytoplancton et de l'oxygène.

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, qui créent des apports d'eau douce parfois importants, chargés en nutriments et en sédiments.

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

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

	État en 2022	Objectifs SDAGE 2022 - 2027	RNAOE 2027	Origine du risque / report de délai
ÉCOLOGIQUE sans chlอร์ดေးcone	BON	OMS	NON RISQUE	
ÉCOLOGIQUE avec chlอร์ดေးcone	MOYEN	OMS	RISQUE	Chlอร์ดေးcone
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. Le suivi démarré en 2022 permettra d'affiner cette évaluation issue uniquement des connaissances sur les pressions existantes.

SDAGE 2016-2021
2010-2015

EDL 2019
2013-2018

Suivi en cours 2021
2016-2021

	SDAGE 2016-2021 2010-2015	EDL 2019 2013-2018	Suivi en cours 2021 2016-2021
BIOLOGIE			
PHYSICO-CHIMIE	Température Oxygène Transparence Nutriments Hydromorphologie	Température Oxygène Transparence Nutriments Hydromorphologie	Température Oxygène Transparence Nutriments Hydromorphologie

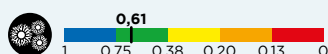
*seuil de bloom passé de 10 000 cellules/L à 25 000 cellules/L.

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



ÉTAT ÉCOLOGIQUE

QUALITÉ BIOLOGIQUE



PHYTOPLANKTON

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 six valeurs, l'indice de confiance est donc faible.

L'indice biomasse est **MOYEN**, avec une concentration en *chlorophylle a* élevée en novembre.

L'indice abondance planctonique est **TRÈS BON**. Une seule campagne présentait un bloom sur une espèce d'algue.

QUALITÉ PHYSICO-CHIMIQUE

OXYGÈNE DISSOUS, TRANSPARENCE ET TEMPÉRATURE

La qualité physico-chimique est **TRÈS BONNE**, sur la base de l'unique indice oxygène. Pour cet indice une note a pu être donnée sur la base de six valeurs alors que pour les autres paramètres les valeurs sont insuffisantes pour le calcul.

POLLUANT SPÉCIFIQUE DE L'ÉTAT ÉCOLOGIQUE : LA CHLORDÉCONE

La NQE-MA est dépassée pour ce polluant, déclassant la masse d'eau en **MOINS QUE BON**.

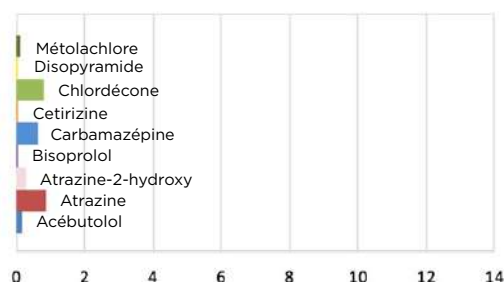
QUALITÉ HYDROMORPHOLOGIQUE

La qualité Hydromorphologique est classée en **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 sont retrouvés uniquement dans cette masse d'eau. La concentration en chlordécone dans l'eau est de 0,82 ng/L pour cette masse d'eau, valeur supérieure à la NQE.



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 première fois en 2022, 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 2017-2022.

	État en 2022	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

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 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.

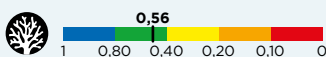
**en 2019 et 2020, protocole de comptage surévaluant les abondances

	SDAGE 2016-2021 2010-2015	EDL 2019 2013-2018	Suivi en cours 2021 2016-2021
BIOLOGIE			
PHYSICO-CHIMIE	Température Oxygène Transparence Nutriments Hydromorphologie	Température Oxygène Transparence Nutriments Hydromorphologie	Température Oxygène Transparence Nutriments Hydromorphologie



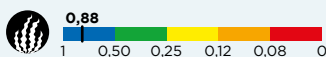
ÉTAT ÉCOLOGIQUE

QUALITÉ BIOLOGIQUE



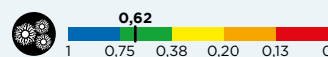
CORAIL

Les communautés coralliennes sont suivies sur le site de Caye Grande Sèche. La couverture corallienne est faible, autour de 20%, et en diminution de 2018 à 2022. Les espèces en diminution, sont principalement celles de *Siderastrea* et la disparition de *Colpophyllia natans* du fait de la maladie SCTLD.



MACROALGUES

La couverture algale est moyenne et oscille en fonction des années. L'augmentation de la proportion en macroalgues molles entre 2019 et 2022 (+5%) est expliquée par l'augmentation des *Dictyota*.



PHYTOPLANKTON

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.

L'indice abondance est **TRÈS BON**. Il n'est basé que sur six valeurs, l'indice de confiance est donc faible.

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 NQE-MA est dépassée pour ce polluant, déclassant la masse d'eau en **MOINS QUE BON**.

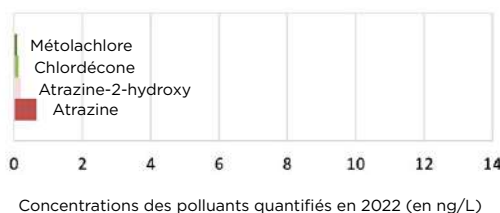
QUALITÉ HYDROMORPHOLOGIQUE

La qualité Hydromorphologique est classée en **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. La concentration en chlordécone dans l'eau est de 0,15 ng/L pour cette masse d'eau, valeur supérieure à la NQE.





- 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. Le site Corps de Garde présente une belle couverture corallienne et peu d'algues, le site Jardin Tropical est plus enalgué tandis que le site Pointe Borgnesse est un 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.

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

La masse d'eau FRJC017 montre un ÉTAT MÉDIOCRE sur la période 2017-2022, du fait des mauvaises notes de l'indice « macroalgues ».

	État en 2022	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	

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.

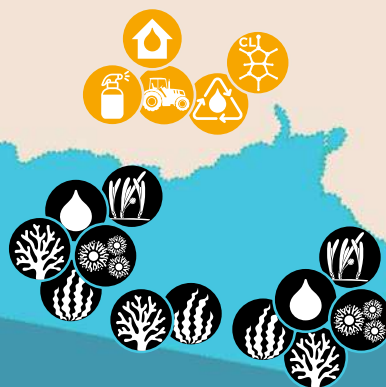
Le recouvrement en macroalgues de Pointe Borgnesse a toujours été variable, sans tendance globale à l'amélioration ou à la dégradation, tandis que le peuplement corallien bien qu'assez faible a doublé jusqu'en 2020. La couverture corallienne a commencé à chuter en 2021 avec l'arrivée de la maladie SCTLD. Par chance ce site n'a jamais présenté d'oursins diadèmes, l'épisode de mortalité de 2021 n'a donc pas entraîné d'augmentation de la couverture algale déjà très importante sur ce site. 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

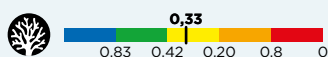
	SDAGE 2016-2021 2010-2015	EDL 2019 2013-2018	Suivi en cours 2021 2016-2021
BIOLOGIE			
PHYSICO-CHIMIE	Température Oxygène Transparence Nutriments Hydromorphologie	Température Oxygène Transparence Nutriments Hydromorphologie	Température Oxygène Transparence Nutriments Hydromorphologie



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 17%. Elle a augmentée de 2017 à 2020 (+10%) puis a diminué rapidement jusqu'en 2022 (-9%). La diversité d'espèces est moindre en 2022, avec notamment de nombreuses colonies de corail cerveau mortes par la SCTLD entre 2021 et 2022.



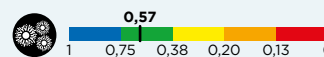
MACROALGUES

Parallèlement, le site de Pointe Borgnesse présente la plus forte couverture algale, autour de 70%. La couverture algale suit une tendance inverse au corail, avec une diminution de 2017 à 2020 (-12%), puis une augmentation jusqu'en 2022(+6%). Les macroalgues molles dominent. Des cyanophycées apparaissent sur le site en 2019 en proportion non négligeable.



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 moyennement 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.

L'indice abondance est **BON**. Les blooms d'algues ont été observés essentiellement en 2019 et 2020, tout au long de l'année.

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 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. La concentration en chlordécone est inférieure à la limite de quantification (0,023 ng/L), mais potentiellement supérieure à la NQE fixée à 0,0005 ng/L.



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 Pimentée 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 des communautés coralliennes et du phytoplancton, est bonne et la qualité physico-chimique très bonne. Le site de suivi, Caye d'Olbian, est celui qui présente la couverture corallienne la plus importante parmi les 15 sites DCE (maximum de 70% en 2019), ainsi qu'une importante diversité.

La chlrodécone 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 2017-2022.

	État en 2022	Objectifs SDAGE 2022 - 2027	RNAOE 2027	Origine du risque / report de délai
ÉCOLOGIQUE sans chlrodécone	BON	2021	NON RISQUE	
ÉCOLOGIQUE avec chlrodécone	MOYEN	> 2039	RISQUE	Chlrodécone
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 BON état. L'apparition de la SCTLD 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 lixivats 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.

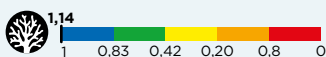
**en 2019 et 2020, protocole de comptage surévaluant les abondances

	SDAGE 2016-2021 2010-2015	EDL 2019 2013-2018	Suivi en cours 2021 2016-2021
BIOLOGIE			
PHYSICO-CHIMIE	Température Oxygène Transparence Nutriments Hydromorphologie	Température Oxygène Transparence Nutriments Hydromorphologie	Température Oxygène Transparence Nutriments Hydromorphologie



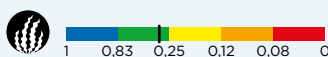
ÉTAT ÉCOLOGIQUE

QUALITÉ BIOLOGIQUE



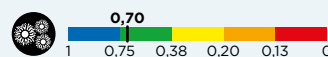
CORAIL

Les communautés coralliennes sont suivies sur le site de Caye 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 (*M. meandrites*, *A. humilis*, *Siderastrea*, *D. labyrinthiformis*), entraînant une forte chute de la couverture (-23%).



MACROALGUES

À l'inverse, la couverture algale est en forte augmentation de 2017 à 2022 (+22%), avec un accroissement de la proportion de macroalgues molles (+17%).



PHYTOPLANKTON

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

L'indice abondance est **BON**. Les blooms d'algues ont été observés essentiellement 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 qualité est **INDÉTERMINÉE** car la molécule ne dépasse pas la limite de quantification du laboratoire. Pour autant, on ne peut savoir si la NQE-MA est dépassée ou non.

QUALITÉ HYDROMORPHOLOGIQUE

La qualité Hydromorphologique est classée en **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. La concentration en chlordécone est inférieure à la limite de quantification (0,023 ng/L) mais potentiellement supérieure à la NQE fixée à 0,0005 ng/L.



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 masse 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 sédimentation 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 2017-2022.

	État en 2022	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	TRÈS BON	2021	NON RISQUE	

ÉVOLUTION DE L'ÉTAT

L'état écologique de la masse d'eau a **progressé de MOYEN à TRÈS BON**. Le suivi ayant débuté en 2015, la première évaluation était basée sur un nombre restreint de données, avec des résultats de phytoplancton qui ont déclassé la masse d'eau en MOYEN. 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*.

	SDAGE 2016-2021 2010-2015	EDL 2019 2013-2018	Suivi en cours 2021 2016-2021
BIOLOGIE			
PHYSICO-CHIMIE	Température Oxygène Transparence Nutriments Hydromorphologie	Température Oxygène Transparence Nutriments Hydromorphologie	Température Oxygène Transparence Nutriments Hydromorphologie

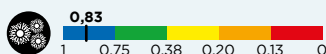
*seuil de bloom passé de 10 000 cellules/L à 25 000 cellules/L.

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



ÉTAT ÉCOLOGIQUE

QUALITÉ BIOLOGIQUE



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. La qualité physico-chimique est **TRÈS BONNE** au regard de ces indicateurs.

POLLUANT SPÉCIFIQUE DE L'ÉTAT ÉCOLOGIQUE : LA CHLORDÉCONE

La NQE-MA est dépassée pour ce polluant, déclassant la masse d'eau en **MOINS QUE BON**.

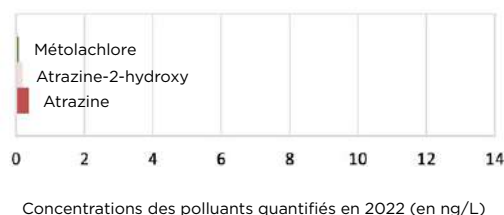
QUALITÉ HYDROMORPHOLOGIQUE

La qualité Hydromorphologique est **TRÈS BONNE**.

Peu de causes 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. La concentration en chlordécone est inférieure à la limite de quantification (0,023 ng/L), mais potentiellement supérieure à la NQE fixée à 0,0005 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 2022	Objectifs SDAGE 2022 - 2027	RNAOE 2027	Origine du risque / report de délai
ÉCOLOGIQUE sans chlordécone	NON ÉVALUÉ	OMS	NON 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 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 2010-2015	EDL 2019 2013-2018	Suivi en cours 2021 2016-2021
BIOLOGIE			
PHYSICO-CHIMIE	Température Oxygène Transparence Nutriments Hydromorphologie	Température Oxygène Transparence Nutriments Hydromorphologie	Température Oxygène Transparence Nutriments Hydromorphologie

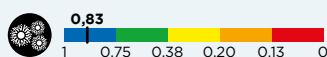
*seuil de bloom passé de 10 000 cellules/L à 25 000 cellules/L.

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



ÉTAT ÉCOLOGIQUE

QUALITÉ BIOLOGIQUE



PHYTOPLANKTON

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

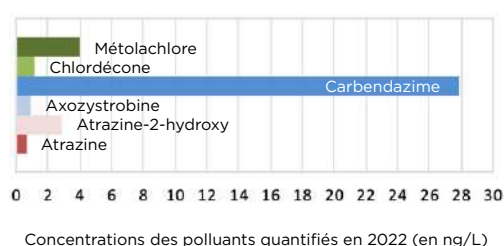
La NQE-MA est dépassée pour ce polluant, déclassant la masse d'eau en **MOINS QUE BON**.

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. La concentration en chlordécone dans l'eau est de 1,13 ng/L pour cette masse d'eau, valeur supérieure à la NQE.





PARTIE II : ÉLÉMENTS DÉTAILLÉS MENANT À L'ÉVALUATION

SOMMAIRE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : MÉTHODES DE SUIVI ET DE CALCUL DES INDICATEURS61

ANNEXE 2 : RÉSULTATS ANNUELS ET HISTORIQUES..... 79

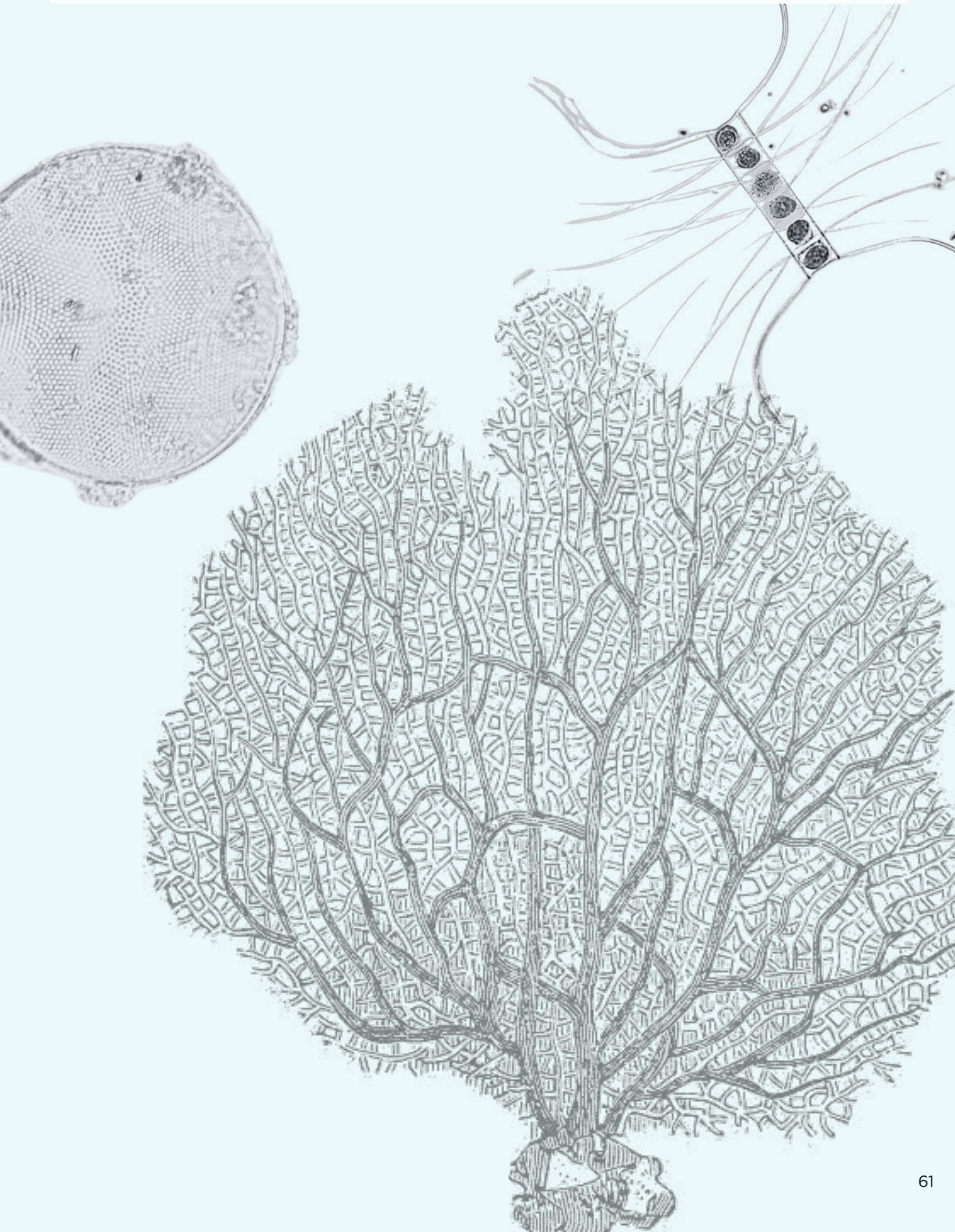
ANNEXE 3 : ÉVALUATION DE L'ÉTAT DES MASSES D'EAU, DÉTAILS DES
CALCULS..... 143

ANNEXE 4 : DISCUSSION, RECOMMANDATIONS ET CONCLUSION GÉNÉ-
RALE.....188

ANNEXE 5 : ÉLÉMENTS COMPLÉMENTAIRES..... 204



ANNEXE 1 : MÉTHODES DE SUIVI ET DE CALCUL DES INDICATEURS



SOMMAIRE ANNEXE 1

1. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE ET SUIVI RÉEL	63
2. RÉSEAU DE SUIVI	66
2.1 Les sites	66
2.2 Fréquences d'échantillonnage et paramètres	67
3. COMMUNAUTÉS CORALLIENNES	68
3.1 Protocole communautés coralliennes	68
3.2 Bancarisation des données communautés coralliennes	68
3.3 Indicateur communautés coralliennes	69
4. HERBIERS DE PHANÉROGAMES MARINES (INDICATEUR EN COURS DE DÉVELOPPEMENT)	71
4.1 Protocole pour les herbiers de phanérogames marines	71
4.2 Bancarisation des données herbier	72
4.3 Indicateur herbier	72
5. PHYTOPLANKTON	73
5.1 Protocoles pour le phytoplancton	73
5.2 Bancarisation des données planctoniques	73
5.3 Évaluations, calcul des indicateurs	73
6. PHYSICO-CHIMIE	75
6.1 Protocole pour les paramètres physico-chimiques	75
6.2 Bancarisation des données physico-chimiques	75
6.3 Évaluations, calcul des indicateurs	75
7. POLLUANT SPÉCIFIQUE DE L'ÉTAT ÉCOLOGIQUE	77
7.1 Protocole pour le polluant spécifique de l'état écologique (PSEE)	77
8. SUBSTANCES PRIORITAIRES DE L'ÉTAT CHIMIQUE	77
8.1 Protocole pour les substances prioritaires	77
9. TABLE DES ILLUSTRATIONS	78

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	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
			12 pour 2 sites	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 / biométrie des feuilles / épibioses (en cours de développement)	BELT 1m 3 X 50 m LIT 3 X 50 m Quadrats 50 X 50 cm X 9
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 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 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	1	4	Substances pertinentes (Annexe III)	pas tous	eau	à définir selon études sur EIP	
	liste B commune et complémentaire DOM	biote							
		eau	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 Q²	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 2022 est présenté dans le Tableau 5. Deux sites ont 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.

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. 22	Jan. à Déc. 22			Nov.22
Caye Grande Sèche			Juin 2022		Nov.22
Atterrissage Rouge	Juil. à Déc. 22	Juil. à Déc. 22			Nov.22
Caye à Vache				Juin 2022	Nov.22
Fort Saint Louis	Juil. à Déc. 22	Juil. à Déc. 22			Nov.22
Fond Boucher	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 22	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 22	Juin 2022		Nov.22
Cap Salomon	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 22	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 22	Juin 2022		Nov.22
Grande Anse				Juin 2022	Nov.22
Loup Caravelle	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 22	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 22	Juin 2022		Nov.22
Cap St Martin	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 22	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 22	Juin 2022		Nov.22
Caye Pariadis	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 22	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 22		Juin 2022	Nov.22
Ilet à Rats	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 22	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 22	Juin 2022		Nov.22
Ilet à Rats Herbier				Juin 2022	Nov.22
Baie du Robert	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 22	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 22			Nov.22
Pinsonnelle	Jan. à Déc. 22	Jan. à Déc. 22			Nov.22
Caye Pinsonnelle			Juin 2022		Nov.22
Baie des Mulets				Juin 2022	Nov.22
Pointe Borgnesse	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 22	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 22	Juin 2022		Nov.22
Pointe Borgnesse Herbier				Juin 2022	Nov.22
Pointe Catherine	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 22	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 22			Nov.22
Baie du Marin	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 22	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 22	Juin 2022	Juin 2022	Nov.22
Loup Garou	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 22	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 22			Nov.22
Loup Garou Corail			Juin 2022		Nov.22
Loup Ministre	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 22	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 22	Juin 2022		Nov.22
Baie du Trésor	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 22	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 22	Juin 2022		Nov.22
Baie du Trésor Herbier				Juin 2022	Nov.22
Baie du Galion	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 22	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 22			Nov.22
Corps de Garde	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 22	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 22	Juin 2022	Juin 2022	Nov.22
Jardin Tropical			Juin 2022		Nov.22
Caye d'Olbian	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 22	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 22	Juin 2022		Nov.22
Banc du Diamant	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 22	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 22			Nov.22
Etang des Salines-centre	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 22	Fév., Avr., Juin, Aout, Oct., Déc. 22			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 2022

Élément de qualité	Paramètres	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019 à 2021	2022
Phytoplancton	Biomasse (chla-spectro)	x	x	x	x	x	x	x							
	Biomasse (chla-HPLC)								x	x	x	x	x	x	x
	Abondance microphytoplancton « FLORTOT »	x	x				x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Abondance nano et pico-phytoplancton						x	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	x
	Occurrence en macroalgues	x*	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	x
	Sédimentation globale							x	x	x	x	x	x	x	x
Herbiers	Stress corallien							x							
	Structure et composition de l'herbier	x	x	x	x				x	x	x	x	x	x	x
	Sédiments (triplicats)									x				x	
	Prélèvements d'herbiers et densités														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 2022 :

« Impact Mer, 2023. Directive Cadre européenne sur l'Eau : Suivi physico-chimique et biologique des eaux littorales de la Martinique au titre de l'année 2022 – Rapport de campagne complet »

Pour 2022, les changements dans la méthodologie 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 Atterrissage Rouge sur la masse d'eau FRJC016.

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

- 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 2022 :

« Impact Mer, 2023. Directive Cadre européenne sur l'Eau : Suivi physico-chimique et biologique des eaux littorales de la Martinique au titre de l'année 2022 – 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 le rapport « **couverture corallienne vivante / substrat colonisable par les coraux** ».
- 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 répliquats) puis la moyenne des répliquats est réalisée pour l'ensemble des années.

Remarques :

1. 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.
2. 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 (FRJC007, 10, 13, 16), Type 2 = Récif frangeant et lagon Atlantique (FRJC006, 8, 12), Type 3 = Récif barrière Atlantique (FRJC011) et Type 5 = Côte rocheuse protégée Caraïbe (FRJC002, 3)

Type 4 = Côte rocheuse très exposée et plateau insulaire Atlantique (FRJC004), Type 6 = Côte abritée à plateforme corallienne (FRJC009, 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.

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 répliquats par an) puis la moyenne des répliquats 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'eutrophisa-

tion 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 répliquats par an) puis la moyenne des répliquats 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	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
Densité de Diadèmes (nbre /m ²)	> 2,5 mais < 7	1,1-2,5	0,5-1,0	0,25-0,49	<0,25

Source : {McField, 2007}

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.

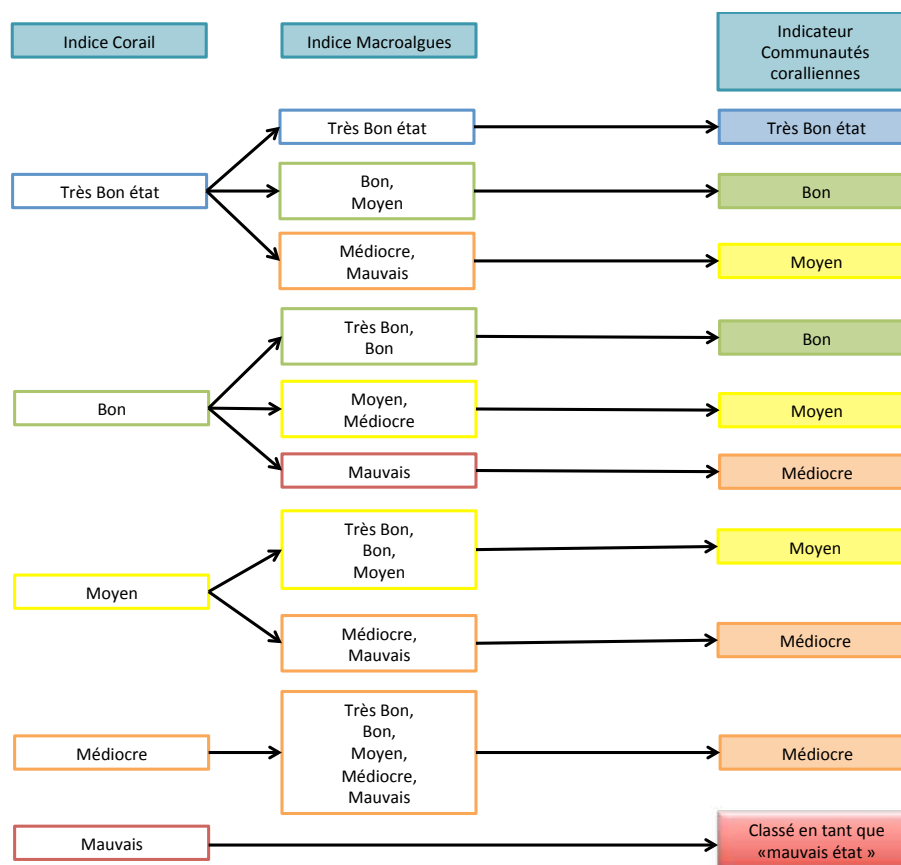
Indicateur communautés coralliennes : agrégation des indices :

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).



© 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 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 à un changement de la **composition spécifique des phanérogames**, à une zone de **fragmentation** (>2m) ou de **mitage** (entre 0,5-2m).
- d'un suivi de type « **belt** » de **1m**, pour chacun des trois transects. Sont notés le **nombre d'oursins par espèce**, le **nombre de coraux par espèces**, les signes de bioturbation, l'état de santé général (Tableau 10), le type de substrat ainsi que la présence de cyanophycées, de débris de feuilles d'algues dérivantes et de macroalgues épiphytes.
- 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.
- de **prélèvements de sédiments** à l'aide d'un carottier de 10 cm x 2,7 cm. Les prélèvements, 3 par transect, sont effectués au début, au milieu et à la fin de chaque transect. Les prélèvements de chaque transect sont regroupés pour avoir 3 échantillons représentatifs du site, qui servent pour l'analyse de la granulométrie et de la matière organique.
- 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 plants de *T. testudinum* sont détachés. Ils servent 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	Herbier de TT pur
2	Herbier mixte à TT et SF ou Herbier à SF pur
3	Signe d'eutrophisation ou de sédimentation
4	Herbier avec macroalgues ou envasé. Eutrophisation ou hypersédimentation marquée
5	Herbier envahi par les macroalgues ou envasé

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 2022 : « Impact Mer, 2023. Directive Cadre européenne sur l'Eau : Suivi physico-chimique et biologique des eaux littorales de la Martinique au titre de l'année 2022 - 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 5 : Discussion.

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

5. PHYTOPLANKTON

5.1 PROTOCOLES POUR LE PHYTOPLANKTON

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 HYDRO-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 2022 :

« Impact Mer, 2023. Directive Cadre européenne sur l'Eau : Suivi physico-chimique et biologique des eaux littorales de la Martinique au titre de l'année 2022 – Rapport de campagne complet »

5.2 BANCARISATION DES DONNÉES PLANCTONIQUES

Les données sont bancarisées dans la base Quadrigé² (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 Quadrigé.

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 Quadrigé 2.

Indice biomasse

Le paramètre choisi pour l'évaluation de l'indice biomasse est la concentration en chlorophylle *a* (µg.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 µg.l⁻¹. Pour la Martinique, cette méthode a été utilisée jusqu'en 2013, puis a été remplacée par le 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 (µg 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 10 000 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 et 2022 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 2022 : « Impact Mer, 2023. Directive Cadre européenne sur l'Eau : Suivi physico-chimique et biologique des eaux littorales de la Martinique au titre de l'année 2022 – 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.

En 2022 les données ont été intégrées par Impact Mer dans Quadrigé. La conformité du fichier Quadrilabo est d'abord testée via le site WEB de la cellule Q2, les erreurs (codes SANDRE, stratégies, PSF MU..) sont corrigées avec l'aide de l'assistance Quadrigé de l'Ifremer, puis le fichier est intégré dans Quadrigé.

Les données 2022 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.

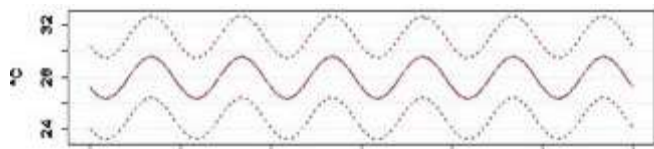
Tous les mois sont pris en compte dans l'évaluation.

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)

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

Dans l'eau, il a été recherché 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 recherchées grâce au déploiement d'échantillonneurs passifs de trois types :

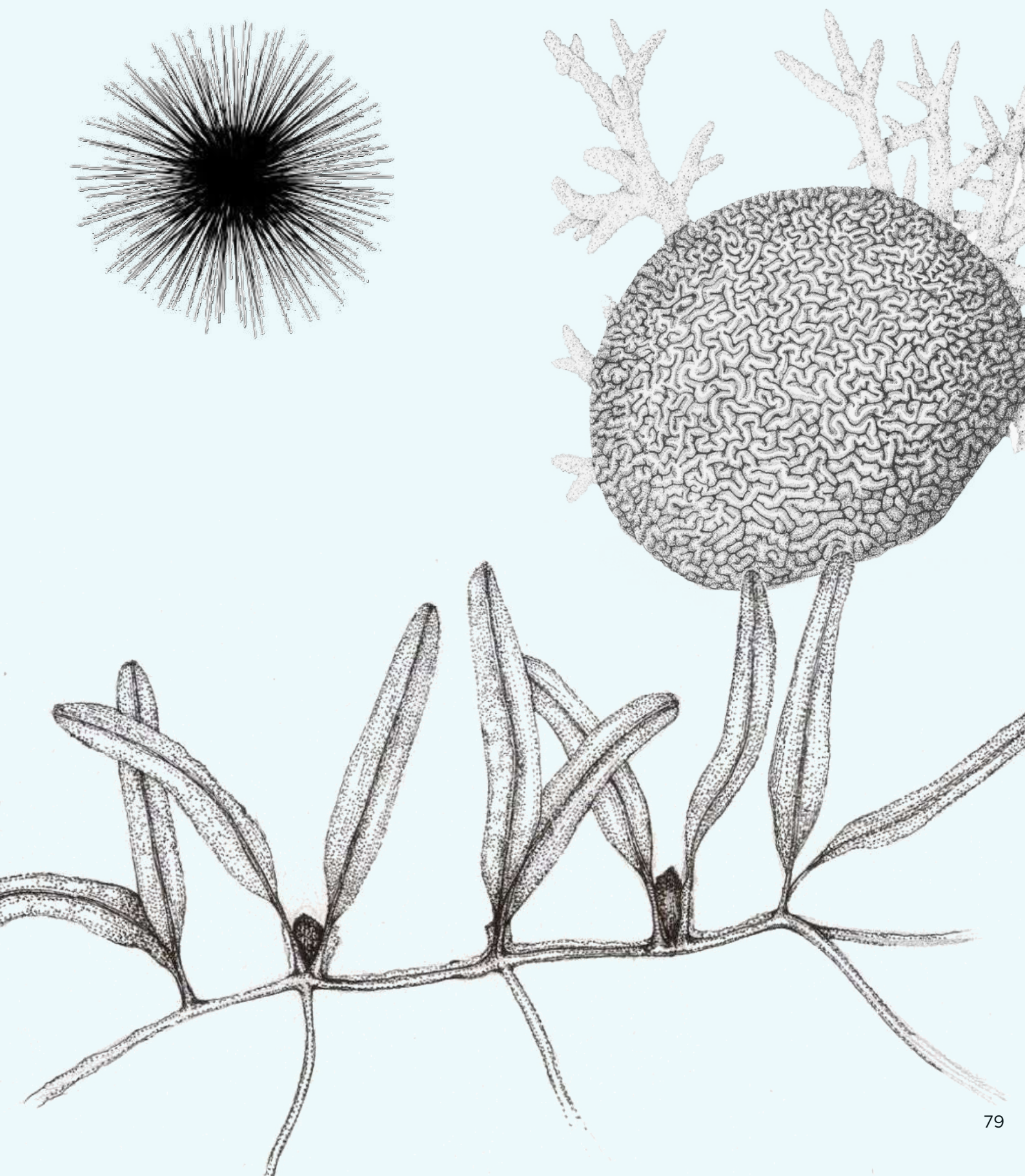
- DGT (Diffusive Gradient in Thin film) : intégrateur sur une durée définie de la pollution en métaux dans l'eau ;
- POCIS (Polar Organic Chemical Integrative Sampler) : intégrateur sur une durée définie de la pollution des contaminants organiques hydrophiles (pesticides, pharmaceutiques et alkylphénols) 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 détails des protocoles de suivi des substances chimiques sont apportés dans le rapport de campagne 2022 du suivi chimique : « Impact Mer, 2023. Directive Cadre européenne sur l'Eau : Suivi chimique des eaux littorales de la Martinique au titre de l'année 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).....	64
Tableau 2 : 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).....	65
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).....	65
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	66
Tableau 5 : Fréquences d'échantillonnage des paramètres DCE sur les sites DCE des MEC et MET	67
Tableau 6 : Bilan des paramètres biologiques suivis de 2007 à 2022	68
Tableau 7 : Grilles de qualité DCE pour l'indice « corail » (% du substrat colonisable).....	69
Tableau 8 : Grilles de qualité DCE pour l'indice « macroalgues » (% du substrat total).....	69
Tableau 9 : Exemple de grille de qualité « Diadèmes ».....	70
Tableau 10 : Détail des classes du paramètre « état de santé » (adaptées de Bouchon et al., 2003).....	71
Tableau 11 : Grille de qualité DCE retenue pour l'indice biomasse en Martinique.....	73
Tableau 13 : Grille de qualité DCE retenue pour l'indicateur « phytoplancton » en Martinique, exprimé sous forme d'EQR.....	74
Tableau 12 : Grille de qualité DCE retenue pour l'indice abondance (micro-phytoplancton).....	74
Tableau 14 : Sinusoïde de référence pour les masses d'eucôtiers proposée pour l'indicateur température en Martinique	75
Tableau 15 : Grille de qualité pour l'indicateur température (écart à la sinusoïde en %).....	75
Tableau 18 : Grilles de qualité DCE retenue pour l'indice DIN en Martinique (μM)	76
Tableau 19 : Grille de qualité DCE retenue pour l'indice « orthophosphates » en Martinique (μM)	76
Tableau 16 : Grille de qualité pour l'indicateur oxygène en Martinique (mg.l^{-1})	76
Tableau 17 : Grille de qualité pour l'indice turbidité	76
Tableau 20 : Grilles de qualité DCE retenue pour l'indicateur « nutriments » en Martinique, exprimée sous forme d'EQR	77
Figure 1 : Arbre de décision pour la classification des communautés coralliennes	70

ANNEXE 2 : RÉSULTATS ANNUELS ET HISTORIQUES



SOMMAIRE ANNEXE 2

1. DONNÉES GÉNÉRALES.....	81
1.1 Données météorologiques.....	81
1.2 Déroulement des campagnes	82
1.3 Paramètres physico-chimiques généraux.....	83
2. RÉSULTATS COMMUNAUTÉS CORALLIENNES	84
2.1 Contenu des fiches résultats	84
2.2 Fiches résultats par masse d'eau	84
3. RÉSULTATS HERBIERS DE PHANÉROGAMES MARINES	101
3.1 Contenu des fiches résultats	101
3.2 Fiches résultats par masse d'eau.....	103
3.2 Fiches résultats par masse d'eau.....	120
3.3 Comparaison inter-sites.....	121
3.4 Conclusion générale pour les herbiers.....	122
4. RÉSULTATS DES ÉLÉMENTS DE QUALITÉ DU PHYTOPLANCTON .	123
4.1 Biomasse chlorophyllienne : Chlorophylle a.....	123
4.2 Diversité phytoplanctonique : pigments	124
4.3 Abondance nano et pico-planctonique.....	127
4.4 Abondance microphytoplanctonique	129
5. RÉSULTATS DU PARAMÈTRE TEMPÉRATURE	132
6. RÉSULTATS DU PARAMÈTRE OXYGÈNE.....	133
7. RÉSULTATS DU PARAMÈTRE TRANSPARENCE.....	134
8. RÉSULTATS DES PARAMÈTRES NUTRIMENTS.....	136
9. RÉSULTATS DU POLLUANT SPÉCIFIQUE DE L'ÉTAT ÉCOLOGIQUE – LA CHLORDÉCONE	139
10. RÉSULTATS DU SUIVI DES POLLUANTS SPÉCIFIQUES DE L'ÉTAT CHIMIQUE.....	140
11. TABLE DES ILLUSTRATIONS.....	141

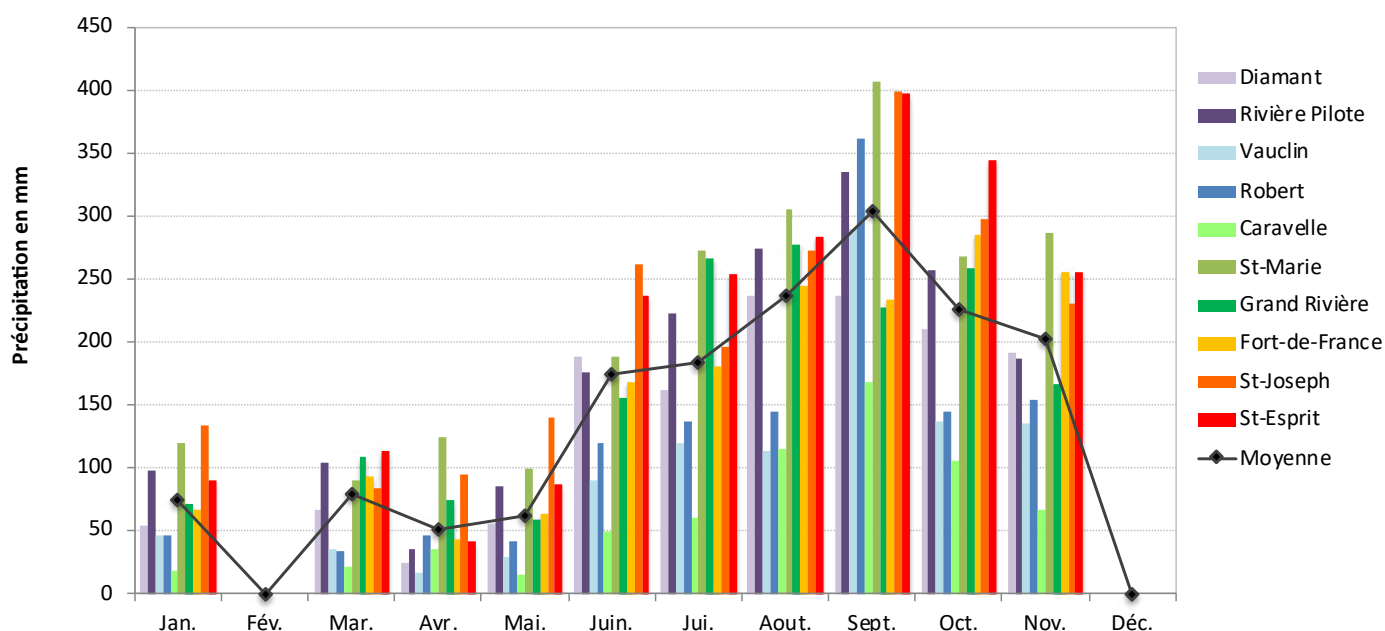
1. DONNÉES GÉNÉRALES

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 2022.

Tableau 1 : Précipitations mensuelles aux stations pluviométriques pertinentes pour l'interprétation des résultats DCE

Noms des Stations météorologiques	Sites d'étude
DIAMANT	Caye d'Olbian
RIVIERE PILOTE	Corps de garde/Pointe borgnesse
VAUCLIN	Caye Pariadis
ROBERT	Baie du Robert/ Ilet à Rats /Loup Garou
CARAVELLE	Baie du Trésor
ST-MARIE	Loup Ministre
ST-JOSEPH	Banc Gamelle
GRAND RIVIERE	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



Les conditions météorologiques pour l'année 2022 sont résumées dans le Tableau 1 et la Figure 1.

Il n'y a pas de données disponibles pour les précipitations des mois de février et décembre. 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 celui de mai, et le mois le plus humide est celui de septembre.

Les températures maximales sont comprises entre 29°C et 32°C et les minimales entre 21,9°C et 25,2°C. Ces températures sont similaires à l'année 2021. Les températures moyennes varient de 25,4°C à 28,2°C.

Le régime des vents est décrit à partir des vitesses moyennes du vent en km/h au Vauclin, avec un maximum de 32km/h en mars et 19,1km/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 septembre à octobre avec 0,6m de hauteur de vagues, et varie peu sur le reste de l'année avec un maximum de 1,2 m en décembre. Côté Atlantique, on observe un minimum en septembre et un maximum identique en novembre et janvier respectivement de 1,2m et 3,9m de hauteur de vague. Il n'y a pas de donnée pour le mois de février pour la côte Atlantique.

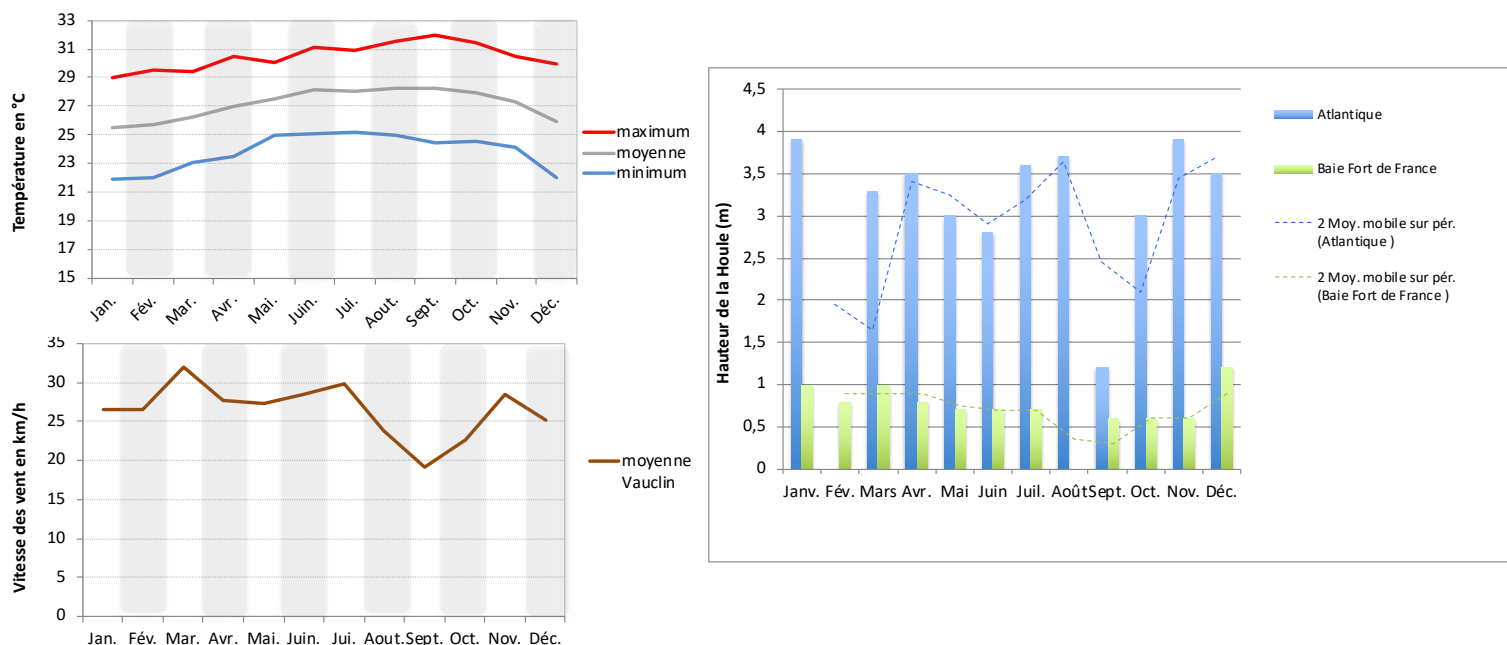


Figure 1 : Évolution mensuelle en 2022 de la température (°C), du vent (km/h) et de la hauteur de la houle (m, houlographes de Basse Pointe –Atlantique et de la baie de Fort de France)

Des données environnementales complètent les données météorologiques. Elles sont présentées dans la Figure 2 et concerne 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 2022 présente trois pics majeurs de brume de sable, en juin, août et novembre.

La densité de sargasses est quant à elle la plus forte aux mois de août et septembre, modérée aux mois de mars, avril, juin, juillet et octobre, et nulle à faible le reste de l'année.

Le panache d'eau douce s'avance de façon plutôt rapide sur l'arc Antillais avec une dispersion forte dès avril et une dessalure maximale dès juin et jusqu'à au moins septembre au niveau de la Martinique. L'absence de données ne permet pas de dire si le panache s'estompe sur la fin de l'année. L'année 2022, encore plus que 2021, est marquée par une avancée très marquée, en volume et vers le Nord, du panache de l'Orénoque, entraînant une dessalure importante de la zone Caraïbe.

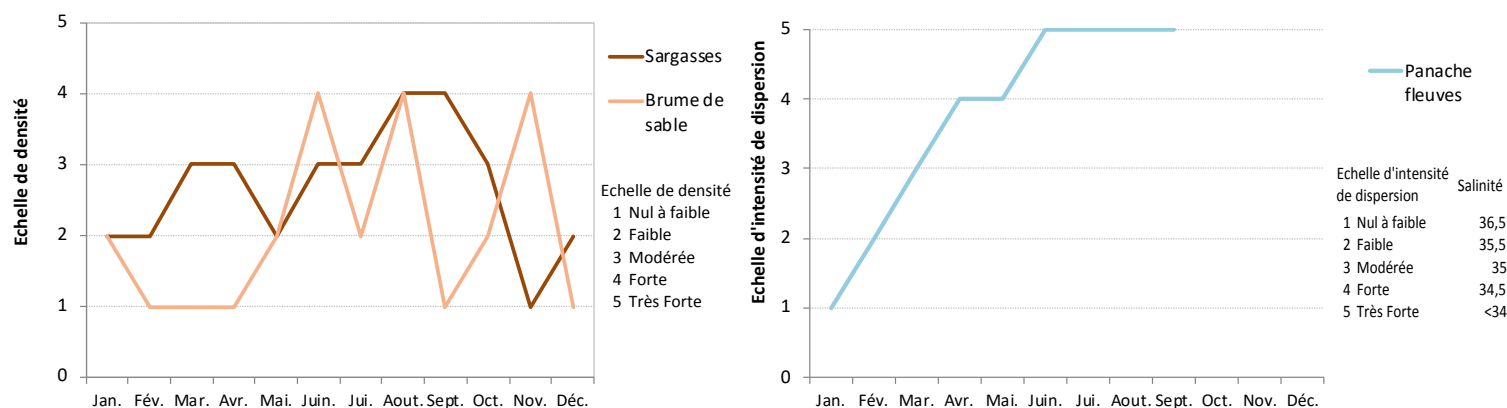


Figure 2 : Données semi-quantitatives de densité de sargasses (Univ. Of South Florida) et de brume de sable (Univ. Of Athens) et d'intensité de dispersion du panache d'eau douce des fleuves Sud-Américain (NASA) autour de la Martinique au moment des échantillonnages mensuels

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 juin 2022. Les conditions environnementales ont été favorables au bon déroulement du suivi.

La maladie à croissance rapide « Stony coral tissue loss disease » (SCTLD) a été observée sur les deux facades de l'île, ainsi qu'une disparition des oursins diadèmes (*Diadema antillarum*) sur les sites de la côte Caraïbes.

Tous les détails des campagnes sont fournis dans le document « Impact Mer, 2023. 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 2022. 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 2022 varie de 26,5°C en mars à 29,9°C en septembre (Figure 3). La différence saisonnière est marquée. Une valeur dépasse 30°C à Banc Gamelle en septembre, la température jugée par les experts scientifiques comme étant à risque pour la survie des coraux.

La salinité moyenne est stable proche de 36 en janvier et février, puis diminue proche de 34 en mars et avril pour ensuite remonter proche de 36 en mai. La baisse de salinité est moins progressive qu'en 2021 mais similaire aux années précédentes. La salinité chute jusqu'à 32,6 en septembre, puis remontent rapidement proche de 36 en décembre (Figure 3). La baisse observée est bien corrélée à l'intensité de la remontée du panache des grands fleuves Sud-Américains (Figure 2). Les valeurs mesurées en 2022 sont similaires à celle de l'année 2020 et des années précédentes, contrairement à 2021 qui présentait une médiane plus élevée proche de 36 (Figure 4).

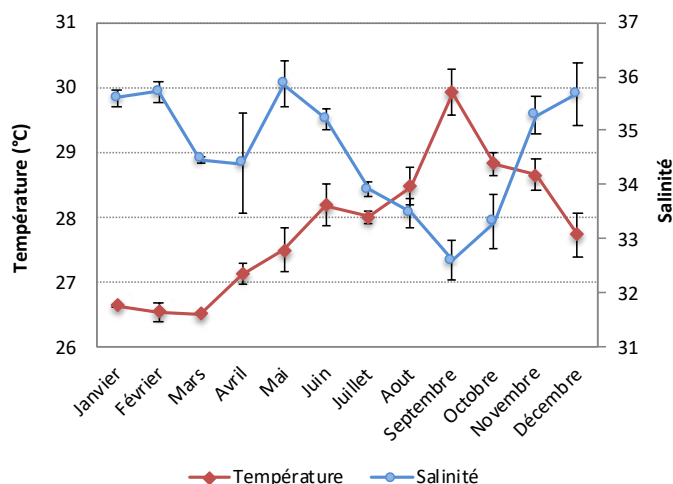


Figure 3 : Moyennes mensuelles des paramètres température et salinité sur l'année 2022, pour les sites côtiers DCE (n=19 en février, avril, juin, août, oct. et déc., sinon n=2)

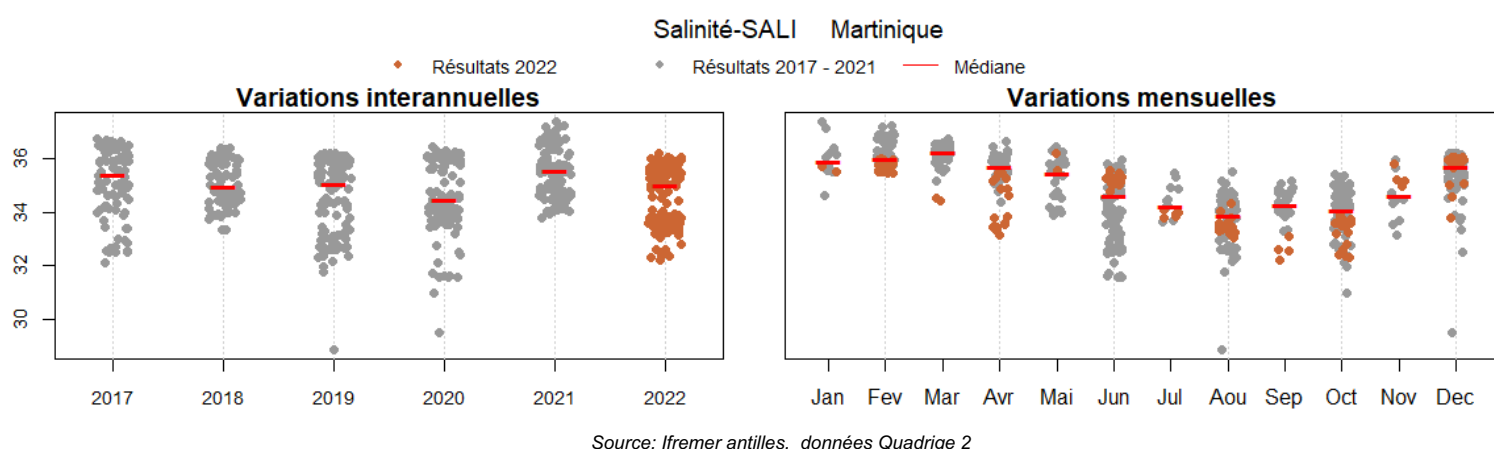


Figure 4 : Valeurs annuelles et mensuelles de la salinité sur l'année 2022, pour les sites DCE (n=19 en février, avril, juin, août, oct. et déc., sinon n=2)

Le pH moyen des sites suivis est stable autour de 8,1 sur la période d'avril à décembre et plus faible, autour de 8,05, en début d'année (Figure 5).

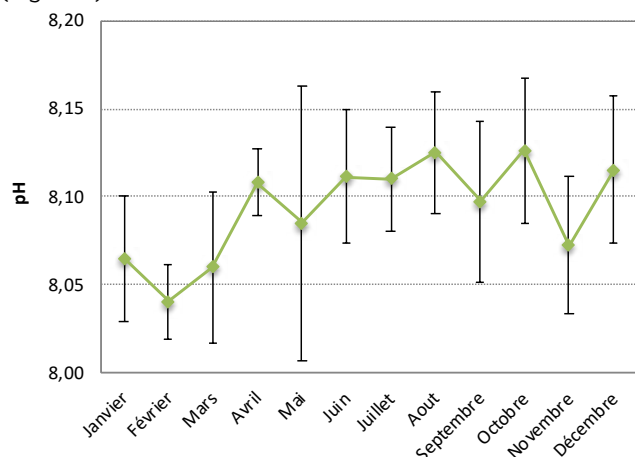


Figure 5 : Moyennes mensuelles du paramètre pH sur l'année 2022, pour les sites côtiers DCE (n=19 en février, avril, juin, août, oct. et déc., sinon n=2)

2. RÉSULTATS COMMUNAUTÉS CORALLIENNES

2.1 CONTENU DES FICHES RÉSULTATS

Le suivi des communautés coralliennes s'est déroulé, conformément aux protocoles décrits en annexe 1, en juin 2022.

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 :

Évolution des couvertures du peuplement benthique et du substrat abiotique :

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

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

Les groupes de formes coralliennes sont composés des genres suivants:

- Solitaire : *Scolymia*, *Mycetophyllia*, *Mussa*
- 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*

Sur le graphique, la forme est mentionnée suivi des principaux ou uniques genres la composant.

Concernant les groupes d'algues :

- les algues calcaires encroûtantes vont contribuer à la cohésion des zones coralliennes fragilisées en agissant comme ciment et vont également aider à l'accroche des larves coralliennes
- le turf est défini comme un tapis algal multispécifique composé d'algues filamenteuses de tailles inférieures à 3 cm
- les cyanophycées sont des bactéries photosynthétiques formant des boules ou des tapis à texture très fine. En abondance, elle sont signe de dégradation du milieu
- les macroalgues molles incluent les algues vertes, brunes et rouges non calcaires
- les macroalgues calcaires incluent les algues vertes et rouges dressées présentant du calcaire soit : i) pour les algues vertes le genre *Halimeda*, ii) pour les algues rouges les genres *Jania*, *Amphiroa*, *Galaxaura*, *Dichotomaria*.

Les **indices corail** et **macroalgues** présentés dans le tableau sont calculés avec les résultats annuels de couverture et sont la moyenne des indices calculés pour chaque transect. Les calculs sont détaillés 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 **turf** n'est pas pris en compte dans le calcul de l'indice macroalgues.

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

Tableau 2 : 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

2.2 FICHES RÉSULTATS PAR MASSE D'EAU

BAIE DU TRÉSOR

Masse d'eau : FRJC013 Baie du Trésor

Type 1 : Baie

Profondeur : 9 m



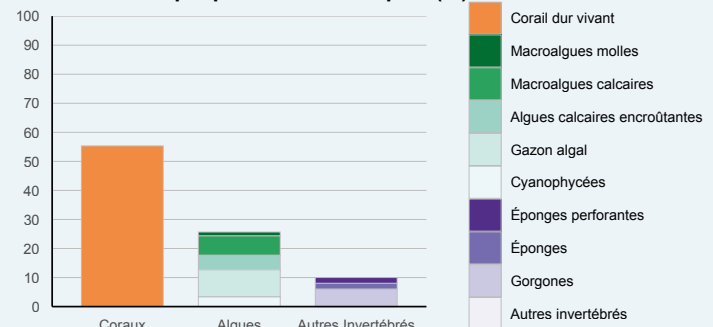
SUIVI COMMUNAUTÉS CORALLIENNES

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* sp.

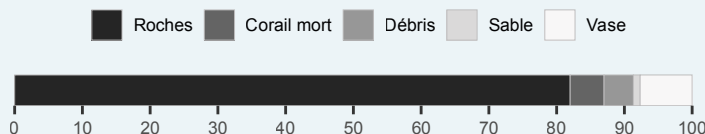
SITUATION EN 2022

- Le substrat est constitué de roches (82%), de vase (8%), de débris coralliens (4%) et de nombreux coraux morts récemment de la SCTLD (5%).
- Les coraux dominent (55%) et la diversité est moyenne (13 espèces). La communauté est dominée par les formes digitées *Madracis auretenra* (32%) et *Porites porites* (8%). Les coraux cerveaux sont présents et certains atteints par la SCTLD d'où un risque de diminution de diversité à venir.
- La couverture algale est faible (26%) et dominée par du gazon algal (9%) et des macroalgues calcaires (7%). Des cyanophycées (3%) couvrent la vase.
- L'ophiure invasive *Ophiotela mirabilis* est présente sur certaines gorgones.
- Les coraux présentent de nombreuses nécroses et perturbations.

Couverture des peuplements benthiques (%)

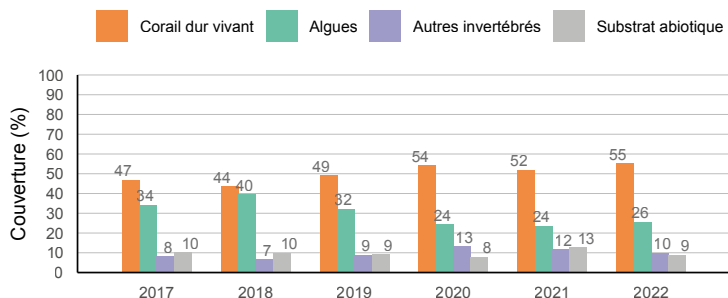


Types de substrat (%)



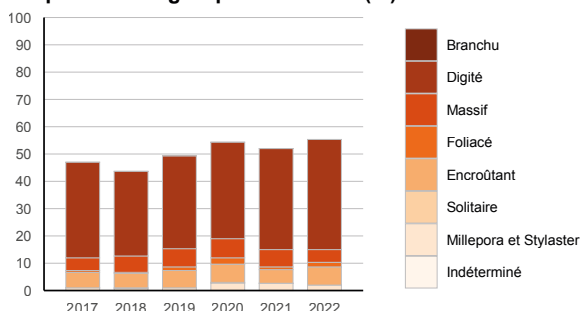
ÉVOLUTION INTERANNUELLE 2017-2022

Évolution des peuplements benthiques et du substrat abiotique

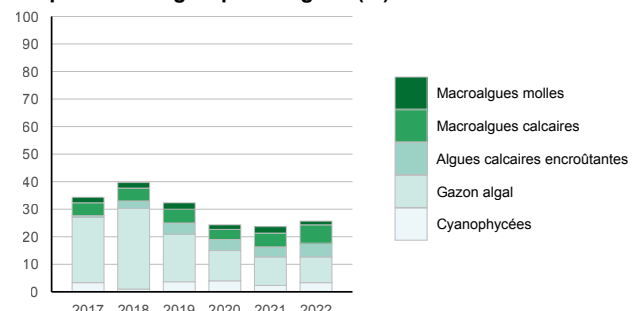


- La couverture corallienne augmente continuellement depuis 2017 (+8%) grâce aux formes digitées (vulnérables aux tempêtes et aux casiers de braconnage) malgré la mortalité liée à la SCTLD.
- Les espèces impactées par la SCTLD depuis 2021 sont *C.natans*, *Siderastrea siderea* et *Porites astreoides*.
- La couverture algale diminue entre 2018 et 2020 (-15%) puis se stabilise.
- L'état de santé visuel est moyen en 2022.

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



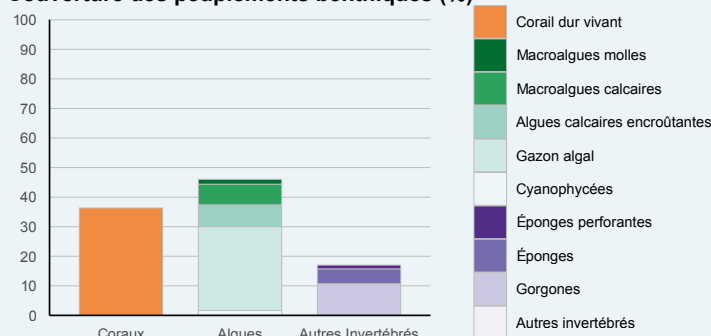
SUIVI COMMUNAUTÉS CORALLIENNES

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.

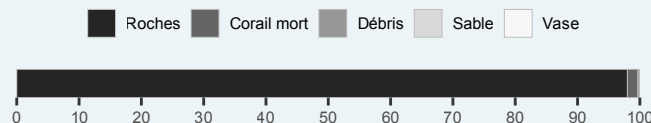
SITUATION EN 2022

- Le substrat est constitué de roches (98%) et de coraux morts récemment (2%).
- Les algues dominent (46%) avec 28% de gazon algal, 7% de macroalgues calcaires (*Halimeda*), 7% d'algues calcaires encroûtantes et 2% de cyanophycées.
- La couverture corallienne est moyenne (36%) et moyennement diversifiée (12 espèces). Elle est dominée par *Orbicella faveolata* (13%) et *Porites astreoides* (9%). Des colonies de *Colpophyllia natans*, *Pseudodiploria strigosa* et *Montastraea cavernosa* non infectées par la SCTLD sont encore présentes.
- La couverture en gorgones est importante (11%) avec une forte présence de l'ophiure invasive *Ophiotela mirabilis*.
- Les coraux présentent de nombreuses nécroses et perturbations.

Couverture des peuplements benthiques (%)

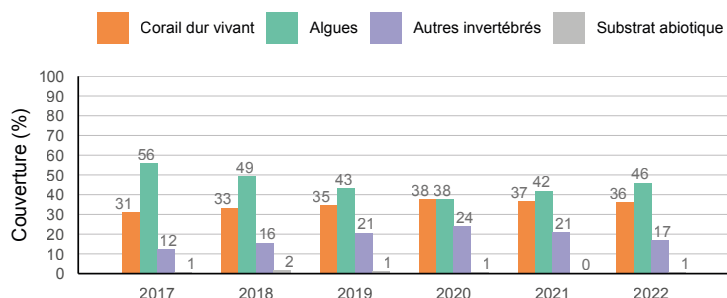


Types de substrat (%)



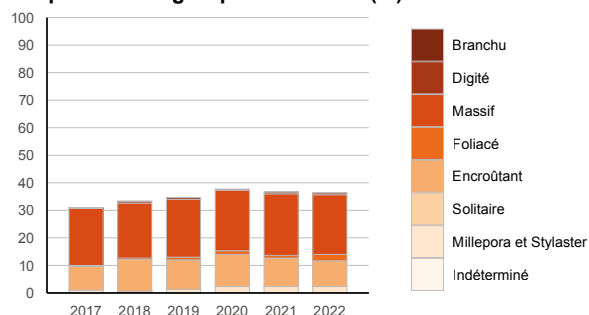
ÉVOLUTION INTERANNUELLE 2017-2022

Évolution des peuplements benthiques et du substrat abiotique

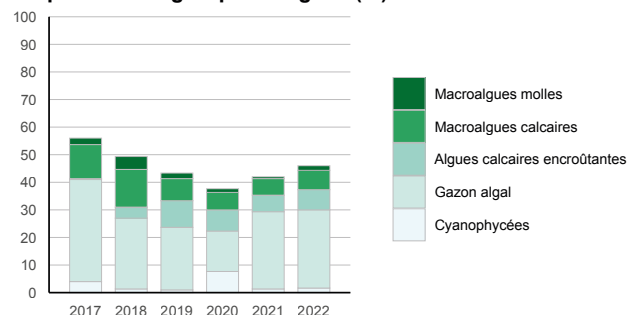


- La couverture corallienne augmente entre 2017 et 2020 (+7%) et est stable ensuite.
- A l'inverse, la couverture algale diminue entre 2017 et 2020 (-18%), puis augmente entre 2020 et 2022 (+8%).
- Les communautés coralliennes sont peu affectées par la SCTLD et les oursins diadèmes n'ont pas été touchés par la maladie.
- L'état de santé visuel est stable et moyen.

Proportion des groupes coralliens (%)



Proportion des groupes d'algues (%)



CAYE GRANDE SÈCHE

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

Type 1 : Baie

Profondeur : 7 m



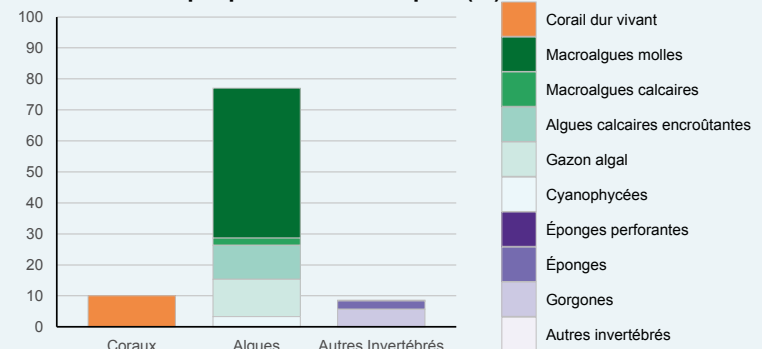
SUIVI COMMUNAUTÉS CORALLIENNES

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

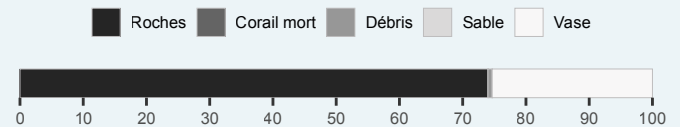
SITUATION EN 2022

- Le substrat est constitué de roches (74%) et de sédiments vaseux (25%).
- Les algues dominent** (44%) avec 34% de **gazon algal** et 8% de macroalgues molles.
- La couverture corallienne est faible** (17%) et peu diversifiée (8 genres). Elle est dominée par *Orbicella* (10%) et *Porites astreoides* (2%). Des hybridations entre les espèces d'*Orbicella* ont été observées.
- De nombreuses nécroses sont présentes sur les coraux. Plusieurs colonies d'*Orbicella faveolata* et *O. franksi* sont infectées par la **SCTLD**.
- Deux oursins de récif (*Echinometra viridis*) ont été observés sur ce site. tées par la SCTLD.

Couverture des peuplements benthiques (%)

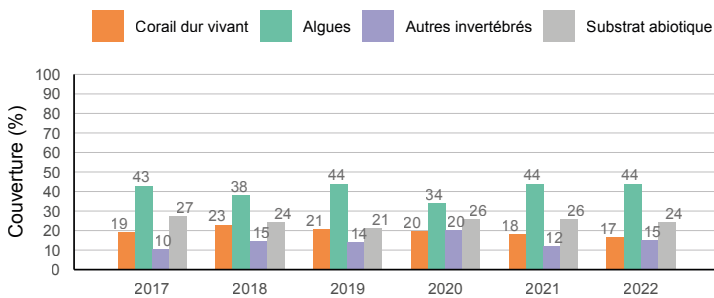


Types de substrat (%)



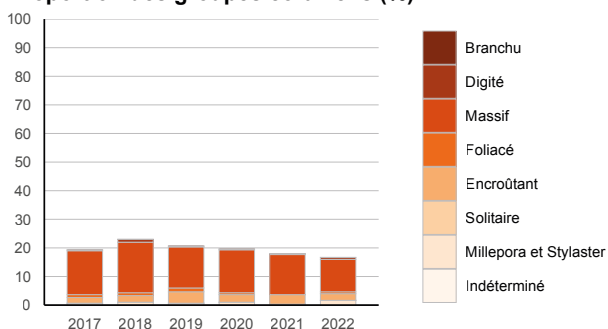
ÉVOLUTION INTERANNUELLE 2017-2022

Évolution des peuplements benthiques et du substrat abiotique

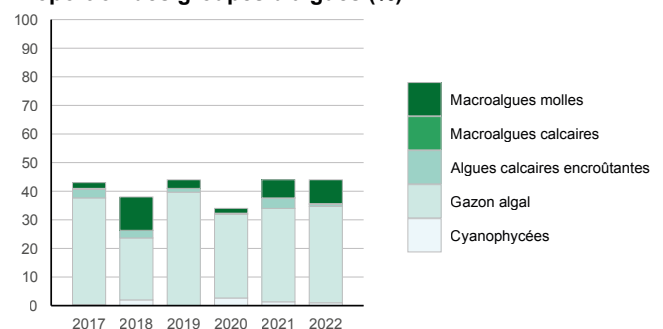


- Les proportions des peuplements benthiques sont assez stables entre 2017 et 2022.**
- La couverture corallienne diminue légèrement et de manière continue entre 2018 (23%) et 2022 (17%).**
- Les coraux massifs majoritairement affectés. La couverture des *Siderastrea* diminue et *Colpophyllia natans* a disparu.
- La proportion en macroalgues molles augmente entre 2019 et 2022 (+5%) dues à *Dictyota sp.*
- Aucun oursin diadème n'a été observé en 2021 et en 2022.
- L'état du site s'est légèrement dégradé** : l'état de santé visuel est passé de moyen à médiocre.

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



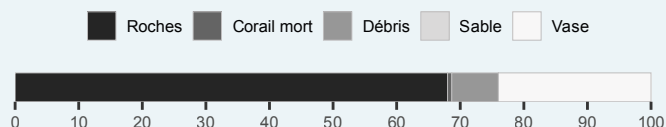
SUIVI COMMUNAUTÉS CORALLIENNES

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

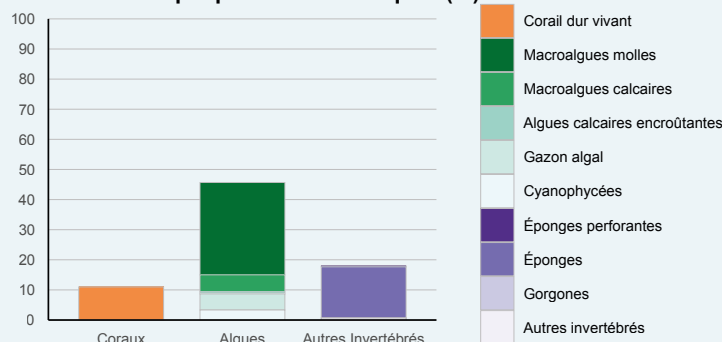
SITUATION EN 2022

- Le substrat est constitué de roches (68%), de sédiments sablo-vaseux (25%) et de débris coralliens (7%).
- Les algues (46%) dominent avec 31% de macroalgues molles (*Dictyota*), 6% de macroalgues calcaires (*Halimeda*) et 5% de gazon algal. Des cyanophycées (3%) couvrent le sédiment sablo-vaseux.
- La couverture corallienne est faible (11%) et moyennement diversifiée (13 espèces). Elle est dominée par *Madracis* (4%) et *Siderastrea siderea* (2%). Les colonies de *Colpophyllia natans* sont mortes (SCTLD ?) et plusieurs *Orbicella* sont malades.
- La couverture en éponges est importante (17%).
- De très nombreux coraux sont nécrosés.

Types de substrat (%)

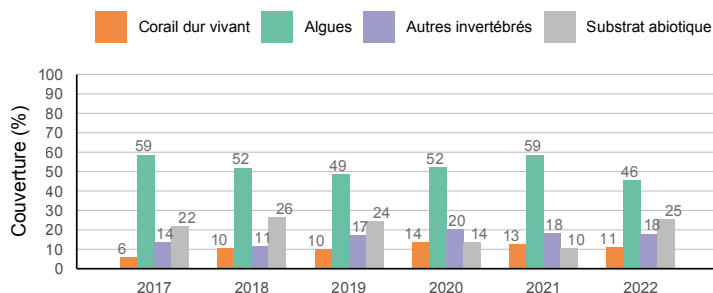


Couverture des peuplements benthiques (%)



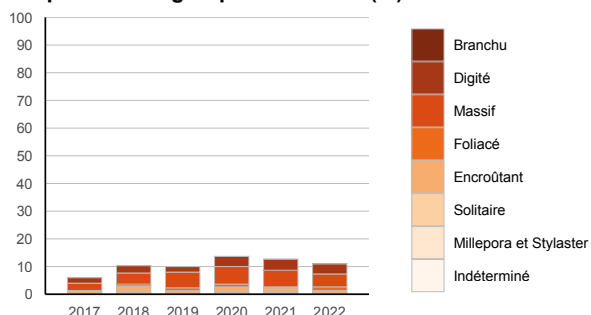
ÉVOLUTION INTERANNUELLE 2017-2022

Évolution des peuplements benthiques et du substrat abiotique

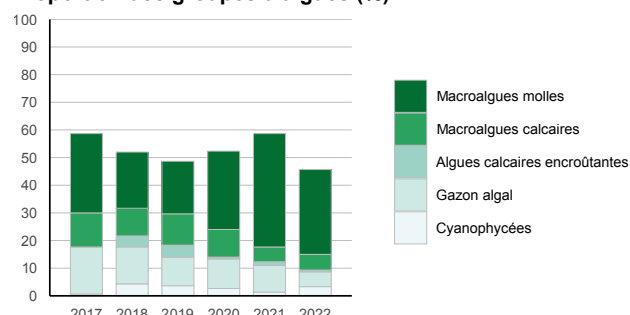


- La couverture corallienne diminue depuis 2020 (-3%) alors qu'elle montrait une augmentation entre 2017 et 2020 (+8%).
- La couverture algale fluctue entre les années et est minimale en 2022 (46%).
- Aucun oursin diadème n'a été observé en 2022 alors qu'ils étaient présents en faible abondance les années précédentes. Cette disparition est sans doute liée à l'infection par la maladie.
- L'état de santé visuel est passé de médiocre à mauvais en 2022.

Proportion des groupes coralliens (%)



Proportion des groupes d'algues (%)



LOUP MINISTRE

Masse d'eau : FRJC012 Baie de la Trinité

Type 2 : Récifs frangeants et lagons Atlantique

Profondeur : 8 m



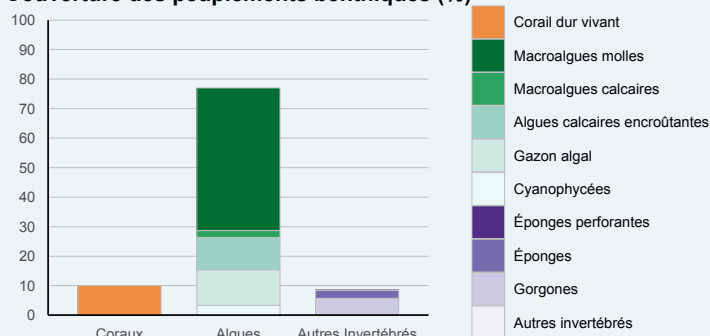
SUIVI COMMUNAUTÉS CORALLIENNES

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

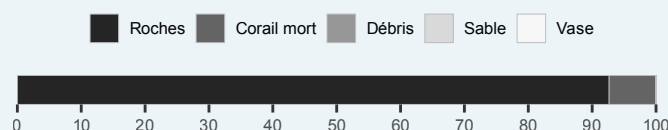
SITUATION EN 2022

- Le substrat est constitué de roches (93%) et de nombreux coraux morts récemment de la SCTLD (7%).
- Les algues dominent (58%) avec 28% de macroalgues molles (*Dictyota*, *Lobophora*), 18% d'algues calcaires encroûtantes et 7% de macroalgues calcaires. Les *Dictyota* et le gazon algal forment un enchevêtrement algal uniforme.
- La couverture corallienne est moyenne (31%) et peu diversifiée (9 espèces). Elle est dominée par *Acropora palmata* (10%) et *Orbicella faveolata* (6%).
- Les trois quarts des colonies de *P. strigosa* sont mortes entre 2021 et 2022 de la SCTLD.
- Plusieurs colonies de *Pseudodiploria strigosa* et d'*Orbicella faveolata* sont infectées par la SCTLD.

Couverture des peuplements benthiques (%)

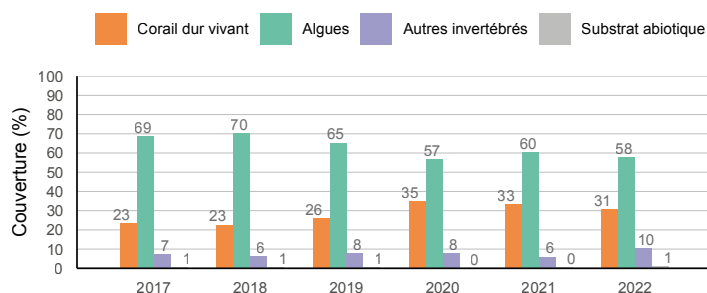


Types de substrat (%)



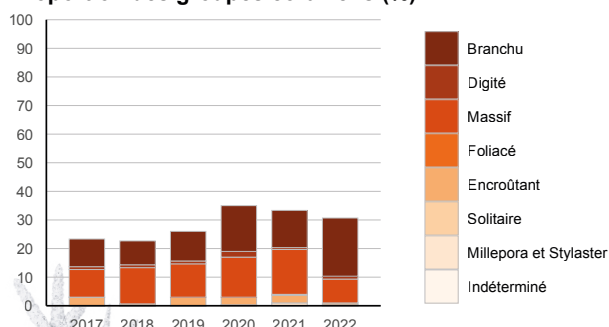
ÉVOLUTION INTERANNUELLE 2017-2022

Évolution des peuplements benthiques et du substrat abiotique

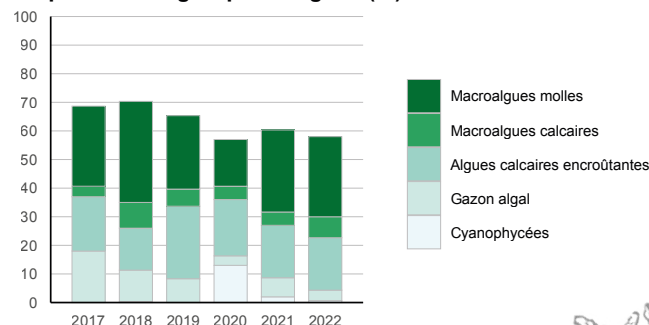


- La couverture corallienne diminue entre 2020 et 2022 (-4%) et augmente entre 2017 et 2020 (+12%).
- La couverture de coraux massifs, dont les coraux cerceaux, diminue fortement entre 2021 et 2022.
- La couverture en *Acropora palmata* augmente constamment depuis 2017, sauf en 2021.
- La couverture algale diminue entre 2017 et 2022 (-11%).
- L'état de santé visuel oscille entre bon et moyen pour la période 2017-2022.

Proportion des groupes coralliens (%)



Proportion des groupes d'algues (%)



LOUP GAROU

Masse d'eau : FRJC011 Récif Barrière Atlantique

Type 3 : Récifs barrières Atlantique

Profondeur : 9 m



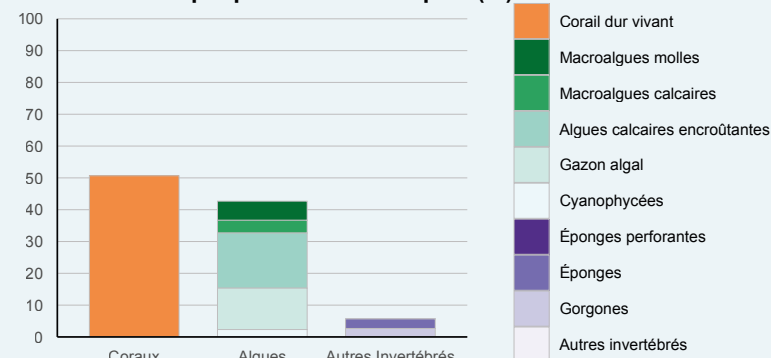
SUIVI COMMUNAUTÉS CORALLIENNES

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

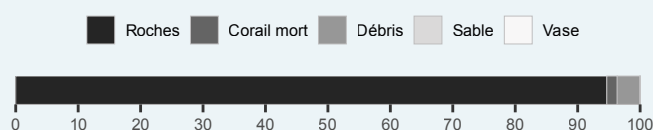
SITUATION EN 2022

- Le substrat est constitué de roches (95%), de débris coralliens (4%) et de coraux morts récemment de la SCTLD (2%, principalement *Porites astreoides*).
- Les coraux dominent** (51%) avec une diversité faible (8 espèces) dominée par *Porites porites* (28%) et *Porites astreoides* (12%). L'espèce *Acropora palmata* est aussi présente (2%). Quelques nécroses ont été observées.
- Une colonie de *Dendrogyra cylindrus* a été observée à l'extérieur du transect au nord.
- Les algues (43%) sont dominées par **les algues calcaires encroûtantes** (17%) et le **gazon algal** (13%). La couverture en macroalgues molles est faible (6%) et quelques plaques de cyanophycées ont été observées (2%).
- La densité d'oursins diadèmes est forte ($\approx 2 \text{ ind.m}^2$) et comparable aux années précédentes.**

Couverture des peuplements benthiques (%)

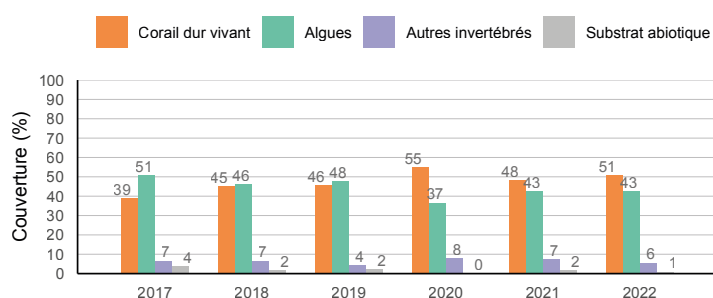


Types de substrat (%)



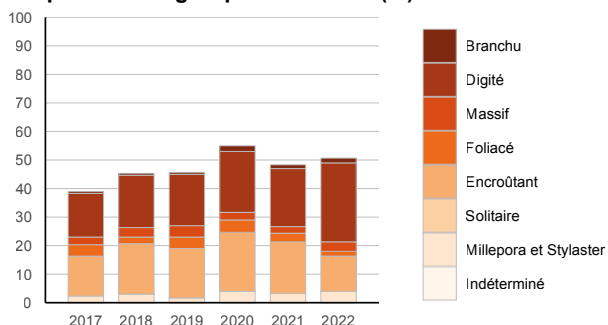
ÉVOLUTION INTERANNUELLE 2017-2022

Évolution des peuplements benthiques et du substrat abiotique

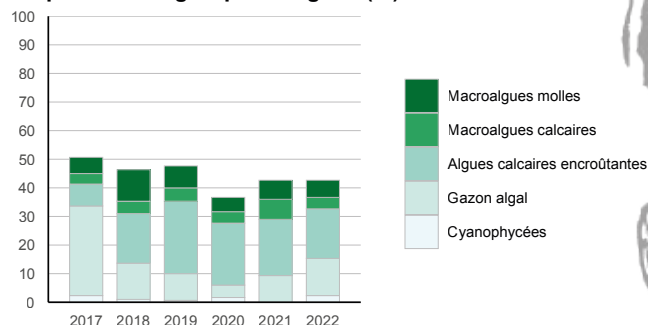


- La couverture corallienne est fluctuante mais augmente globalement entre 2017 et 2022 (+12%)** grâce à l'augmentation des formes digitées (*Porites porites*) principalement.
- La couverture algale diminue entre 2017 et 2022 (-8%)** et la couverture en gazon algal est très fluctuante d'une année sur l'autre.
- La composition de la couverture benthique est variable en relation avec l'hydrodynamisme fort sur cette station. La couverture corallienne est importante mais la diversité faible.
- Les indices annuels varient peu. L'état de santé visuel est bon et stable sur la période 2017-2022.

Proportion des groupes coralliens (%)



Proportion des groupes d'algues (%)



CAYE PINSONNELLE

Masse d'eau : FRJC011 Récif Barrière Atlantique

Type 3 : Récifs barrière Atlantique

Profondeur : 9 m



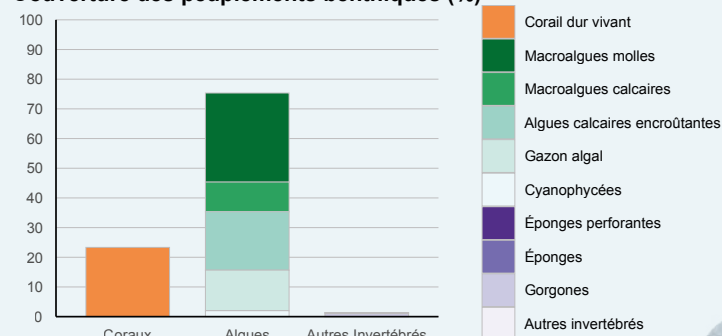
SUIVI COMMUNAUTÉS CORALLIENNES

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.

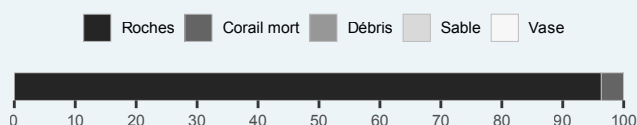
SITUATION EN 2022

- Le substrat est constitué de roches (96%) et de coraux morts récemment par la SCTLD (4%).
- Les algues dominent (75%)** avec 30% de **macroalgues molles** (*Dictyota*, *Sargassum*), 20% d'algues calcaires encroûtantes, 14% de gazon algal et 2% de cyanophycées. Les *Dictyota* et le gazon algal forment un tapis uniforme recouvrant la station.
- La couverture corallienne est faible (23%)** et peu diversifiée (9 espèces) dominée par *Pseudodiploria strigosa* (10%) et *Porites astreoides* (7%).
- De nombreuses nécroses ont été observées et plusieurs colonies de *Pseudodiploria strigosa* et *Montastraea cavernosa* sont mortes de la SCTLD.
- Les oursins sont absents sur le site depuis le début du suivi.**

Couverture des peuplements benthiques (%)

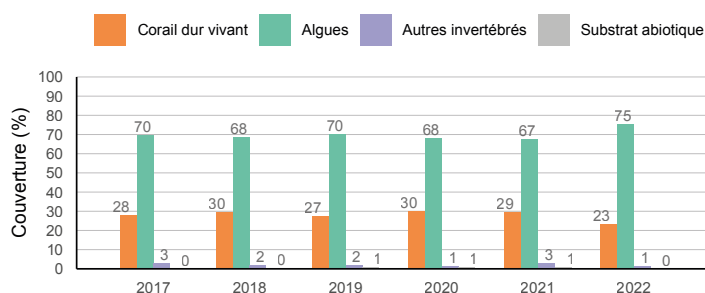


Types de substrat (%)



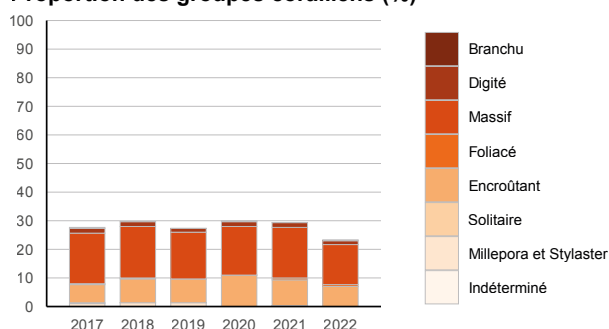
ÉVOLUTION INTERANNUELLE 2017-2022

Évolution des peuplements benthiques et du substrat abiotique

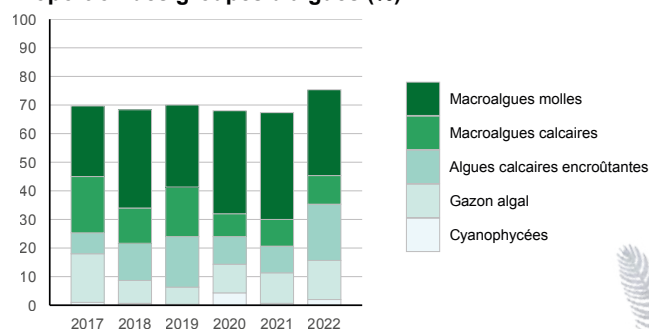


- La couverture corallienne est stable entre 2017 et 2021 puis **diminue fortement en 2022** (-6%) ce qui peut être expliquée par une mortalité importante des *Pseudodiploria strigosa* (-4%) et des *Porites astreoides* (-2%).
- La couverture algale est stable entre 2017 et 2021 et **augmente en 2022** (+8%) : les coraux morts ont été recouverts par les algues.
- Les algues calcaires encroûtantes montrent une forte augmentation en 2022** (+10%) alors que les macroalgues molles sont en diminution (-7%).
- La couverture algale diminue entre 2017 et 2022 (-11%).
- La dégradation en 2022 se reflète dans la diminution de l'indice corail. L'état de santé visuel passe de bon à moyen en 2022.

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



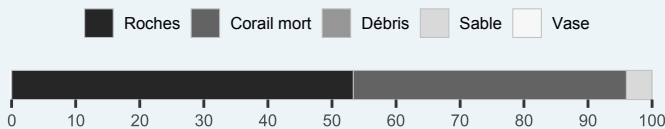
SUIVI COMMUNAUTÉS CORALLIENNES

Cette caye constituée d'un plateau à macroalgues présente de nombreuses colonies coralliennes encroûtantes et des gorgones arborescentes.

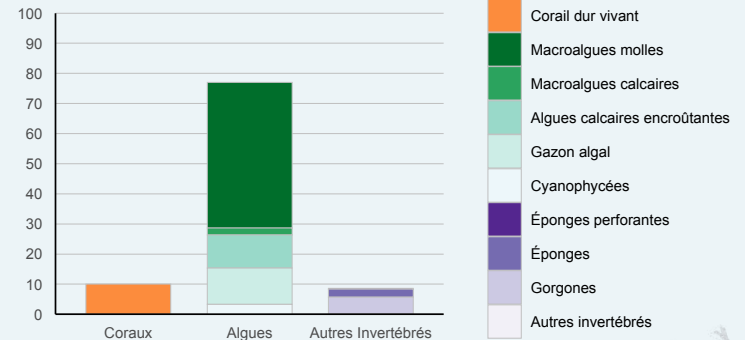
SITUATION EN 2022

- Le substrat est constitué de roches (53%) et de **très nombreux coraux morts de la SCTLD depuis moins d'un an** (43 %).
- Les algues dominent (77%) avec 48% de **macroalgues molles** (*Dictyota*) et 12% de gazon algal.
- La couverture corallienne est faible** et peu diversifiée (7 genres). Elle est dominée par *Porites* (5%) et *Pseudodiploria strigosa* (2%).
- Acropora cervicornis* est présent (0,3%) et nécrosé sur ce site.
- De nombreuses nécroses et perturbations ont été observées sur les coraux et les gorgones.

Types de substrat (%)

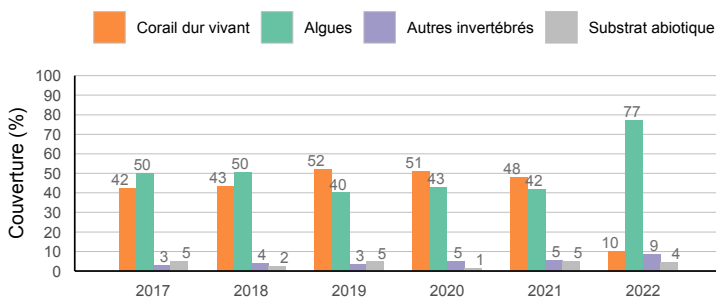


Couverture des peuplements benthiques (%)



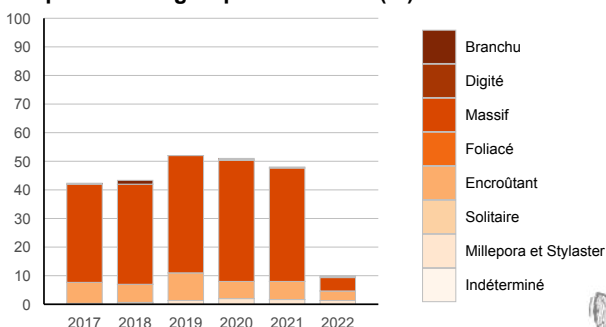
ÉVOLUTION INTERANNUELLE 2017-2022

Évolution des peuplements benthiques et du substrat abiotique

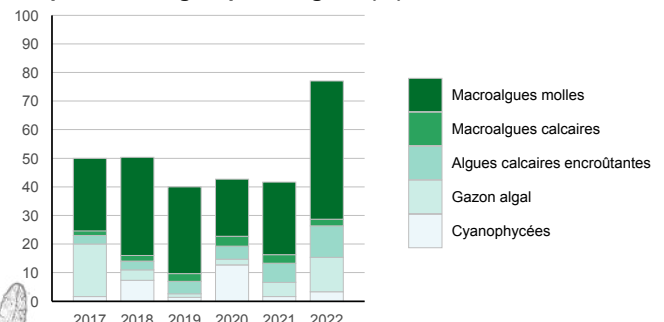


- La chute brutale de la couverture corallienne** en 2022 (~40%) est liée à la maladie SCTLD qui a entraîné une très forte mortalité des coraux massifs dont les coraux cerveaux : 90% des *Pseudodiploria strigosa* sont morts.
- La couverture algale a très fortement augmenté** en 2022 (+35%). Les macroalgues molles, le gazon algal et les algues calcaires ont recouvert les colonies de coraux morts.
- Avant 2022, on observe la codominance des algues et des coraux.
- Les cyanophycées sont présentes sur ce site.
- L'état du site s'est très fortement dégradé** en 2022. L'état de santé visuel s'est largement dégradé, il est passé de bon à médiocre.

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



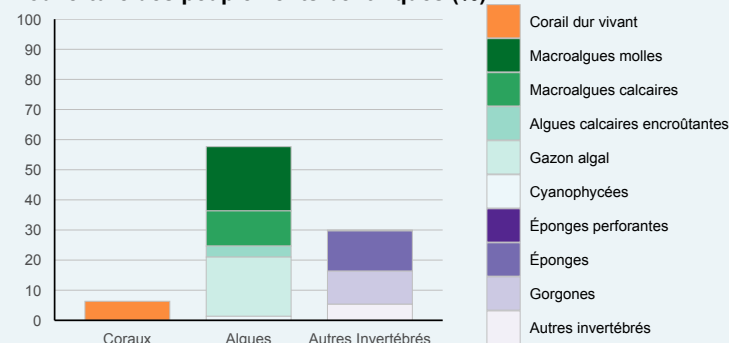
SUIVI COMMUNAUTÉS CORALLIENNES

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.

SITUATION EN 2022

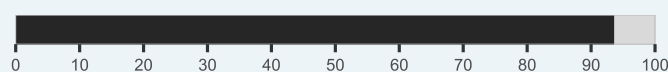
- Le substrat est constitué de roches (94%) et de sable (6%).
- Les algues dominent (58%) avec 21% de **macroalgues molles** (*Martensia*, *Wrangelia* et *Gelidium*), 20% de **gazon algal** et 12% de macroalgues calcaires (*Jania*), ce mélange formant un tapis dense.
- La couverture corallienne est très faible** (6%) et peu diversifiée (7 espèces). Elle est dominée par *Porites astreoides* (2%) et *Montastraea cavernosa* (2%).
- 80% des colonies de *Pseudodiploria strigosa*, 100% des *Siderastrea siderea* et 40% des *Montastraea cavernosa* sont mortes entre 2021 et 2022.
- La couverture des autres invertébrés benthiques est importante (30%) et dominée par les éponges (14%) et les gorgones (11%, *Erythropodium caribaeorum*).

Couverture des peuplements benthiques (%)



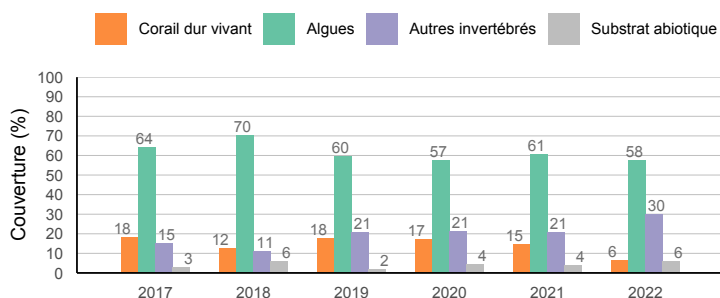
Types de substrat (%)

■ Roches ■ Corail mort ■ Débris ■ Sable ■ Vase

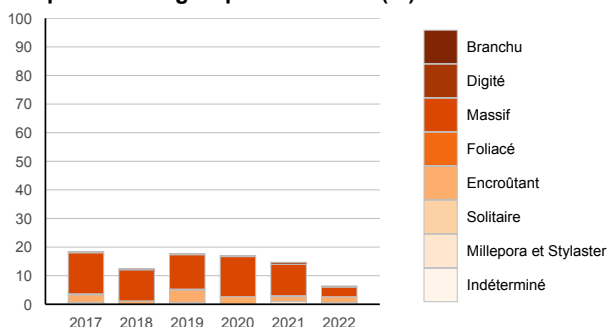


ÉVOLUTION INTERANNUELLE 2017-2022

Évolution des peuplements benthiques et du substrat abiotique

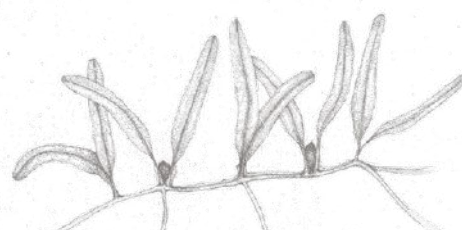
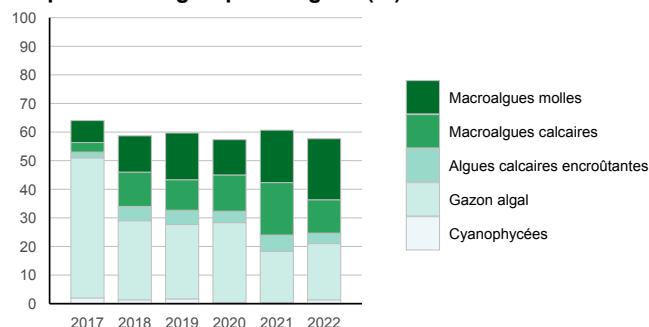


Proportion des groupes coralliens (%)



- La couverture corallienne diminue fortement** entre 2021 et 2022 (-8%), représentant une perte de 57% due à une importante mortalité des coraux massifs dont les coraux cerveaux.
- La couverture algale est stable et élevée** depuis 2019.
- La couverture des autres invertébrés benthiques augmente fortement** depuis 2018 (+19%).
- L'état du site s'est fortement dégradé en 2022.** L'état de santé visuel passe de moyen à médiocre en 2022.

Proportion des groupes d'algues (%)



FOND BOUCHER

Masse d'eau : FRJC002 Nord Caraïbes

Type 5 : Côte rocheuse très exposée et plateau insulaire Atlantique

Profondeur : 8 m



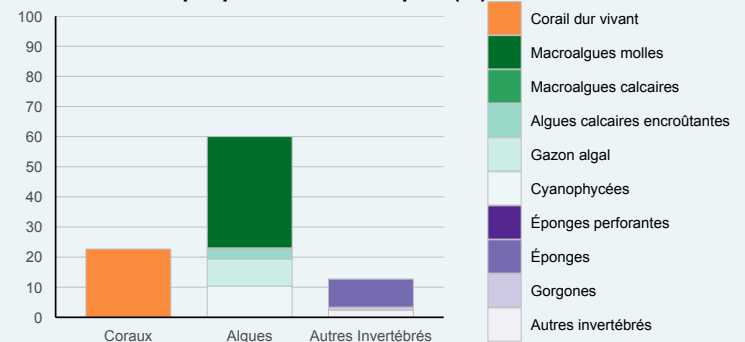
SUIVI COMMUNAUTÉS CORALLIENNES

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.

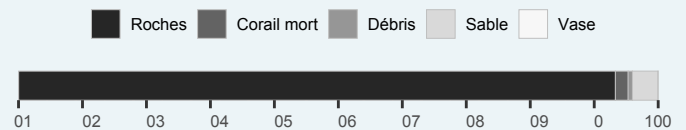
SITUATION EN 2022

- Le substrat est constitué de roches (93%), de sable (4%) et de coraux morts récemment de la SCTLD (2%).
- Les algues dominent** (60%) avec 37% de macroalgues molles (*Dictyota*) et 9% de gazon algal. Les **cyanophycées** sont **très abondantes** (10%).
- La couverture corallienne est faible (23%) et moyennement diversifiée (12 espèces). Elle est dominée par *Porites* (10%) et *Madracis* (5%); Beaucoup de colonies d' *Agaricia* sont mortes et les *Meandrina* ont disparu.
- Les coraux présentent de nombreuses nécroses et perturbations. Les *Siderastrea siderea* semblent malades.
- Aucun oursin diadème n'a été observé, ils sont habituellement abondants ($\approx 2 \text{ ind.m}^2$)** mais des tas d'épines étaient visibles ce qui indique une très forte mortalité liée à la maladie des oursins.

Couverture des peuplements benthiques (%)

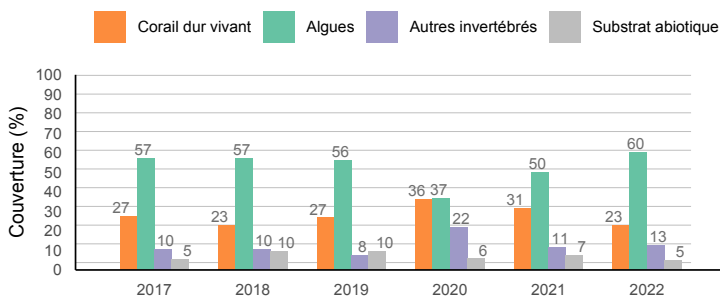


Types de substrat (%)

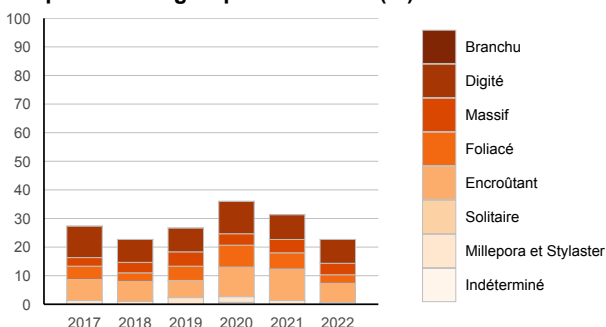


ÉVOLUTION INTERANNUELLE 2017-2022

Évolution des peuplements benthiques et du substrat abiotique

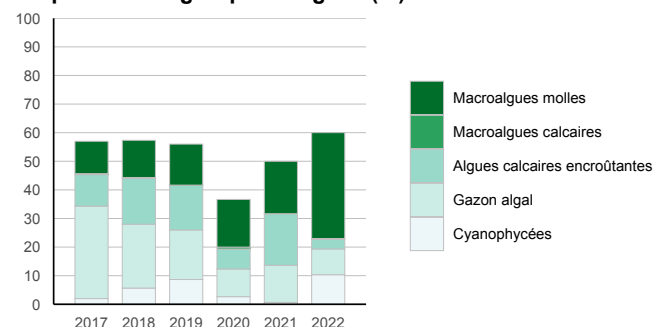


Proportion des groupes coralliens (%)



- La couverture corallienne augmente entre 2018 et 2020 (+13%) **puis diminue brutalement en 2022 (-9%) liée à la mortalité par la SCTLD** (*Agaricia*, *Meandrina* et *Porites* astreoides affectés).
- La couverture algale diminue fortement en 2020 (-22%) **puis augmente très fortement entre 2020 et 2022 (+23%, principalement *Dictyota* et *Cyanophycées*)**.
- La disparition des oursins** en 2022 entraîne la perte de la régulation des macroalgues par le broutage et déstabilise l'équilibre de la station déjà soumise à la SCTLD.
- La couverture en cyanophycées est préoccupante, c'est un marqueur de dégradation du site.
- La dégradation se reflète dans les indices annuels (📉 indice corail; 📈 indice macroalgues). L'état de santé visuel passe de bon à moyen puis médiocre en 2022.

Proportion des groupes d'algues (%)



CAP SALOMON

Masse d'eau : FRJC003 Anse d'Arlet

Type 5 : Côte rocheuse protégée Caraïbe

Profondeur : 10 m



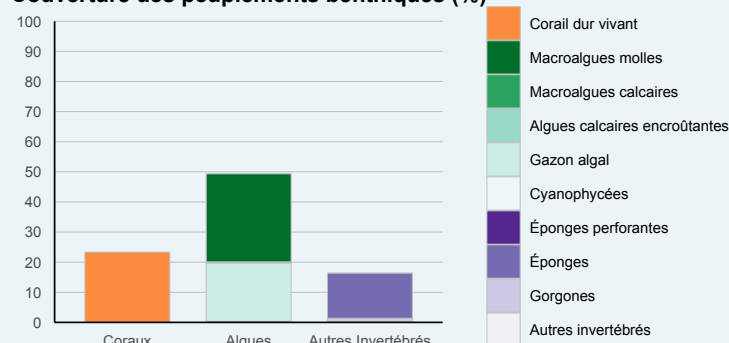
SUIVI COMMUNAUTÉS CORALLIENNES

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.

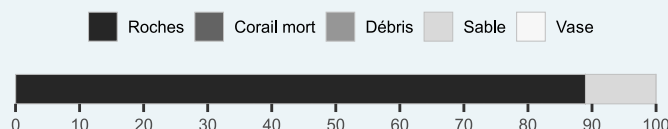
SITUATION EN 2022

- Le substrat est constitué de roches (89%) et de sable (11%).
- Les algues dominent** (49%) avec 29% de macroalgues molles (*Dictyota*) et 19% de gazon algal. On note **l'absence d'algues calcaires dominantes les années précédentes**.
- La couverture corallienne est faible** (23%) et moyennement diversifiée (12 espèces). Elle est largement dominée par *Millepora* (12%) et *Porites astreoides* (6%). Une forte mortalité des *Agaricia humilis* a été observée.
- Les coraux du genre *Siderastrea* présentent de nombreuses maladies.
- Aucun oursin diadème n'a été observé alors qu'ils sont habituellement abondants ($\approx 3 \text{ ind.m}^2$)** indiquant une très forte mortalité liée à la maladie des oursins.

Couverture des peuplements benthiques (%)

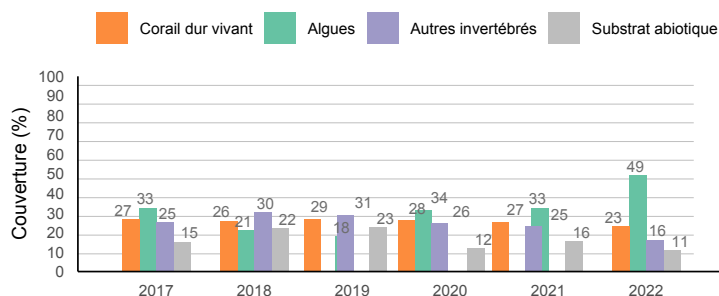


Types de substrat (%)



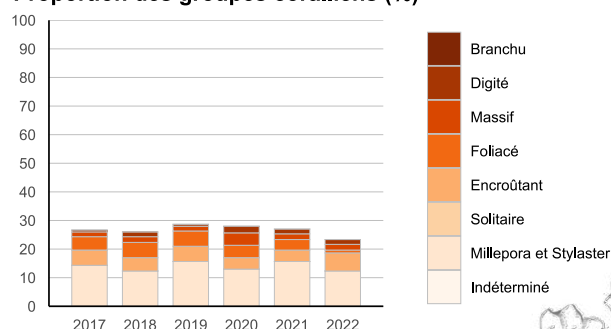
ÉVOLUTION INTERANNUELLE 2017-2022

Évolution des peuplements benthiques et du substrat abiotique

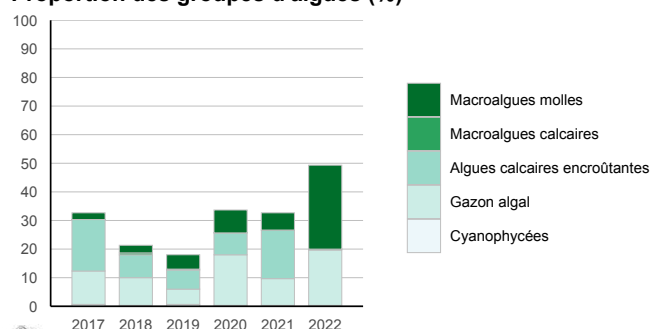


- La couverture corallienne est en baisse** depuis 2020 (-5%), on note une **mortalité importante des *Agaricia*** entre 2021 et 2022.
- La couverture algale est en forte augmentation** en 2022 (+17%) avec un changement important de la communauté algale : prolifération des macroalgues molles (*Dictyota*) (+23%) et du gazon algal (+10%), et quasi-disparition des algues calcaires (-17%).
- La **disparition des oursins** semble avoir entraîné un surdéveloppement des macroalgues molles et du gazon algal au détriment des algues calcaires et des coraux.
- La dégradation se reflète dans les indices annuels (📉 indice corail; 📈 indice macroalgues). L'état de santé visuel passe de bon à médiocre en 2022.

Proportion des groupes coralliens (%)



Proportion des groupes d'algues (%)



CORPS DE GARDE

Masse d'eau : FRJC017 Baie de St-Luce

Type 6 : Côte abritée à plateforme corallienne

Profondeur : 10 m



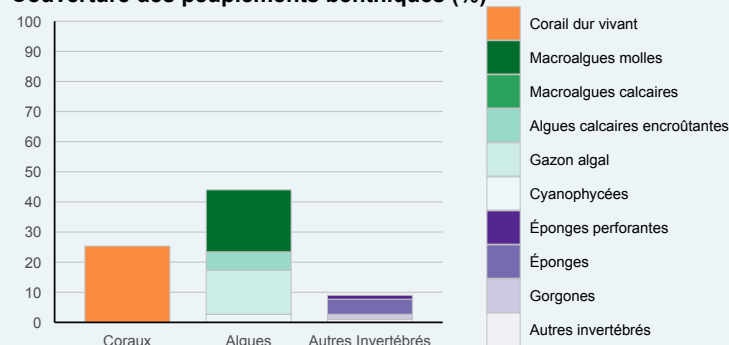
SUIVI COMMUNAUTÉS CORALLIENNES

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

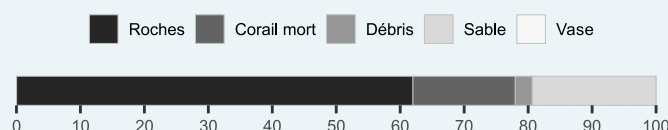
SITUATION EN 2022

- Le substrat est constitué de roches (62%), de sable (19%) et de **nombreux coraux morts récemment par la SCTLD** (16%).
- Les algues dominent** (44%) avec 21% de macroalgues molles (*Dictyota*, *Gelidium*), 15% de gazon algal et 3% de cyanophycées. **Un fort développement algal a été observé en 2022.**
- La couverture corallienne est faible (25%) et moyennement diversifiée (12 espèces). Elle est dominée par les genres ***Orbicella*** (9%), ***Porites*** (7%) et ***Madracis*** (5%).
- Les coraux présentent de nombreuses nécroses et perturbations, certains sont atteints de la SCTLD (*Orbicella*, *Montastraea cavernosa*).
- Aucun oursin diadème n'a été observé alors qu'ils sont présents habituellement (≈ 2 ind.m²).**

Couverture des peuplements benthiques (%)

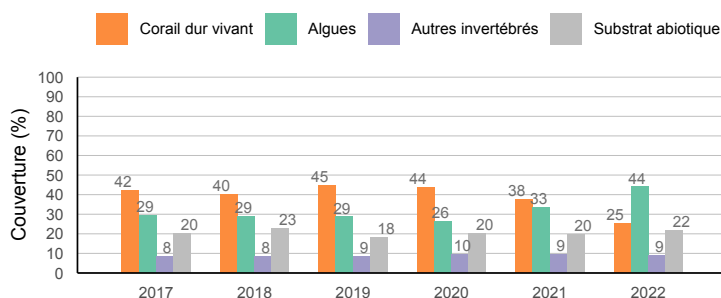


Types de substrat (%)



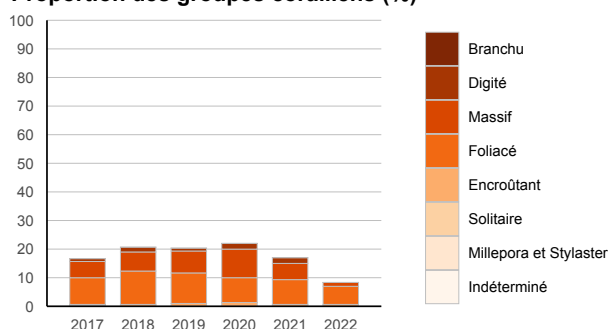
ÉVOLUTION INTERANNUELLE 2017-2022

Évolution des peuplements benthiques et du substrat abiotique

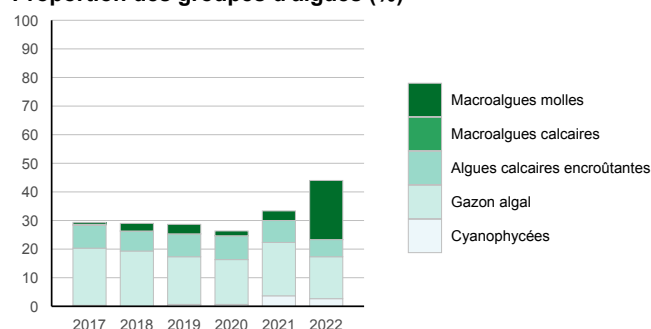


- La couverture corallienne diminue fortement** depuis 2020 (-18%). **De nombreuses colonies sont mortes de la SCTLD entre 2021 et 2022** (*Meandrina meandrites*, *Agaricia humilis*, *Siderastrea radians*, *Montastraea cavernosa*, *Diploria labyrinthiformis*) réduisant à la couverture corallienne d'un tiers en seulement un an.
- La couverture algale est en forte augmentation** depuis 2020 (+18%) avec une prolifération des **macroalgues molles** (*Dictyota*) (+17% en un an).
- La **disparition des oursins** sur le site semble favoriser l'établissement des macroalgues molles.
- La dégradation se reflète dans les indices annuels (📉 indice corail; 📈 indice macroalgues). L'état de santé visuel passe de bon à moyen en 2022.

Proportion des groupes coralliens (%)



Proportion des groupes d'algues (%)



JARDIN TROPICAL

Masse d'eau : FRJC017 Baie de St-Luce

Type 6 : Côte abritée à plateforme corallienne

Profondeur : 12 m



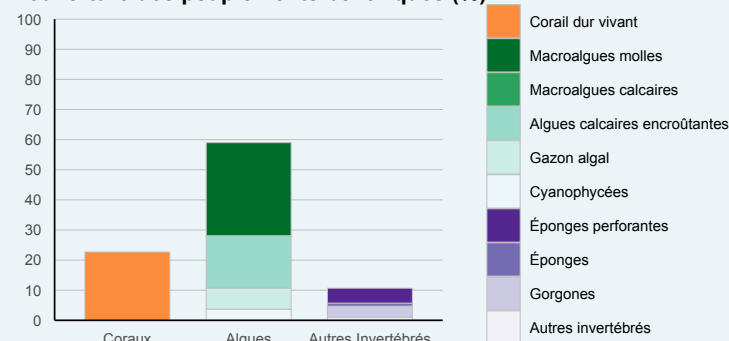
SUIVI COMMUNAUTÉS CORALLIENNES

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.

SITUATION EN 2022

- Le substrat est constitué de roches (76%), de débris (10%), de sable (7%) et de **coraux morts récemment par la SCTL** (5%).
- Les algues dominent** (59%) avec 31% de macroalgues molles (*Dictyota*, *Lobophora*), 17% de gazon algal, 7% d'algues calcaires encroûtantes et 4% de cyanophycées.
- La couverture corallienne est faible** (23%) et moyennement diversifiée (11 espèces). Elle est dominée par les ***Orbicella*** (7%), ***Madracis*** (7%) et ***Porites*** (6%).
- Quelques nécroses ont été observées sur les *Orbicella*. La plupart des colonies de *Colpophyllia natans* et *Montastraea cavernosa* sont mortes de la SCTL.
- Aucun oursin diadème n'a été observé** alors qu'ils sont abondants habituellement (>1 ind.m²).

Couverture des peuplements benthiques (%)



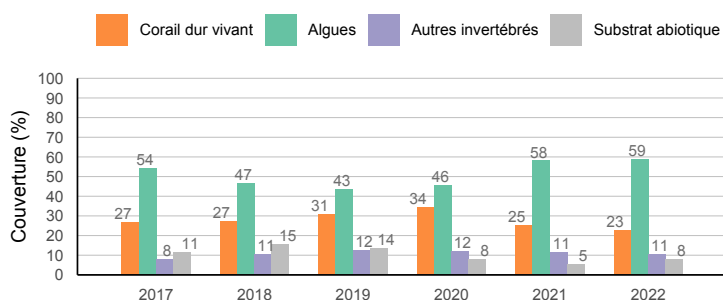
Types de substrat (%)

■ Roches ■ Corail mort ■ Débris ■ Sable ■ Vase



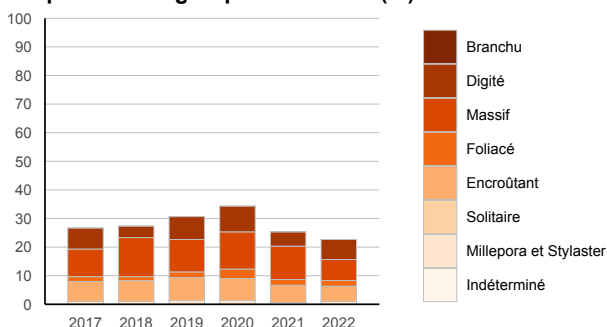
ÉVOLUTION INTERANNUELLE 2017-2022

Évolution des peuplements benthiques et du substrat abiotique

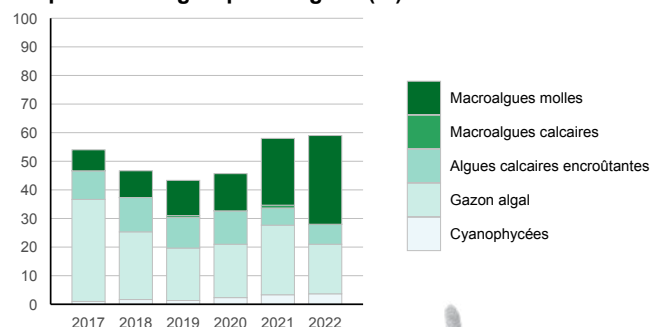


- La couverture corallienne diminue depuis 2020** (-12%) alors qu'elle augmentait entre 2017 et 2020 (+8%).
- La couverture algale diminue entre 2017 et 2019 et **augmente fortement depuis 2019** (+16%).
- Les macroalgues molles augmentent constamment** depuis 2017 (+24%) ce qui peut être expliqué par un enrichissement des eaux en nutriments (rivière Pilote) ou par une pression plus faible des herbivores sur le site.
- La couverture en cyanophycées augmente depuis 2019 (+1% par an).
- La dégradation depuis 2020 se reflète dans les indices annuels (📉 indice corail; 📈 indice macroalgues). L'état de santé visuel passe de bon-moyen à moyen-médiocre en 2022.

Proportion des groupes coralliens (%)



Proportion des groupes d'algues (%)



POINTE BORGNESE

Masse d'eau : FRJC017 Baie de St-Luce

Type 6 : Côte abritée à plateforme corallienne

Profondeur : 10 m



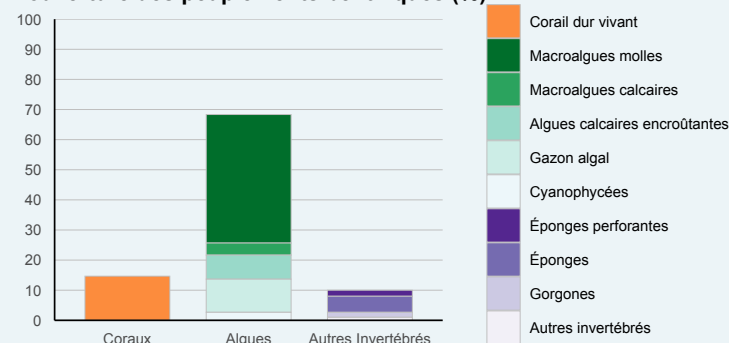
SUIVI COMMUNAUTÉS CORALLIENNES

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.

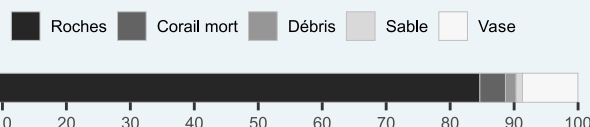
SITUATION EN 2022

- Le substrat est constitué de roches (85%), de vase (9%) et de **coraux morts récemment par la SCTLD** (4%).
- Les algues dominent nettement** (68%) avec 43% de **macroalgues molles** (*Dictyota*, *Lobophora*), 11% de gazon algal, 8% d'algues calcaires encroûtantes et 3% de cyanophycées.
- La couverture corallienne est faible (15%) et peu diversifiée (10 espèces). Elle est dominée par les genres ***Orbicella*** (8%) et ***Porites*** (5%).
- Les coraux présentent de nombreuses nécroses notamment *Orbicella annularis*, certains sont atteints de la SCTLD (*Orbicella*, *Montastraea cavernosa*). Les colonies de *Colpophyllia natans* et *Pseudodiploria strigosa* atteintes en 2021 sont mortes.
- Aucun oursin diadème n'a été observé alors qu'ils sont normalement présents en faible abondance.**

Couverture des peuplements benthiques (%)

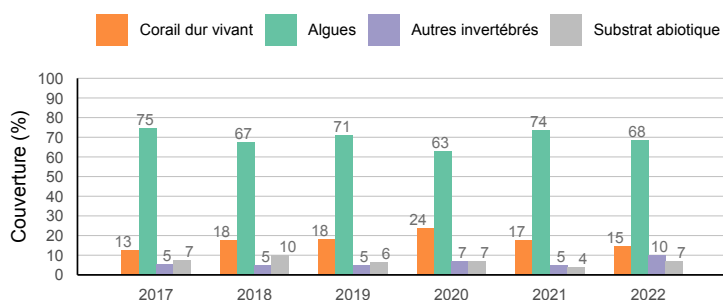


Types de substrat (%)



ÉVOLUTION INTERANNUELLE 2017-2022

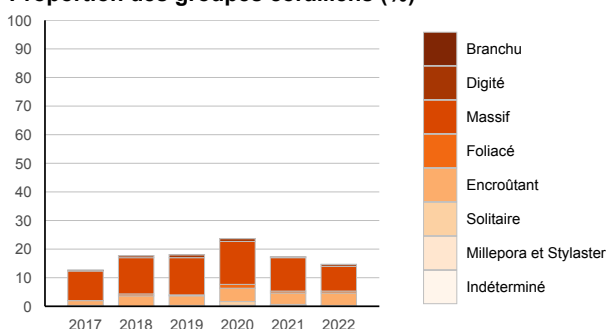
Évolution des peuplements benthiques et du substrat abiotique



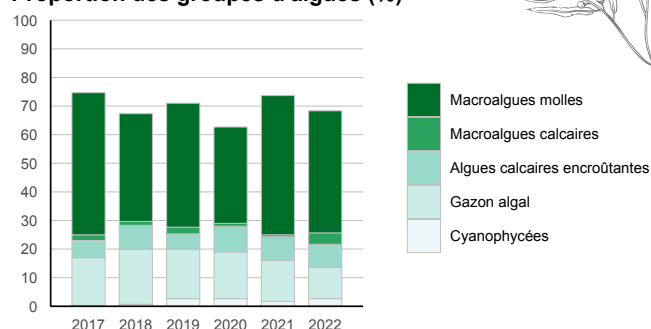
- La couverture corallienne augmente entre 2017 et 2020 (+10%) puis **diminue** depuis 2020 (-9%). **De nombreuses colonies de corail cerveau sont mortes de la SCTLD entre 2021 et 2022.**
- La couverture algale est fluctuante entre 2017 et 2022 mais reste très élevée et dominée par les macroalgues molles.
- L'indice corail diminue légèrement en 2022. L'état de santé visuel est toujours médiocre en 2022.



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



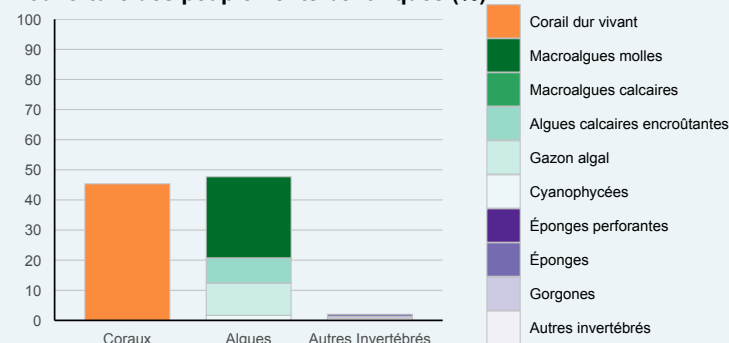
SUIVI COMMUNAUTÉS CORALLIENNES

Ce plateau de récif frangeant de la Baie 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.

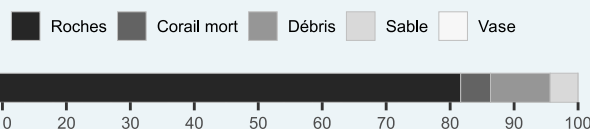
SITUATION EN 2022

- Le substrat est constitué de roches (82%), de débris coralliens (9%), de sable (4%) et de **coraux morts récemment de la SCTLD** (5%).
- Les algues dominent** (48%) avec 27% de macroalgues molles (*Dictyota*) et 11% de gazon algal. **Un fort développement algal a été observé en 2022.**
- La couverture corallienne est importante** (45%) mais en régression et moyennement diversifiée (12 espèces en 2022 contre 18 en 2021). Elle est dominée par les genres ***Madracis*** (17%), ***Orbicella*** (15%) et ***Porites*** (9%). Une forte mortalité liée à la SCTLD a été observée.
- Les coraux présentent de nombreuses nécroses et perturbations, certains sont atteints de la SCTLD (*Orbicella*).
- Aucun oursin diadème n'a été observé alors qu'ils sont habituellement présents ($\approx 1 \text{ ind.m}^2$).**

Couverture des peuplements benthiques (%)

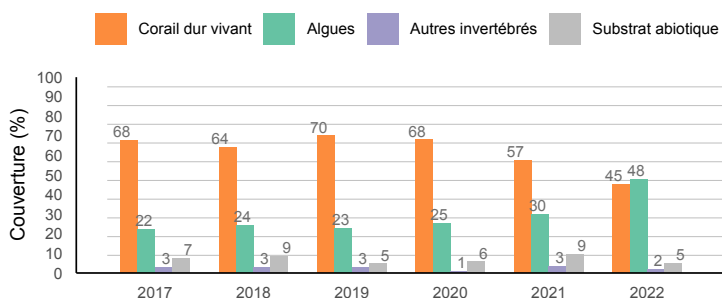


Types de substrat (%)



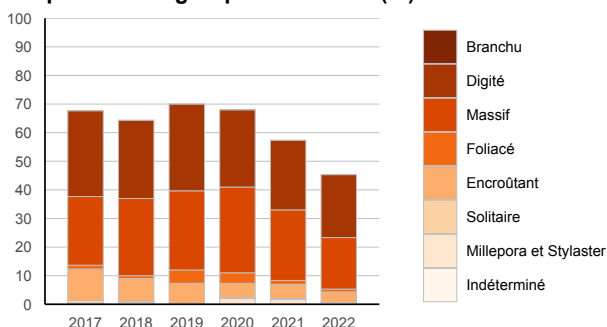
ÉVOLUTION INTERANNUELLE 2017-2022

Évolution des peuplements benthiques et du substrat abiotique

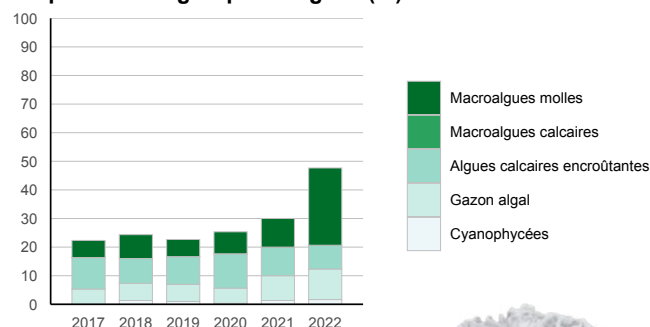


- La couverture corallienne est en forte régression** depuis 2020 (-23%). **De nombreuses colonies sont mortes de la SCTLD entre 2021 et 2022** (*Meandrina meandrites*, *Agaricia humilis*, *Siderastrea*, *Diploria labyrinthiformis*).
- La couverture algale augmente fortement** depuis 2020 (+22%) **liée à la prolifération des macroalgues molles** (*Dictyota*) (+17%).
- La disparition des oursins** sur le site semble favoriser l'établissement des macroalgues molles qui colonisent l'espace laissé vaquant par les coraux morts.
- La dégradation se reflète dans les indices annuels (📉 indice corail; 📈 indice macroalgues). L'état de santé visual passe de bon à moyen en 2022.

Proportion des groupes coralliens (%)



Proportion des groupes d'algues (%)



3. RÉSULTATS HERBIERS DE PHANÉROGAMES MARINES

3.1 CONTENU DES FICHES RÉSULTATS

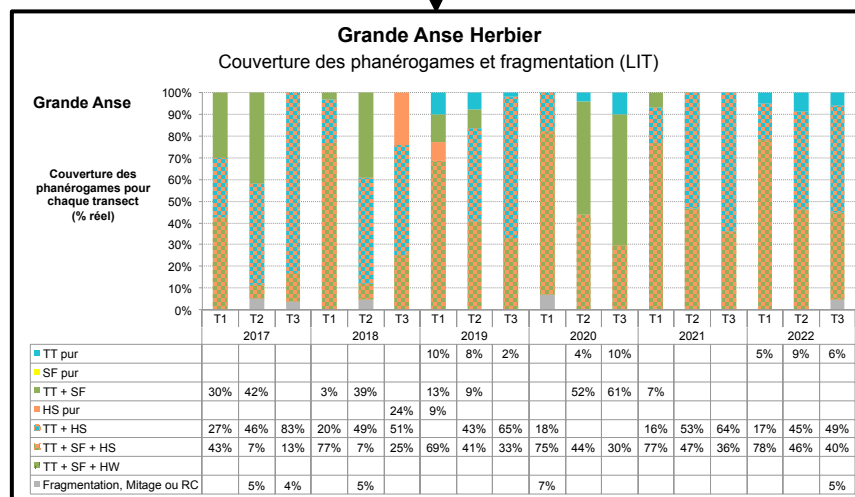


Le suivi des herbiers s'est déroulé en juin 2022. Les protocoles décrits en Annexe 1 ont été appliqués.

Les graphiques présentant les résultats des différentes stations 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.



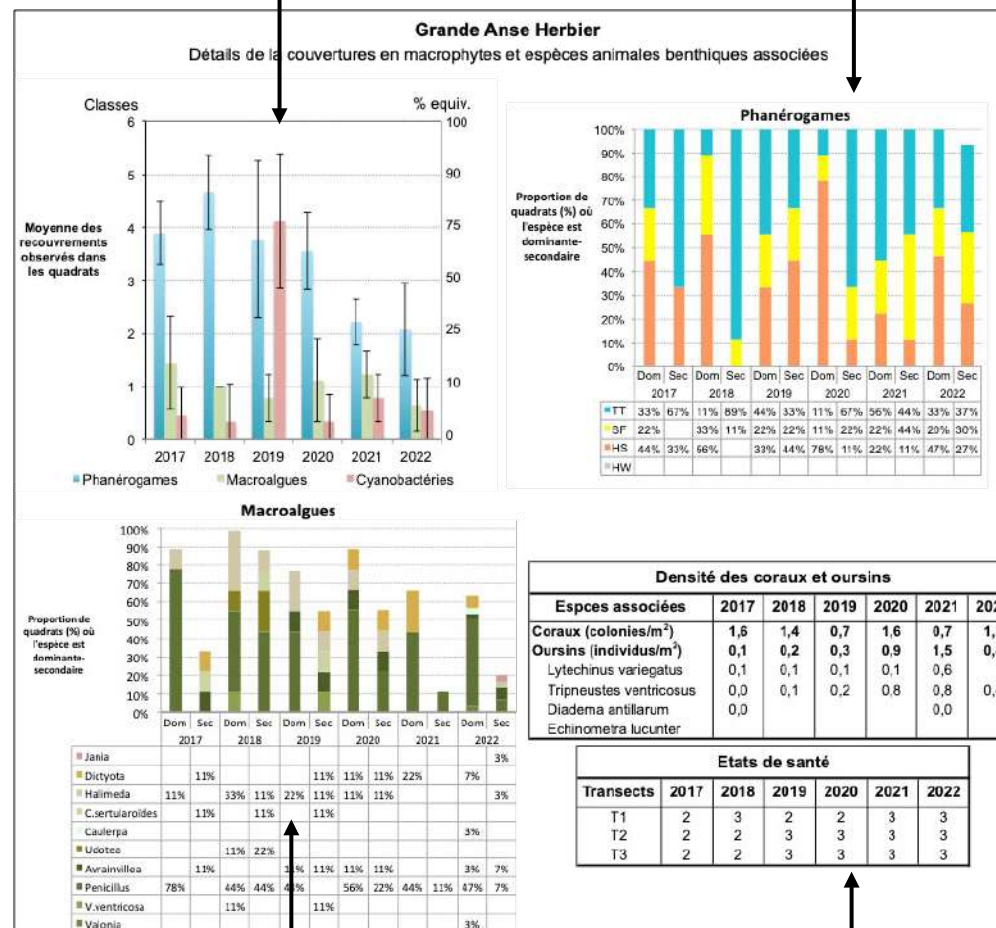
Epibioses associées aux phanérogames						
Epibioses	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Dominante	Algues calc.	Film bio-séd.	Algues calc.	Film bio-séd.	Film bio-séd.	Algues filam.
Secondaire	Hydrides	Algues calc.	Algues filam.	Algues calc.	Algues calc.	Algues calc.

Tableau « Epibioses associées aux phanérogames »

= Catégories d'épibioses (dominantes et secondaires) sur la surface des feuilles de phanérogames

Histogramme « Recouvrement des peuplements dans les quadrats »

= Proportions de la couverture des différents peuplements (phanérogame, macroalgues cyanobactéries) mesurées dans les quadrats.



Histogramme « Dominance des espèces de macroalgues dans les quadrats »

= Proportion des quadrats dans lesquels les espèces sont dominantes/secondaires. Par exemple en 2022, dans 47% des quadrats le genre *Penicillus* est dominant.

Histogramme « Dominance des espèces de phanérogames dans les quadrats »

= Proportion des quadrats dans lesquels les espèces sont dominantes/secondaires. Par exemple en 2022, dans 36% des quadrats l'espèce *T. testudinum* est dominantes.

Tableaux « Densité des coraux et oursins » et « Etat de santé »

3.2 FICHES RÉSULTATS PAR MASSE D'EAU

FRJC001: Caye à Vache (type 1)

• Description générale

La station **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

L'herbier est **composé exclusivement de l'espèce *Thalassia testudinum* (TT)** (Figure 6). La fragmentation de l'herbier est assez faible avec quelques variations interannuelles. En 2017, l'herbier était continu mais pour les autres années un petit pourcentage de fragmentation/mitage (inférieur à 10%) a été observé sur le T3. En 2021, le 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%).

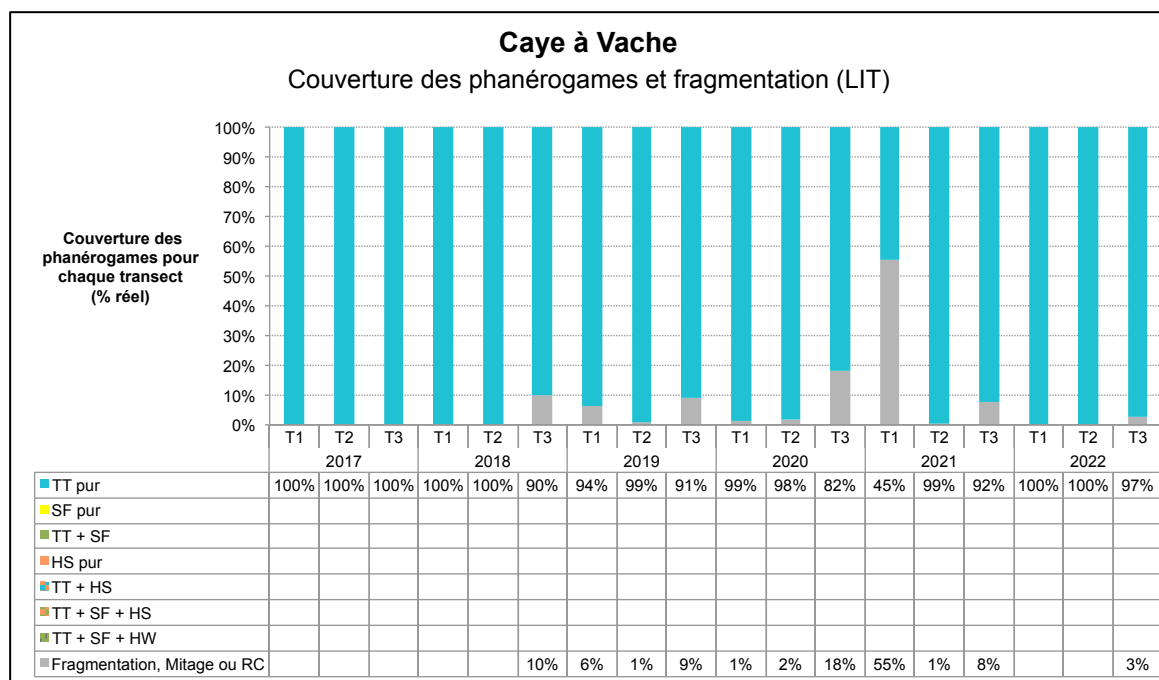


Figure 6 : Proportions des différentes catégories d'assemblages de phanérogames rencontrées sur les LIT de l'herbier Caye à Vache entre 2017 et 2022

• Composition de l'herbier et espèces associées

Les épibioses dominantes et secondaires sur les feuilles des phanérogames sont les algues rouges calcaires et le film bio-sédimentaire en 2022 (Figure 64).

Epibioses associées aux phanérogames						
Epibioses	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Dominante	Film bio-séd.	Film bio-séd.	Film bio-séd.	Film bio-séd.	Film bio-séd.	Algues calc.
Secondaire	Algues calc.	Algues calc.	Algues calc.	Algues calc.	Hydrides	Film bio-séd.

Figure 7 : Groupes dominants et secondaires d'épibioses présents sur la surface des feuilles de phanérogames

En 2022, la couverture moyenne en phanérogames dans les quadrats de l'herbier est similaire aux années précédentes, sauf pour 2020 où la couverture avait montré une augmentation. En 2022, elle se situe en limite supérieure de la classe 3, soit proche de 50 % d'herbier sur 0,5 m². Il s'agit donc d'un herbier moyennement dense, avec l'espèce *T. testudinum* dominante dans tous les quadrats. Aucune macroalgue n'avait été observée dans les quadrats entre 2017 et 2019. Entre 2020 et 2022, une couverture de moins de 5% par le genre *Dictyota* a été observée. Aucune cyanobactérie n'a été observée entre 2020 et 2022 (Figure 8).

La densité moyenne en coraux en 2022 est de 0,8 colonies/m², valeur la plus forte pour la période 2017-2022.

La densité moyenne en oursins en 2022 est de 0,9 individus/m² avec l'espèce *Lytechinus variegatus* qui domine. Cette densité est la plus faible observée pour la période 2017-2022 et représente une baisse d'un facteur quinze par rapport à celle mesurée en 2018 (14,3 individus/m²), cette dernière étant la densité la plus forte mesurée. Cette importante variation de la densité est remarquable mais aucun changement majeur n'a été observé au niveau de l'herbier qui permettrait de l'expliquer.

L'état de santé global est donné à 1, correspondant à un herbier pur à *Thalassia testudinum*. Malgré sa position en fond de baie de Fort-de-France, il n'apparaît pas hypersédimenté. Il semble être suffisamment éloigné de la Rivière Lézarde et de la Rivière Salée et "protégé" de l'apport sédimentaire par d'autres hauts fonds en amont ainsi que par l'hydrodynamisme au niveau de cette zone.

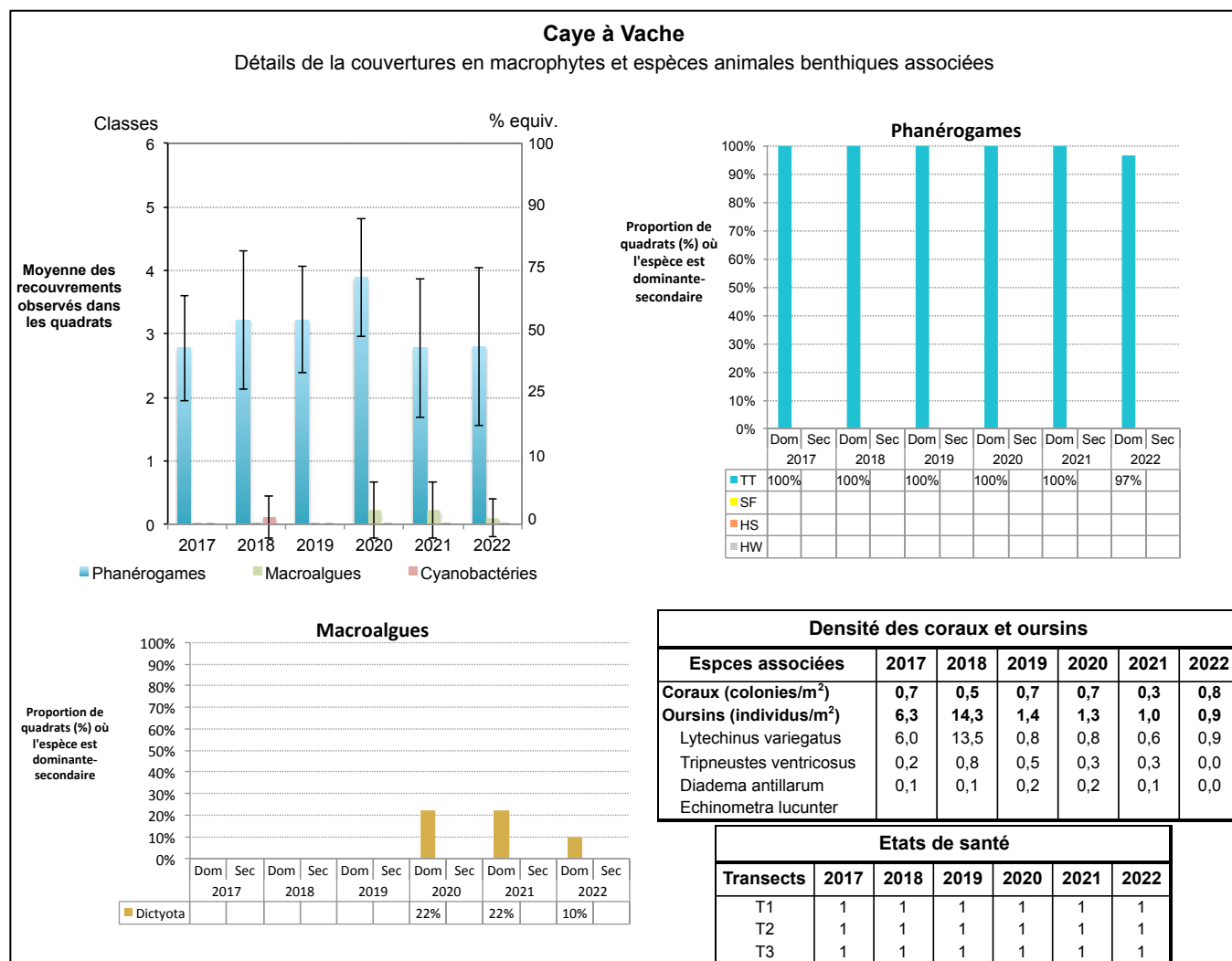


Figure 8 : Description de la biocénose de Caye à Vache : (1) couverture des quadrats en phanérogames, macroalgues et cyanobactéries, (2) identification des espèces de phanérogames dominantes et secondaires et (3) des macroalgues dominantes et secondaires au sein des quadrats, (4) densité de la macrofaune benthique associée et état de santé des transects.

FRJC010 : Baie du Marin (type 1)

Description générale

La station **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 9). La couverture en phanérogame est mixte sur la majorité du linéaire observé et le reste est composé de *T. testudinum* pur. 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 2017-2021 le recouvrement des phanérogames est resté similaire. En 2022, une diminution du recouvrement en *T. testudinum* pur est observée, surtout sur le T1 où sa couverture est passée de 56 à 27% par rapport à 2021.

L'herbier n'a présenté aucune zone de fragmentation au sein des transects au cours de la période 2017-2022.

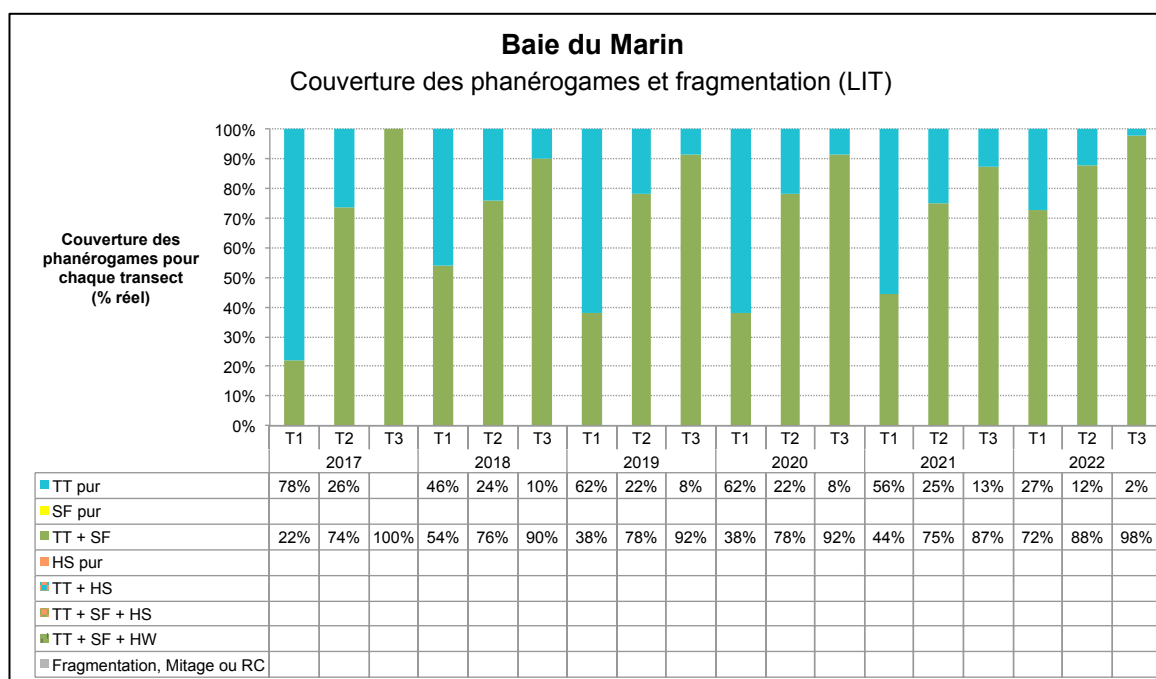


Figure 9 : Proportions des différentes catégories d'assemblage de phanérogames rencontrées sur les LIT de l'herbier Baie du Marin entre 2017 et 2022

Composition de l'herbier et espèces associées

Les épibioses dominantes et secondaires sur les feuilles des phanérogames sont respectivement les algues rouges calcaires et le film bio-sédimentaire, sauf pour 2022 où uniquement les algues rouges calcaires ont été observées (Figure 10).

Epibioses associées aux phanérogames						
Epibioses	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Dominante	Film bio-séd.	Algues calc.	Algues calc.	Algues calc.	Algues calc.	Algues calc.
Secondaire	Algues calc.	Film bio-séd.	Film bio-séd.	Film bio-séd.	Film bio-séd.	

Figure 10 : Groupes dominants et secondaires d'épibioses présents sur la surface des feuilles de phanérogames

En 2022, la couverture moyenne en phanérogames dans les quadrats de l'herbier est inférieure aux années précédentes, passant de la classe 5 (entre 75 et 90% d'herbier sur 0,5 m²) à la classe 4 (entre 50 et 75% d'herbier sur 0,5 m²). Il s'agit d'un herbier assez dense, avec l'espèce *T. testudinum* dominante dans 93% des quadrats. L'herbier qui était en progression depuis 2017 jusqu'en 2019 montre une diminution du recouvrement entre 2019 et 2022. En ce qui concerne les macroalgues, la couverture se situe au niveau de la classe 2, soit entre 10% et 25%. En 2022, les genres dominants majoritairement retrouvés dans les quadrats sont *Caulerpa* et *Penicillus*. Les algues rouges (genres *Jania* et *Amphiroa*) et brunes (genre *Dictyota*) n'ont été observées qu'en épiphytes ou sous forme dérivante en 2022. Aucune cyanobactérie n'a été observée dans les quadrats. Globalement, les macroalgues ont fortement diminué entre 2017 et 2018 pour retrouver une couverture intermédiaire entre 2019 et 2022 (Figure 11).

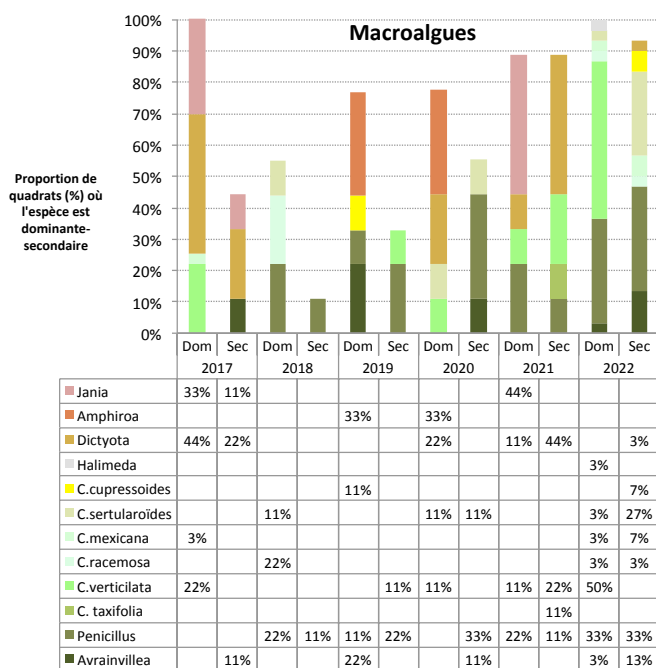
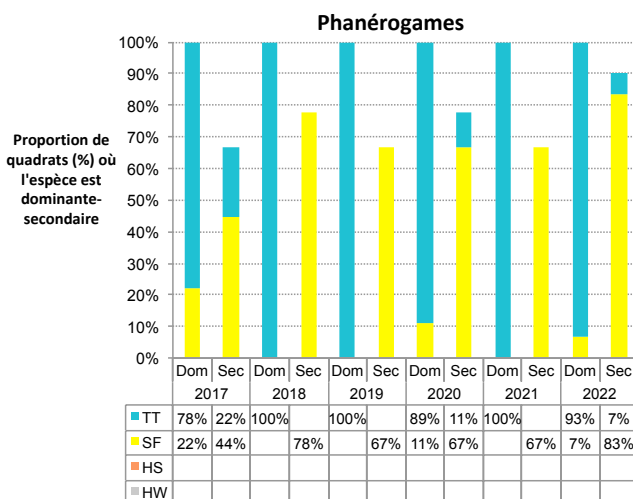
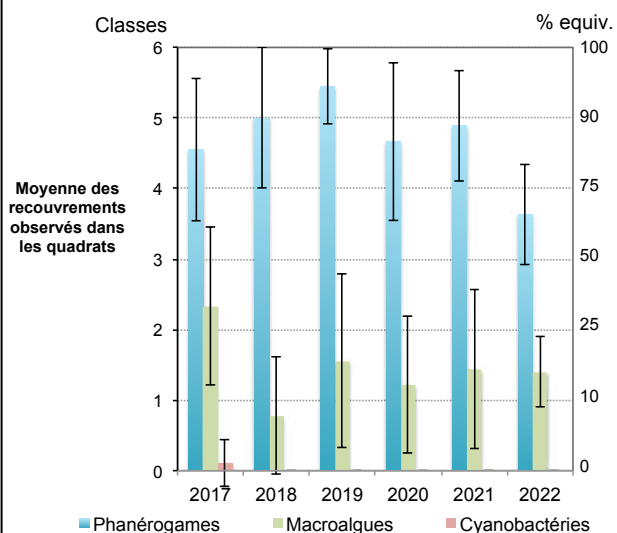
En 2022, la densité en coraux est de 1,9 colonies/m², ce qui correspond aux densités moyennes observées sur le site pendant la période 2017-2022.

La densité en oursins est inférieure à 0,1 individus/m² en 2022 et seule l'espèce *Tripneustes ventricosus* a été observée. La densité en 2022 est faible par rapport aux 6 dernières années.

L'état de santé global est donné à 2 pour les T1 et T2, correspondant à un herbier mixte à *Thalassia testudinum* et *Syringodium filiforme*. Le T3 présente des signes d'hypersédimentation et est noté à 3.

Baie du Marin

Détails de la couvertures en macrophytes et espèces animales benthiques associées



Densité des coraux et oursins

Espces associées	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Coraux (colonies/m²)	2,8	0,5	1,4	3,2	1,6	1,9
Oursins (individus/m²)	0,8	1,1	0,2	0,9	0,2	0,0
Lytechinus variegatus	0,5	0,6	0,2	0,0	0,1	
Tripteneustes ventricosus	0,4	0,5	0,0	0,8	0,1	0,0
Diadema antillarum		0,0		0,0		
Echinometra lucunter	0,0					

Etats de santé

Transects	2017	2018	2019	2020	2021	2022
T1	2	2	2	2	2	2
T2	2	2	2	2	2	2
T3	2	2	3	2	3	3

Figure 11 : Description de la biocénose de Baie du Marin : (1) couverture des quadrats en phanérogames, macroalgues et cyanobactéries, (2) identification des espèces de phanérogames dominantes et secondaires & (3) des macroalgues dominantes et secondaires au sein des quadrats, (4) densité de la macrofaune benthique associée et état de santé des transects.

FRJC007 : Ilet à Rats Herbier (type 1)

Description générale

La station **Ilet à Rats** est un herbier qui se situe **entre deux îlets** 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 dense** et se mélange avec le platier corallien adjacent. Sur une moitié du T3, 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. **Le substrat se compose de débris coralliens**.

Description de l'herbier, fragmentation et comparaison interannuelle

L'herbier est composé de deux espèces, *Thalassia testudinum* et *Syringodium filiforme* (Figure 12). Sur les trois transects, la couverture en phanérogames est mixte sur plus de 75% du linéaire observé 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 2017-2021 mais a diminué en 2022. En 2018, le T3 a montré une portion de 14% composée exclusivement de *S. filiforme*. Cette portion n'a pas été relevée depuis 2018. Aucune fragmentation ou mitage n'ont été remarqués au cours de ces 6 dernières années au niveau des transects étudiés.

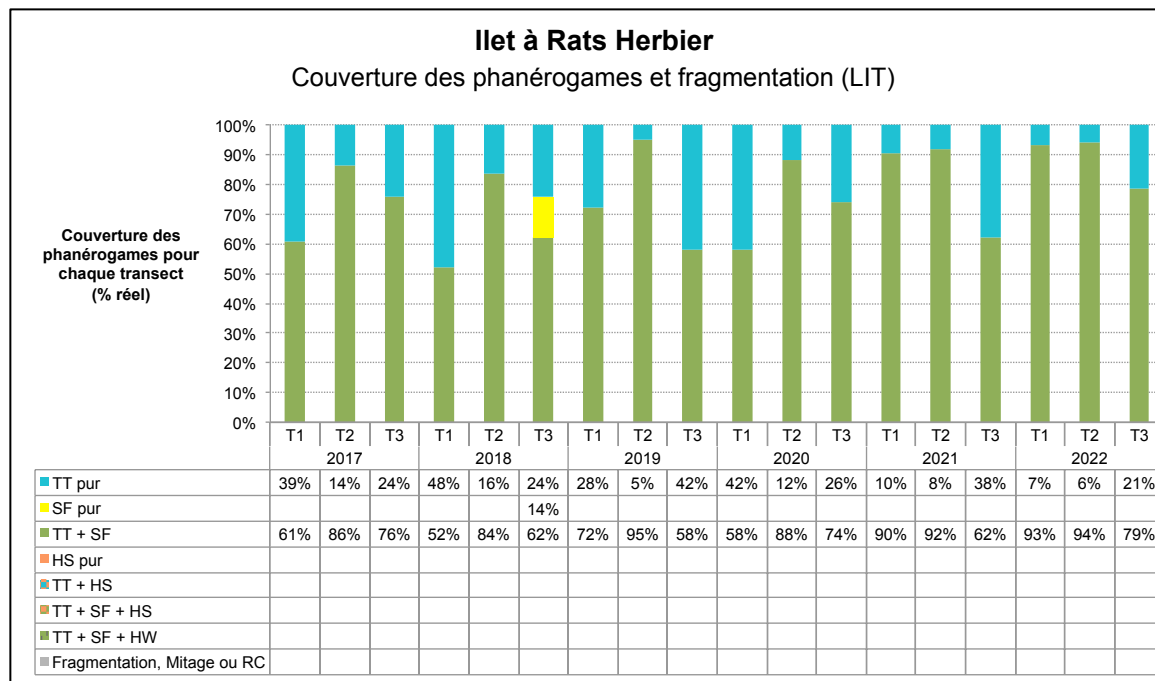


Figure 12 : Proportions des différentes catégories d'assemblage de phanérogames rencontrées sur les LIT de l'herbier Ilet à Rats entre 2017 et 2022

Composition de l'herbier et espèces associées

En 2022, les épibioses dominantes et secondaires sur les feuilles des phanérogames sont respectivement les algues filamenteuses et les algues rouges calcaires (Figure 13). Une fleur de *T. testudinum* a été observée.

Epibioses associées aux phanérogames						
Epibioses	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Dominante	Algues calc.	Film bio-séd.	Algues calc.	Algues calc.	Algues calc.	Algues filam.
Secondaire	Film bio-séd.	Algues calc.	Film bio-séd.	Film bio-séd.	Film bio-séd.	Algues calc.

Figure 13 : Groupes dominants et secondaires d'épibioses présents sur la surface des feuilles de phanérogames

En 2022, la couverture moyenne en phanérogames dans les quadrats se situe au niveau de la classe 5 (entre 75 et 90% d'herbier sur 0,5 m²). Il s'agit donc d'un herbier dense, avec l'espèce *T. testudinum* dominante dans 83% des quadrats. La couverture en phanérogames a montré une augmentation depuis 2020. En 2022, très peu de macroalgues ont été notées et aucune cyanobactérie n'a été observée (Figure 14). Une fleur de *T. testudinum* a été observée sur le site.

La densité moyenne en coraux a été estimée à 46 colonies/m². C'est la densité des coraux branchus de type *Porites* qui a été estimée, sachant qu'il est difficile de distinguer les colonies entre elles. Cette estimation est une extrapolation d'un comptage réalisé sur 1 m² au début de chaque transect. Le but de ce comptage est simplement d'illustrer le caractère très corallien de cet herbier. Sans tenir compte des *Porites*, la densité corallienne serait de 1,5 colonies/m². Cette estimation est du même ordre de grandeur que celles réalisées entre 2019 et 2020.

La densité moyenne en oursins est de 3,3 individus/m², correspondant presque uniquement à l'espèce *Lytechinus variegatus*.

L'état de santé global est donné à 2, correspondant à un herbier mixte à *Thalassia testudinum* et *Syringodium filiforme*.

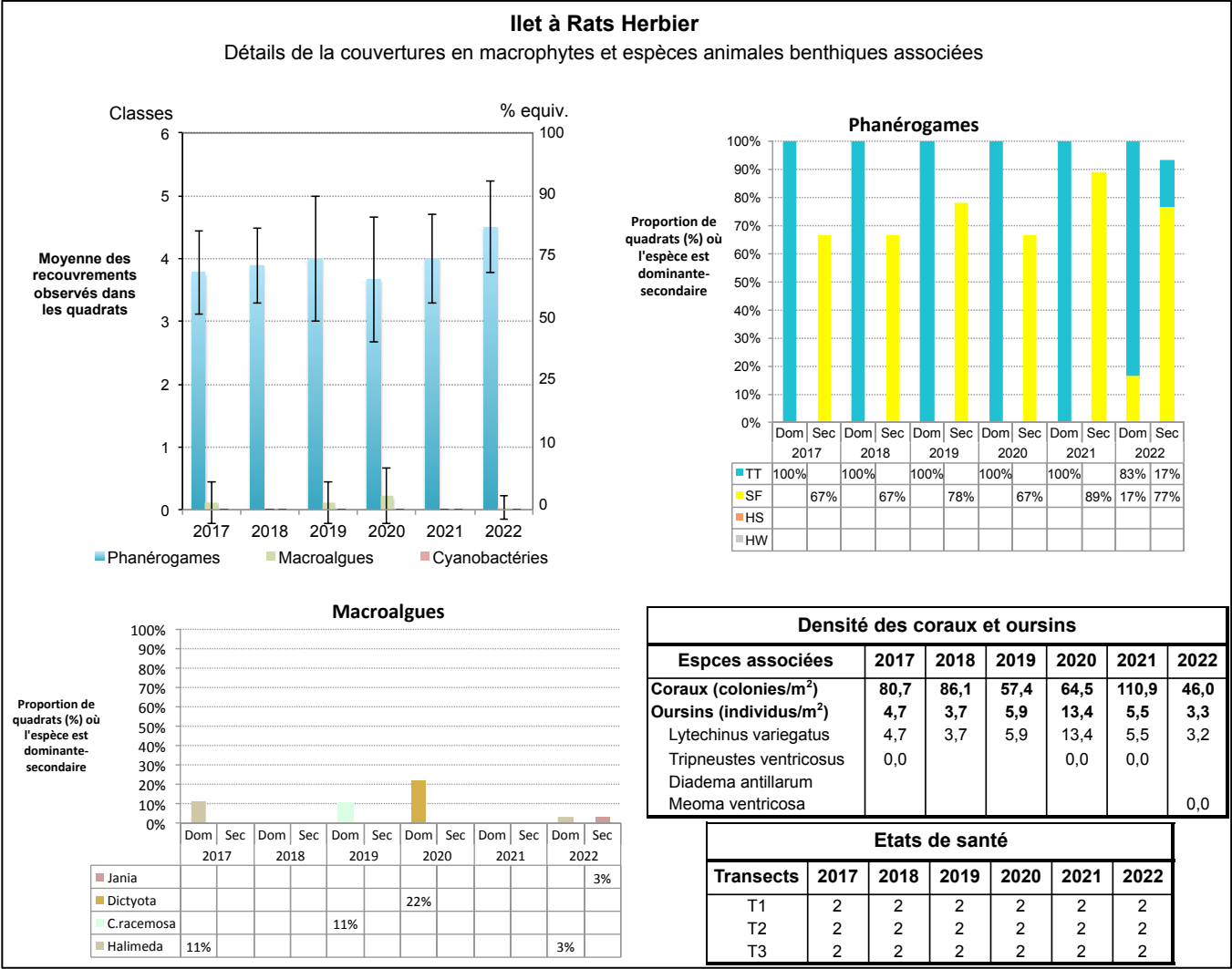


Figure 14 : Description de la biocénose de Ilet à Rats : (1) couverture des quadrats en phanérogames, macroalgues et cyanobactéries, (2) identification des espèces de phanérogames dominantes et secondaires & (3) des macroalgues dominantes et secondaires au sein des quadrats, (4) densité de la macrofaune benthique associée et état de santé des transects.

FRJC013 : Baie du Trésor Herbier (type 1)

Description générale

La station **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 2022, 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 15). Les trois transects sont caractérisés par des proportions de couverture en phanérogames marines différentes. Le T1 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*. La couverture de *T. testudinum* pur ne représente que 2% du linéaire. Le T2 est principalement composé d'un herbier mixte à *T. testudinum* et *S. filiforme* et d'un herbier pur à *T. testudinum* dont la portion de couverture est de 24%. L'espèce *H. stipulacea* est présente en mélange dans ces deux transects. Le T3 est 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 *T. testudinum* pur a diminué sur le site, principalement sur le T1. Cette tendance peut être liée à l'impact des dépôts massifs de sargasses en 2018. L'espèce invasive *H. stipulacea*, observée pour la première fois en 2019 est principalement présente sur le T2 en 2022 et sa couverture semble diminuer depuis 2020. L'espèce *H. wrightii*, observée pour la première fois en 2017 montre une couverture importante sur le site et est principalement observée sur le T1 et le T3 en 2022. Les transects montrent une fragmentation variable pendant la période 2017-2022, passant de 0% à 10% suivant les transects et suivant les années.

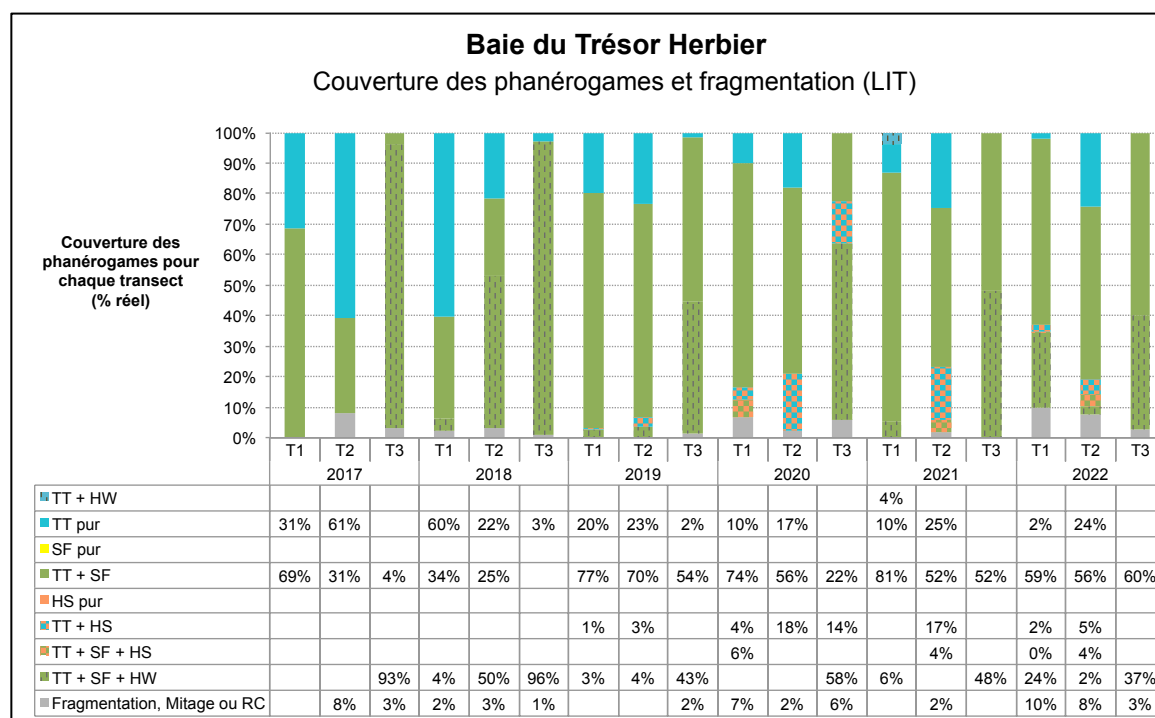


Figure 15 : Proportions des différentes catégories d'assemblage de phanérogames rencontrées sur les LIT de l'herbier Baie du Trésor entre 2017 et 2022

Composition de l'herbier et espèces associées

Les épibioses dominantes et secondaires sur les feuilles des phanérogames sont respectivement les algues filamenteuses et les algues calcaires (Figure 16). Aucune floraison de *T. testudinum* n'a été observée en 2022, contrairement à 2018 et 2019.

Epibioses associées aux phanérogames						
Epibioses	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Dominante	Film bio-séd.	Film bio-séd.	Algues calc.	Film bio-séd.	Film bio-séd.	Algues filam.
Secondaire	Algues calc.	Macroalgues	Film bio-séd.	Algues calc.	Algues calc.	Algues calc.

Figure 16 : Groupes dominants et secondaires d'épibioses présents sur la surface des feuilles de phanérogames

En 2022, la couverture moyenne en phanérogames dans les quadrats de l'herbier correspond à la classe 4, soit entre 50 et 75% d'herbier sur 0,5 m². Il s'agit donc d'un herbier assez dense, avec l'espèce *T. testudinum* qui domine dans 67% des quadrats. L'espèce *H. stipulacea* a été répertoriée comme espèce secondaire dans 10% des quadrats, mais jamais comme espèce dominante comme en 2021. Elle est donc en diminution par rapport à 2021.

En ce qui concerne les macroalgues, la couverture se situe dans la classe 1, soit entre 0 et 10%. Les genres dominants sont *Halimeda* et *Avrainvillea*, présents dans 7% et 3% des quadrats respectivement. Aucune cyanobactérie n'a été observée en 2022 (Figure 17).

La couverture en phanérogames a diminué entre 2017 et 2019 et semble augmenter légèrement depuis. Celle des macroalgues qui était en forte augmentation en 2020 et 2021 a diminué en 2022. Les genres *Dictyota* et *Jania* n'ont été observés que sous forme dérivante en 2022.

La densité moyenne en coraux est de 1,6 colonies/m², ce qui est inférieur à 2021 mais du même ordre de grandeur que les années précédentes.

La densité moyenne en oursins est de 0,05 individus/m² et seule l'espèce *M. ventricosa* est présente. Une diminution progressive de la densité en oursins est observée depuis 2017.

L'état de santé global est donné à 2 pour le T1 et T3, correspondant à un herbier mixte et est donné à 3 pour le T2, correspondant à un herbier mixte montrant des signes de dégradation. L'herbier a subi quelques modifications entre 2018 et 2019, avec une baisse de la couverture en *T. testudinum* et une augmentation de la couverture en algues. En 2022, il semble revenir à son état d'avant 2018.

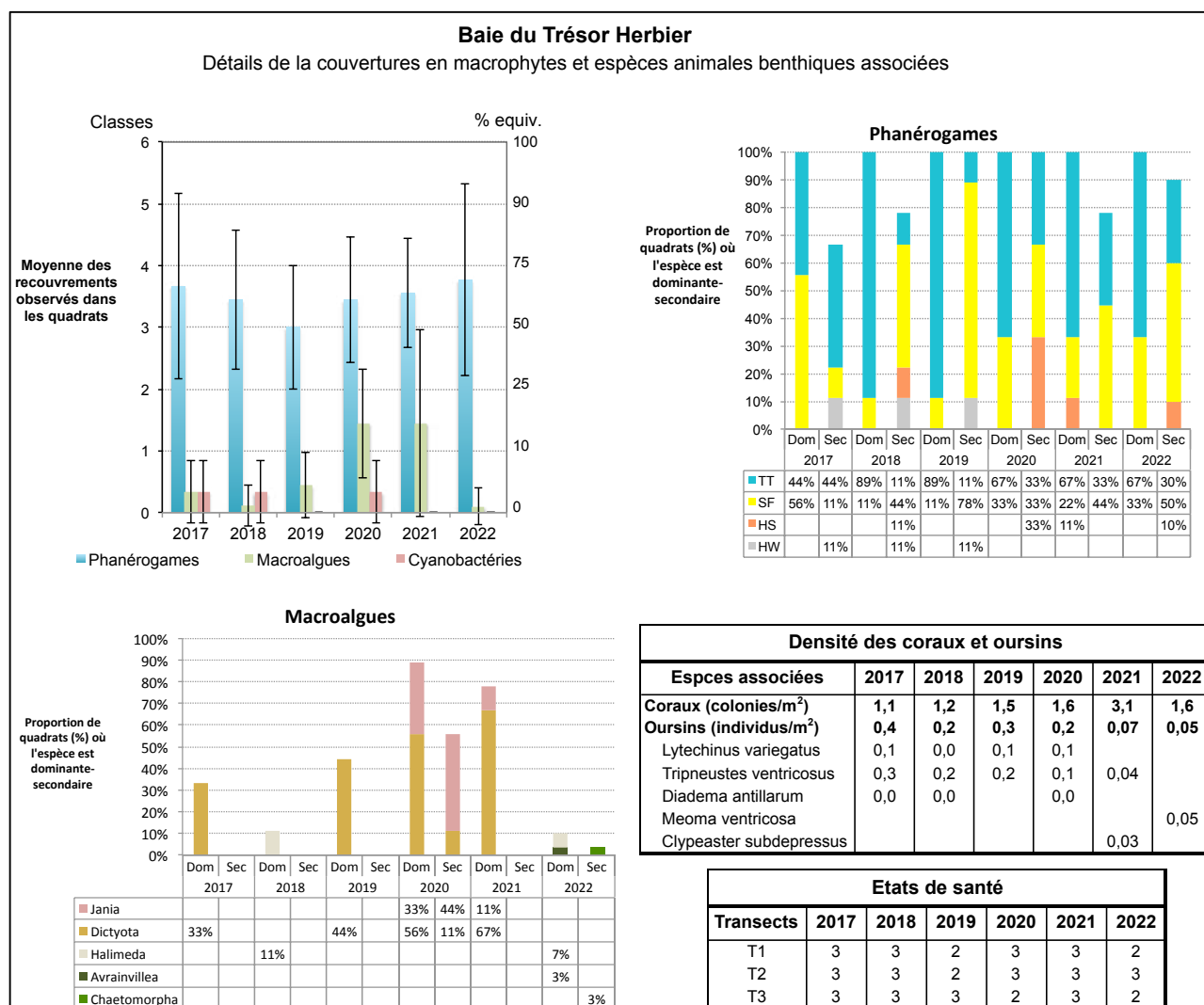


Figure 17 : Description de la biocénose de Baie du Trésor : (1) couverture des quadrats en phanérogames, macroalgues et cyanobactéries, (2) identification des espèces de phanérogames dominantes et secondaires & (3) des macroalgues dominantes et secondaires au sein des quadrats, (4) densité de la macrofaune benthique associée et état de santé des transects.

FRJC003 : Grande Anse Herbier (type 5)

Description générale

La station **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*** (Figure 18). Le mélange des trois espèces est présent sur les trois transects. Les transects 1, 2 et 3 présentent respectivement des portions de 5, 9 et 6% de la couverture où *H. stipulacea* est absente et sont recouvertes par un herbier à *T. testudinum* pur. Ces portions de *T. testudinum* pur n'avaient pas été observées en 2021 et est un signe positif. Le recouvrement par *H. stipulacea* est inférieure à 2021 mais nettement supérieur aux 4 années précédentes. Ceci confirme la stabilisation de l'installation de *H. stipulacea* qui n'est pas un signe de bonne santé. L'herbier est globalement peu fragmenté..

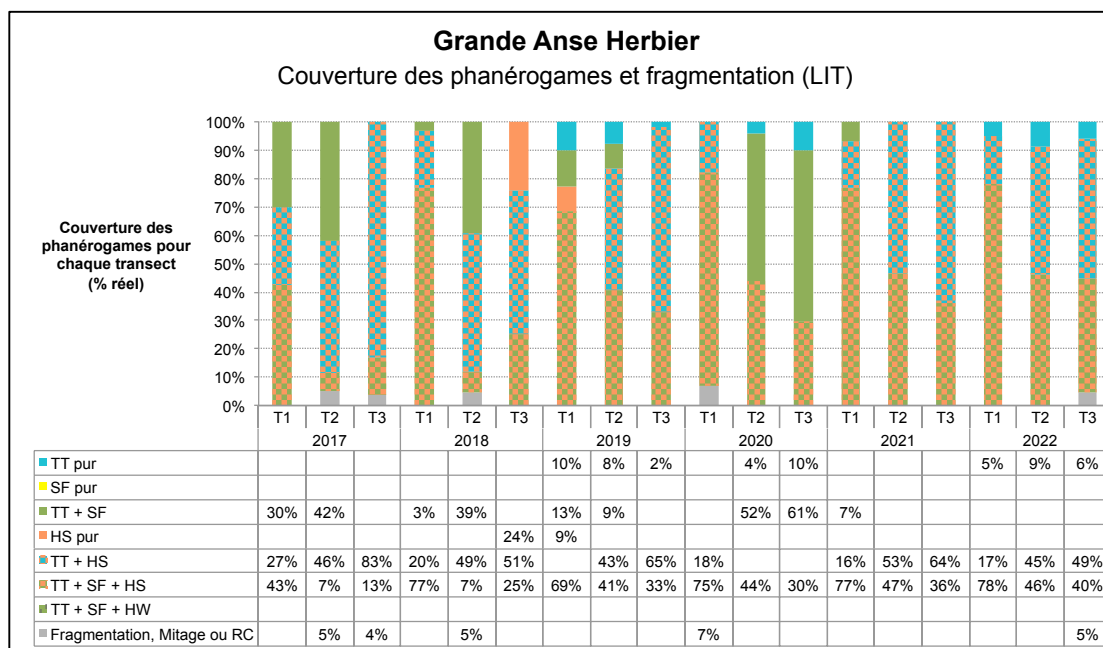


Figure 18 : Proportions des différentes catégories d'assemblage de phanérogames rencontrées sur les LIT de l'herbier Grande Anse entre 2017 et 2022

Composition de l'herbier et espèces associées

Les épibioses dominantes et secondaires sur les feuilles des phanérogames sont respectivement les algues filamenteuses et les algues rouges calcaires (Figure 19).

Epibioses associées aux phanérogames						
Epibioses	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Dominante	Algues calc.	Film bio-séd.	Algues calc.	Film bio-séd.	Film bio-séd.	Algues filam.
Secondaire	Hydraires	Algues calc.	Algues filam.	Algues calc.	Algues calc.	Algues calc.

Figure 19 : Groupes dominants et secondaires d'épibioses présents sur la surface des feuilles de phanérogames

En 2022, la couverture moyenne en phanérogames dans les quadrats de l'herbier se situe à la limite inférieure de la classe 3 soit légèrement au dessus de 25% d'herbier sur 0,5 m². Il s'agit donc d'un herbier peu dense, avec la dominance de *H. stipulacea* dans 47% des quadrats et la dominance de *T. testudinum* dans 33% des quadrats. La baisse de couverture observée en 2021 se confirme, et l'espèce *H. stipulacea* est de nouveau dominante dans la majorité des quadrats comme avant 2021. En 2022, l'herbier présentait des traces rectilignes exemptes d'herbier, liées aux ancrages.

En ce qui concerne les macroalgues, la couverture se situe au niveau de la classe 1 soit inférieure à 10% de macroalgues sur 0,5 m². Les genres dominants sont *Penicillus* et *Dictyota*. De plus, **les macroalgues épiphytes**, se caractérisant sur cet herbier par une matre composée d'algues calcaires rouges fines difficilement identifiables à l'œil nu accrochée à la base des phanérogames, **présentaient une couverture de 20% dans plus de la moitié des quadrats**. Tout comme en 2017, 2018, 2020 et 2021, des cyanobactéries ont été observées avec un recouvrement entre 0 et 10% en 2022 (Figure 21), contrairement à 2019 où le recouvrement était de 75%.



Figure 20 : Photographie de la mat de macroalgues rouges épiphytes

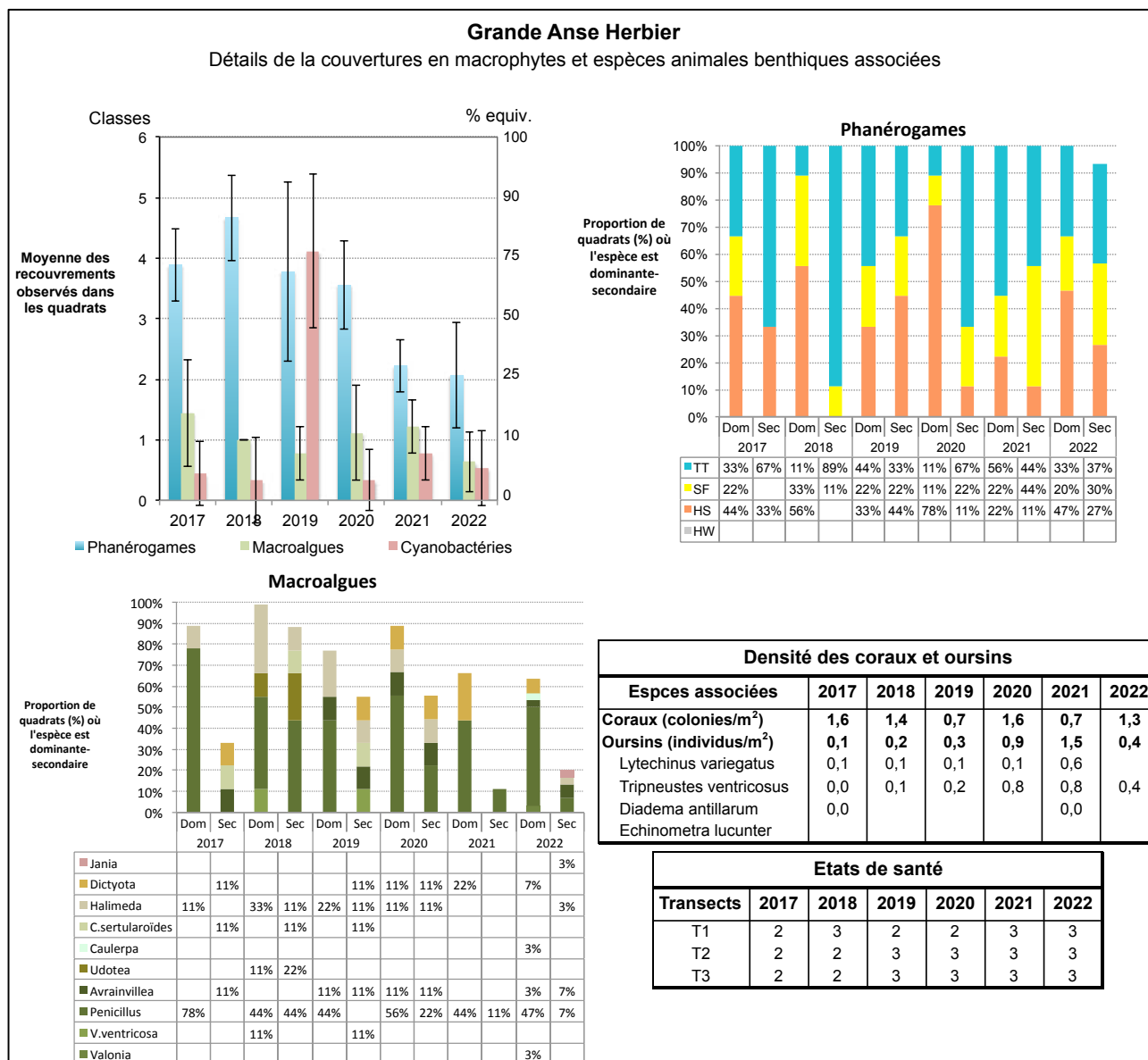


Figure 21 : Description de la biocénose de Grande Anse : (1) couverture des quadrats en phanérogames, macroalgues et cyanobactéries, (2) identification des espèces de phanérogames dominantes et secondaires & (3) des macroalgues dominantes et secondaires au sein des quadrats, (4) densité de la macrofaune benthique associée et état de santé des transects.

La couverture en phanérogames dans les quadrats a diminué depuis 2018 passant de plus de 75 à 25% d'herbier sur 0,5 m². La couverture en macroalgues a été divisée par deux par rapport à 2017. La couverture en cyanophycées de 2019 représente une augmentation d'un facteur 15 par rapport à 2018, mais celle-ci est revenue à un niveau bas depuis 2020 (moins de 10%).

La densité moyenne en coraux est de 1,3 colonies/m², ce qui est la densité moyenne pour la période 2017-2022.

La densité moyenne en oursins est de 0,4 individus/m², et seule l'espèce *Tripneustes ventricosus* est présente.

L'état de santé global est donné à 3, correspondant à un herbier mixte à *Thalassia testudinum* et *Syringodium filiforme* avec la recouvrement de l'espèce envahissante *Halophila stipulacea* sur la quasi totalité des transects. La station montre des signes de dégradation avec l'envahissement par les macroalgues épiphytes (agglomérat d'algues calcaires rouges) et la présence de cyanobactéries.

Corps de Garde Herbière• **Description générale**

La station **Corps de Garde** est un herbière 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'herbière est **dense et long**. Le substrat **se compose de sable fin**.

• **Description de l'herbière, fragmentation et comparaison interannuelle**

L'herbière est composée des deux espèces, *Thalassia testudinum* et *Syringodium filiforme*, **en mélange** sur les trois transects (Figure 22). Une petite portion de *T. testudinum* pur (2%) est observée sur le T2. L'espèce invasive *H. stipulacea* a été observée pour la première fois sur le T2. Hormis ces deux éléments, l'herbière est stable depuis 2017 avec un mélange des deux espèces *T. testudinum* et *S. filiforme* sur la quasi totalité du linéaire étudié. L'herbière ne présente pas de fragmentation le long des transects.

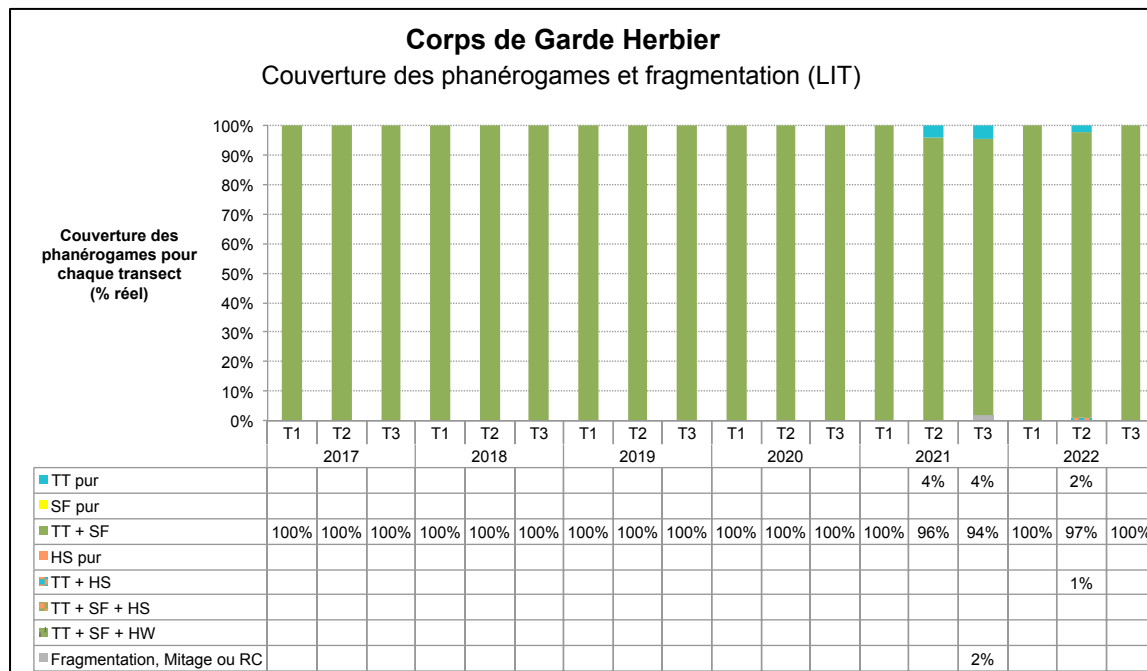


Figure 22 : Proportions des différentes catégories d'assemblage de phanérogames rencontrées sur les LIT de l'herbière Corps de Garde entre 2017 et 2022

• **Composition de l'herbière et espèces associées**

Les épibioses dominantes et secondaires sur les feuilles des phanérogames sont respectivement les algues rouges calcaires et les hydraires (Figure 23). Une fleur de *T. testudinum* a été observée.

Epibioses associées aux phanérogames						
Epibioses	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Dominante	Film bio-séd.	Algues calc.	Algues calc.	Algues calc.	Algues calc.	Algues calc.
Secondaire	Algues calc.	Film bio-séd.	Hydraires	Film bio-séd.	Algues filam.	Hydraires

Figure 23 : Groupes dominants et secondaires d'épibioses présents sur la surface des feuilles de phanérogames

En 2022, la couverture moyenne en phanérogames dans les quadrats de l'herbière se situe de la classe 5, soit entre 75% et 90% d'herbière sur 0,5 m². Il s'agit donc d'un herbière dense, avec l'espèce *T. testudinum* dominante dans 57% des quadrats.

En ce qui concerne les macroalgues, la couverture correspond à la classe 1, soit inférieur à 10% de macroalgues sur 0,5 m². Les genres dominants sont *Penicillus* et *Avrainvillea*. Aucune cyanobactérie n'a été observée dans les quadrats (Figure 24).

La couverture en phanérogames est oscillante entre 2017 et 2022 en restant sur des valeurs élevées, tandis que celle des macroalgues est restée constante depuis 2017.

Concernant les coraux, seule une colonie de *Manicina* a été observée en 2022.

La densité moyenne en oursins est de 0,1 individus/m² et est représentée par les espèces *T. ventricosus* et *L. variegatus*. La densité des oursins est peu variable selon les années.

L'état de santé global est donné à 2, correspondant à un herbière mixte à *Thalassia testudinum* et *Syringodium filiforme*.

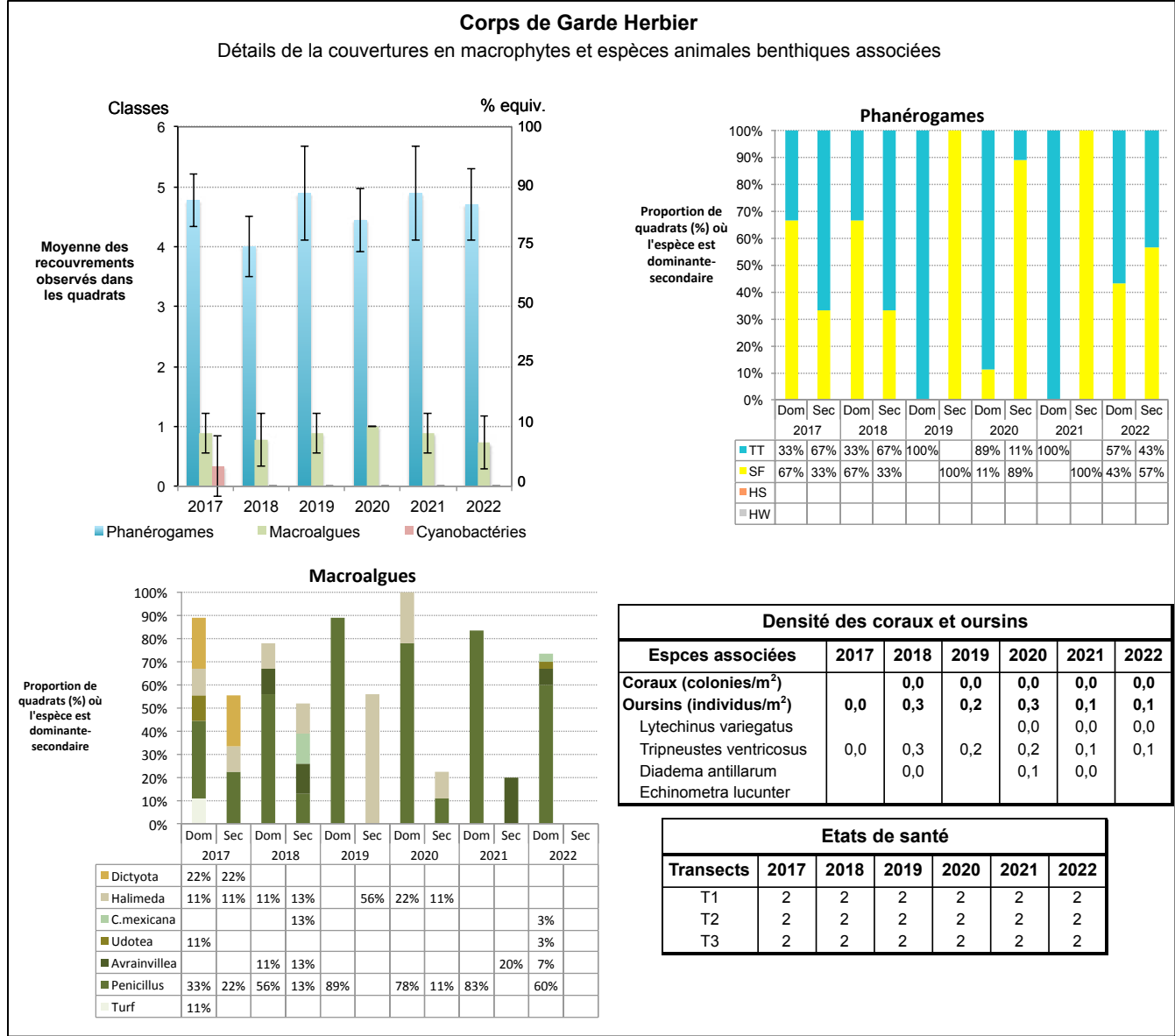


Figure 24 : Description de la biocénose de Corps de Garde : (1) couverture des quadrats en phanérogames, macroalgues et cyanobactéries, (2) identification des espèces de phanérogames dominantes et secondaires & (3) des macroalgues dominantes et secondaires au sein des quadrats, (4) densité de la macrofaune benthique associée et état de santé des transects.

Pointe Borgnesse Herbiér

Description générale

La station **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* (Figure 25). La majorité de l'herbier est composé d'un **mélange de *T. testudinum* et *H. stipulacea***. Les transects 1, 2 et 3 présentent des portions d'*H. stipulacea pur* en augmentation par rapport à 2021 avec respectivement 18, 23 et 12% de la couverture des transects. La portion de *T. testudinum* pur visible sur certains transects les années précédentes a disparu. L'herbier est peu fragmenté en 2022 contrairement à 2020. *S. filiforme* sur la quasi totalité du linéaire étudié. L'herbier ne présente pas de fragmentation le long des transects.

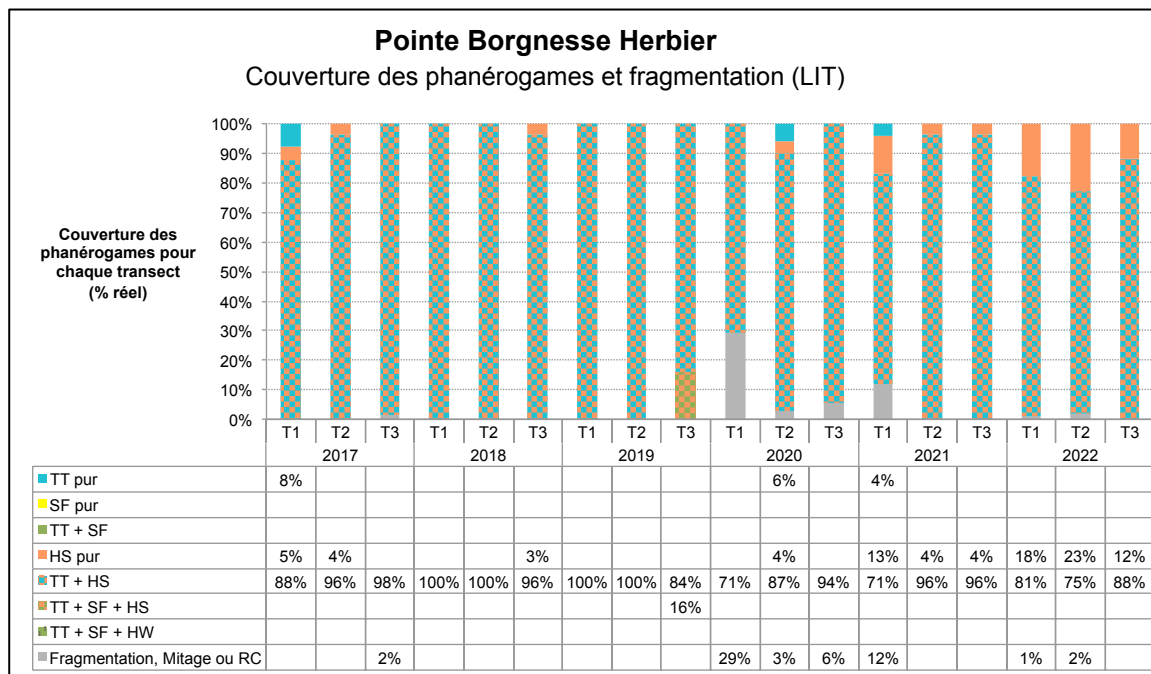


Figure 25 : Proportions des différentes catégories d'assemblage de phanérogames rencontrées sur les LIT de l'herbiér Pointe Borgnesse entre 2017 et 2022

Composition de l'herbiér et espèces associées

Les épibioses dominantes et secondaires sur les feuilles des phanérogames sont respectivement le film bio-sédimentaire et les algues rouges calcaires (Figure 26).

Epibioses associées aux phanérogames						
Epibioses	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Dominante	Film bio-séd.	Film bio-séd.	Film bio-séd.	Film bio-séd.	Film bio-séd.	Film bio-séd.
Secondaire	Algues calc.	Algues calc.	Algues calc.	Algues calc.	Algues calc.	Algues calc.

Figure 26 : Groupes dominants et secondaires d'épibioses présents sur la surface des feuilles de phanérogames

En 2022, la couverture moyenne en phanérogames dans les quadrats de l'herbiér se situe au niveau de la classe 5, soit entre 75 et 90% d'herbiér sur 0,5 m². Il s'agit donc d'un herbier dense, avec l'espèce *H. stipulacea* dominante dans tous les quadrats. En ce qui concerne les macroalgues, seuls quelques individus d'*Avrainvillea* ont été observés dans les quadrats. Des cyanobactéries ont été observées avec un recouvrement entre 0 et 10%, sur le sable (Figure 27).

La couverture en phanérogames a diminué entre 2017 et 2020 puis elle est revenue à son niveau de 2017 depuis 2021. En 2022, l'espèce invasive *H. stipulacea* est devenue dominante dans l'ensemble des quadrats contrairement aux années précédentes où *T. testudinum* dominait encore entre 10 et 20% des quadrats. Il y a donc une progression du recouvrement de l'espèce invasive sur le site.

Aucune colonie corallienne n'a jamais été observée sur la zone suivie.

La densité moyenne en oursins est de 1,0 individus/m² et uniquement l'espèce *Tripneustes ventricosus* est présente.

L'état de santé est donné à 2, correspondant à un herbier mixte, théoriquement à *Thalassia testudinum* et *Syringodium filiforme*. Pour Pointe Borgnesse il s'agit d'un herbier mixte à *T. testudinum* et *Halophila stipulacea*.

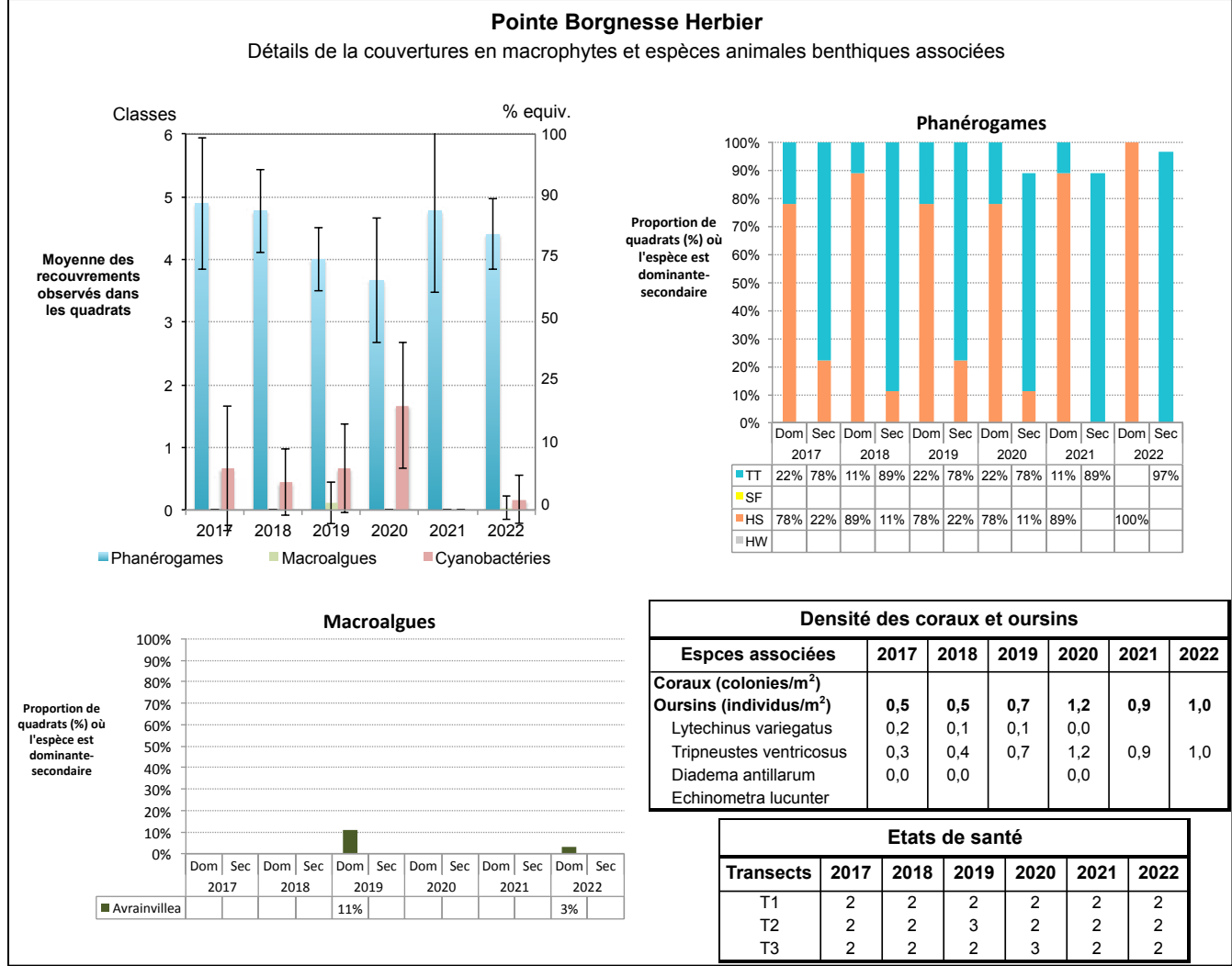


Figure 27 : Description de la biocénose de Pointe Borgnesse: (1) couverture des quadrats en phanérogames, macroalgues et cyanobactéries, (2) identification des espèces de phanérogames dominantes et secondaires & (3) des macroalgues dominantes et secondaires au sein des quadrats, (4) densité de la macrofaune benthique associée et état de santé des transects.

Description générale

La station **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 des macroalgues rouges en épiphytes dont les densités sont variables selon les années. Ces algues sont difficiles à catégoriser entre épiphytes et dérivantes. 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 28). Sur quelques zones des transects 2 et 3, les espèces *Halophila stipulacea* et *Halophila decipiens* viennent s'ajouter à l'assemblage courant. L'espèce *T. testudinum* étant relativement clairsemée sur la station, certaines zones ont pu parfois être distinguée en zone de *S. filiforme* pur. *H. decipiens*, espèce absente des autres stations DCE, est observée depuis 2018. L'herbier n'est pas fragmenté en 2022 contrairement à 2021, visible sur certains transects les années précédentes a disparu. L'herbier est peu fragmenté en 2022 contrairement à 2020. *S. filiforme* sur la quasi totalité du linéaire étudié. L'herbier ne présente pas de fragmentation le long des transects.

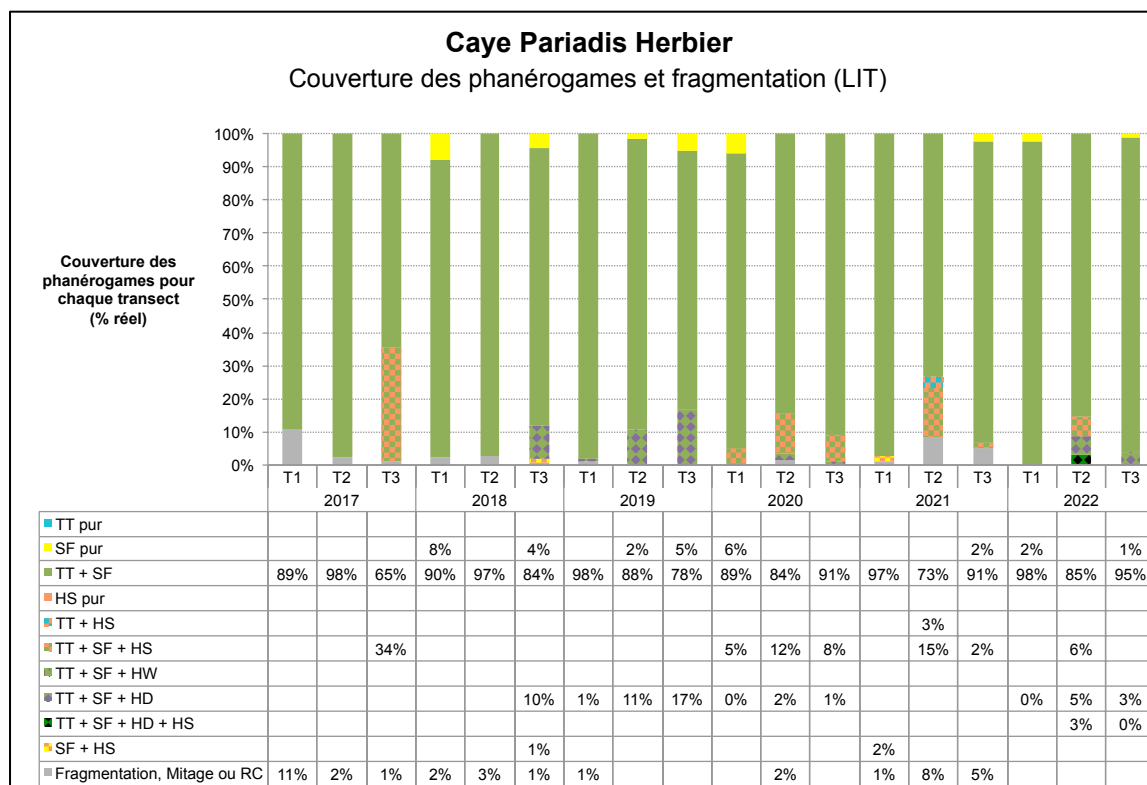


Figure 28 : Proportions des différentes catégories d'assemblage de phanérogames rencontrées sur les LIT de l'herbier Caye Pariadis entre 2017 et 2022

Composition de l'herbier et espèces associées

Les épibioses dominantes sur les feuilles des phanérogames sont les macroalgues (épiphytes) en 2017 et 2018 et les algues calcaires depuis 2019 (Figure 29).

Epibioses associées aux phanérogames						
Epibioses	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Dominante	Film bio-séd.	Film bio-séd.	Film bio-séd.	Film bio-séd.	Film bio-séd.	Film bio-séd.
Secondaire	Algues calc.	Algues calc.	Algues calc.	Algues calc.	Algues calc.	Algues calc.

Figure 29 : Groupes dominants et secondaires d'épibioses présents sur la surface des feuilles de phanérogames

En 2022, la couverture moyenne en phanérogames dans les quadrats de l'herbier se situe au niveau de la classe 4, soit entre 50% à 75% d'herbier sur 0,5 m². Il s'agit donc d'un herbier moyennement dense, avec l'espèce *S. filiforme* dominante dans la totalité des quadrats. En ce qui concerne les macroalgues la couverture se situe à la dans la classe 1 soit entre 0 et 10 % de macroalgues sur 0,5 m². Le genre dominant est *Halimeda*. Aucune cyanobactérie n'a été observée en 2022 (Figure 31).

La couverture en phanérogames est assez stable entre 2016 et 2020. L'année 2021 montre une diminution importante de la couverture en phanérogame de près de 25% qui est confirmée en 2022. Des cyanobactéries sont observables certaines années au cours de la période 2017-2022 mais pas de façon permanente. En 2017 et 2018, des macroalgues filamenteuses vertes étaient présentes mais sous forme épiphyte. Ces algues semblent appartenir au genre *Chaetomorpha* et *Bryopsis* (avis du MNHN), mais une observation microscopique aurait été nécessaire pour le confirmer. En 2021 et 2022, les macroalgues montrent une couverture faible et les macroalgues épiphytes présentent jusqu'à 50 % de couverture sur certains quadrats et plusieurs genres sont présents (algues rouges identifiées comme *Dasya*, algues vertes *Chaetomorpha* et *Bryopsis*) (Figure 30).

Aucune colonie corallienne n'a été observée sur la zone suivie depuis 2017. En 2022, aucun oursin a été observé sur le site.

L'état de santé global est donné à 3, correspondant à un herbier mixte à *Thalassia testudinum* et *Syringodium filiforme*, avec un fort développement de macroalgues.



Figure 30 : Photographie de la matrice de macroalgues épiphytes présentes sur l'herbier Caye Pariadis

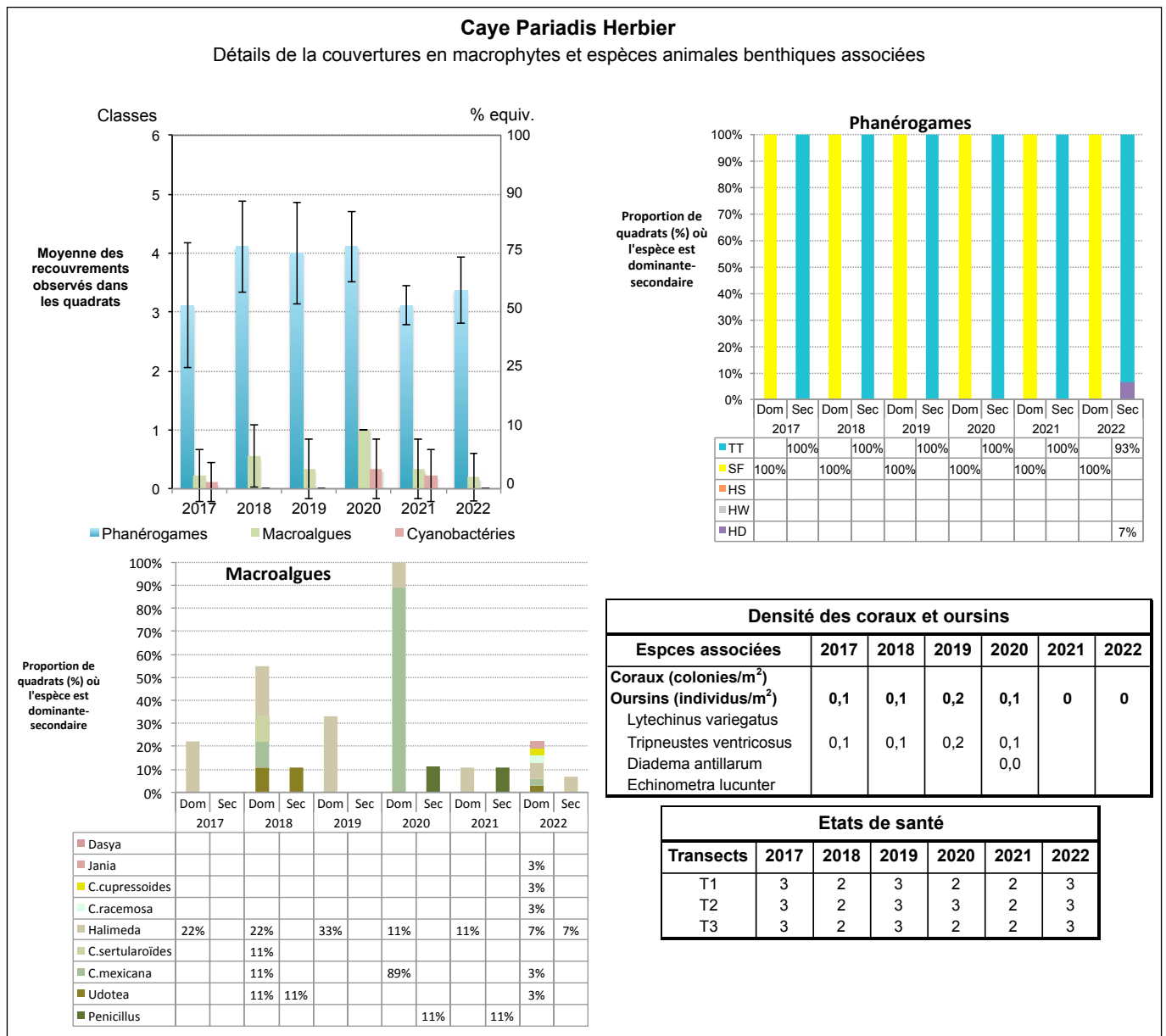


Figure 31 : Description de la biocénose de Caye Pariadis : (1) couverture des quadrats en phanérogames, macroalgues et cyanobactéries, (2) identification des espèces de phanérogames dominantes et secondaires & (3) des macroalgues dominantes et secondaires au sein des quadrats, (4) densité de la macrofaune benthique associée et état de santé des transects.

FRJC008 : Baie des Mulets (type 2)

Description générale

La station **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 32). La couverture en *T. testudinum* pur est globalement supérieure à l'herbier mixte à *T. testudinum* et *S. filiforme* et ce rapport est plus marqué au niveau du T1 et du T2 comparativement au T3. Depuis 2017 la couverture en herbier mixte a augmenté 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.

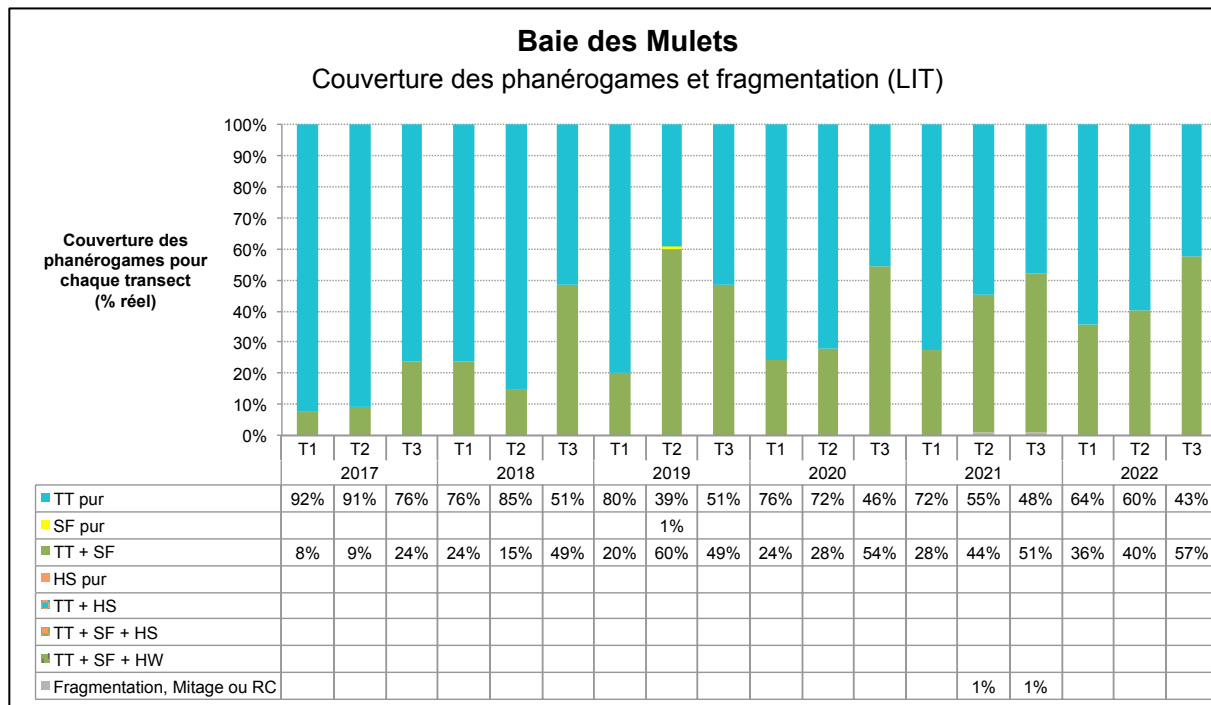


Figure 32 : Proportions des différentes catégories d'assemblage de phanérogames rencontrées sur les LIT de l'herbier Baie des Mulets entre 2017 et 2022

Composition de l'herbier et espèces associées

Les épibioses dominantes et secondaires sur les feuilles des phanérogames sont respectivement le film bio-sédimentaire et les algues rouges calcaires (Figure 33).

Epibioses associées aux phanérogames						
Epibioses	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Dominante	Film bio-séd.	Film bio-séd.	Film bio-séd.	Film bio-séd.	Film bio-séd.	Film bio-séd.
Secondaire	Algues calc.	MAE	Algues calc.	Algues calc.	Hydrides	Algues calc.

Figure 33 : Groupes dominants et secondaires d'épibioses présents sur la surface des feuilles de phanérogames

En 2022, la couverture moyenne en phanérogames dans les quadrats de l'herbier se situe au niveau de la classes 4, soit entre 50% et 75% d'herbier sur 0,5 m². Il s'agit donc d'un herbier assez dense, avec l'espèce *T. testudinum* dominante dans 77% des quadrats. En ce qui concerne les macroalgues, la couverture se situe au niveau de la classe 1, soit inférieure à 10%. Les genres dominants sont *Caulerpa* et *Avrainvillea*. La présence de cyanobactéries a été notée sur un quadrat en épiphyte sur des macroalgues (Figure 34).

La couverture en phanérogames est oscillante entre 2017 et 2022 avec les plus faibles valeurs en 2020 et 2022. L'espèce *S. filiforme* semble en progression sur le site avec une augmentation de la dominance dans les quadrats. La couverture en macroalgues semble diminuer légèrement depuis 2017.

La densité moyenne en coraux est de 0,03 colonies/m² en 2022.

La densité moyenne en oursins est de 2,1 individus/m² en 2022 et correspond exclusivement à l'espèce *Lytechinus variegatus*. Cette densité est la plus faible depuis 2017.

L'état de santé global est donné à 2, correspondant à un herbier mixte à *Thalassia testudinum* et *Syringodium filiforme*.

Baie des Mulets

Détails de la couvertures en macrophytes et espèces animales benthiques associées

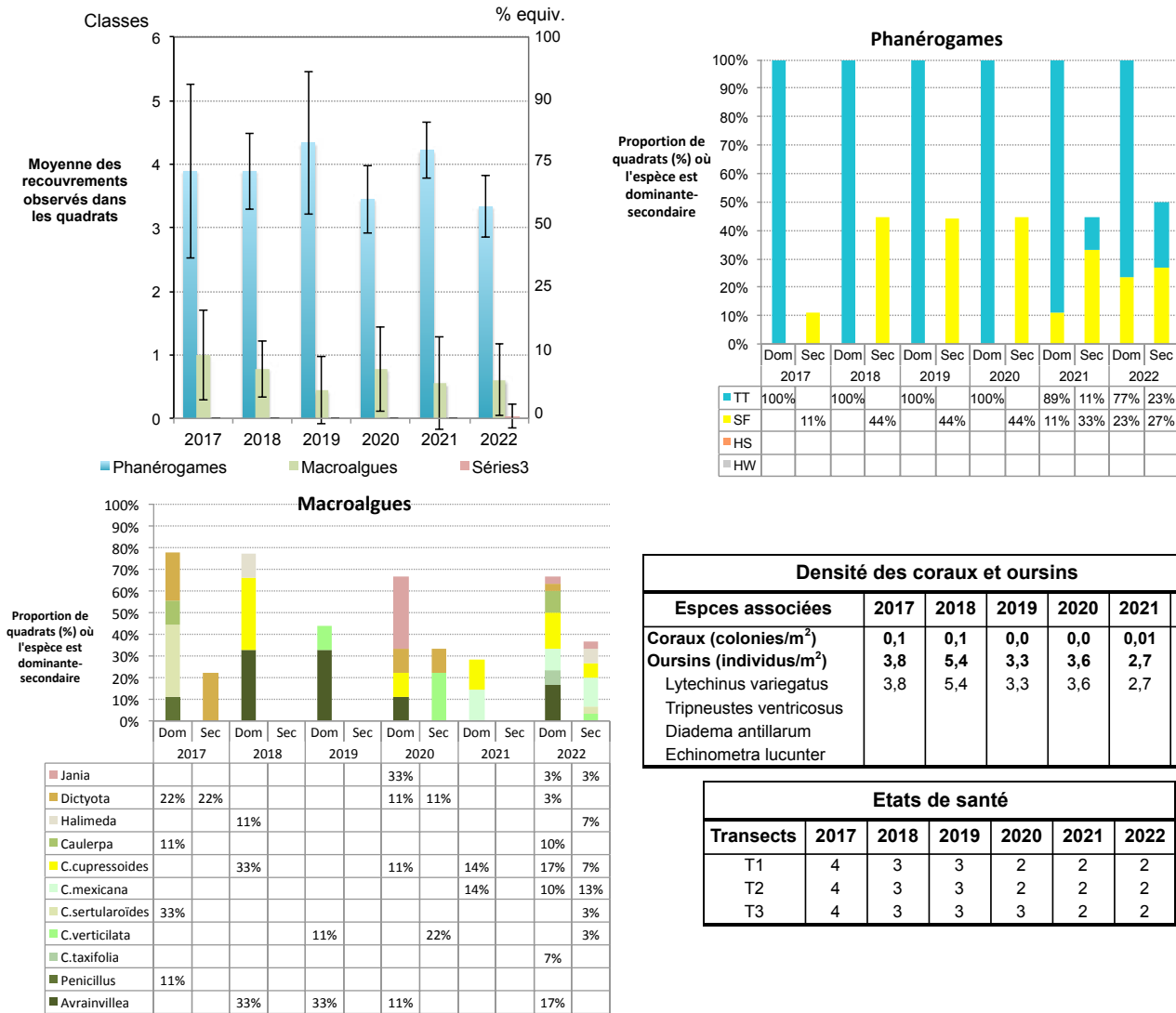


Figure 34 : Description de la biocénose de Baie des Mulets : (1) couverture des quadrats en phanérogames, macroalgues et cyanobactéries, (2) identification des espèces de phanérogames dominantes et secondaires & (3) des macroalgues dominantes et secondaires au sein des quadrats, (4) densité de la macrofaune benthique associée et état de santé des transects.

3.3 COMPARAISON INTER-SITES

Teneur en matière organique dans les sédiments

La teneur en matière organique des sédiments peut révéler un changement dans les apports terrigènes souvent en lien avec l'anthropisation du milieu.

Ce paramètre montre des valeurs plus élevées en 2022 par rapport aux autres années sauf pour les sites Baie du Marin et Pointe Borgnesse où les valeurs sont proches de celles de 2021 (Figure 35). En 2022, les analyses ont été effectuées par le laboratoire LABEO Manche alors qu'elles étaient effectuées par le laboratoire Alpachimie-Eurofins entre 2019 et 2021. Les deux laboratoires utilisent la même méthodologie pour déterminer la teneur en matière organique (NF EN 15169) et sont tous deux accrédités COFRAC. Cependant l'augmentation quasi-systématique de la teneur en matière organique en 2022 paraît suspecte et est peut-être liée au changement de laboratoire.

Si ce n'est pas le cas, les sites montrent une augmentation notable de la teneur en matière organique en 2022 alors que ce paramètre montrait peu de variations interannuelles entre 2019 et 2021, sauf pour Baie des Mulets et Corps de Garde qui présentent des tendances à l'augmentation depuis 2019. Baie des Mulets montre des teneurs en matière organique supérieures aux autres sites, avec des valeurs entre 5,3 et 7,8% de la masse du sédiment. Baie du Marin présente également des valeurs fortes, mais sans tendance à l'augmentation (hormis pour 2022). Cette tendance est à surveiller avec attention et peut être un signe de dégradation de l'herbier.

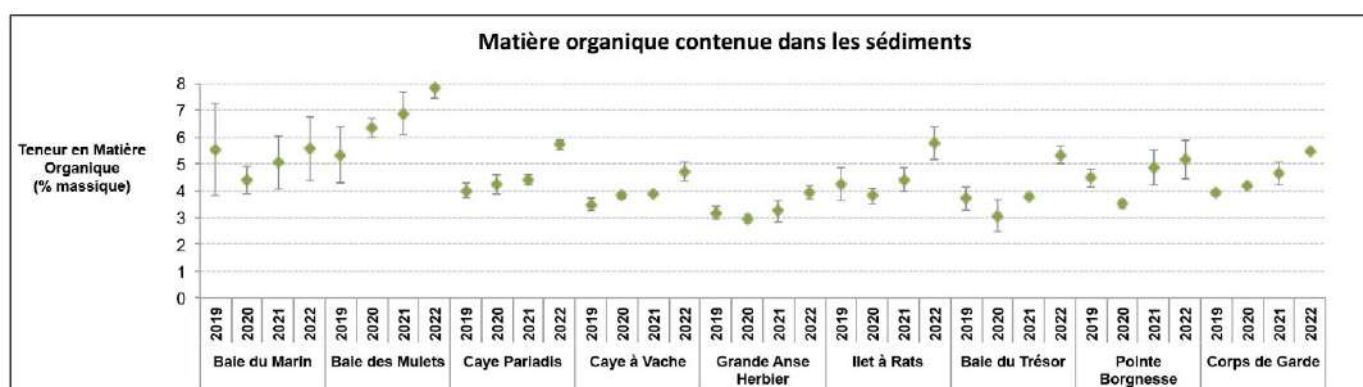


Figure 35 : Teneur en matière organique dans les sédiments des 9 sites de suivi DCE-Herbier. Les données entre 2019 et 2022 sont représentées pour chaque site (moyenne 3 écart type).

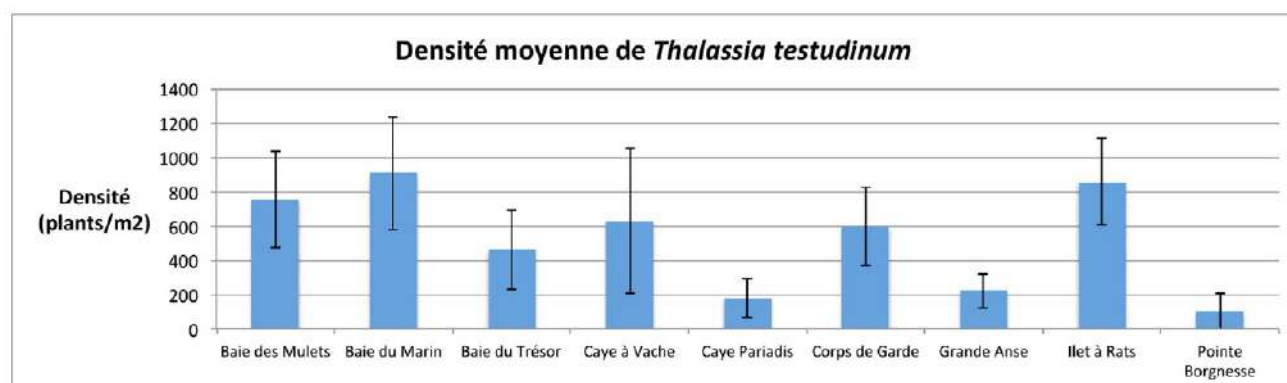
Densité des herbiers

Les densités des plants de *T. testudinum* et *S. filiforme* dans des quadrats de 0,02 m² ont été mesurées pour la première fois en 2022 suivant les préconisations de F. Kerninon (Figure 36). Ces données viennent compléter les données de recouvrement des phanérogames dans les quadrats. Les valeurs ont été rapportées en m² par soucis de comparaison avec la bibliographie. A terme, les comparaisons interannuelles permettront de renseigner sur l'évolution temporelle de la densité en herbier.

On distingue ainsi des sites :

- à forte densité en *T. testudinum* : Baie des mulets, Baie du Marin et Ilet à Rats
- à densité moyenne en *T. testudinum* : Baie du Trésor, Caye à Vache et Corps de Garde
- à faible densité en *T. testudinum* : Caye Pariadis, Grande Anse et Pointe Borgnesse.

Certains sites présentent également une densité élevée en *S. filiforme* : Baie du Marin, Baie du Trésor, Caye Pariadis, Corps de Garde et Ilet à Rats.



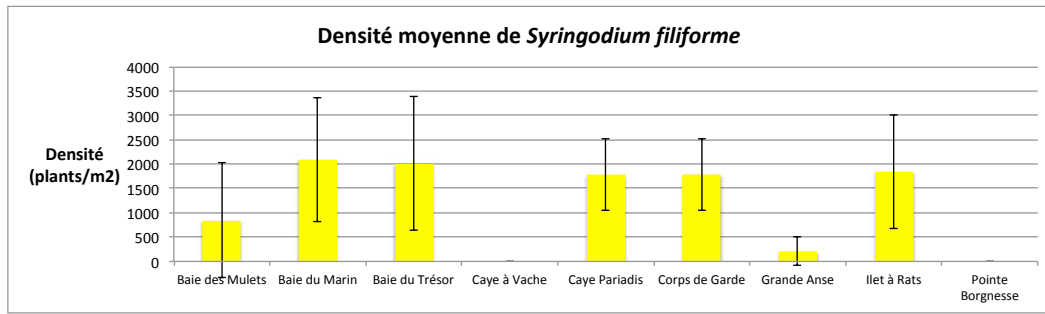


Figure 36 : Densité des deux espèces dominantes de phanérogames marines *Thalassia testudinum* et *Syringodium filiforme* au niveau des 9 sites de suivi DCE-Herbier.

3.4 CONCLUSION GÉNÉRALE POUR LES HERBIERS

Sur les neuf herbiers suivis, il y a un seul herbier pur à *Thalassia testudinum* (Caye à Vache) et quatre présentent l'espèce invasive *Halophila stipulacea* (Baie du Trésor, Grande Anse, Pointe Borgnesse et Caye Pariadis).

L'état de santé est de niveau 1 pour un herbier, de niveau 2 pour six herbiers et de niveau 3 pour deux herbiers.

Le pourcentage de couverture en phanérogames se situe entre 75 et 90 % pour trois herbiers (Illet à Rats, Corps de Garde et Pointe Borgnesse), entre 50 et 75% pour quatre herbiers (Baie du Marin, Baie du Trésor, Caye Pariadis et Baie des Mulets) et entre 25 et 50 % pour deux herbiers (Caye à Vache et Grande Anse).

Enfin pour conclure, en prenant en compte les différents paramètres relevés, l'évolution des herbiers est :

- en amélioration : pour Illet à Rats, avec une augmentation du recouvrement en herbier mais une augmentation du recouvrement et de la dominance en *S. filiforme*; pour Baie du Trésor avec une augmentation du recouvrement en herbier et une diminution de la couverture de *H. stipulacea* et des macroalgues
- constante : pour Caye à Vache, Corps de Garde et Caye Pariadis
- en régression : pour Baie du Marin avec une diminution du recouvrement en herbier et une baisse de la couverture en *T. testudinum* pur ; pour Grande Anse avec une augmentation de la couverture en *H. stipulacea* pur ; pour Pointe Borgnesse avec une augmentation de la couverture en *H. stipulacea* pur, sa dominance dans l'ensemble des quadrats et la disparition des zones sans cette espèce ; pour 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*.

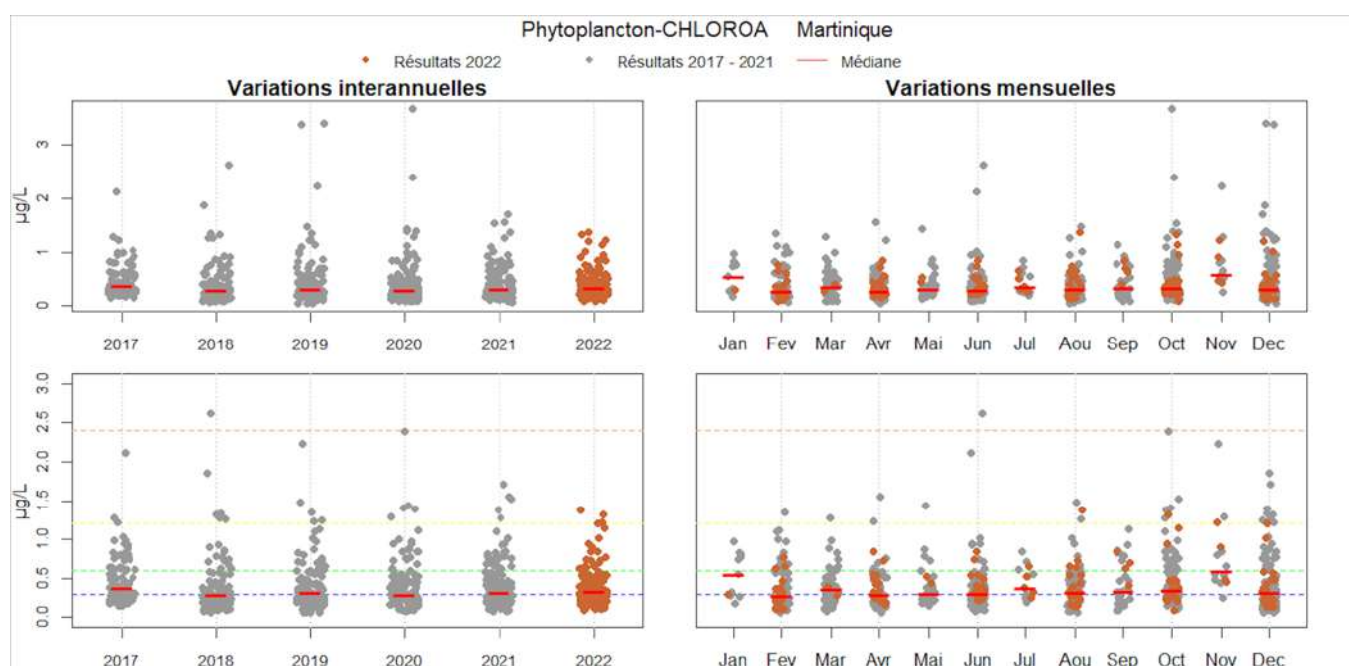
4. RÉSULTATS DES ÉLÉMENTS DE QUALITÉ DU PHYTOPLANCTON

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 2022 (Figure 37) 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 2022 est similaire à celle de 2021 et des années précédentes. Les mois présentant les médianes les plus fortes en 2022 sont ceux de janvier et novembre et les valeurs individuelles les plus élevées ($> 2 \mu\text{g/l}$) sont mesurées en juin, octobre, novembre et décembre (valeurs aux années 2017 - 2020).

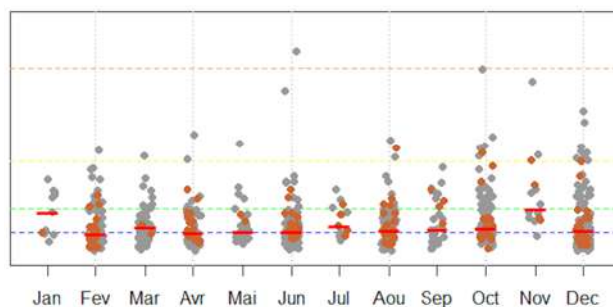


Source: Ifremer antilles, données Quadriga 2

Figure 37 : Valeurs de chlorophylle a pour l'ensemble des sites DCE des masses d'eau côtières sur la période 2017-2022, variations interannuelles et mensuelles (points rouges : valeurs de 2022 ; trait rouge : médiane ; pointillés de couleur : seuil de la grille de qualité)

En vue de la qualification des données 2022 dans Quadriga, les données ont été analysées afin d'identifier les valeurs élevées (Impact Mer, 2022). Une interprétation est proposée afin de juger de la qualité BONNE, DOUTEUSE ou MAUVAISE de la donnée (Figure 38).

Suite à cette analyse, aucune valeur de chlorophylle a n'a été écartée pour 2022.



Source: Ifremer antilles, données Quadrigé 2

Masse d'eau et site	Valeur 2022	Commentaire	Qualif.
FRJC014 : Baie du Galion (type 1)	Oct – 1,33 µg/l Déc. -1,20 µg/l	Fortes précipitations, valeurs nanoplancton et microphytoplancton élevées également Valeurs de piconanoplancton élevées. Nutriments <LQ aux deux périodes	BONNE
FRJC005 : Baie du Robert	Août – 1,38 µg/l	Valeur d'orthophosphates > LQ	BONNE
FRJC015 – Fort St-Louis	Nov. – 1,22 µg/l	Valeurs de piconanoplancton élevées. Nutriments azotés > LQ	

Figure 38 : Commentaires sur les valeurs de chlorophylle a pour l'année 2022

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 39), 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 39 : 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 40).

Au site Banc Gamelle, type 1 - Baies, en 2021 la biomasse totale la plus élevée est observée en décembre et la plus faible en novembre. Les variations de biomasses ne semblent pas corrélées aux apports saisonniers du bassin versant de la baie, qui pourraient induire une plus forte productivité phytoplanctonique : des fortes précipitations 72hrs avant le prélèvement ont eu lieu en octobre, et elles étaient modérées en novembre et faible en décembre (Impact Mer, 2023 - Rapport de campagne final).

Les pigments dominants de ce site sont la Zeaxanthine caractéristique des cyanobactéries, sauf en janvier où domine la Fucoxanthine caractéristique des diatomées (Goffart, 2013). Contrairement à 2021 et 2020, il n'y a pas eu en 2022 de bloom d'algues vertes (dominance du total Chlorophylle b) au mois d'octobre.

Au site Pinsonnelle, type 2 - Récifs frangeants et lagons Atlantiques, les biomasses les plus élevées sont retrouvées respectivement en septembre, mai et mars et les plus faibles en août et octobre. Le mois de septembre était marqué par une forte présence de sargasses sur le site. En 2021, septembre était au contraire le mois à la plus faible 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 et la Zeaxanthine, avec le premier pigment dominant à tous les mois. Les algues vertes (Chlorophylle b) ainsi que les prasinophytes (Prasinoxanthine) sont moins beaucoup moins présentes qu'en 2021.

Les deux sites de suivi annuel présentent des différences marquées :

- concentrations en pigments plus fortes à Banc Gamelle, autour de 0,6 $\mu\text{g/l}$, 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.

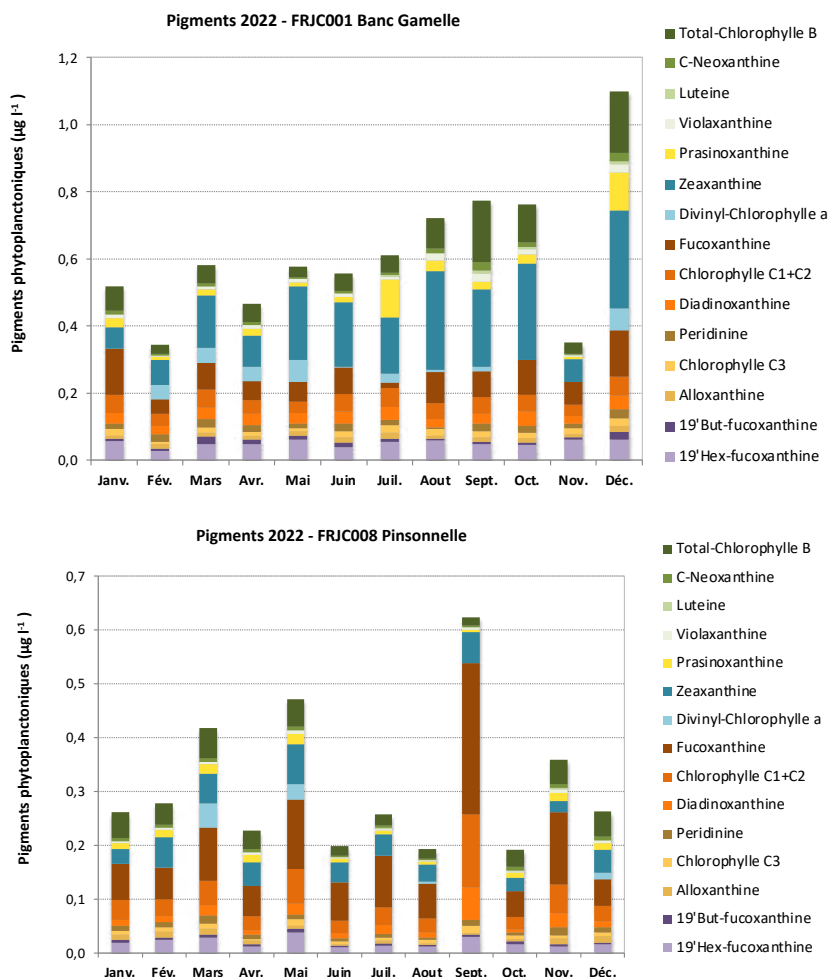


Figure 40 : Concentrations mensuelles des pigments phytoplanctoniques (hors Chl a) pour Banc Gamelle - type 1 et Pinsonnelle -type 2, en 2022

Les valeurs bimestrielles moyennes, tous sites côtiers confondus (Figure 41), démontrent en 2022 une biomasse phytoplanctonique très stable autour de 0,4 $\mu\text{g/l}$ au cours de l'année, comme ce qui avait été constaté en 2021. Une biomasse plus faible est mesurée en février. Les proportions des différents pigments évoluent peu au cours de l'année.

Pour la masse d'eau de transition, la biomasse oscille entre 30 $\mu\text{g/l}$ et 55 $\mu\text{g/l}$ sur l'année sauf en décembre où elle est quasiment doublée avec l'augmentation des pigments Diadinoxanthine - plusieurs groupes d'organismes dont les dinoflagellés et 19'But-fucoxanthine - les chrysophytes.

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.

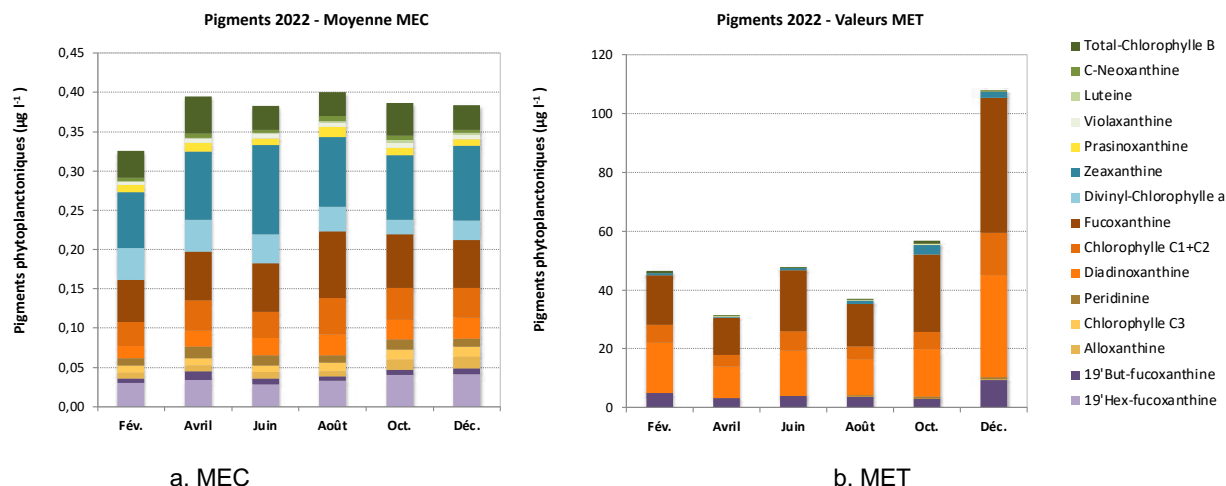


Figure 41 : Biomasses bimensuelles moyennes en pigments (hors chl a) des MEC (a) (moyenne, n=19) et de la MET (b) en 2022

L'évolution des concentrations pigmentaires entre 2016 et 2022 pour les sites côtiers (Figure 42) révèle que les diatomées dominent les peuplements (Fucoxanthine, et partiellement Chlorophyll c et Diadinoxanthine) suivies par les cyanobactéries (Zéaxanthine). Viennent ensuite les algues vertes (Chlorophyll 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 µg/l entre 2016 et 2022 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 µg/l et l'année suivante l'abondance supérieure à 0,4 µg/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 2022 est similaire à 2021, avec une biomasse légèrement supérieure.

La composition pigmentaire de 2017 donne un peuplement codominé par les algues vertes (Chlorophyll b, Neoxanthine, Luteine), les diatomées (Fucoxanthine, et partiellement Chlorophyll c et Diadinoxanthine) et les cyanobactéries (Zéaxanthine). En 2018 et 2019 il est dominé par les cyanobactéries (Zéaxanthine). 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 Chlorophyll 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 et 2022, le peuplement est à nouveau dominé par les diatomées et la part de chrysophytes similaire à celle de 2020.

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.

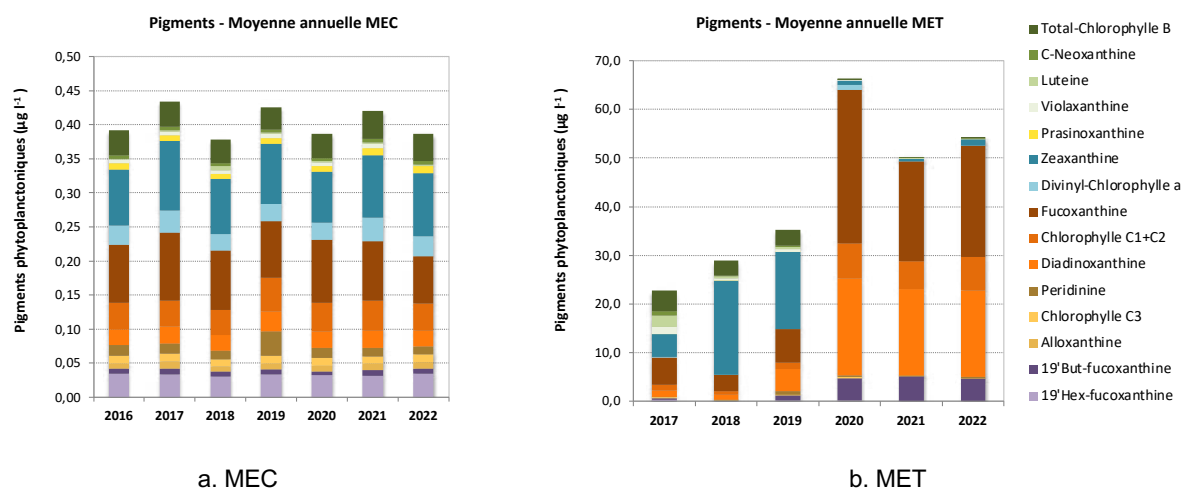


Figure 42 : Concentrations moyennes annuelles en pigments (hors Chla) des MEC entre 2016 et 2022 (n=84) et de la MET de 2017 à 2022 (n=4, n=6 pour 2019-2022)

4.3 ABONDANCE NANO ET PICO-PLANCTONIQUE

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 43).

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.

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 1,5 millions de cellules/l. Les mois d'août et octobre présentent des abondances plus élevées de respectivement 2,8 et 2,9 millions de cellules/l, alors que la plus faible abondance est mesurée en février. Pour le picoplancton, les abondances oscillent autour de 100 millions de cellules/l avec des abondances plus fortes en septembre et novembre plus faible en février également.

Au site **Pinsonnelle**, type 2 - Récifs frangeants et lagons Atlantiques, les abondances de nanoplancton se situent autour de 0,8 millions de cellules/l, avec un pic de plus forte abondance à 1,75 millions de cellules/l en mars. La plus faible abondance est mesurée en août. Pour le picoplancton, les abondances se situent entre 10 et 60 millions de cellules/l, avec les plus fortes abondances en avril, mai et septembre.

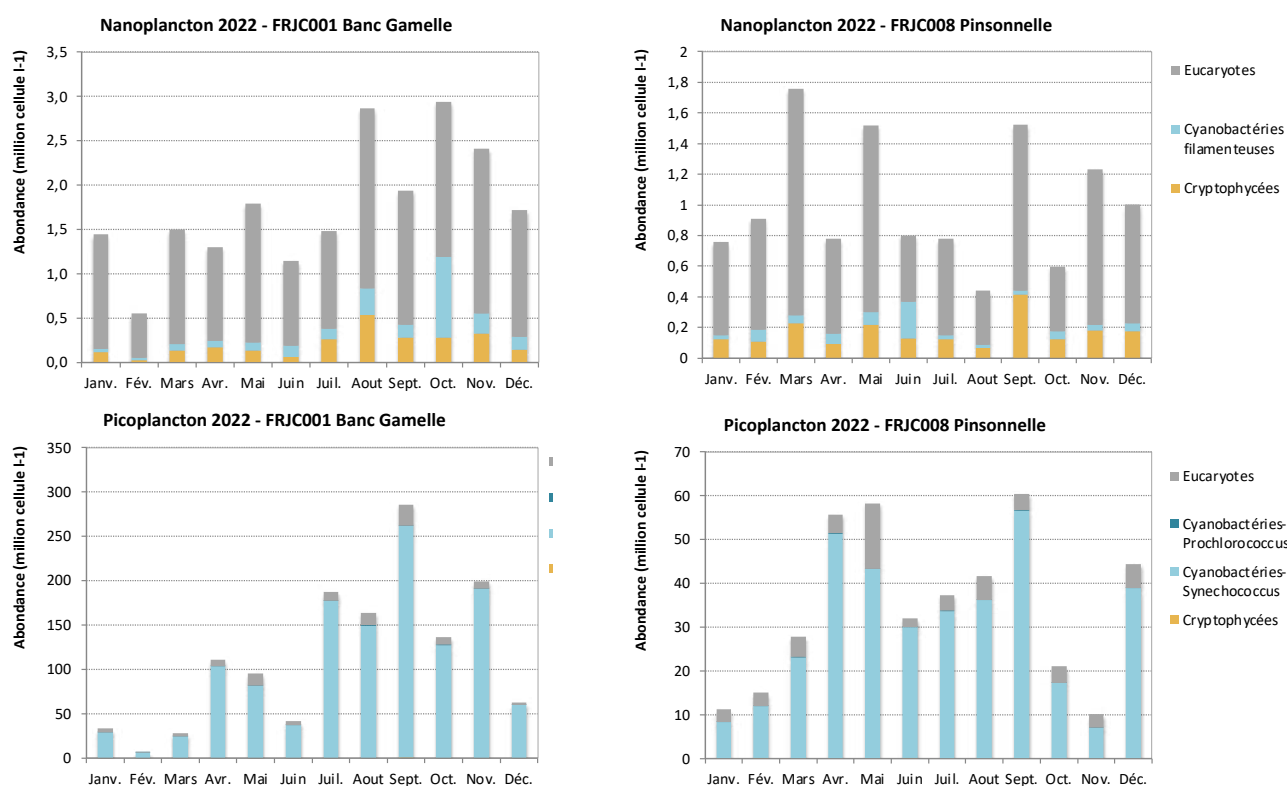


Figure 43 : Abondances mensuelles du nano et pico-plancton total pour Banc Gamelle - type 1 et Pinsonnelle - type 2, en 2022

Les valeurs bimestrielles moyennes, tous sites côtiers confondus, font ressortir que la plus forte abondance est mesurée en octobre pour le nanoplancton et en juin pour le picoplancton (Figure 44). Les eucaryotes dominent le peuplement nanoplanctonique et les cyanophycées de type synechococcus dominent le peuplement picoplanctonique.

Pour la masse d'eau de transition, Etang des Salines, les abondances de nanoplancton passent de 50 à 120 millions de cellules/l entre avril et décembre, sauf le mois d'octobre avec une abondance très forte (plus de 300 millions de cellules/l). Les cryptophycées dominent sauf en février où il y a codominance avec les cyanobactéries filamenteuses.

Les abondances du picoplancton, totalement dominé par les eucaryotes, ont tendance à décroître entre février et octobre puis remontent à 4 000 millions de cellules/l en décembre. Il y a une scission entre le niveau d'abondance des échantillons du premier semestre et le niveau du second semestre.

Les abondances du nanoplancton sont autour de 46 fois supérieures à celles des masses d'eau côtières (hors mois d'octobre), et celles du picoplancton autour de 50 fois supérieures selon la période.

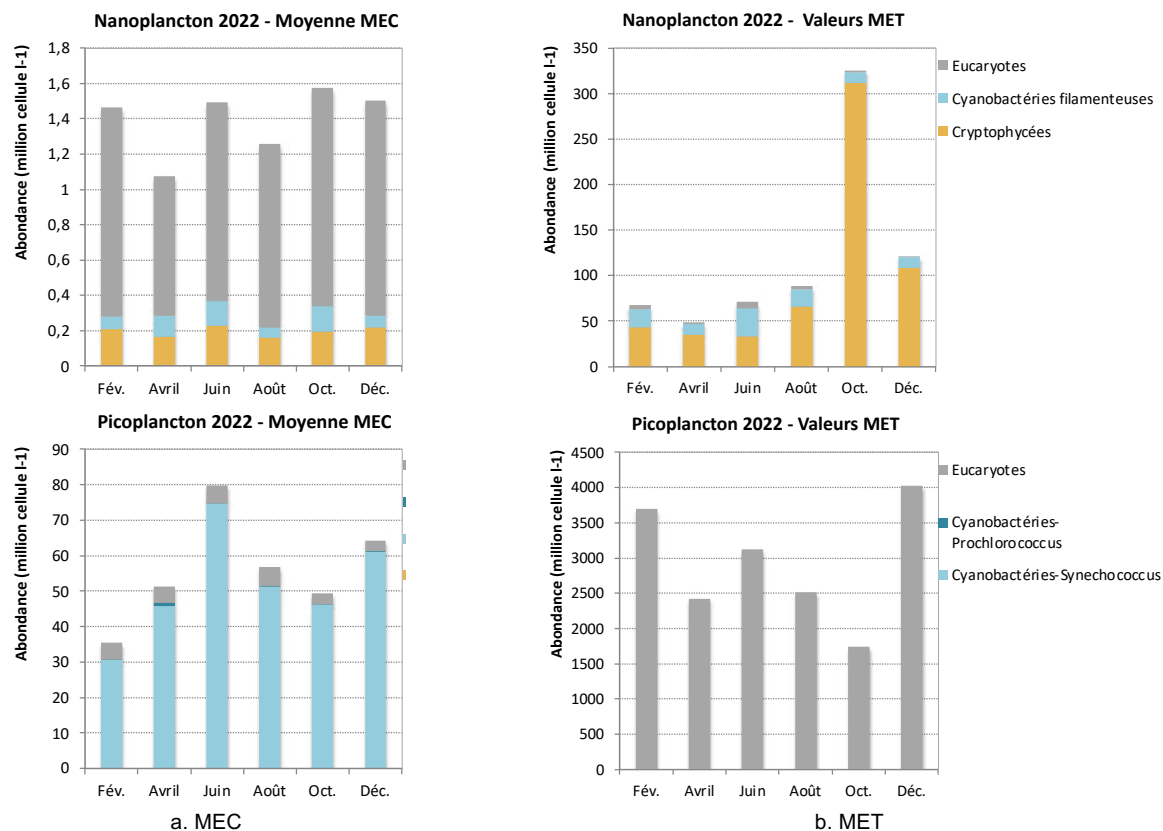


Figure 44 : Abondances bimensuelles du nano et pico-plancton total des MEC (a) (moyenne, n=19) et de la MET (b) et des groupes d'organismes qui le composent en 2022

Enfin, les abondances moyennes de l'année 2022, tous sites côtiers confondus, sont comparées aux valeurs des années précédentes (Figure 45).

Pour le nanoplancton, la comparaison doit se faire sans tenir compte des cyanobactéries filamenteuses étant donné l'évolution du protocole depuis 2018. L'abondance moyenne des cryptophycées est légèrement supérieure en 2022. Les abondances des eucaryotes diminuent entre 2018 et 2021 et augmentent à nouveau en 2022.

Pour le picoplancton, l'abondance totale présente une tendance globale à la baisse entre 2017 et 2022.

Pour l'étang des salines, l'abondance totale du nanoplancton est maximale en 2019 et est 10 fois inférieure en 2021. 2022 est une année à abondance moyenne. En 2017 et 2018, le peuplement nanoplanctonique est dominé par les eucaryotes alors qu'en 2019 et 2020 il est dominé par les cryptophycées.

La tendance évolutive de l'abondance du picoplancton est inverse à celle du nanoplancton pour la plus faible valeur, qui se retrouve en 2019. La plus forte abondance est celle de 2018.

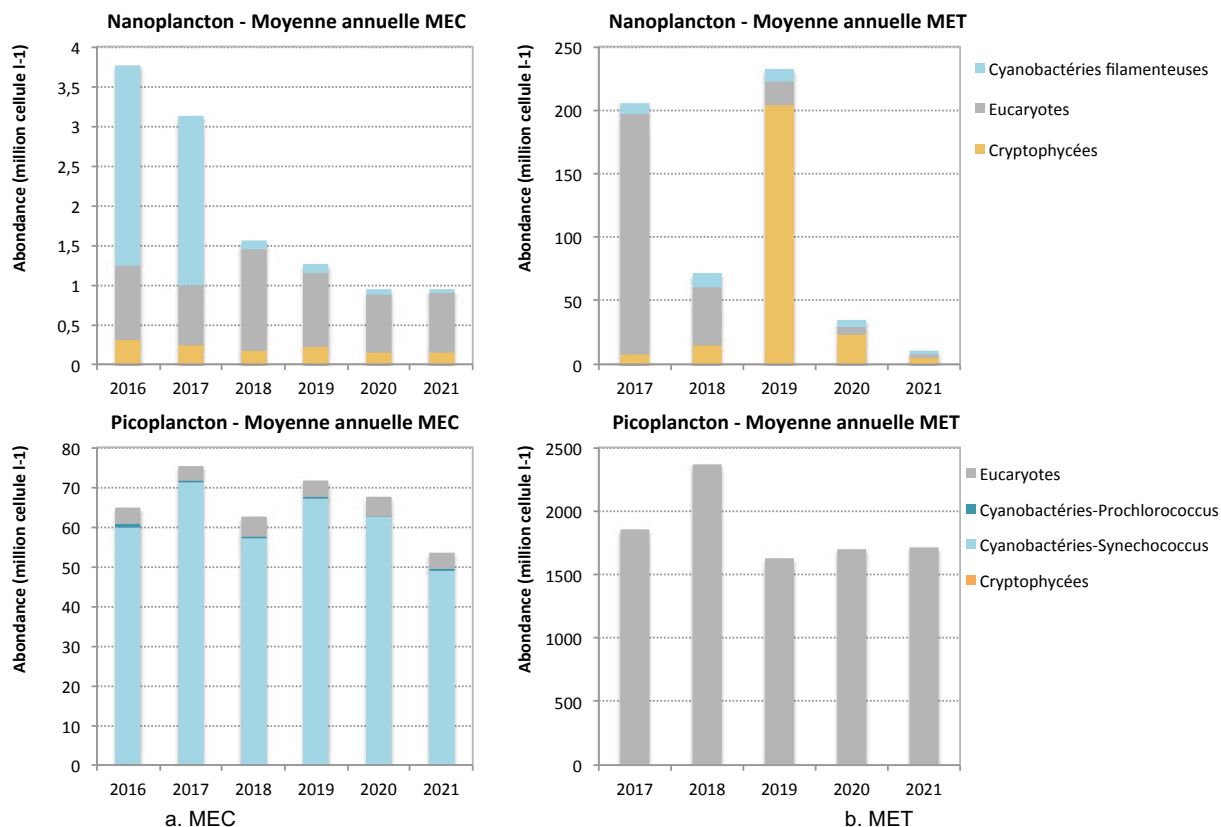


Figure 45 : Abondances moyennes annuelles du nano et pico-plancton des MEC (a) et de la MET (b) et des groupes d'organismes qui le composent, entre 2016 et 2021 (MEC, n=84, n=126 en 2019 ; MET, n=4, n=6 en 2019-2021)

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 $> 20 \mu\text{m}$. La liste des organismes a été établie par le service VIGIES de l'Ifremer **et revue en 2021** (cf. Annexe 2) (Séchaud et al., 2021, Allenou et al., 2019, expertise N°2). **Depuis avril 2021, les comptages sont réalisés à objectif X 20 (sauf pour Etang des Salines) et les taxons $< 20 \mu\text{m}$ ne sont plus comptabilisés** (Séchaud et al., 2021). Ces éléments sont bancarisés dans Quadrigé.

L'évolution annuelle du microphytoplancton est donnée par les résultats des sites Banc Gamelle et Pinsonnelle (Figure 46). La baisse de précision dans les depuis avril 2021 n'entraîne pas de différence dans les abondances totales présentées puisque seules les abondances des taxons indicateurs $> 20 \mu\text{m}$ sont comprises dans les graphiques.

Pour Banc Gamelle, les abondances totales les plus faibles sont respectivement mesurées en septembre puis décembre et la plus forte en février. En février, la forte abondance n'est pas due à un bloom mais à l'abondance cumulée de plusieurs espèces, majoritairement des diatomées (cf. Annexe 3). Par contre au mois d'octobre apparaît un bloom de dinoflagellés du genre *Gyrodinium*. Ce bloom ne se retrouve pas à travers la concentration en pigment Peridinine (caractéristique des dinoflagellés) en octobre (Figure 46). 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 extrêmement élevée en septembre et élevée en mai. En septembre un bloom majeur de la diatomée *Skeletonema* est observé ($> 400\,000$ cellules/l), accompagné de blooms de trois espèces de *Chaetoceros* et de l'espèce *Pseudo-nitzschia*, qui sont également des diatomées. En mai, il s'agit également d'un bloom de *Skeletonema* et d'une espèce de *Chaetoceros*. Ces deux blooms se retrouvent au niveau de l'abondance totale en pigments et la forte abondance du pigment Fucoxantine, pigment majoritaire chez les diatomées.

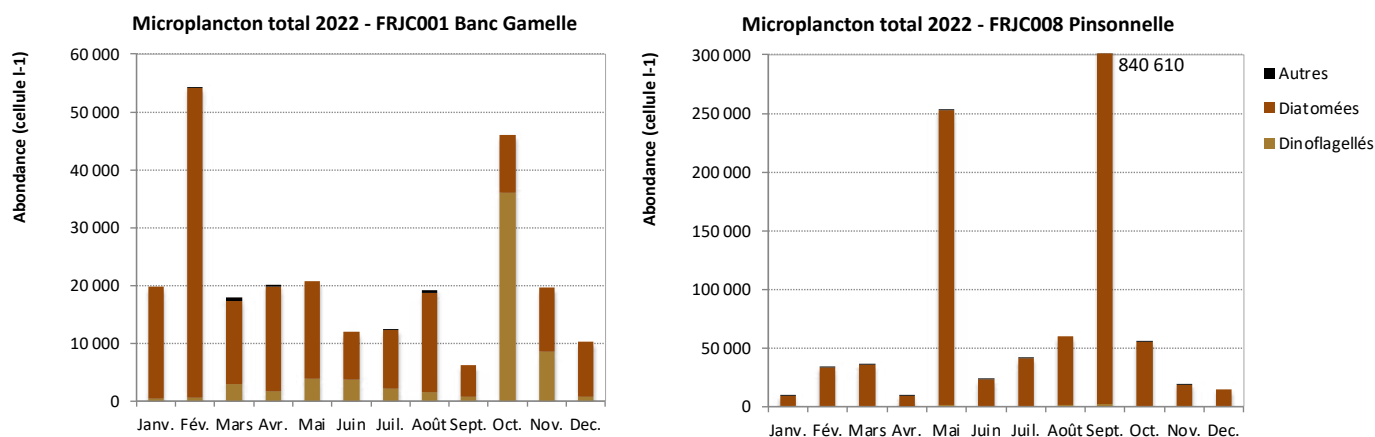


Figure 46 : Abondances mensuelles du microphytoplancton total pour Banc Gamelle - type 1 et Pinsonnelle - type 2, en 2022

En 2022, l'abondance moyenne du microphytoplancton total pour toutes les masses d'eau côtières, se situe entre 18 000 et 31 000 cellules/l aux différentes campagnes de suivi, sauf en août où l'abondance est autour de 55 000 cellules/l (Figure 47). 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 41).

Pour la masse d'eau de transition (site Etang des Salines) les abondances sont entre 50 et 500 fois plus élevées que celles des masses d'eau côtières. Les plus fortes abondances sont retrouvées en juin et août et les plus faibles en octobre et décembre.

Le peuplement microplanctonique n'est composé que de dinophycées en avril et décembre. Les mois de plus fortes abondances et la dominance des dinophycées ne transparaissent pas à travers la biomasse totale en pigments ni à travers la biomasse les pigments qui caractérisent le mieux les dinophycées (Péridinine, Chlorophylle C2 et Diadinoxanthine).

Le groupe « Autre » est composé de cellules de taille < 20 µm présentes dans l'échantillon. Bien que ne faisant pas partie de l'indicateur, elles sont représentées dans un graphique séparé car nombreuses par rapport aux masses d'eau côtières. Il est intéressant de les analyser pour comprendre le peuplement. Ce groupe comprend essentiellement des cyanophycées, majoritaires, ainsi que des chlorophytes. Les abondances totales du groupe « Autres » varient entre 10 millions et un peu plus de 14 millions de cellules/l. Les fortes abondances sont liées à la présence de cyanophycées des genres *Pseudanabaena*, *Chroococcus* et *Synechococcus*. En février ce sont les chlorophytes qui dominent, du fait d'un bloom du genre *Chlorella*.

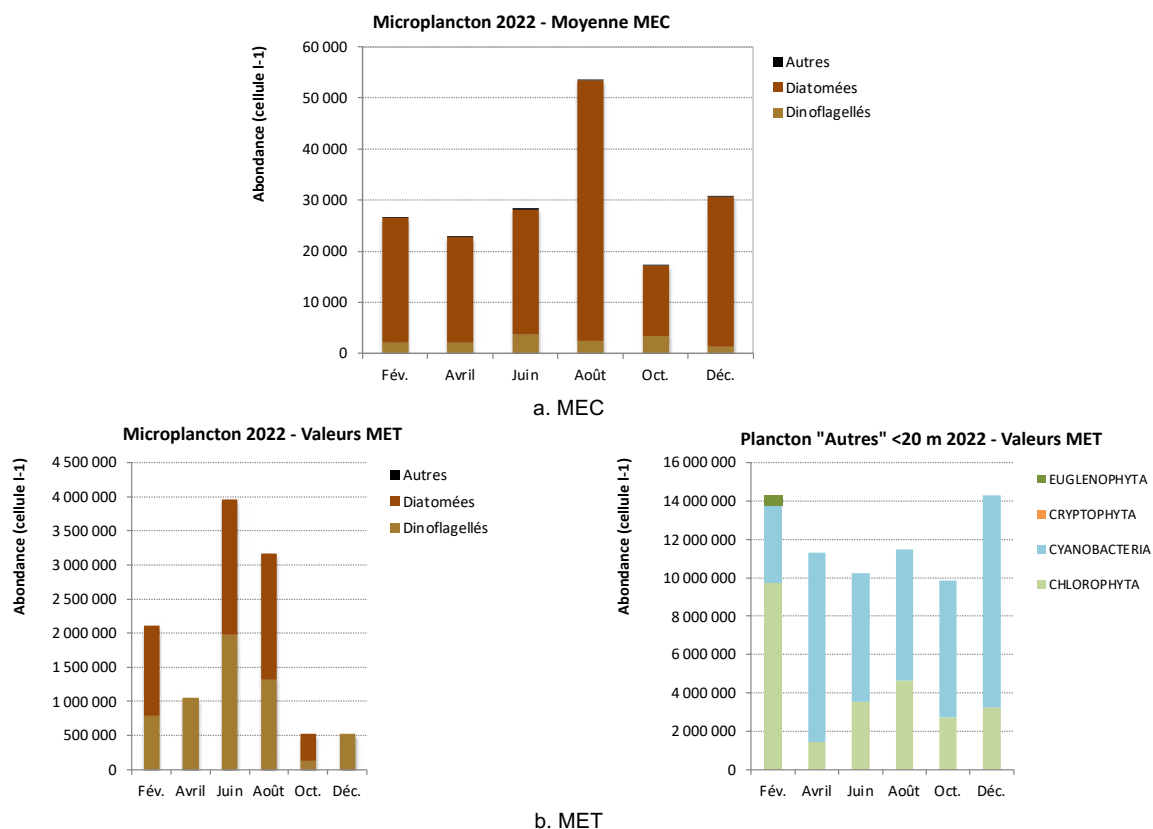


Figure 47 : Abondances bimensuelles du microphytoplancton des MEC (a) (moyenne, n=19 ou moins si données manquantes) et de la MET (b) et des groupes d'organismes qui le composent, en 2022

De 2014 à 2018, l'expertise taxinomique était réalisée par Alina Tunin-Ley. A partir de 2019, celle-ci a été réalisée par Sylvain Coulon. En 2019 et 2020, les abondances sont beaucoup plus élevées pour certains taxons. Suite à l'expertise 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.

L'abondance microphytoplanctonique moyenne des sites côtiers est en constante évolution entre 2016 et 2018 (Figure 48).

En 2019 et 2020, les abondances ont presque doublé, principalement du fait de la méthode de comptage (en 2019, l'abondance du groupe dinoflagellés a doublé, et celle du groupe « Autre » présente une très forte augmentation).

En 2021, l'abondance totale se situe entre la valeur de 2017 et 2018. En 2022, l'abondance totale est la plus faible, en deçà de la valeur de 2017.

Concernant la masse d'eau de transition, les abondances totales les plus faibles sont retrouvées en 2017 et 2018. En 2021, l'abondance totale est un peu plus du double de celle de 2018 et en 2022 elle est similaire à celle de 2017.

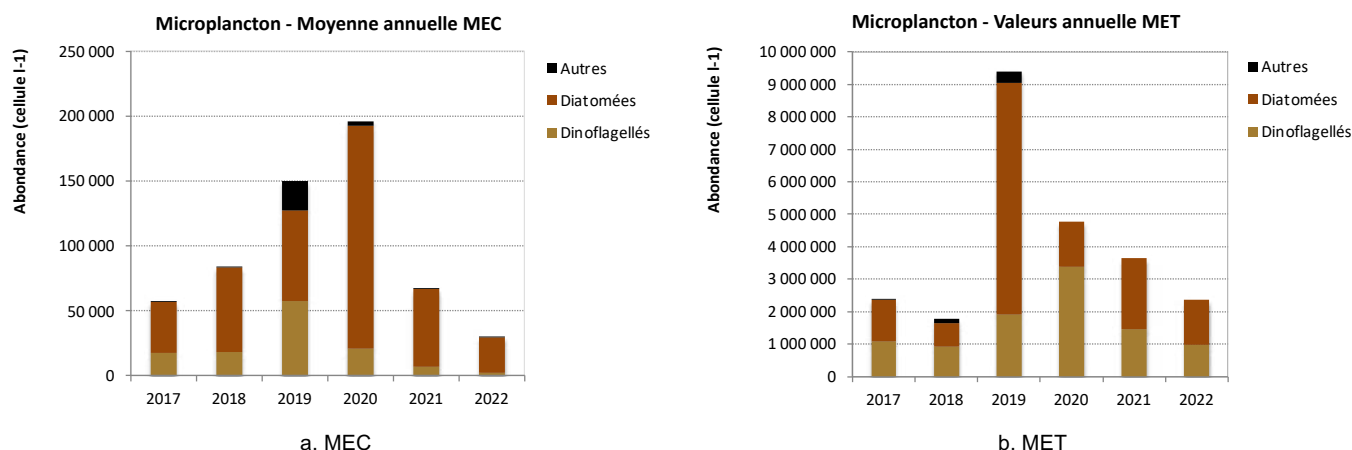


Figure 48 : Abondances moyennes annuelles du microphytoplancton des MEC (a) et de la MET (b) et des groupes d'organismes qui le composent, entre 2016 et 2021 (2014-2018 : MEC, n=84 ; MET, n=4. 2019- 2021 : MEC, n=126 ; MET, n=6, 2022 : MEC, n=138, MET, n=6)

Sur les 22 sites échantillonnés, 12 sites ne présentent pas d'organisme en bloom (> 25 000 cellules/l) sur l'ensemble des campagnes de 2022 (Tableau 2). Le mois de décembre est celui qui présente la plus grande occurrence de blooms (4 sites/22 avec bloom), mais cela reste bien moindre qu'en 2021 avec 10 sites avec bloom en octobre. Hormis Etang des Salines, les plus forts blooms sont mesurés au mois de septembre à Pinsonnelle (465 100 cellules/l) et au mois de mai au même site (167 000 cellules/l). Ce sont des blooms modérés en comparaison des plus forts observés en 2021 (> 1 millions de cellules/l). A Etang des Salines, l'abondance la plus forte atteint 1 millions de cellules/l. Le détail des blooms par site est présenté en Annexe 5.

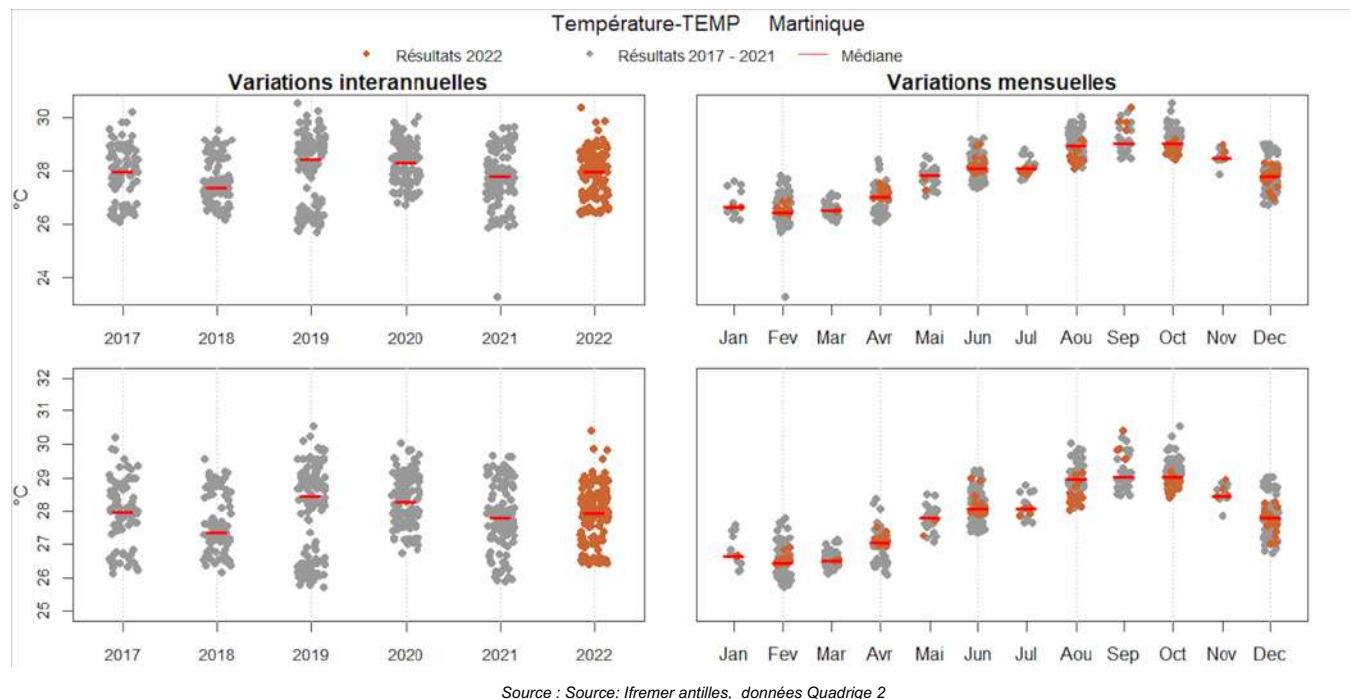
Tableau 3 : Abondances maximales des taxons indicateurs mesurées aux sites à chacune des campagnes en 2022 (En rouge : abondances maximales dépassant le seuil de 25 000 cell/l)

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Baie du Galion				16 000		30 300		10 600		1 200		32 800
Baie du Marin				8 000		11 400		6 900		3 200		2 300
Baie du Robert		18 600		23 300		4 700		96 800		520		6 000
Banc du Diamant		740		2 600		7 000		2 200		720		3 800
Banc Gamelle	9 200	8 600	3 900	10 000	4 800	3 700	2 300	4 500	2 000	33 200	6 900	2 300
Cap Saint Martin		12 700		5 900		2 800		3 700		880		1 800
Cap Salomon		29 400		6 400		3 700		3 200		3 500		1 500
Caye d'Olbian		640		1 200		5 300		4 200		1 500		3 400
Caye Pariadis		3 200		2 900		10 000		2 100		800		2 200
Corps de Garde		600		5 600		1 300		4 000		2 500		5 400
Etang des Salines - Centre		528 100		1 056 000		660 200		792 200		132 000		264 100
Fond Boucher				7 800		4 100		2 800		2 600		1 300
Loup Caravelle		2 300		6 900		1 100		6 300		5 600		14 000
Loup Garou		2 900		4 500		1 900		1 500		1 200		62 400
Loup Ministre		5 600		7 800		10 400		3 000		7 200		20 400
Pinsonnelle	3 000	8 200	7 300	1 400	167 400	4 900	9 300	21 800	465 100	47 700	4 300	3 800
Pointe Borgnesse		1 200		4 700		7 300		3 000		1 400		5 000
Pointe Catherine		1 300		2 800		9 400		2 800		4 800		7 000
Ilets à rats		9 800		7 100		27 100		63 900		440		77 500
Baie du Trésor		3 800		6 600		7 700		3 000		1 300		960
Atterrissage Rouge							3 900	2 000	1 700	3 000	7 800	16 300
Fort Saint-Louis							1 500	4 500	1 400	6 900	26 700	1 700

5. RÉSULTATS DU PARAMÈTRE TEMPÉRATURE

Les valeurs mesurées en 2022 (Figure 49) 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 légèrement en 2022. L'étendue des valeurs de 2022 va de 25,5 à 30 °C. Le mois le plus frais pour l'année 2022 est le mois de février, et les plus chauds les mois de septembre et octobre.



Source : Source: Ifremer antilles, données Quadrigé 2

Figure 49 : Valeurs de température pour l'ensemble des sites DCE des masses d'eau côtières sur la période 2017-2022, variations interannuelles et mensuelles (points rouges : valeurs de 2022 ; traits rouges : médiane)

6. RÉSULTATS DU PARAMÈTRE OXYGÈNE

Les valeurs mesurées en 2022 (Figure 50) 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 2022 est similaire à celles des cinq années précédentes. Les valeurs les plus faibles sont mesurées en octobre et les plus fortes en juin.

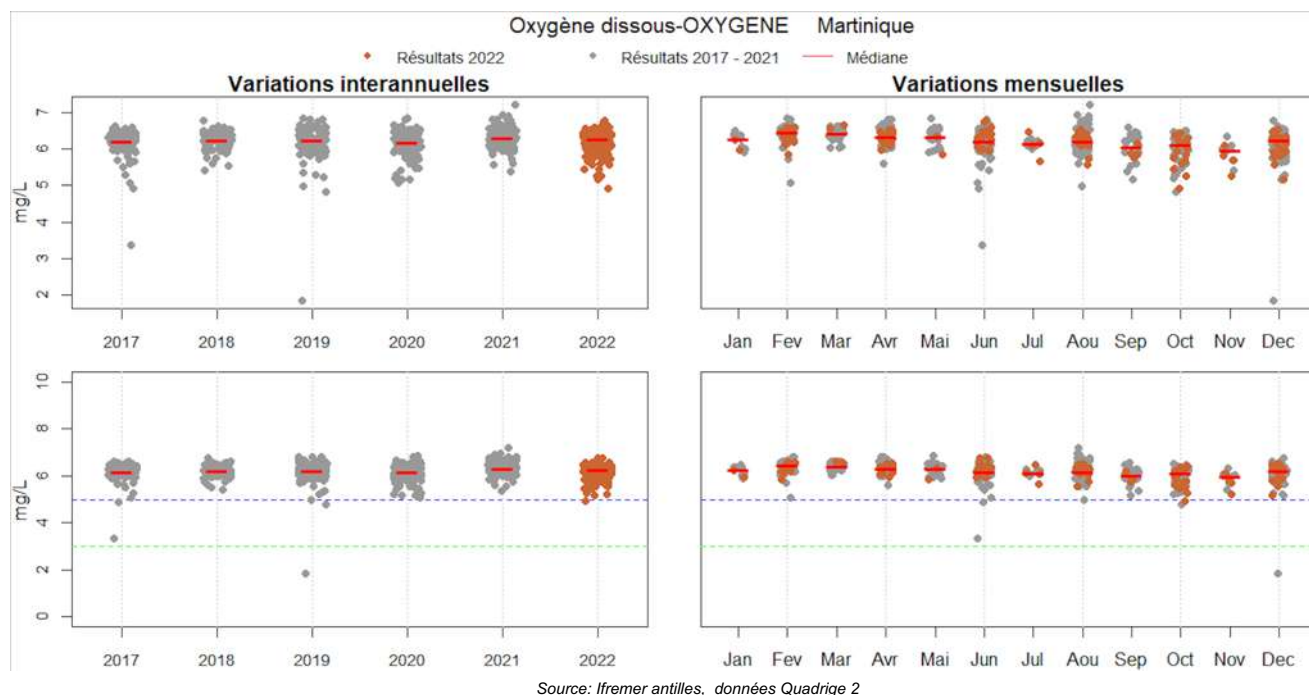
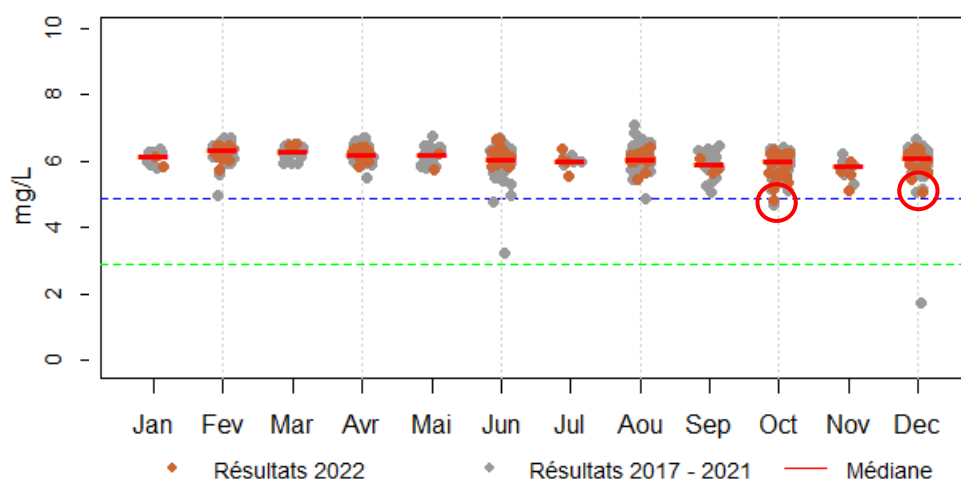


Figure 50 : Valeurs d'oxygène dissous (fond) pour l'ensemble des sites DCE des masses d'eau côtières sur la période 2017-2022, variations interannuelles et mensuelles (points rouges : valeurs de 2022 ; traits rouges : médianes ; pointillés couleur : seuil de la grille de qualité)

En vue de la qualification des données 2022 dans Quadrigé, les données ont été analysées afin d'identifier les valeurs proches ou inférieures à 5 mg/l et les valeurs élevées. 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 2022.



Les valeurs les plus faibles ont été mesurées à :

Masse d'eau et site	Valeur 2022	Commentaire	Qualification
FRJC005 : Baie du Robert (type 1)	octobre (4,92 mg/l)	Présence de sargasse, activité bactérienne possible au fond	BONNE
FRJC008 : Pinsonnelle (type 2)	décembre (5,15 mg/l)	Présence de sargasse, activité bactérienne possible au fond	BONNE

Figure 51 : Valeurs d'oxygène dissous (fond) pour l'ensemble des sites DCE des masses d'eau côtières sur la période

7. RÉSULTATS DU PARAMÈTRE TRANSPARENCE

Les valeurs mesurées en 2022 (Figure 52) 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 2022 pour la typologie 1 (baies) est légèrement plus basse que celles des années précédentes. La médiane la plus basse correspond au mois de juillet et la plus élevée au mois de décembre.

Pour les typologies 2 à 7, la médiane de 2022 est similaire à celle de 2021. La médiane la plus basse est celle du mois de juin et la plus élevée celle du mois de novembre.

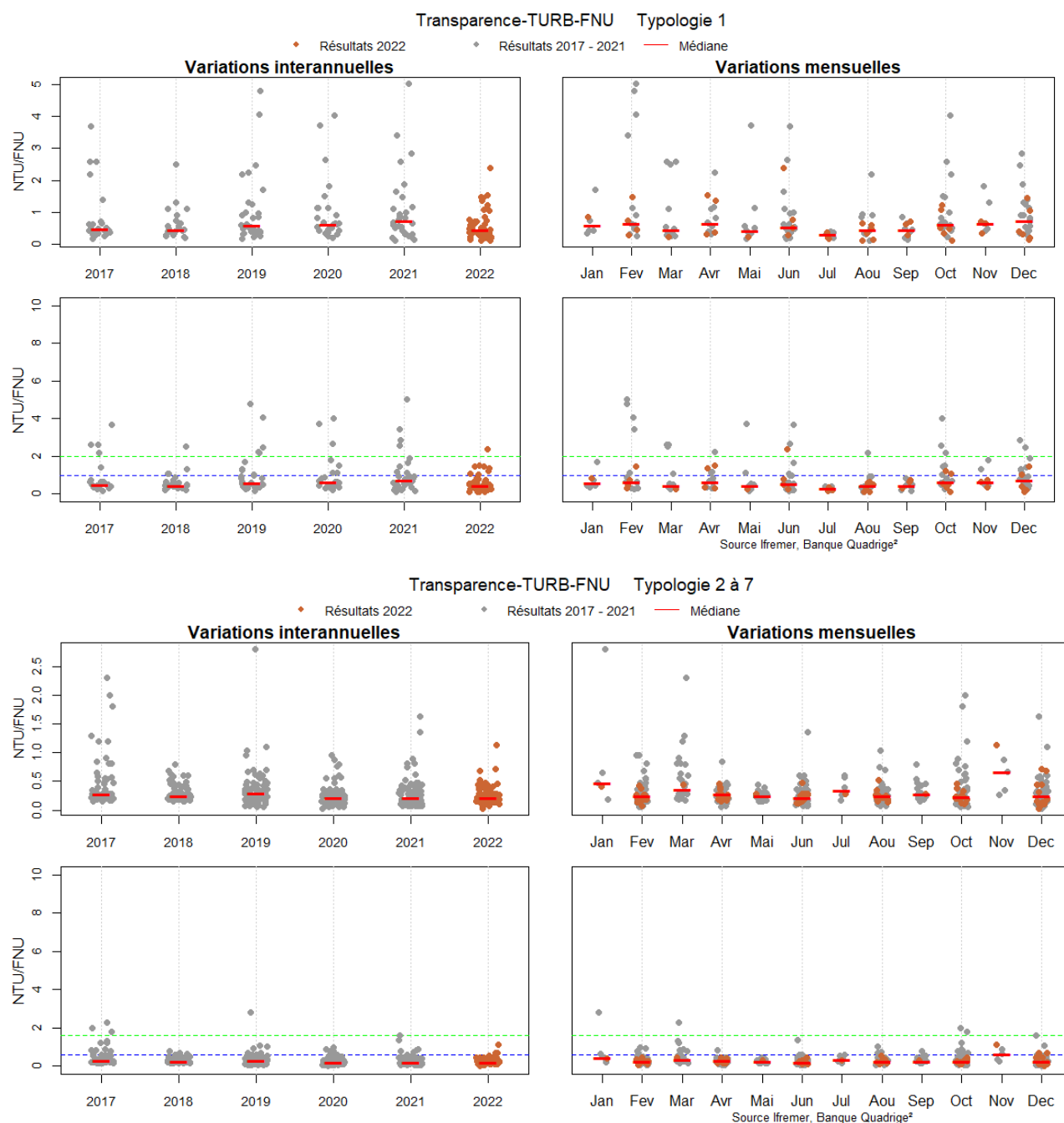
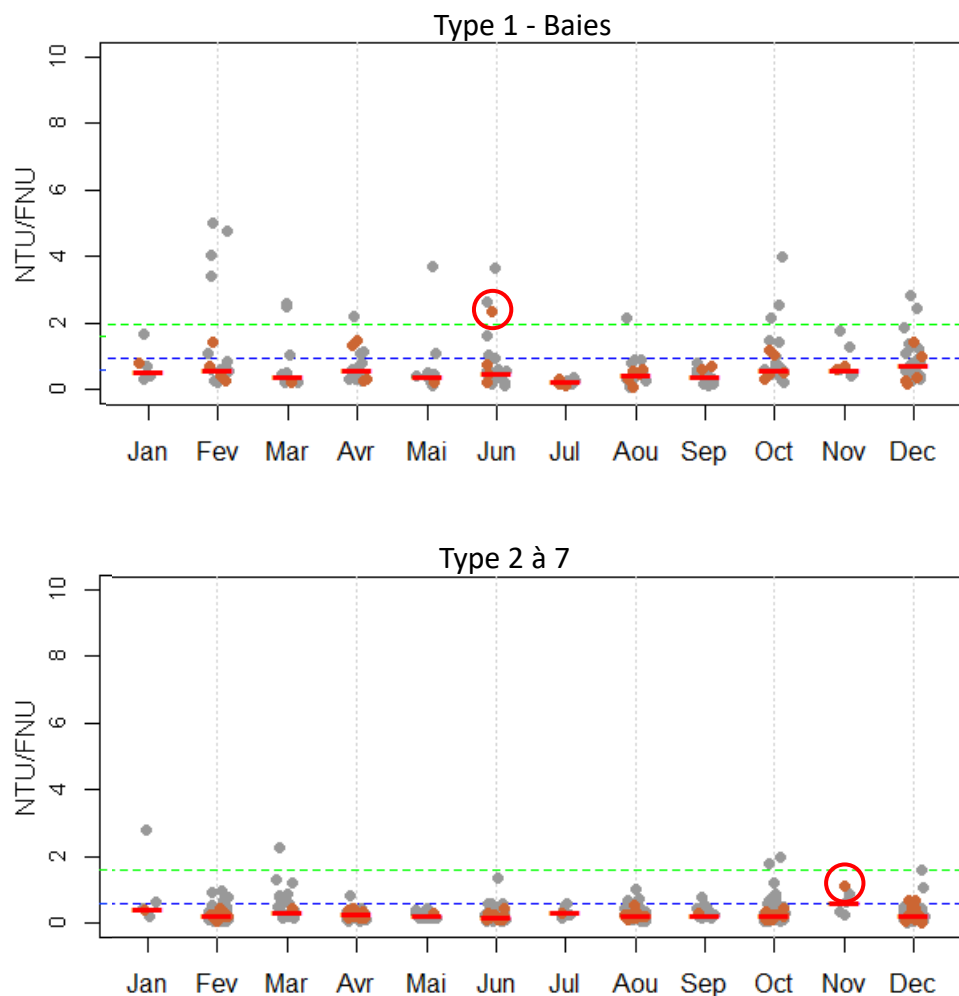


Figure 52 : Valeurs de transparence pour les sites DCE des masses d'eau côtières de type 1 (baies) et les sites des types 2 à 7, sur la période 2017-2022, variations interannuelles et mensuelles (points rouges : valeurs de 2022; traits rouges : médianes ; pointillés couleur : seuil de la grille de qualité)

En vue de la qualification des données 2022 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 53). L'analyse et la qualification finale sont validées par l'ODE et l'Ifremer.

Suite à cette analyse, aucune valeur de turbidité n'a été écartée de l'évaluation pour 2022.



Masse d'eau et site	Valeur 2021	Commentaire	Qualification
FRJC011 : Pinsonnelle (type 3)	nov. (1,14 NTU)	Conditions de mer modérées, pluies des dernières 72h modérées	BONNE
FRJC014 : Baie du Galion (type 1)	Juin (2,40 NTU)	Vent et sargasses modérées, agitation de la masse d'eau et présence de sargasses en dégradation sur le site	BONNE

Figure 53 : Commentaires sur les valeurs de turbidité pour l'année 2022

8. RÉSULTATS DES PARAMÈTRES NUTRIMENTS

Les changements de laboratoires au fil des ans ont été les suivants :

Année	2022	2021	2020	2019	2018 et moins
Laboratoire	LDA33	Ifremer Nantes	LABEO Manche	IPG 971 + Labeo Manche	LTA972
LQ PO4 (µmol/l)	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05
LQ NH4 (µmol/l)	0,05	0,05	0,3	0,1 + 0,3	0,1
LQ NOx (µmol/l)	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 2022 avec celles de 2021 (Ifremer), 2020 (Labeo), 2019 (IPG) et 2017 (Ifremer) permet de relever les éléments suivants (Figure 54) :

- pour les nitrites + nitrates, les résultats obtenus en 2022 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 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 sont plus dispersées que celle de l'Ifremer en 2021 mais moins que celles de LABEO et de l'IPG.

En vue de la qualification des données 2022 dans Quadrigé, les données ont été analysées afin d'identifier les valeurs extrêmes du jeu de données 2022 (Figure 55), 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 2022.

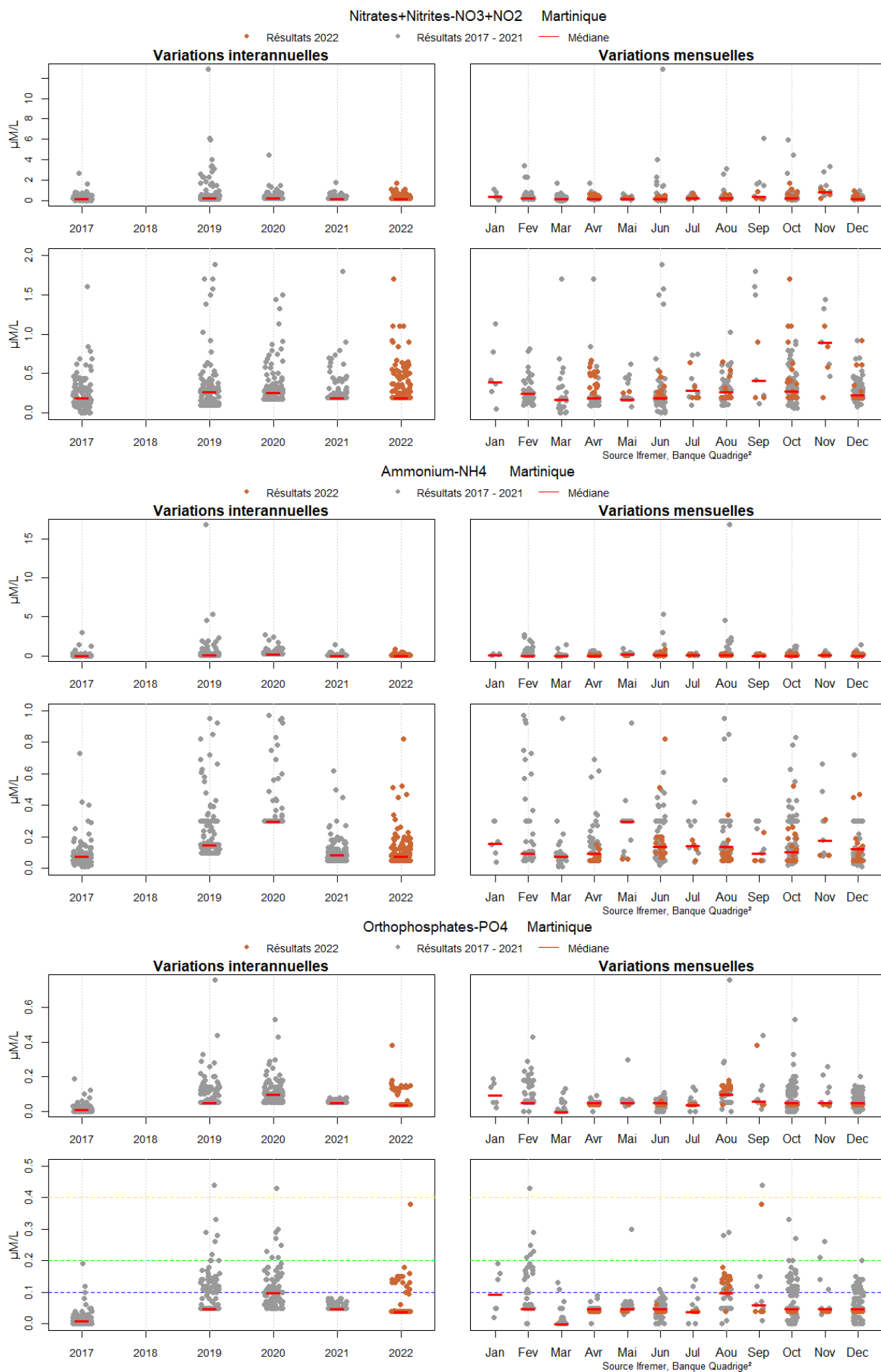
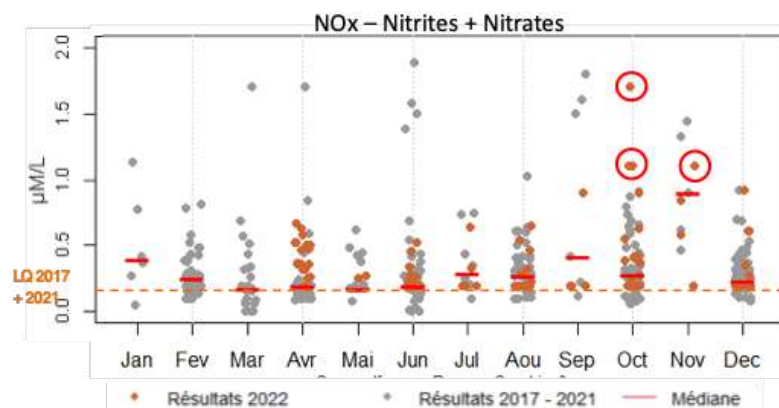
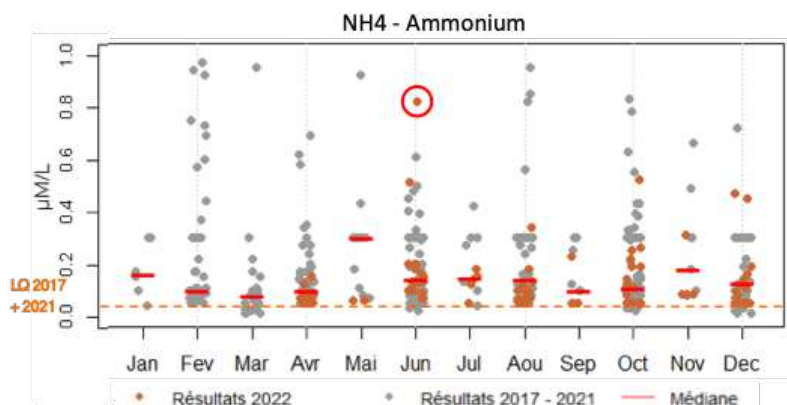


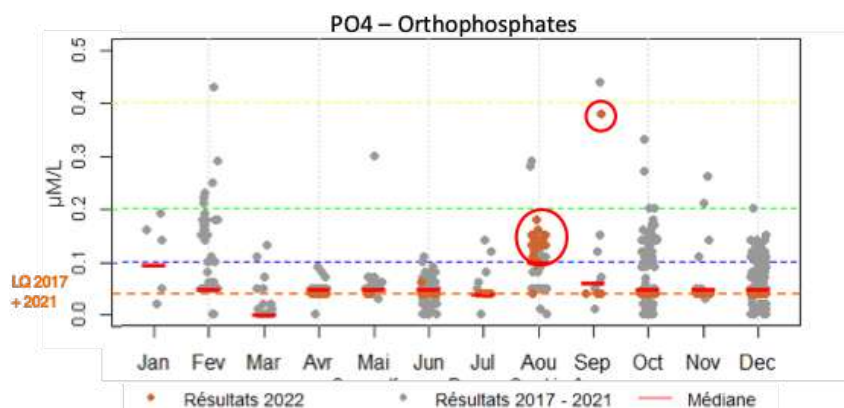
Figure 54 : Valeurs de nitrates + nitrites, ammonium et orthophosphates pour l'ensemble des sites DCE des masses d'eau côtières en 2017 (Ifremer), 2019 (IPG), 2020 (LABEO), 2021 (Ifremer) et 2022 (LDA33) (gauche) et valeurs mensuelles (droite) (points rouges : valeurs de 2022 ; trait rouge : médiane)



Masse d'eau et site	Valeur 2021	Commentaire	Qualification
FRJC002 : Fond Boucher (type 5)	Oct.(1,7µM/L)	Précipitation des dernières 72h fortes et courant vers le nord	BONNE
FRJC015 : Fort St Louis (type 1)	Oct. (1,1 µM/L)	Précipitation des dernières 72h fortes et panache turbide dans la baie	
FRJC011 : Pinsonnelle (type 3)	Oct. (1,1 µM/L) Nov. (1,1µM/L)	Précipitations fortes sur le site et modérées 72h avant Précipitations modérées 72h avant, eau turbide	BONNE



Masse d'eau et site	Valeur 2021	Commentaire	Qualification
FRJC005 : Baie du Robert (type 1)	Déc.(0,82 µM/L)	Apport, de la baie, pluie faible mais apport terrigène possible	BONNE



Masse d'eau et site	Valeur 2021	Commentaire	Qualification
Tous les sites DCE	Août.(≈0,15µM/L)	Masses d'eau concentrées en phosphates, mois avec fortes précipitations et brume de sable	BONNE
FRJC011 : Pinsonnelle (type 3)	Sept. (0,38µM/L)	Beaucoup de sargasses	BONNE

Figure 55 : Commentaires sur les valeurs de nutriments pour l'année 2022.

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, il a été recherché 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 de l'arrêté. La limite de quantification (LOQ) de la méthode est fixée à $22 \times 10^{-7} \mu\text{g/l}$ (soit 0,022 ng/l). Cette LOQ étant supérieure à la NQE-MA, tout résultat inférieur à la LOQ ne peut donc être utilisé pour l'évaluation.

En 2022, il est mesuré (valeur > LQ fixée à 0,022 ng/l) dans 14 masses d'eau sur 20, et deux masses d'eau n'ont pas de données du fait de perte des POCIS. Les plus fortes valeurs ont été mesurées en Baie du Galion, à l'Étang des Salines et à Loup Ministre.

Tableau 4 : Valeurs du polluant spécifique de l'état écologique – la chlordécone, mesuré sur l'eau en 2022, 2019 et 2017 ($\mu\text{g/l}$)

Type	Code ME	Site	Valeur eau 2022	Valeur eau 2019	Valeur eau 2017
1	FRJC013	Baie du Trésor	0,00029	0,00091	0,00095
	FRJC007	Ilets à Rat	0,0006	0,00030	0,00024
	FRJC001	Banc Gamelle	0,00207	0,00103	0,00044
	FRJC010	Baie du Marin	<LOQ	0,00003	<LOQ
	FRJC005	Baie du Robert	0,00054	0,00056	0,00023
	FRJC014	Baie du Galion	0,00139	0,00155	0,00034
	FRJC015	Nord Baie FdF	0,00082	-	-
	FRJC016	Ouest Baie FdF	0,00015	-	-
2	FRJC008	Pinsonnelle	0,00016	0,00022	0,00007
	FRJC006	Caye Pariadis	0,00004	0,00007	0,00002
	FRJC012	Loup Ministre	0,001	0,00045	0,00022
3	FRJC011	Loup Garou	0,00009	0,00014	<LOQ
4	FRJC004	Loup Caravelle	pas de donnée	0,00014	0,00005
		Cap Saint Martin	pas de donnée	0,00012	0,00005
5	FRJC003	Cap Salomon	0,00005	0,00004	0,00002
	FRJC002	Fond Boucher	0,00008	0,00007	0,00007
6	FRJC017	Corps de Garde	<LOQ	0,00009	0,00002
		Pointe Borgnesse	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	FRJC018	Caye d'Olbian	<LOQ	pas de donnée	<LOQ
	FRJC019	Pointe Catherine	<LOQ	0,00003	pas de donnée
7	FRJC009	Banc du Diamant	<LOQ	0,00003	<LOQ
MET	FRJT001	Etang des Salines	0,00113	<LOQ	0,00017

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. Les résultats obtenus par 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. 2024. Suivi chimique des masses d'eau littorales de la Martinique – année 2022.

Les molécules quantifiées sont présentées dans le Tableau 5. Les molécules quantifiées 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.

Tableau 5 : Liste et valeurs des molécules quantifiées lors du suivi chimique de 2022

Famille / usage	LIBELLE SANDRE	Résultats en ng/l	Station	ENGIN PRLVMT
HAP	Biphényle	1,98	Pointe Catherine	SBSE
HAP	Biphényle	3,20	Caye Pariadis	SBSE
HAP	Biphényle	13,70	Pinsonnelle	SBSE
HAP	Biphényle	15,40	Loup Garou	SBSE
Pesticide	atrazine	0,26	Caye Pariadis	POCIS
Pesticide	atrazine	0,28	Loup Ministre	POCIS
Pesticide	atrazine	0,32	Loup Garou	POCIS
Pesticide	atrazine	0,35	Cap Salomon	POCIS
Pesticide	atrazine	0,39	Banc du Diamant	POCIS
Pesticide	atrazine	0,40	Corps de Garde	POCIS
Pesticide	atrazine	0,41	Baie du Trésor	POCIS
Pesticide	atrazine	0,60	Pointe Catherine	POCIS
Pesticide	atrazine	0,61	Baie du Galion	POCIS
Pesticide	atrazine	0,61	Pinsonnelle	POCIS
Pesticide	atrazine	0,64	Atterissage Rouge	POCIS
Pesticide	atrazine	0,65	Fond Boucher	POCIS
Pesticide	atrazine	0,65	Baie du Marin	POCIS
Pesticide	atrazine	0,68	Pointe Borgnesse	POCIS
Pesticide	atrazine	0,78	Ilets à Rat	POCIS
Pesticide	atrazine	0,87	Baie du Robert	POCIS
Pesticide	atrazine	0,88	Fort Saint Louis	POCIS
Pesticide	atrazine	1,14	Caye d'Olbian	POCIS
Pesticide	atrazine	2,44	Banc Gamelle	POCIS
Pesticide	atrazine 2 hydroxy	0,10	Caye Pariadis	POCIS
Pesticide	atrazine 2 hydroxy	0,11	Loup Ministre	POCIS
Pesticide	atrazine 2 hydroxy	0,11	Loup Garou	POCIS
Pesticide	atrazine 2 hydroxy	0,15	Cap Salomon	POCIS
Pesticide	atrazine 2 hydroxy	0,15	Corps de Garde	POCIS
Pesticide	atrazine 2 hydroxy	0,16	Fond Boucher	POCIS
Pesticide	atrazine 2 hydroxy	0,17	Baie du Trésor	POCIS
Pesticide	atrazine 2 hydroxy	0,18	Banc du Diamant	POCIS
Pesticide	atrazine 2 hydroxy	0,18	Pointe Catherine	POCIS
Pesticide	atrazine 2 hydroxy	0,20	Pointe Borgnesse	POCIS
Pesticide	atrazine 2 hydroxy	0,20	Baie du Marin	POCIS
Pesticide	atrazine 2 hydroxy	0,21	Atterissage Rouge	POCIS
Pesticide	atrazine 2 hydroxy	0,24	Ilets à Rat	POCIS
Pesticide	atrazine 2 hydroxy	0,25	Pinsonnelle	POCIS
Pesticide	atrazine 2 hydroxy	0,27	Fort Saint Louis	POCIS
Pesticide	atrazine 2 hydroxy	0,33	Caye d'Olbian	POCIS
Pesticide	atrazine 2 hydroxy	0,34	Baie du Galion	POCIS
Pesticide	atrazine 2 hydroxy	0,39	Baie du Robert	POCIS
Pesticide	atrazine 2 hydroxy	1,35	Banc Gamelle	POCIS
Pesticide	atrazine 2 hydroxy	2,90	Etang des Salines-Centre	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
Pesticide	metolachlore	0,01	Banc du Diamant	POCIS
Pesticide	metolachlore	0,01	Pointe Catherine	POCIS
Pesticide	metolachlore	0,02	Loup Garou	POCIS
Pesticide	metolachlore	0,02	Corps de Garde	POCIS
Pesticide	metolachlore	0,02	Cap Salomon	POCIS
Pesticide	metolachlore	0,02	Baie du Marin	POCIS
Pesticide	metolachlore	0,02	Loup Ministre	POCIS
Pesticide	metolachlore	0,02	Caye Pariadis	POCIS
Pesticide	metolachlore	0,02	Pointe Borgnesse	POCIS
Pesticide	metolachlore	0,03	Fond Boucher	POCIS
Pesticide	metolachlore	0,03	Pinsonnelle	POCIS
Pesticide	metolachlore	0,03	Baie du Trésor	POCIS
Pesticide	metolachlore	0,04	Atterissage Rouge	POCIS
Pesticide	metolachlore	0,05	Caye d'Olbian	POCIS
Pesticide	metolachlore	0,11	Fort Saint Louis	POCIS
Pesticide	metolachlore	0,11	Baie du Galion	POCIS
Pesticide	metolachlore	0,12	Ilets à Rat	POCIS
Pesticide	metolachlore	0,17	Baie du Robert	POCIS
Pesticide	metolachlore	0,65	Banc Gamelle	POCIS
Pesticide	metolachlore	3,02	Etang des Salines-Centre	POCIS
Pesticide	metolachlore	3,95	Etang des Salines-Centre	SBSE
Pharmaceutique	acebutolol	0,01	Corps de Garde	POCIS
Pharmaceutique	acebutolol	0,03	Banc Gamelle	POCIS
Pharmaceutique	acebutolol	0,15	Fort Saint Louis	POCIS
Pharmaceutique	carbamazepine	0,02	Corps de Garde	POCIS
Pharmaceutique	carbamazepine	0,05	Pointe Catherine	POCIS
Pharmaceutique	carbamazepine	0,05	Ilets à Rat	POCIS
Pharmaceutique	carbamazepine	0,07	Banc Gamelle	POCIS
Pharmaceutique	carbamazepine	0,11	Baie du Marin	POCIS
Pharmaceutique	carbamazepine	0,12	Baie du Robert	POCIS
Pharmaceutique	carbamazepine	0,63	Fort Saint Louis	POCIS
Pharmaceutique	carbendazime	27,86	Etang des Salines-Centre	POCIS
Pharmaceutique	cetirizine	0,08	Fort Saint Louis	POCIS
Pharmaceutique	disopyramide	0,00	Banc Gamelle	POCIS
Pharmaceutique	disopyramide	0,00	Fort Saint Louis	POCIS
Polluant industriel	Benzo[a]pyrène	0,62	Corps de Garde	SBSE
Polluant industriel	Dibenzo[a,h]anthracène	2,13	Corps de Garde	SBSE
Polluant industriel	Méthyl-1-Naphtalène	7,21	Loup Garou	SBSE
Polluant industriel	Méthyl-2-Naphtalène	8,04	Pinsonnelle	SBSE
Polluant industriel	Méthyl-2-Naphtalène	11,69	Loup Garou	SBSE
Polluant industriel	Naphtalène	9,99	Pinsonnelle	SBSE
Polluant industriel	Naphtalène	17,78	Loup Garou	SBSE
	bisoprolol	0,04	Fort Saint Louis	POCIS

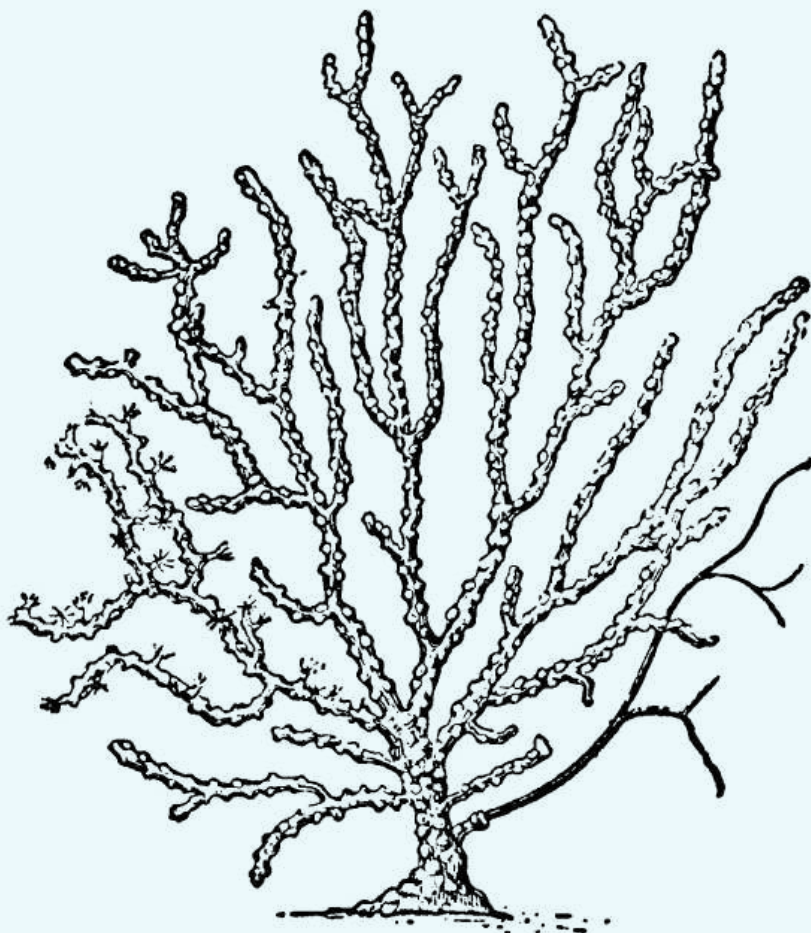
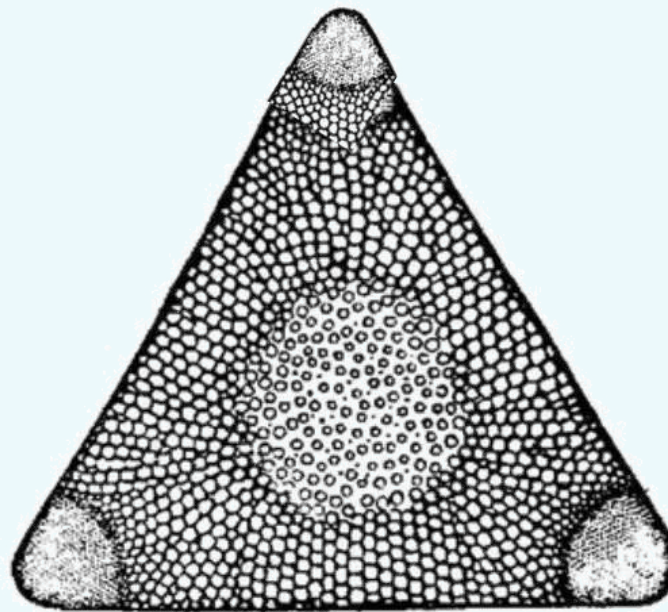
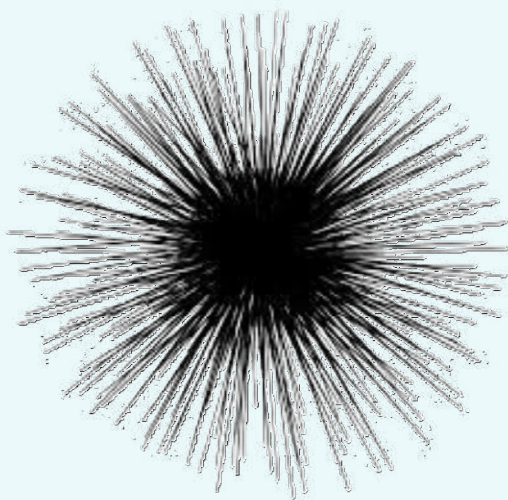
11. TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figures et tableaux

Figure 1 : Évolution mensuelle en 2022 de la température (°C), du vent (km/h) et de la hauteur de la houle (m, houlographes de Basse Pointe -Atlantique et de la baie de Fort de France).....	82
Figure 2 : 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 au moment des échantillonnages mensuels	82
Figure 3 : Moyennes mensuelles des paramètres température et salinité sur l'année 2022, pour les sites côtiers DCE (n=19 en février, avril, juin, août, oct. et déc., sinon n=2).....	83
Figure 4 : Valeurs annuelles et mensuelles de la salinité sur l'année 2022, pour les sites DCE (n=19 en février, avril, juin, août, oct. et déc., sinon n=2).....	83
Figure 5 : Moyennes mensuelles du paramètre pH sur l'année 2022, pour les sites côtiers DCE (n=19 en février, avril, juin, août, oct. et déc., sinon n=2).....	83
Figure 6 : Proportions des différentes catégories d'assemblages de phanérogames rencontrées sur les LIT de l'herbier Caye à Vache entre 2017 et 2022.....	102
Figure 7 : Groupes dominants et secondaires d'épibioses présents sur la surface des feuilles de phanérogames.....	102
Figure 8 : Description de la biocénose de Caye à Vache : (1) couverture des quadrats en phanérogames, macroalgues et cyanobactéries, (2) identification des espèces de phanérogames dominantes et secondaires & (3) des macroalgues dominantes et secondaires au sein des quadrats, (4) densité de la macrofaune benthique associée et état de santé des transects.....	103
Figure 9 : Proportions des différentes catégories d'assemblage de phanérogames rencontrées sur les LIT de l'herbier Baie du Marin entre 2017 et 2022	104
Figure 10 : Groupes dominants et secondaires d'épibioses présents sur la surface des feuilles de phanérogames.....	104
Figure 11 : Description de la biocénose de Baie du Marin : (1) couverture des quadrats en phanérogames, macroalgues et cyanobactéries, (2) identification des espèces de phanérogames dominantes et secondaires & (3) des macroalgues dominantes et secondaires au sein des quadrats, (4) densité de la macrofaune benthique associée et état de santé des transects.....	105
Figure 12 : Proportions des différentes catégories d'assemblage de phanérogames rencontrées sur les LIT de l'herbier Ilet à Rats entre 2017 et 2022	106
Figure 13 : Groupes dominants et secondaires d'épibioses présents sur la surface des feuilles de phanérogames	106
Figure 14 : Description de la biocénose de Ilet à Rats : (1) couverture des quadrats en phanérogames, macroalgues et cyanobactéries, (2) identification des espèces de phanérogames dominantes et secondaires & (3) des macroalgues dominantes et secondaires au sein des quadrats, (4) densité de la macrofaune benthique associée et état de santé des transects.	107
Figure 15 : Proportions des différentes catégories d'assemblage de phanérogames rencontrées sur les LIT de l'herbier Baie du Trésor entre 2017 et 2022	108
Figure 16 : Groupes dominants et secondaires d'épibioses présents sur la surface des feuilles de phanérogames	108
Figure 17 : Description de la biocénose de Baie du Trésor : (1) couverture des quadrats en phanérogames, macroalgues et cyanobactéries, (2) identification des espèces de phanérogames dominantes et secondaires & (3) des macroalgues dominantes et secondaires au sein des quadrats, (4) densité de la macrofaune benthique associée et état de santé des transects.....	109
Figure 18 : Proportions des différentes catégories d'assemblage de phanérogames rencontrées sur les LIT de l'herbier Grande Anse entre 2017 et 2022	110
Figure 19 : Groupes dominants et secondaires d'épibioses présents sur la surface des feuilles de phanérogames	110
Figure 21 : Description de la biocénose de Grande Anse : (1) couverture des quadrats en phanérogames, macroalgues et cyanobactéries, (2) identification des espèces de phanérogames dominantes et secondaires & (3) des macroalgues dominantes et secondaires au sein des quadrats, (4) densité de la macrofaune benthique associée et état de santé des transects.....	111
Figure 20 : Photographie de la matre de macroalgues rouges épiphytes	111
Figure 22 : Proportions des différentes catégories d'assemblage de phanérogames rencontrées sur les LIT de l'herbier Corps de Garde entre 2017 et 2022	112
Figure 23 : Groupes dominants et secondaires d'épibioses présents sur la surface des feuilles de phanérogames	112
Figure 24 : Description de la biocénose de Corps de Garde : (1) couverture des quadrats en phanérogames, macroalgues et cyanobactéries, (2) identification des espèces de phanérogames dominantes et secondaires & (3) des macroalgues dominantes et secondaires au sein des quadrats, (4) densité de la macrofaune benthique associée et état de santé des transects.....	113
Figure 25 : Proportions des différentes catégories d'assemblage de phanérogames rencontrées sur les LIT de l'herbier Pointe Borgnesse entre 2017 et 2022	114
Figure 26 : Groupes dominants et secondaires d'épibioses présents sur la surface des feuilles de phanérogames	114
Figure 27 : Description de la biocénose de Pointe Borgnesse: (1) couverture des quadrats en phanérogames, macroalgues et cyanobactéries, (2) identification des espèces de phanérogames dominantes et secondaires & (3) des macroalgues dominantes et secondaires au sein des quadrats, (4) densité de la macrofaune benthique associée et état de santé des transects.....	115
Figure 28 : Proportions des différentes catégories d'assemblage de phanérogames rencontrées sur les LIT de l'herbier Caye Pariadis entre 2017 et 2022	116
Figure 29 : Groupes dominants et secondaires d'épibioses présents sur la surface des feuilles de phanérogames	116
Figure 31 : Description de la biocénose de Caye Pariadis : (1) couverture des quadrats en phanérogames, macroalgues et cyanobactéries, (2) identification des espèces de phanérogames dominantes et secondaires & (3) des macroalgues dominantes et secondaires au sein des quadrats, (4) densité de la macrofaune benthique associée et état de santé des transects.....	117
Figure 30 : Photographie de la matre de macroalgues epiphytes présentes sur l'herbier Caye Pariadis.....	117
Figure 32 : Proportions des différentes catégories d'assemblage de phanérogames rencontrées sur les LIT de l'herbier Baie des Mulets entre 2017 et 2022.....	118
Figure 33 : Groupes dominants et secondaires d'épibioses présents sur la surface des feuilles de phanérogames	118

Figure 34 : Description de la biocénose de Baie des Mulets : (1) couverture des quadrats en phanérogames, macroalgues et cyanobactéries, (2) identification des espèces de phanérogames dominantes et secondaires & (3) des macroalgues dominantes et secondaires au sein des quadrats, (4) densité de la macrofaune benthique associée et état de santé des transects.....	119
Figure 35 : Teneur en matière organique dans les sédiments des 9 sites de suivi DCE-Herbier. Les données entre 2019 et 2022 sont représentées pour chaque site (moyenne 3 écart type).....	120
Figure 36 : Densité des deux espèces dominantes de phanérogames marines <i>Thalassia testudinum</i> et <i>Syringodium filiforme</i> au niveau des 9 sites de suivi DCE-Herbier.....	121
Figure 37 : Valeurs de chlorophylle <i>a</i> pour l'ensemble des sites DCE des masses d'eau côtières sur la période 2017-2022, variations interannuelles et mensuelles (points rouges : valeurs de 2022 ; trait rouge : médiane ; pointillés de couleur : seuil de la grille de qualité).....	122
Figure 39 : Les pigments phytoplanctoniques et les organismes associés (adapté de Bec et al. 2016 et de Delmas et Siano, 2014).....	123
Figure 38 : Commentaires sur les valeurs de chlorophylle <i>a</i> pour l'année 2022.....	123
Figure 40 : Concentrations mensuelles des pigments phytoplanctoniques (hors Chl <i>a</i>) pour Banc Gamelle - type 1 et Pinsonnelle -type 2, en 2022.....	124
Figure 41 : Biomasses bimensuelles moyennes en pigments (hors chl <i>a</i>) des MEC (a) (moyenne, n=19) et de la MET (b) en 2022.....	125
Figure 42 : Concentrations moyennes annuelles en pigments (hors Chl <i>a</i>) des MEC entre 2016 et 2022 (n=84) et de la MET de 2017 à 2022 (n=4, n=6 pour 2019-2022).....	125
Figure 43 : Abondances mensuelles du nano et pico-plancton total pour Banc Gamelle - type 1 et Pinsonnelle - type 2, en 2022.....	126
Figure 44 : 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 2022.....	127
Figure 45 : 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 2021 (MEC, n=84, n=126 en 2019 ; MET, n=4, n=6 en 2019-2021).....	128
Figure 46 : Abondances mensuelles du microphytoplancton total pour Banc Gamelle - type 1 et Pinsonnelle - type 2, en 2022.....	129
Figure 47 : 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 2022.....	129
Figure 48 : Abondances moyennes annuelles du microphytoplancton des MEC (a) et de la MET (b) et des groupes d'organismes qui le composent, entre 2016 et 2021 (2014-2018 : MEC, n=84 ; MET, n=4. 2019- 2021 : MEC, n=126 ; MET, n=6, 2022 : MEC, n=138, MET, n=6).....	130
Figure 49 : Valeurs de température pour l'ensemble des sites DCE des masses d'eau côtières sur la période 2017-2022, variations interannuelles et mensuelles (points rouges : valeurs de 2022 ; traits rouges : médiane).....	131
Figure 50 : Valeurs d'oxygène dissous (fond) pour l'ensemble des sites DCE des masses d'eau côtières sur la période 2017-2022, variations interannuelles et mensuelles (points rouges : valeurs de 2022 ; traits rouges : médianes ; pointillés couleur : seuil de la grille de qualité).....	132
Figure 51 : Valeurs d'oxygène dissous (fond) pour l'ensemble des sites DCE des masses d'eau côtières sur la période.....	132
Figure 52 : 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 2017-2022, variations interannuelles et mensuelles (points rouges : valeurs de 2022; traits rouges : médianes ; pointillés couleur : seuil de la grille de qualité).....	133
Figure 53 : Commentaires sur les valeurs de turbidité pour l'année 2022.....	134
Figure 54 : 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) et 2022 (LDA33) (gauche) et valeurs mensuelles (droite) (points rouges : valeurs de 2022 ; trait rouge : médiane).....	136
Figure 55 : Commentaires sur les valeurs de nutriments pour l'année 2022.....	137
Tableau 1 : Précipitations mensuelles aux stations pluviométriques pertinentes pour l'interprétation des résultats DCE.....	81
Tableau 2 : État de santé général des communautés coralliennes réparti en cinq classes.....	84
Tableau 3 : Abondances maximales des taxons indicateurs mesurées aux sites à chacune des campagnes en 2022 (En rouge : abondances maximales dépassant le seuil de 25 000 cell/l).....	130
Tableau 4 : Valeurs du polluant spécifique de l'état écologique - la chlrodécone, mesuré sur l'eau en 2022, 2019 et 2017 (µg/l).....	138
Tableau 5 : Liste et valeurs des molécules quantifiées lors du suivi chimique de 2022.....	139

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	145
1.1 Étapes pour obtenir l'état écologique et l'état chimique.....	145
1.2 Particularités pour les calculs.....	146
2. QUALITÉ BIOLOGIQUE	147
2.1 Indicateur communautés coralliennes	147
2.2 Indicateur herbiers de phanérogames marines (en cours de développement)...	153
2.3 Qualité biologique : Indicateur phytoplancton.....	153
3. QUALITÉ PHYSICO-CHIMIQUE	157
3.1 Indicateur température.....	157
3.2 Indicateur Oxygène	158
3.3 Indicateur transparence.....	159
3.4 Indicateur nutriments.....	160
3.5 Polluant spécifique de l'état écologique (PSEE) - Chlordécone.....	165
4. ÉTAT ÉCOLOGIQUE DES MASSES D'EAU DCE SUR LA PÉRIODE 2017-2022.....	167
4.1 Qualité biologique	167
4.2 Qualité physico-chimique	171
4.3 Qualité hydromorphologique	174
4.4 État écologique	175
5. ÉTAT CHIMIQUE DES MASSES D'EAU DCE SUR LA PÉRIODE 2017-2022.....	179
6. ÉTAT GLOBAL DES MASSES D'EAU DCE SUR LA PÉRIODE 2017-2022	181
7. COMPARAISON DES ÉTATS ÉCOLOGIQUES	182
7.1 Comparaison des états écologiques 2017-2022 avec les objectifs du SDAGE	184
8. TABLE DES ILLUSTRATIONS	186

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'agréations 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.

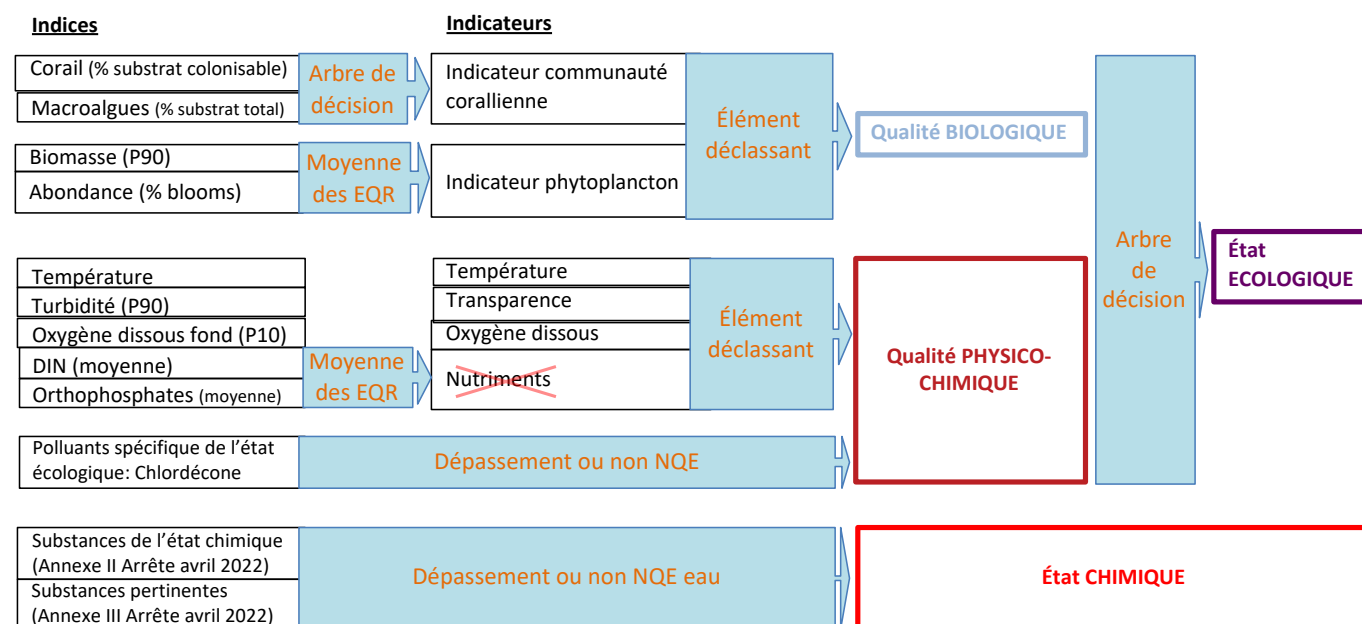


Figure 1. Synthèse des règles d'agrégation des éléments de qualité pour l'évaluation de l'état écologique des ME. EQR = Ecological Quality Ratio, NQE= Norme de qualité environnementale, P10 et P90 =calcul du percentile 10 et 90

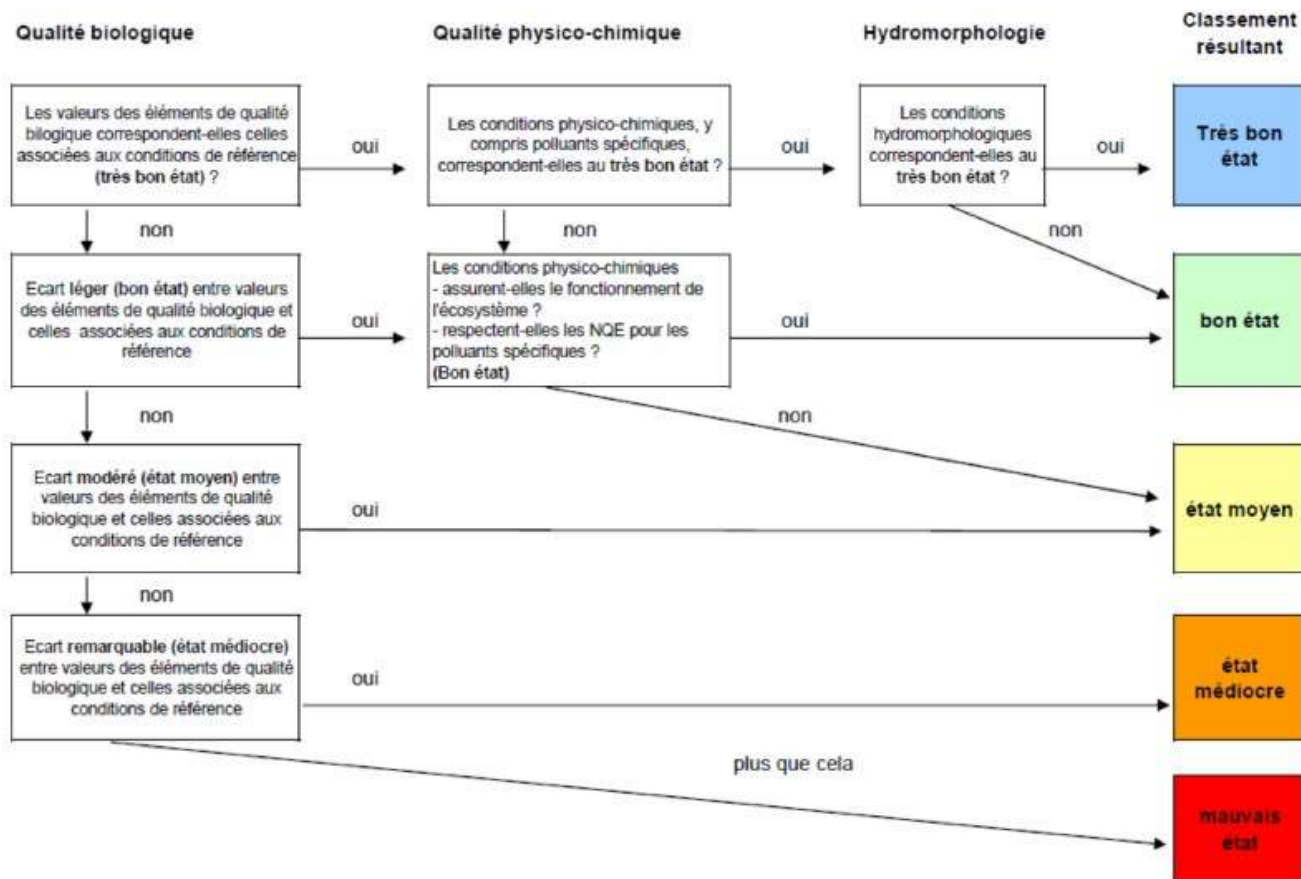


Figure 2 : Arbre de décision pour l'évaluation de l'état écologique d'une masse d'eau à partir des éléments de qualité biologique, physico-chimique et hydromorphologique

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**. C'est-à-dire que lorsqu'une masse d'eau possède plusieurs sites de suivi, la classe de l'état écologique de la masse d'eau est déterminée par l'état du site dont la classe est la plus pénalisante.

Particularité pour l'indicateur communautés coralliennes : les données sur les coraux et les macroalgues ne pouvant être dissociées, Par exemple, les indices corail et macroalgues sont calculés pour chaque site afin d'obtenir l'indicateur communautés coralliennes. L'indicateur communautés coralliennes retenu pour définir la qualité biologique de la masse d'eau est celui 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 2017-2022

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 » ainsi que l'indicateur « communautés coralliennes » sont définis à partir des grilles Impact Mer, 2011 présentées en Annexe 1-3.3, tableau 7.

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.

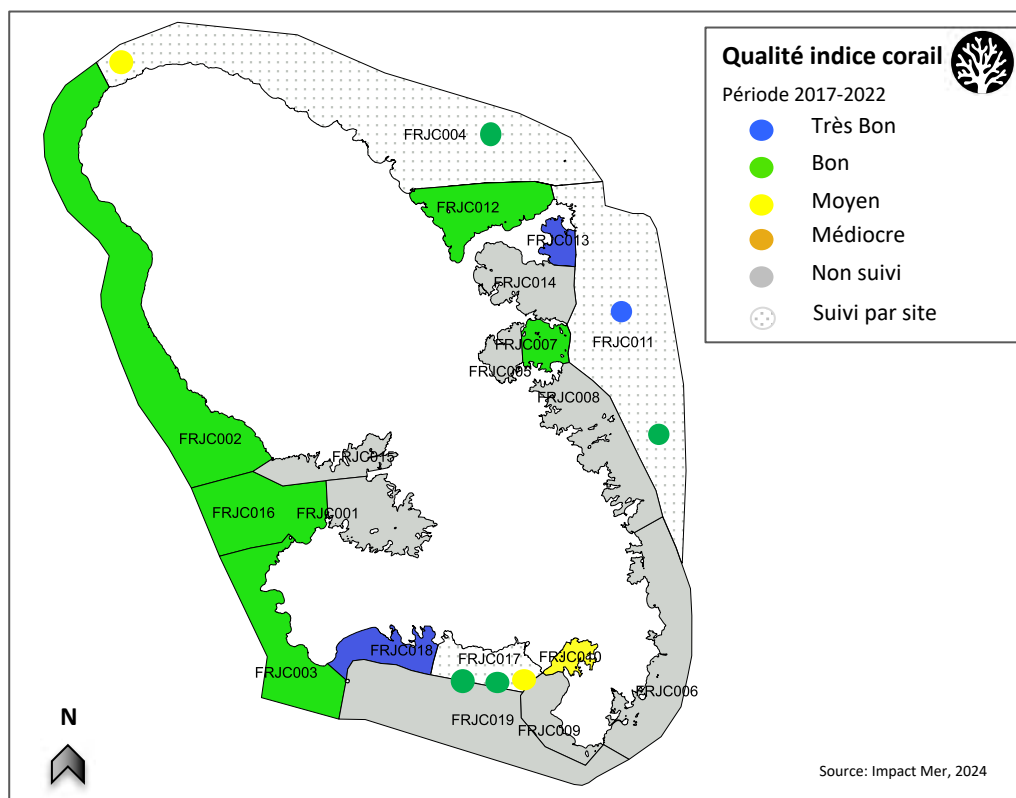


Figure 3 : Qualité des masses d'eau DCE évaluée à partir des valeurs de l'indice corail et suivant la grille de qualité (Impact Mer, 2011)

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.

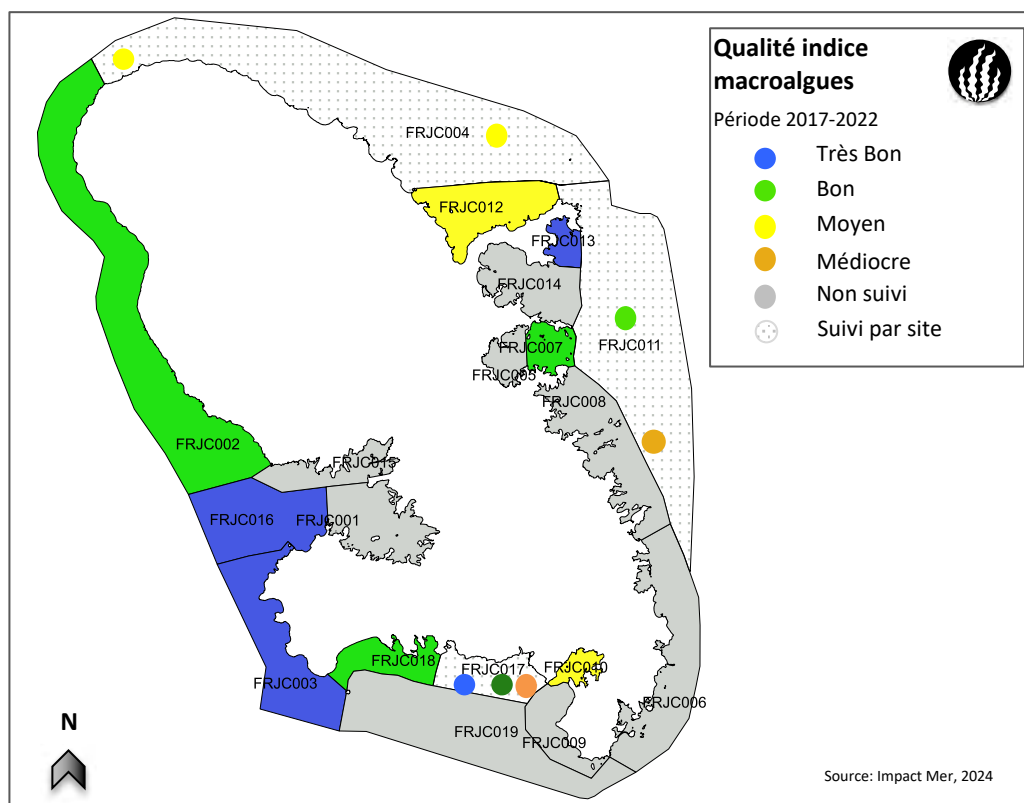


Figure 4 : Qualité des masses d'eau DCE évaluée à partir des valeurs de l'indice macroalgues et suivant la grille de qualité (Impact Mer, 2011)

2.1.3 Indicateur « communautés coralliennes »

Les valeurs et qualités obtenues pour chaque indice en 2022 sont présentées dans le Tableau 1 ainsi que la qualité de l'indicateur communautés coralliennes en résultant.

Les qualités des masses d'eau évaluée à partir de l'indicateur « communautés coralliennes » basés sur les valeurs de l'indice « corail » et « macroalgues » de 2017 à 2022 sont les suivantes (Figure 5) :

- **Très bonne (bonne couverture corallienne et faible couverture en macroalgues) : FRJC013 – Baie du Trésor ;**
- **Bonne : FRJC007 – Ilet à Rats, FRJC002 – Fond Boucher, 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 ;**
- **Médiocre : FRJC017– Corps de Garde, Jardin Tropical et Pointe Borgnesse.**

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.

Type	Code ME	Site	Indice corail	Qualité (IM, 2011)	Ind. Macro algues	Qualité (IM, 2011)	Qualité indicateur com. corallienne (IM, 2011) par site	Qualité indicateur com. corallienne (IM, 2011) par ME	n valeurs	années
1	FRJC013	Baie du Trésor	60%	TB	7%	TB	TB	TB	36	2017-2022
	FRJC007	Ilet à Rats	35%	Bon	11%	Bon	Bon	Bon	36	2017-2022
	FRJC016	Caye Grande Sèche	27%	Bon	6%	TB	Bon	Bon	36	2017-2022
	FRJC010	Baie du Marin	14%	Moy	37%	Moy	Moy	Moy	36	2017-2022
2	FRJC012	Loup Ministre	29%	Bon	33%	Moy	Moy	Moy	36	2017-2022
3	FRJC011	Loup Garou	48%	TB	12%	Bon	Bon	Moy	36	2017-2022
		Caye Pinsonnelle	28%	Bon	45%	Méd	Moy		36	2017-2022
4	FRJC004	Loup Caravelle	43%	Bon	33%	Moy	Moy	Moy	36	2017-2022
		Cap St Martin	15%	Moy	26%	Moy	Moy		36	2017-2022
		Cap Salomon	29%	Bon	9%	TB	Bon		36	2017-2022
5	FRJC003	Fond Boucher	30%	Bon	19%	Bon	Bon	Bon	36	2017-2022
6	FRJC017	Corps de Garde	48%	Bon	5%	TB	Bon	Méd	36	2017-2022
		Jardin Tropical	37%	Bon	16%	Bon	Bon		36	2017-2022
		Pointe Borgnesse	20%	Moy	45%	Méd	Méd		36	2017-2022
	FRJC018	Caye D'Olbian	68%	TB	11%	Bon	Bon	Bon	36	2017-2022

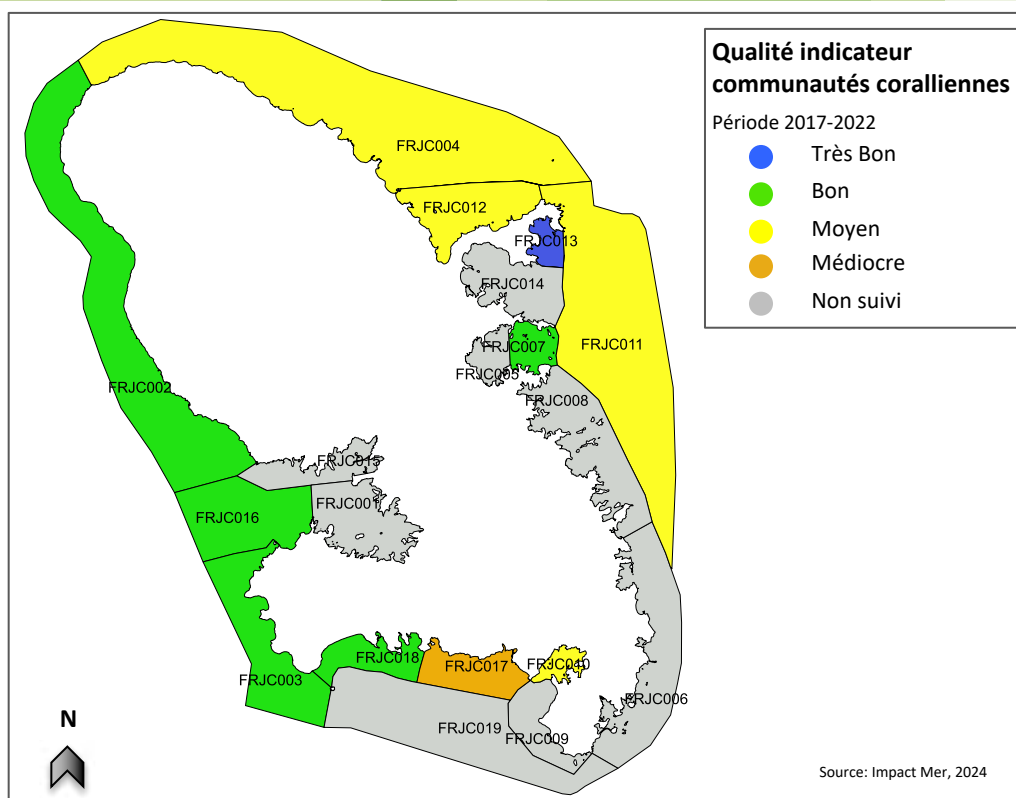


Figure 5 : Qualité des masses d'eau DCE évaluée à partir de l'indice « communautés coralliennes »

Rappel : l'indicateur « communautés coralliennes » est calculé uniquement à partir des valeurs de la couverture corallienne (indice « corail ») et de celle en macroalgues (indice « macroalgues »). Il ne tient pas compte de la présence de perturbations sur le site. Une discussion sur les possibles améliorations de l'indicateur « communautés coralliennes » est présentée en Annexe 4.

En 2022 ont été enregistrées une forte diminution de la couverture corallienne liée à la maladie corallienne Stony Coral Tissue Loss Disease (SCTLD) et une augmentation de la couverture des macroalgues non calcaires en lien avec l'épisode de mortalité des oursins *Diadema antillarum*. Ces changements importants ne sont pas ou peu visibles dans les valeurs de l'indicateur « communautés coralliennes » qui est calculé sur 6 ans. Cet aspect est discuté en Annexe 5.

En ce qui concerne l'indice corail (Tableau 2), la couverture corallienne (moyennée sur 6 ans) entre 2016-2021 et 2017-2022 montre une augmentation pour 5 sites (Baie du Trésor, Ilet à Rats, Baie du Marin, Loup Garou et Cap Salomon ; Tableau 2). Elle est stable pour 3 sites (Loup Ministre, Caye Pinsonnelle et Fond Boucher) et en diminution pour 7 autres sites (Caye Grande Sèche, Loup Caravelle, Cap Saint-Martin, Corps de Garde, Jardin Tropical, Pointe Borgnesse et Caye d'Olbian).

Les diminutions les plus marquées de la valeur de l'indice « corail » concernent Caye d'Olbian (4%) et Loup Caravelle (7%).

Les changements de qualité basés sur l'indice « corail » sont :

- de Très Bon à Bon pour Loup Caravelle (51% à 43%)
- de Très Bon à Bon pour Corps de Garde (51% à 49%)

Il est important de noter que malgré la diminution de l'indice corail à Caye d'Olbian, il n'y a pas de changement de qualité car la valeur reste bien supérieure à 50% de couverture corallienne (limite inférieure de la classe Très Bon pour une masse d'eau de type 6, cf. Annexe 1, Tableau 7.)

Tableau 1 : Évolution des valeurs de l'indice « corail » entre 2010 et 2021 sur les sites du réseau de suivi

Type	Code ME	Site	2012-2017		2013-2018		2014-2019		2015-2020		2016-2021		2017-2022	
			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	50%	TB	53%	TB	55%	TB	57%	TB	59%	TB	60%	TB
	FRJC007	Ilet à Rats	30%	Bon	31%	Bon	33%	Bon	34%	Bon	35%	Bon	35%	Bon
	FRJC016	Caye Grande Sèche	26%	Bon	27%	Bon	29%	Bon	29%	Bon	28%	Bon	27%	Bon
	FRJC010	Baie du Marin	8%	Méd	10%	Méd	11%	Moy	13%	Moy	14%	Moy	14%	Moy
2	FRJC012	Loup Ministre	28%	Bon	27%	Bon	26%	Bon	28%	Bon	28%	Bon	29%	Bon
3	FRJC011	Loup Garou	37%	Bon	22%	Bon	42%	TB	45%	TB	47%	TB	48%	TB
		Caye Pinsonnelle	19%	Moy			24%	Bon	26%	Bon	28%	Bon	28%	Bon
4	FRJC004	Loup Caravelle	47%	Bon	17%	Moy	50%	Bon	50%	TB	50%	TB	43%	Bon
		Cap St Martin	18%	Moy			17%	Moy	17%	Moy	16%	Moy	15%	Moy
5	FRJC003	Cap Salomon	22%	Bon	23%	Bon	26%	Bon	28%	Bon	28%	Bon	29%	Bon
	FRJC002	Fond Boucher	22%	Bon	23%	Bon	26%	Bon	29%	Bon	30%	Bon	30%	Bon
6	FRJC017	Corps de Garde	40%	Bon	17%	Moy	48%	Bon	50%	TB	51%	TB	48%	Bon
		Jardin Tropical	30%	Bon			38%	Bon	40%	Bon	39%	Bon	37%	Bon
		Pointe Borgnesse	16%	Moy			19%	Moy	21%	Moy	20%	Moy	20%	Moy
	FRJC018	Caye D'Olbian	67%	TB	69%	TB	70%	TB	71%	TB	72%	TB	68%	TB

En ce qui concerne l'indice « macroalgues » (Tableau 3), la couverture augmente sur la majorité des sites : Caye Grande Sèche, Baie du Marin, Loup Caravelle, Cap St-Martin, Cap Salomon, Fond Boucher, Corps de Garde, Jardin Tropical, Pointe Borgnesse et Caye d'Olbian. Neuf de ces 10 sites se situent côté Caraïbe et un site côté Atlantique. La couverture est stable à Baie du Trésor et en légère baisse sur 4 sites : Ilet à Rats, Loup Ministre, Loup Garou et Caye Pinsonnelle. Les plus fortes augmentations, entre 4 et 5%, sont observées à Loup Caravelle, Cap Saint-Martin, Cap Salomon et Jardin Tropical (moyennes sur 6 ans des périodes 2016-2021 et 2017-2022).

Malgré ces fortes augmentations, un seul site change de classe de qualité :

- de Très Bon à Bon pour Caye d'Olbian (7 à 11%)

Tableau 2 : Évolution de l'indice « macroalgues » entre 2012 et 2022 sur les sites du réseau de suivi

Type	Code ME	Site	2012-2017		2013-2018		2014-2019		2015-2020		2016-2021		2017-2022	
			Indice macro - algues	Qualité (IM, 2011)	Indice macro - algues	Qualité (IM, 2011)	Indice macro - algues	Qualité (IM, 2011)	Indice macro - algues	Qualité (IM, 2011)	Indice macro - algues	Qualité (IM, 2011)	Indice macro - algues	Qualité (IM, 2011)
1	FRJC013	Baie du Trésor	6%	TB	7%	TB	6%	TB	6%	TB	7%	TB	7%	TB
	FRJC007	Ilet à Rats	18%	Bon	17%	Bon	14%	Bon	13%	Bon	12%	Bon	11%	Bon
	FRJC016	Caye Grande Sèche	3%	TB	5%	TB	5%	TB	4%	TB	5%	TB	6%	TB
	FRJC010	Baie du Marin	38%	Moy	37%	Moy	35%	Moy	34%	Moy	36%	Moy	37%	Moy
2	FRJC012	Loup Ministre	40%	Méd	41%	Méd	39%	Moy	35%	Moy	34%	Moy	33%	Moy
3	FRJC011	Loup Garou	15%	Bon	58%	Méd	13%	Bon	12%	Bon	13%	Bon	12%	Bon
		Caye Pinsonnelle	62%	Mauvais			53%	Méd	50%	Méd	47%	Méd	45%	Méd
4	FRJC004	Loup Caravelle	29%	Moy	28%	Moy	29%	Moy	29%	Moy	28%	Moy	33%	Moy
		Cap St Martin	7%	TB			13%	Bon	16%	Bon	22%	Moy	26%	Moy
5	FRJC003	Cap Salomon	3%	TB	3%	TB	4%	TB	4%	TB	5%	TB	9%	TB
	FRJC002	Fond Boucher	14%	Bon	14%	Bon	14%	Bon	15%	Bon	15%	Bon	19%	Bon
6	FRJC017	Corps de Garde	2%	TB	41%	Méd	2%	TB	2%	TB	3%	TB	5%	TB
		Jardin Tropical	6%	TB			8%	TB	9%	TB	12%	Bon	16%	Bon
		Pointe Borgnesse	41%	Méd			41%	Méd	39%	Moy	42%	Méd	45%	Méd
	FRJC018	Caye D'Olbian	6%	TB	6%	TB	6%	TB	7%	TB	7,4%	TB	10,8%	Bon

Indice « oursins »

Cet indice n'est pas intégré à l'indicateur « communautés coralliennes », il est calculé dans ce rapport afin de tester la grille de qualité proposée.

Erratum : les valeurs de l'indice oursin présentées dans les rapports annuels 2020 et 2021 étaient incorrectes. Afin de présenter ici l'évolution de l'indice par rapport à la dernière période de 6 ans, l'indice 2016-2021 a été recalculé (Tableau 4).

La moyenne des densités d'oursins diadèmes pour la période 2017-2022 est faible (entre 0 et 0,4 ind./m²) pour la majorité des sites (9 sites sur 15). Ces densités classent la plupart de ces 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.

Trois sites sont classés en qualité Bonne : Loup Garou, Fond Boucher et Corps de Garde.

Un site est classé en qualité Très bonne : Cap Salomon.

La grille proposée est basée sur des densités de « référence » observées avant la maladie qui a décimée les oursins diadèmes en 1983 et sur une densité minimum de 1 oursin/m² nécessaire pour réguler le turf et les macroalgues par broutage (McField & Kramer, 2007). La majorité des sites (9 sites) sont en dessous de ce seuil de 1 oursin/m².

Cependant, il n'y a pas d'augmentation massive de la couverture en algues au fil des ans pour ces 9 sites. Ainsi, il est possible que cette densité minimum puisse être revue à la baisse localement ou qu'il y ait un autre facteur de régulation des algues comme la densité de poissons herbivores. Une densité plus importante d'oursins diadèmes serait malgré tout bénéfique pour l'état de santé de ces sites.

Six sites présentent une densité supérieure ou très proche de 1 oursin/m² (moyenne sur 6 années) dont 5 sont situés côté Caraïbe.

Loup Garou est le seul site côté Atlantique à avoir une population d'oursins importante. Ce site présente des conditions hydrodynamiques et environnementales (substrats, profondeur) assez proches d'autres sites comme Caye Pinsonnelle, sur lequel aucun oursin n'a été observé depuis le début des suivis DCE. Nous n'avons pas de données historiques plus anciennes, notamment avant la vague de mortalité de 1983-1984, afin de savoir si une population d'oursins a déjà été présente sur les sites de la côte Atlantique où ils sont absents depuis le début du suivi DCE. Il serait envisageable de tenter d'introduire des oursins prélevés sur le site Loup Garou sur d'autres sites Atlantique si les conditions environnementales sont propices à l'établissement de ces derniers.

Tableau 3 : Qualité des masses d'eau DCE évalué à partir de l'indice « oursin » suivant la grille de qualité Impact Mer, 2011 (ME = Masse d'Eau)

			2016-2021		2017-2022	
Type	Code ME	Site	Indice oursins (moyenne densités)	État (IM, 2011)	Indice oursins (moyenne densités)	État (IM, 2011)
1	FRJC013	Baie du Trésor	0,1	Mauvais	0,1	Mauvais
	FRJC007	Ilet à Rats	0,4	Médiocre	0,4	Médiocre
	FRJC016	Caye Grande Sèche	0,1	Mauvais	0,0	Mauvais
	FRJC010	Baie du Marin	0,0	Mauvais	0,0	Mauvais
2	FRJC012	Loup Ministre	0,0	Mauvais	0,0	Mauvais
3	FRJC011	Loup Garou	1,4	Bon	1,5	Bon
		Caye Pinsonnelle	0,0	Mauvais	0,0	Mauvais
4	FRJC004	Loup Caravelle	0,0	Mauvais	0,0	Mauvais
		Cap St Martin	0,0	Mauvais	0,0	Mauvais
5	FRJC003	Cap Salomon	3,5	Très Bon	2,9	Très Bon
	FRJC002	Fond Boucher	2,1	Bon	1,9	Bon
6	FRJC017	Corps de Garde	1,9	Bon	1,5	Bon
		Jardin Tropical	1,2	Bon	1,0	Moyen
		Pointe Borgnesse	0,3	Médiocre	0,2	Mauvais
	FRJC018	Caye D'Olbian	1,3	Bon	1,0	Moyen

L'évolution de l'indice oursin entre les périodes 2016-2021 et 2017-2022 montre une légère diminution de la densité moyenne des diadèmes pour la majorité des sites où ils sont présents. La densité des oursins est stable pour seulement 2 sites : Ilet à Rats et Loup Garou.

Ces changements de densité s'accompagnent d'un changement de qualité pour 3 sites :

- de Bon à Moyen pour Jardin tropical (1,2 à 1,0 oursins/m2)
- de Médiocre à Mauvais pour Pointe Borgnesse (0,3 à 0,2 oursins/m2)
- de Bon à Moyen pour Caye d'Olbian (1,3 à 1,0 oursins/m2)

Un nouvel épisode de mortalité massive des oursins diadèmes (*Diadema antillarum*) a été observé en Caraïbe en 2022. Le premier épisode de mortalité massive de 1983-1984 avait touché l'ensemble de la Caraïbe 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 turf 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 de Diadèmes est 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). En Martinique, il a été signalé pour la première fois fin avril 2022, soit un peu plus d'un mois avant la campagne de suivi 2022, et s'est répandu rapidement.

En juin 2022, seuls 3 sites présentaient encore des oursins diadèmes: Baie du Trésor, Ilet à Rats et Loup Garou (Tableau 5). Aucun oursin n'a été observé sur les sites de la côte Caraïbe alors qu'ils étaient abondants auparavant sur la plupart des sites suivis. Cette mortalité brutale a été accompagnée d'un important développement des algues en à peine 2 mois (macroalgues molles et turf), du fait de la diminution de pression d'herbivorie des oursins diadèmes.

Tableau 4 : Densité moyenne des oursins diadèmes en 2022

Type	Code ME	Site	Densité moyenne (ind.m2)
1	FRJC013	Baie du Trésor	0,02
	FRJC007	Ilet à Rats	0,37
	FRJC016	Caye Grande Sèche	0,00
	FRJC010	Baie du Marin	0,00
2	FRJC012	Loup Ministre	0,00
3	FRJC011	Loup Garou	1,90
		Caye Pinsonnelle	0,00
4	FRJC004	Loup Caravelle	0,00
		Cap St Martin	0,00
5	FRJC003	Cap Salomon	0,00
	FRJC002	Fond Boucher	0,00
6	FRJC017	Corps de Garde	0,00
		Jardin Tropical	0,00
		Pointe Borgnesse	0,00
	FRJC018	Cave D'Olbian	0,00

2.2 INDICATEUR HERBIERS DE PHANÉROGAMES MARINES (EN COURS DE DÉVELOPPEMENT)

L'évaluation DCE ne prend pas en compte l'élément de qualité Herbier pour le moment.

2.3 QUALITÉ BIOLOGIQUE : 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 2017-2022, 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 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 Pinsonnelle en 2020 car la campagne d'avril s'est déroulée début mai (décalage confinement COVID).

Les résultats de biomasse obtenus en 2022 n'ont pas entraîné de changement de qualité des masses d'eau par rapport à 2021.

L'indice « biomasse » classe globalement les masses d'eau en Bon ou Moyen (Figure 6) sauf deux masses d'eau classées en Médiocre : FRJC014 – Baie du Galion et FRJC005 – Baie du Robert.

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 du Galion et du Robert, 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 pour l'instant 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.

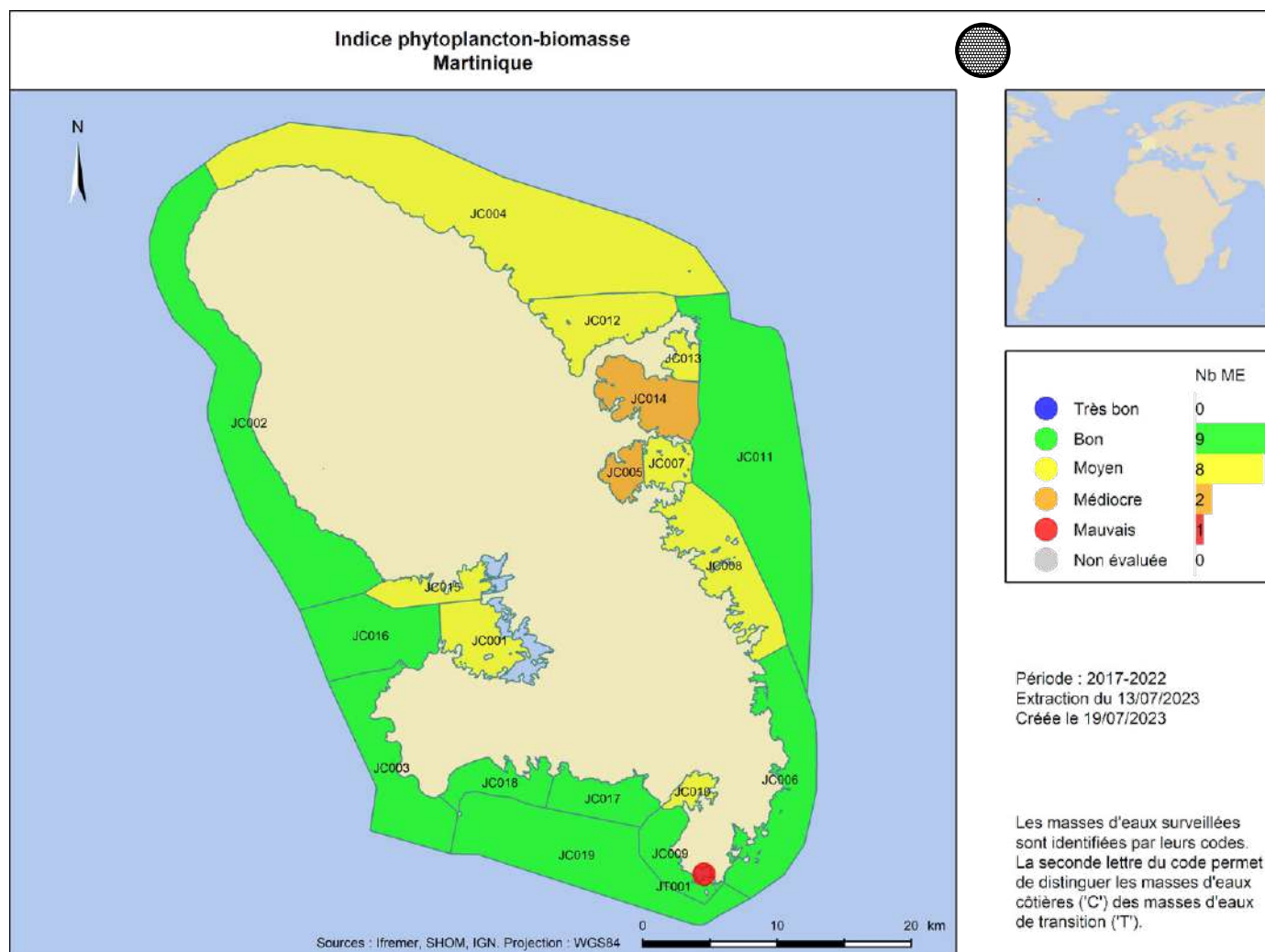


Figure 6 : Qualité des masses d'eau DCE évaluée à partir de l'indice « biomasse » et suivant la grille de qualité de Gailhard-Rocher (2012)

2.3.2 Indice abondance

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).

L'abondance du phytoplancton est étudiée depuis 2012. Les comptages étaient réalisés par Hydrô Réunion jusqu'en 2018. Depuis le renouvellement du marché en 2019, les comptages sont maintenant réalisés par le même opérateur que pour la DCE Guadeloupe, Sylvain Coulon.

Le nombre de données d'abondances disponible pour le calcul du pourcentage de bloom varie selon les masses d'eau.

Sur l'intervalle 2017-2022, 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 le changement d'opérateur pour les comptages en 2019, les abondances sont beaucoup plus élevées pour certains taxons en 2019 et 2020. Suite à l'expertise 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.

Depuis 2019, les qualités obtenues à partir de l'indice « abondance » ont déclassées pour une grande partie des masses d'eau par rapport à 2018 (Figure 7).

En 2022 par rapport à 2021, la qualité s'est améliorée sur deux masses d'eau :

- Nord Caraïbe FRJC002 est passé de Bon à Très bon état ;
- Étang des salines FRJT001 est passé de Mauvais à Médiocre état.

Huit masses d'eau sont classées en Bon état et sept en Très bon état, soit trois de plus qu'en 2021, sachant que les masses d'eau JC016 et JC015 n'étaient pas évaluées en 2021. Les mêmes quatre masses d'eau qu'en 2021 sont classées en Moyen : FRJC005 - 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.

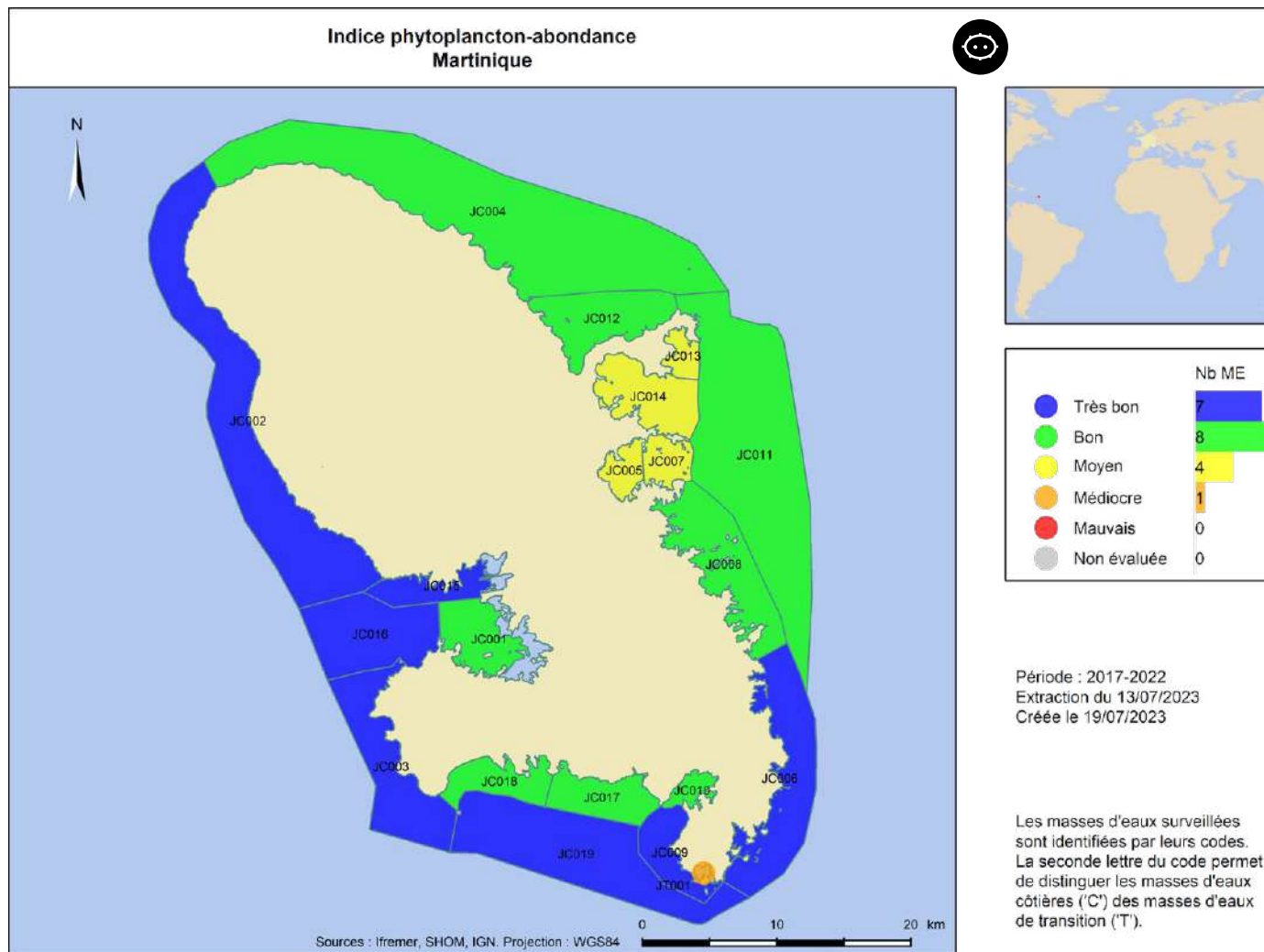


Figure 7 : Qualité des masses d'eau DCE évaluée à partir de l'indice d'abondance (microphytoplancton) suivant la grille de qualité de Belin & Lamoureux (2015) et le seuil d'Allenou (2019)

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 2022 :

- Trois masses d'eau en Très bon : FRJC003 – Cap Salomon, FRJC019 – Banc du Diamant et FRJC002 ; cette dernière classée en Bon en 2021 ;
- Onze masses d'eau en Bon : dont 2 n'étaient pas encore évaluées en 2021 ;
- Cinq masses d'eau en Moyen : FRJC013 – Baie du Trésor, FRJC014 – Baie du Galion, FRJC007 – Ilet à Rats et FRJC001 – Banc Gamelle et FRJC005 – Fond Ouest baie du Robert ; cette dernière était en Médiocre en 2021.

Par rapport à 2021, il y a donc une amélioration pour deux masses d'eau : FRJC002 – Nord Caraïbe et FRJC005 – Fond Ouest baie du Robert. Deux autres masses d'eau, FRJC015 et FRJC016, n'étaient pas évaluées pour le phytoplancton en 2021 et le sont maintenant, cependant leur évaluation reste peu fiable car basée sur un plus faible nombre de données.

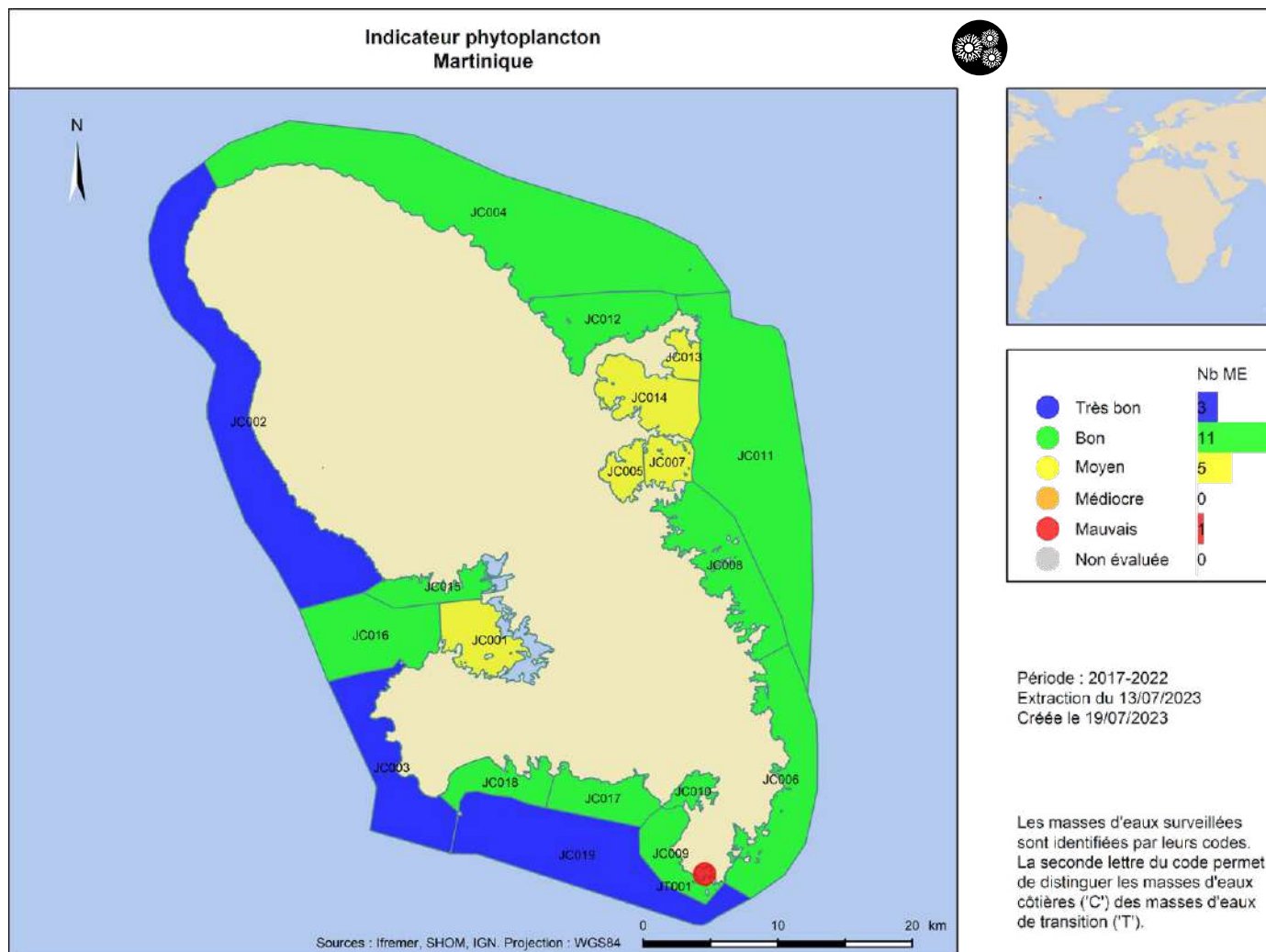


Figure 8 : Qualité des masses d'eau DCE évaluée à partir de l'indicateur phytoplancton, suivant la grille de qualité de Belin & Lamoureux (2015)

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 2017-2022, 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 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. La masse d'eau FRJC015 est non évaluée car six valeurs ne sont pas considérées suffisantes pour l'évaluation.

Il n'y a pas d'évaluation pour la masse d'eau de transition, faute d'un nombre suffisant de données et de sinusoïde et grille de qualité adaptées.

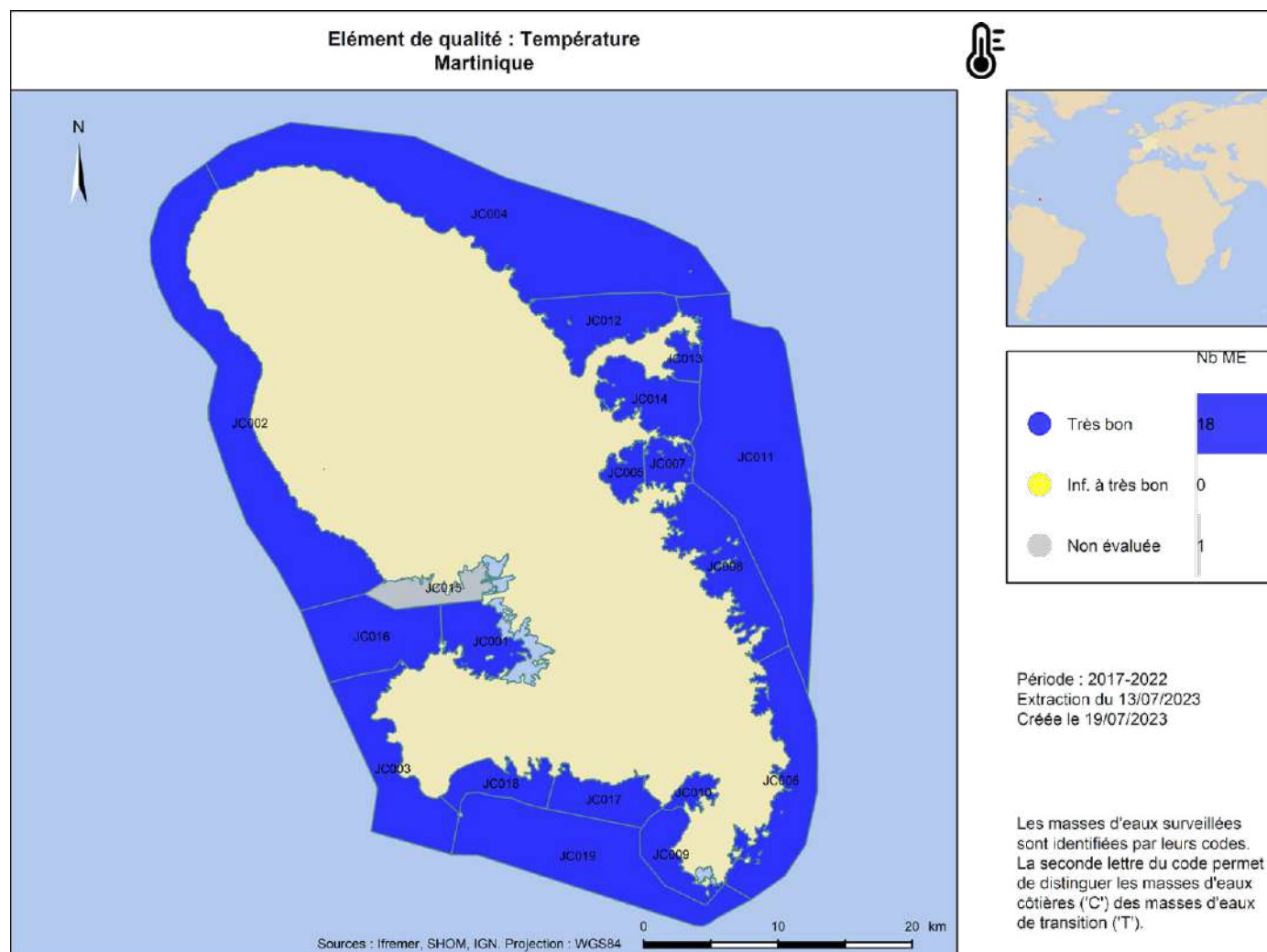


Figure 9 : Qualité des masses d'eau DCE évaluée à partir de l'indicateur température suivant la sinusoïde et la grille de qualité d'Allenou (2019). ME = Masse d'Eau

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 2017-2022, 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 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 2017-2022, la plupart des masses d'eau ont une valeur manquante (problème du capteur oxygène), Banc Gamelle et Pinsonnelle ont quatre valeurs manquantes.

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, l'indicateur oxygène donne une valeur 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.

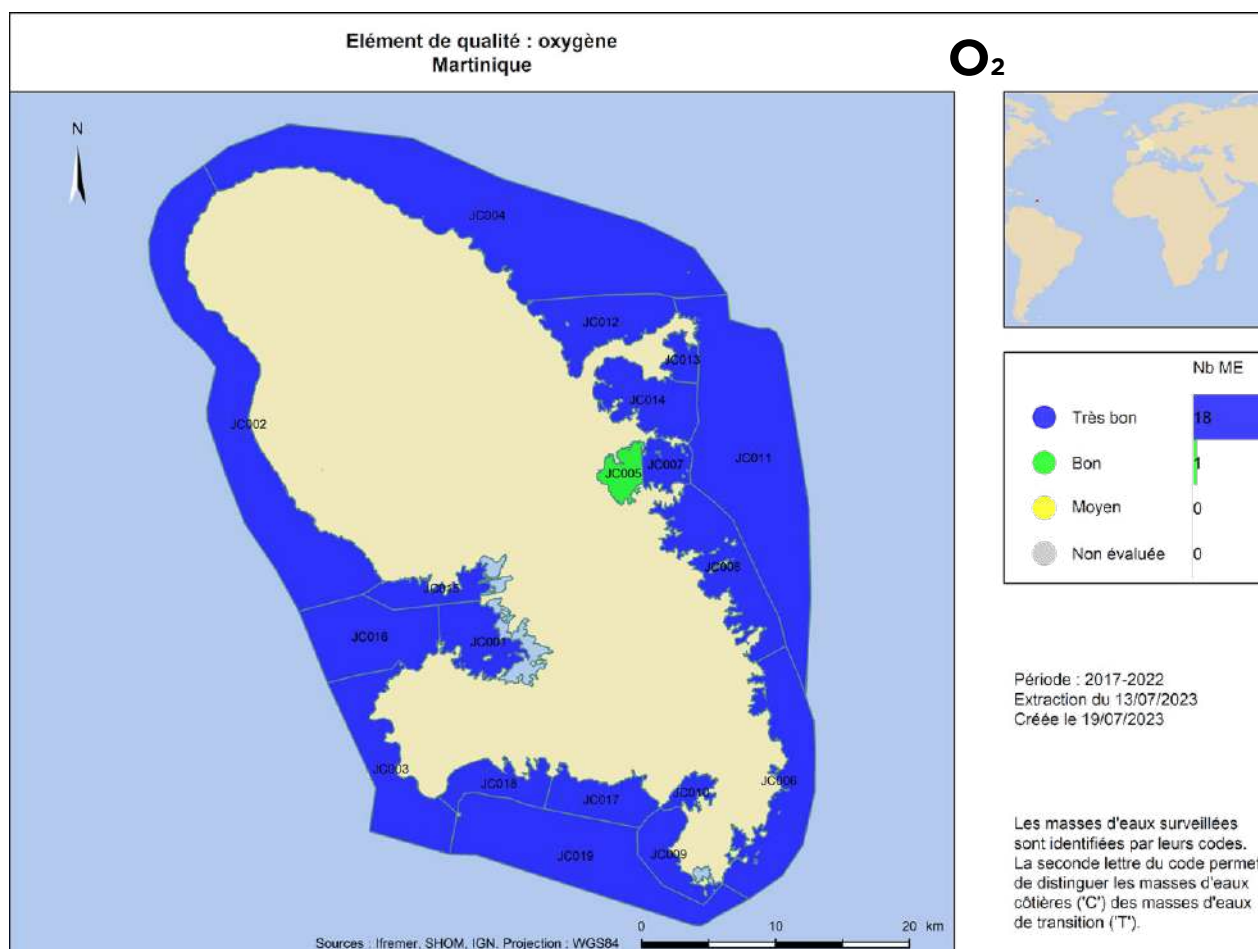


Figure 10 : Qualité des masses d'eau DCE évaluée à partir de l'indicateur oxygène suivant la grille de qualité MTES (2018). ME = Masse d'Eau

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 2017-2022, 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 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, Pinsonnelle en a cinq manquantes en tout et Banc Gamelle deux manquantes.

L'indicateur transparence (Figure 11) classe en :

- Très bon toutes les masses d'eau côté caraïbe et FRJC013 – Baie du Trésor tout comme en 2021, ainsi que les masses d'eau FRJC011 – Récif barrière Atlantique et FRJC007 – Est de la baie du Robert qui étaient classées Bon en 2021 ;
- Bon quatre masses d'eau côté Atlantique, ainsi que la masse d'eau FRJC001 – Baie de Génipa qui était classée en Très bon l'année précédente ;
- Moyen les baies FRJC014 – Baie du Galion et FRJC005 – Baie du Robert, comme en 2021.

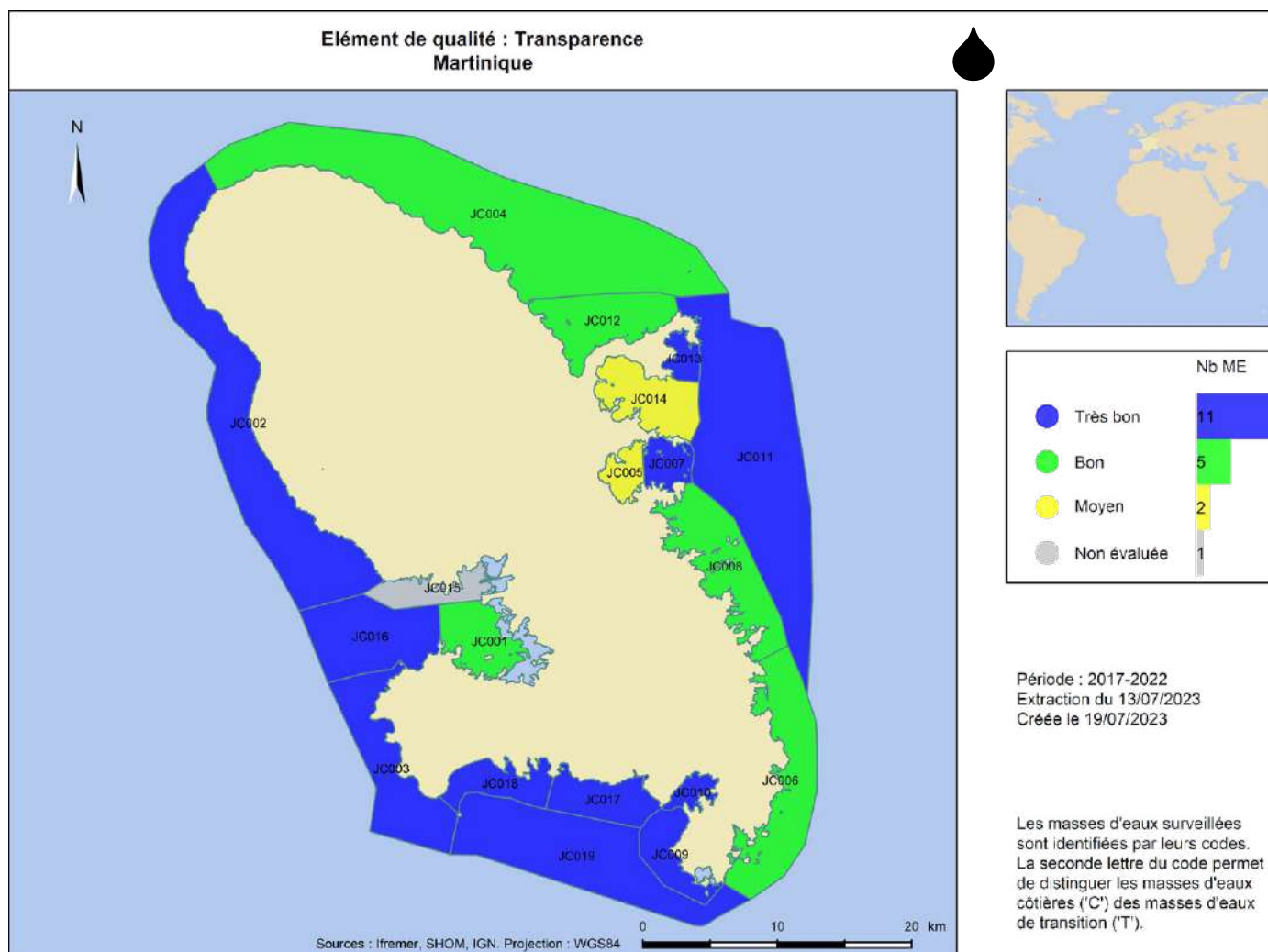
La turbidité plus importante des masses d'eau de la côte Atlantique peut s'expliquer par l'agitation liée à l'exposition à la houle pour les zones sans barrière corallienne, et liée au confinement des apports terrigènes pour les zones protégées par une barrière corallienne.

La masse d'eau du sud de la baie de Fort-de-France, FRJC001, a été déclassée en Bon, ce qui reste correct 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 FRJC016 est classée en Très bon en 2022.

La qualité de la masse d'eau de transition FRJT001 – Étang des Salines n'est pas donnée par le script 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 2019-2022 donne une valeur de 140,2 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 2019 à 2022, soit cinq années, sont considérées fiables et peuvent permettre le calcul de l'indicateur. 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 4).

L'indice DIN calculé avec le percentile 90 donne des résultats moins optimistes. Pour les baies (type1), les trois masses d'eau en Très Bon sont remplacés par Bon, et trois « Bon » sont remplacés par « Moyen » (FRJC001- Banc Gamelle, FRJC010- Baie du Marin et FRJC014-Baie du Galion). Pour les autres types, FRJC011-Loup Garou, FRJC004-Loup Caravelle / Cap St-Martin et FRJC009-Pointe Catherine sont classées en Moyen en plus de FRJC008-Pinsonnelle (Tableau 5).

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 2022 fait apparaître des évolutions :

- un déclassement de deux masses d'eau de Bon à Moyen : FRJC014-Baie du Galion et FRJC009-Pointe Catherine ;
- et une amélioration de deux masses d'eau de Moyen à Bon : FRJC006-Caye Pariadis et FRJC017-Corps de Garde / Pointe Borgnesse.

Ces résultats semblent peu cohérents avec les pressions connues et les observations in situ pour Pointe Catherine qui serait sous-évaluée (déclassée en Moyen) contrairement à Pointe Borgnesse qui serait surévaluée (surclassée en Bon). 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, 2019-2022 évaluée selon la grille de qualité Impact Mer et al., 2011. (ME= Masse d'Eau)

Type	Code ME	Site	Moyenne [DIN] en $\mu\text{mol/l}$	n valeurs	Années	Qualité (ImpactMer, 2011)
1	FRJC013	Baie du Trésor	0,63	27	2017, 19-22	Bon
	FRJC007	Ilet à Rats	0,57	27	2017, 19-22	Très Bon
	FRJC001	Banc Gamelle	1,09	56	2017, 19-22	Bon
	FRJC010	Baie du Marin	1,15	27	2017, 19-22	Bon
	FRJC005	Baie du Robert	0,53	27	2017, 19-22	Très Bon
	FRJC014	Baie du Galion	0,92	27	2017, 19-22	Bon
	FRJC016	Atterrissage Rouge	0,43	39	2017, 19-22	Très Bon
	FRJC015	Fort Saint Louis	0,96	6	2017, 19-22	Bon
2	FRJC008	Pinsonnelle	1,07	55	2017, 19-22	Moyen
	FRJC006	Caye Pariadis	0,66	27	2017, 19-22	Bon
	FRJC012	Loup Ministre	0,48	27	2017, 19-22	Bon
3	FRJC011	Loup Garou	0,70	27	2017, 19-22	Bon
4	FRJC004	Loup Caravelle / Cap St-Martin	0,71	27	2017, 19-22	Bon
5	FRJC003	Cap Salomon	0,57	27	2017, 19-22	Bon
	FRJC002	Fond Boucher	0,53	27	2017, 19-22	Bon
6	FRJC017	Corps de Garde / Pointe Borgnesse	0,54	27	2017, 19-22	Bon
	FRJC018	Caye d'Olbian	0,41	26	2017, 19-22	Bon
	FRJC009	Pointe Catherine	0,51	27	2017, 19-22	Bon
7	FRJC019	Banc du Diamant/Rocher Diamant	0,53	27	2017, 19-22	Bon
MET	FRJT001	Etang des Salines - Centre	1,66	28	2017, 19-22	Moyen

Tableau 6 : Qualité des masses d'eau DCE basé sur le percentile 90 DIN pour les années 2017, 2019-2022 évaluée selon la grille de qualité Impact Mer et al., 2011. (ME= Masse d'Eau)

Type	Code ME	Site	Percentile90 DIN en µmol/l	<i>n</i> valeurs	Années	Qualité (ImpactMer, 2011)
1	FRJC013	Baie du Trésor	0,82	27	2017, 19-22	Bon
	FRJC007	Ilet à Rats	0,94	27	2017, 19-22	Bon
	FRJC001	Banc Gamelle	1,72	56	2017, 19-22	Moyen
	FRJC010	Baie du Marin	1,88	27	2017, 19-22	Moyen
	FRJC005	Baie du Robert	0,95	27	2017, 19-22	Bon
	FRJC014	Baie du Galion	2,30	27	2017, 19-22	Moyen
	FRJC016	Atterrissage Rouge	0,72	39	2017, 19-22	Bon
	FRJC015	Fort Saint Louis	1,39	6	2017, 19-22	Bon
2	FRJC008	Pinsonnelle	1,83	55	2017, 19-22	Moyen
	FRJC006	Caye Pariadis	0,82	27	2017, 19-22	Bon
	FRJC012	Loup Ministre	0,76	27	2017, 19-22	Bon
3	FRJC011	Loup Garou	1,29	27	2017, 19-22	Moyen
4	FRJC004	Loup Caravelle / Cap St-Martin	1,36	27	2017, 19-22	Moyen
5	FRJC003	Cap Salomon	0,92	27	2017, 19-22	Bon
	FRJC002	Fond Boucher	0,81	27	2017, 19-22	Bon
6	FRJC017	Corps de Garde / Pointe Borgnesse	0,79	27	2017, 19-22	Bon
	FRJC018	Caye d'Olbian	0,74	26	2017, 19-22	Bon
	FRJC009	Pointe Catherine	1,11	27	2017, 19-22	Moyen
7	FRJC019	Banc du Diamant/Rocher Diamant	0,59	27	2017, 19-22	Bon
MET	FRJT001	Etang des Salines - Centre	3,64	28	2017, 19-22	Médiocre

Indice orthophosphates

L'indice orthophosphates calculé avec la moyenne classe l'ensemble des masses d'eau en Très bon, (Tableau 6).

L'indice orthophosphates calculé avec le percentile 90 est moins optimiste et classe l'ensemble des masses d'eau en Bon sauf FR-JC015-Fort Saint Louis qui est classée en Très bon (Tableau 7).

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'ortho-phosphates 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, 2019-2022, 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	0,07	26	2017, 19-22	Très Bon
	FRJC007	Ilet à Rats	0,07	25	2017, 19-22	Très Bon
	FRJC001	Banc Gamelle	0,08	50	2017, 19-22	Très Bon
	FRJC010	Baie du Marin	0,07	27	2017, 19-22	Très Bon
	FRJC005	Baie du Robert	0,07	26	2017, 19-22	Très Bon
	FRJC014	Baie du Galion	0,08	26	2017, 19-22	Très Bon
	FRJC016	Atterrissage Rouge	0,07	33	2017, 19-22	Très Bon
	FRJC015	Fort Saint Louis	0,06	6	2017, 19-22	Très Bon
2	FRJC008	Pinsonnelle	0,09	52	2017, 19-22	Très Bon
	FRJC006	Caye Pariadis	0,10	26	2017, 19-22	Très Bon
	FRJC012	Loup Ministre	0,07	25	2017, 19-22	Très Bon
3	FRJC011	Loup Garou	0,06	26	2017, 19-22	Très Bon
4	FRJC004	Loup Caravelle / Cap St-Martin	0,07	27	2017, 19-22	Très Bon
5	FRJC003	Cap Salomon	0,08	24	2017, 19-22	Très Bon
	FRJC002	Fond Boucher	0,07	24	2017, 19-22	Très Bon
6	FRJC017	Corps de Garde / Pointe Borgnesse	0,09	19	2017, 19-22	Très Bon
	FRJC018	Caye d'Olbian	0,08	23	2017, 19-22	Très Bon
	FRJC009	Pointe Catherine	0,07	26	2017, 19-22	Très Bon
7	FRJC019	Banc du Diamant/Rocher Diamant	0,07	23	2017, 19-22	Très Bon
MET	FRJT001	Etang des Salines - Centre	1,44	27	2017, 19-22	Mauvais

Tableau 8 : Qualité des masses d'eau DCE basé sur le percentile 90 orthophosphates pour les années 2017, 2019-2022 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	0,14	26	2017, 19-22	Bon
	FRJC007	Ilet à Rats	0,11	25	2017, 19-22	Bon
	FRJC001	Banc Gamelle	0,14	50	2017, 19-22	Bon
	FRJC010	Baie du Marin	0,13	27	2017, 19-22	Bon
	FRJC005	Baie du Robert	0,13	26	2017, 19-22	Bon
	FRJC014	Baie du Galion	0,13	26	2017, 19-22	Bon
	FRJC016	Atterrissage Rouge	0,12	33	2017, 19-22	Bon
	FRJC015	Fort Saint Louis	0,09	6	2017, 19-22	Très Bon
2	FRJC008	Pinsonnelle	0,19	52	2017, 19-22	Bon
	FRJC006	Caye Pariadis	0,17	26	2017, 19-22	Bon
	FRJC012	Loup Ministre	0,14	25	2017, 19-22	Bon
3	FRJC011	Loup Garou	0,12	26	2017, 19-22	Bon
4	FRJC004	Loup Caravelle / Cap St-Martin	0,15	27	2017, 19-22	Bon
5	FRJC003	Cap Salomon	0,17	24	2017, 19-22	Bon
	FRJC002	Fond Boucher	0,12	24	2017, 19-22	Bon
6	FRJC017	Corps de Garde / Pointe Borgnesse	0,14	19	2017, 19-22	Bon
	FRJC018	Caye d'Olbian	0,13	23	2017, 19-22	Bon
	FRJC009	Pointe Catherine	0,14	26	2017, 19-22	Bon
7	FRJC019	Banc du Diamant/Rocher Diamant	0,12	23	2017, 19-22	Bon
MET	FRJT001	Etang des Salines - Centre	1,98	27	2017, 19-22	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 8 et 9).

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 huit masses d'eau dans la classe « Très Bon » et onze masses d'eau dans la classe « Bon » (Tableau 8).

La masse d'eau de transition est classée en « Médiocre » 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, 2019-2022 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	0,66	2017, 19-22	Très Bon
	FRJC007	Ilet à Rats	0,68	2017, 19-22	Très Bon
	FRJC001	Banc Gamelle	0,46	2017, 19-22	Bon
	FRJC010	Baie du Marin	0,52	2017, 19-22	Bon
	FRJC005	Baie du Robert	0,71	2017, 19-22	Très Bon
	FRJC014	Baie du Galion	0,51	2017, 19-22	Bon
	FRJC016	Atterrissage Rouge	0,79	2017, 19-22	Très Bon
	FRJC015	Fort Saint Louis	0,62	2017, 19-22	Très Bon
2	FRJC008	Pinsonnelle	0,34	2017, 19-22	Bon
	FRJC006	Caye Pariadis	0,37	2017, 19-22	Bon
	FRJC012	Loup Ministre	0,49	2017, 19-22	Bon
3	FRJC011	Loup Garou	0,49	2017, 19-22	Bon
4	FRJC004	Loup Caravelle / Cap St-Martin	0,46	2017, 19-22	Bon
5	FRJC003	Cap Salomon	0,43	2017, 19-22	Bon
	FRJC002	Fond Boucher	0,52	2017, 19-22	Très Bon
6	FRJC017	Corps de Garde / Pointe Borgnesse	0,42	2017, 19-22	Bon
	FRJC018	Caye d'Olbian	0,50	2017, 19-22	Très Bon
	FRJC009	Pointe Catherine	0,50	2017, 19-22	Très Bon
7	FRJC019	Banc du Diamant/Rocher Diamant	0,49	2017, 19-22	Bon
MET	FRJT001	Etang des Salines - Centre	0,06	2017, 19-22	Médiocre

Qualité basée sur le percentile 90

La combinaison des indices place 18 masses d'eau dans la classe « Bon » et une dans la classe « Moyen » : FRJC008-Pinsonnelle (Tableau 9).

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, 2019-2022, 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	0,40	2017, 19-22	Bon
	FRJC007	Ilet à Rats	0,42	2017, 19-22	Bon
	FRJC001	Banc Gamelle	0,28	2017, 19-22	Bon
	FRJC010	Baie du Marin	0,29	2017, 19-22	Bon
	FRJC005	Baie du Robert	0,38	2017, 19-22	Bon
	FRJC014	Baie du Galion	0,28	2017, 19-22	Bon
	FRJC016	Atterrissage Rouge	0,45	2017, 19-22	Bon
	FRJC015	Fort Saint Louis	0,40	2017, 19-22	Bon
2	FRJC008	Pinsonnelle	0,17	2017, 19-22	Moyen
	FRJC006	Caye Pariadis	0,24	2017, 19-22	Bon
	FRJC012	Loup Ministre	0,28	2017, 19-22	Bon
3	FRJC011	Loup Garou	0,27	2017, 19-22	Bon
4	FRJC004	Loup Caravelle / Cap St-Martin	0,22	2017, 19-22	Bon
5	FRJC003	Cap Salomon	0,23	2017, 19-22	Bon
	FRJC002	Fond Boucher	0,30	2017, 19-22	Bon
6	FRJC017	Corps de Garde / Pointe Borgnesse	0,27	2017, 19-22	Bon
	FRJC018	Caye d'Olbian	0,29	2017, 19-22	Bon
	FRJC009	Pointe Catherine	0,25	2017, 19-22	Bon
7	FRJC019	Banc du Diamant/Rocher Diamant	0,34	2017, 19-22	Bon
MET	FRJT001	Etang des Salines - Centre	0,03	2017, 19-22	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.

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, la présente comparaison sera à renouveler l'année prochaine, qui constituera la 6ème année de mesure sur la plupart des sites. Il faudrait l'accompagner 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 sont utilisées. 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 2017, 2019 et/ou 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. 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.

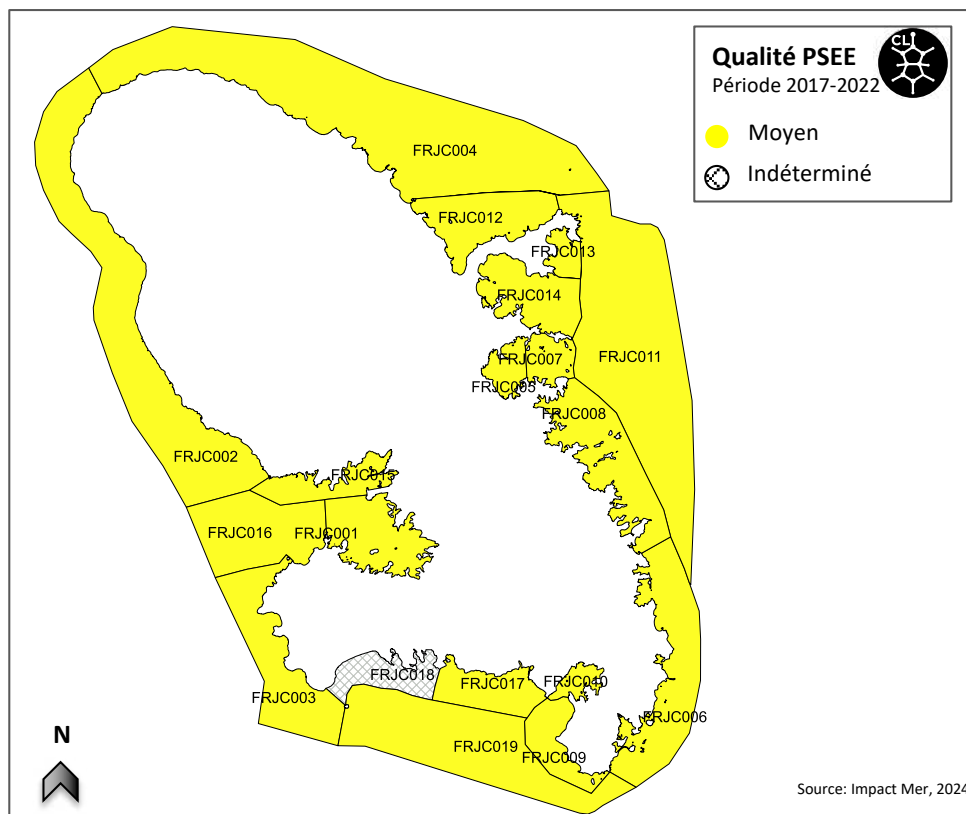


Figure 12 : Qualité des masses d'eau DCE évaluée à partir du polluant spécifique de l'état écologique présent dans l'eau.

4. ÉTAT ÉCOLOGIQUE DES MASSES D'EAU DCE SUR LA PÉRIODE 2017-2022

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 de valider au niveau national la nouvelle valeur seuil de 25 000 cellules/L de microphytoplancton de l'abondance ;
- 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 « Herbier » 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) : 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 6) sont :

- **Médiocre pour une masse d'eau (FRJC017- Baie de St-Luce) ;**
- **Moyen pour les masses d'eau de la côte Atlantique (sauf FRJC008 et FRJC006) et pour les deux baies FRJC010 – Baie du Marin et FRJC001 – Banc Gamelle ;**
- **Bon pour les masses d'eau de la côte Caraïbe (sauf FRJC019 – Banc du Diamant) et 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 2021, une masse d'eau s'est améliorée, FRJC005 qui est passée de Médiocre à Moyen.

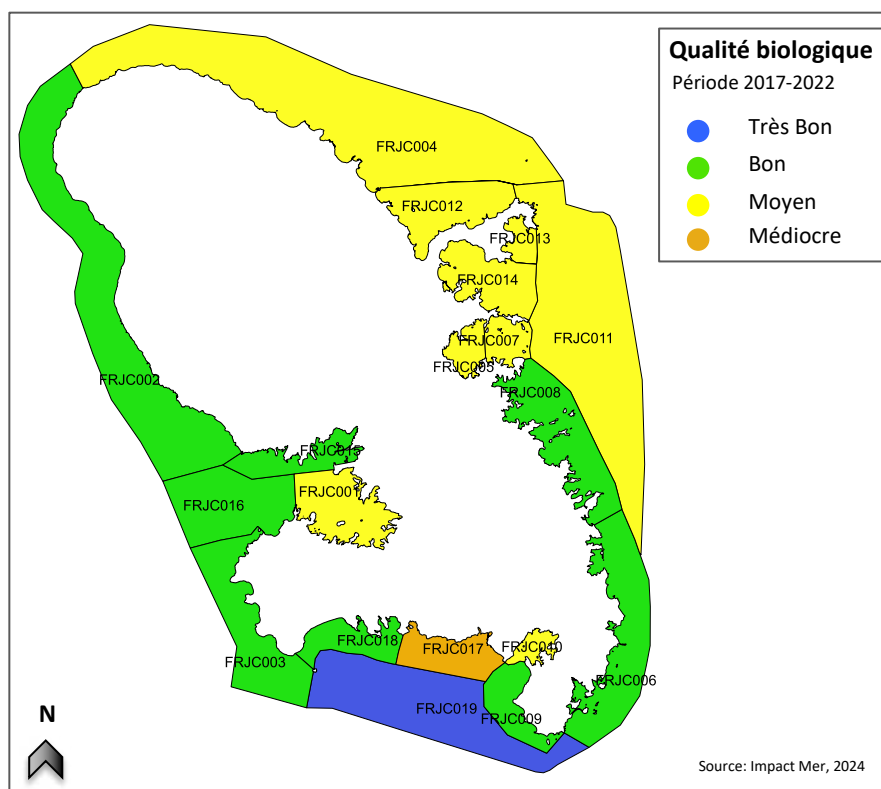


Figure 13 : Qualité biologique des masses d'eau DCE pour la période 2017 à 2022

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 2017 à 2022. 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	Très Bon	
	Communauté corallienne	Très Bon	Communauté corallienne	Bon							
	FRJC007	Ilet à Rats	Biomasse (µg/L)	Moyen	Moyen		FRJC002	Fond Boucher	Biomasse (µg/L)	Bon	Bon
			Abondance (cellules/L)	Moyen					Abondance (cellules/L)	Très Bon	
			Phytoplancton	Moyen					Phytoplancton	Très Bon	
			Corail	Bon					Corail	Bon	
			Macroalgues	Bon		Macroalgues			Bon		
	Communauté corallienne	Bon	Communauté corallienne	Bon							
	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)	Bon		
			Phytoplancton	Moyen				Phytoplancton	Bon		
	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)	Bon	
			Phytoplancton	Bon					Phytoplancton	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		
FRJC005	Baie du Robert	Biomasse (µg/L)	Médiocre	Moyen (phyto)	7	FRJC019	Banc du Diamant	Biomasse (µg/L)	Très Bon	Très Bon (phyto)	
		Abondance (cellules/L)	Moyen					Abondance (cellules/L)	Bon		
		Phytoplancton	Moyen					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)	Moyen	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)	Bon							
			Phytoplancton	Bon							
			Communauté corallienne	Moyen							
4	FRJC004	Loup Caravelle, Cap St-Martin	Biomasse (µg/L)	Moyen	Moyen						
			Abondance (cellules/L)	Bon							
			Phytoplancton	Bon							
			Communauté corallienne	Moyen							

En parallèle des qualités biologiques obtenues avec les indicateurs « classiques », les qualités biologiques incluant l'indice de vulnérabilité corallienne sont également présentées (Tableau 7).

Ces qualités 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 7 :

- FRJC016 – Caye Grande Sèche déclassée en Moyen (nombreuses colonies présentant des perturbations, notamment le recouvrement par la gorgone *Erythropodium caribaeorum*).
- FRJC002 – Fond Boucher déclassée en Moyen (couverture importante en cyanophycées) ;
- FRJC018 – Caye d'Olbian déclassée en Moyen (nombreuses colonies présentant des perturbations).

En 2021, FRJC018 n'était pas déclassée par l'indice vulnérabilité.

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 2017 à 2022. 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				
1	FRJC013	Baie du Trésor	Biomasse (µg/L) Abondance (cellules/L) Phytoplancton Corail Macroalgues Communauté corallienne	Moyen Moyen Moyen Très Bon Très Bon Très Bon	Bon	Moyen				
	FRJC007	Ilet à Rats	Biomasse (µg/L) Abondance (cellules/L) Phytoplancton Corail Macroalgues Communauté corallienne	Moyen Moyen Moyen Bon Bon Bon			Moyen			
	FRJC001	Banc Gamelle	Biomasse (µg/L) Abondance (cellules/L) Phytoplancton	Moyen Bon Moyen				Moyen (phyto)		
	FRJC016	Caye Grande Sèche, Atterrissage Rouge	Biomasse (µg/L) Abondance (cellules/L) Phytoplancton Corail Macroalgues Communauté corallienne	Bon Très Bon Bon Bon Très Bon Bon					Moyen	
	FRJC010	Baie du Marin	Biomasse (µg/L) Abondance (cellules/L) Phytoplancton Corail Macroalgues Communauté corallienne	Moyen Bon Bon Moyen Moyen Moyen						Moyen
	FRJC005	Baie du Robert	Biomasse (µg/L) Abondance (cellules/L) Phytoplancton	Médiocre Moyen Moyen							Moyen (phyto)
	FRJC014	Baie du Galion	Biomasse (µg/L) Abondance (cellules/L) Phytoplancton	Médiocre Moyen Moyen	Moyen (phyto)					
	FRJC015	Fort St-Louis	Biomasse (µg/L) Abondance (cellules/L) Phytoplancton	Moyen Très Bon Bon		Bon (phyto)				
	FRJC008	Pinsonnelle	Biomasse (µg/L) Abondance (cellules/L) Phytoplancton	Moyen Bon Bon			Bon (phyto)			
	FRJC006	Caye Pariadis	Biomasse (µg/L) Abondance (cellules/L) Phytoplancton	Bon Très Bon Bon				Bon (phyto)		
	FRJC012	Loup Ministre	Biomasse (µg/L) Abondance (cellules/L) Phytoplancton Corail Macroalgues Communauté corallienne	Moyen Bon Bon Bon Moyen Moyen					Moyen	
	FRJC011	Loup Garou, Caye Pinsonnelle	Biomasse (µg/L) Abondance (cellules/L) Phytoplancton Communauté corallienne	Bon Bon Bon Moyen						Moyen
	FRJC004	Loup Caravelle, Cap St-Martin	Biomasse (µg/L) Abondance (cellules/L) Phytoplancton Communauté corallienne	Moyen Bon Bon Moyen	Moyen					

Type	Masse d'eau	Site	Indice/Indicateur	Qualité par ind.	Qualité révisée par "vulnérabilité corallienne"	Qualité biologique		
5	FRJC003	Cap Salomon	Biomasse (µg/L) Abondance (cellules/L) Phytoplancton Corail Macroalgues Communauté corallienne	Bon Très Bon Très Bon Bon Très Bon Bon	Bon	Bon		
	FRJC002	Fond Boucher	Biomasse (µg/L) Abondance (cellules/L) Phytoplancton Corail Macroalgues Communauté corallienne	Bon Très Bon Très Bon Bon Bon Bon			Moyen	
	FRJC017	Corps de Garde, Jardin Tropical, Pointe	Biomasse (µg/L) Abondance (cellules/L) Phytoplancton Communauté corallienne	Bon Bon Bon Médiocre				Médiocre
	FRJC018	Caye d'Olbian	Biomasse (µg/L) Abondance (cellules/L) Phytoplancton Corail Macroalgues Communauté corallienne	Bon Bon Bon Très Bon Bon Bon					Moyen
FRJC009	Pointe Catherine	Biomasse (µg/L) Abondance (cellules/L) Phytoplancton	Bon Très Bon Bon	Bon (phyto)				
FRJC019	Banc du Diamant	Biomasse (µg/L) Abondance (cellules/L) Phytoplancton	Très Bon Bon Très Bon		Très Bon (phyto)			
MET	FRJT001	Étang des Salines	Biomasse (µg/L) Abondance (cellules/L) Phytoplancton			Mauvais Médiocre Mauvais	Non évalué	

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 2022, 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 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 8).

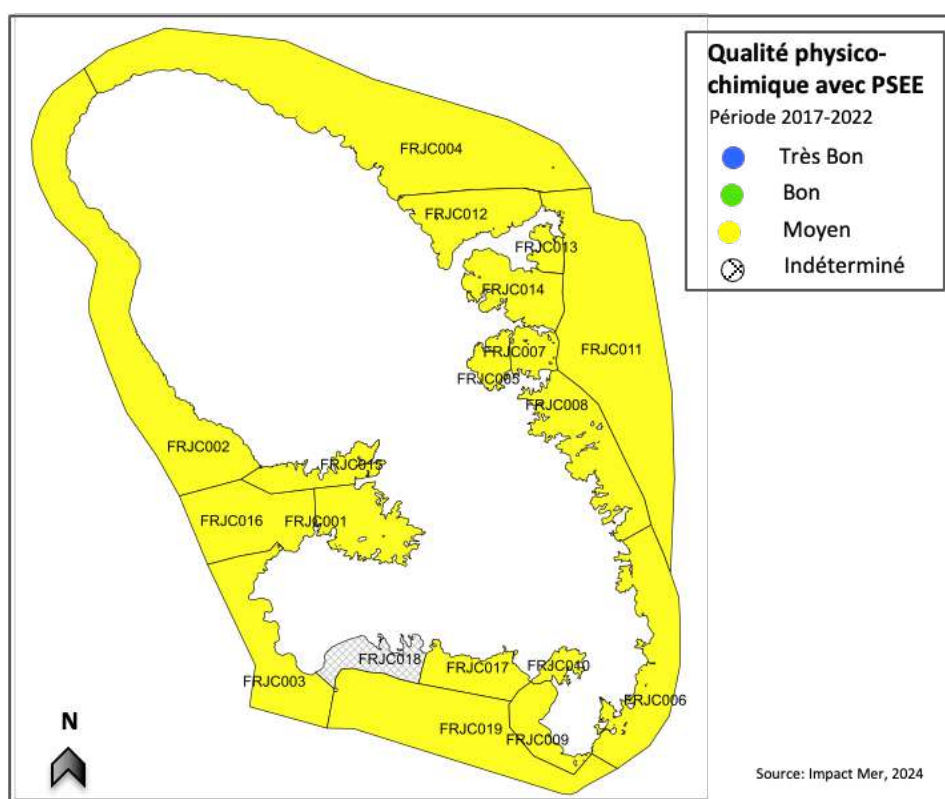


Figure 14 : Qualité physico-chimique calculée des masses d'eau DCE pour la période 2017 à 2022, avec polluant spécifique de l'état écologique

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 2017 à 2022. 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 Turbidité (FNU) Oxygène dissous (mg/L) DIN (µM) Phosphates (µM) Nutriments Poll.spé: Chlrodécone	Très Bon Très Bon Très Bon - - - Moyen	Moyen	Moyen	5	FRJC003	Cap Salomon	Température Turbidité (FNU) Oxygène dissous (mg/L) DIN (µM) Phosphates (µM) Nutriments Poll.spé: Chlrodécone	Très Bon Très Bon Très Bon - - - Moyen	Très Bon	Moyen
	FRJC007	Ilet à Rats	Température Turbidité (FNU) Oxygène dissous (mg/L) DIN (µM) Phosphates (µM) Nutriments Poll.spé: Chlrodécone	Très Bon Très Bon Très Bon - - - Moyen	Très Bon	Moyen		FRJC002	Fond Boucher	Température Turbidité (FNU) Oxygène dissous (mg/L) DIN (µM) Phosphates (µM) Nutriments Poll.spé: Chlrodécone	Très Bon Très Bon Très Bon - - - Moyen	Très Bon	Moyen
	FRJC001	Banc Gamelle	Température Turbidité (FNU) Oxygène dissous (mg/L) DIN (µM) Phosphates (µM) Nutriments Poll.spé: Chlrodécone	Très Bon Bon Très Bon - - - Moyen	Bon	Moyen	6	FRJC017	Corps de Garde, Pte Borgnesse	Température Turbidité (FNU) Oxygène dissous (mg/L) DIN (µM) Phosphates (µM) Nutriments Poll.spé: Chlrodécone	Très Bon Très Bon Très Bon - - - Moyen	Très Bon	Moyen
	FRJC010	Baie du Marin	Température Turbidité (FNU) Oxygène dissous (mg/L) DIN (µM) Phosphates (µM) Nutriments Poll.spé: Chlrodécone	Très Bon Très Bon Très Bon - - - Moyen	Très Bon	Moyen		FRJC018	Caye d'Olbian	Température Turbidité (FNU) Oxygène dissous (mg/L) DIN (µM) Phosphates (µM) Nutriments Poll.spé: Chlrodécone	Très Bon Très Bon Très Bon - - - N.e.	Très Bon	Indéterminé
	FRJC005	Baie du Robert	Température Turbidité (FNU) Oxygène dissous (mg/L) DIN (µM) Phosphates (µM) Nutriments Poll.spé: Chlrodécone	Très Bon Moyen Bon - - - Moyen	Moyen	Moyen		FRJC009	Pointe Catherine	Température Turbidité (FNU) Oxygène dissous (mg/L) DIN (µM) Phosphates (µM) Nutriments Poll.spé: Chlrodécone	Très Bon Très Bon Très Bon - - - Moyen	Très Bon	Moyen
	FRJC014	Baie du Galion	Température Turbidité (FNU) Oxygène dissous (mg/L) DIN (µM) Phosphates (µM) Nutriments Poll.spé: Chlrodécone	Très Bon Moyen Très Bon - - - Moyen	Moyen	Moyen	7	FRJC019	Banc du Diamant	Température Turbidité (FNU) Oxygène dissous (mg/L) DIN (µM) Phosphates (µM) Nutriments Poll.spé: Chlrodécone	Très Bon Très Bon Très Bon - - - Moyen	Très Bon	Moyen
	FRJC015	Fort St-Louis	Température Turbidité (FNU) Oxygène dissous (mg/L) DIN (µM) Phosphates (µM) Nutriments Poll.spé: Chlrodécone	Très Bon - - - - - Moyen	Très Bon	Moyen		MET FRJT001	Etang des Salines	Température Turbidité (FNU) Oxygène dissous (mg/L) DIN (µM) Phosphates (µM) Nutriments Poll.spé: Chlrodécone	N.e. N.e. Très Bon - - - Moyen	N.e.	Moyen
2	FRJC016	Atterissage Rouge	Température Turbidité (FNU) Oxygène dissous (mg/L) DIN (µM) Phosphates (µM) Nutriments Poll.spé: Chlrodécone	Très Bon Très Bon Très Bon - - - Moyen	Très Bon	Moyen	3	FRJC008	Pinsonnelle	Température Turbidité (FNU) Oxygène dissous (mg/L) DIN (µM) Phosphates (µM) Nutriments Poll.spé: Chlrodécone	Très Bon Bon Très Bon - - - Moyen	Bon	Moyen
	FRJC006	Caye Paradiis	Température Turbidité (FNU) Oxygène dissous (mg/L) DIN (µM) Phosphates (µM) Nutriments Poll.spé: Chlrodécone	Très Bon Bon Très Bon - - - Moyen	Bon	Moyen		FRJC012	Loup Ministre	Température Turbidité (FNU) Oxygène dissous (mg/L) DIN (µM) Phosphates (µM) Nutriments Poll.spé: Chlrodécone	Très Bon Bon Très Bon - - - Moyen	Bon	Moyen
	FRJC011	Loup Garou	Température Turbidité (FNU) Oxygène dissous (mg/L) DIN (µM) Phosphates (µM) Nutriments Poll.spé: Chlrodécone	Très Bon Très Bon Très Bon - - - Moyen	Très Bon	Moyen	4	FRJC004	Loup Caravelle, Cap St-Martin	Température Turbidité (FNU) Oxygène dissous (mg/L) DIN (µM) Phosphates (µM) Nutriments Poll.spé: Chlrodécone	Très Bon Bon Très Bon - - - Moyen	Bon	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, et trois des masses d'eau de la côte Atlantique (FRJC013 – Baie du Trésor, FRJC007 – Est Baie du Robert, FRJC011 – Récif barrière Atlantique) ;
- **Bon** les autres masses d'eau de la côte Atlantique sauf deux fonds de baie et la masse d'eau FRJC001 – Baie de Génipa ;
- **Moyen** les baies FRJC014 – Baie du Galion et FRJC005 – Baie du Robert. Pour ces masse d'eau, l'élément déclassant est l'indicateur transparence (Tableau 9).

Deux masses d'eau ont changé de qualité par rapport à l'évaluation 2016-2021 :

- FRJC001 passe de Très bon à Bon;
- FRJC007 et FRJC011 passent de Bon à Très bon ;

Pour toutes les masses d'eau, l'élément déclassant est l'indicateur transparence (Tableau 8).

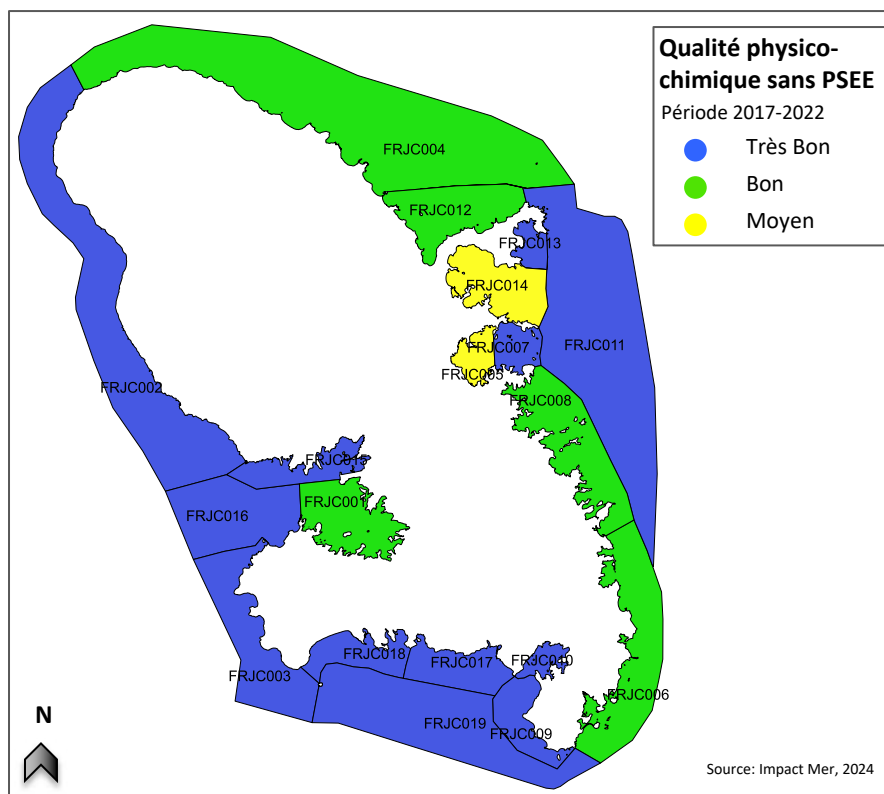


Figure 15 : Qualité physico-chimique des masses d'eau DCE évaluée sans polluant spécifique de l'état écologique, période 2017 à 2022

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 38). 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.

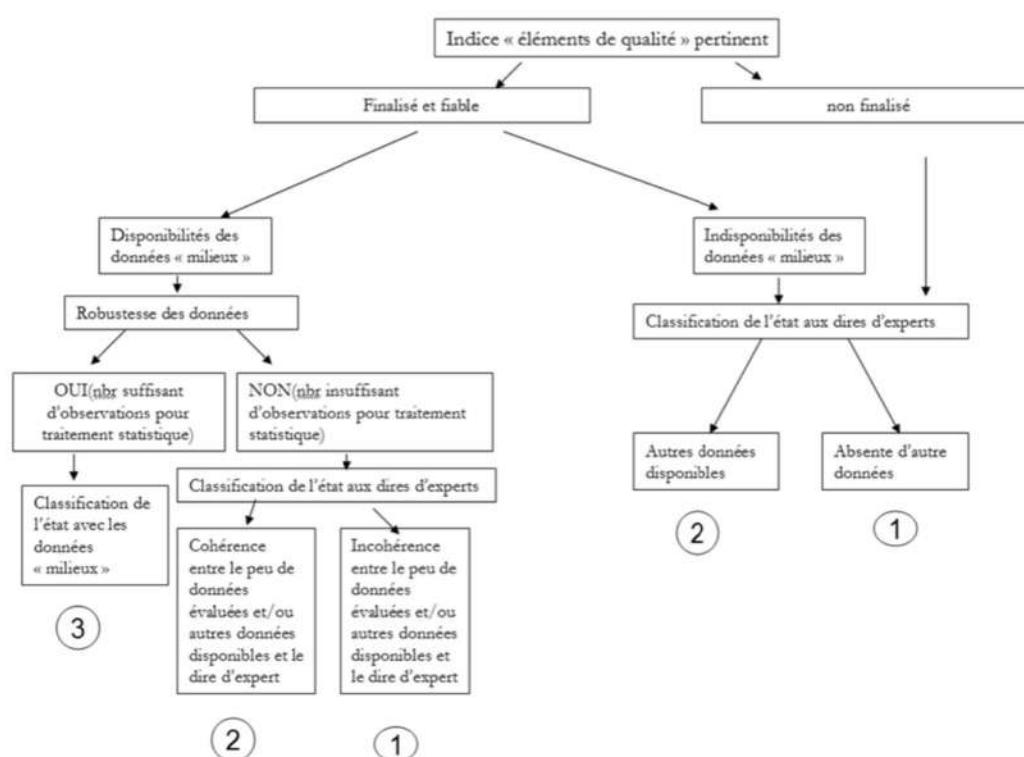


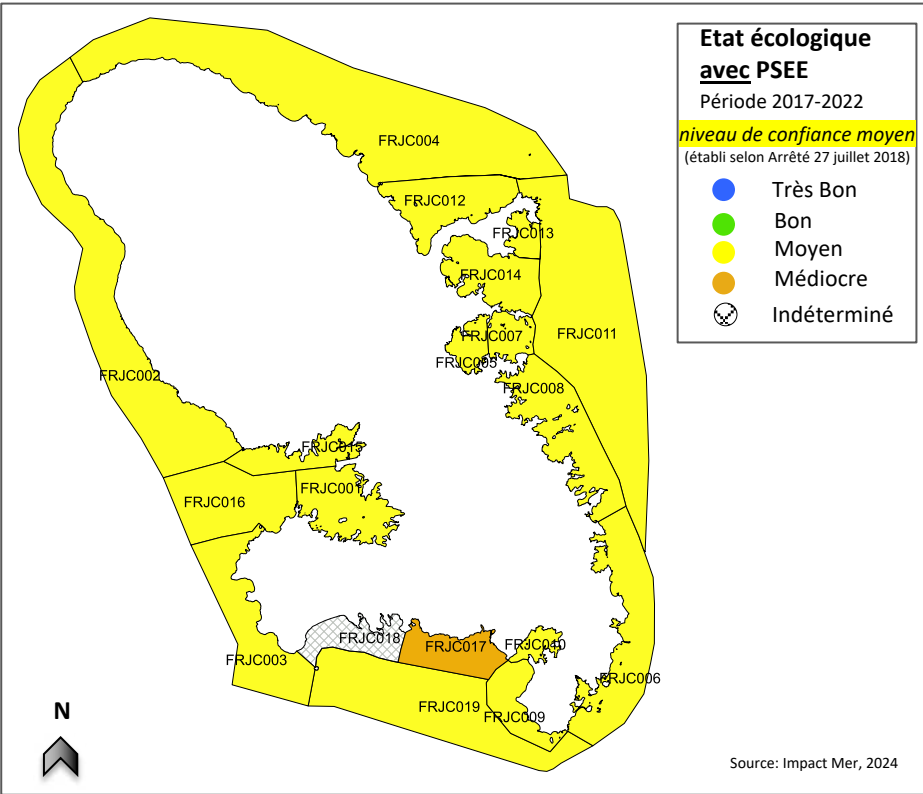
Figure 16 : Arbre de décision pour établir le niveau de confiance de l'état écologique : 3 = élevé, 2 = moyen, 1 = faible (MEDDE, 2015)

L'état écologique AVEC PSEE est (Figure 17) :

- Médiocre pour FRJC017 – Baie de St-Luce, déclassée par la qualité biologique (macroalgues) ;
- Moyen pour 17 masses d'eau ;
- 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.



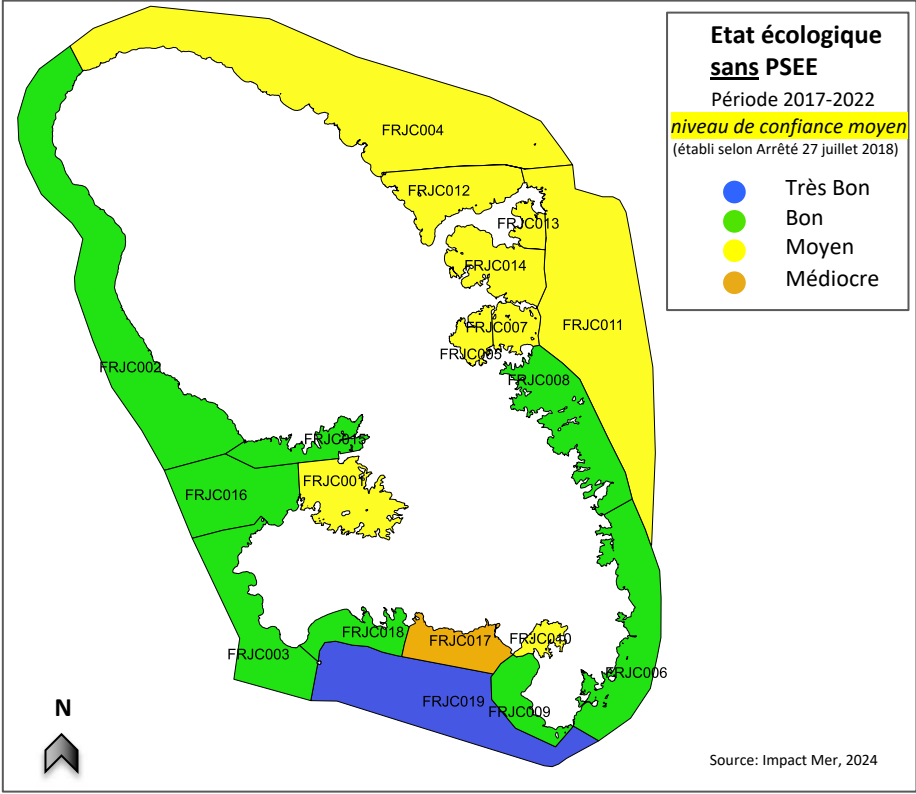
Type	Masse d'eau	Site	Qualité Biologique	Qualité Physico-Chimique AVEC PSEE	Qualité hydro morphologique 2018	Etat écologique AVEC PSEE	Effet de la prise en compte de la chlordécone sur l'état écologique
1	FRJC013	Baie du Trésor	Moyen	Moyen	TBE	Moyen	Sans effet
	FRJC007	Ilet à Rats	Moyen	Moyen	TBE	Moyen	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	Moyen (phyto)	Moyen	Non TBE	Moyen	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
	FRJC016	Caye Grande Sèche/Atterrissage Rouge	Bon	Moyen	TBE	Moyen	Passe de Bon à Moyen
2	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
	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	Bon	Moyen	TBE	Moyen	Passe de Bon à Moyen
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	N.e.	Moyen	Non TBE	N.e.	ne s'applique pas

Figure 17 : État écologique des masses d'eau évalué à partir des données disponibles de 2017 à 2022 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, déclassées par la qualité biologique (macroalgues) ;
- Moyen pour neuf masses d'eau, celles du centre et du nord Atlantique, les baies du Marin (FRJC010) et de Génipa (FRJC001) ;
- Bon pour huit masses d'eau, celles de la côte Caraïbe et 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).

Ainsi, l'état écologique sans PSEE des masses d'eau pour la période 2017-2022 évalue une masse d'eau en état Médiocre, neuf masses d'eau en état Moyen, huit masses d'eau en état Bon et une masse d'eau en état Très Bon. Il n'y a pas de masse d'eau en état Mauvais.



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)	Bon	Non TBE	Moyen
	FRJC010	Baie du Marin	Moyen	Très Bon	Non TBE	Moyen
	FRJC005	Baie du Robert	Moyen (phyto)	Moyen	Non TBE	Moyen
	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	Bon	Très Bon	TBE	Bon
2	FRJC008	Pinsonnelle	Bon (phyto)	Bon	TBE	Bon
	FRJC006	Caye Pariadis	Bon (phyto)	Bon	TBE	Bon
	FRJC012	Loup Ministre	Moyen	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	Bon	Très Bon	TBE	Bon
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)	Très Bon	TBE	Bon
7	FRJC019	Banc du Diamant	Très Bon (phyto)	Très Bon	TBE	Très Bon
MET	FRJT001	Etang des Salines -Centre	N.e.	N.e.	Non TBE	N.e.

Figure 18 : Etat écologique des masses d'eau évalué à partir des données disponibles de 2017 à 2022 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 10) 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;**
- **FRJC002 – Fond Boucher ;**
- **FRJC018 – Caye d'Olbian.**

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 2017 à 2022 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 Gamelle	Moyen (phyto)	Bon	Non TBE	Moyen
	FRJC010	Baie du Marin	Moyen	Très Bon	Non TBE	Moyen
	FRJC005	Baie du Robert	Moyen (phyto)	Moyen	Non TBE	Moyen
	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)	Bon	TBE	Bon
	FRJC012	Loup Ministre	Moyen	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	Moyen	Très Bon	TBE	Moyen
	FRJC009	Pointe Catherine	Bon (phyto)	Très Bon	TBE	Bon
7	FRJC019	Banc du Diamant	Très Bon (phyto)	Très Bon	TBE	Très Bon
MET	FRJT001	Etang des Salines -Centre	N.e.	N.e.	Non TBE	N.e.

5. ÉTAT CHIMIQUE DES MASSES D'EAU DCE SUR LA PÉRIODE 2017-2022

L'état chimique est établi à partir des données disponibles sur les six dernières années, soit les données des suivis de 2017, 2019 et de 2022 effectués sur la matrice eau par les échantillonneurs intégratifs passifs (description en Partie 1).

Les trois techniques d'échantillonnage passif ont permis de rechercher en tout 218 molécules, sur les suivis 2017, 2019 et 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, 66 ont été quantifiées et parmi ces 66 molécules seules 13 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).

Parmi les 13 polluants quantifiés possédant une NQE, aucun ne dépasse la norme de qualité environnementale.

Pour la masse d'eau FRJCO03, le **fluoranthène** dépasse la NQE-MA mais ne dépasse pas la NQE-CMA. Le résultat étant obtenu par la méthode des SBSE, le protocole dit que pour cette méthode la comparaison se fait avec la NQE-CMA. Il y a donc une alerte sur le **risque de Mauvais État** pour ces deux masses d'eau.

L'analyse complète des résultats du suivi chimique des masses d'eau est présentée dans le rapport « Impact Mer. 2024. Suivi chimique des eaux littorales de la Martinique- Année 2022 ».

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 2019 et 2022 pour la Martinique,

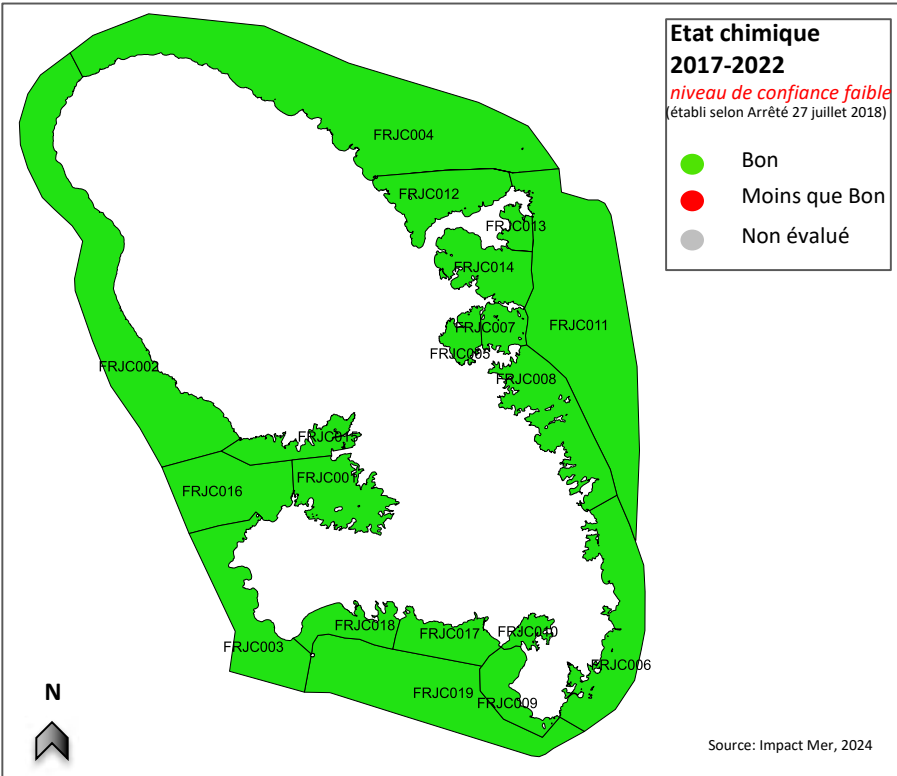
Le nombre de polluants ou de groupe de polluants recherchés est de 26 sur un total de 45, soit 58% des polluants de la liste. Parmi les trois polluants benzo(a)pyrène, fluoranthène et DEHP, les deux premiers sont analysés mais la DEHP ne fait pas partie de la liste des substances analysées par les POCIS 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 si on ne tiens compte que des valeurs de 2022, du fait de la perte du POCIS sur les deux sites.



Type	Code ME	Site	Dépassement NQE	Etat 2017-2022	Etat 2022	Niveau de confiance	Commentaire
1	FRJC013	Baie du Trésor	0 polluant / 26	Bon	Bon	Faible	
	FRJC007	Ilet à Rats	0 polluant / 26	Bon	Bon	Faible	
	FRJC001	Banc Gamelle	0 polluant / 26	Bon	Bon	Faible	
	FRJC010	Baie du Marin	0 polluant / 26	Bon	Bon	Faible	
	FRJC005	Baie du Robert	0 polluant / 26	Bon	Bon	Faible	
	FRJC014	Baie du Galion	0 polluant / 26	Bon	Bon	Faible	
	FRJC015	Nord Baie FdF	0 polluant / 26	Bon	Bon	Faible	
2	FRJC016	Ouest Baie FdF	0 polluant / 26	Bon	Bon	Faible	
	FRJC008	Pinsonnelle	0 polluant / 26	Bon	Bon	Faible	
3	FRJC006	Caye Pariadis	0 polluant / 26	Bon	Bon	Faible	
	FRJC012	Loup Ministre	0 polluant / 26	Bon	Bon	Faible	
3	FRJC011	Loup Garou	0 polluant / 26	Bon	Bon	Faible	
4	FRJC004	Loup Caravelle / Cap St-Martin	0 polluant / 26	Bon	Incomplet	Faible	
5	FRJC003	Cap Salomon	0 polluant / 26	Bon	Bon	Faible	A risque Fluoranthène
	FRJC002	Fond Boucher	0 polluant / 26	Bon	Bon	Faible	
6	FRJC017	Corps de Garde / Pointe Borgnesse	0 polluant / 26	Bon	Bon	Faible	
	FRJC018	Caye d'Olbian	0 polluant / 26	Bon	Bon	Faible	
	FRJC009	Pointe Catherine	0 polluant / 26	Bon	Bon	Faible	
7	FRJC019	Banc du Diamant/Rocher Diamant	0 polluant / 26	Bon	Bon	Faible	
MET	FRJT001	Etang des Salines - Centre	0 polluant / 26	Bon	Bon	Faible	

Figure 19 : État chimique des masses d'eau DCE basé sur le dosage des polluants par échantillonnage passif, années 2017 et 2022 et année 2022 uniquement

6. ÉTAT GLOBAL DES MASSES D'EAU DCE SUR LA PÉRIODE 2017-2022

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 une masse d'eau, Moyen pour huit masses d'eau, Bon pour huit 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.

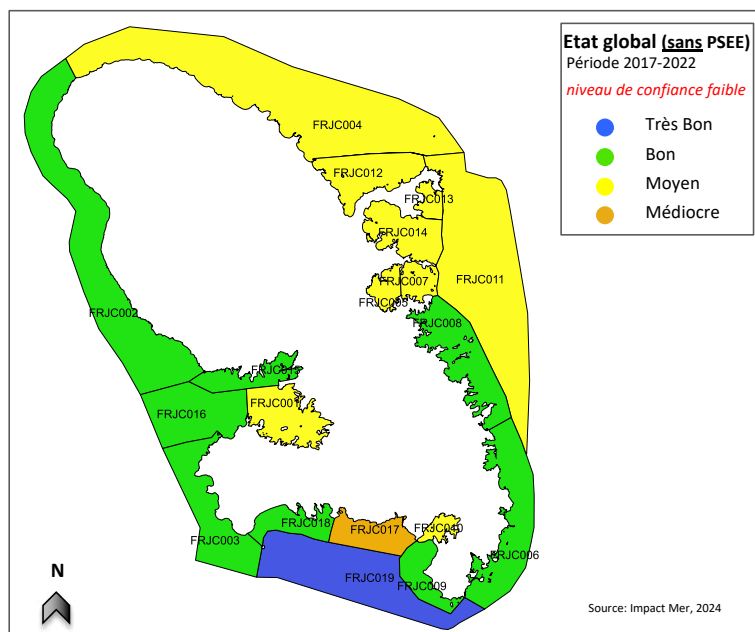


Figure 20 : État global sans PSEE des masses d'eau côtières de la Martinique

Enfin, l'état global calculé avec PSEE est Médiocre pour une masse d'eau, Moyen pour seize masses d'eau et Indéterminé pour une masse d'eau (Figure 21).

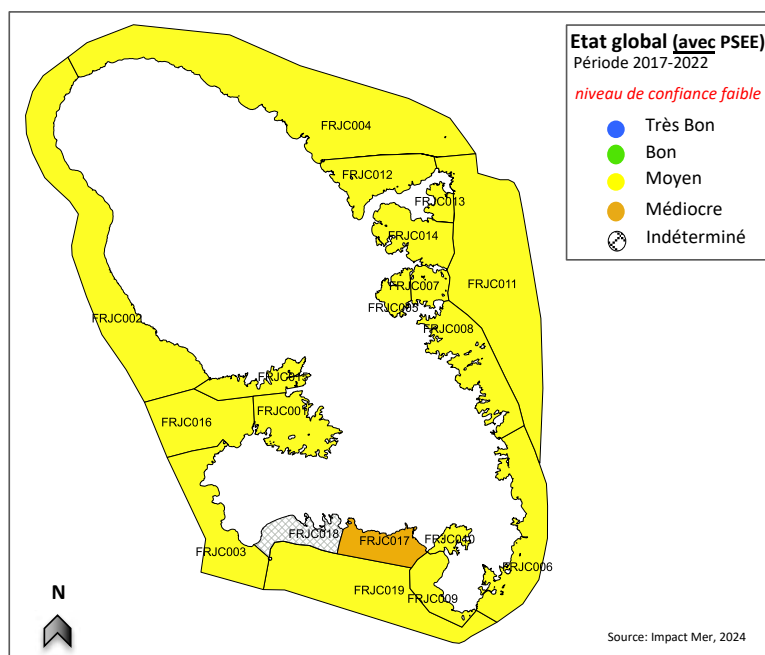


Figure 21 : État global avec PSEE des masses d'eau côtières de la Martinique

7. COMPARAISON DES ÉTATS ÉCOLOGIQUES

Une comparaison de l'état écologique des masses d'eau, calculés sur les cinq périodes 2013-2018, 2014-2019, 2015-2020, 2016-2021 et 2017-2022 par masse d'eau est présentée à la Figure 22.

Toutefois, la comparaison peut être biaisée :

- pour l'évaluation 2013-2018 par i) des modifications dans les méthodes de calcul des indices/indicateurs, notamment l'automatisation des calculs avec mois spécifiques retenus (mars, juin, septembre, décembre), ii) un changement de seuil de bloom pour l'indice abondance du phytoplancton ;
- pour l'évaluation 2014-2019 par le changement de l'opérateur pour la détermination des abondances microphytoplanctoniques.

Les états écologiques obtenues sur 2017-2022 sont comparés avec ceux de 2016-2021 :

- aucune masse d'eau n'a régressée ;
- une masse d'eau s'est améliorée, FRJC005 – Ouest Baie du Robert (phytoplancton);
- il n'y a plus de ME non suivie ou non évaluée

La tendance de l'évolution de l'état des masses d'eau sur les cinq dernières périodes donne (Figure 22) :

Au niveau des Baies :

- la Baie du Trésor n'a pas retrouvé son état « Bon » de 2018,
- les Baie 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.

Côte Atlantique :

- la masse d'eau FRJC008 entre le François et le Vauclin a évoluée en état «Bon » en 2019 et reste stable depuis.

Côte Caraïbe :

- la Baie de St-Luce oscille entre l'état « Moyen » et « Médiocre ». La note de l'indice macroalgues de Pointe Borgnesse est proche de la limite entre médiocre et moyen, faisant basculer la masse d'eau d'une classe à l'autre selon les années.
- les masses d'eau du sud (Eaux côtières du Sud et Rocher du Diamant et Baie de St-Anne) sont entre « Bon » et « Très Bon ». La première est en « Très Bon » depuis 2021 tandis que la seconde a régressé en « Bon » depuis 2019.

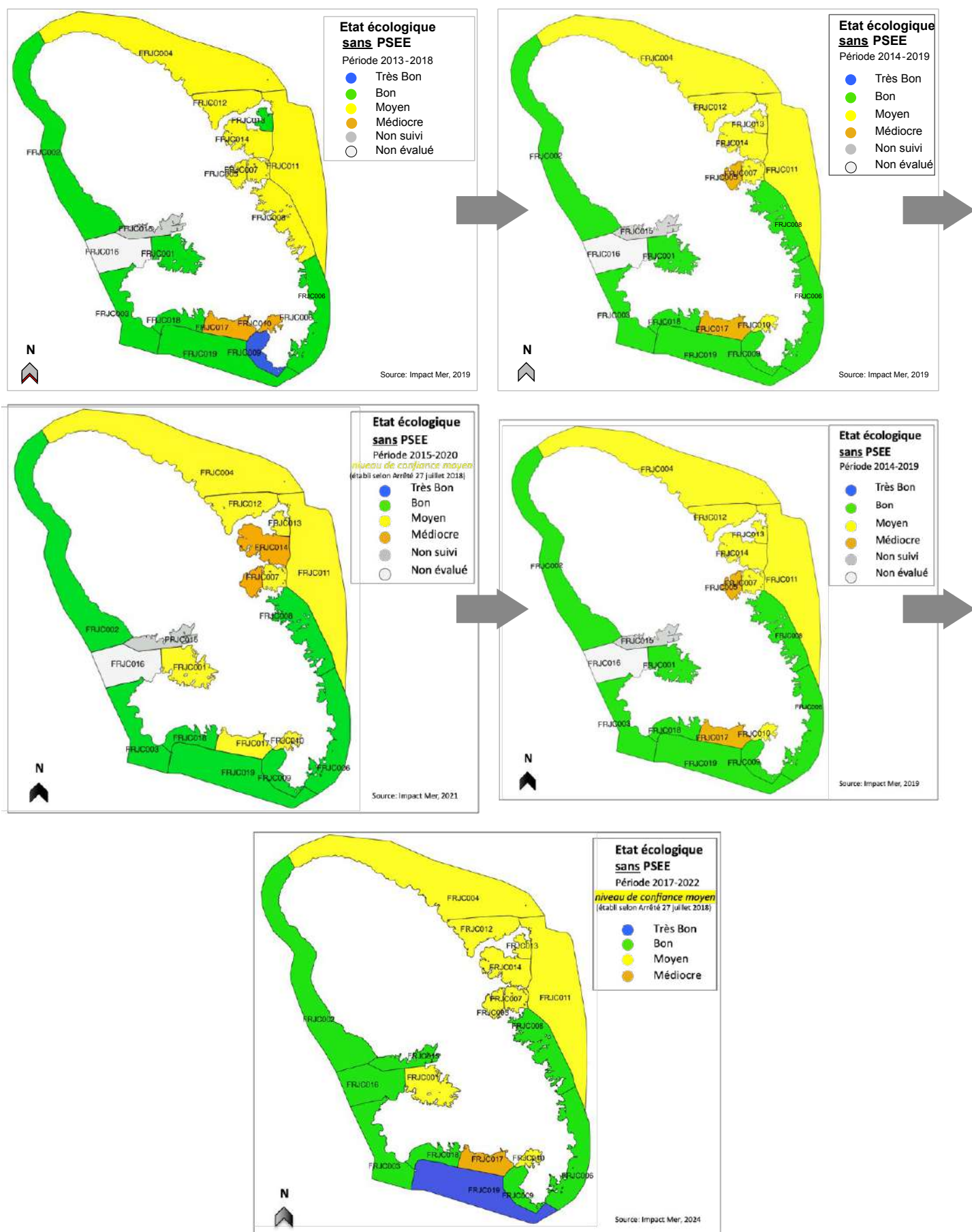


Figure 22 : Évolution de l'état global (ou état écologique) sans PSEE des masses d'eau côtières de la Martinique entre 2018 et 2022

7.1 COMPARAISON DES ÉTATS ÉCOLOGIQUES 2017-2022 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 2017-2022, donne huit 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 », seule la masse d'eau FRJC013-Baie du Trésor a 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.

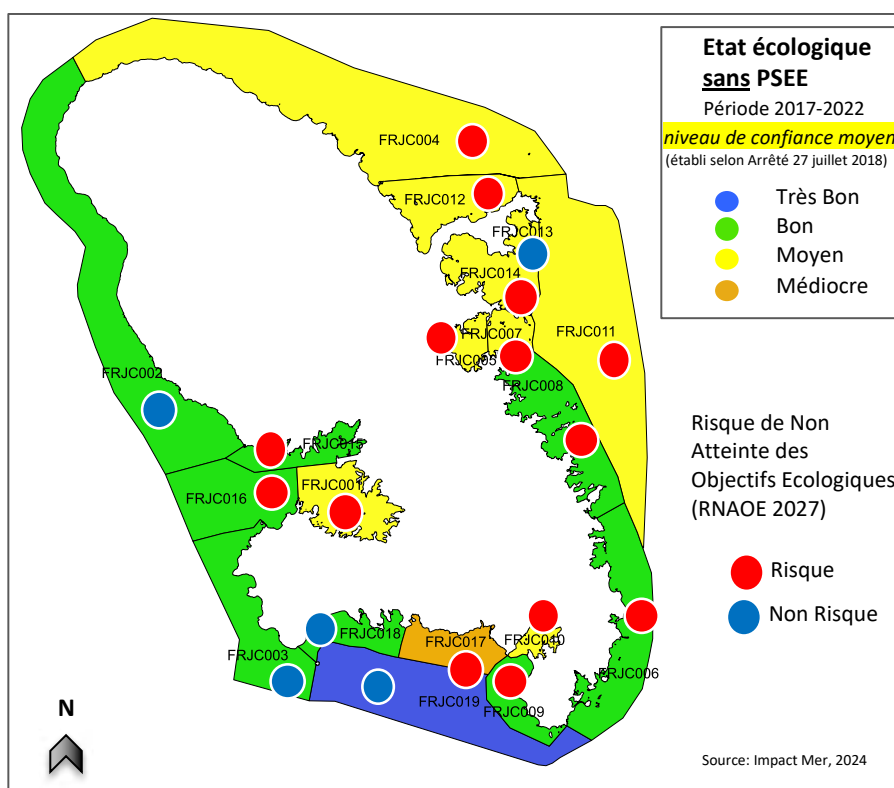


Figure 23 : État écologique sans PSEE des masses d'eau côtières de la Martinique sur la période 2017-2022 sur lesquels sont superposés le niveau de Risque de Non Atteinte des Objectifs Écologiques fixé par l'État des lieux de 2019

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 cinq masses d'eau
3. la faible couverture corallienne sur trois masses d'eau
4. l'abondance phytoplanctonique (Microplancton - bloom 25 000 cell/l) pour deux masses d'eau
5. la turbidité sur deux masses 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.

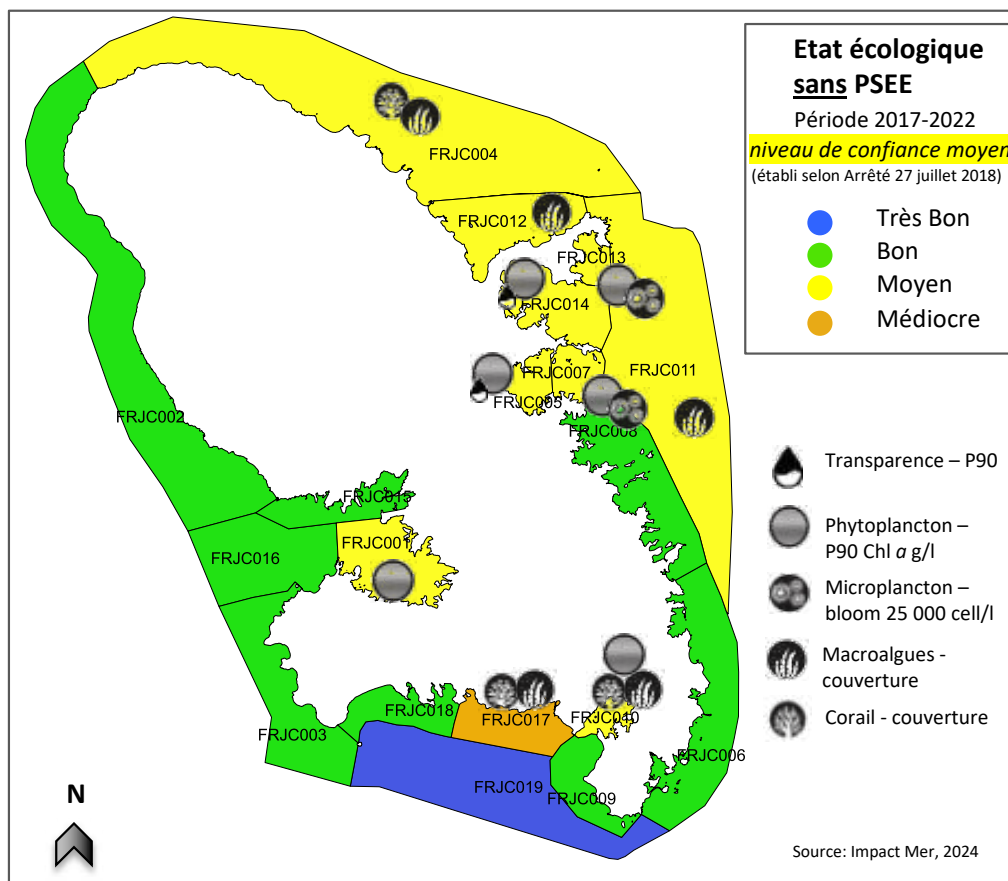


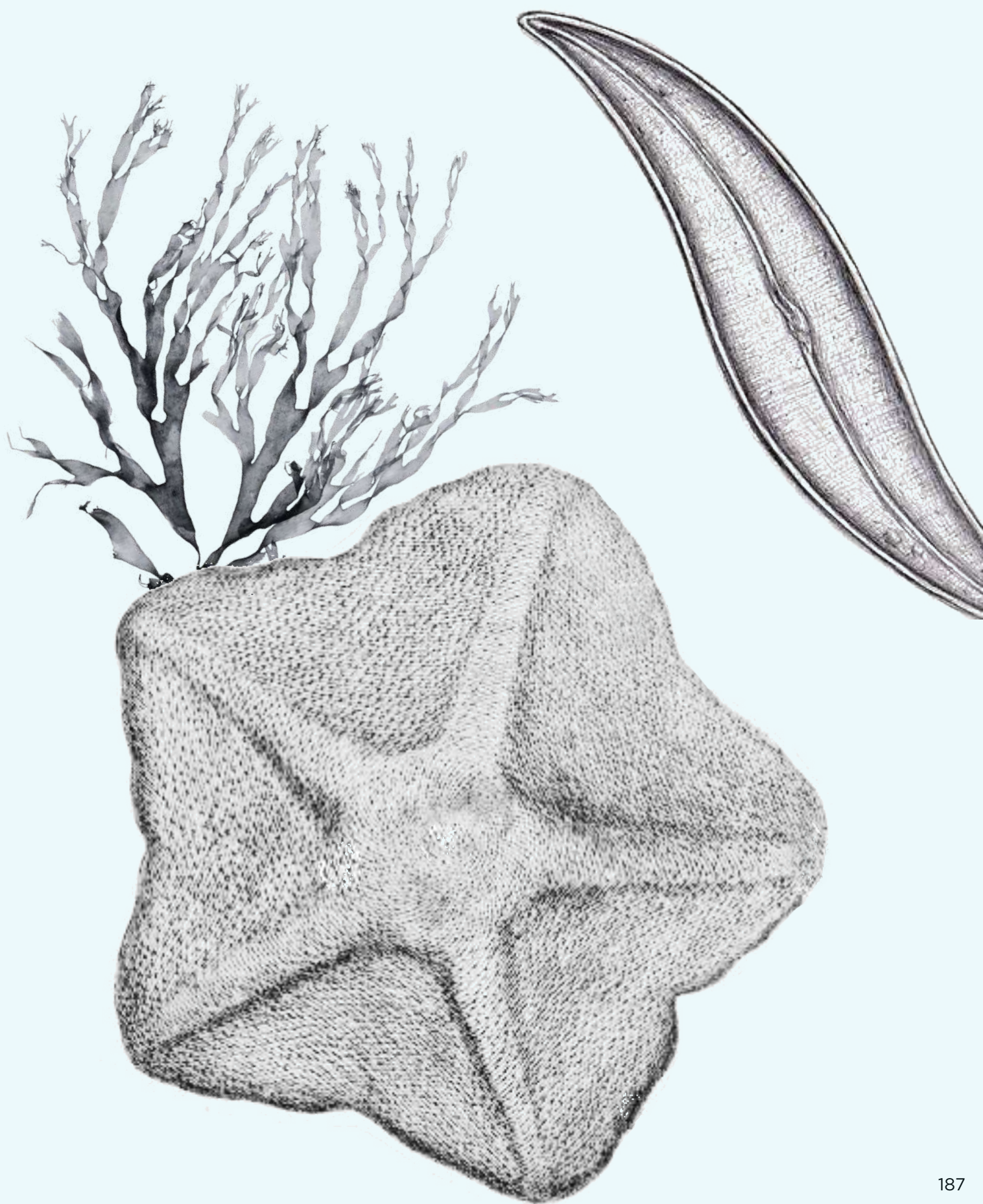
Figure 24 : Paramètres responsables du déclassement de l'État écologique sans PSEE sur la période 2017-2022

8. TABLE DES ILLUSTRATIONS

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	144
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.....	145
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	145
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).....	146
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).....	147
Figure 5 : Qualité des masses d'eau DCE évaluée à partir de l'indice « communautés coralliennes ».....	148
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)	153
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)	154
Figure 8 : Qualité des masses d'eau DCE évaluée à partir de l'indicateur phytoplancton, suivant la grille de qualité de Belin & Lamoureux (2015)	155
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	156
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	157
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	159
Figure 12 : Qualité des masses d'eau DCE évaluée à partir du polluant spécifique de l'état écologique présent dans l'eau.....	165
Figure 13 : Qualité biologique des masses d'eau DCE pour la période 2017 à 2022	166
Figure 14 : Qualité physico-chimique calculée des masses d'eau DCE pour la période 2017 à 2022, avec polluant spécifique de l'état écologique	170
Figure 15 : Qualité physico-chimique des masses d'eau DCE évaluée sans polluant spécifique de l'état écologique, période 2017 à 2022	172
Figure 16 : Arbre de décision pour établir le niveau de confiance de l'état écologique : 3 = élevé, 2 = moyen, 1 = faible (MEDDE, 2015).....	174
Figure 17 : État écologique des masses d'eau évalué à partir des données disponibles de 2017 à 2022 en prenant en compte l'état physico-chimique avec le polluant spécifique de l'état écologique.....	175
Figure 18 : État écologique des masses d'eau évalué à partir des données disponibles de 2017 à 2022 en prenant en compte l'état physico-chimique SANS le polluant spécifique de l'état écologique.....	176
Figure 19 : État chimique des masses d'eau DCE basé sur le dosage des polluants par échantillonnage passif, années 2017 et 2022 et année 2022 uniquement.....	179
Figure 20 : État global sans PSEE des masses d'eau côtières de la Martinique	180
Figure 21 : État global avec PSEE des masses d'eau côtières de la Martinique	180
Figure 22 : Évolution de l'état global (ou état écologique) sans PSEE des masses d'eau côtières de la Martinique entre 2018 et 2022	182
Figure 23 : État écologique sans PSEE des masses d'eau côtières de la Martinique sur la période 2017-2022 sur lesquels sont superposés le niveau de Risque de Non Atteinte des Objectifs Écologiques fixé par l'État des lieux de 2019.....	183
Figure 24 : Paramètres responsables du déclassement de l'État écologique sans PSEE sur la période 2017-2022	184
Tableau 1 : Évolution des valeurs de l'indice « corail » entre 2010 et 2021 sur les sites du réseau de suivi	149
Tableau 2 : Évolution de l'indice « macroalgues » entre 2012 et 2022 sur les sites du réseau de suivi.....	150
Tableau 3 : Qualité des masses d'eau DCE évalué à partir de l'indice « oursin » suivant la grille de qualité Impact Mer, 2011 (ME = Masse d'Eau)	151
Tableau 4 : Densité moyenne des oursins diadèmes en 2022	151
Tableau 5 : Qualité des masses d'eau DCE basé sur la moyenne DIN pour les années 2017, 2019-2022 évaluée selon la grille de qualité Impact Mer et al., 2011. (ME= Masse d'Eau).....	160
Tableau 6 : Qualité des masses d'eau DCE basé sur le percentile 90 DIN pour les années 2017, 2019-2022 évaluée selon la grille de qualité Impact Mer et al., 2011. (ME= Masse d'Eau)	161
Tableau 7 : Qualité des masses d'eau DCE basé sur la moyenne orthophosphates pour les années 2017, 2019-2022, évaluée selon la grille de qualité Impact Mer et al., 2011. (ME= Masse d'Eau.)	162
Tableau 8 : Qualité des masses d'eau DCE basé sur le percentile 90 orthophosphates pour les années 2017, 2019-2022 évaluée selon la grille de qualité Impact Mer et al., 2011. (ME= Masse d'Eau).....	162
Tableau 9 : Qualité des masses d'eau DCE basée sur l'indicateur Nutriments calculé avec la moyenne pour les années 2017, 2019-2022 évaluée selon la grille de qualité Impact Mer et al., 2011. (ME= Masse d'Eau).....	163
Tableau 10 : Qualité des masses d'eau DCE basée sur l'indicateur Nutriments calculé avec le percentile 90 pour les années 2017, 2019-2022, évaluée selon la grille de qualité Impact Mer et al., 2011. (ME= Masse d'Eau).....	164
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 2017 à 2022. En rouge : les indicateurs actuellement utilisés pour l'évaluation de la qualité biologique.....	167

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 2017 à 2022. En rouge les indicateurs actuellement utilisés pour l'évaluation de la qualité biologique.....	169
Tableau 13 : Qualité physico-chimique des masses d'eau DCE évaluée à partir des indicateurs « température », « transparence », « oxygène » et « polluant spécifique chlordécone » pour les données disponibles de 2017 à 2022. En rouge : indicateurs utilisés pour l'évaluation de la qualité physico-chimique ; N.e. pour Non évaluée	171
Tableau 14 : Synthèse de la qualité hydromorphologique des masses d'eau côtières et de transition de Martinique (source ODE Martinique, 2019)	173
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 2017 à 2022 en prenant en compte l'état physico-chimique SANS le polluant spécifique de l'état écologique.....	177

ANNEXE 4 : DISCUSSION, RECOMMANDATIONS ET CONCLUSION GÉNÉRALE



SOMMAIRE ANNEXE 4

1. DISCUSSION ET RECOMMANDATIONS	190
1.1 Réseau.....	191
1.2 Technique	191
1.3 Élément de qualité communautés coralliennes.....	192
1.4 Élément de qualité herbier	199
1.5 Élément de qualité phytoplancton	199
1.6 Élément de qualité « physico-chimie ».....	200
1.7 Qualité chimique et polluant spécifique de l'état écologique	200
1.8 Paramètres complémentaires d'aide à l'interprétation des données et la compréhension des pressions.....	200
2. CONCLUSION GÉNÉRALE.....	202
3. TABLE DES ILLUSTRATIONS	203

1. DISCUSSION ET RECOMMANDATIONS

Cette partie présente les évolutions, effectives en 2022 ou attendues (Tableau 1), sur les points de discussion abordés dans le rapport annuel 2017 (Impact Mer, 2017).

Tableau 1 : Bilan du suivi 2022 et objectifs pour les futurs suivis

Thème	Action	Échéance
Réseau		
Évaluation par regroupement des trois masses d'eau de la Baie de Fort-de-Francedéconseillée 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	Non définie, résultats Ifremer/OFB traités en 2020
Technique		
Matérialisation surface des points de suivi « communauté corallienne » / « hydrologie »	Pas envisagée pour les sites « communautés coralliennes », prélèvements sans ancrage sur les points « hydrologie »	Abandonnée en 2019
Entretien des sites Ifremer	Pas d'entretien nécessaire pour le suivi vidéo de l'Ifremer mais possibilité de matérialiser ces sites comme les autres sites DCE	Progressive à partir de 2019
Traitement des données pour les évaluations		
Sélection des données	Modification du script pour inclure tous les mois	2019
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)	Suite non définie
Élément de qualité « herbier »		
Indices et indicateurs à définir	Post-doc de F. Kerninon, phase de test Mise au point de l'indicateur (Kerninon, 2020) Validation post-publication + guide pour les analyses en laboratoire	Effectuée en 2021 2023 2024 ?
Élément de qualité « phytoplancton »		
Pico- et nano-plancton analysés mais non exploités	Accumulation de données afin de pouvoir proposer une grille	Non définie
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 »	2024 ? Abandonnée 2023
Élément de qualité « physico-chimie »		
Calcul automatisé des indicateurs basé sur des mois fixes	Modifier les critères pour tenir compte des campagnes bimestrielles	Résolue
Indicateur enrichissement du milieu et indicateur nutriments	Projet sur le thème de l'eutrophisation, piloté par Anne Daniel (Ifremer) en coopération avec La Réunion. Démarrage en 2022.	Non définie
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 définie
Adaptation des NQE aux techniques d'EIP	Étude Aquaref en cours	Non définie

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.

Les masses d'eau de la baie de Fort-de-France

Dans le cadre de l'État des lieux 2019, l'Ifremer avait soumis une expertise concernant les évaluations pour les masses d'eau de la baie de Fort-de-France (Allenou et al., 2019). Les évaluations de FRJC015 et FRJC016 se faisaient jusqu'alors par extrapolation spatiale des résultats de la FRJC001 pour la physico-chimie et le phytoplancton et de la FRJC016 pour les communautés coralliennes.

Le BRGM a ensuite réalisé la modélisation de la dispersion des nutriments et polluants à partir de leur modèle de courantologie de la baie de Fort-de-France (Bouvier, 2022), et deux nouvelles stations ont été définies en 2022 :

- **Fort St-Louis** pour la FRJC015, au sud du Fort St-Louis sur le banc. A partir de juillet 2022, des mesures physico-chimiques et des prélèvements de sub-surface ont été réalisés mensuellement ;
- **Atterrissage Rouge** pour la FRJC016, au niveau du point de suivi baie de Fort-de-France déjà existant. Les prélèvements en sub-surface ont été complétés par l'analyse du compartiment phytoplanctonique. La station fait désormais partie des deux réseaux de suivis : baie de Fort-de-France et DCE.

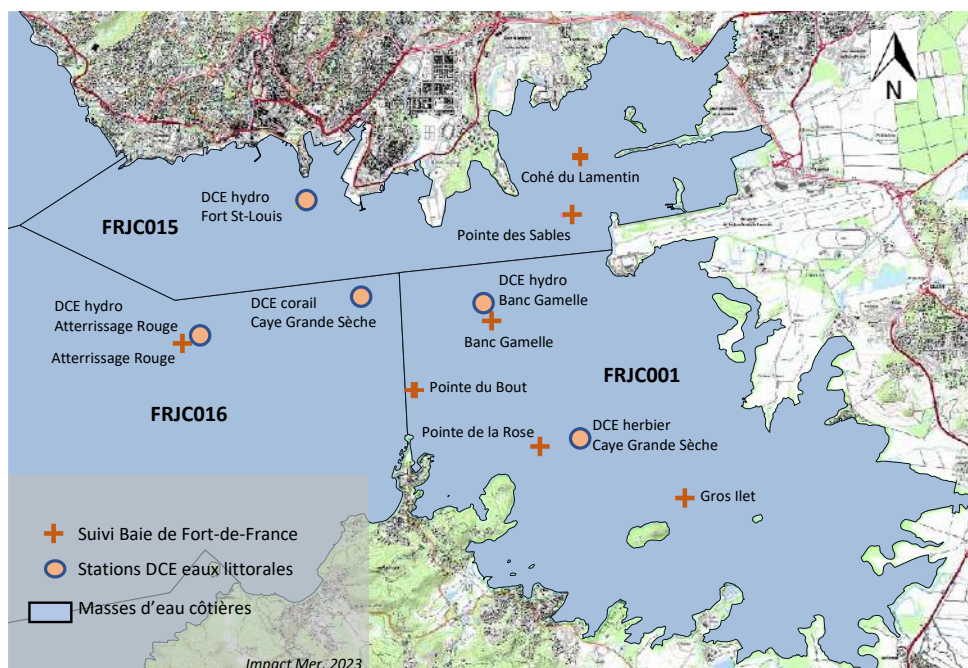


Figure 1 : Masses d'eau et sites de suivi de la baie de Fort-de-France

Ces nouvelles stations permettent d'établir l'état des deux masses d'eau sur la base des données de suivi.

Cas de la masse d'eau de transition

Cette masse d'eau ne peut actuellement être évaluée qu'au regard de l'élément oxygène. Il n'existe de grille pour aucun autre élément de qualité suivi. 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).

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 voire incorporée...). 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 2022

La campagne 2022 a été marquée par une importante diminution de la couverture corallienne, une forte présence de la maladie SCTLD sur les deux façades, une forte augmentation de la couverture des macroalgues non calcaires et une très forte diminution de la densité des oursins diadèmes avec leur disparition de la façade Caraïbe.

Le calcul des indices étant réalisé sur les données des six dernières années, les changements observés en 2022 ne ressortent pas, d'où ce traitement pour comparer 2022 à 2021.

Les évolutions entre 2021 et 2022 de la couverture corallienne, de la couverture algale et de la densité en oursins diadèmes sont regroupées dans le Tableau 2.

Tableau 2 : Évolution de la couverture corallienne, de la couverture algale et de la densité des oursins diadèmes entre l'année 2021 et l'année 2022 (ME = Masse d'Eau).

			Couverture corallienne				Couverture algale				Densité diadèmes (oursins/m2)			
Type	Code ME	Site	2021	2022	Evolution		2021	2022	Evolution		2021	2022	Evolution	
1	FRJC013	Baie du Trésor*	52,0%	55,3%	3,3%	↗	23,7%	25,7%	2,0%	↗	0,17	0,02	-0,15	↘
	FRJC007	Ilet à Rats	36,7%	36,3%	-0,3%	→	42,0%	46,0%	4,0%	↗	0,72	0,37	-0,35	↘
	FRJC016	Caye Grande Sèche*	18,0%	16,7%	-1,3%	↘	44,0%	44,0%	0,0%	→	0,00	0,00	0,00	
	FRJC010	Baie du Marin*	12,7%	11,0%	-1,7%	↘	58,7%	45,7%	-13,0%	↘↘↘	0,08	0,00	-0,08	→
2	FRJC012	Loup Ministre*	33,3%	30,7%	-2,7%	↘	60,3%	58,0%	-2,3%	↘	0,00	0,00	0,00	
3	FRJC011	Loup Garou*	48,3%	50,7%	2,3%	↗	42,7%	42,7%	0,0%	→	2,05	1,90	-0,15	↘
		Caye Pinsonnelle*	29,3%	23,3%	-6,0%	↘↘	67,3%	75,3%	8,0%	↗↗	0,00	0,00	0,00	
4	FRJC004	Loup Caravelle*	48,0%	10,0%	-38,0%	↘↘↘	41,7%	77,0%	35,3%	↗↗↗	0,00	0,00	0,00	
		Cap St Martin	14,7%	6,3%	-8,3%	↘↘	60,7%	57,7%	-3,0%	↘	0,00	0,00	0,00	
5	FRJC003	Cap Salomon*	27,0%	23,3%	-3,7%	↘	32,7%	49,3%	16,7%	↗↗↗	3,58	0,00	-3,58	↘↘↘
	FRJC002	Fond Boucher*	31,3%	22,7%	-8,7%	↘↘	50,0%	60,0%	10,0%	↗↗	2,65	0,00	-2,65	↘↘↘
6	FRJC017	Corps de Garde*	37,7%	25,3%	-12,3%	↘↘↘	33,3%	44,0%	10,7%	↗↗↗	1,37	0,00	-1,37	↘↘
		Jardin Tropical*	25,3%	22,7%	-2,7%	↘	58,0%	59,0%	1,0%	→	1,58	0,00	-1,58	↘↘
		Pointe Borgnesse*	17,3%	14,7%	-2,7%	↘	73,7%	68,3%	-5,3%	↘↘	0,58	0,00	-0,58	↘↘
	FRJC018	Caye D'Olbian*	57,3%	45,3%	-12,0%	↘↘↘	30,0%	47,7%	17,7%	↗↗↗	0,98	0,00	-0,98	↘↘

* Site présentant des colonies atteintes par la SCTLD en 2021 et/ou en 2022

Evolution peuplements		Evolution densité oursins	
[1% ; 0%]	→	[0 ; 0,1]	→
[1% ; 5%]	↘ ou ↗	[0,1 ; 0,5]	↘ ou ↗
[5% ; 10%]	↘↘ ou ↗↗	[0,5 ; 2,0]	↘↘ ou ↗↗
[10% ; 100%]	↘↘↘ ou ↗↗↗	[2,0 ; ∞[	↘↘↘ ou ↗↗↗

La couverture corallienne diminue sur la majorité des sites, avec des pertes entre 1 % et 38 %. Trois sites présentent une perte de couverture corallienne de plus de 10 % (Loup Caravelle 38 %, Corps de Garde 12 % et Caye d'Olbien 12 %). Seul trois sites montrent une stagnation (Ilet à Rats) ou une faible augmentation (Baie du Trésor, Loup Garou) de la couverture corallienne.

La couverture algale augmente sur la majorité des sites (huit sites), alors qu'elle stagne sur trois sites et diminue sur quatre sites.

Les trois sites concernés par la perte importante de couverture corallienne (Loup Caravelle, Caye d'Olbien et Corps de Garde) sont également concernés par une augmentation importante de la couverture algale, et ce proportionnellement.

La densité en oursins diadèmes diminue sur la quasi-totalité des sites. Parmi ceux-ci, six sites situés sur la côte Caraïbe méridionale et Caraïbe sud montrent une mortalité totale de leur population d'oursins diadèmes. Tous les sites affectés par la diminution de la densité en oursins montrent en parallèle une augmentation de la couverture algale, à l'exception de trois sites : Loup Garou, Jardin Tropical et Pointe Borgnesse. Seul le site Pointe Borgnesse montre une diminution de la couverture en macroalgues alors qu'il y a une diminution de la densité en oursins diadèmes et donc de la pression d'herbivorie par les oursins. Le broutage par les poissons herbivores compense peut-être cette diminution de pression.

En 2022 ; les coraux ont subi la propagation de la SCTLD et l'augmentation de la compétitivité algale. La maladie SCTLD a été aperçue sur de nombreux sites dont certains qui n'étaient pas atteints en 2021 (Tableau 3).

Aucun phénomène lié à un événement climatique, tel qu'un blanchissement généralisé (élévation de la température) ou de la casse de colonie (houle cyclonique), n'a été observé sur le pourtour de la Martinique en 2022. Cette année, aucun site n'était ou n'avait été récemment affecté par les sargasses.

L'ophiure invasive (*Ophiotela mirabilis*) (Thé de Araujo et al., 2018) a été aperçue sur quelques sites de la côte Atlantique (Ilet à Rats, Baie du Trésor, Loup Caravelle et Loup Ministre), sur des gorgones éventail et arborescentes.

La maladie à croissance rapide « Stony coral tissue loss disease » (SCTLD) a été identifiée sur de nombreuses colonies lors du suivi PIT et du suivi BELT (Tableau 3) en 2022. La maladie a progressé par rapport à 2021 avec maintenant 11 sites sur 15 infectés.

Tableau 3 : Évolution de la maladie SCTLD entre 2021 et 2022 sur chaque site suivi : présence sur le BELT et nombre de colonies coralliennes infectées sur le PIT.

Site	2021		2022	
	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
Ilet à Rats				
Caye Grande Sèche	X	3	X	3
Baie du Marin	X	0	X	
Loup Ministre	X	0	X	8
Loup Garou			X	
Caye Pinsonnelle			X	1
Loup Caravelle	X	0	X	7
Cap St Martin				
Cap Salomon	X	10		
Fond Boucher	X	5		3
Corps de Garde			X	5
Jardin Tropical			X	5
Pointe Borgnesse	X	0	X	
Caye D'Olbian	X	17	X	5

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 » (comme par exemple les épisodes climatiques ou l'hydrodynamisme) 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 (biocénotique)	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 Ifreco, Bissery et al., 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 2aai
3. Permet de produire une évaluation exprimée par rapport à un état de référence décliné selon une typologie des masses d'eau		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

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 à l'expérience acquise 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. Cette évolution interannuelle pourrait alors être comparée entre les sites.

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 testé cette année sur les données de 2017 à 2022. 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 4).

Tableau 4 : Calcul pour l'indice d'évolution interannuelle de la couverture corallienne

Type	Code ME	Site	2018-2017	2019-2018	2020-2019	2021-2020	2022-2021	Indice évolution couverture
1	FRJC013	Baie du Trésor	-1%	4%	6%	-3%	2%	1%
	FRJC007	Ilet à Rats	2%	2%	3%	-1%	-1%	1%
	FRJC016	Caye Grande Sèche	5%	-7%	0%	-3%	-1%	-1%
	FRJC010	Baie du Marin	6%	-1%	3%	0%	-1%	1%
2	FRJC012	Loup Ministre	-1%	3%	9%	-2%	-3%	1%
3	FRJC011	Loup Garou	7%	0%	9%	-6%	4%	3%
		Caye Pinsonnelle	2%	-2%	3%	-1%	-6%	-1%
4	FRJC004	Loup Caravelle	-2%	9%	-2%	-2%	-40%	-7%
		Cap St Martin	-8%	7%	0%	-3%	-8%	-2%
5	FRJC003	Cap Salomon	-1%	3%	-1%	0%	-4%	-1%
	FRJC002	Fond Boucher	-4%	4%	9%	-5%	-9%	-1%
6	FRJC017	Corps de Garde	-3%	3%	1%	-7%	-15%	-4%
		Jardin Tropical	7%	0%	3%	-8%	-7%	-1%
		Pointe Borgnesse	6%	-1%	6%	-6%	-3%	0%
	FRJC018	Caye D'Olbian	-3%	5%	1%	-12%	-12%	-4%

Les valeurs d'évolution moyenne obtenues varient selon les sites entre une diminution de -7% et une augmentation de 3% de la couverture corallienne. Sur la majorité des sites (9 sites sur 15), la couverture corallienne a diminué. Elle a stagné sur un site et a légèrement augmenté sur 5 sites.

Les comparaisons interannuelles sont quant à elles plus contrastées, avec des diminutions allant jusqu'à 40 % (entre 2021 et 2022 pour Loup Caravelle) et des augmentations jusqu'à 9 % (entre 2019 et 2020 pour Loup Ministre, Loup Garou et Fond Boucher). On constate que pour un même site, les différences interannuelles peuvent être opposées d'une année à l'autre. L'indice montre une diminution importante de la couverture corallienne entre 2021 et 2022 liée à la mortalité causée par la SCTLD et à la compétition avec les algues probablement causé par la mortalité des oursins diadèmes. Pour cette période, seul deux sites (Baie du Trésor et Loup Garou) montrent une légère augmentation de la couverture corallienne. Les autres sites montrent une diminution, faible pour 3 sites (< 1 %), élevée pour 7 sites (entre 3 et 10 %) et très élevée pour 3 sites (> 10 % ; Loup Caravelle, Corps de Garde et Caye d'Olbian). Ces variations sont peu ou pas visibles à travers l'indice corail puisqu'il est obtenu par la moyenne des données de couvertures 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 les 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 turf assez long formé de plusieurs espèces de macroalgues enchevêtrées et du turf ras dans lequel les espèces ne sont pas identifiées.

La non prise en compte du recouvrement en turf 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 8,3%, l'indice macroalgues reflète ainsi un site en très bon état. Cependant, le turf couvre 33,7% du site, pourcentage particulièrement élevé.

Écologiquement, l'installation d'un tapis de turf sur un milieu rocheux entraîne une retenue accrue des sédiments (Harris, 2015). Cet impact est d'autant plus important que le site de Caye Grande Sèche est soumis à une hypersédimentation. De plus, les tapis de turf entraînent une miniaturisation et une homogénéisation de l'habitat, soutenant ainsi une plus faible diversité de faune associée (Pesarrodona et al., 2021).

Ignorer le pourcentage de turf 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 compéti-

tion pour le substrat avec les coraux (Harris, 2015). La distinction entre turf long et court a déjà été discutée au séminaire de 2017, il conviendrait maintenant de prendre en compte le turf long pour déterminer l'état écologique, par exemple en l'incluant dans le calcul de l'indice « macroalgues » étant donné son impact/importance écologique.

État écologique général

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 encroûtants 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 encroûtants, 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 4).

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 et al., 2017 ; Brocke et al., 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 ?

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 résilience 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 ou plusieurs perturbations/le nombre total de colonies coralliennes pour 2019. Les perturbations sont liées à des organismes encroûtants (gorgone E. caribaeorum, zoanthaire P. caribaeorum, cyanobactéries), à des organismes perforants (éponges), à des blessures (morsures et broutage), ou à la présence de maladies.

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 ou plusieurs perturbations/le nombre total de colonies coralliennes pour 2019. Les perturbations sont liées à des organismes encroûtants (gorgone E. caribaeorum, zoanthaire P. caribaeorum, cyanobactéries), à des organismes perforants (éponges), à des blessures (morsures et broutage), ou à la présence de maladies.

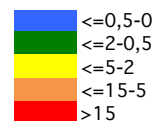
La compilation de ces quatre métriques donne la qualité de l'indice « vulnérabilité » (Tableau 6). Cet indice est ensuite relié à l'indicateur communautés coralliennes (Tableau 7).

GRILLES DE QUALITÉ et CALCUL DE L'INDICE « VULNÉRABILITÉ »	
2017 proposition IM	1ère 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 COMMUNAUTES 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.
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 transects)	<i>n</i> valeurs	années	Qualité (IM, 2018)
1	FRJC013	Baie du Trésor	2,9%	36	2017-2022	
	FRJC007	Ilet à Rats	2,8%	36	2017-2022	
	FRJC016	Caye Grande Sèche	1,2%	36	2017-2022	
	FRJC010	Baie du Marin	2,7%	36	2017-2022	
2	FRJC012	Loup Ministre	2,7%	36	2017-2022	
3	FRJC011	Loup Garou	1,3%	36	2017-2022	
		Caye Pinsonnelle	1,5%	36	2017-2022	
4	FRJC004	Loup Caravelle	4,7%	36	2017-2022	
		Cap St Martin	1,2%	36	2017-2022	
5	FRJC003	Cap Salomon	0,4%	36	2017-2022	
	FRJC002	Fond Boucher	5,0%	36	2017-2022	
6	FRJC017	Corps de Garde	1,3%	36	2017-2022	
		Jardin Tropical	2,2%	36	2017-2022	
		Pointe Borgnesse	1,8%	36	2017-2022	
	FRJC018	Caye D'Olbian	0,9%	36	2017-2022	



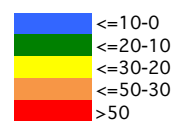
Type	Code ME	Site	% d'Occurrence de colonies blanchies à 1% et plus (moyenne transects)	<i>n</i> valeurs	années	Qualité (IM, 2018)
1	FRJC013	Baie du Trésor	2,65	36	2017-2022	
	FRJC007	Ilet à Rats	1,02	36	2017-2022	
	FRJC016	Caye Grande Sèche	2,09	36	2017-2022	
	FRJC010	Baie du Marin	3,01	36	2017-2022	
2	FRJC012	Loup Ministre	0,40	36	2017-2022	
3	FRJC011	Loup Garou	0,35	36	2017-2022	
		Caye Pinsonnelle	1,78	36	2017-2022	
4	FRJC004	Loup Caravelle	0,12	36	2017-2022	
		Cap St Martin	1,24	34	2017-2022	
5	FRJC003	Cap Salomon	0,49	36	2017-2022	
	FRJC002	Fond Boucher	0,28	36	2017-2022	
6	FRJC017	Corps de Garde	2,26	36	2017-2022	
		Jardin Tropical	0,00	36	2017-2022	
		Pointe Borgnesse	1,23	36	2017-2022	
	FRJC018	Caye D'Olbian	0,83	36	2017-2022	



Type	Code ME	Site	% d'Occurrence de colonies non nécrosées	<i>n</i> valeurs	années	Qualité (IM, 2018)
1	FRJC013	Baie du Trésor	36,16	30	2018-2022	
	FRJC007	Ilet à Rats	25,44	30	2018-2022	
	FRJC016	Caye Grande Sèche	28,18	30	2018-2022	
	FRJC010	Baie du Marin	28,72	30	2018-2022	
2	FRJC012	Loup Ministre	38,17	30	2018-2022	
3	FRJC011	Loup Garou	39,47	30	2018-2022	
		Caye Pinsonnelle	32,37	30	2018-2022	
4	FRJC004	Loup Caravelle	27,55	30	2018-2022	
		Cap St Martin	49,64	29	2018-2022	
5	FRJC003	Cap Salomon	61,24	30	2018-2022	
	FRJC002	Fond Boucher	36,91	30	2018-2022	
6	FRJC017	Corps de Garde	37,42	30	2018-2022	
		Jardin Tropical	39,12	30	2018-2022	
		Pointe Borgnesse	35,97	30	2018-2022	
	FRJC018	Caye D'Olbian	32,15	30	2018-2022	



Type	Code ME	Site	% d'Occurrence de colonies avec présence de perturbation (moyenne transects)	<i>n</i> valeurs	années	Qualité (IM, 2019)
1	FRJC013	Baie du Trésor	23,2	24	2019-2022	
	FRJC007	Ilet à Rats	39,4	24	2019-2022	
	FRJC016	Caye Grande Sèche	23,9	24	2019-2022	
	FRJC010	Baie du Marin	23,2	24	2019-2022	
2	FRJC012	Loup Ministre	29,6	24	2019-2022	
3	FRJC011	Loup Garou	11,5	24	2019-2022	
		Caye Pinsonnelle	13,0	24	2019-2022	
4	FRJC004	Loup Caravelle	17,5	24	2019-2022	
		Cap St Martin	8,8	24	2019-2022	
5	FRJC003	Cap Salomon	7,4	24	2019-2022	
	FRJC002	Fond Boucher	20,5	24	2019-2022	
6	FRJC017	Corps de Garde	18,2	24	2019-2022	
		Jardin Tropical	16,7	24	2019-2022	
		Pointe Borgnesse	14,6	24	2019-2022	
	FRJC018	Caye D'Olbian	23,6	24	2019-2022	



La qualité de chaque masse d'eau obtenue selon le principe de l'élément déclassant appliqué aux 4 métriques de l'indice « vulnérabilité » sont présentés 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 transects)	% d'Occurrence de colonies blanchies à 1% et plus (moyenne transects)	% d'Occurrence de colonies non nécrosées	% d'Occurrence de colonies avec présence de perturbation (moyenne 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					Moy	Moy
3	FRJC011	Loup Garou					Bon	Bon
		Caye Pinsonnelle					Bon	Bon
4	FRJC004	Loup Caravelle					Moy	Moy
		Cap St Martin					Bon	Moy
5	FRJC003	Cap Salomon					TB	TB
	FRJC002	Fond Boucher					Moy	Moy
6	FRJC017	Corps de Garde					Bon	Moy
		Jardin Tropical					Moy	
		Pointe Borgnesse					Bon	
	FRJC018	Caye D'Olbian					Moy	Moy

Les qualités obtenues à partir de l'indicateur « communautés coralliennes » sont modifiées en prenant en compte l'indice « vulnérabilité » en plus des indices « macrolagues » et « corail » (Tableau 7). Ces deux derniers indices, bien qu'étant ceux retenus officiellement pour l'évaluation DCE, semblent ainsi insatisfaisants (2.1.5.2).

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, Fond Boucher et Caye d'Olbian.

Tableau 7 : Qualités obtenues par l'indicateur communautés coralliennes modifié par l'indice « vulnérabilité » et comparées aux dires d'experts (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	Moy	Moy
3	FRJC011	Loup Garou	Moy	Bon	Moy
		Caye Pinsonnelle			
4	FRJC004	Loup Caravelle	Moy	Moy	Moy
		Cap St Martin			
5	FRJC003	Cap Salomon	Bon	TB	Bon
	FRJC002	Fond Boucher	Bon	Moy	Moy
6	FRJC017	Corps de Garde	Méd	Moy	Méd
		Jardin Tropical			
		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 (2017), 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 favorise 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

La thèse (Ifreco/DCE) de F. Kerninon sur le développement de l'indicateur herbier est maintenant finalisée (Kerninon, 2020). Une campagne de test et de validation était prévue en 2020 mais a dû être reportée à 2021 à cause du COVID.

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 ^{15}N , 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.

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>

L'isotope ^{15}N n'a pour l'instant pas été intégré à l'indicateur multimétrique du fait de sa réponse non linéaire.

1.5 ÉLÉMENT DE QUALITÉ PHYTOPLANCTON

1.5.1 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.

1.5.2 Indice abondance : flore totale

Le seuil de bloom a été fixé à 25 000 cellules/L en 2019, suite aux tests réalisés en prenant en compte uniquement les taxons de la liste, 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/litres 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.

1.6 ÉLÉMENT DE QUALITÉ « PHYSICO-CHIMIE »

1.6.1 Indicateur nutriments

Les données nutriments sont maintenant exploitables pour les années 2017, 2021 et 2022 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 divers 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 chlordécone.

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.

1.8 PARAMÈTRES COMPLÉMENTAIRES D'AIDE À L'INTERPRÉTATION DES DONNÉES ET LA COMPRÉHENSION DES PRESSIONS

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 2).



Figure 2 : Roses directionnelles du courant en surface – points de mesure 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).

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).

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.

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-etpico-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, six 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. 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. Ce cas de figure concerne les baies profondes de la côte Atlantique (baie du Robert, du Galion, du Trésor (Teyssier, 2022)), 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 la masse d'eau face à Sainte-Luce et Rivière Pilote qui est en état Médiocre. Pour cette masse d'eau, 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, c'est le principe de l'élément déclassant qui est appliqué, ainsi la masse d'eau est déclassée 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.

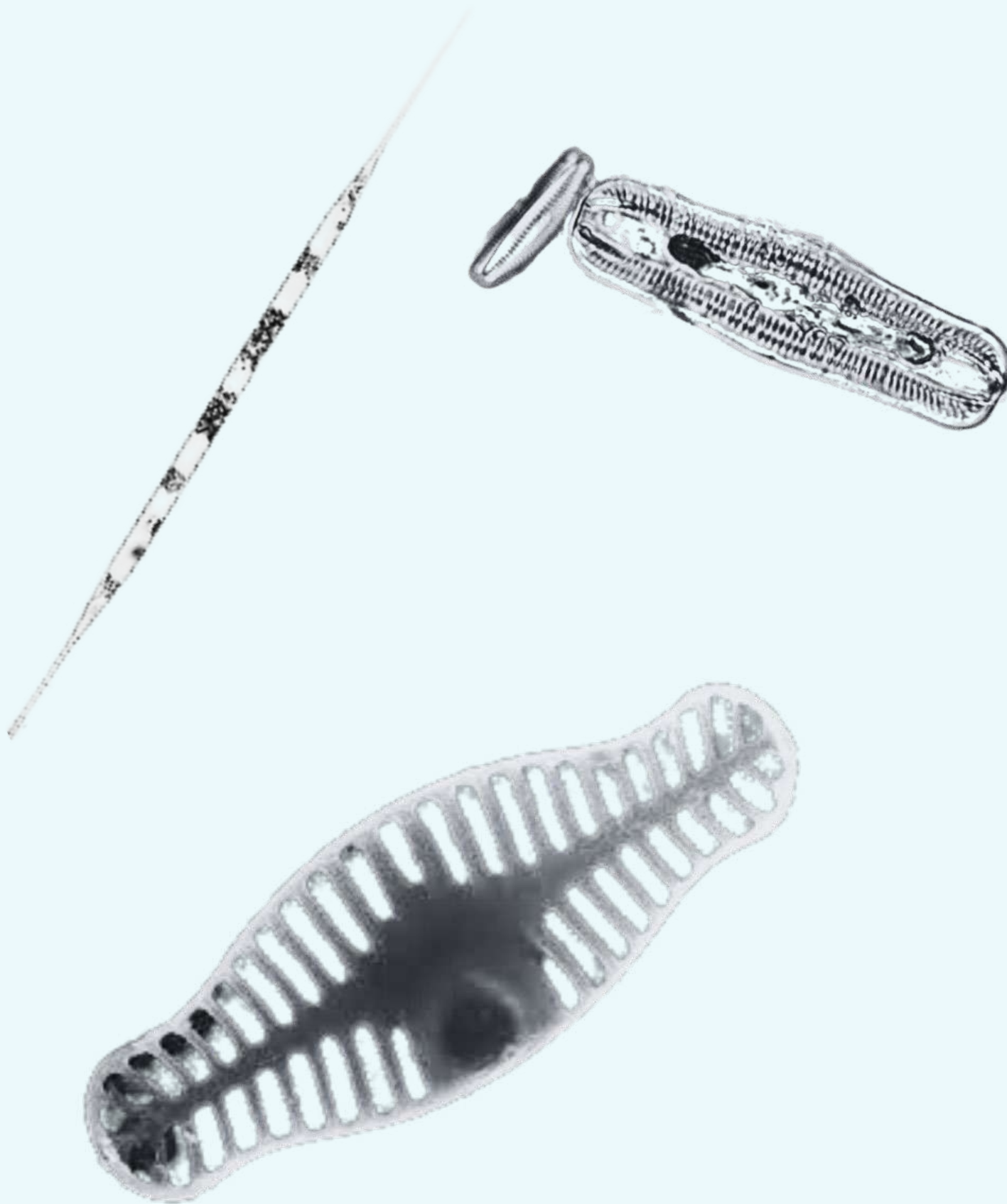
L'évaluation de la qualité biologique sera améliorée par l'arrivée prochaine de l'indicateur herbier. Certaines masses d'eau qui ne sont évaluées actuellement que par l'indicateur phytoplancton, pourront avoir une évaluation plus robuste.

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 et sites de suivi de la baie de Fort-de-France	190
Figure 2 : Roses directionnelles du courant en surface – points de mesure Martinique (BRGM et NortekMed, 2021).....	200
Tableau 1 : Bilan du suivi 2022 et objectifs pour les futurs suivis	189
Tableau 2 : Évolution de la couverture corallienne, de la couverture algale et de la densité des oursins diadèmes entre l'année 2021 et l'année 2022 (ME = Masse d'Eau).	191
Tableau 3 : Évolution de la maladie SCTL D entre 2021 et 2022 sur chaque site suivi : présence sur le BELT et nombre de colonies coralliennes infectées sur le PIT.	192
Tableau 4 : Calcul pour l'indice d'évolution interannuelle de la couverture corallienne	193
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)	196
Tableau 6 : Valeurs de l'indice « vulnérabilité 2 » obtenues à partir de quatre métriques	197
Tableau 7 : Qualités obtenues par l'indicateur communautés coralliennes modifié par l'indice « vulnérabilité » et comparées aux dires d'experts (non inclus dans l'évaluation DCE)	197

ANNEXE 5 : ÉLÉMENTS COMPLÉMENTAIRES



SOMMAIRE ANNEXE 5

1. GLOSSAIRE	206
2. SIGLES & ABRÉVIATIONS.....	207
3. BIBLIOGRAPHIE.....	208
4. ANNEXE : REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DES VALEURS PONC- TUELLES DE PHYSICO CHIMIE SUR LA PÉRIODE 2017 2022 , PAR PARA- MÈTRE ET PAR MASSE D'EAU.....	211
5. ANNEXE : LISTE DES TAXONS DU MICROPHYTOPLANCTON RETENUS OU NON POUR LE CALCUL DE L'INDICE ABONDANCE, MISE À JOUR PAR LA CELLULE REPHY EN 2020 (T :TAILLE ; 1 :<20 µm ; 2 :>20 µm.....	233
6. ANNEXE : RÉSULTATS DU PHYTOPLANCTON (CON-CENTRATION EN PIGMENTS, ABONDANCES PICO, NANO ET MICROPLANCTONIQUES) PAR MASSE D'EAU	238

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'Energie et de la Mer
MEDDTL	Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement
MEEDDAT	Ministère de l'Écologie de l'Energie du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire
MEEDDM	Ministère de l'Ecologie de l'Energie 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

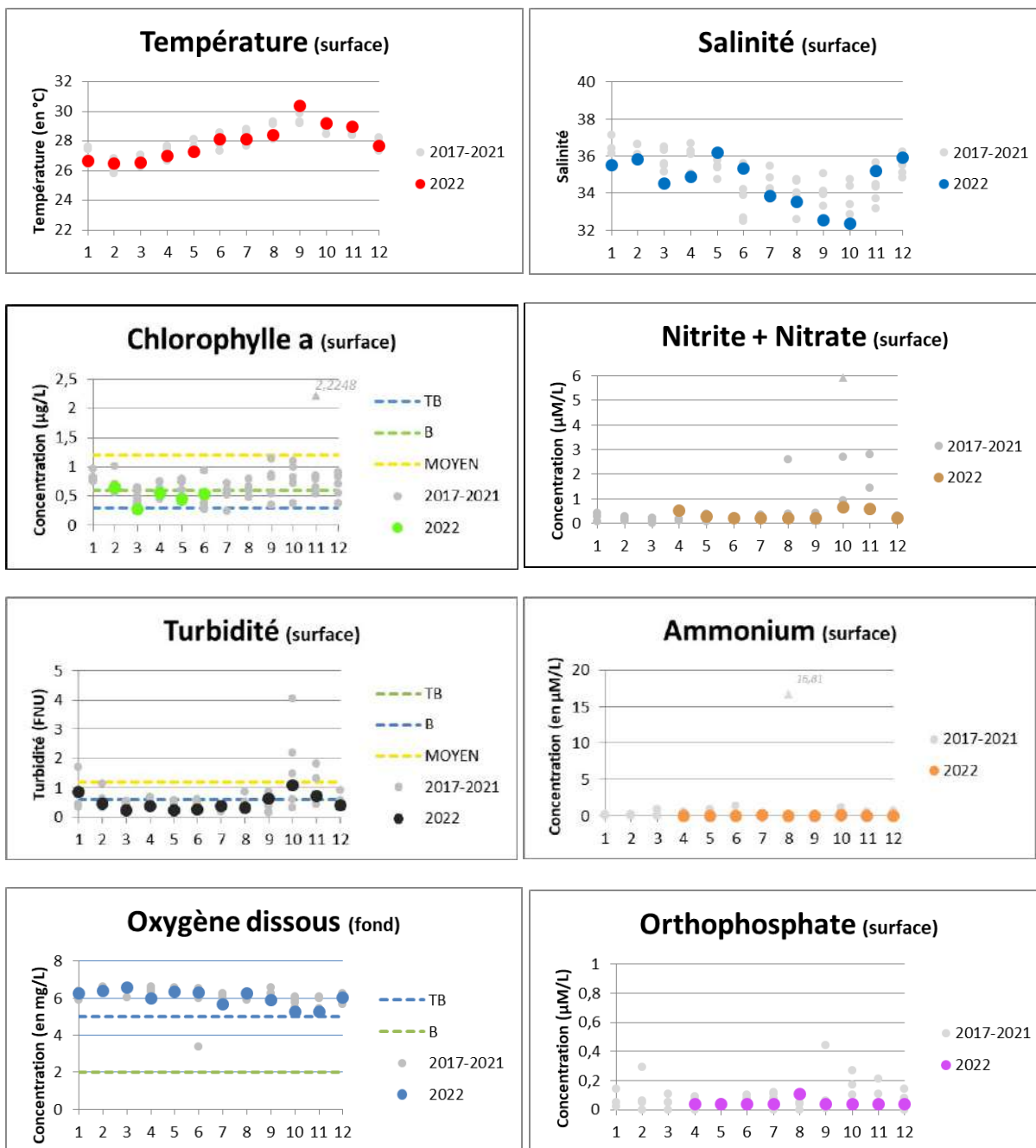
- Airoidi L, 1998. Roles of disturbance, sediment stress, and substratum retention on spatial dominance in algal turf. *Ecology*, 79: 2759-2770.
- AFB, ODE Martinique, Ifremer. a paraître. Analyses des données échantillonneurs passifs sur la Martinique, années 2012 à 2016.
- AFB, Ifremer, ODE Martinique. 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 describing 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 européenne sur l'eau dans les départements 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 Research 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. Elément 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. Elément 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. Elément de qualité : transparence. Ifremer, 26 pp.

- DEAL, 2012. Cahier des charges pour le suivi physicochimie 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°R02-2016-11-28-02 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.
- 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.
- 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 oeuvre de l'action ESMAMA (Mise en oeuvre de la DCE dans l'Etang des Salines en MARTinique : diagnostic MACro-phytes et premiere application de grilles de qualite « lagunes mediterraneennes »). Action AFB/Ifremer n°27
- Ifremer, 2020. Règles de traitement s pour les evaluations DCE phytoplancton et physico-chimie pour les Antilles - Periode 2014-2019
- Ifremer, 2020b. Règles de traitement s pour les evaluations DCE communautés benthiques coralliennes pour les Antilles - Periode 2014-2019, 9 pp.
- Ifremer, 2017. Reflexion et rapport d'expertise relative aux évaluations DCE phytoplancton et physico-chimie pour les Antilles, période 2011-2016. Rapport interne, 19 pp
- Impact Mer, 2021. Directive Cadre européenne sur l'Eau. Suivi physico-chimie et biologique des eaux littorales de la Martinique au titre de la DCE pour l'année 2020. Rapport de campagne complet. 51 pp.
- Impact Mer, 2021. Qualification des données physico-chimiques DCE 2020. Présentation en réunion du 25 mai 2021. 38 pp.
- Impact Mer, 2018. Qualification des données physico-chimiques DCE 2017. Présentation orale en comité de pilotage DCE, 31 mai 2018. 19 pp
- Impact Mer, 2016. Directive Cadre Européenne sur l'Eau: Reflexions et propositions sur le repositionnement des stations du réseau de suivi des MEC en Martinique. Rapport pour : DEAL Martinique.
- 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, 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.
- 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, 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 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.
- 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, 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., 2015. 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.

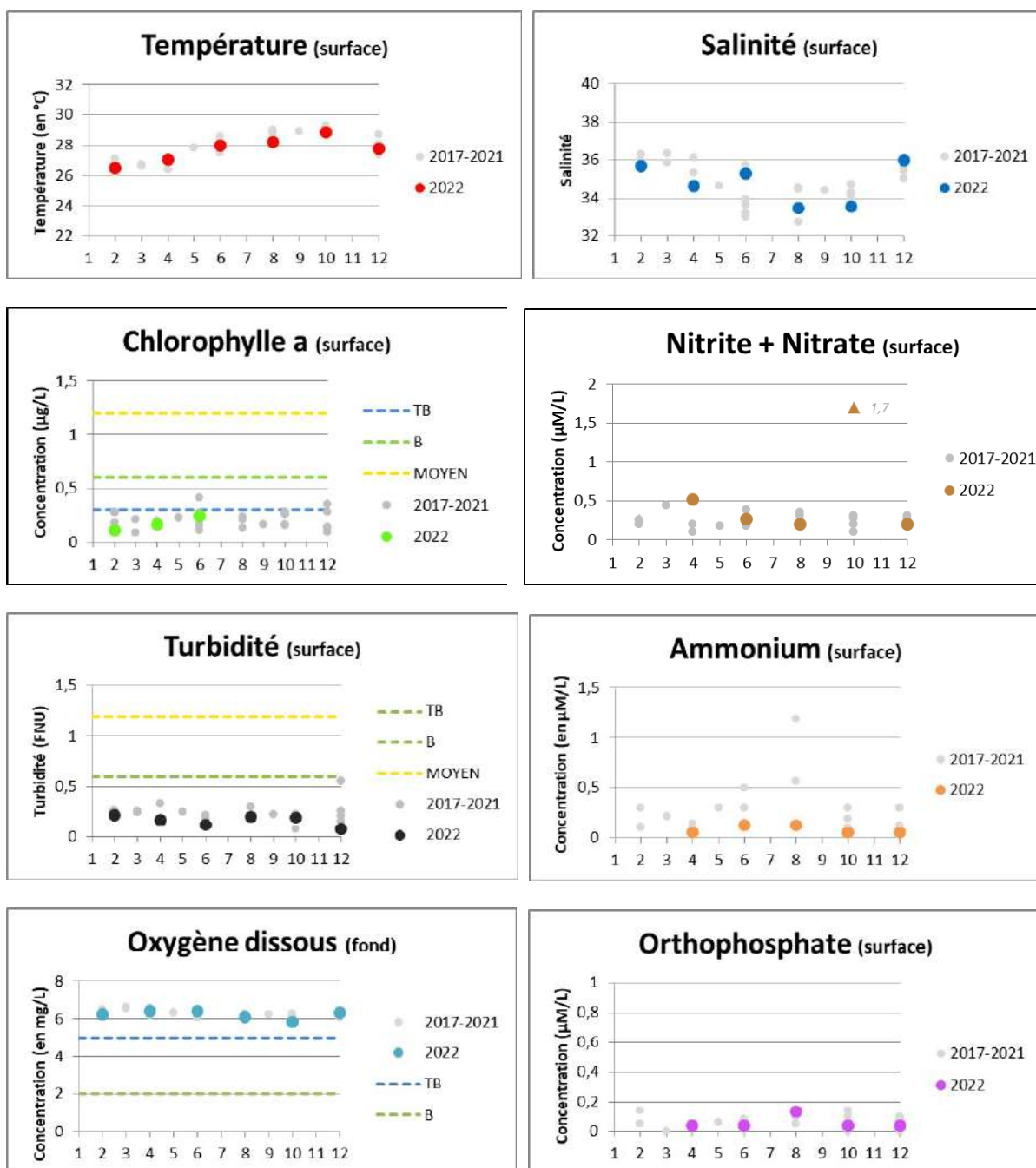
- Lecacheux, S., Arpaia, L., Pedreros, R., Idier, D., Louisor, J. 2019. Projet HYDROSEDMAR: Modélisation des états de mer et de la courantologie 3D dans la baie de Fort-de-France. Rapport final. BRGM/RP-69025-FR, 108 pp.
- Lecacheux, S., Desmaze, F., Idier, D., Pedreros, R. 2018. Projet HYDROSEDMAR : 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.
- 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.
- 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).
- 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., Burkepille, 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>
- 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.
- 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.
- 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 octo-coral host. *Lat.Am.J.Aqua.Res*, 46(5): 1123-1127.
- Vermeij MJA, van Moorselaar I, Engelhard S, Hornlein 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.
- 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 CHIMIE SUR LA PÉRIODE 2017 2022 , PAR PARAMÈTRE ET PAR MASSE D'EAU

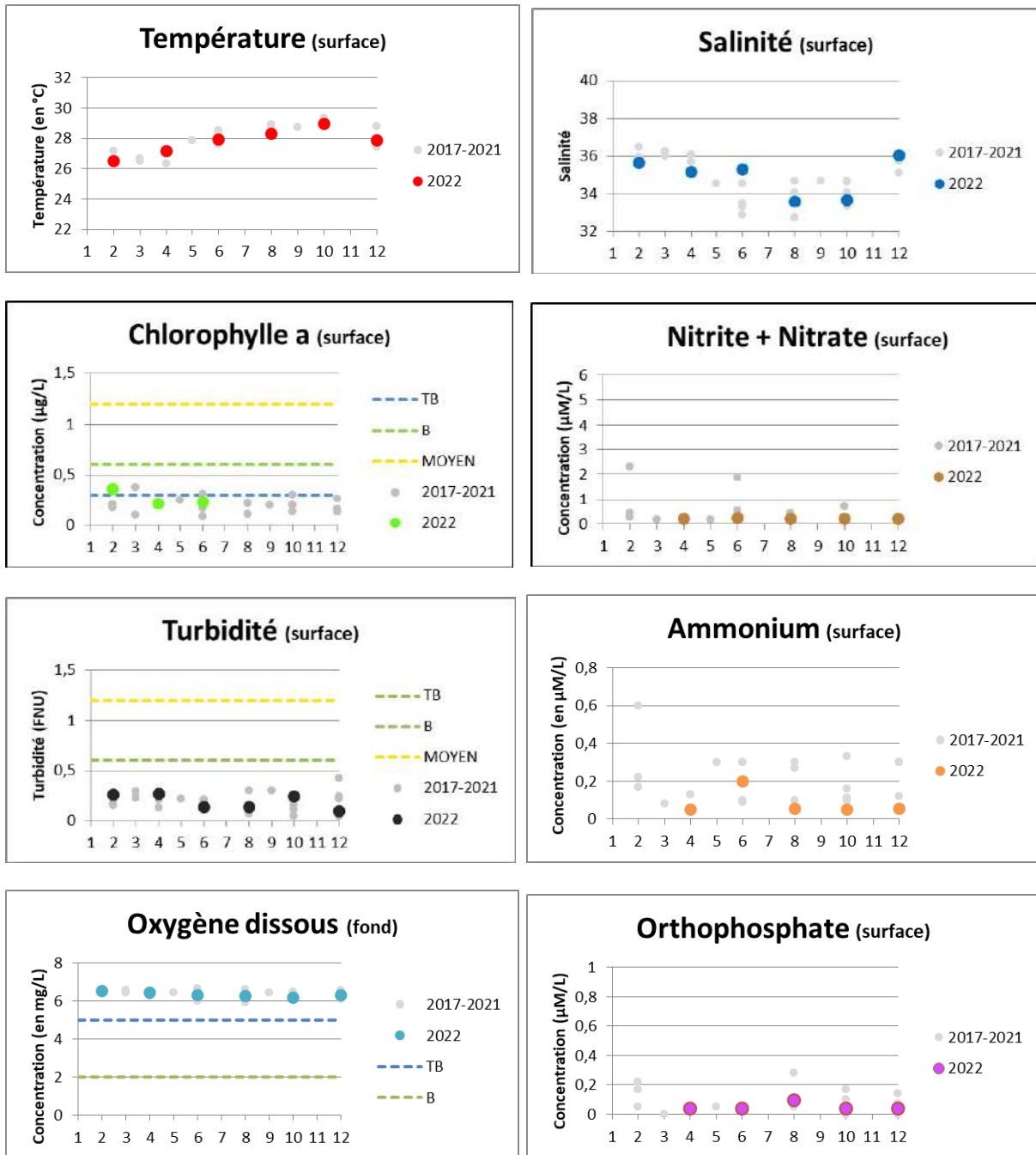
Banc Gamelle FRJC001



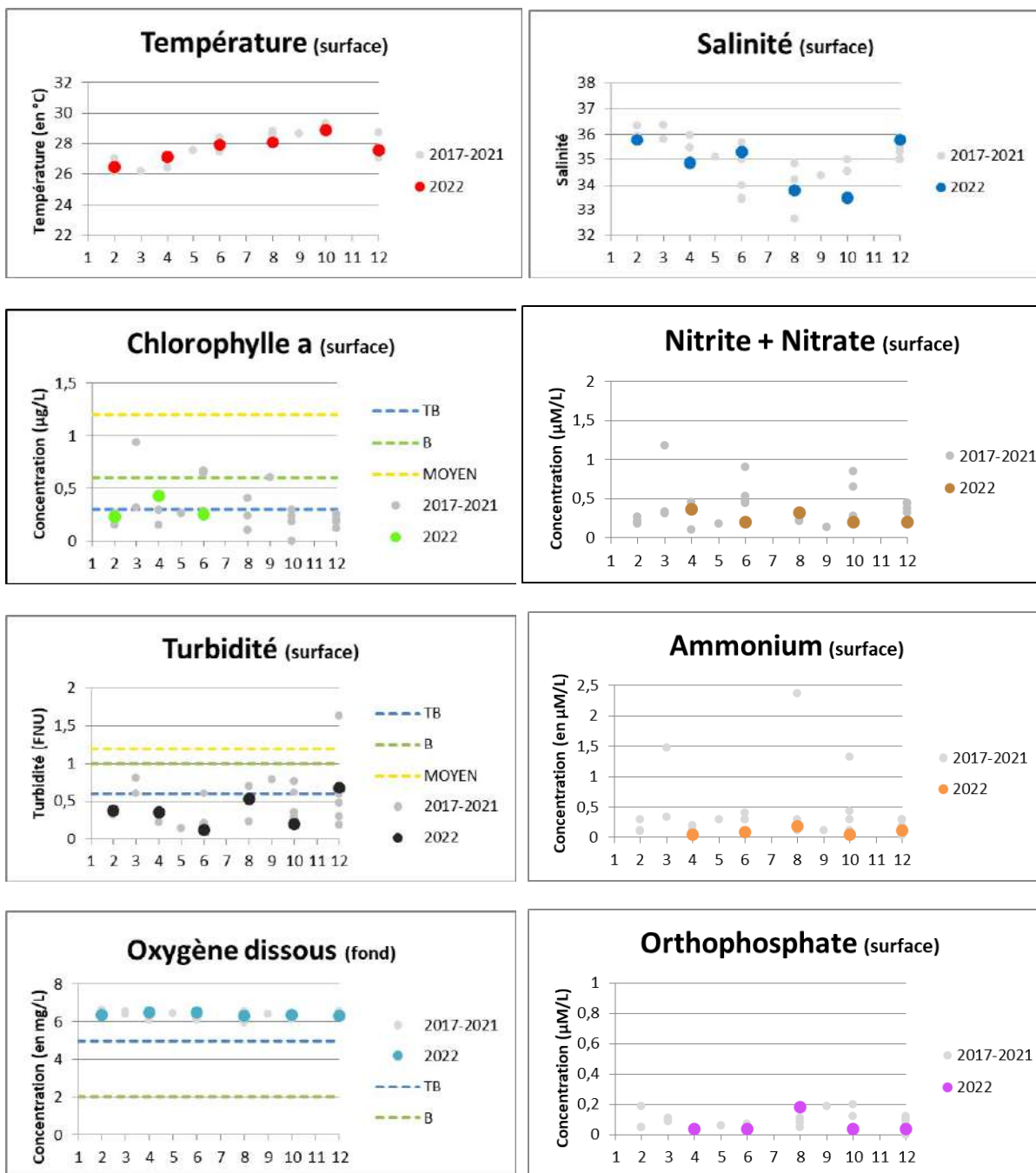
Fond Boucher FRJC002



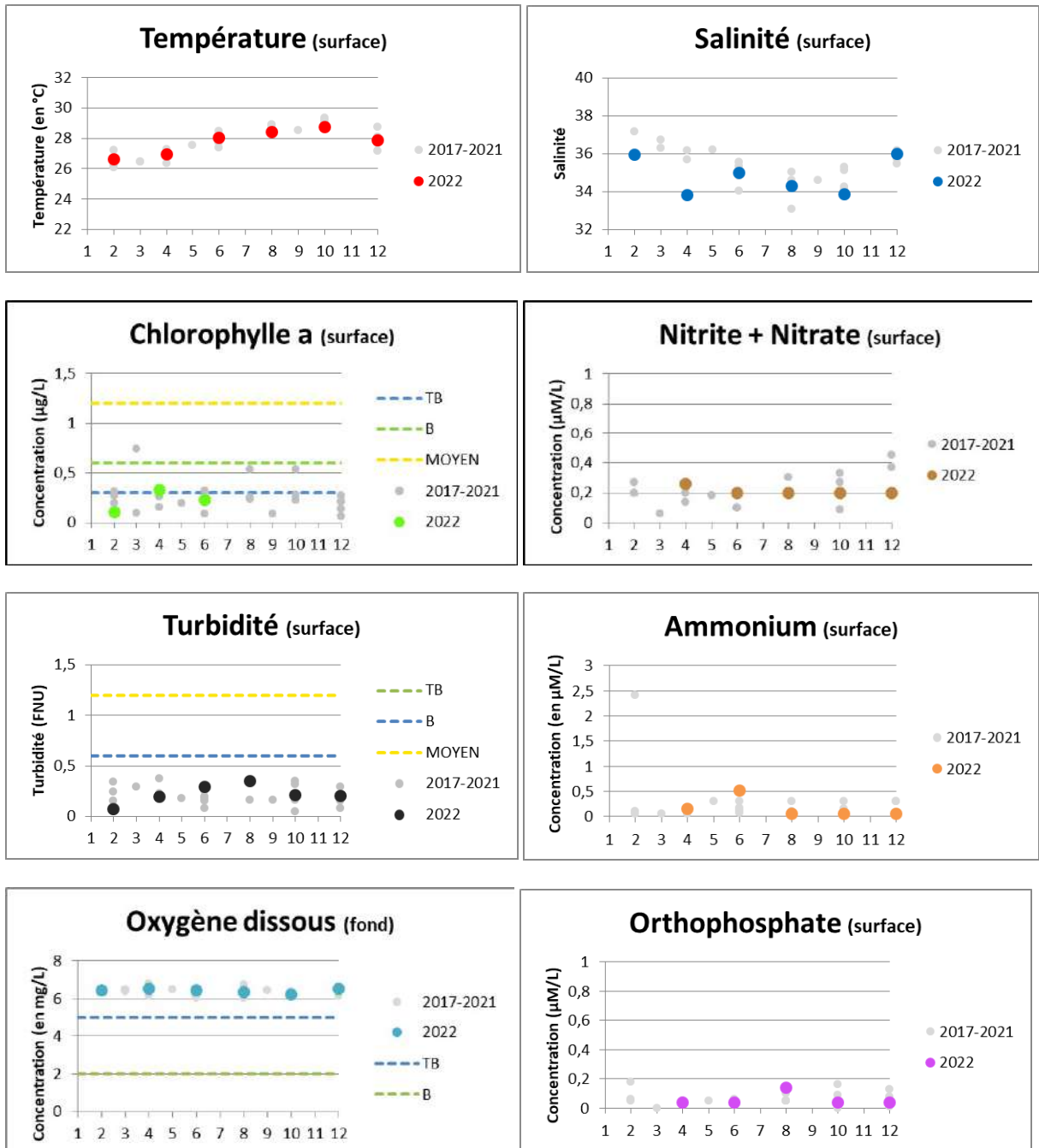
Cap Salomon FRJC003



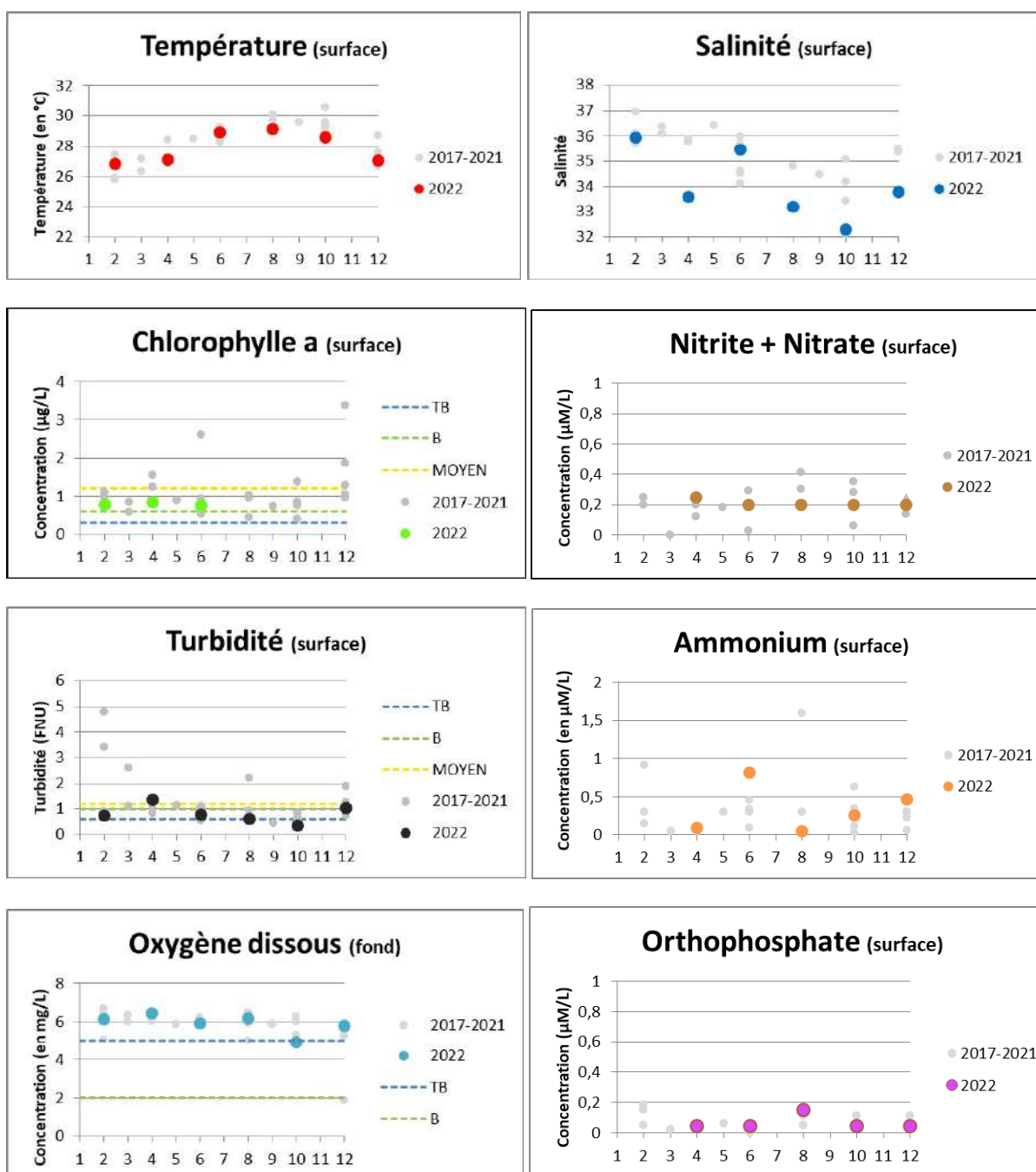
Cap Saint Martin FRJC004



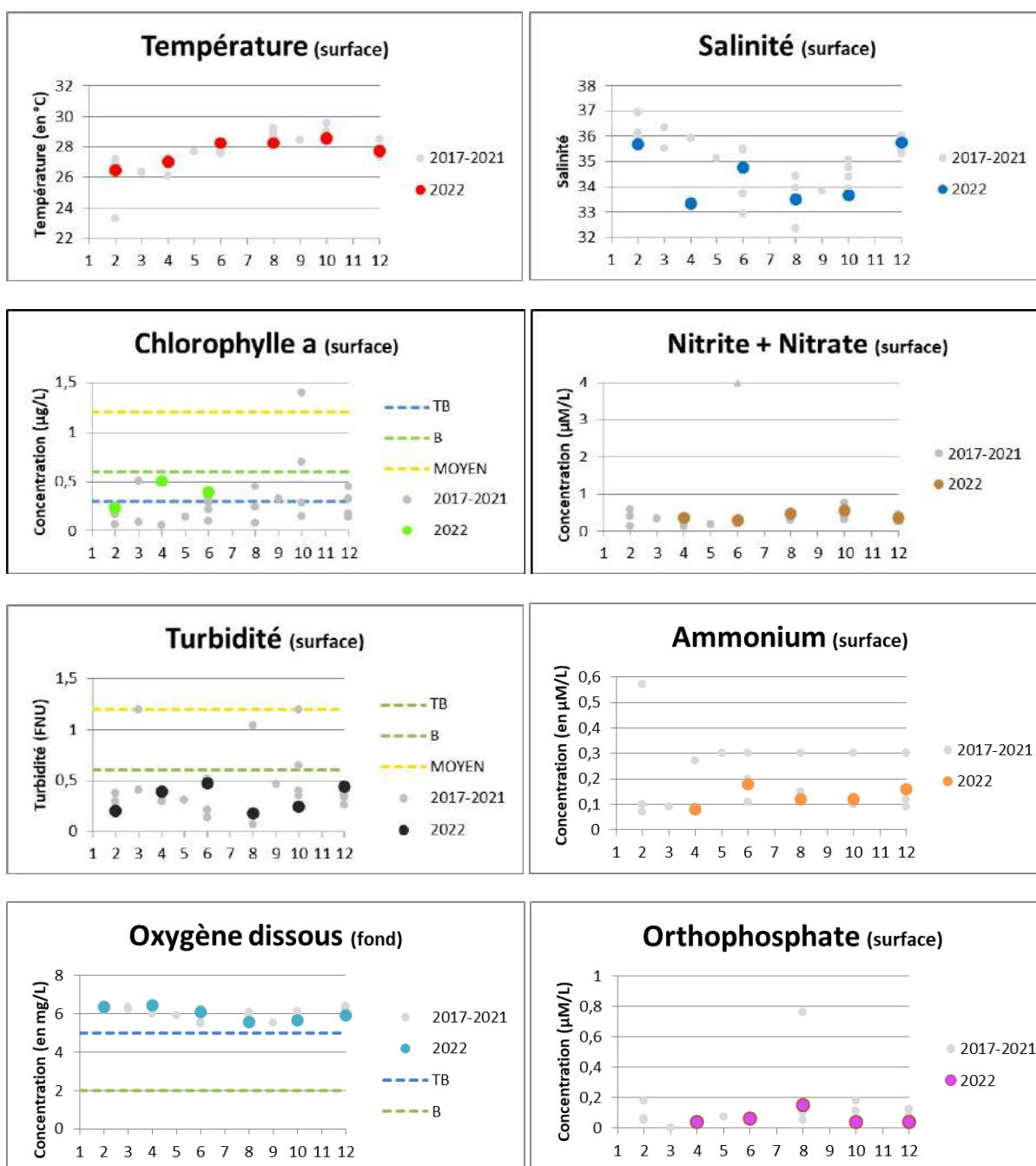
Loup Caravelle FRJC004



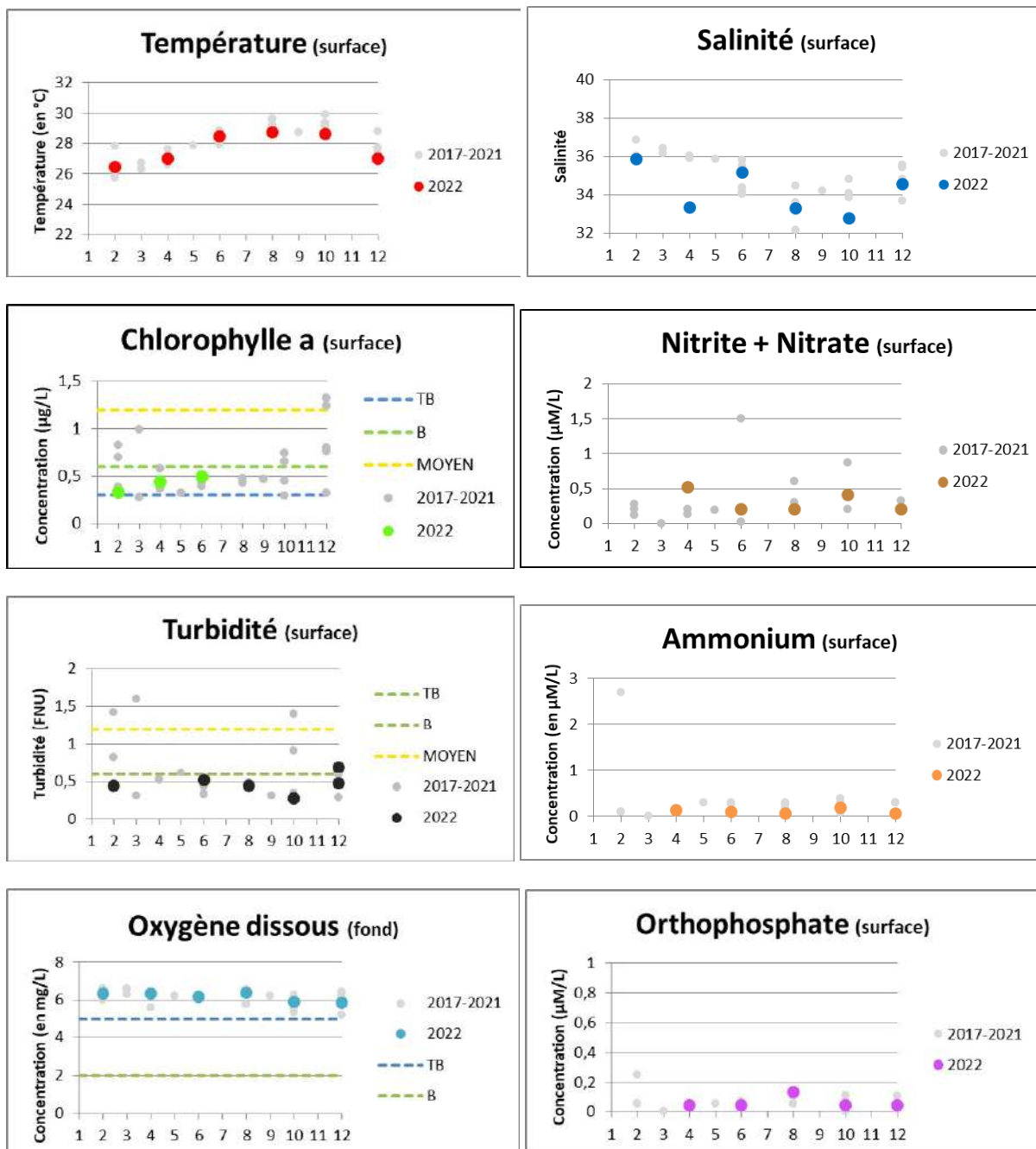
Baie du Robert FRJC005



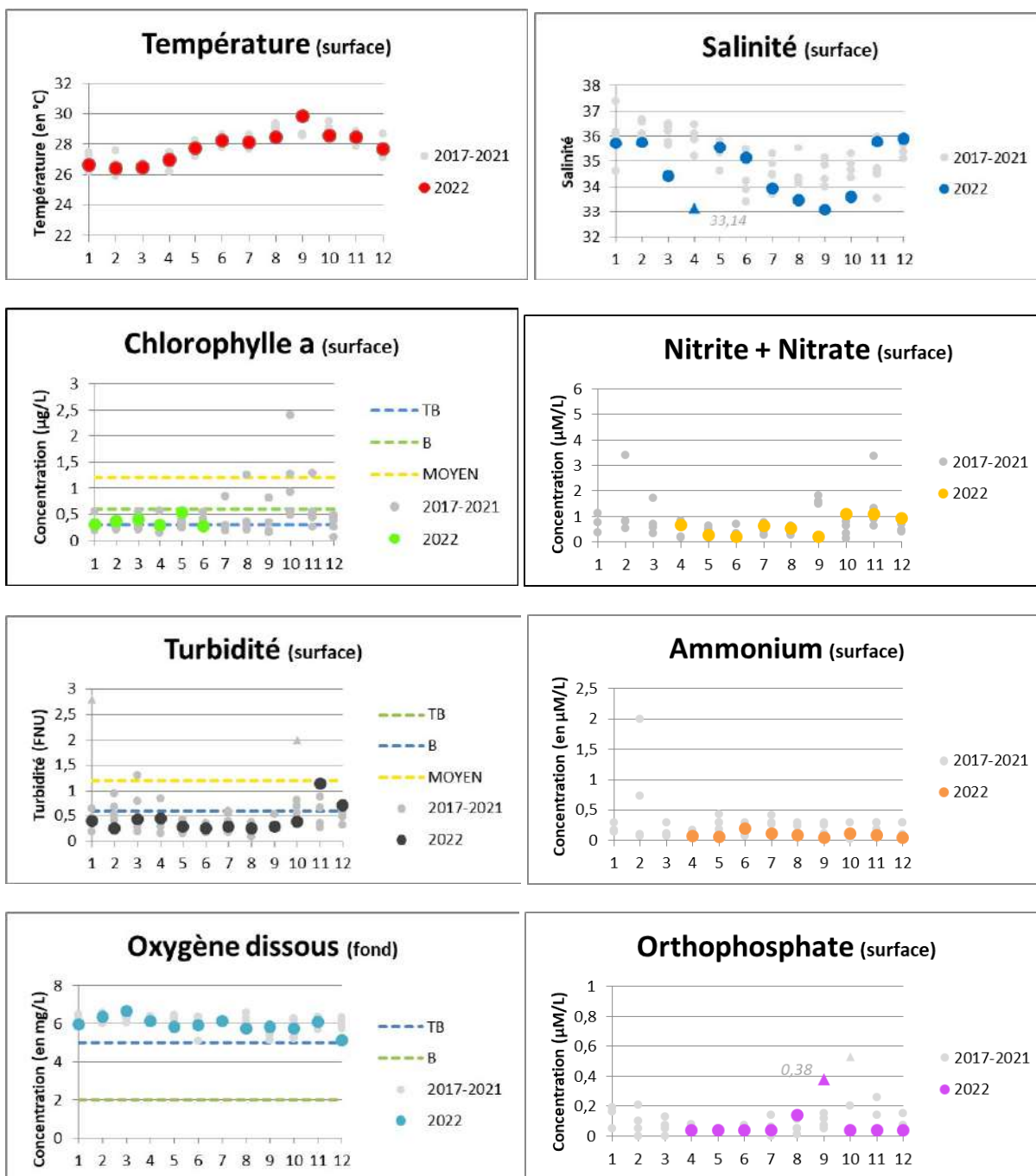
Caye Pariadis FRJC006



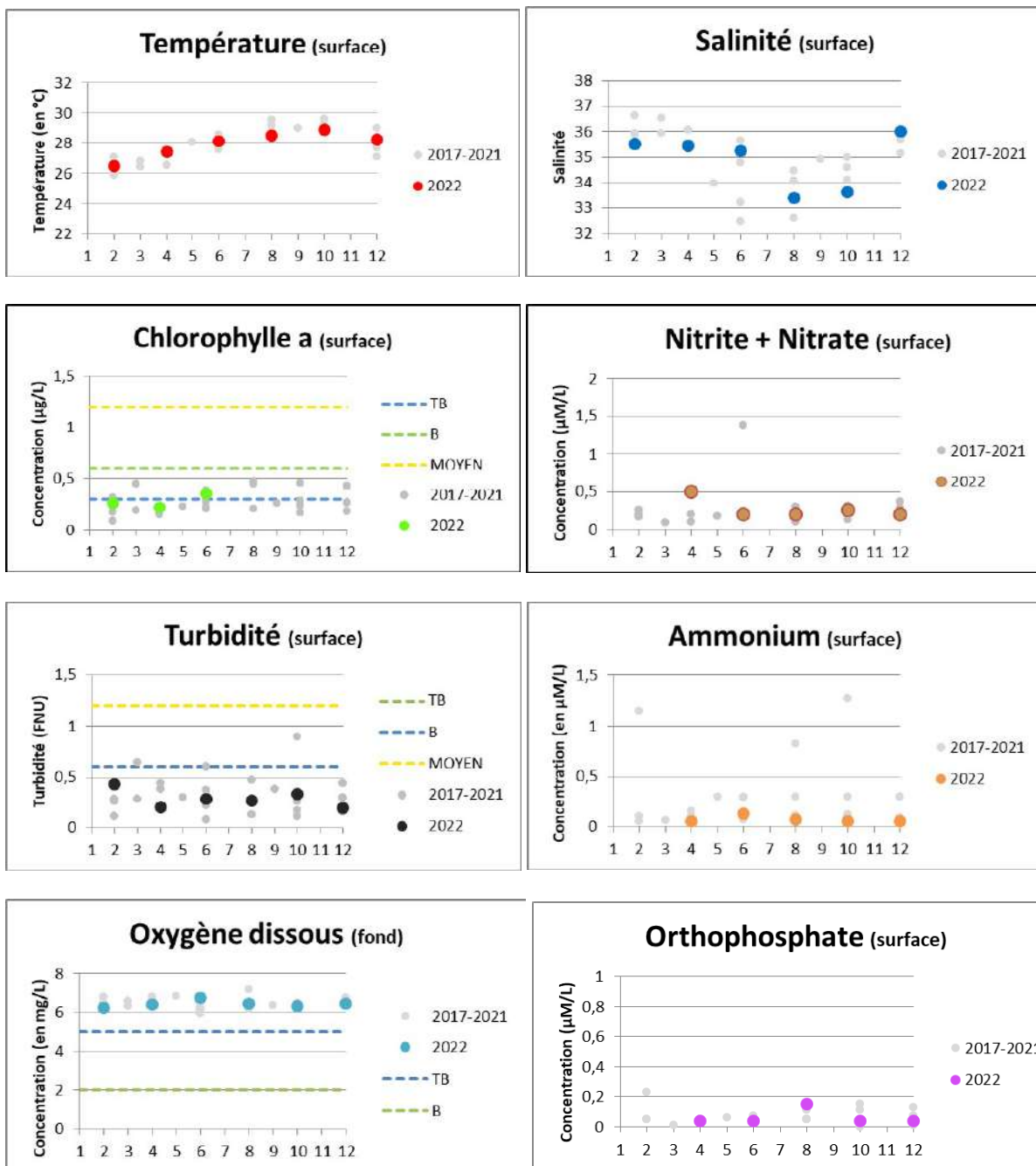
Ilets à rats FRJC007



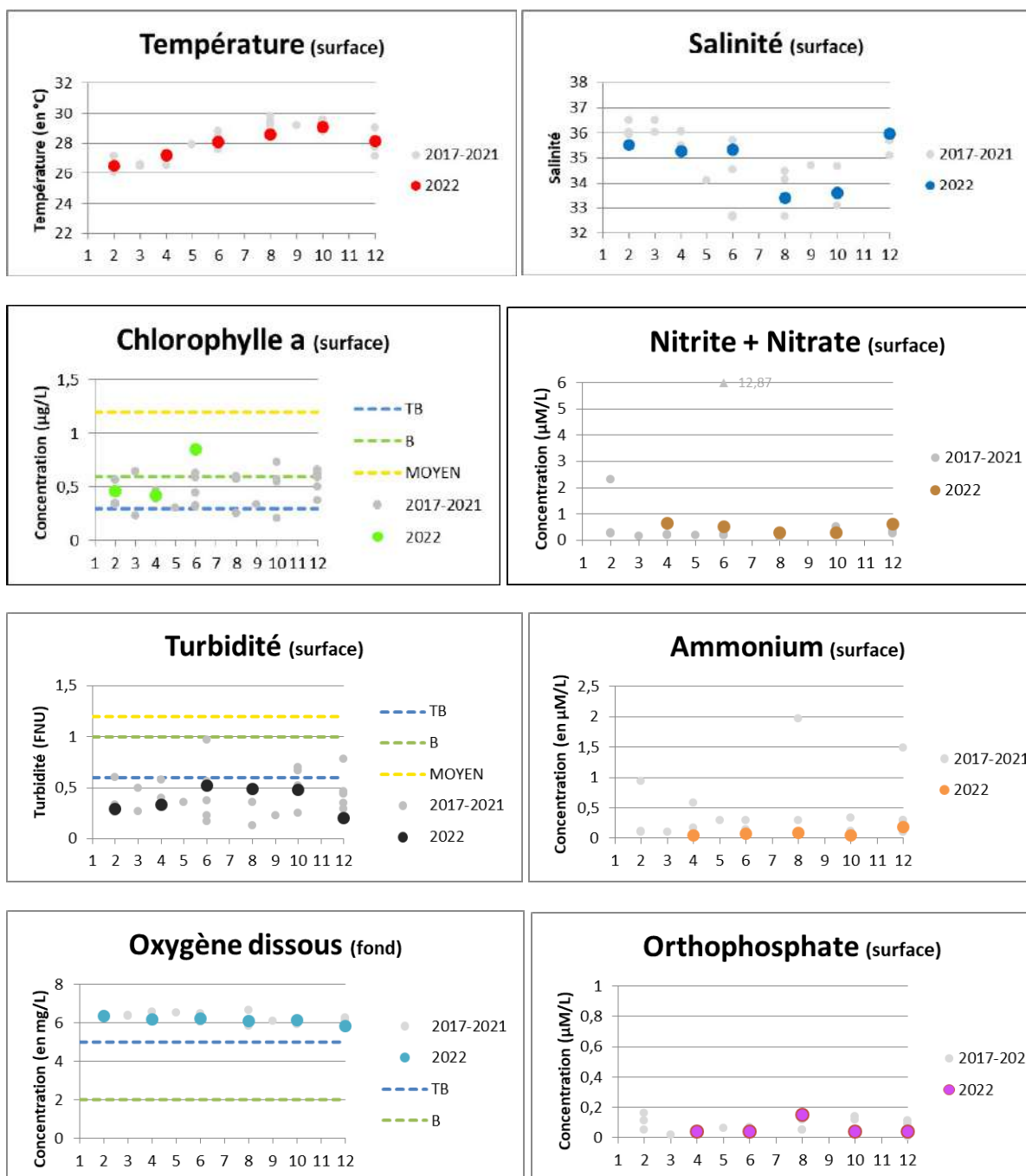
Pinsonnelle FRJC008



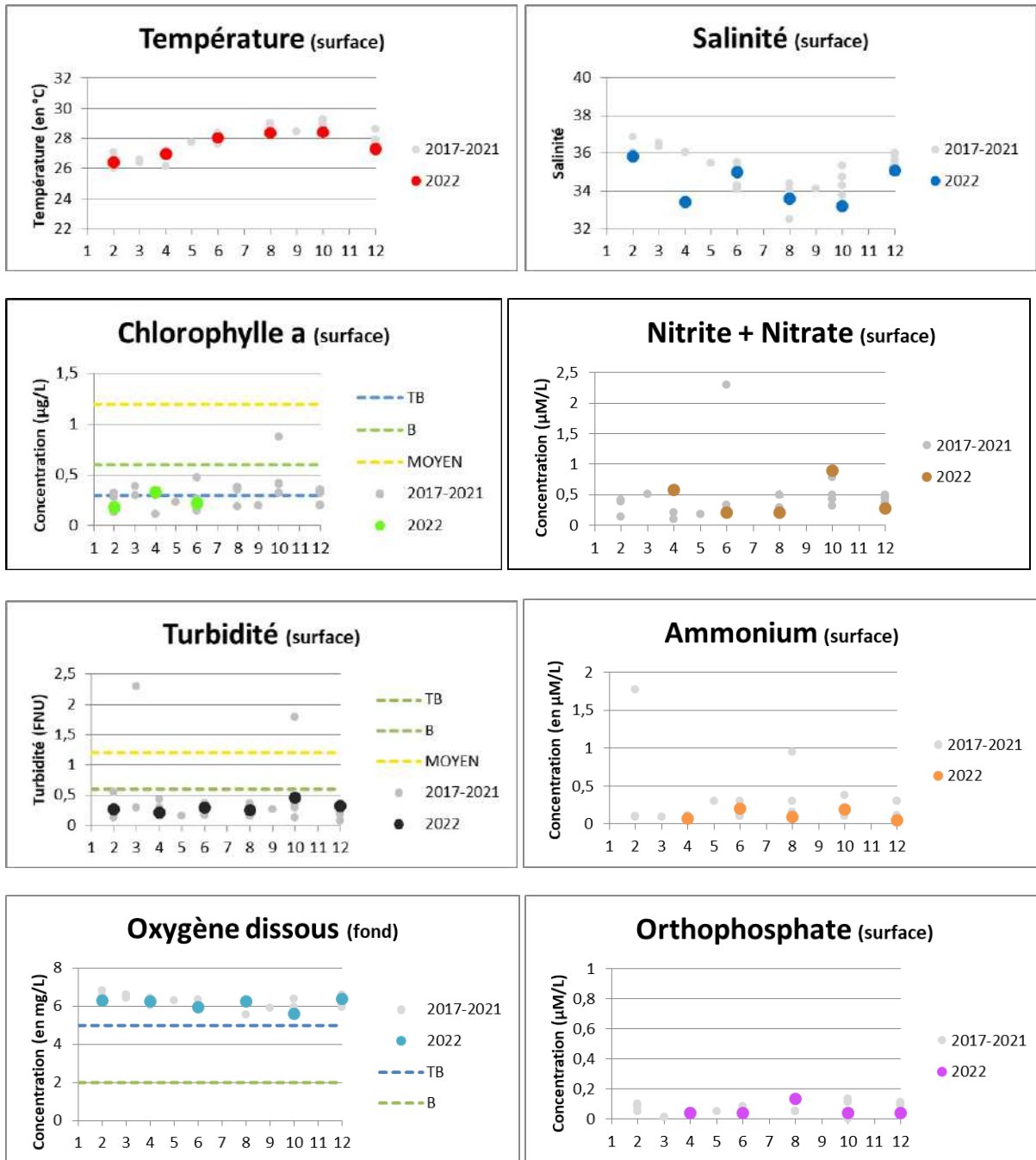
Pointe Catherine FRJC009



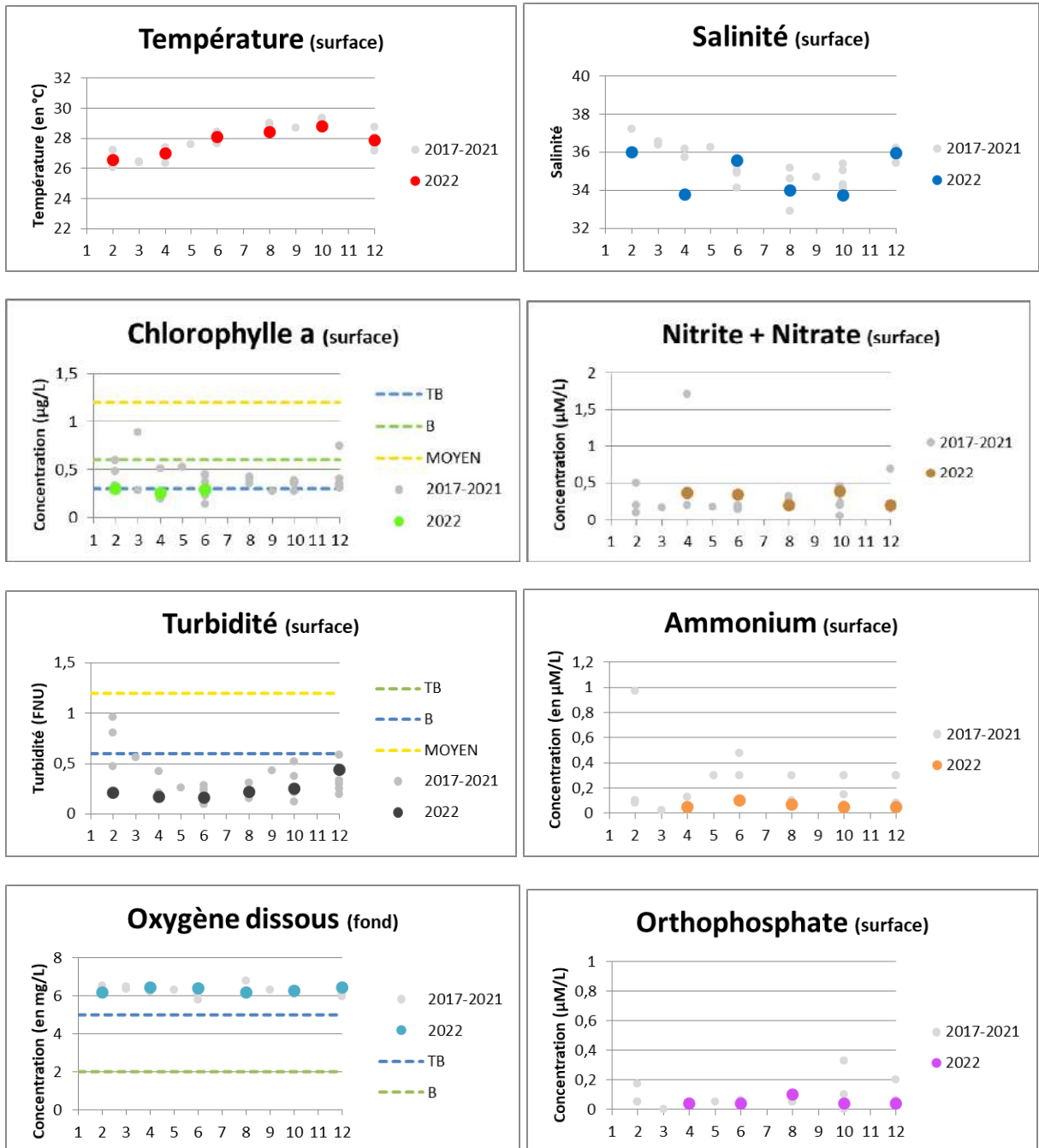
Baie du Marin FRJC010



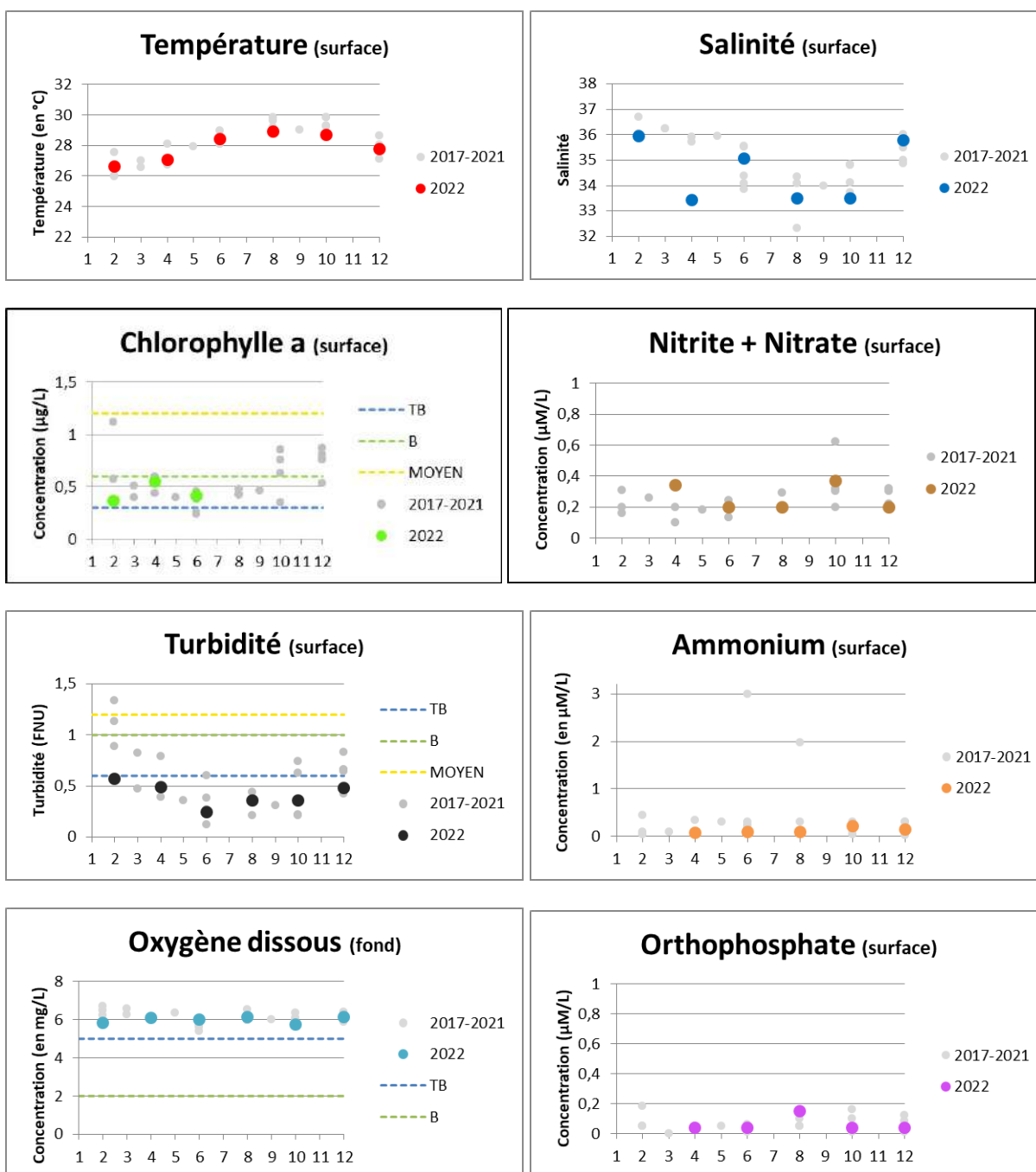
Loup Garou FRJC011



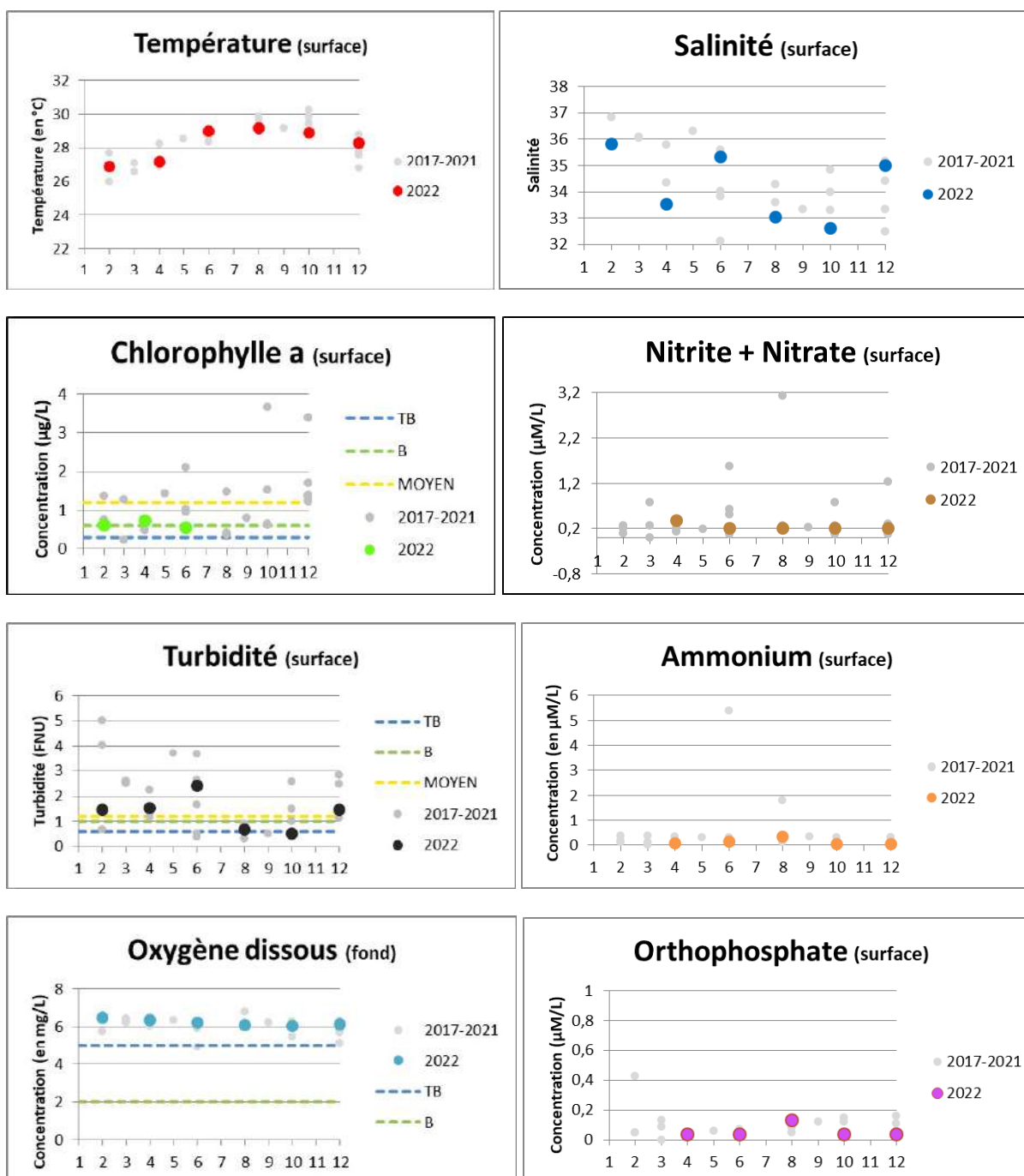
Loup Ministre FRJC012



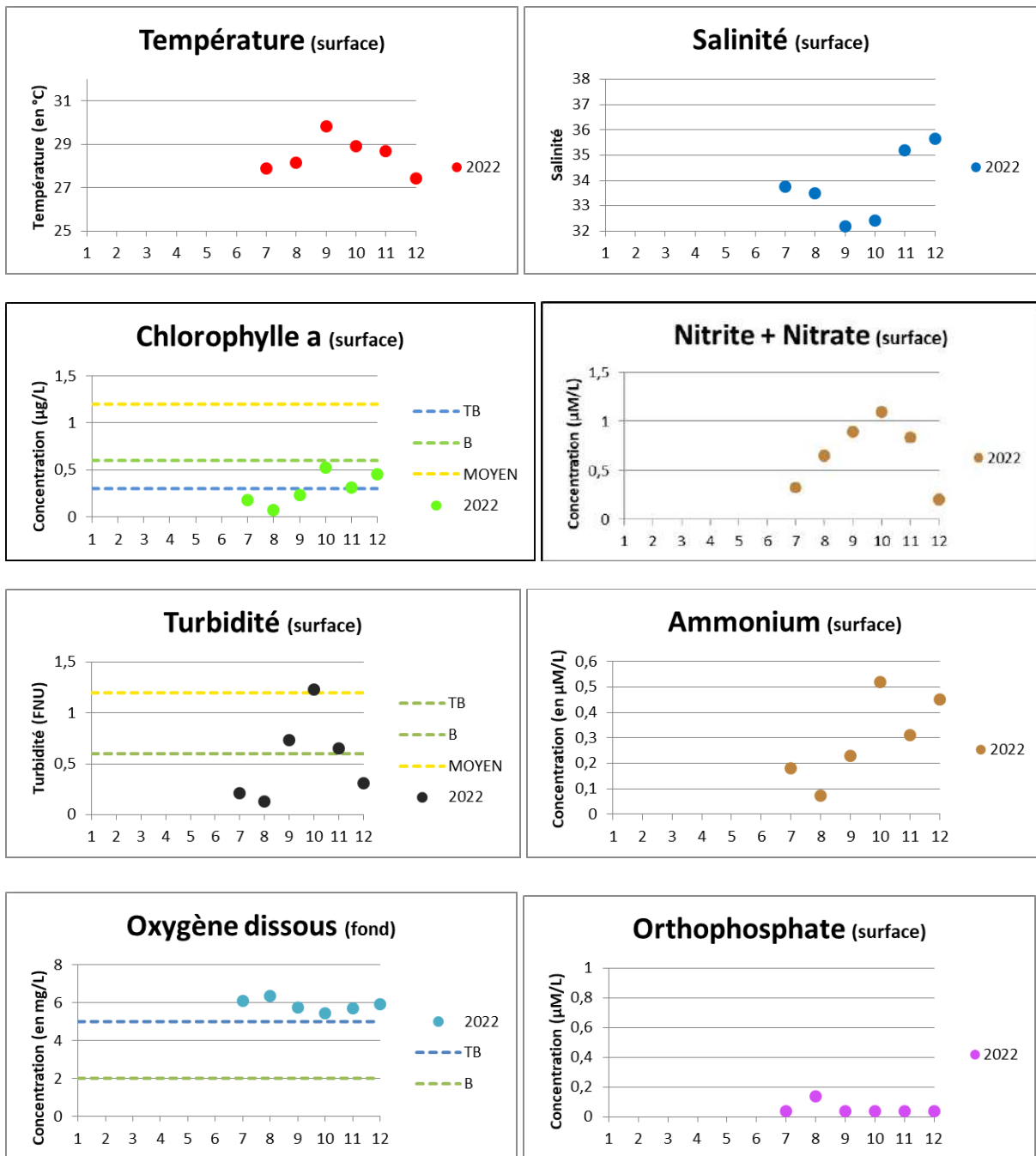
Baie du Trésor FRJC013



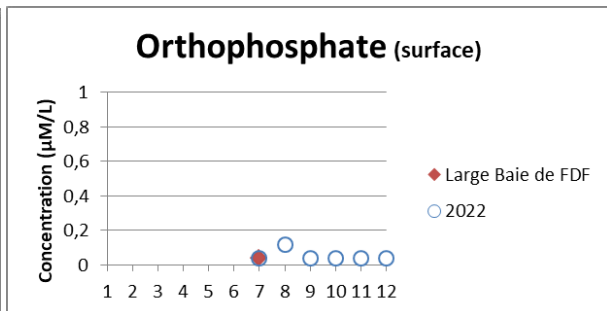
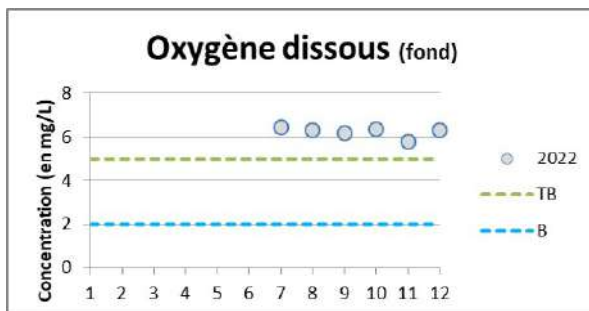
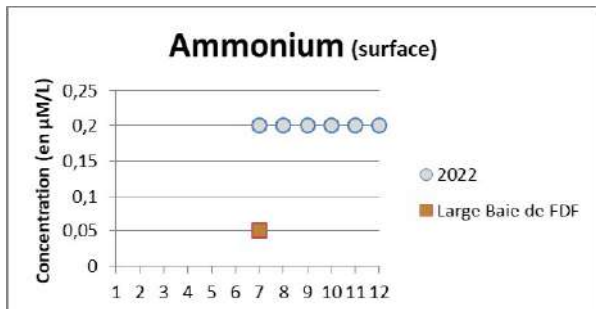
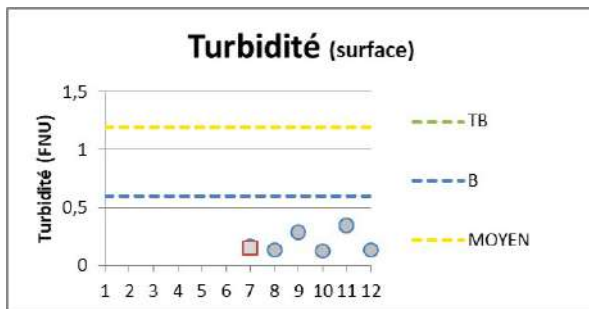
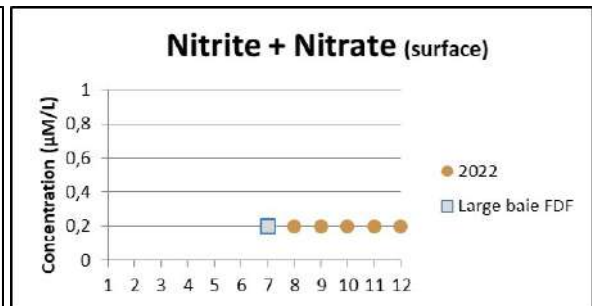
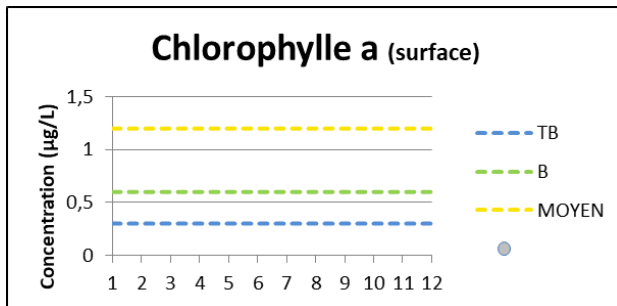
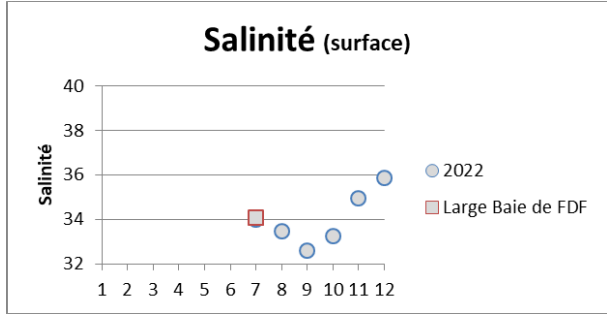
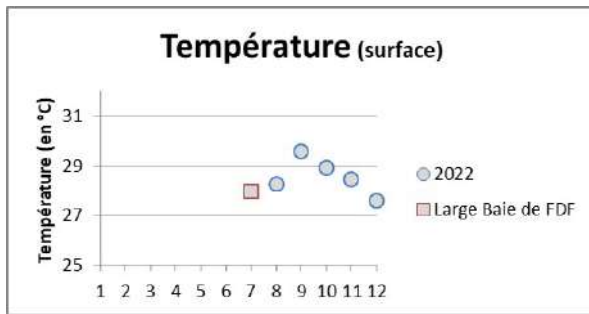
Baie du Galion FRJC014



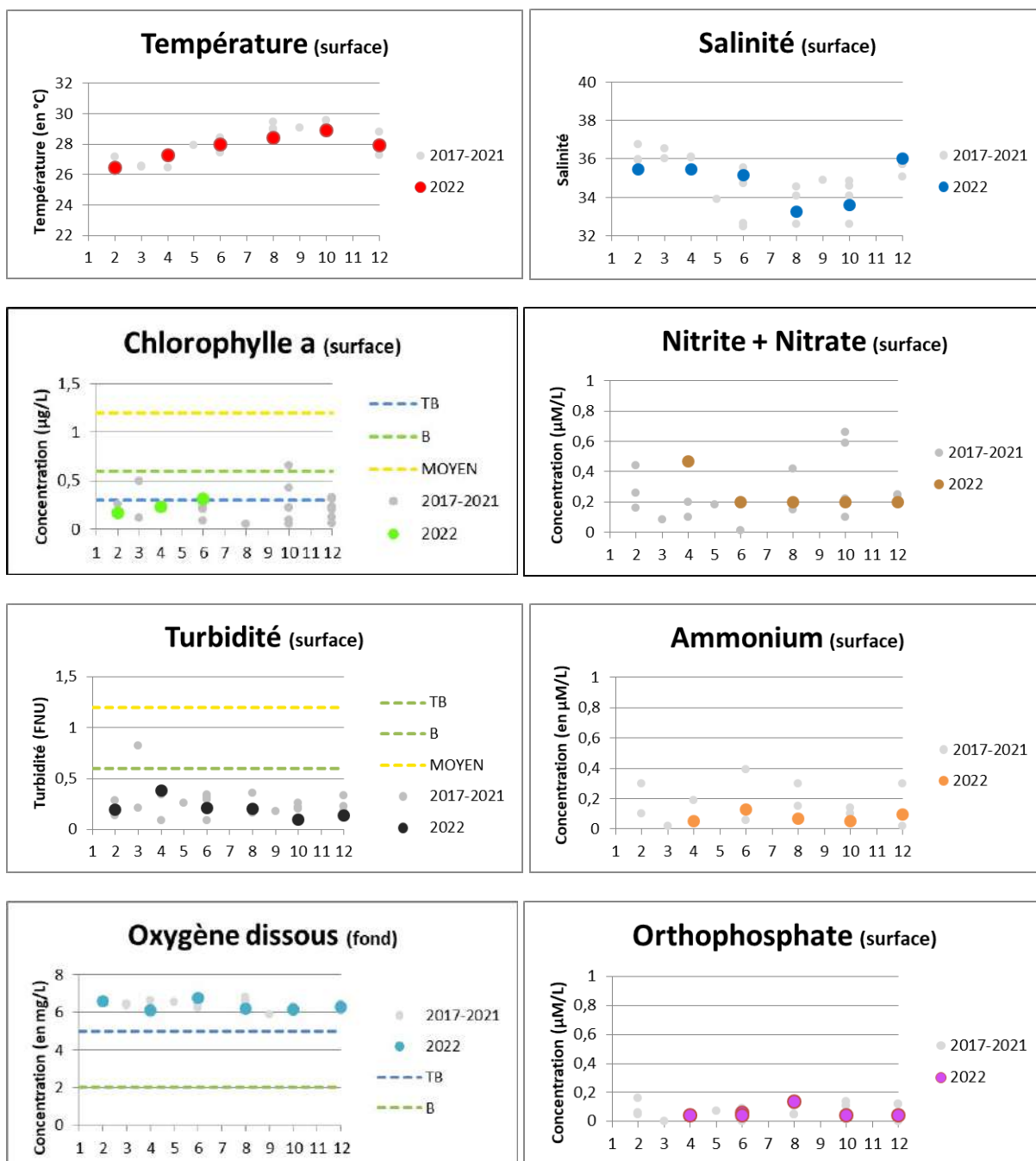
Fort Saint-Louis FRJC015



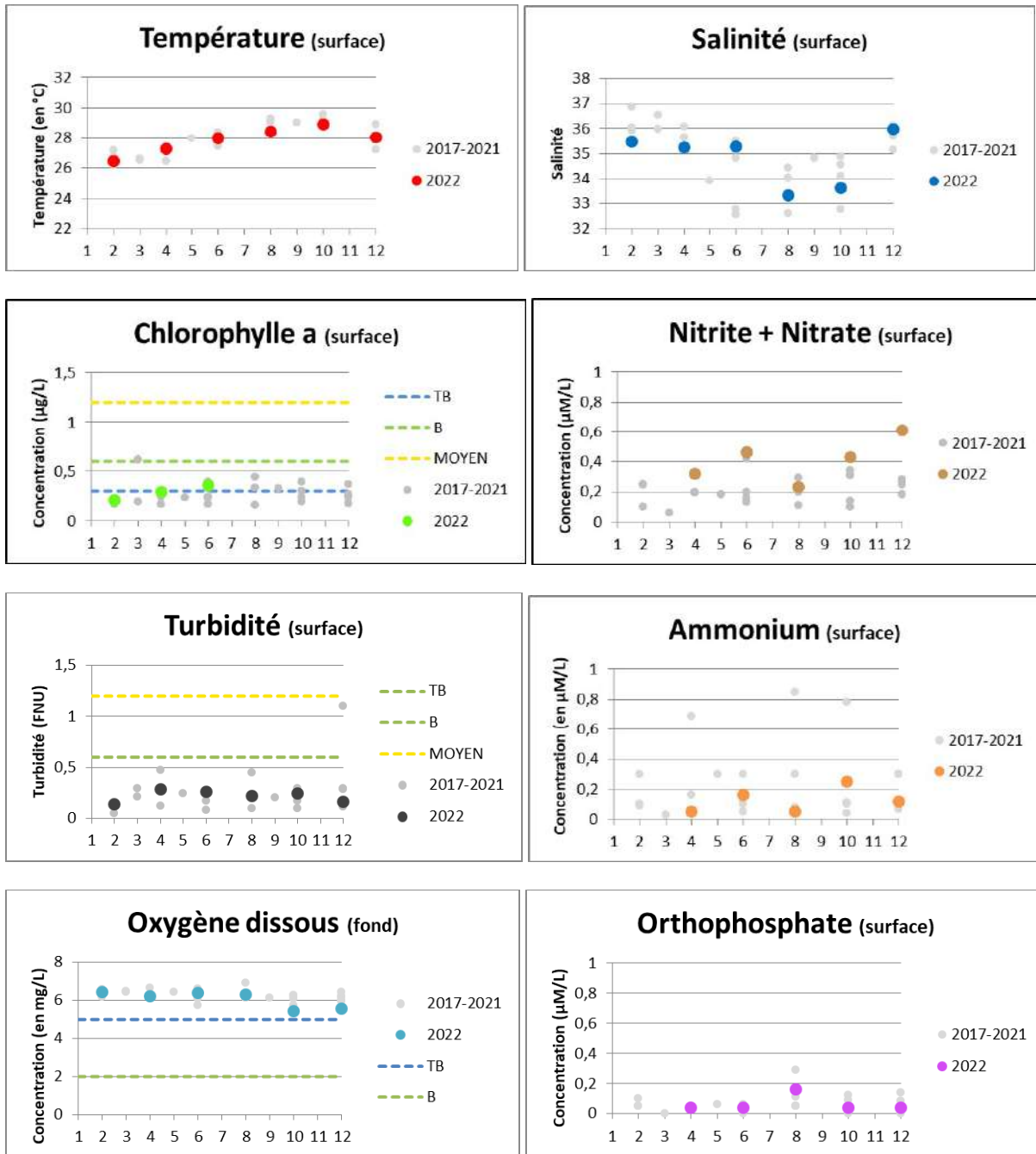
Atterrissage Rouge FRJC016



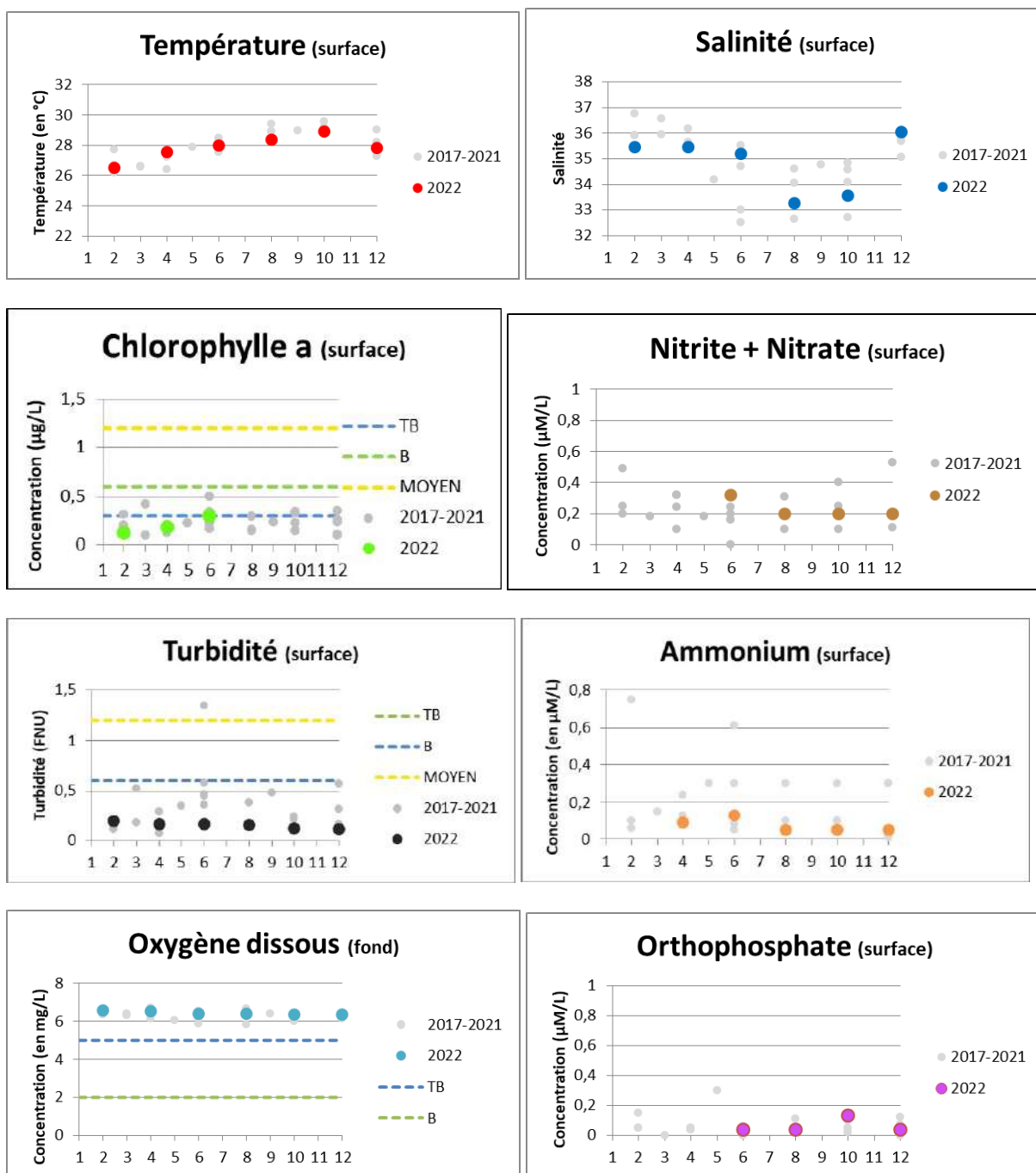
Corps de Garde FRJC017



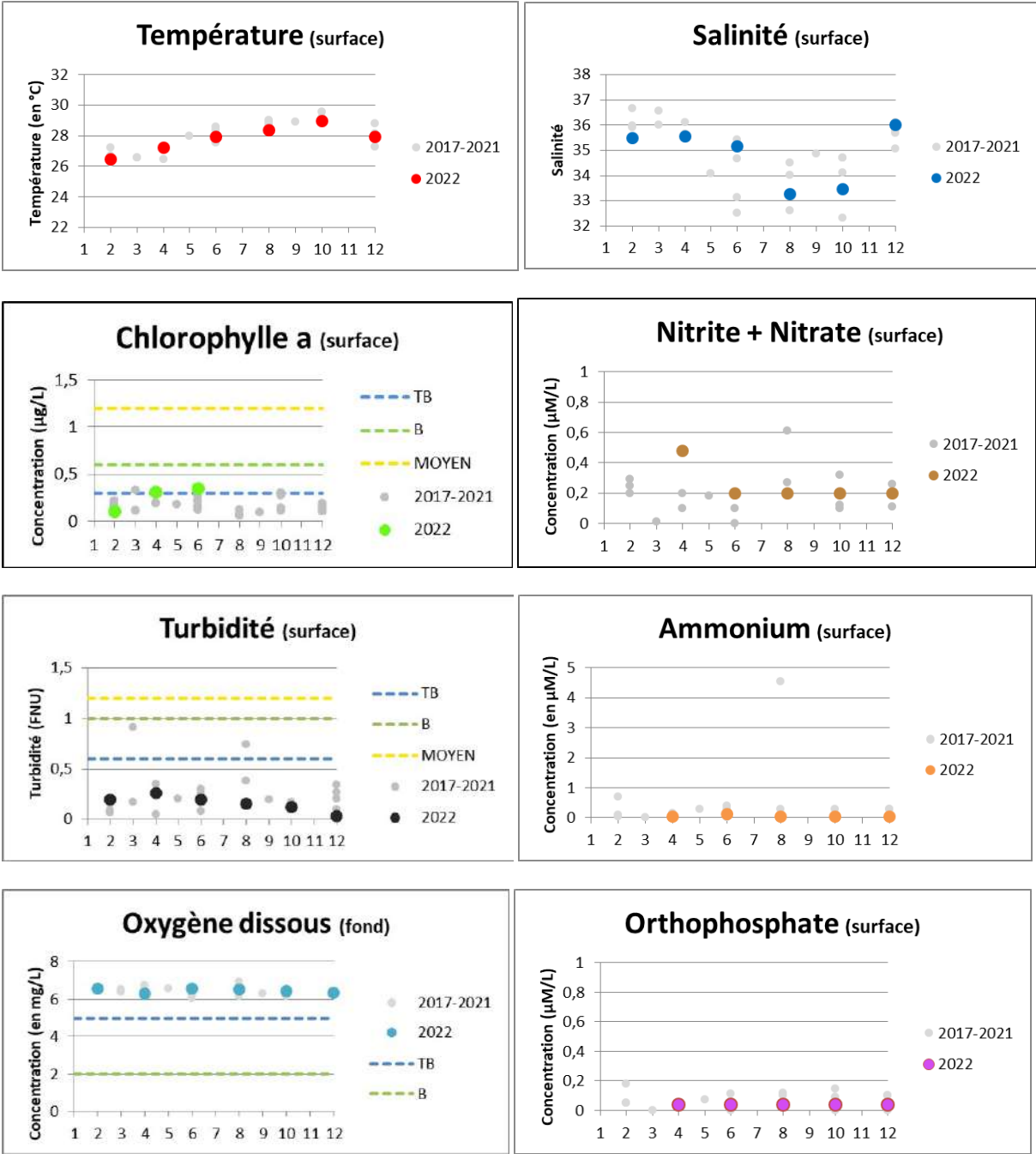
Pointe Borghesse FRJC017



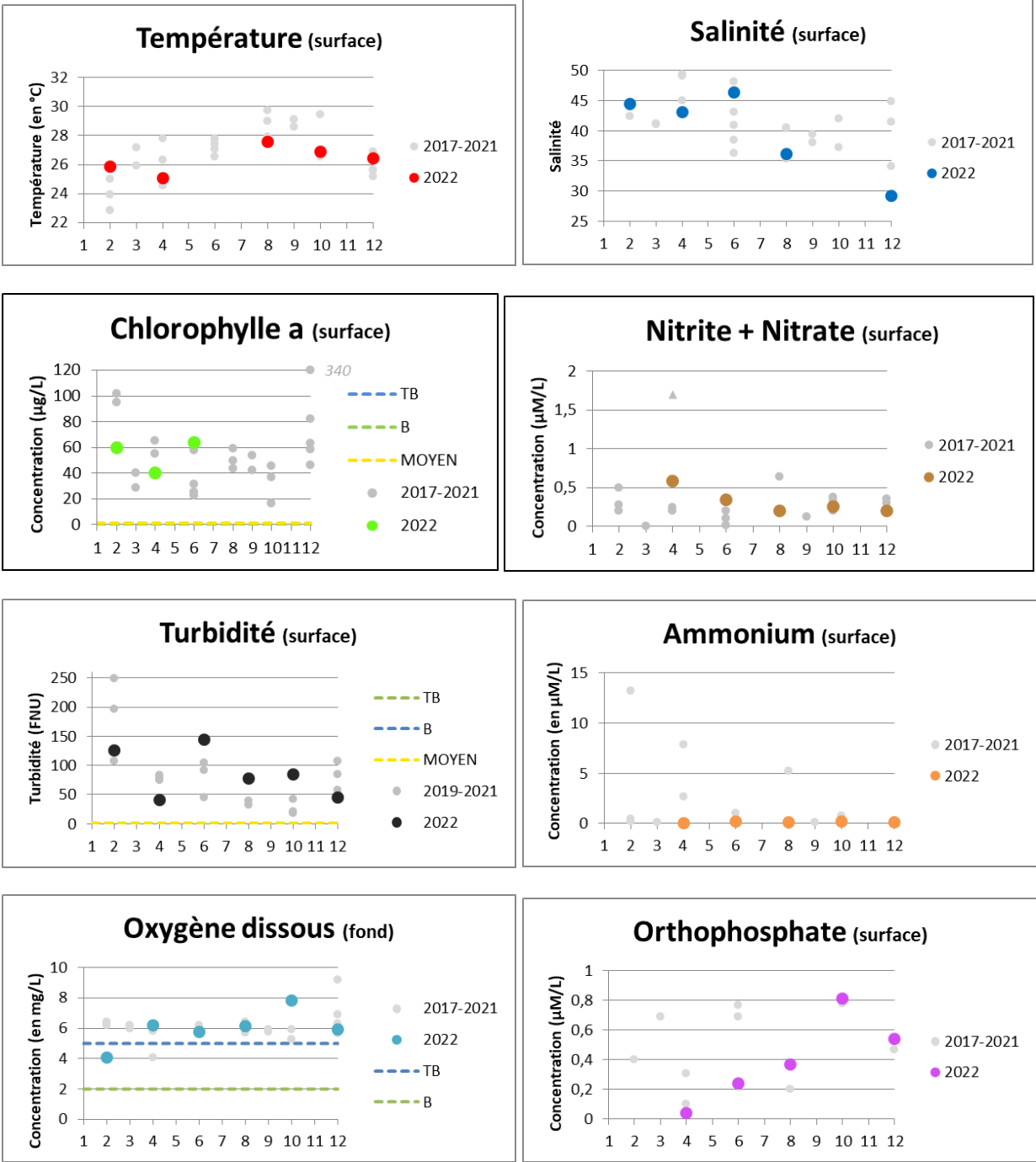
Caye d'Olbian FRJC018



Banc du Diamant FRJC019



Etang des Salines FRJT001



5. ANNEXE : LISTE DES TAXONS DU MICROPHYTOPLANKTON RETENUS OU NON POUR LE CALCUL DE L'INDICE ABONDANCE, MISE À JOUR PAR LA CELLULE REPHY EN 2020 (T :TAILLE ; 1 :<20 µm ; 2 :>20 µm

T	Taxon	T	Taxon	T	Taxon	T	Taxon
2	Acanthogonyaulax spinifera	2	Asterionella	2	Campylodiscus decorus	2	Chaetoceros lorenzianus
1	Acanthoica	2	Asterionella + Asterionellopsis + Asteropla	2	Campyloneis	2	Chaetoceros messanense
2	Achnanthaceae	2	Asterionella formosa	2	Campylosira	2	Chaetoceros mitra
2	Achnanthes	2	Asterionella formosa var. gracillima	2	Campylosira cymbelliformis	2	Chaetoceros neapolitanus
2	Achnanthes brevipes	2	Asterionella gracillima	2	Carinasigma rectum	2	Chaetoceros neglectus
1	Achnanthidium	2	Asterionella notata	1	Catenula	1	Chaetoceros neogracille
1	Achnanthidium capitatum	2	Asterionellopsis	2	Centrales	1	Chaetoceros neogracilis
1	Achnanthidium catenatum	2	Asterionellopsis glacialis	2	Centriques	1	Chaetoceros pendulus
2	Achradina	2	Asterodinium	2	Centritractus	1	Chaetoceros perpusillus
1	Actinastrum	2	Asterolampra	2	Centrodinium	2	Chaetoceros peruvianus
2	Actinocyclus	2	Asterolampra marylandica	2	Cerataulina	2	Chaetoceros protuberans
2	Actinocyclus normanii	2	Asterolampraceae	2	Cerataulina bicornis	2	Chaetoceros pseudocurvisetus
2	Actinoptychus	2	Asteromphalus	2	Cerataulina dentata	2	Chaetoceros pseudocurvisetus
2	Actinoptychus octonarius	2	Asteromphalus cleveanus	2	Cerataulina pelagica	2	Chaetoceros radicans
2	Actinoptychus senarius	2	Asteromphalus flabellatus	2	Cerataulus	2	Chaetoceros rostratus
2	Actinoptychus senarius + campanulifer	2	Asteromphalus heptactis	2	Cerataulus laevis var. paludosa	2	Chaetoceros saitanus
2	Actinoptychus splendens	2	Asteroplanus	2	Ceratiaceae	2	Chaetoceros seiracanthus
2	Adenoides	2	Asteroplanus karianus	2	Ceratium	2	Chaetoceros similis
2	Adenoides eludens	2	Attheya	2	Ceratium + Neoceratium	2	Chaetoceros simplex
1	Adlafia	2	Attheya armata	2	Ceratium furca	2	Chaetoceros socialis
2	Akashiwo	2	Attheya armatus	2	Ceratium fusus	2	Chaetoceros socialis + socialis f. radians
2	Akashiwo sanguinea	2	Aulacodiscus	2	Ceratium horridum	2	Chaetoceros socialis f. radians
2	Alexandrium	2	Aulacoseira	2	Ceratium lineatum	2	Chaetoceros subtilis
2	Alexandrium affine	2	Aulacoseira granulata	2	Ceratium lineatum + minutum	1	Chaetoceros subtilis var. abnormis
2	Alexandrium andersonii	2	Auliscus sculptus	2	Ceratium macroceros	2	Chaetoceros tenuissimus
2	Alexandrium catenella	2	Auricula	2	Ceratium pentagonum	2	Chaetoceros teres
2	Alexandrium hiranoi	2	Auricula complexa	2	Ceratium ranipes	2	Chaetoceros tetrastichon
2	Alexandrium insuetum	2	Auriculaceae	2	Ceratium setaceum	2	Chaetoceros tortissimus
2	Alexandrium leei	2	Azadinium	2	Ceratium teres	2	Chaetoceros wighamii
2	Alexandrium margalefii	2	Azadinium caudatum	2	Ceratium trichoceros	2	Chaetocerotaceae
2	Alexandrium minutum	2	Bacillaria	2	Ceratium tripos	1	Chattonella
2	Alexandrium ostenfeldii	2	Bacillaria paxillifer	2	Ceratium tripos + Ceratium à cornes recourbi	1	Chattonella minima
2	Alexandrium pseudogonyaulax	2	Bacillaria paxillifera	2	Ceratocorycaea	1	Chattonellales
2	Alexandrium tamarense	2	Bacillariaceae	2	Ceratocorys	2	Chilomonas
2	Alexandrium tamarense + catenella + tamutu	2	Bacillariophyceae	2	Ceratocorys armata	1	Chlamydomonas
2	Alexandrium tamutum	2	Bacillariophycidae	2	Ceratocorys gourteii	1	Chlorella
2	Alexandrium taylori	2	Bacillariophyta	2	Ceratocorys horrida	1	Chlorodendraceae
2	Amphidiniopsis	2	Bacteriastrium	2	Ceratoneis closterium	1	Chlorodendrales
2	Amphidinium	2	Bacteriastrium biconicum	2	Ceratoneis gracilis	1	Chlorophyceae
2	Amphidinium + Katodinium	2	Bacteriastrium comosum	2	Ceratoperidinium	1	Chlorophyta
2	Amphidinium acutissimum	2	Bacteriastrium delicatulum	2	Ceratoperidinium falcatum	1	Choanofila
2	Amphidinium carterae	2	Bacteriastrium elegans	2	Ceratoperidinium yeye	0	Chromista
2	Amphidinium carterae + operculatum	2	Bacteriastrium elongatum	2	Chaetoceros	2	Chromulina
2	Amphidinium crassum	2	Bacteriastrium furcatum	2	Chaetoceros (Phaeoceros)	1	Chroococcales
2	Amphidinium sphenoides	2	Bacteriastrium hyalinum	2	Chaetoceros aequatorialis	1	Chroococcus
2	Amphidoma	2	Bacteriastrium jadrinum	2	Chaetoceros affinis	1	Chroomonas
2	Amphidoma caudata	2	Bacteriastrium mediterraneum	2	Chaetoceros anastomosans	2	Chrysanthemodiscus floridatus
2	Amphidomataceae	2	Balechina coerulea	2	Chaetoceros armatus	1	Chrysoschromulina
2	Amphipleura	2	Bellerochea	2	Chaetoceros atlanticus	1	Chrysoschromulina hirta + ericina + spinifera
2	Amphiprora	2	Bellerochea	2	Chaetoceros borealis	1	Chrysoschromulina parkeae
2	Amphiprora conserta	2	Bellerochea horologica	2	Chaetoceros brevis	1	Chrysoschromulina parkeae + pringsheimii
2	Amphisolenia	2	Berkeleya	2	Chaetoceros castracanei	1	Chrysococcus
2	Amphisolenia bidentata	2	Berkeleya + Climaconeis	2	Chaetoceros ceratosporum var. ceratosporus	1	Chrysophyceae
2	Amphisolenia globifera	2	Biddulphia	2	Chaetoceros ceratosporus	2	Chrysosphaerella
2	Amphisolenia schroederi	2	Biddulphia alternans	2	Chaetoceros coarctatus	2	Ciliophora
2	Amphora	2	Biddulphia biddulphiana	2	Chaetoceros compressus	2	Citharistes apsteinii
2	Amphora bigibba	2	Biddulphia membranacea	2	Chaetoceros constrictus	2	Cladopyxidaceae
2	Amphora bigibba var. bigibba	2	Biddulphia pulchella	2	Chaetoceros convolutus	2	Cladopyxis
2	Amphora costata	2	Biddulphia reticulata f. reticulata	2	Chaetoceros costatus	2	Cladopyxis brachiolata
2	Amphora crassa	2	Biddulphia rhombus	2	Chaetoceros curvisetus	2	Climacodium frauenfeldianum
2	Amphora decussata	2	Biddulphia sinensis	2	Chaetoceros curvisetus + debilis + pseudocur	2	Climaconeis
1	Amphora laevis	2	Biddulphia tuomeyi	2	Chaetoceros dadayi	2	Climaconeis inflexa
2	Amphora lineolata	2	Biddulphiaceae	2	Chaetoceros danicus	2	Climaconeis lorenzii
2	Amphora obtusa	2	Biddulphiopsis	2	Chaetoceros debilis	2	Climacosphenia
2	Amphora ocellata	2	Biddulphiopsis membranacea	2	Chaetoceros decipiens	2	Climacosphenia moniligera
2	Amphora ostrearia	2	Biddulphiopsis titiana	2	Chaetoceros decipiens + lorenzianus	2	Closteriopsis
2	Amphora ovalis	2	Bleakeleya	2	Chaetoceros densus	2	Closterium
2	Amphora proboscidea	2	Bleakeleya notata	2	Chaetoceros densus + castracanei	2	Closterium acutum
2	Amylax	2	Blepharocysta	2	Chaetoceros densus + eibonii + borealis + cas	1	Coccolithaceae
2	Amylax triacantha	2	Brachidinium	2	Chaetoceros densus + impressus	1	Coccolithophora
2	Amylax triacantha + buxus	2	Brachidinium capitatum	2	Chaetoceros diadema	1	Coccolithophyceae
2	Anabaena	2	Brockmanniella	2	Chaetoceros didymus	1	Coccolithus
2	Anabaenopsis	2	Brockmanniella brockmannii	2	Chaetoceros didymus + didymus var. protube	1	Coccolithus pelagicus
2	Anisonema	2	Bysmatrum	2	Chaetoceros didymus + protuberans	2	Cocconeis
1	Ankistrodesmus	2	Bysmatrum subsalsum	2	Chaetoceros didymus var. protuberans	2	Cocconeis dirupta
1	Anoplosolenia	2	Cachonodinium caudatum	2	Chaetoceros diversus	2	Cocconeis molesta var. crucifera
2	Anorthoneis	1	Calciopappus caudatus	2	Chaetoceros eibonii	2	Cocconeis pellucida
1	Apedinella	1	Calciosolenia brasiliensis	2	Chaetoceros fragilis	2	Cocconeis pseudomarginata
1	Apedinella radians	1	Calciosolenia murrayi	2	Chaetoceros fragilis + wighamii	2	Cocconeis scutellum
1	Apedinella spinifera	1	Calciosoleniaceae	2	Chaetoceros fragilis + wighamii + diversus	2	Cocconeis speciosa
2	Aphanocapsa	2	Caloneis	2	Chaetoceros furcellatus	2	Cocconeis stauroneiformis
2	Archaeoperidinium minutum	1	Calyptrosphaera	2	Chaetoceros laciniosus	1	Coccosphaerales
1	Arcoecellus + Minutocellus	1	Calyptrosphaeraceae	2	Chaetoceros laevis	2	Cochlodinium
2	Arcuatopsis closterioides	2	Campylodiscus	2	Chaetoceros lauderi	2	Cochlodinium helicoides
2	Ardissonea					2	Cochlodinium polykrikoides

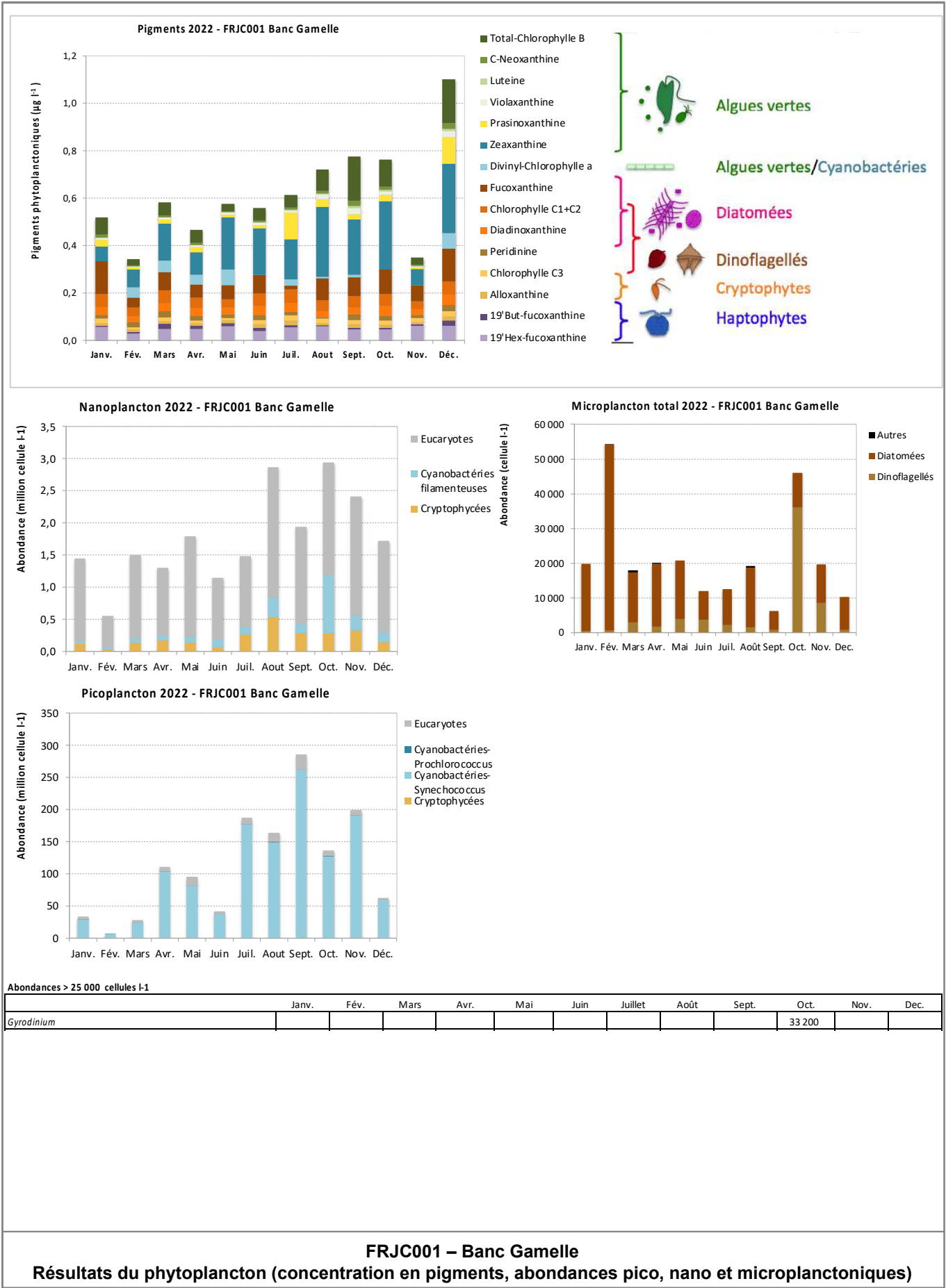
T	Taxon	T	Taxon	T	Taxon	T	Taxon
1	Coelastrum	2	Dictyosphaerium	2	Euglena	2	Gyrodinium spirale
1	Coenochloris	2	Didymocystis	2	Euglenaceae	2	Gyrosigma
2	Coolia	2	Dimeregramma	2	Euglenales	2	Gyrosigma attenuatum
2	Coolia monotis	2	Dimeregramma + Glyphodesmis	2	Euglenia	2	Gyrosigma fasciola
2	Corethron	2	Dimeregramma marinum	2	Euglenida	2	Gyrosigma lineare
2	Corethron criophilum	1	Dinobryaceae	2	Euglenoidea	2	Gyrosigma prolongatum
2	Corethron pennatum	1	Dinobryon	2	Eunotia	2	Gyrosigma reversum
1	Coronosphaera	2	Dinococcus	2	Eunotogramma	2	Halamphora
1	Corymbellus	2	Dinoflagellata	2	Eunotogramma + Anaulus + Terpsinoë	2	Halamphora costata
1	Corymbellus aureus	2	Dinoflagellata incertae sedis	2	Eupodiscaceae	2	Halosphaera
2	Corythodinium	2	Dinophyceae	2	Eutreptia	1	Halosphaeraceae
2	Corythodinium biconicum	2	Dinophysiaceae	2	Eutreptiaceae	2	Hantzschia
2	Corythodinium curvicaudatum	2	Dinophysiales	2	Eutreptiales	1	Haptolina hirta + ericina + Chrysochromulina sj
2	Corythodinium diploconus	2	Dinophysis	2	Eutreptiella	2	Haslea
2	Corythodinium frenguelli	2	Dinophysis + phalacroma	2	Eutreptiida	2	Haslea ostrearia
2	Corythodinium mucronatum	2	Dinophysis acuminata	1	Fallacia	2	Haslea spicula
2	Corythodinium tessellatum	2	Dinophysis acuta	1	Fibrocapsa	2	Haslea wawriake
2	Coscinodiscaceae	2	Dinophysis amandula	1	Fibrocapsa japonica	2	Helicostomella
2	Coscinodiscophyceae	2	Dinophysis argus	2	Florella portoricensis	2	Helicotheca
2	Coscinodiscophycidae	2	Dinophysis caudata	2	Fragilaria	2	Helicotheca tamesis
2	Coscinodiscus	2	Dinophysis dens	2	Fragilaria acus	2	Helloultaceae
2	Coscinodiscus + Stellarima	2	Dinophysis diegensis	2	Fragilaria hyalina	1	Helladosphaera
2	Coscinodiscus asteromphalus	2	Dinophysis expulsa	2	Fragilariaceae	2	Hemiaulus
2	Coscinodiscus asteromphalus + oculus-iridis +	2	Dinophysis fortii	2	Fragilariophycidae	2	Hemiaulus hauckii
2	Coscinodiscus concinnus	2	Dinophysis hastata	2	Fragilariopsis	2	Hemiaulus membranaceus
2	Coscinodiscus curvatus	2	Dinophysis hastata + odiosa	2	Fragilidium	2	Hemiaulus sinensis
2	Coscinodiscus granii	2	Dinophysis nastum	2	Fragilidium subglobosum	2	Hemidinium
2	Coscinodiscus jonesianus var. aculeata	2	Dinophysis nasuta	2	Francia	2	Hemidiscaceae
2	Coscinodiscus kurzii	2	Dinophysis norvegica	2	Frustulia vermicularis	2	Hemidiscus
2	Coscinodiscus marginatus	2	Dinophysis parvula	2	Gambierdiscus	2	Hemidiscus cuneiformis
2	Coscinodiscus oculus iridis	2	Dinophysis pavillardii	1	Gephyrocapsa	2	Hemidiscus ovalis
2	Coscinodiscus oculus-iridis	2	Dinophysis porodictyum	1	Gephyrocapsa oceanica	2	Hermesinum
2	Coscinodiscus radiatus	2	Dinophysis rapa	2	Glenodiniopsis	2	Hermesinum adriaticum
2	Coscinodiscus radiatus + marginatus	2	Dinophysis sacculus	2	Glenodinium	2	Heterocapsa
2	Coscinodiscus walesii	2	Dinophysis schroederii	1	Gloeocapsa	2	Heterocapsa minima
1	Cosmarium	2	Dinophysis schuettii	1	Golenkinia	2	Heterocapsa niei
1	Crucigenia	2	Dinophysis similis	2	Gomphonema	2	Heterocapsa rotundata
1	Crucigenia crucifera	2	Dinophysis skagii	2	Gomphonema + Gomphoneis	2	Heterocapsa triquetra
1	Crucigenia tetrapedia	2	Dinophysis tripos	2	Gomphonema gracile	2	Heterodinium
1	Cryptomonadales	2	Diploneis	2	Gomphonemataceae	2	Heterodinium fides
1	Cryptomonas	2	Diploneis bombus	2	Goniodoma	2	Heterodinium milneri
1	Cryptophyceae	2	Diploneis crabro	2	Goniodoma polyedricum	1	Heterosigma
2	Cucumeridinium coeruleum	2	Diploneis elliptica	2	Goniodoma sphaericum	1	Heterosigma akashiwo
1	Cyanobacteria	2	Diploneis ovalis	2	Goniodoma sphaericum + orientale	2	Histioneis
1	Cyanophyceae	2	Diploneis ovalis var. oblongella	2	Goniodomataceae	2	Histioneis cymbalaria
2	Cyclophora tenuis	2	Diploneis suborbicularis	2	Gonyaulacaceae	2	Histioneis dolon
1	Cyclotella	2	Diploneis weissflogii	2	Gonyaulacales	2	Histioneis karsteinii
1	Cyclotella comta	2	Diplopelta bomba	2	Gonyaulax	2	Histioneis karstenii
1	Cyclotella meneghiniana	2	Diplopsalis	2	Gonyaulax birostris	2	Histioneis megalocopa
1	Cyclotella striata	2	Diplopsalis + Diplopelta + Diplopsalopsis +	2	Gonyaulax complexe spinifera (diegensis + di)	2	Histioneis paraformis
1	Cyclotella stylonum	2	Diplopsalis+Diplopelta+Diplopsalopsis+Pre	2	Gonyaulax digitale	2	Hyalodiscaceae
1	Cylindropermopsis	2	Diplopsalis+Diplopelta+Diplopsalopsis+Zy	2	Gonyaulax digitalis	2	Hyalodiscus
2	Cylindrotheca	2	Diplopsalopsis	2	Gonyaulax fusiformis	2	Hyalosira interrupta
2	Cylindrotheca closterium	2	Diplopsalopsis orbicularis	2	Gonyaulax grindleyi	2	Hydrosera
2	Cylindrotheca closterium + Nitzschia longissir	1	Discosphaera	2	Gonyaulax kofoidii	1	Hymenomonadaceae
2	Cylindrotheca gracilis	1	Discosphaera tubifer	2	Gonyaulax pacifica	2	Isthmia
2	Cymatodiscus planetophorus	2	Dissodinium	2	Gonyaulax polygramma	2	Isthmia enervis
2	Cymatopleura	2	Dissodinium + Pyrocystis	2	Gonyaulax spinifera	2	Isthmia japonica
2	Cymatosiraceae	2	Dissostichus	2	Gonyaulax verior	2	Isthmia minima
1	Cymatotheca	2	Ditylum	2	Gonyostomum	2	Karenia
1	Cymatotheca weissflogii	2	Ditylum brightwellii	2	Grammatophora	2	Karenia bicuneiformis
2	Cymbella	2	Ditylum sol	2	Grammatophora angulosa	2	Karenia brevis
2	Cymbellaceae	2	Donkinia	2	Grammatophora angulosa var. angulosa	2	Karenia brevis + papilionacea
2	Cystodinium	1	Dunaliella	2	Grammatophora hamulifera	2	Karenia mikimotoi
2	Dactyliosolen	2	Ebria	2	Grammatophora marina	2	Karenia papilionacea
2	Dactyliosolen antarcticus	2	Ebria tripartita	2	Grammatophora oceanica	2	Karenia selliformis
2	Dactyliosolen blavyanus	2	Ebriaceae	2	Grammatophora serpentina	2	Kareniaceae
2	Dactyliosolen fragilissimus	2	Ebriales	2	Grammatophora undulata	2	Karlodinium
2	Dactyliosolen phuketensis	1	Emiliana	2	Guinardia	2	Karlodinium micrum
2	Dactyliosolen fragilissimus	1	Emiliana huxleyi	2	Guinardia cylindrus	2	Karlodinium veneficum
2	Delphineis	2	Encyonema	2	Guinardia delicatula	2	Katodinium
2	Denticula	2	Enciculifera	2	Guinardia fiaccida	2	Katodinium glaucum
1	Desmodesmus communis	2	Entomoneidaceae	2	Guinardia striata	1	Kephyrion
2	Detonula	2	Entomoneis	2	Gymnodiniaceae	2	Khakista
2	Detonula confervacea	2	Entomoneis alata	2	Gymnodiniales	1	Kirchneriella
2	Detonula moseleyana	2	Entomoneis ornata	2	Gymnodiniida	2	Kofoidiniaceae
2	Detonula pumila	2	Entomoneis paludosa	2	Gymnodinium	2	Kofoidinium
2	Diademsis	1	Entomoneis tenera	2	Gymnodinium + Gyrodinium	2	Kofoidinium velleoides
2	Diatoma	2	Epithemia	2	Gymnodinium catenatum	2	Kryptoperidinium
2	Diatomophyceae	2	Erythrospidinium	2	Gymnodinium heterostriatum	2	Kryptoperidinium foliaceum
2	Dictyocha	2	Erythrospodinium	2	Gymnodinium impudicum	2	Laboea
2	Dictyocha fibula	2	Eucampia	2	Gymnodinium lohmannii	2	Lagerheimia
2	Dictyocha speculum	2	Eucampia + Climacodium	2	Gyrodinium	2	Lampriscus orbiculatum
2	Dictyochaceae	2	Eucampia cornuta	1	Gyrodinium flagellare	2	Lampriscus shadboltianum
2	Dictyochales	2	Eucampia zodiacus	2	Gyrodinium fusiforme	2	Lauderia
2	Dictyochophyceae	1	Eudorina	2	Gyrodinium fusus	2	Lauderia + Detonula

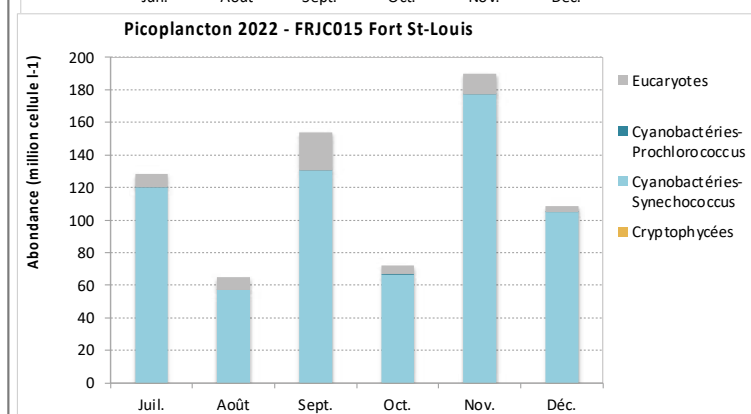
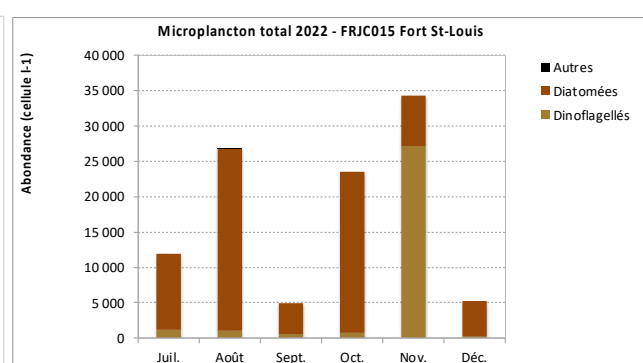
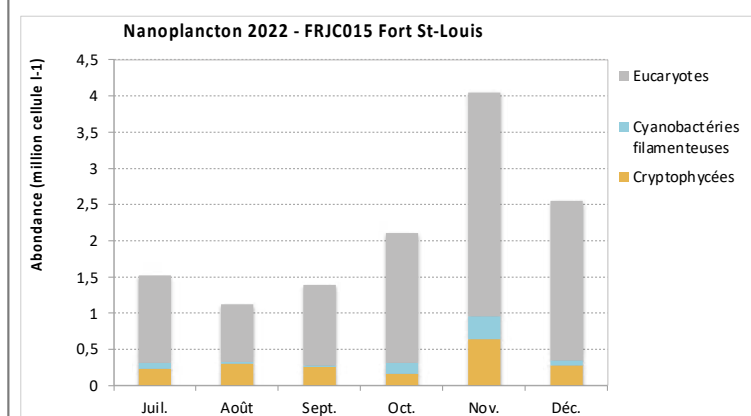
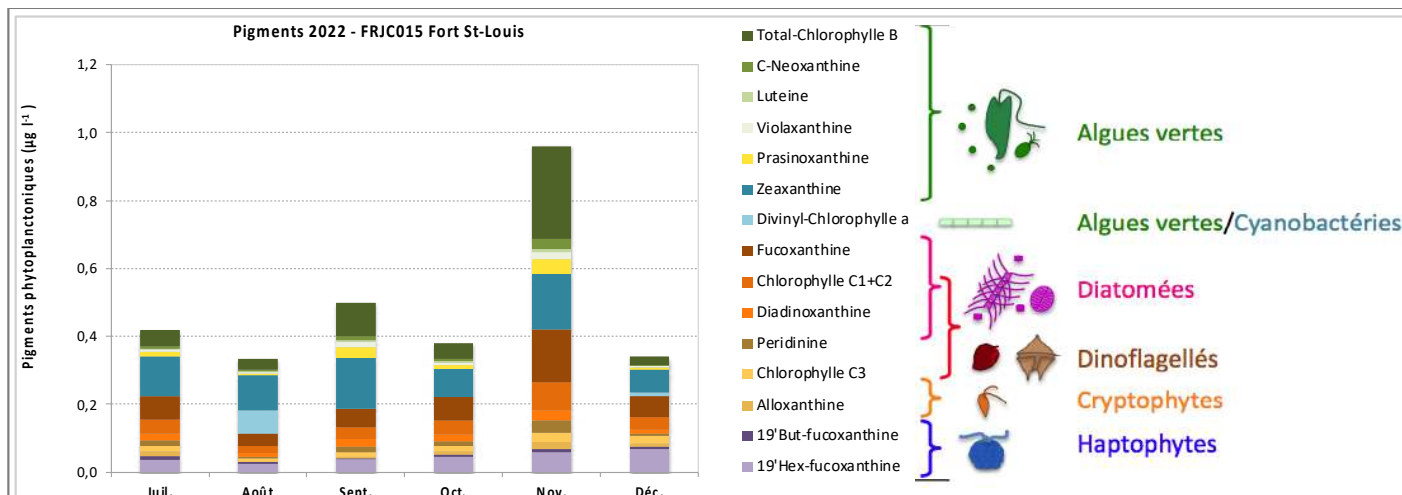
T	Taxon	T	Taxon	T	Taxon	T	Taxon
2	Lauderia + Schroederella	2	Navicula gregaria + cryptocephala	2	Odontella aurita var. minima	2	Phalacroma cuneus
2	Lauderia annulata	2	Navicula hippocampus var. hippocampus	2	Odontella granulata	2	Phalacroma doryphorum
2	Lepidodinium	2	Navicula pelagica	2	Odontella longicruris	2	Phalacroma mitra
2	Lepidodinium chlorophorum	2	Navicula smithii f. borealis	2	Odontella mobiliensis	2	Phalacroma mitra + rapa
2	Lepocindis	2	Navicula transitans	2	Odontella regia	2	Phalacroma oxytoxoides
2	Leptocylindraceae	2	Navicula tripunctata	2	Odontella rhombus	2	Phalacroma rapa
2	Leptocylindrus	2	Naviculaceae	2	Odontella sinensis	2	Phalacroma rotundata
2	Leptocylindrus danicus	2	Naviculales	1	Olisthodiscus	2	Phalacroma rotundatum
2	Leptocylindrus danicus + curvatulus	2	Naviculineae	1	Oocystis	1	Phytoflagellés excepté dinoflagellés
2	Leptocylindrus danicus + curvatus	2	Nematodinium	2	Opephora	2	Pinnularia
2	Leptocylindrus mediterraneus	2	Neocalyptrella robusta	1	Ophiaster	2	Pinnularia cardinalis
2	Leptocylindrus minimus	2	Neoceratium	1	Ophiaster hydroideus	2	Pinnularia didyma
2	Leptocylindrus, complexe danicus groupe de	2	Neoceratium arietinum	2	Ornithocercus	2	Plagiodiscus
2	Leptocylindrus, complexe minimus groupe de	2	Neoceratium azoricum	2	Ornithocercus heteroporus	2	Plagiodiscus martensianus
2	Leptodiscaceae	2	Neoceratium candelabrum	2	Ornithocercus magnificus	2	Plagiogramma
1	Leptolyngbya	2	Neoceratium concilians	2	Ornithocercus quadratus	2	Plagiogrammopsis
2	Lessardia	2	Neoceratium contortum	2	Ornithocercus steinii	2	Plagiogrammopsis vanheurckii
2	Licmophora	2	Neoceratium contrarium	2	Ornithocercus thumii	2	Plagiolema
2	Licmophora abbreviata	2	Neoceratium declinatum	1	Oscillatoria	2	Plagiolema distortum
2	Licmophora ehrenbergii	2	Neoceratium eucaratum	1	Oscillatoriales	2	Plagiolema sp. nov.
2	Licmophora flabellata	2	Neoceratium extensum	2	Ostreococcus	1	Plagioselmis
2	Licmophora grandis	2	Neoceratium furca	2	Ostreopsidaceae	1	Plagioselmis prolonga
2	Licmophora remulus	2	Neoceratium fusus	2	Ostreopsis	2	Plagiotropidaceae
2	Licmophora tenuis	2	Neoceratium hexacanthum	2	Ostreopsis lenticularis	2	Plagiotropis
2	Licmosphenia paragallioidea	2	Neoceratium horridum	2	Ostreopsis ovata	2	Plagiotropis lepidoptera
2	Lingulodinium	2	Neoceratium kofoidii	2	Oxyphysaceae	1	Planktolingbya
2	Lingulodinium polyedra	2	Neoceratium lineatum	2	Oxyphysis	2	Planktoniella sol
2	Lingulodinium polyedrum	2	Neoceratium lineatum + minutum	2	Oxyphysis oxytoxoides	1	Planktothrix
2	Lioloma	2	Neoceratium macroceros	2	Oxyrrhinaceae	1	Planktothrix agardhii
2	Lioloma elongatum	2	Neoceratium massiliense	2	Oxyrrhinales	2	Planothidium
2	Lioloma pacificum	2	Neoceratium minutum	2	Oxyrrhis	1	Pleurochrysis
2	Lithodesmiaceae	2	Neoceratium pentagonum	2	Oxyrrhis marina	1	Pleurochrysis roscoffensis
2	Lithodesmium	2	Neoceratium pulchellum	2	Oxytoxaceae	2	Pleurosigma
2	Lithodesmium undulatum	2	Neoceratium ranipes	2	Oxytoxum	2	Pleurosigma + Gyrosigma
1	Lyngbya	2	Neoceratium teres	2	Oxytoxum + Corythodinium	2	Pleurosigma aestuarii
2	Lyrella	2	Neoceratium trichoceros	2	Oxytoxum caudatum	2	Pleurosigma angulatum
2	Lyrella lyra	2	Neoceratium tripos	2	Oxytoxum challengeroides	2	Pleurosigma brasiliensis
2	Mallomonas	2	Neoceratium vultur	2	Oxytoxum challengeroides	2	Pleurosigma directum
2	Manguinea fusiformis	2	Neosynedra	2	Oxytoxum constrictum	2	Pleurosigma elongatum
2	Mastogloia	1	Nephrocylidium	2	Oxytoxum curvatum	2	Pleurosigma formosum
2	Mastogloia angulata	2	Nephroselmis	2	Oxytoxum depressum	2	Pleurosigma majus
2	Mastogloia apiculata	2	Nitzschia	2	Oxytoxum globosum	2	Pleurosigma marimum
2	Mastogloia corsicana	2	Nitzschia + Hantzschia	2	Oxytoxum gracile	2	Pleurosigma strigosum
2	Mastogloia elliptica	2	Nitzschia bicapitata	2	Oxytoxum laticeps	2	Pleurosigmataceae
2	Mastogloia exigua	2	Nitzschia clausii	2	Oxytoxum longiceps	2	Pleurosira
2	Mastogloia hustedtii	2	Nitzschia constricta	2	Oxytoxum longum	2	Pleurosira laevis
2	Mastogloia meisteri	2	Nitzschia distans	2	Oxytoxum mitra	2	Podocystis
2	Mastogloia rostrata	2	Nitzschia fluminensis	2	Oxytoxum parvum	2	Podocystis adriatica
2	Mastogloia sigillata	2	Nitzschia fusiformis	2	Oxytoxum sceptrum	2	Podolampaceae
2	Mastogloia splendida	2	Nitzschia incerta	2	Oxytoxum scolopax	2	Podolampas
2	Mediopyxis	2	Nitzschia inconspicua	2	Oxytoxum sphaeroideum	2	Podolampas antarctica
2	Mediopyxis hysia	2	Nitzschia incurva	2	Oxytoxum subulatum	2	Podolampas bipes
2	Melosira	2	Nitzschia linearis	2	Oxytoxum tessellatum	2	Podolampas elegans
2	Melosira lineata	2	Nitzschia longissima	2	Oxytoxum turbo	2	Podolampas palmipes
2	Melosira moniliformis	2	Nitzschia longissima var. reversa	2	Oxytoxum variabile	2	Podolampas spinifera
2	Melosira nummuloides	2	Nitzschia lorenziana va. incerta	2	Oxytoxum viride	2	Podosira
2	Melosiraceae	2	Nitzschia lorenziana var. incerta	2	Pachysphaera + Pterosperma	2	Podosira + Hyalodiscus
1	Meringosphaera	2	Nitzschia obtusa	2	Palaeophalacroma	2	Podosira stelligera
2	Merismopedia	2	Nitzschia palea	2	Pandorina	2	Polykrikaceae
2	Mesodinium	2	Nitzschia panduriformis	2	Paralia	2	Polykrikos
2	Mesodinium rubrum	2	Nitzschia panduriformis var. minor	2	Paralia sulcata	2	Polykrikos schwarzii
2	Mesoporos	2	Nitzschia rectilonga	2	Parlibellus biblos	1	Pontosphaera
2	Metaphalacroma	2	Nitzschia sicula	2	Pediastrum	1	Pontosphaera syracusana
2	Metaphalacroma skogsbergii	2	Nitzschia sigma	1	Pedinellaceae	2	Porosira
2	Meuniera	2	Nitzschia sigma var. indica	1	Pedinellales	1	Prasinophyceae
2	Meuniera membranacea	2	Nitzschia sigma var. intercedens	2	Pennales	2	Pravifusus hyalinus
1	Michaelsarsia adriaticus	2	Nitzschia sigmoidea	2	Pennées	2	Preperidinium
1	Michaelsarsia elegans	2	Nitzschia sp1	2	Pentapharsodinium	2	Proboscia
2	Micracanthodinium	2	Nitzschia sp2	2	Peridinea	2	Proboscia alata
1	Microcystis	2	Nitzschia spathulata	2	Peridiniaceae	2	Proboscia alata f. alata
1	Minidiscus	2	Nitzschia sp3	2	Peridinales	2	Proboscia alata f. gracillima
1	Minutocellus	2	Noctiluca	2	Peridinales incertae sedis	2	Proboscia alata var. alata
2	Monactinus simplex	2	Noctiluca scintillans	2	Peridiniella	2	Proboscia alata var. indica
1	Monera	2	Noctiluca sp.	2	Peridiniella catenata	2	Proboscia indica
2	Monoraphidium	2	Noctilucales	2	Peridiniella	2	Proboscia truncata
1	Nannochloris	2	Noctilucida	2	Peridinium	2	Pronoctiluca
1	Nanoflagellés	1	Nodularia	2	Peridinium limbatum	2	Pronoctiluca pelagica
2	Navicula	2	Nostoc	2	Peridinium quinquecorne	2	Prorocentraceae
2	Navicula + Fallacia + Haslea + Lyrella + Petron	2	Oblea	2	Petrodictyon	2	Prorocentrales
2	Navicula angusta	1	Ochromonadales	2	Phacotus	2	Prorocentrum
2	Navicula arenaria	1	Ochromonas	2	Phacus	2	Prorocentrum arcuatum
2	Navicula cancellata	0	Ochrophyta	1	Phaeocystaceae	1	Prorocentrum balticum + cordatum
2	Navicula cari	2	Ocellularia	1	Phaeocystis	2	Prorocentrum compressum
2	Navicula constricta	2	Ocellularia octonaria	2	Phaeodactylum tricornutum	2	Prorocentrum concavum
2	Navicula directa	2	Odontella	2	Phalacroma	1	Prorocentrum cordatum
2	Navicula gregaria	2	Odontella aurita	2	Phalacroma acutum	2	Prorocentrum dentatum

T	Taxon	T	Taxon	T	Taxon	T	Taxon
2	Prorocentrum emarginatum	2	Pseudo-nitzschia seriata	1	Scenedesmus quadricauda	2	Thalassiosira hendeyi
2	Prorocentrum gracile	2	Pseudo-nitzschia subcurvata	2	Schroederella	2	Thalassiosira leptopus
2	Prorocentrum lenticulatum	2	Pseudo-nitzschia subpacificica	2	Schroederia	2	Thalassiosira levanderi
2	Prorocentrum lima	2	Pseudo-nitzschia turgidula	2	Schuettilia mitra	2	Thalassiosira levanderi + minima
2	Prorocentrum lima + marinum	2	Pseudo-nitzschia, complexe americana (ar	2	Scrippsiella	2	Thalassiosira lineata
2	Prorocentrum maximum	2	Pseudo-nitzschia, complexe delicatissima,	2	Scrippsiella + Ensiculifera + Pentapharsodiniu	2	Thalassiosira minima
2	Prorocentrum mexicanum	2	Pseudo-nitzschia, complexe seriata, group	2	Scrippsiella + Ensiculifera + Pentapharsodiniu	2	Thalassiosira nordenskiöldii
2	Prorocentrum mexicanum + rhathymum	2	Pseudo-nitzschia, complexe seriata, group	2	Scrippsiella trochoidea	2	Thalassiosira punctigera
2	Prorocentrum micans	2	Pseudo-nitzschia, groupe des larges asymé	1	Scyphosphaera apsteinii	2	Thalassiosira rotula
2	Prorocentrum micans + arcuatum + gibbosum	2	Pseudo-nitzschia, groupe des larges symé	1	Selenastrum	2	Thalassiosira rotula + gravida
2	Prorocentrum micans + arcuatum + gibbosum	2	Pseudo-nitzschia, groupe des sigmoïdes (r	2	Seminavis	2	Thalassiosira subtilis
1	Prorocentrum minimum	1	Pseudochattonella	2	Shionodiscus oestrupii	2	Thalassiosiraceae
1	Prorocentrum minimum + balticum + cordatu	2	Pseudoguinaridia recta	2	Sinophysis	2	Thalassiosirales
2	Prorocentrum rostratum	1	Pseudopedinella	2	Sinophysis ebricola	2	Thalassiothrix
2	Prorocentrum scutellum	2	Pseudosolenia	2	Skeletonema	2	Thalassiothrix heteromorpha
2	Prorocentrum triestinum	2	Pseudosolenia calcar-avis	2	Skeletonema costatum	2	Thalassiothrix longissima
2	Protoceratium	2	Pteromonas	2	Skeletonema subsalsum	2	Thalassiothrix mediterranea var. mediterranea
2	Protoceratium reticulatum	1	Pterosperma	2	Skeletonema tropicum	2	Thecadinium
2	Protoceratium spinulosum	2	Pterosperma moebii	2	Spatulodinium	2	Thecadinium kofoidii
2	Protoctista	2	Ptychodiscaceae	2	Spatulodinium pseudonocitluca	2	Tiarina
2	Protodiniaceae	2	Ptychodiscus	1	Sphaerocystis	2	Tintinnidae
2	Protoperdinium	2	Ptychodiscus noctiluca	2	Spiraulax	2	Tintinnina
2	Protoperdinium + Peridinium	1	Pyramimonas	2	Spiraulax kofoidii	2	Torodinium
2	Protoperdinium acutipes	1	Pyramimonas longicauda	1	Spirulina	2	Torodinium robustum
2	Protoperdinium angulipes	0	Pyrocystaceae	0	Squalus acanthias	2	Torodinium teredo
2	Protoperdinium bipes	2	Pyrocystales	1	Staurastrum	2	tous Dinophysis ronds avec épithèque bien visi
2	Protoperdinium brevipes	2	Pyrocystis	2	Stauroneis	2	Tous Dinophysis ronds avec épithèque bien vis
2	Protoperdinium capurroi	2	Pyrocystis elegans	2	Stauroneis biblos	2	Toxarium
2	Protoperdinium cassum	2	Pyrocystis fusiformis	2	Staurosira	2	Toxarium hennedyanum
2	Protoperdinium cerasus	2	Pyrocystis lunula	2	Stellarima	2	Toxarium undulatum
2	Protoperdinium claudicans	2	Pyrocystis noctiluca	2	Stellarima stellaris	2	Toxonidea
2	Protoperdinium conicoides	2	Pyrocystis obtusa	2	Stephanodiscus	2	Toxonidea gregoriana
2	Protoperdinium conicum	2	Pyrocystis pseudonocitluca	2	Stephanodiscus astraea	1	Trachelomonas
2	Protoperdinium corniculum	2	Pyrocystis robusta	2	Stephanopyxis	2	Trachyneis
2	Protoperdinium crassipes	2	Pyrodinium	2	Stephanopyxis turris	2	Triadinium
2	Protoperdinium depressum	2	Pyrodinium bahamense	1	Stichosiphon	2	Triadinium polyedricum
2	Protoperdinium diabolium	2	Pyrophacaceae	2	Stictocylus	2	Triceratiaceae
2	Protoperdinium diabolium + longipes	2	Pyrophacus	2	Streptotheca	2	Triceratium
2	Protoperdinium diabolus	2	Pyrophacus horologium	2	Striatella	2	Triceratium favus
2	Protoperdinium diabolus + longipes	2	Pyrophacus steinii	2	Striatella interrupta	2	Triceratium formosum f. formosum
2	Protoperdinium divergens	1	Raphidomonadales	2	Striatella unipunctata	2	Triceratium pentacrinus
2	Protoperdinium elegans	2	Raphidophyceae	2	Stylodinium	2	Triceratium quadrangulare
2	Protoperdinium globulus	2	Raphidosphaera tenerrima	2	Suriella	1	Trichodesmium
2	Protoperdinium grande	1	Rhabdolithes	2	Suriella recedens	2	Trieres
2	Protoperdinium granii	1	Rhabdolithes claviger	2	Suriellaceae	2	Trieres mobiliensis
2	Protoperdinium hirobis	2	Rhabdonema	1	Synechococcus	2	Trieres regia
2	Protoperdinium huberi	2	Rhabdonema adriaticum	1	Synechocystis	2	Trigonium
2	Protoperdinium latissimum	2	Rhabdonema punctatum	2	Synedra	2	Trigonium alternans
2	Protoperdinium minutum	1	Rhabdosphaera	2	Synedra + Toxarium	2	Trigonium arcticum
2	Protoperdinium oblongum	1	Rhabdosphaeraceae	2	Synedra arcuata	2	Trigonium formosum
2	Protoperdinium obtusum	2	Rhaphoneis	2	Synedra fulgens	2	Tripes
2	Protoperdinium oceanicum	2	Rhaphoneis + Delphineis	2	Synedra ulna	2	Tripes arietinus
2	Protoperdinium oviforme	2	Rhizosolenia	2	Synedropsis	2	Tripes azoricus
2	Protoperdinium ovum	2	Rhizosolenia acuminata	1	Synura	2	Tripes belone
2	Protoperdinium pallidum	2	Rhizosolenia alata f. curvirostris	1	Syracosphaera	2	Tripes biceps
2	Protoperdinium pellucidum	2	Rhizosolenia bergonii	1	Syracosphaera + Coronosphaera + Caneospha	2	Tripes brevis
2	Protoperdinium pentagonum	2	Rhizosolenia calcar-avis	1	Syracosphaera pulchra	2	Tripes candelabrus
2	Protoperdinium pentagonum + latissimum	2	Rhizosolenia castracanei	1	Syracosphaera rotula	2	Tripes cephalotus
2	Protoperdinium punctulatum	2	Rhizosolenia clevei	1	Syracosphaeraceae	2	Tripes concilians
2	Protoperdinium quinquecorne	2	Rhizosolenia clevei var. communis	2	Tabellaria	2	Tripes contortus
2	Protoperdinium solidicorne	2	Rhizosolenia crassispina	1	Tabularia	2	Tripes contrarius
2	Protoperdinium steinii	2	Rhizosolenia debbyana	2	Tabularia fasciculata	2	Tripes declinatus
2	Protoperdinium steinii + pyriforme	2	Rhizosolenia hebetata	2	Tetradinium	2	Tripes eucaratus
2	Protoperdinium venustum	2	Rhizosolenia hyalina	2	Tetraedron	2	Tripes extensus
1	Prymnesiaceae	2	Rhizosolenia imbricata	2	Tetraedron minimum	2	Tripes falcatifomis
1	Prymnesiales	2	Rhizosolenia imbricata + styliformis	1	Tetraselmis	2	Tripes falcatus
1	Prymnesiophyceae	2	Rhizosolenia indica	1	Tetraselmis + Prasinocladus	2	Tripes furca
1	Prymnesium	2	Rhizosolenia longiseta	1	Tetrastrum	2	Tripes fusus
2	Psammodictyon	2	Rhizosolenia pungens	2	Thalassionema	2	Tripes gravidus
2	Psammodictyon panduriforme	2	Rhizosolenia robusta	2	Thalassionema + Thalassiothrix + Lioloma	2	Tripes hexacanthus
2	Psammodiscus	2	Rhizosolenia semispina	2	Thalassionema bacillare	2	Tripes horridus
2	Pselodinium	2	Rhizosolenia setigera	2	Thalassionema frauenfeldii	2	Tripes kofoidii
2	Pselodinium fusus	2	Rhizosolenia setigera + pungens	2	Thalassionema javanicum	2	Tripes limulus
2	Pselodinium vaubanii	2	Rhizosolenia setigera + setigera f. pungen	2	Thalassionema nitzschioides	2	Tripes lineatus
1	Pseudanabaena	2	Rhizosolenia setigera f. pungens	2	Thalassionemataceae	2	Tripes lineatus + minutus
2	Pseudocityota dubium	2	Rhizosolenia simplex	2	Thalassiohypha	2	Tripes longipes
2	Pseudo-nitzschia	2	Rhizosolenia striata	2	Thalassiohypha hyalina	2	Tripes longirostris
2	Pseudo-nitzschia americana	2	Rhizosolenia styliformis	2	Thalassiosira	2	Tripes macroceros
2	Pseudo-nitzschia australis	2	Rhizosolenia styliformis var. longispina	2	Thalassiosira + Porosira	2	Tripes massiliensis
2	Pseudo-nitzschia calliantha	2	Rhizosoleniaceae	2	Thalassiosira allenii	2	Tripes minutus
2	Pseudo-nitzschia delicatissima	2	Rhopalodia	2	Thalassiosira angulata	2	Tripes muelleri
2	Pseudo-nitzschia fraudulenta	0	Richelia intracellularis	2	Thalassiosira anguste-lineata	2	Tripes pentagonus
2	Pseudo-nitzschia multiseries	2	Roperia tessellata	2	Thalassiosira antarctica	2	Tripes pulchellus
2	Pseudo-nitzschia multistriata	2	Scaphodinium	2	Thalassiosira decipiens	2	Tripes ranipes
2	Pseudo-nitzschia pseudodelicatissima	2	Scaphodinium mirabile	2	Thalassiosira eccentrica	2	Tripes setaceus
2	Pseudo-nitzschia pungens	1	Scenedesmus	2	Thalassiosira gravida	2	Tripes symmetricus

T	Taxon
2	<i>Tripes teres</i>
2	<i>Tripes trichoceros</i>
2	<i>Tripes vultur</i>
2	<i>Tropidoneis</i>
2	<i>Tryblionella</i>
2	<i>Tryblionella coarctata</i>
2	<i>Ulnaria</i>
1	<i>Umbellosphaera</i>
1	<i>Umbellosphaera irregularis</i>
1	<i>Umbilicosphaera sibogae</i>
1	<i>Vacuolariaceae</i>
1	<i>Volvocales</i>
2	<i>Vulcanodinium rugosum</i>
2	<i>Warnowia</i>
2	<i>Warnowia</i> + <i>Nematodinium</i> + <i>Nematopsides</i>
2	<i>Warnowia polyphemus</i>
2	<i>Warnowiaceae</i>
2	<i>Willea crucifera</i>
2	<i>Xanthophyceae</i>
2	<i>Zygoceros surirella</i>

6. ANNEXE : RÉSULTATS DU PHYTOPLANCTON (CON-CENTRATION EN PIGMENTS, ABONDANCES PICO, NANO ET MICROPLANCTONNIQUES) PAR MASSE D'EAU



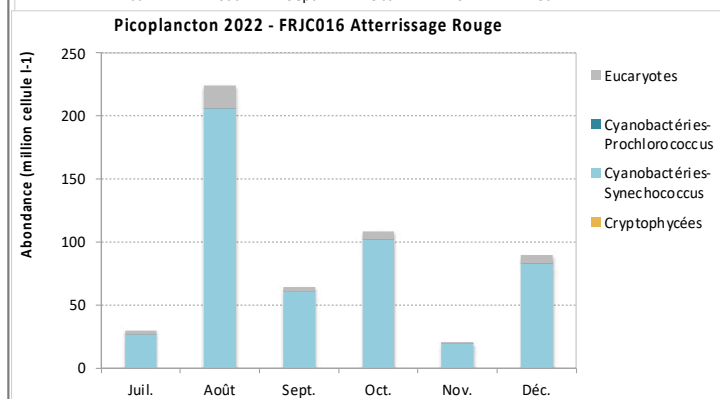
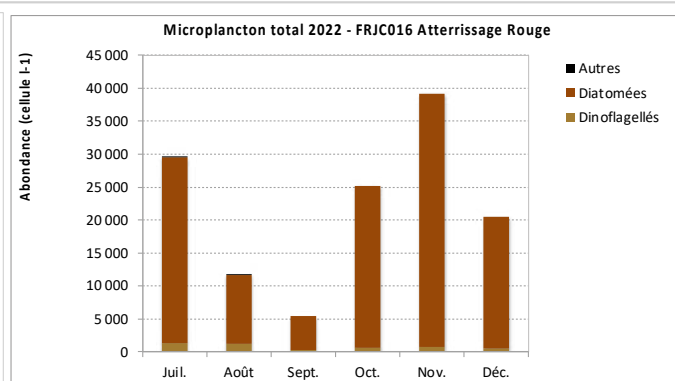
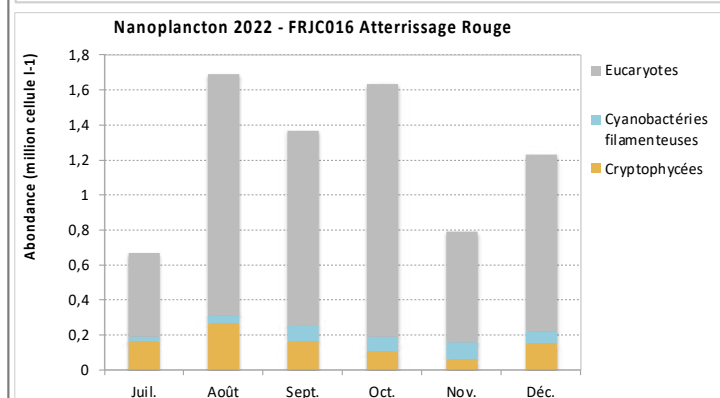
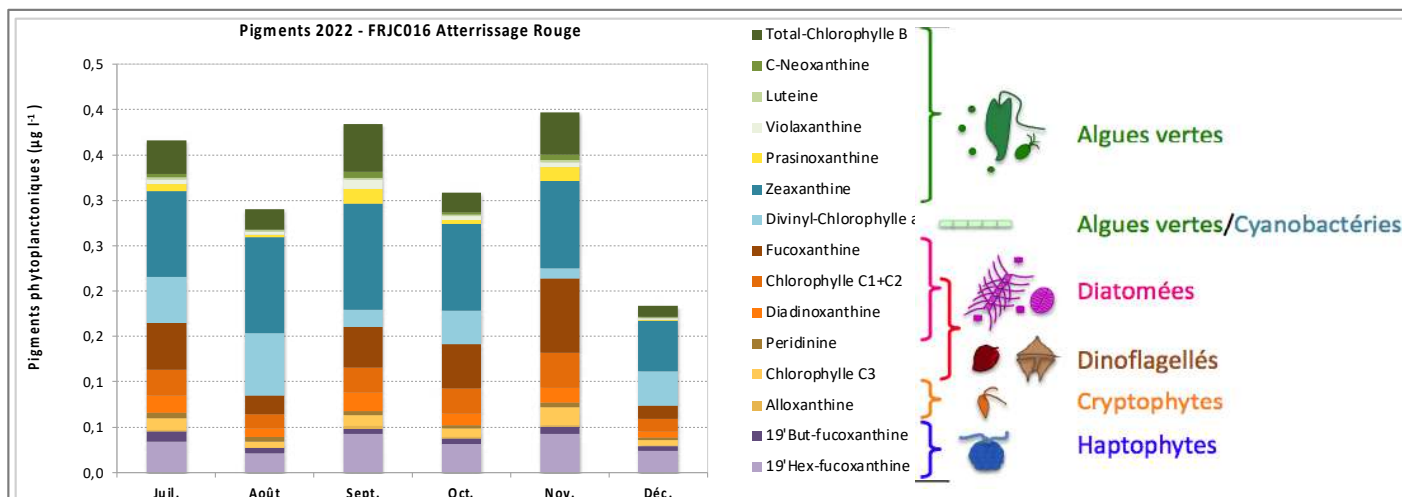


Abondances > 25 000 cellules l⁻¹

	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
<i>Gyrodinium</i>					26 700	

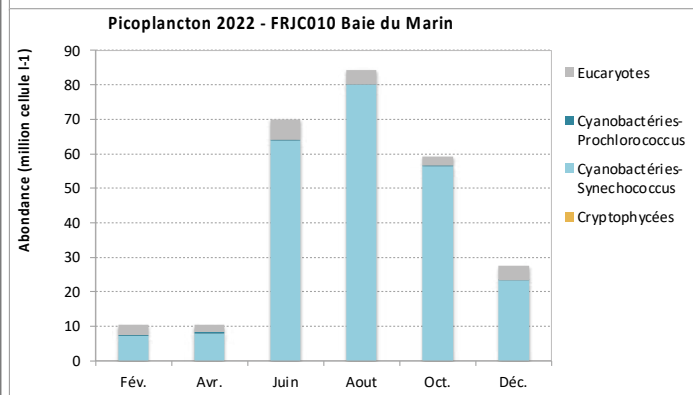
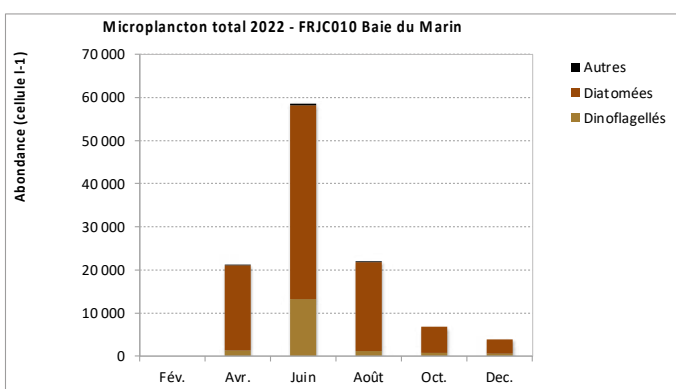
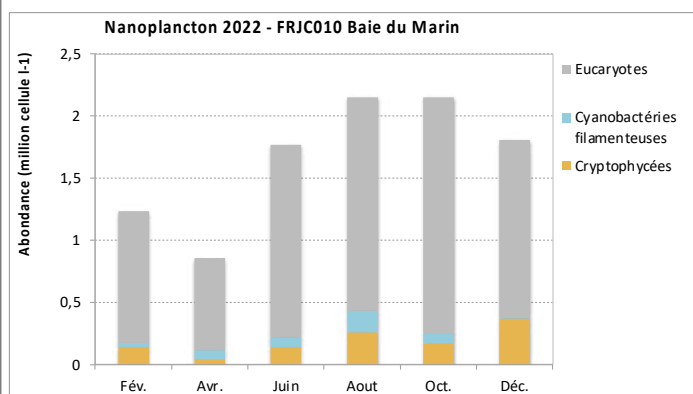
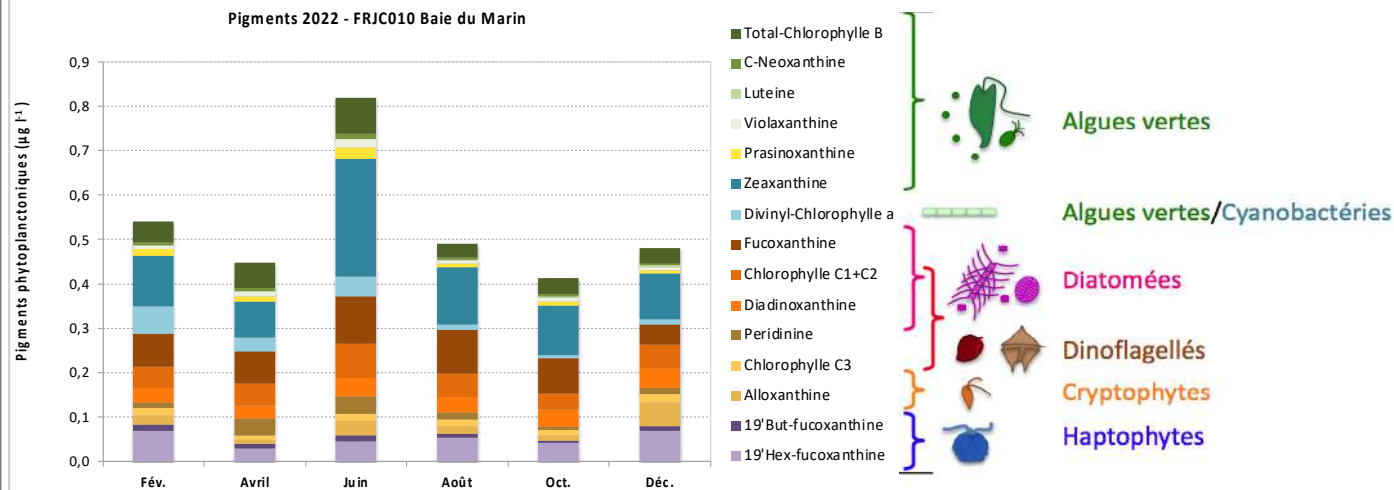
FRJC015 – Fort St-Louis

Résultats du phytoplancton (concentration en pigments, abondances pico, nano et microplanctoniques)



Abondances > 25 000 cellules l^{-1}

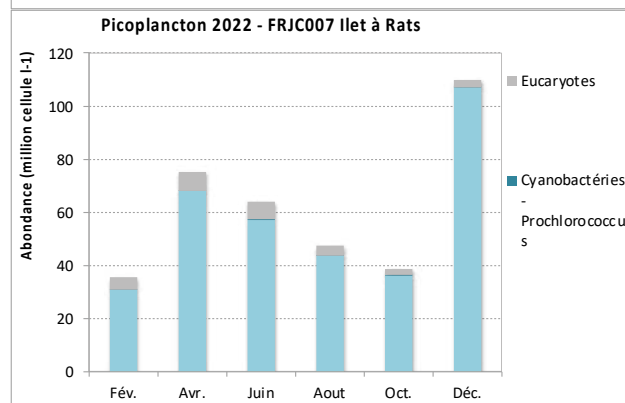
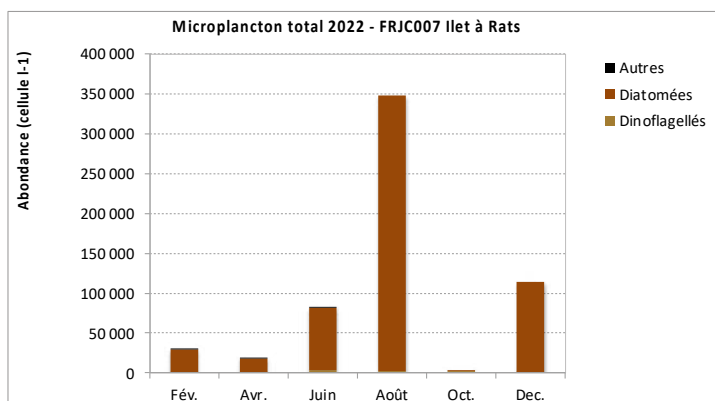
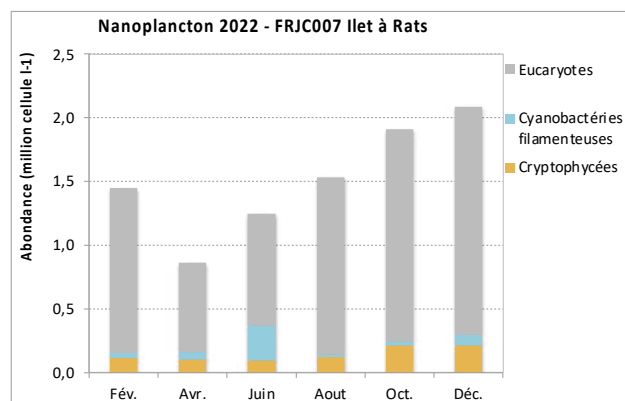
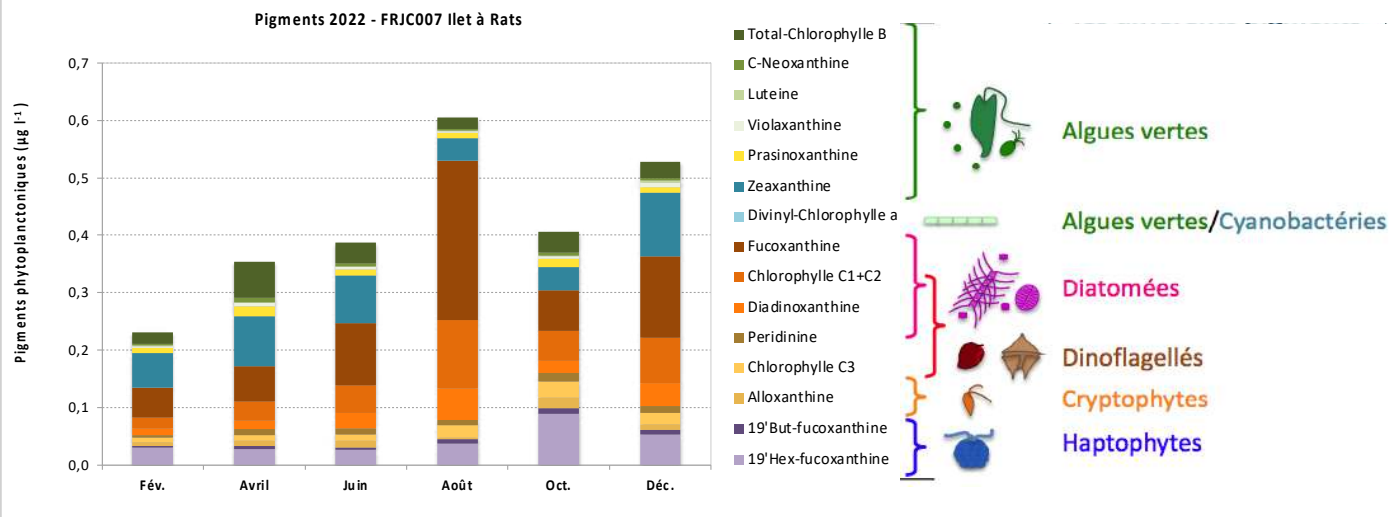
	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Aucun taxon						



Abondances > 25 000 cellules l⁻¹

	Fév.	Avr.	Juin	Août	Oct.	Déc.
Aucun taxon						

FRJC010 – Baie du Marin
Résultats du phytoplancton (concentration en pigments, abondances pico, nano et microplanctoniques)

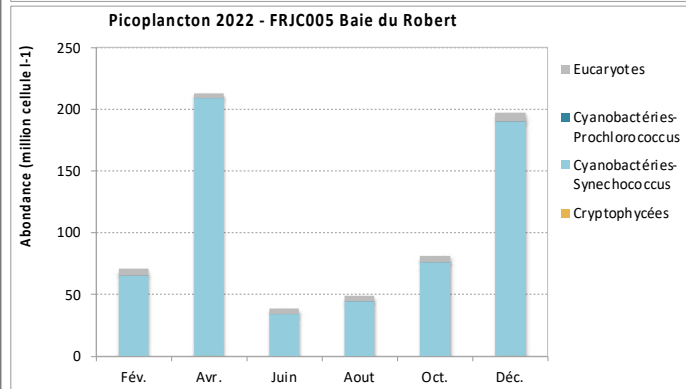
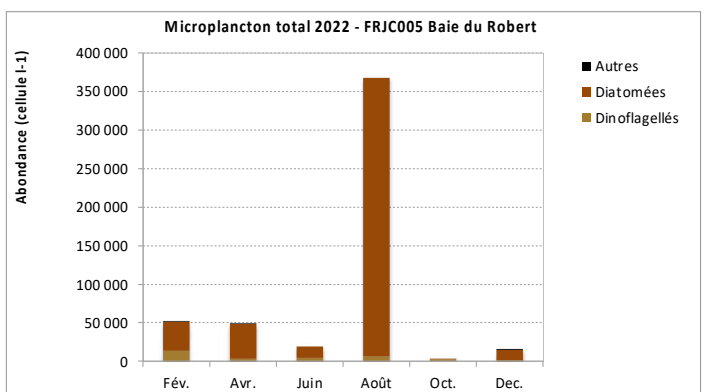
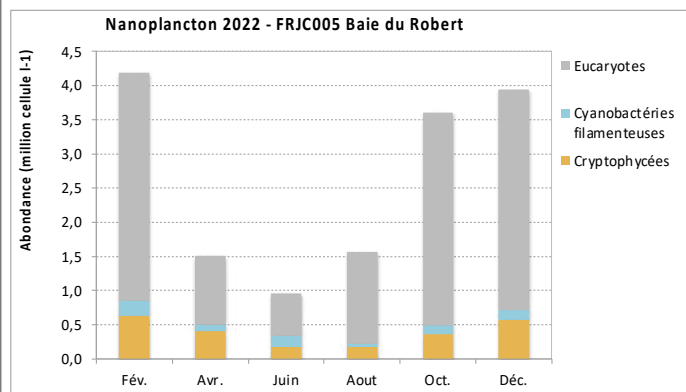
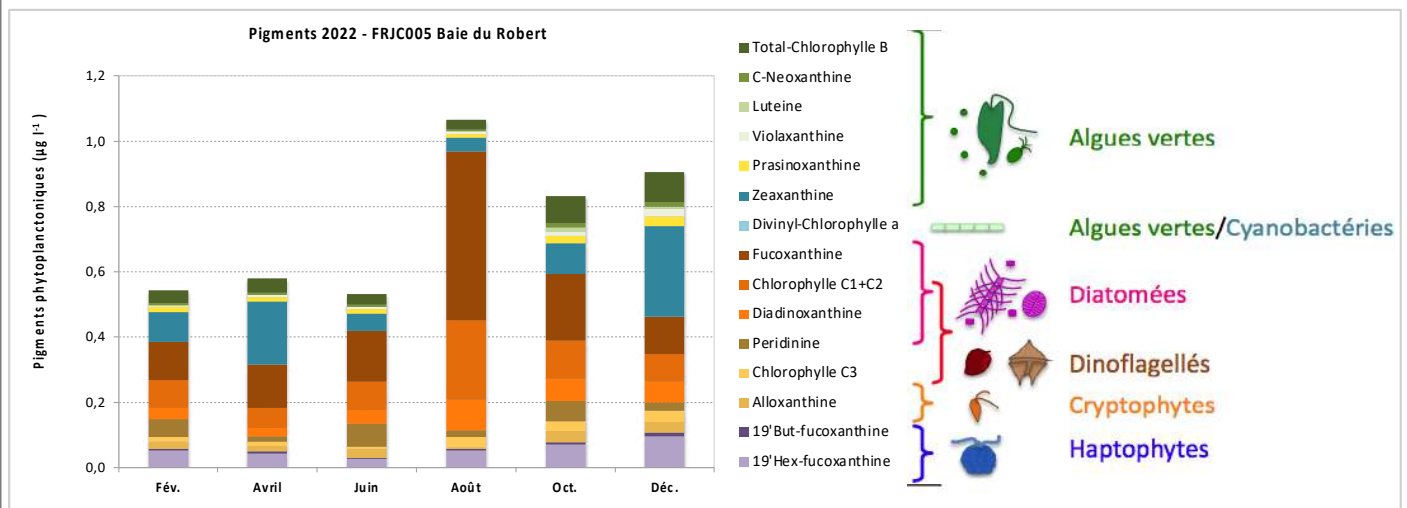


Abondances > 25 000 cellules l⁻¹

	Fév.	Avr.	Juin	Août	Oct.	Déc.
<i>Bacteriastrium</i>				35 700		
<i>Chaetoceros tortissimus</i>						77500
<i>Cylindrotheca closterium</i> + <i>Nitzschia longissima</i>				49 800		
<i>Dactylosolen fragilissimus</i>			27100	63 900		
<i>Guinardia striata</i>				44 600		

FRJC007 – Ilet à Rats

Résultats du phytoplancton (concentration en pigments, abondances pico, nano et microplanctoniques)

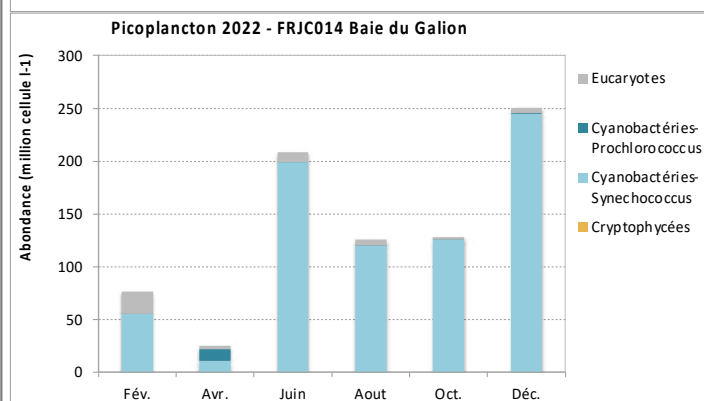
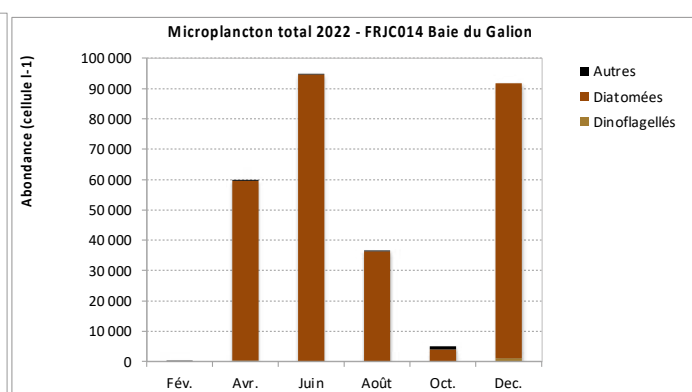
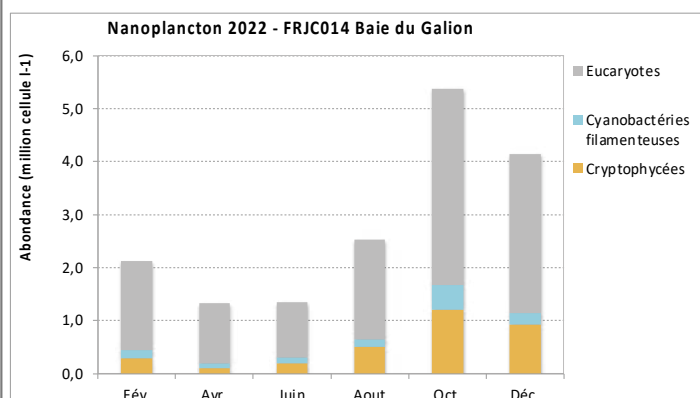
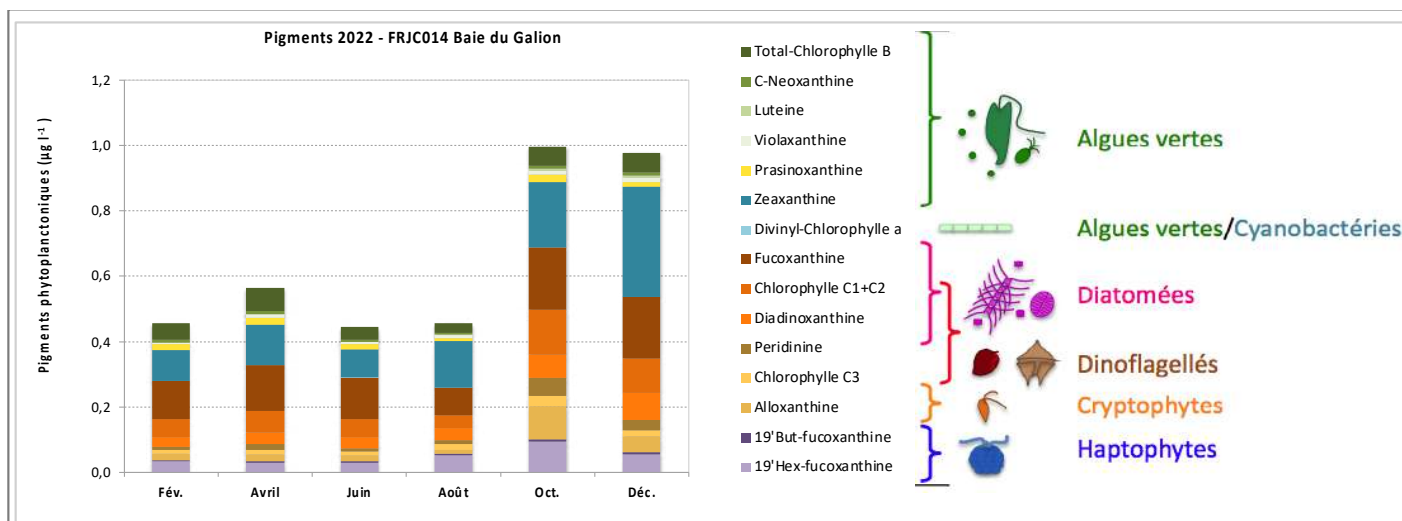


Abondances > 25 000 cellules l⁻¹

	Fév.	Avr.	Juin	Août	Oct.	Déc.
<i>Bacteriastrium</i>				96 800		
<i>Chaetoceros</i>				66 300		
<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>				26 500		
<i>Guinardia striata</i>				45 400		

FRJC005 – Baie du Robert

Résultats du phytoplancton (concentration en pigments, abondances pico, nano et microplanctoniques)

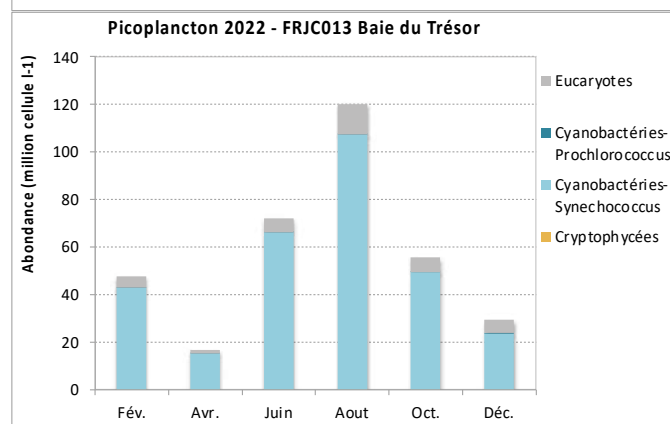
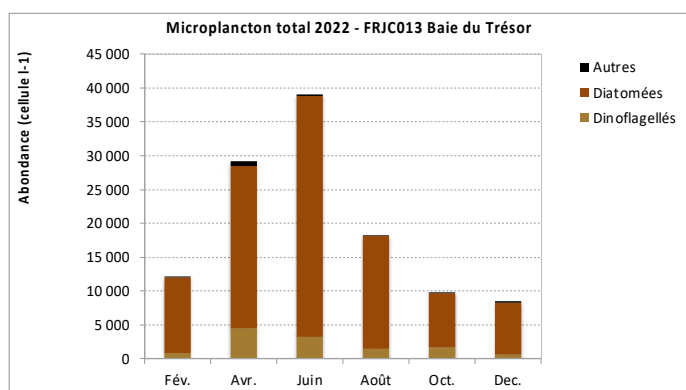
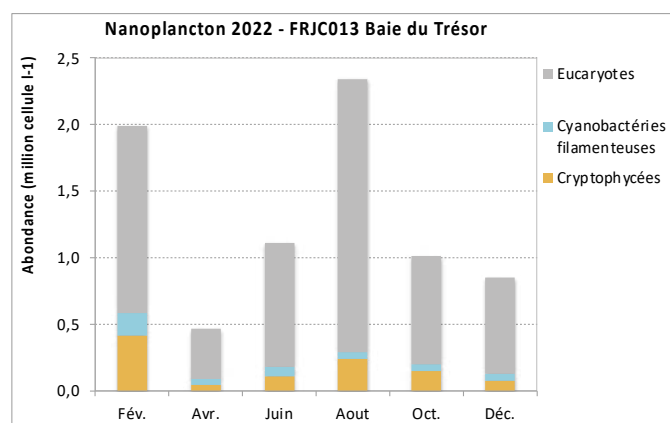
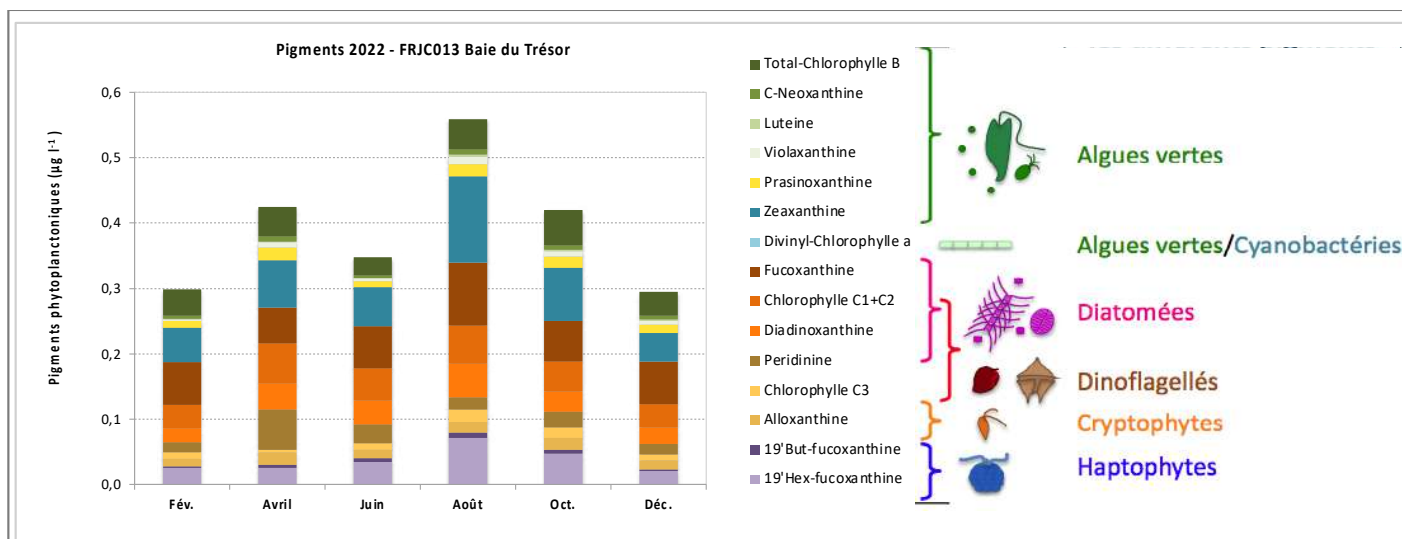


Abondances > 25 000 cellules l-1

	Fév.	Avr.	Juin	Août	Oct.	Déc.
<i>Dactylosolen fragilissimus</i>			30 300			
<i>Pseudo-nitzschia, groupe des sigmoïdes</i>						32 800

FRJC014 – Baie du Galion

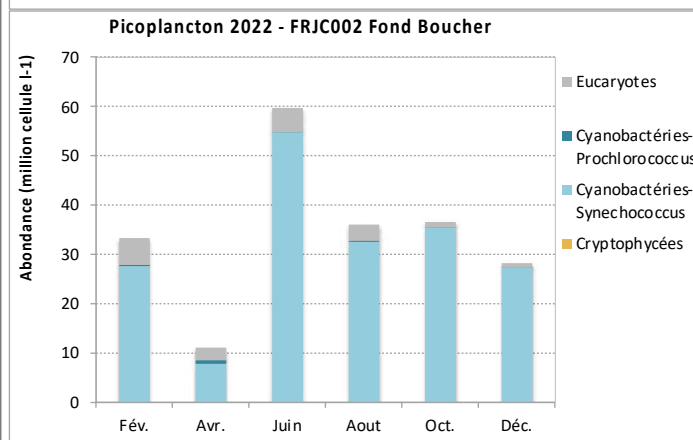
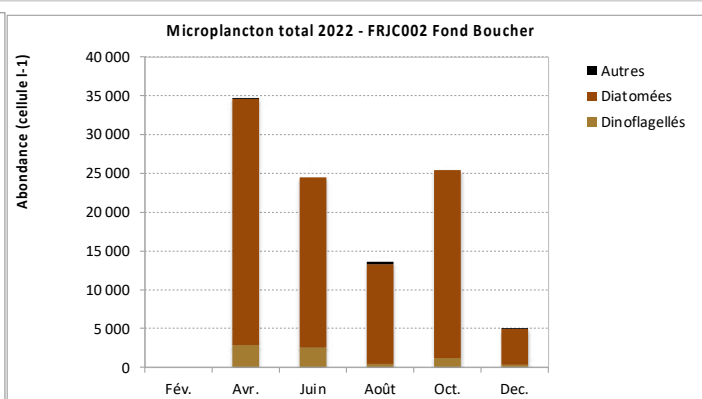
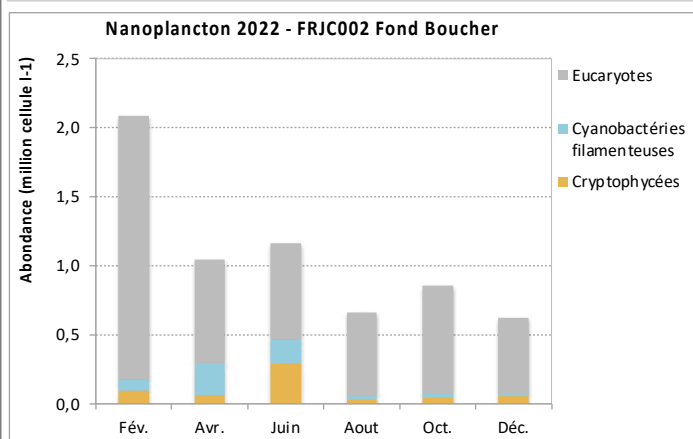
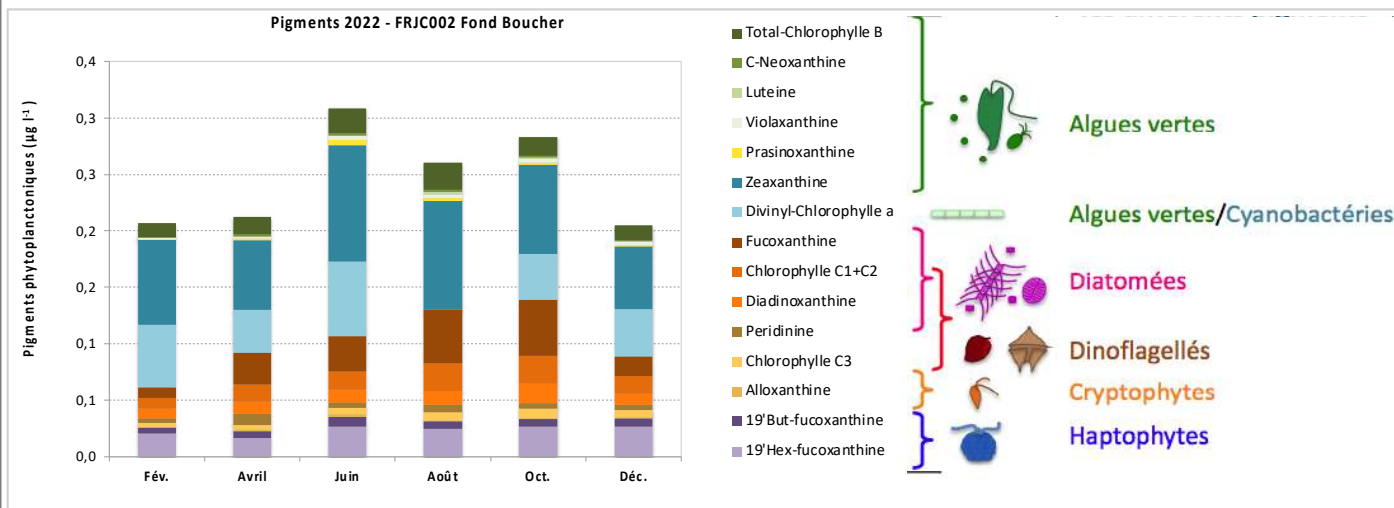
Résultats du phytoplancton (concentration en pigments, abondances pico, nano et microplanctoniques)



Abondances > 25 000 cellules l⁻¹

	Fév.	Avr.	Juin	Août	Oct.	Déc.
Aucun taxon						

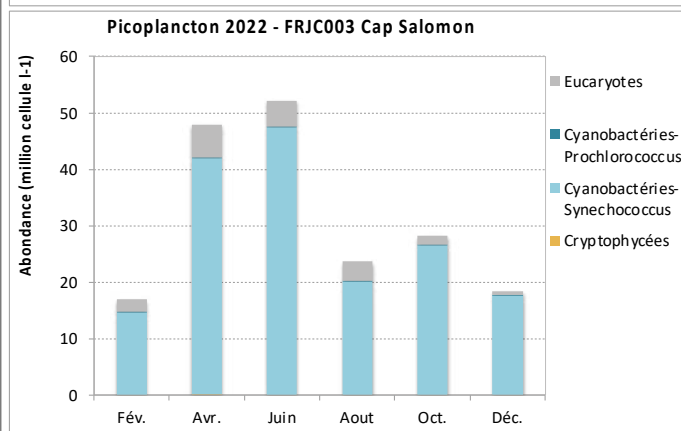
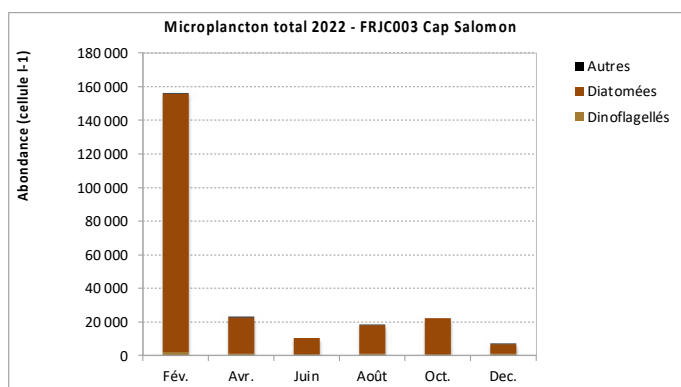
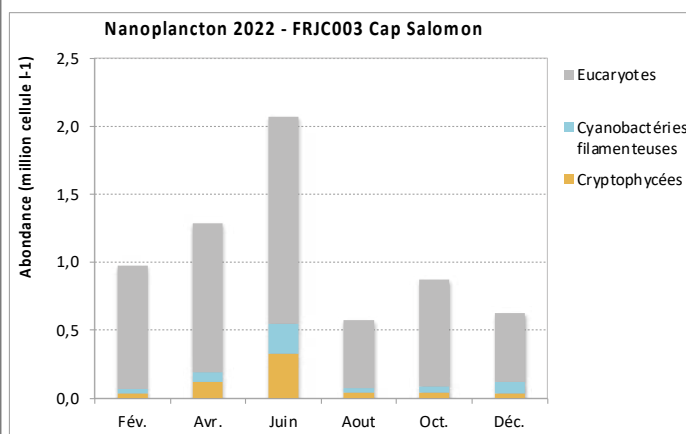
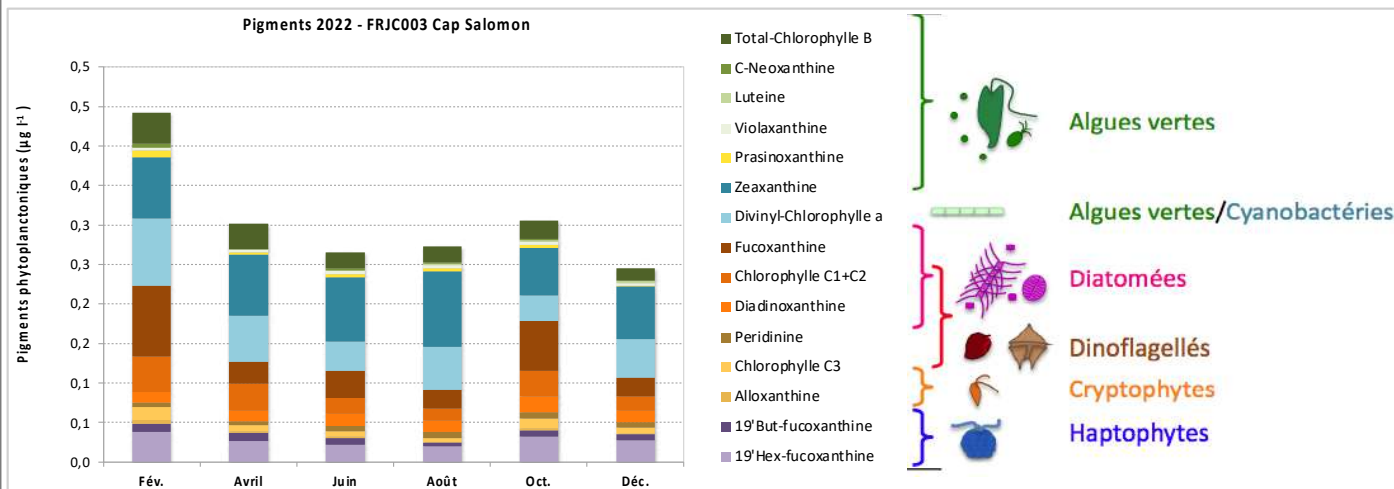
FRJC013 – Baie du Trésor
Résultats du phytoplancton (concentration en pigments, abondances pico, nano et microplanctoniques)



Abondances > 25 000 cellules l^{-1}

	Fév.	Avr.	Juin	Août	Oct.	Déc.
Aucun taxon						

FRJC002 – Fond Boucher
Résultats du phytoplancton (concentration en pigments, abondances pico, nano et microplanctoniques)

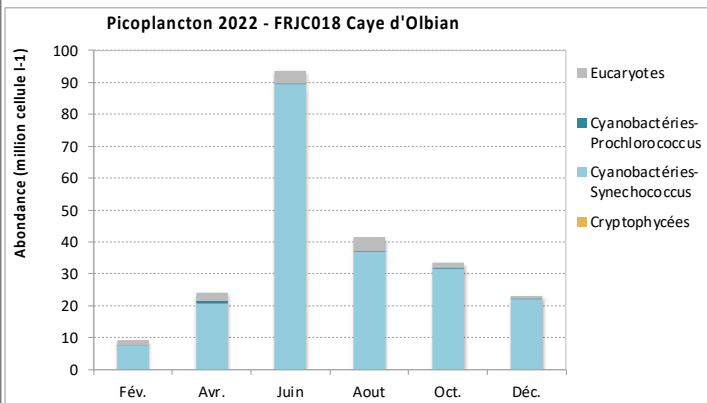
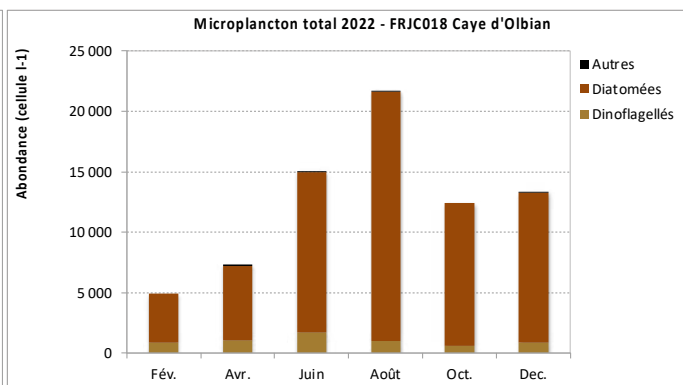
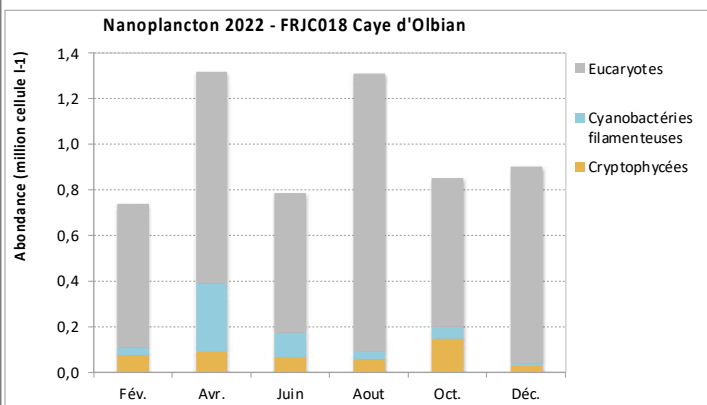
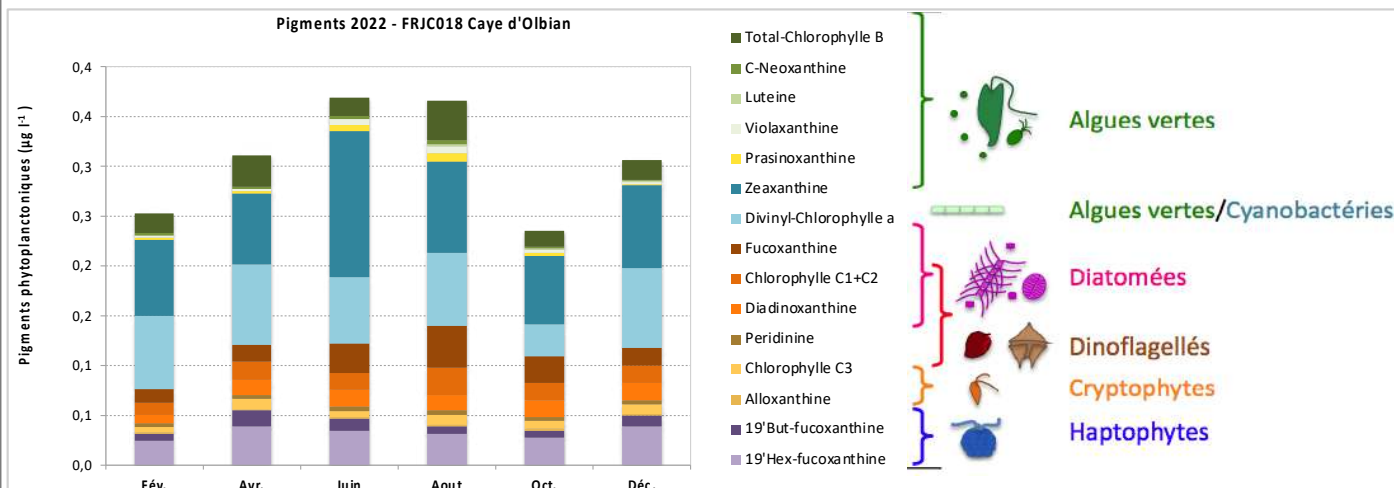


Abondances > 25 000 cellules l⁻¹

	Fév.	Avr.	Juin	Août	Oct.	Déc.
Pseudo-nitzschia, complexe delicatissima, groupe des fines	29 400					

FRJC003 – Cap Salomon

Résultats du phytoplancton (concentration en pigments, abondances pico, nano et microplanctoniques)

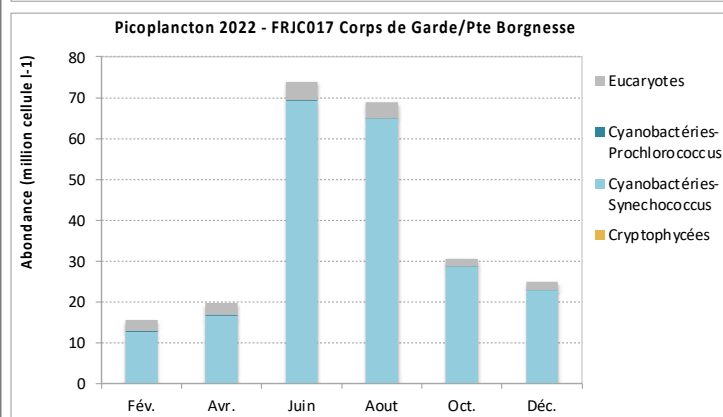
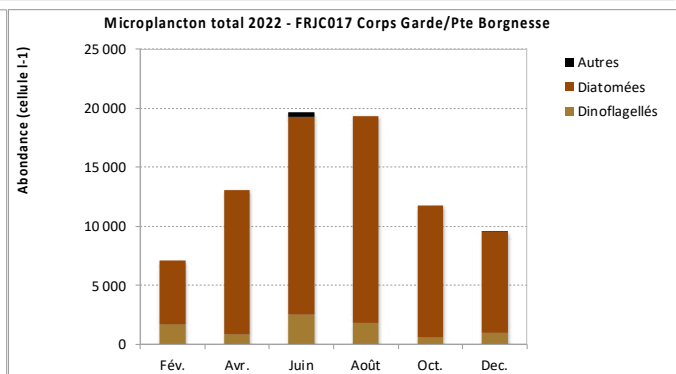
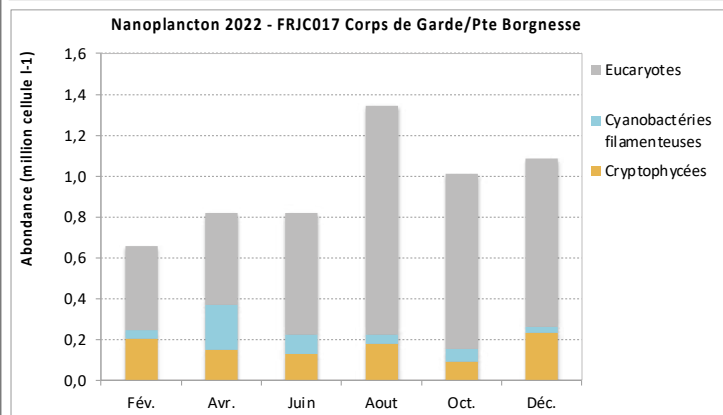
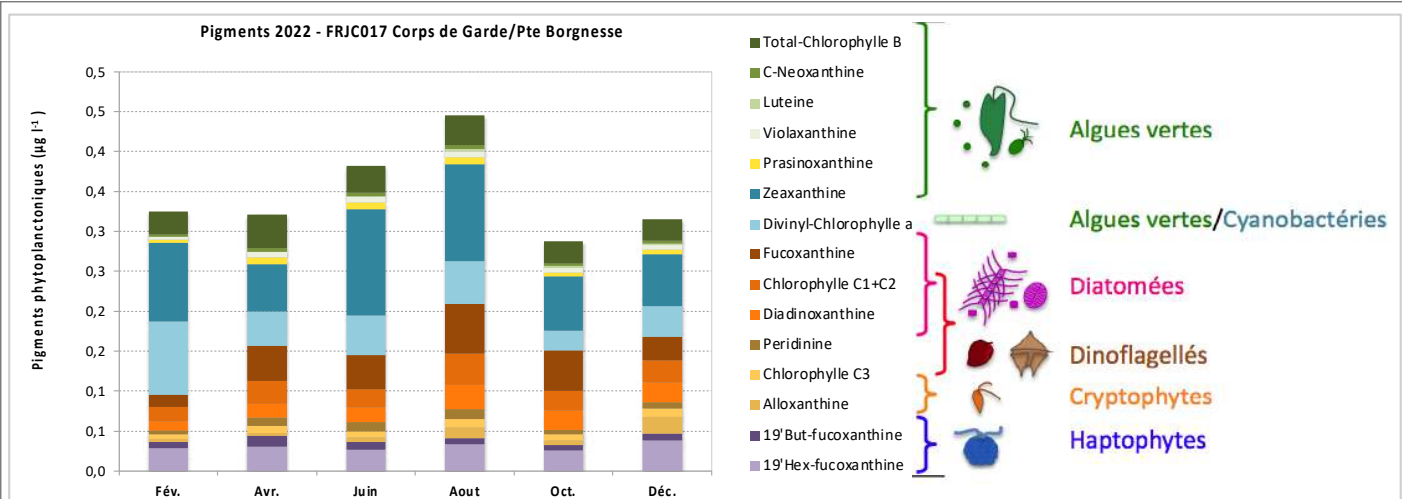


Abondances > 25 000 cellules l-1

	Fév.	Avr.	Juin	Août	Oct.	Déc.
Aucun taxon						

FRJC018 – Caye d'Olbian

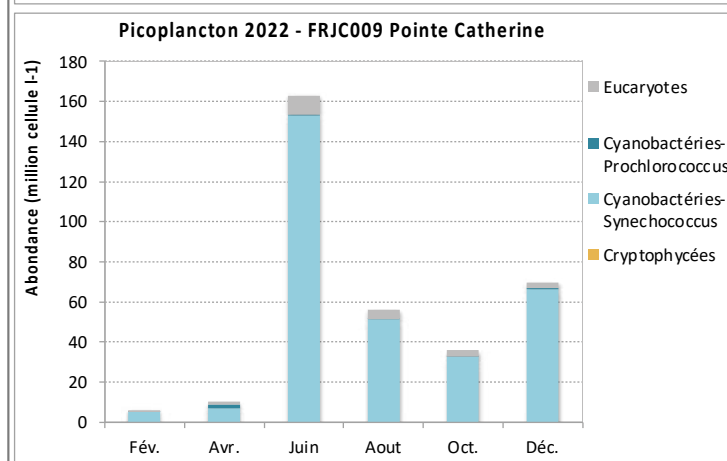
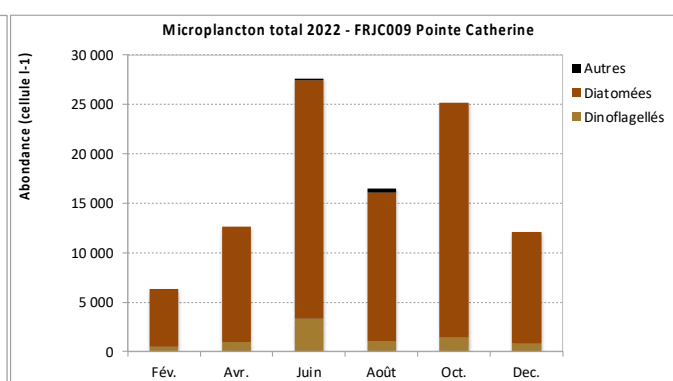
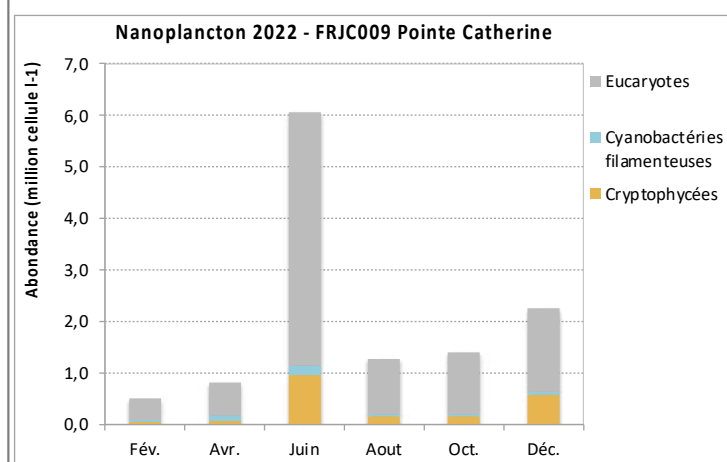
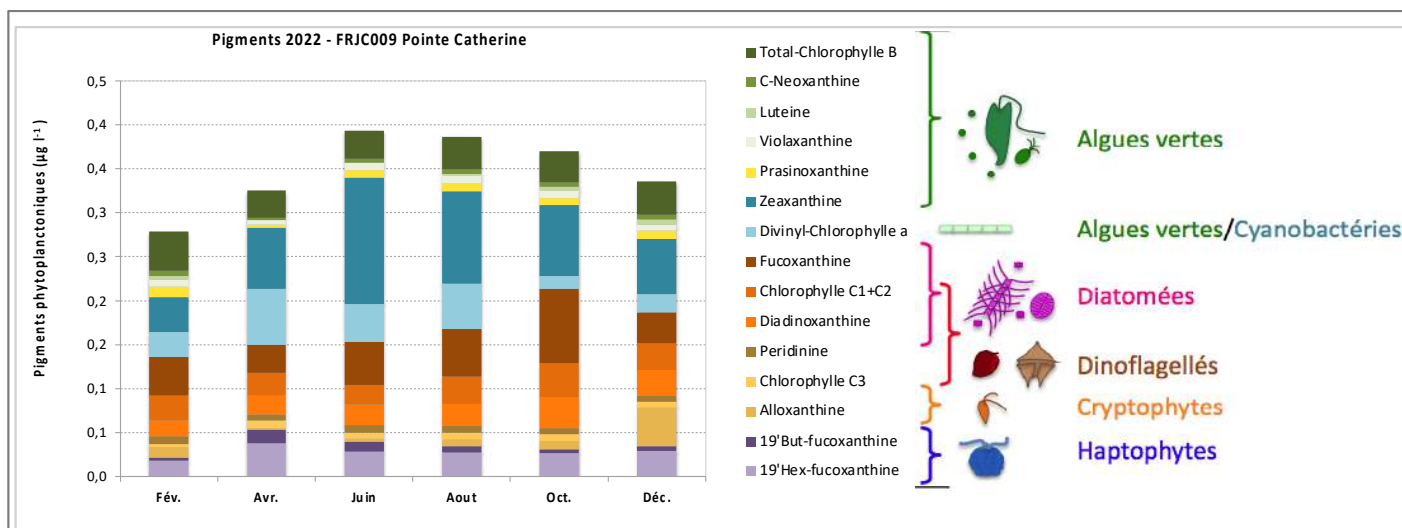
Résultats du phytoplancton (concentration en pigments, abondances pico, nano et microplanctoniques)



Abondances > 25 000 cellules l⁻¹

	Fév.	Avr.	Juin	Août	Oct.	Déc.
	Corps de Garde					
Aucun taxon						
	Pointe Borgnesse					
Aucun taxon						

FRJC017 – Corps de Garde/Pointe Borgnesse
Résultats du phytoplancton (concentration en pigments, abondances pico, nano et microplanctoniques)

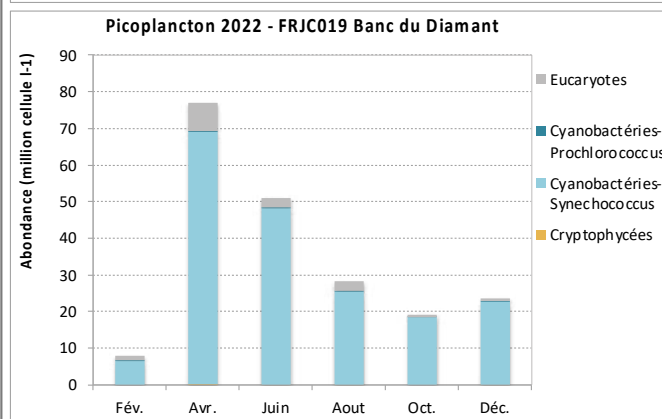
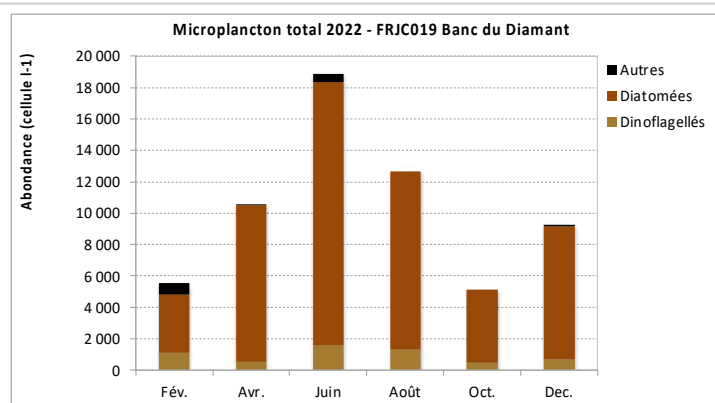
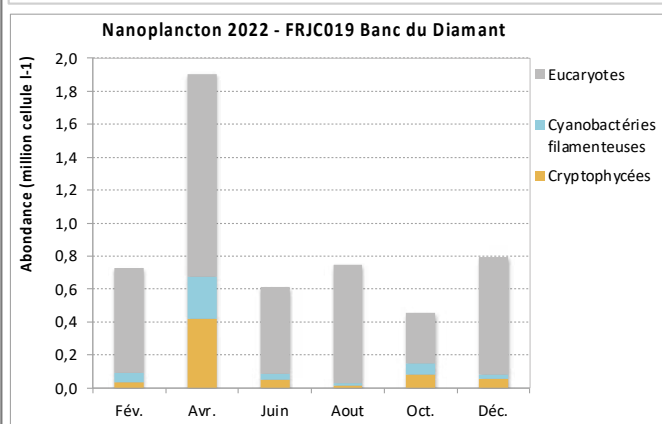
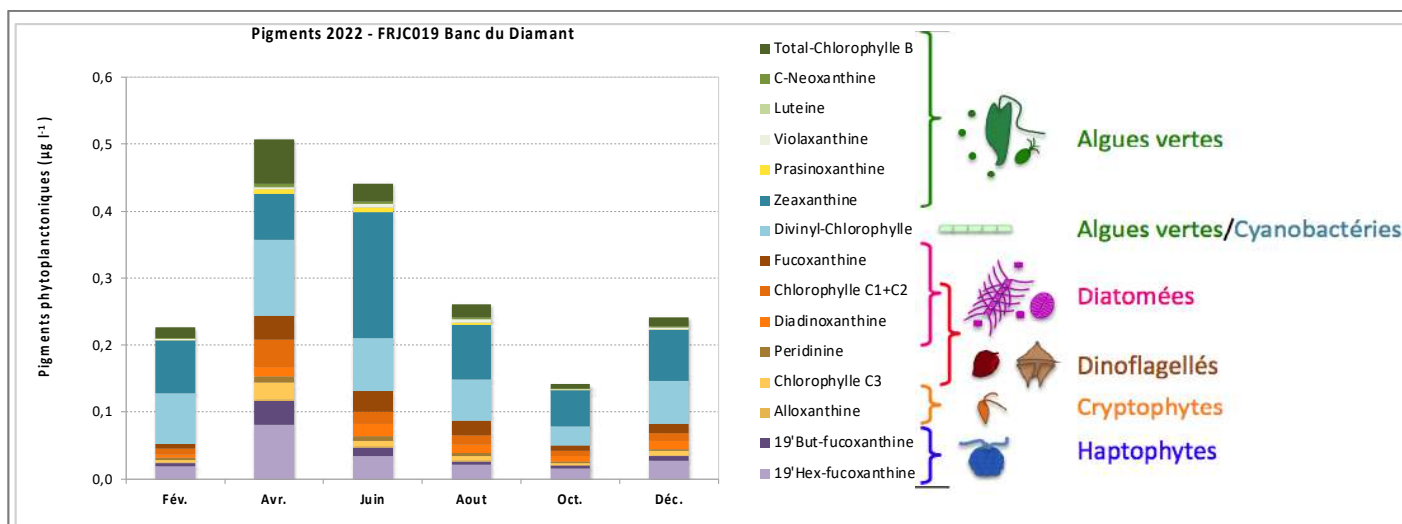


Abondances > 25 000 cellules l^{-1}

	Fév.	Avr.	Juin	Août	Oct.	Déc.
Aucun taxon						

FRJC009 – Pointe Catherine

Résultats du phytoplancton (concentration en pigments, abondances pico, nano et microplanctoniques)

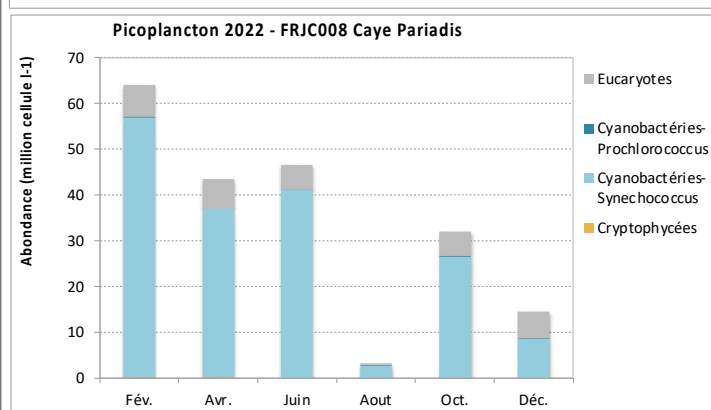
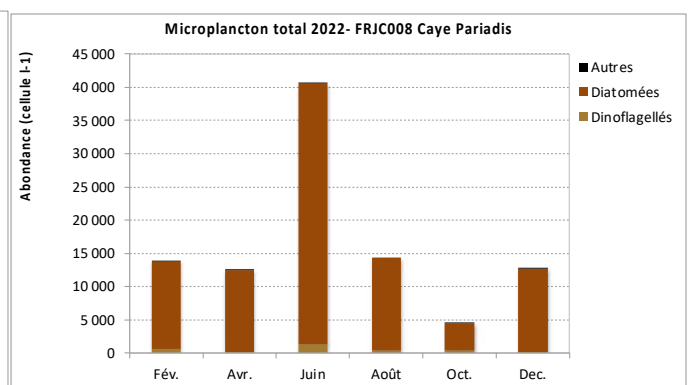
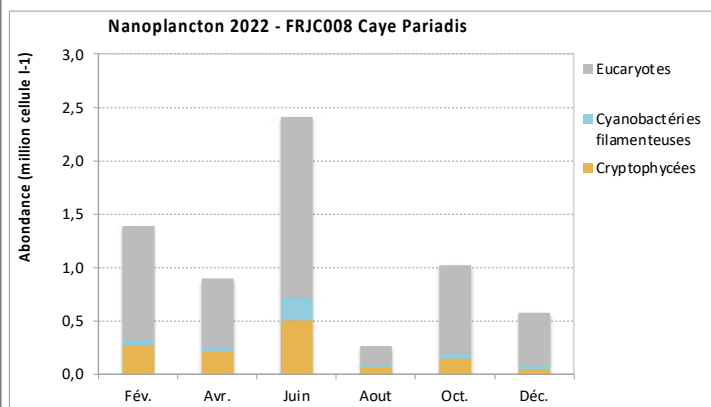
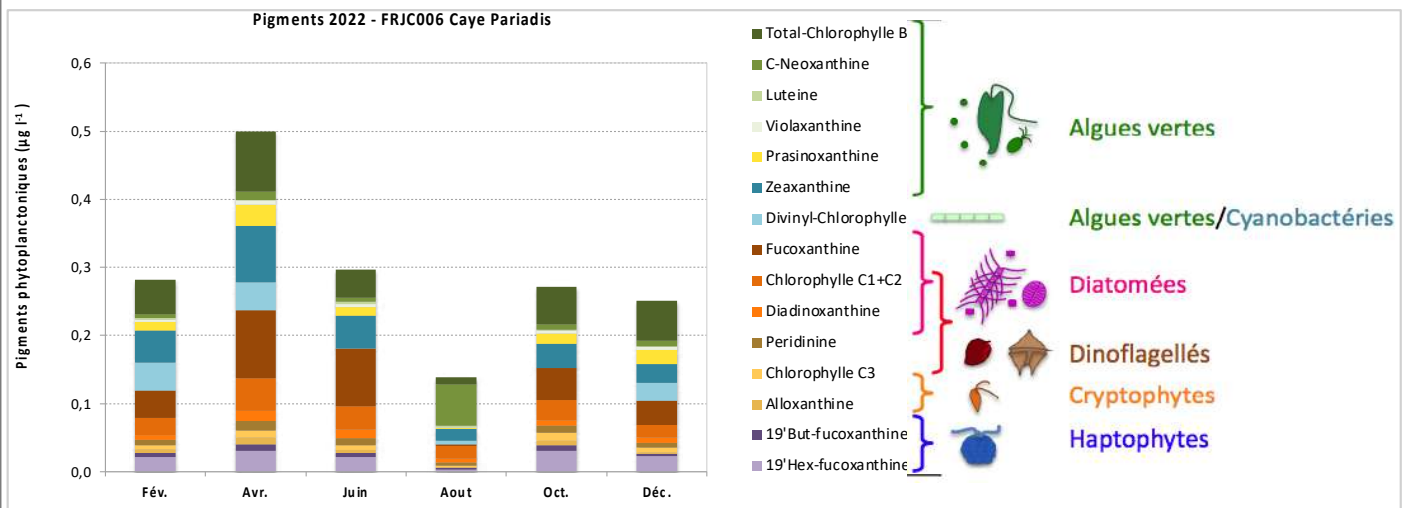


Abondances > 25 000 cellules l⁻¹

	Fév.	Avr.	Juin	Août	Oct.	Déc.
Aucun taxon						

FRJC019 – Banc du Diamant

Résultats du phytoplancton (concentration en pigments, abondances pico, nano et microplanctoniques)

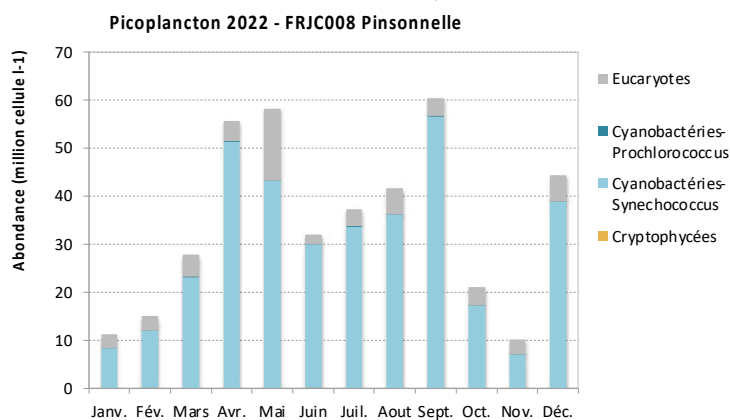
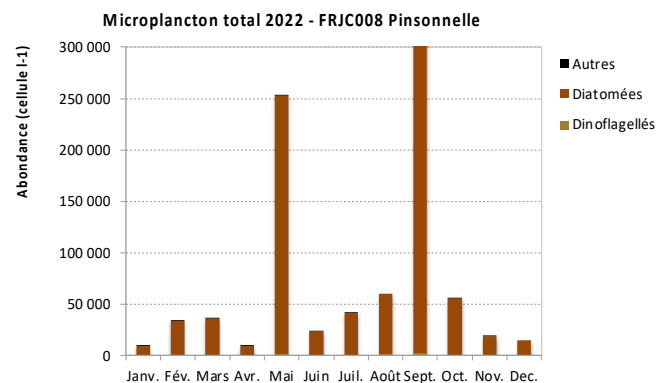
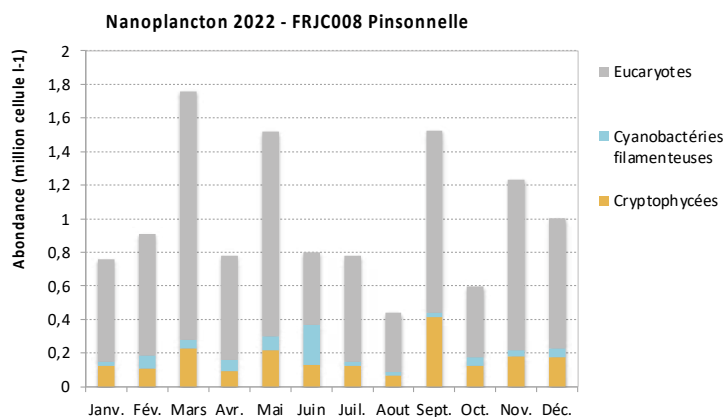
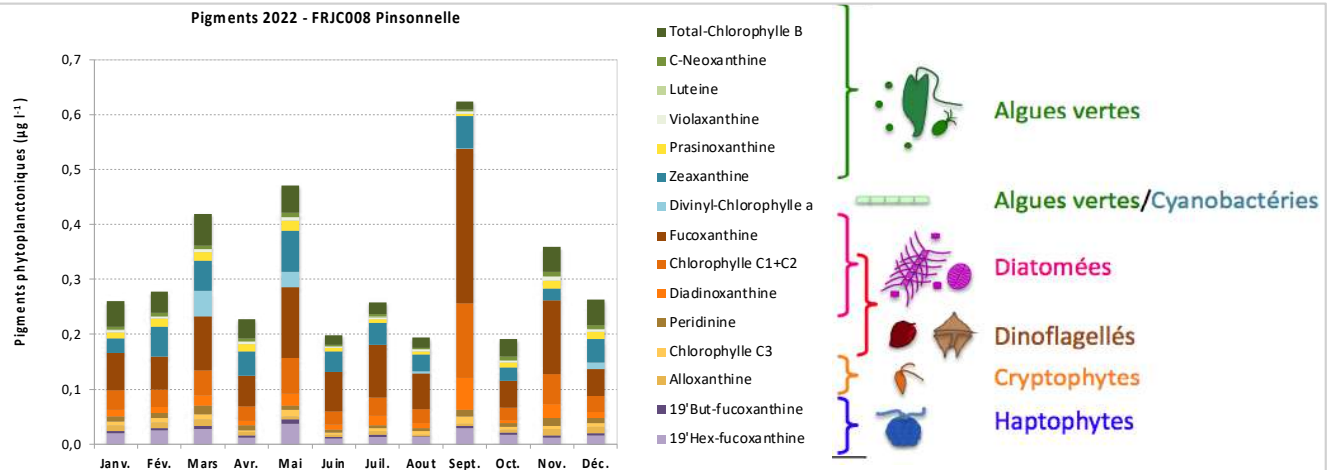


Abondances > 25 000 cellules l^{-1}

	Fév.	Avr.	Juin	Août	Oct.	Déc.
Aucun taxon						

FRJC006 – Caye Pariadis

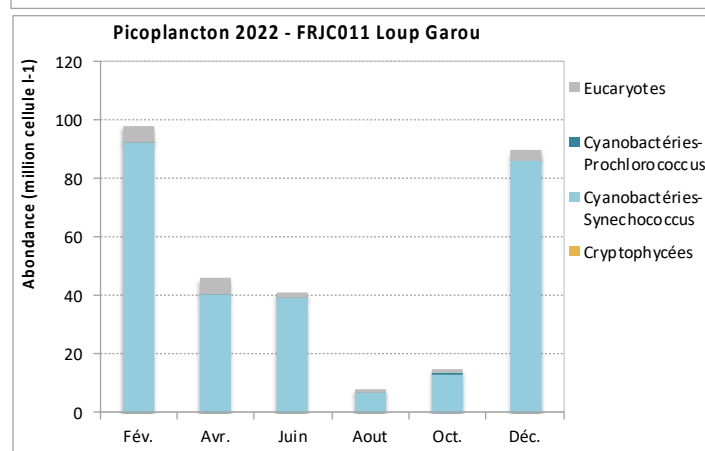
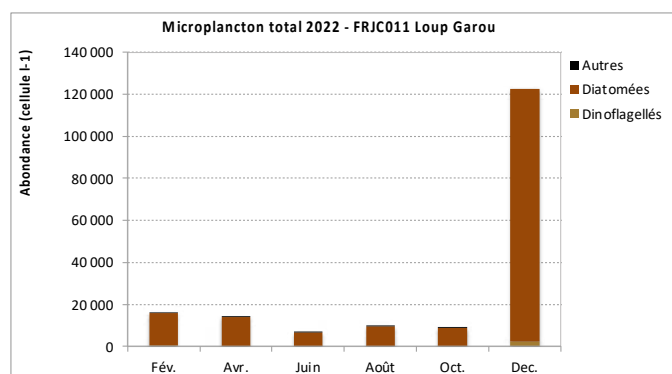
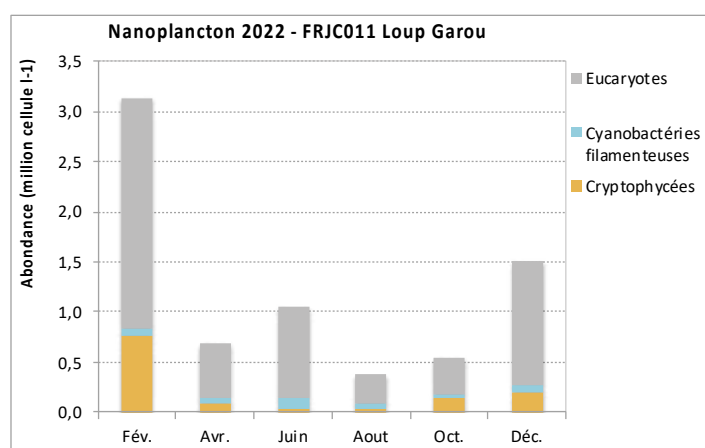
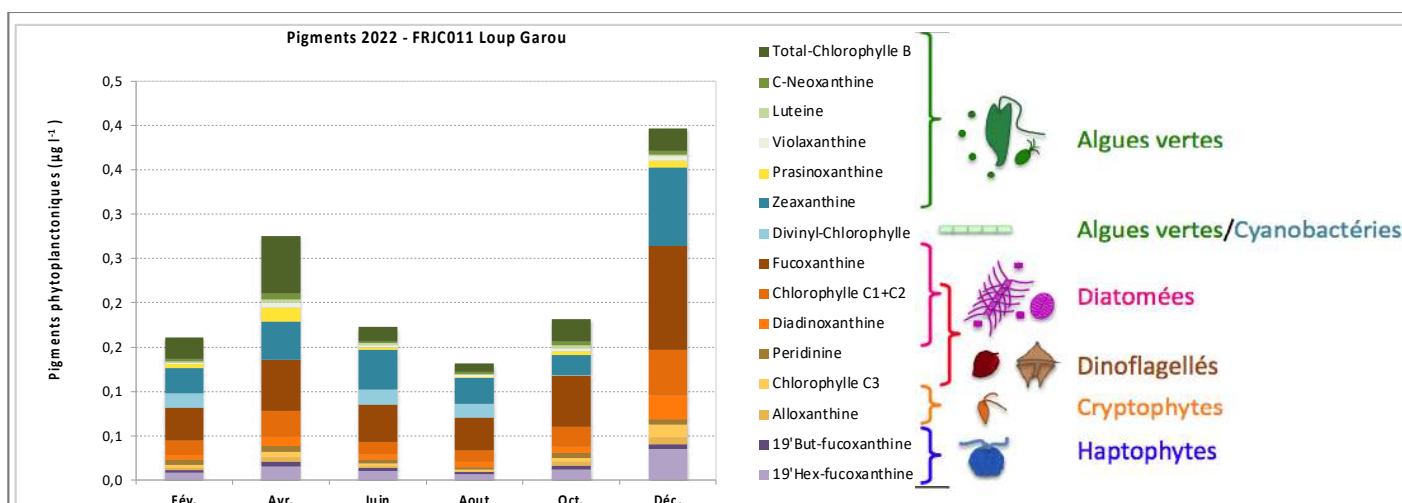
Résultats du phytoplancton (concentration en pigments, abondances pico, nano et microplanctoniques)



Abondances > 25 000 cellules l⁻¹

	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
<i>Chaetoceros compressus</i>									53 400			
<i>Chaetoceros laciniosus</i>					42 000				53 400			
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>									65 400			
<i>Skeletonema</i>					167 400				465 100	47 700		
<i>Pseudo-nitzschia, groupe des sigmoides</i>									85 300			

FRJC008 – Pinsonnelle
Résultats du phytoplancton (concentration en pigments, abondances pico, nano et microplanctoniques)

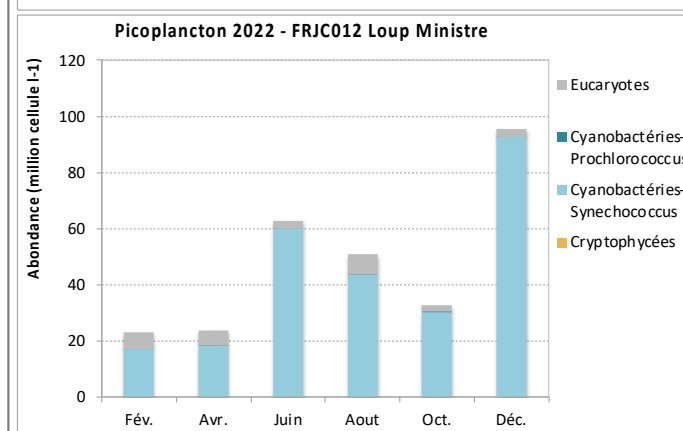
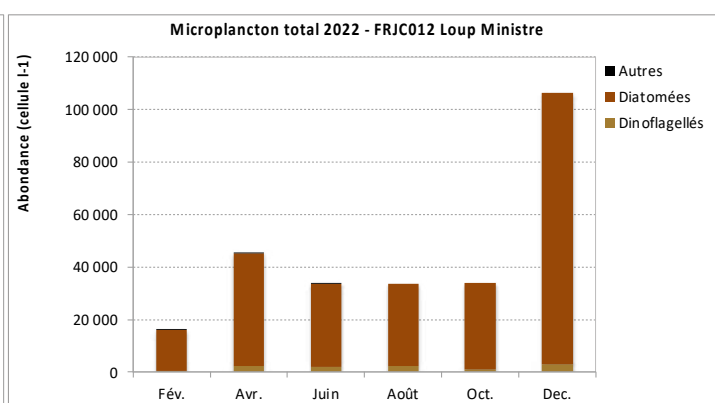
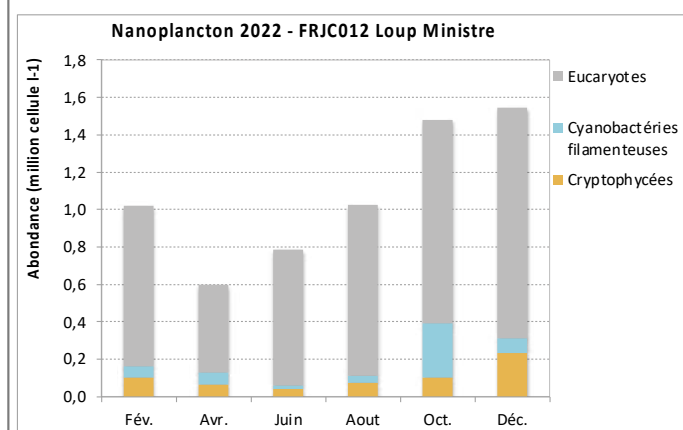
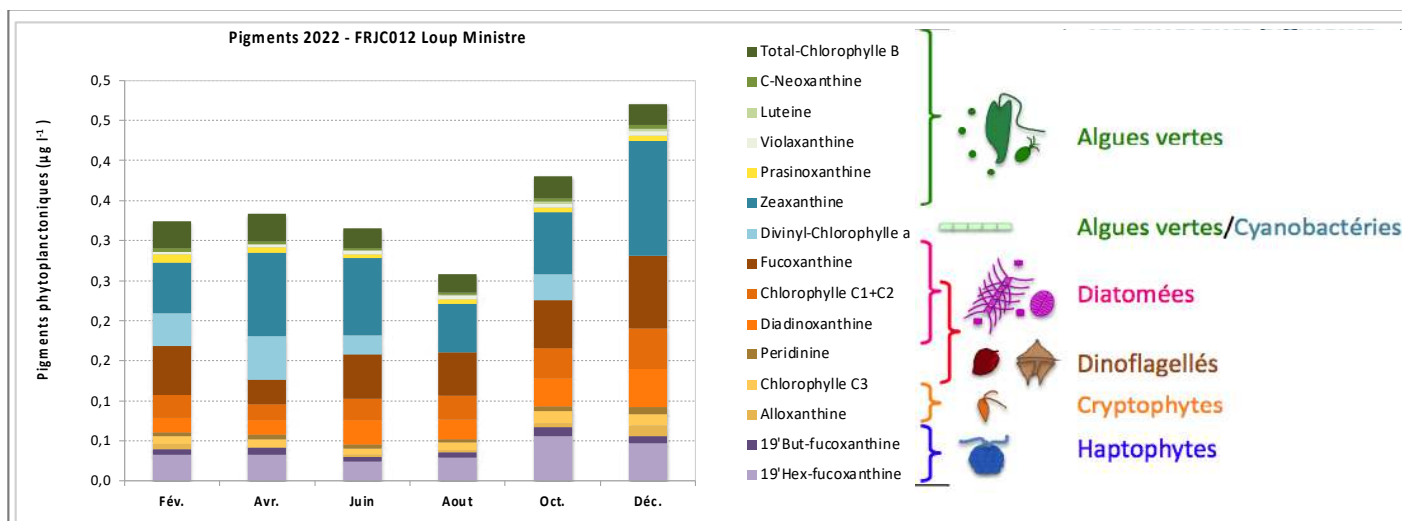


Abondances > 25 000 cellules l-1

	Fév.	Avr.	Juin	Août	Oct.	Déc.
Chaetoceros tortissimus						62 400

FRJC011 – Loup Garou

Résultats du phytoplancton (concentration en pigments, abondances pico, nano et microplanctoniques)

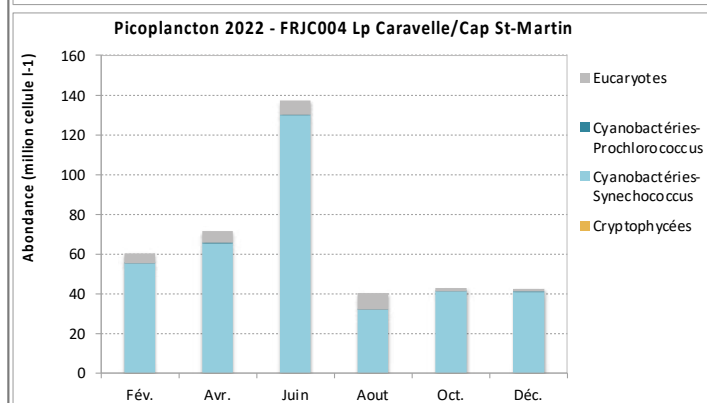
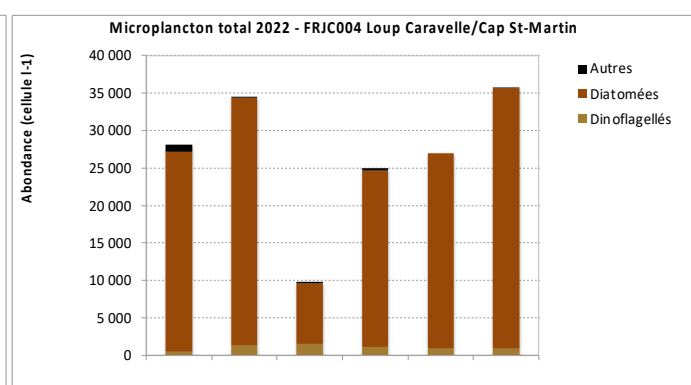
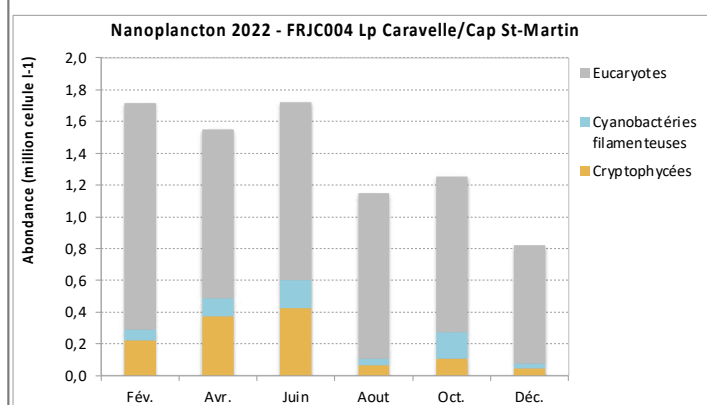
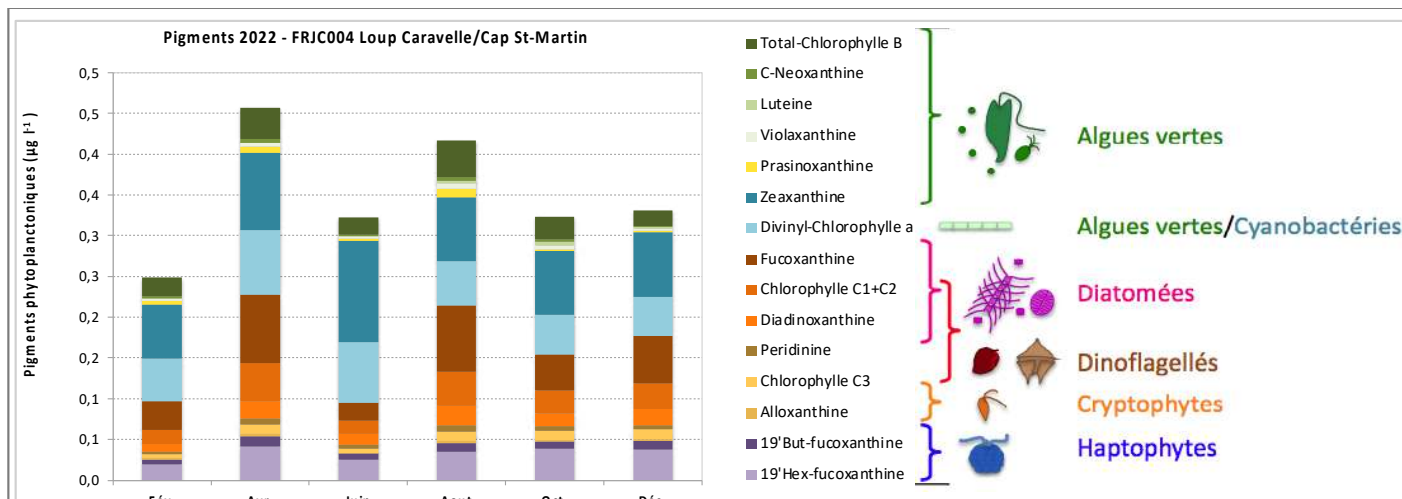


Abondances > 25 000 cellules l⁻¹

	Fév.	Avr.	Juin	Août	Oct.	Déc.
Aucun taxon						

FRJC012 – Loup Ministre

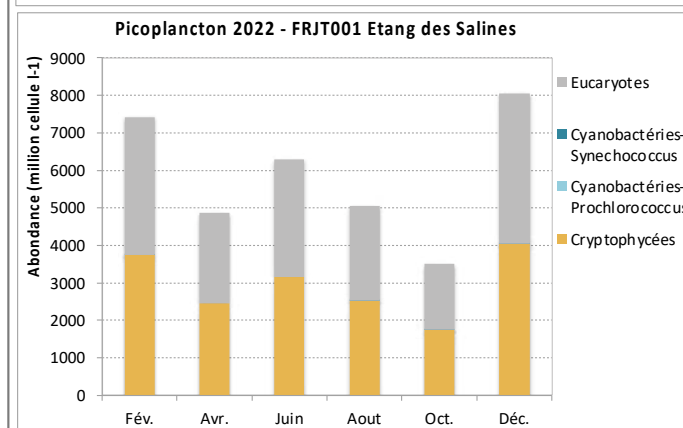
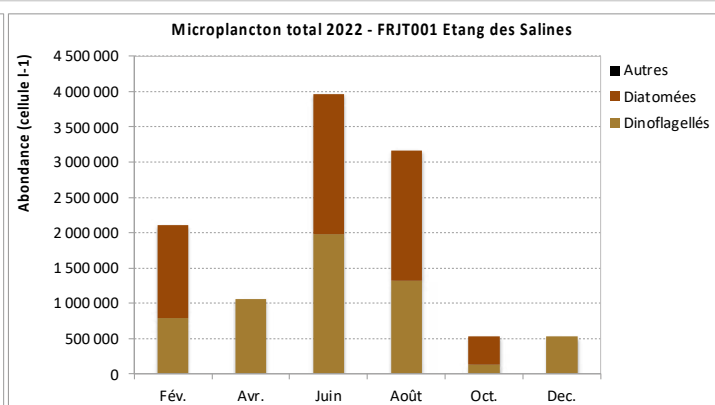
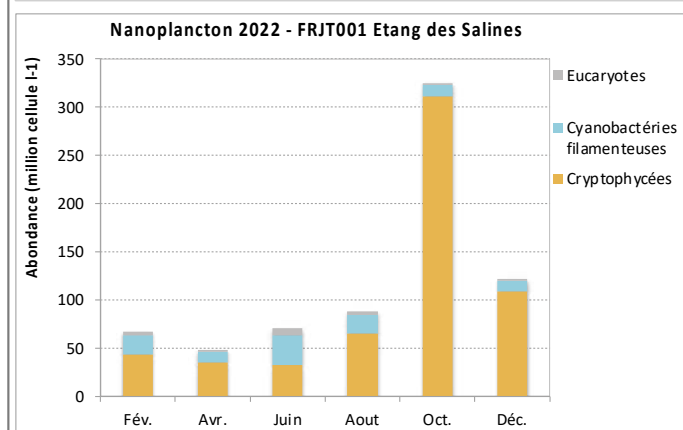
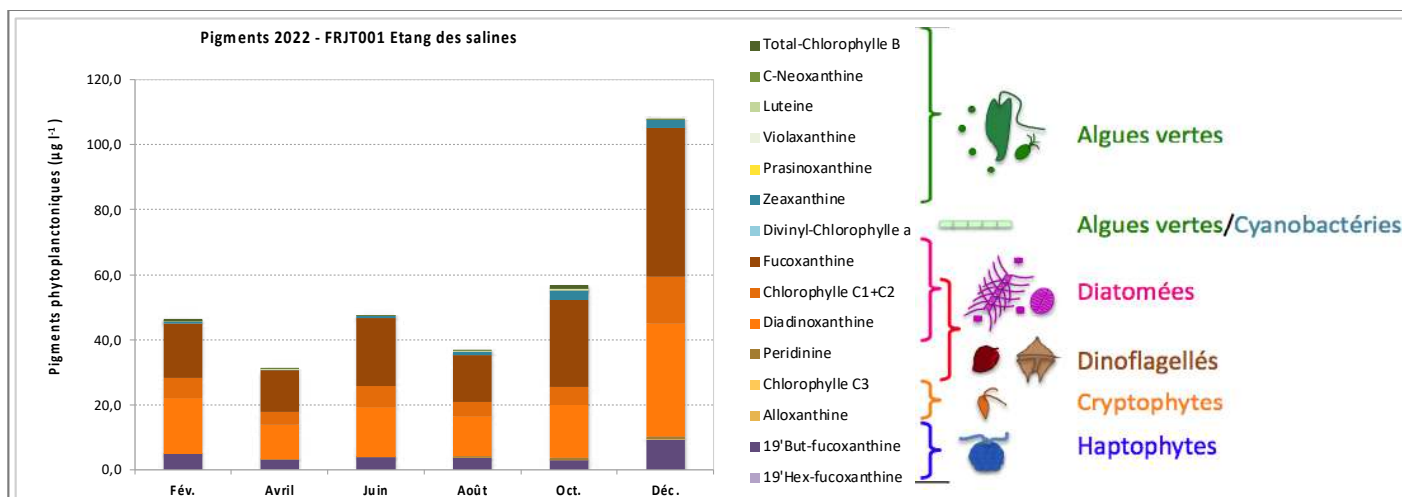
Résultats du phytoplancton (concentration en pigments, abondances pico, nano et microplanctoniques)



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)



Abondances > 25 000 cellules l^{-1}

	Fév.	Avr.	Juin	Août	Oct.	Déc.
<i>Cyclotella</i>			660 200	264 100	132 000	
<i>Cylindrotheca closterium</i> + <i>Nitzschia longissima</i>	528 100		660 200			
<i>Entomoneis</i>	264 100					
<i>Grammatophora</i>	264 100					
<i>Gymnodiniales</i>	264 100		660 200	264 100		264 100
<i>Gyrodinium fusus</i>	528 100	1 056 000	660 200	528 100		
<i>Karlodinium</i>			660 200	528 100	132 000	264 100
<i>Navicula</i>					132 000	
<i>Nitzschia</i>				528 100	132 000	
<i>Pennées</i>			660 200	792 200		
<i>Pleurosigma</i> + <i>Gyrosigma</i>	264 100			264 100		

FRJT001 – Etang des Salines

Résultats du phytoplancton (concentration en pigments, abondances pico, nano et microplanctoniques)



A citer sous la forme :

Impact Mer, 2023. État des masses d'eau littorales de la Martinique- Rapport de synthèse. État écologique et chimique, période 2017-2022. Résultats annuels 2022. Rapport pour l'Office de l'Eau Martinique, 257 pp.

AUTEURS

Catherine DESROSIERES, Cheffe de projet (Impact Mer), cdesrosiers@impact-mer.fr

Florian de BETTIGNIES, Chargé d'étude (Impact Mer), fdebettignies@impact-mer.fr

Mélanie BON, Chargée d'étude (Impact Mer), mbon@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 LAUDISOIS (DEAL Martinique), Chargée de mission Qualité des milieux aquatiques, gwenn.laudisois@developpement-durable.gouv.fr

Eric ABADIE (Ifremer Martinique), Chargé de mission DCE milieu marin, eric.abadie@ifremer.fr

Victor TERSIGUEL (ODE Martinique), Chargé d'études milieu marin victor.tersiguel@eumartinique.fr

AUTRES CONTRIBUTEURS

Jerôme LETELLIER, Chargé d'études (Impact Mer), jletellier@impact-mer.fr
Terrain physico-chimie et benthos

Margaux PESTEL, Chargée d'étude (Impact Mer), mpestel@impact-mer.fr

Christelle BATAILLER, Cheffe de projet (Créocéan), batailler@creocean.fr
Terrain benthos