



Directive Cadre européenne sur l'Eau

**Suivi physico-chimique et biologique des
stations du réseau de surveillance des
Masses d'Eau Côtières au titre de l'année
2016. Etat écologique partiel.
Rapport de Synthèse**

Rapport final VF

**Catherine DESROSIERS (Impact Mer), Adeline POUGET-
CUVELIER (Impact Mer) et Marie THABARD (Impact Mer),**

Septembre 2017

- **AUTEURS**

Catherine DESROSIERS, Chargée d'étude (Impact Mer), cdesrosiers@impact-mer.fr

Adeline POUGET CUVELIER, Chef de projet (Impact Mer), apouget@impact-mer.fr

Marie THABARD, Chargée d'étude (Impact Mer), mthabard@impact-mer.fr

- **CORRESPONDANTS**

René LALEMENT (AFB), Responsable DCE , rene.lalement@afbiodiversite.fr

Hélène UDO (AFB/MNHN), Chef de projet Coordination des programmes de connaissance de l'eau et des milieux aquatiques pour l'Outre-mer, helene.udo@afbiodiversite.fr

Jean Luc LEFEBVRE (DEAL Martinique), Chargé de mission Qualité des milieux aquatiques, jean-luc.lefebvre@developpement-durable.gouv.fr

Jean Pierre ALLENOU (Ifremer Martinique), Chargé de mission DCE milieu marin, Jean.Pierre.Allenou@ifremer.fr

Julie GRESSER (ODE Martinique), Chargée de Mission Qualité des milieux aquatiques julie.gresser@eumartinique.fr

- **AUTRES CONTRIBUTEURS**

Jérôme LETELLIER, Technicien (Impact Mer), jletellier@impact-mer.fr
Terrain benthos et physico-chimie

Guillaume TOLLU, Chef de projet (Impact Mer), gtollu@impact-mer.fr
Terrain benthos, relecture du rapport

Paul Alexis CUZANGE, Chargé d'études (Impact Mer), cuzange@impact-mer.fr
Terrain physico-chimie



Christelle BATAILLER, Chef de projet (Pareto), cbatailler.pareto@orange.fr
Terrain benthos

Droits d'usage : accès libre

Niveau géographique : régional

Couverture géographique : Martinique

Niveau de lecture : professionnels

	<p style="text-align: center;">Suivi DCE 2016 pour les eaux côtières de Martinique</p> <p style="text-align: center;">–</p> <p style="text-align: center;">Suivi physico-chimique et biologique</p> <p style="text-align: center;">VF</p> <p style="text-align: center;">Desrosiers, C., Pouget-Cuvelier, A. et Thabard, M.</p>	
---	---	---

- **RESUME**

La directive cadre sur l'eau (DCE) établit un cadre pour la protection des masses d'eau de l'ensemble des pays européens. La Martinique, puis la Guadeloupe, ont été les premiers DOM à avoir mis en place un suivi DCE dans leurs masses d'eau littorales. Cela a nécessité le développement de méthodologies « DCE compatibles » adaptées au contexte insulaire antillais ainsi que l'élaboration de grilles de qualité. Plusieurs protocoles et indicateurs sont toujours en cours de développement. Aussi, certains critères définis pour l'évaluation de l'état écologique dans l'Arrêté du 27 juillet 2015 ne sont pas encore évalués en Martinique. Pour cette raison, on parle d'**état écologique « PARTIEL »**.

Cette étude a pour objet :

- de réaliser le suivi hydrologique, et biologique sur 14 masses d'eau côtières (MEC) martiniquaises,
- de discuter l'approche relative aux indicateurs (métriques/indices, grilles, agrégation...).

Elle s'inscrit dans la continuité des études DCE antérieures (Impact Mer 2006, 2015, 2016, Impact Mer *et al.* 2010, 2011, 2012) et de l'étude spécifique de 2011 sur le phytoplancton (Creocean 2015).

Ce rapport présente les résultats de l'année 2016 et l'**état écologique partiel** calculé sur 6 années glissantes, soit de 2011 à 2016.

L'état physico-chimique est établi à partir des **indicateurs turbidité, oxygène dissous et orthophosphates**. Les nutriments azotés n'ont pas été inclus dans l'analyse car la qualité des résultats est en cours de test par le biais d'une intercalibration. En outre, les polluants spécifiques ne sont pas encore évalués en Martinique (phase de test de la méthodologie des échantillonneurs passifs). Les données physicochimie (éléments généraux) sont recueillies trimestriellement pour tous les sites et mensuellement sur deux sites. **L'état biologique** est établi à partir des indicateurs **phytoplancton** (abondance et biomasse) et **communautés coralliennes**. L'élément de qualité herbier, toujours en cours de test, n'est pas encore intégré à l'état écologique. Le phytoplancton est suivi selon le même calendrier que la physico-chimie. Les communautés coralliennes et les herbiers sont suivis une fois par an. Certains paramètres sont mesurés mais non intégrés aux indicateurs : c'est le cas du picoplancton (partie abondance du phytoplancton), des oursins (paramètre suivi avec les communautés coralliennes), etc. **L'état hydromorphologique** des sites définis par Brivois & Fontaine (2012) a été intégré à l'état écologique partiel.

Plusieurs éléments sont mis en avant pour améliorer les résultats obtenus pour l'indicateur communautés coralliennes, dont la nécessité de travailler sur des paramètres complémentaires tels que le turf, les algues encroûtantes calcaires et la sédimentation. L'indicateur phytoplancton donne un état des sites basé sur les grilles proposées par Gaillard-Rocher *et al.* (2012) et Belin & Lamoureux (2015). L'état obtenu à partir de la chlorophylle *a* (biomasse) est moins déclassant que celui basé sur les blooms de microphytoplancton (abondance). Cet indice abondance est encore en phase d'ajustement. L'état biologique obtenu est Très Bon pour deux sites, Bon pour sept sites, Moyen pour neuf sites et Médiocre pour deux sites.

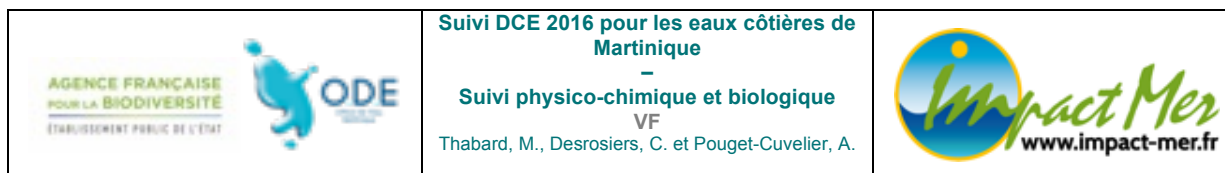
L'état physico-chimique est établi à partir des grilles mises au point par Impact Mer (2011). L'état est qualifié de Bon pour la majorité des sites, seuls quatre sites présentent un état Moyen.

L'état écologique partiel découlant de ces indicateurs est Bon pour six sites, Moyen pour dix et Médiocre pour un site.

Les résultats obtenus pour les indicateurs sont cohérents avec l'appréciation des opérateurs de terrain et leurs connaissances des sites et pressions locales. Dans certains cas, un avis d'expert basé sur une argumentation est donné *a posteriori* sur l'état calculé, pour nuancer le résultat.

Des travaux ont eu lieu en 2016 et 2017 (rapport DEAL, séminaire AFB, expertise Ifremer) pour progresser sur les éléments permettant de réaliser les évaluations. Les avancées majeures concernent la physico-chimie et le phytoplancton. Des groupes de travail sont attendus pour avancer sur l'indicateur communautés coralliennes.

MOTS CLES : BIOINDICATEURS, COMMUNAUTES BENTHIQUES, DCE, MARTINIQUE, PHYSICO-CHIMIE, PHYTOPLANCTON



- **WATER FRAMEWORK DIRECTIVE: MONITORING OF REFERENCE AND SURVEILLANCE SITES OF MARTINIQUE (FWI) COASTAL WATERS IN 2015. BIOLOGICAL COMPONENTS AND PHYSICO-CHEMISTRY. SYNTHESIS REPORT**
- **ABSTRACT**

The WFD establishes a framework for every European country. Martinique followed by Guadeloupe was the first overseas department to set up a WFD monitoring program in its coastal waters. In order to do so, methodologies adapted to the tropical insular context were (or are) developed.

This study aimed at;

- Monitoring the hydrologic and biological quality in fourteen Martinique coastal water bodies,
- Discussing the bioindicators (grids, metrics, aggregation...)

This study follows the work carried out since 2007 by Impact Mer and the specific studies conducted on phytoplankton in 2011 by Creoclean.

The present report focuses on the results obtained in 2016, the « partial ecological status » is calculated over a 6 years period from 2011 to 2016.

Regarding the physicochemical status, parameters studied are turbidity, dissolved oxygen, nutrients (phosphorus). Nitrogen data were not used this year due to ongoing analysis of their quality. Data are collected on a quarterly basis for every site but two for which the survey is on a monthly basis. The physicochemical status is determined according to the methodology developed by Impact Mer, 2011. It is « Good » for most of the sites, and four sites have « Moderate » status.

Regarding the biological status, the parameters taken into account are phytoplankton (abundance and biomass) and coral communities. Phytoplankton is monitored following the same rhythm than physicochemistry and the WFD status is determined by methodologies from Gaillard-Rocher *et al*, 2012 and Belin & Lamoureux 2015. Some parameters (such as abundance of piconanoplankton) are measured but not integrated to the indicator. The status obtained for the chlorophyll *a* (biomass) is less downgrading than the one obtained by microphytoplankton (abundance). This abundance index still needs some adjustments.

Benthic communities are monitored once a year. Some parameters are measured but not integrated to indicators. This is the case for the sea urchins and other sessile organisms on coral reefs (turf algae, gorgonians, sponges...), and seagrass beds (many metrics measured). Coral community indicator is currently only based on the presence of corals and macroalgae. With some exceptions, the results obtained for these indicators are coherent with field observations. Many reasons could explain the few observed differences and it seems necessary to focus on new parameters and associated metrics. Among these parameters can be stated the turf, the crustose coralline algae and the sedimentation. Sites' biological status are "very good" for two sites, "Good" for seven sites, « Moderate » for nine sites and « Mediocre » for two sites.

Sites' hydromorphological status (Brivois & Fontaine, 2012) was integrated. The ecological status resulting from benthic communities (coral), phytoplankton and physicochemical status aggregation is "Good" for six sites, "Moderate" for ten and "Mediocre" for one.

Progresses were done in 2016 and 2017 (DEAL report, AFB seminar, Ifremer expertise) that will allow to move forward on the technical elements needed to enhance status evaluations. Major developments concern physicochemistry and phytoplankton. Working Groups are intended in order to progress on coral community indicators.

- **KEY WORDS: BIOINDICATORS, BENTHIC COMMUNITIES, BENTHIC COMMUNITIES, WFD, MARTINIQUE (FWI), PHYSICO-CHEMISTRY, PHYTOPLANKTON**

- **SYNTHESE POUR L'ACTION OPERATIONNELLE**

Contexte

Dans les Antilles, la mise en œuvre de la Directive Cadre sur l'Eau a débuté en 2006 avec l'état des lieux du district hydrographique de la Martinique qui a permis de délimiter les Masses d'Eau (ME) littorales et les a classées en différents types (DIREN & ODE, 2004). La **Martinique** a ainsi été **le premier DOM** à mettre en place un suivi spécifique DCE pour les eaux littorales. Tout comme pour la délimitation des ME, les sites ont été initialement présélectionnés sur la base d'une analyse bibliographique, des suivis existants en Martinique (RNO, GCRMN/IFRECOR) et à dire d'expert. Les connaissances du milieu marin martiniquais s'étant avérées insuffisantes, ces sites et leur positionnement ont dû être adaptés/ajustés au cours des années en fonction des observations *in situ* et de l'acquisition de connaissances (études spécifiques et prospections).

Parallèlement, un travail de mise au point de méthodologies « DCE compatibles » adaptées au contexte insulaire antillais a été réalisé localement sur :

- la sélection des éléments de qualité biologique et physico-chimique, des paramètres et des protocoles de suivi (en collaboration avec la Guadeloupe) ;
- le choix des métriques, indices et indicateurs (traitement des données et méthodologie d'agrégation)
- l'élaboration de grilles de qualité (+ valeurs de référence) utilisées pour l'évaluation de l'état des masses d'eau.

Depuis 2011/2012, ce travail est également réalisé à l'échelle nationale en collaboration avec l'IFREMER (convention ONEMA/IFREMER : phytoplancton et physicochimie générale) et des groupes d'experts tropicaux (convention ONEMA/MNHN : herbiers et communautés coralliennes) afin d'assurer une meilleure cohérence entre les DOM. Un séminaire a eu lieu en avril 2017, faisant le bilan des avancées et des points nécessitant la création de groupes de travail.

Plusieurs de ces éléments sont toujours en cours de développement. Aussi, certains critères définis pour l'évaluation de l'état écologique dans l'Arrêté du 27 juillet 2015 ne sont pas encore évalués en Martinique. Pour cette raison, on parle **d'état écologique « PARTIEL »**.

Méthodologie générale

En 2016, 18 sites ont été suivis (dont un, Lorrain, suivi en mars et juin puis abandonné) pour les paramètres physico-chimiques et biologiques. Aussi les évaluations fournies pour les sites ne sont pas basées sur le même nombre d'années de suivi.

Pour l'évaluation de l'état physico-chimique sur la période 2011-2016, les paramètres pris en compte sont la turbidité, l'oxygène dissous et les orthophosphates. Les nutriments azotés n'ont pas été intégrés car la qualité des résultats est en cours de test par le biais d'une intercalibration. Les données sont recueillies trimestriellement pour tous les sites et mensuellement sur deux sites.

Pour l'évaluation de l'état biologique, les paramètres pris en compte sont le phytoplancton (abondance et biomasse) et les communautés coralliennes. Le phytoplancton est suivi selon le même calendrier que la physico-chimie. Les communautés coralliennes sont suivies une fois par an. Certains éléments sont échantillonnés mais ne font pas encore partie de l'évaluation de l'état biologique : c'est le cas du pico-nanoplancton (partie abondance du phytoplancton), des oursins (paramètre suivi avec les communautés coralliennes) et des herbiers (qui comprend l'échantillonnage de nombreux paramètres). L'état hydromorphologique (Brivois & Fontaine, 2012) a été intégré mais mérite d'être révisé pour le plan de gestion 2016-2021.

Synthèse par élément de qualité et pistes d'améliorations

L'Etat biologique partiel

❖ Faune et flore benthique

Il comprend le suivi annuel des communautés coralliennes et des herbiers de phanérogames.

En 2016, seul l'**indicateur communautés coralliennes** est utilisé. Il résulte de l'**agrégation de l'indice corail** - rapport couverture corallienne vivante / substrat dur colonisable - et de l'**indice macroalgues** - rapport couverture macroalgale (molle + calcaire érigées) / substrat total. Plusieurs points d'investigations doivent être menés :

→ indice corail et grille d'évaluation : intégrer l'effet de l'hypersédimentation sur l'état des colonies, permettre une évaluation qui tient compte de l'hétérogénéité géomorphologique et hydrodynamique des sites

→ indice macroalgue : l'axer sur des groupes fonctionnels indicateurs de pression, y combiner d'autres éléments tels que turf et algues encroûtantes calcaires

→ paramètres complémentaires oursins, les nécroses, l'état de santé global : produire des indices multimétriques ou de nouveaux indices.

→ herbiers : travail de fond mené pour développer des protocoles et sélectionner des paramètres pertinents dans le cadre de la DCE.

❖ Phytoplancton

L'**indicateur phytoplancton** est la *moyenne* entre l'**indice biomasse** – concentration en chlorophylle *a* – et l'**indice abondance du microphytoplancton** - % d'échantillons avec au moins un taxon présent à une concentration supérieure à 10 000 cellules/l.

→ des données sont collectées pour développer l'indice abondance du nano-pico plancton

⇒ Les indices et indicateurs de l'état biologique restent à affiner : macroalgues, oursins, herbiers, nano-pico plancton...

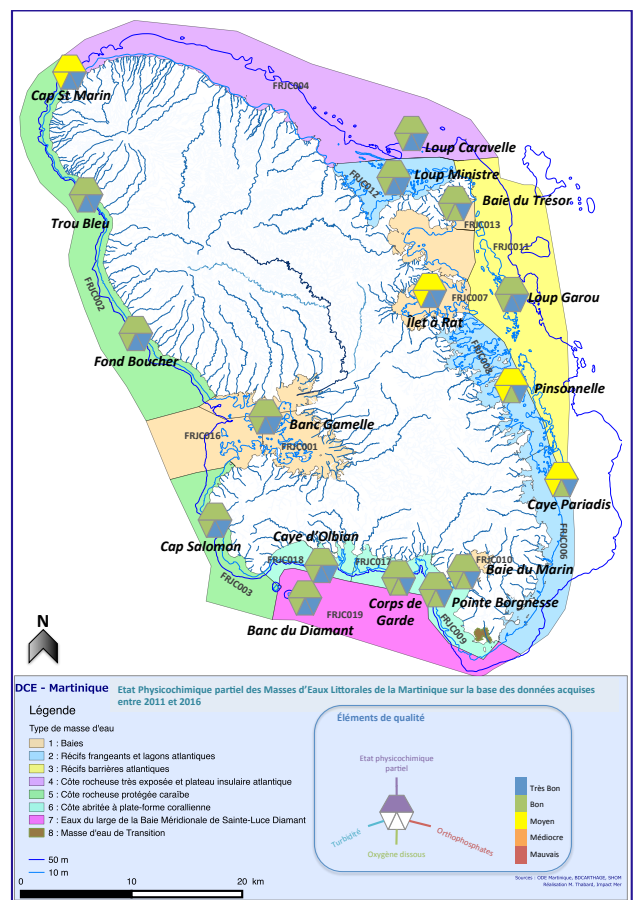
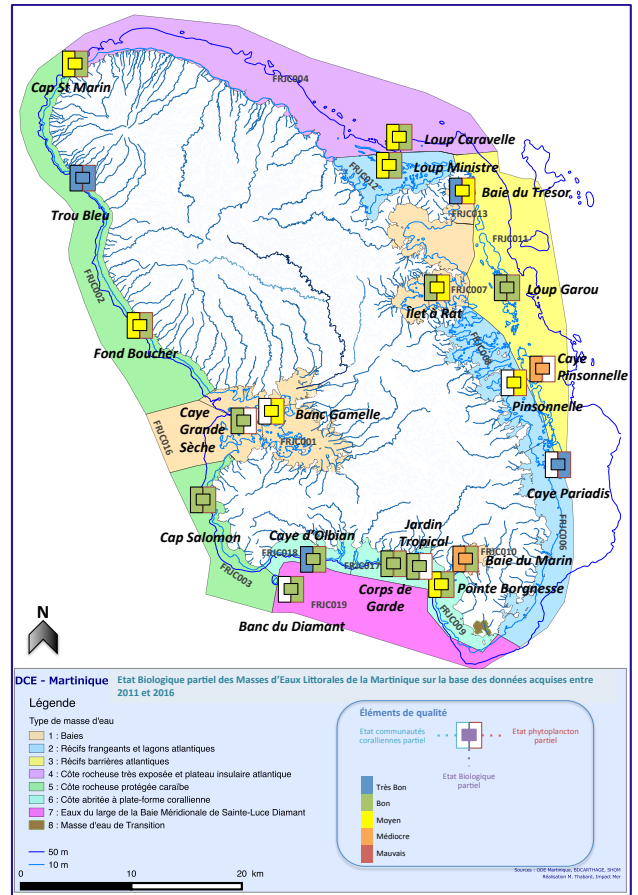
L'Etat physico-chimique

Cet état intègre des données plus nombreuses (4 à 12 campagnes annuelles selon les sites).

Il est établi sur le principe de l'élément déclassant entre les indicateurs **turbidité**, **oxygène dissous** et **nutriments**. Ce dernier est normalement obtenu par la moyenne de l'**indice DIN** (azote inorganique dissous) et de l'**indice orthophosphates**. En 2016 (idem 2015), seuls les orthophosphates ont été intégrés.

→ une expertise Ifremer en cours permettra de valider les calcul des métriques et les grilles de qualité et permettra la prise en compte du paramètre température

→ une intercalibration de laboratoire a été mise en place sur l'année 2017 pour résoudre la question de la validité des résultats nitrates .



L'Etat écologique partiel

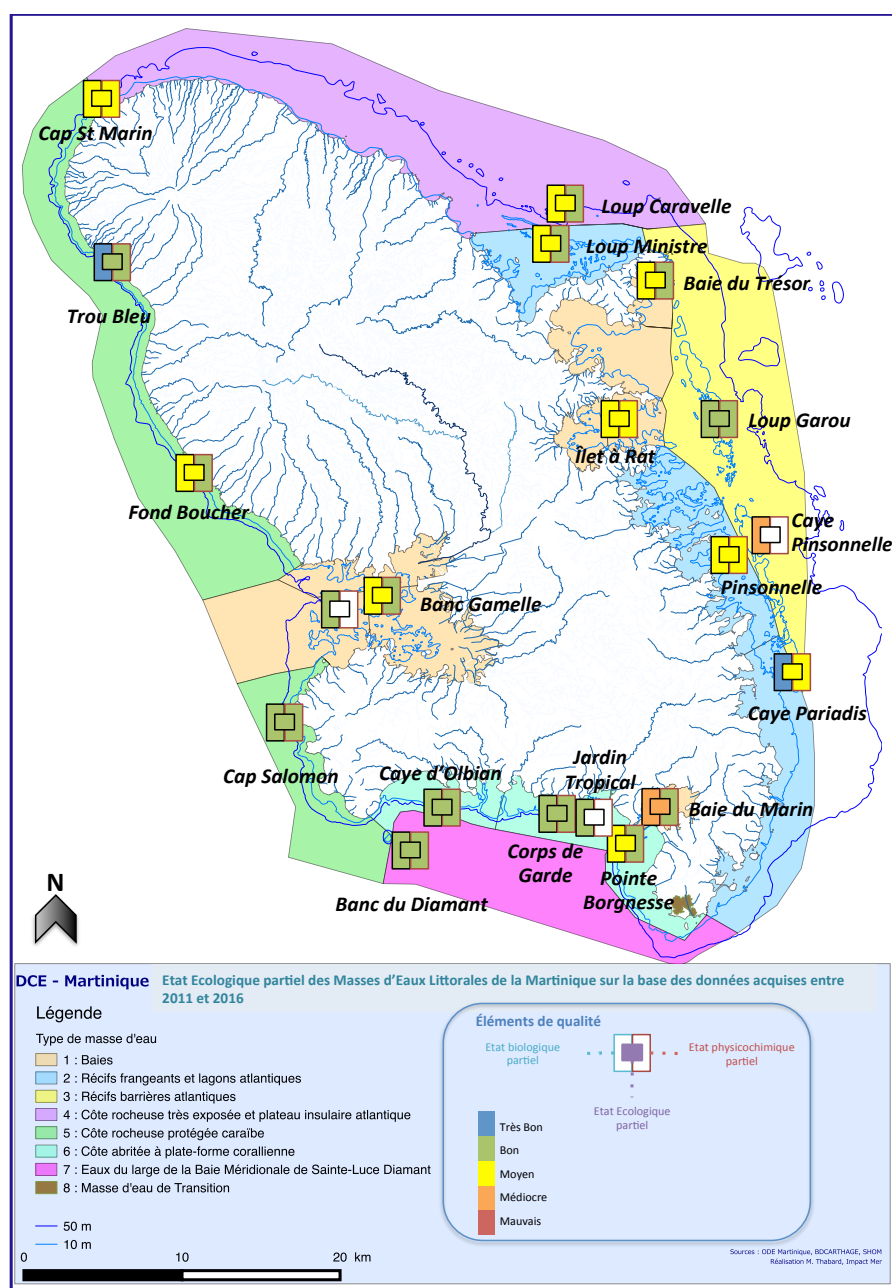
Il provient de l'agrégation de l'état biologique partiel et de l'état physico-chimique selon l'arbre de décision donné dans l'annexe 2 de l'Arrêté du 27 juillet 2015 modifiant l'Arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique. L'état hydromorphologique (Brivois & Fontaine, 2012) a été intégré mais ne déclassé aucun site.

L'état **biologique** sur la base des données 2011-2016 est Médiocre pour deux sites, Moyen pour neuf sites, Bon pour sept sites et Très bon pour deux sites.

L'état **physico-chimique** sur la base des données 2011-2016 est Moyen pour quatre sites et Bon pour 13 sites.

L'état **écologique** est Médiocre sur le site Baie du Marin, il est Moyen sur 10 sites et Bon sur six sites. Par rapport à 2015, le site Caye Pariadis a été déclassé en Moyen et les deux sites Banc du Diamant et Loup Garou sont passés de Moyen à Bon.

→ La correspondance avec les pressions existantes n'est pas évidente à ce stade de développement des indicateurs et grilles de qualité.



Bibliographie : DIREN & ODE, 2004 ; Gaillard-Rocher *et al*, 2012; Impact Mer 2006, 2010, 2011, 2012 ; MEDDE 2015; Parlement Européen, 2000.

• SOMMAIRE

1	Préambule	10
2	Contexte réglementaire et suivi réel	11
3	Bilan 2016 et objectifs futurs	16
4	Réseau de suivi et protocoles 2016	17
4.1	Le suivi	17
4.1.1	Sites / stations DCE	17
4.1.2	Fréquences d'échantillonnage et paramètres	20
4.2	Protocoles	21
4.2.1	Éléments de qualité biologique des MEC : communautés coralliennes	21
4.2.1.1	État de santé des récifs	21
4.2.1.2	Peuplements coralliens et autres groupes d'organismes benthiques sessiles : composition et abondance relative (PIT)	21
4.2.1.3	Étude complémentaire de la couverture macroalgale au sein de la communauté corallienne (Quadrat)	22
4.2.1.4	Densité des oursins	23
4.2.1.5	Éléments complémentaires notés sur le terrain.....	24
4.2.2	Éléments de qualité biologique des MEC : herbiers de phanérogames marines	25
4.2.2.1	Composition de l'herbier	25
4.2.2.2	Couverture végétale.....	26
4.2.2.3	Biométrie et épibiose	27
4.2.2.4	Sédiment.....	27
4.2.3	Éléments de qualité biologique des MEC : le phytoplancton	28
4.2.3.1	Indice biomasse : chlorophylle a par la méthode HPLC	28
4.2.3.2	Indice abondance : blooms par analyse de la flore totale.....	28
4.2.4	Paramètres physico-chimiques généraux	29
4.2.4.1	Mesures <i>in situ</i> : température, salinité, pH, oxygène	29
4.2.4.2	Turbidité, concentration en nutriments.....	30
4.2.5	Paramètres de l'état chimique et polluants spécifiques de l'état écologique	31
4.3	Bancarisation des données	31
4.4	Grilles de qualité pour l'évaluation de l'état écologique des MEC	32
4.4.1	Élément de qualité biologique : Communautés coralliennes	32
4.4.1.1	Paramètres, métriques, indices et grilles de qualité	32
4.4.1.2	Réflexion au cas par cas et dire d'expert.....	33
4.4.1.3	Agrégation des indices et mise au point de l'indicateur	33
4.4.2	Élément de qualité biologique : Herbier	35
4.4.3	Élément de qualité biologique : Phytoplancton	35
4.4.3.1	Paramètres, métriques, indices et grilles de qualité	35
4.4.3.2	Agrégation des indices pour l'indicateur phytoplancton.....	36
4.4.4	Paramètres physico-chimique généraux : température et salinité (non pris en compte dans l'évaluation 2016)	36
4.4.5	Paramètres physico-chimique généraux : indicateur oxygène	37
4.4.6	Paramètres physico-chimique généraux : indicateur nutriments (partiellement pris en compte dans l'évaluation)	38
4.4.6.1	Paramètres, métriques, indices et grilles de qualité	38
4.4.6.2	Agrégation des indices pour l'indicateur Nutriments.....	39
4.4.7	Paramètres physico-chimique généraux : indicateur transparence	39
4.4.8	Définition de l'état écologique partiel d'une ME à partir de l'état biologique, physicochimique et hydromorphologique	39
4.4.9	Extrapolation spatiale	41
5	Résultats du réseau DCE pour l'année 2016	42
5.1	Déroulement du suivi 2016	42
5.2	Méthodes de présentation des résultats	42
5.3	Données météorologiques	44
5.4	Paramètres physico-chimiques généraux	45

5.5	Résultats par masse d'eau et par site	47
5.5.1	Masse d'eau FRJC013 : Baie du Trésor (type 1)	47
5.5.1.1	Paramètres physico-chimiques et chlorophylle <i>a</i>	47
5.5.1.2	Éléments de qualité biologique : microphytoplancton.....	47
5.5.1.3	Éléments de qualité biologique : communautés coralliennes de Baie du Trésor ..	48
5.5.2	Masse d'eau FRJC007 : Ilet à Rats (type 1)	50
5.5.2.1	Paramètres physico-chimiques et chlorophylle <i>a</i>	50
5.5.2.2	Éléments de qualité biologique : microphytoplancton.....	50
5.5.2.3	Éléments de qualité biologique : communautés coralliennes de Ilet à Rats.....	51
5.5.3	Masses d'eau FRJC001 et FRJC016 : Banc Gamelle et Caye Grande Sèche (type 1)	53
5.5.3.1	Paramètres physico-chimiques et chlorophylle <i>a</i>	53
5.5.3.2	Éléments de qualité biologique : microphytoplancton.....	53
5.5.3.3	Éléments de qualité biologique : communautés coralliennes de Caye Grande Sèche.....	54
5.5.4	Masse d'eau FRJC010 : Baie du Marin (type 1)	56
5.5.4.1	Paramètres physico-chimiques et chlorophylle <i>a</i>	56
5.5.4.2	Éléments de qualité biologique : microphytoplancton.....	56
5.5.4.3	Éléments de qualité biologique : communautés coralliennes de Baie du Marin	56
5.5.5	Masse d'eau FRJC012 : Loup Ministre (type 2)	59
5.5.5.1	Paramètres physico-chimiques et chlorophylle <i>a</i>	59
5.5.5.2	Éléments de qualité biologique : microphytoplancton.....	59
5.5.5.3	Éléments de qualité biologique : communautés coralliennes de Loup Ministre	59
5.5.7	Masses d'eau FRJC008: Pinsonnelle (type 2)	62
5.5.7.1	Paramètres physico-chimiques et chlorophylle <i>a</i>	62
5.5.7.2	Éléments de qualité biologique : microphytoplancton.....	62
5.5.8	Masse d'eau FRJC011 : Caye Pinsonnelle et Loup Garou (type 3).....	64
5.5.8.1	Paramètres physico-chimiques et chlorophylle <i>a</i>	64
5.5.8.2	Éléments de qualité biologique : microphytoplancton.....	64
5.5.8.3	Éléments de qualité biologique : communautés coralliennes de Caye Pinsonnelle	64
5.5.8.4	Éléments de qualité biologique : communautés coralliennes de Loup Garou	66
5.5.9	Masse d'eau FRJC004 : Loup Caravelle et Cap St-Martin (type 4).....	68
5.5.9.1	Paramètres physico-chimiques et chlorophylle <i>a</i>	68
5.5.9.2	Éléments de qualité biologique : microphytoplancton.....	68
5.5.9.3	Éléments de qualité biologique : communautés coralliennes de Loup Caravelle ..	69
5.5.9.4	Éléments de qualité biologique : communautés coralliennes de Cap St Martin	71
5.5.10	Masse d'eau FRJC003 : Cap Salomon (type 5)	73
5.5.10.1	Paramètres physico-chimiques et chlorophylle <i>a</i>	73
5.5.10.2	Éléments de qualité biologique : microphytoplancton.....	73
5.5.10.3	Éléments de qualité biologique : communautés coralliennes de Cap Salomon	74
5.5.11	Masse d'eau FRJC002 : Fond Boucher et Trou Bleu (type 5).....	76
5.5.11.1	Paramètres physico-chimiques et chlorophylle <i>a</i>	76
5.5.11.2	Éléments de qualité biologique : microphytoplancton.....	76
5.5.11.3	Éléments de qualité biologique : communautés coralliennes de Fond Boucher ..	76
5.5.11.4	Éléments de qualité biologique : communautés coralliennes de Trou Bleu	78
5.5.12	Masse d'eau FRJC017 : Corps de Garde, Pointe Borgnesse et Jardin Tropical (type 6).....	80
5.5.12.1	Paramètres physico-chimiques et chlorophylle <i>a</i>	80
5.5.12.2	Éléments de qualité biologique : microphytoplancton.....	81
5.5.12.3	Éléments de qualité biologique : communautés coralliennes de Corps de Garde.....	81
5.5.12.4	Éléments de qualité biologique : communautés coralliennes de Pointe Borgnesse.....	83
5.5.12.5	Éléments de qualité biologique : communautés coralliennes de Jardin Tropical ..	84
5.5.13	Masse d'eau FRJC018 : Caye d'Olbian (type 6)	86
5.5.13.1	Paramètres physico-chimiques et chlorophylle <i>a</i>	86
5.5.13.2	Éléments de qualité biologique : microphytoplancton.....	86
5.5.13.3	Éléments de qualité biologique : communautés coralliennes de Caye d'Olbian ..	86
5.5.14	Masse d'eau FRJC019 : Banc du Diamant (type 7).....	89
5.5.14.1	Paramètres physico-chimiques et chlorophylle <i>a</i>	89
5.5.14.2	Éléments de qualité biologique : microphytoplancton.....	89

5.6	Eléments de qualité biologique des MEC : communautés coralliennes, discussion générale	90
5.6.1	Evènements naturels et état biologique	90
5.6.2	Quelques forts pourcentages en recouvrement corallien	90
5.6.3	Substrat et pourcentage de colonisation des stations coralliennes	90
5.6.4	Typologies d'habitats	91
5.7	Eléments de qualité biologique des MEC : les oursins	91
5.8	Eléments de qualité biologique des MEC : les herbiers	92
5.8.1	Composition spécifique de l'herbier.....	92
5.8.1.1	Composition en phanérogames et assemblage d'espèces	92
5.8.1.2	Autres espèces associées	94
5.8.2	Couverture végétale au sein des herbiers	95
5.8.3	Biométrie des feuilles et épibioses	97
5.9	Eléments de qualité biologique des MEC : le phytoplancton.....	99
5.9.1	Biomasse des pigments phytoplanctoniques	99
5.9.2	Abondance phytoplanctonique	100
5.9.2.1	Micro-phytoplancton.....	100
5.9.2.2	Nano et pico-plancton	101
5.10	Eléments de qualité chimique des MEC	102
6	Etat écologique des sites DCE sur la période 2011-2016.....	104
6.1	Etat hydromorphologique.....	104
6.2	Etat biologique.....	105
6.2.1	Phytoplancton : indice biomasse.....	105
6.2.2	Phytoplancton : indice abondance	107
6.2.3	Phytoplancton : indicateur	110
6.2.4	Communautés coralliennes : indice corail.....	111
6.2.5	Communautés coralliennes : indice macroalgues	111
6.2.6	Communautés coralliennes : indicateur	112
6.2.7	Etat biologique global	113
6.3	Etat physico-chimique	118
6.3.1	Indicateur oxygène	118
6.3.2	Indicateur turbidité	121
6.3.3	Indicateur nutriments	126
6.3.4	Etat physico-chimique	128
6.4	Etat écologique partiel	132
7	Evolution des états biologique, physico-chimique et écologiques sur les trois dernières périodes	134
8	Bilan Pression / Etat des masses d'eau : Fiches synthèse	136
9	Discussion générale et recommandations	177
9.1	Masses d'eau et sites DCE	177
9.2	Bancarisation des données brutes 2016.....	179
9.3	Critères de sélection des données pour les évaluations DCE.....	179
9.4	Elément de qualité phytoplancton	180
9.4.1	Indice biomasse : Chlorophylle a.....	180
9.4.2	Indice abondance : Flore totale	180
9.4.3	Indice abondance : Pico-nanophytoplancton	181
9.5	Elément de qualité communautés coralliennes.....	181
9.6	Elément de qualité herbier.....	182
9.7	Elément de qualité « physico-chimie »	183
9.7.1	Indicateur Température	183
9.7.2	Indicateur Oxygène	183
9.7.3	Indicateur Turbidité	184
9.7.4	Indicateur Nutriments.....	184
10	Conclusions.....	185
11	Glossaire.....	186

12 Sigles & Abréviations	187
13 Bibliographie.....	189
14 Table des illustrations	192
15 Annexes	196
15.1 Annexe 1 : Représentation graphique des valeurs ponctuelles de physico-chimie sur la période 2011-2016, par paramètre et par masse d'eau	196
15.2 Annexe 2 : Comparaison des listes de molécules DCE et pesticides locaux avec celle des molécules suivies par EP (données 2012-2015, eaux littorales) (AFB <i>et al.</i> , 2017).....	209

1 Préambule

Au titre du marché N° M008-14- lot 1, ce document constitue le rendu final attendu pour la troisième année de suivi : l'année 2016. Les données brutes collectées par Impact Mer sont également fournies sous format informatique.

La totalité de ces documents est livrée sur support numérique.

Le rapport de l'année 2014 présentait en détail le fonctionnement de la DCE et les spécificités de sa mise en place en Martinique.

Le rapport de 2015 se voulait plus synthétique et présentait les éléments de suivi et les problématiques rencontrées.

Le rapport de 2016 propose une présentation par masse d'eau/site de l'ensemble des résultats utilisés pour l'évaluation. Pour les éléments pour lesquels un indicateur n'est pas encore développé, les résultats sont présentés de façon globale. Ce rapport comprend des éléments issus des documents suivants :

- 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.
- AFB, ODE Martinique, Ifremer. a paraître. Analyses des données échantillonneurs passifs sur la Martinique, années 2012 à 2016.
- Ifremer, 2017. Réflexion et rapport d'expertise relative aux évaluations DCE phytoplancton et physico-chimique pour les Antilles, période 2011-2016. Rapport interne, 19 pp
- 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.

Certains points mis en avant et discutés en comité de pilotage à l'issue du suivi 2014 ont été présentés dans le rapport 2015 mais n'ont pu être mis en œuvre pour le suivi et le rendu 2015. Le principal changement mis en application en 2016 concerne la modification du nom des stations et la clarification de la position des sites dans les masses d'eau.

Avertissement : La faible quantité de données disponibles et les connaissances incomplètes sur le milieu marin martiniquais ne permettront de finaliser ce travail que dans plusieurs années. Ainsi, ces résultats et interprétations (valeurs de références, seuils, etc.) sont en phase d'essai et le classement des masses d'eau est PROVISoire.

2 Contexte réglementaire et suivi réel

La Directive Cadre sur l'Eau (ou DCE : Parlement Européen & Conseil De L'union Européenne 2000) a été publiée au Journal Officiel de la Communauté européenne le 22 décembre 2000 et est donc entrée en vigueur à cette date. La Directive établit un cadre pour la protection de l'ensemble des eaux des pays européens.

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

- prévenir la détérioration de l'état de toutes les 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 et d'arrêter ou de supprimer progressivement les émissions, les rejets et les pertes de substances dangereuses 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;
- évaluer à partir de ce référentiel, l'évolution de l'état des masses d'eau c'est-à-dire conduire un programme de surveillance de l'état des eaux (Article 8).

Actuellement, deux textes servent de références à la mise en place des réseaux de suivi et à l'évaluation de l'état des masses d'eau :

- 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, modifié par l'arrêté du 27 juillet 2015 (ce dernier sera applicable à partir du 1^{er} janvier 2016) : il rapporte les valeurs de référence des masses d'eau pour les divers indicateurs, décrit les éléments de qualité devant être pris en compte dans l'évaluation de l'état, définit les valeurs seuils des classes d'état pour les différents éléments de qualité. **Pendant, pour les eaux côtières des DOM, ce texte n'apporte que des définitions mais aucune valeur de référence ni valeur seuil.**
- Arrêté du 25 janvier 2010 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux, modifié par l'arrêté du 7 août 2015 (ce dernier sera applicable à partir du 1^{er} janvier 2016) : il décrit les protocoles et les fréquences d'échantillonnage du réseau de surveillance et les critères de décisions entre les différents indicateurs pour aboutir à l'état écologique. **L'arrêté modifié de 2015 comprend un certain nombre d'éléments complémentaires pour les DOM, mais très peu d'éléments concernant la Martinique.** Ce programme de surveillance est repris localement dans l'arrêté préfectoral n°R02-2016-11-28-02 du 28 novembre 2016.

La notion de « bon état » pour les masses d'eau littorales

En matière d'évaluation de l'état des eaux, la DCE considère pour les eaux de surface deux notions (Figure 1) :

- **l'état chimique** qui n'est pas lié à une typologie mais s'applique à l'ensemble des milieux aquatiques. Il permet de vérifier le respect des normes de qualité environnementale fixées par des directives européennes et ne prévoit par conséquent que deux classes : bon ou mauvais. L'arrêté national précise dans le tableau 16 de l'annexe 2, la liste des 45 substances à surveiller sur l'ensemble des stations dans l'eau et le biote;
- **l'état écologique** (Figure 1) qui intègre des paramètres biologiques, des paramètres hydromorphologiques¹ et des paramètres chimique et physicochimiques soutenant la biologie. La liste, dans l'arrêté national, des polluants spécifiques² à suivre dans les eaux littorales de la Martinique ne compte que la chlordécone. L'état écologique se décline en cinq classes d'état (de très bon à mauvais). **Dans la mesure où le polluant spécifique de l'état écologique n'est pas évalués en Martinique, on parlera d'état écologique partiel.**

¹ Les éléments hydromorphologiques et physicochimiques sont aussi désignés comme éléments de soutien.

² Les polluants spécifiques désignent les substances prioritaires non incluses dans l'évaluation de l'état chimique (c'est-à-dire sans NQE) et les autres substances identifiées comme étant déchargées en quantités importantes dans une masse d'eau. Deux classes d'état s'y appliquent (respect ou non-respect de la NQE).

Eaux côtières	Paramètres biologiques		Composition, abondance et biomasse du phytoplancton
			Composition et abondance de la flore aquatique (autre que le phytoplancton)
			Composition et abondance de la faune benthique invertébrée
	Paramètres hydromorphologiques soutenant les paramètres biologiques	Conditions morphologiques	Variation de la profondeur
			Structure et substrat de la côte
			Structure de la zone intertidale
		Régime des marées	Direction des courants dominants
			Exposition aux vagues
	Paramètres chimiques et physico-chimiques soutenant les paramètres biologiques	Paramètres généraux	Transparence
			Température
			Bilan d'oxygène
			Salinité
			Concentration en nutriments
Polluants spécifiques		Pollution par toutes substances prioritaires recensées comme étant déversées dans la masse d'eau	
		Pollution par d'autres substances recensées comme étant déversées en quantités significatives dans la masse d'eau	

Figure 1 : Éléments de qualité à prendre en compte pour définir l'état écologique d'une masse d'eau littorale

Source des données : Buchet 2014

L'état général d'une masse d'eau est déterminé par la plus mauvaise valeur de son état écologique et de son état chimique (Article 2 §17). **La DCE définit le « bon état » d'une eau de surface lorsque son état écologique et son état chimique sont au moins « bons »** (Article 2 §18.). Pour représenter cette classification des états écologiques et chimiques, un code couleur est établi (Annexe V 1.4).

Evaluation de l'état écologique d'une masse d'eau : notions de référence, classes de qualité, calcul des EQR

Dans un premier temps, les conditions de référence sont établies grâce au suivi des sites choisis comme étant une « référence » pour la masse d'eau ou grâce à des données issues de la littérature.

Dans un second temps l'évaluation de l'état écologique de la masse d'eau est réalisée sur la base des résultats obtenus pour les différents éléments de qualité suivis sur les sites de surveillance. Cela implique de choisir les éléments de qualité adaptés à la masse d'eau et les indicateurs qui en découlent (Définition 1).

En outre, afin de pouvoir établir des comparaisons entre les états membres, les valeurs seuils doivent être « normées » sur une échelle allant de 1 (condition de référence) à 0 (mauvais état) : ce sont les **EQR** (Ecological Quality Ratio).

Au niveau européen ces EQR ont fait l'objet d'une première phase d'inter-étalonnage qui s'est achevée en mars 2008. Cette première phase n'intégrait pas les DOM.

Définition 1

Métriques, indices, indicateur, grilles et EQR (extrait de Soudant & BELIN 2009)

Le terme métrique désigne une méthode de calcul mais aussi le résultat de son application à l'ensemble des données d'un paramètre. Un paramètre étant : une propriété mesurée ou observée

Un indice est une composition d'une ou plusieurs métriques pour caractériser un niveau intermédiaire de l'évaluation pour un élément de qualité.

La métrique et l'indice sont quelquefois une même grandeur.

Un indicateur est la combinaison de plusieurs indices pour évaluer un élément de qualité.

Une grille est composée de quatre valeurs définissant les frontières entre les états « très bon », « bon », « moyen », « médiocre » et « mauvais ». Ici, arbitrairement, la borne inférieure est incluse et la borne supérieure est exclue.

Une valeur de référence est la valeur de très bon état fixée par expertise d'une métrique, indice ou indicateur hors influence anthropique.

Métrique, grille et valeur de référence devraient être définies conjointement.

Une métrique ou un indice sont transformés en Ecological Quality Ratio (EQR) comme un rapport impliquant la valeur de référence et la valeur de la métrique ou de l'indice : il en résulte une quantité variant entre 0 et 1, 0 étant le plus mauvais score et 1 le meilleur. La transformation peut être appliquée de manière identique à la grille, le rapport étant calculé avec chaque valeur de la grille.

Pour évaluer l'état des masses d'eau de surface, l'Arrêté du 27 juillet 2015 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 (MEDDE, 2015b) précise que l'on utilise toutes les données disponibles et validées (Cf. Annexe 9.2 de l'Arrêté):

- eaux littorales : des six années consécutives les plus récentes pour lesquelles on dispose de données validées. A défaut de celles-ci, on utilise les données disponibles et validées de la ou des années les plus récentes ;
- polluants de l'état chimique et polluants spécifiques de l'état écologique des eaux de surface : de la campagne de suivi la plus récente par station.

Comparaison du contexte réglementaire et du suivi réellement effectué

Les conditions d'application de la DCE en Martinique, plus précisément les protocoles et les fréquences de suivi utilisés, sont comparés avec les méthodologies décrites dans l'arrêté du 7 août 2015 relatif au programme de surveillance et dans l'arrêté préfectoral n°R02-2016-11-28-02 du 28 novembre 2016. Un premier tableau récapitule les informations pour les éléments biologiques (Tableau 1) et un second pour la physico-chimie (Tableau 2).

L'annexe IV -section 3 intitulée « Description des outils, méthodes d'échantillonnage, de traitement et d'analyse des échantillons pour les eaux littorales » de l'arrêté du 7 août 2015 n'apporte aucun éléments concernant la Martinique mais précise la méthodologie pour le benthos récifal de La Réunion. L'arrêté préfectoral juge le suivi des invertébrés de substrat meuble non faisable à ce jour et demande une adaptation pour le suivi de cet élément.

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.

Tableau 1 : Comparaison des protocoles et fréquences de suivi des éléments biologiques décrit dans l'arrêté du 7 août 2015 avec ceux appliqués pour la DCE Martinique (compilation de l'annexe IV et VI de l'arrêté)

Arrêté du 7 août 2015 et Arrêté préfectoral n°R02-2016-11-28-02 du 28 novembre 2016		Effectivement réalisé pour la DCE Martinique			
Eléments biologiques	localisation du prélèvement	fréquence SDAGE / année (Tab.30 Medde 2015a)	paramètre	méthode	
Phytoplancton (biomasse et abondance)	Sub-surface	6 / trimestrielle	Chlorophylle a	Spectrophotométrie Fluorométrie Chromatographie Images satellites	Chlorophylle a Chromatographie
			Abondance : Pico et nanoplancton Phytoplancton	Cytométrie en flux Uthermöhl	Abondance : Pico et nanoplancton Phytoplancton Uthermöhl
Angiospermes (façade Méditerranée)		2 / 1 fois/ an fin de printemps	limite inférieure herbier nombre de faisceaux dans quadrats	biométrie des feuilles pesée des feuilles	composition sp. / couverture / biométrie des feuilles / épibioses (en cours de développement) BELT LIT Quadrat
Invertébrés de substrat meuble (La Réunion) --> non faisable, demande d'adaptation (Arr. Pref)		2 / 1 fois/an	abondance par taxon + granulométrie et matière organique	benne Van Veen ou Smith McIntyre, tamisage 1 mm	
Benthos récifal (La Réunion)		2 / 1 fois/ an période estivale	recouvrement CV + acropores recouvrement algues érigées et calcaires	LIT BELT Quadrat	occurrence CV occurrence et recouvrement algues érigées calcaires et non calcaires PIT Quadrat

Tableau 2 : Comparaison des protocoles et fréquences de suivi des éléments physico-chimiques décrit dans l'arrêté du 7 août 2015 avec ceux appliqués pour la DCE Martinique (compilation de l'annexe IV et VI de l'arrêté)

Arrêté du 7 août 2015				Effectivement réalisé pour la DCE Martinique			
Eléments physico-chimiques	localisation du prélèvement	fréquence SDAGE / année (Tab.30 Me dde 2015a)	méthode	Eléments physico-chimiques	localisation du prélèvement	fréquence SDAGE / année (depuis 2014)	méthode
Température, salinité, oxygène dissous	sub-surface et fond	6 / trimestrielle	<i>in situ</i>	Température, salinité, oxygène dissous	sub-surface et fond	6 / trimestrielle	<i>in situ</i>
Turbidité	sub-surface	6 / trimestrielle	<i>in situ</i> ou laboratoire dans délais acceptables	Turbidité	sub-surface	6 / trimestrielle	laboratoire (LDA972)
Nutriments	sub-surface	6 / trimestrielle	flux confinu ou « manuelle »	Nutriments		6 / trimestrielle	« manuelle » LDA 972

3 Bilan 2016 et objectifs futurs

Un certain nombre d'éléments problématiques ont été soulevés lors du comité de pilotage 2014/2015. Certains ont été résolus suite au rapport « Réflexions et propositions sur le repositionnement des stations du réseau DCE marin en Martinique » fourni à la DEAL (Impact Mer, 2016). Le séminaire science-gestion DCE / IFRECOR sur les herbiers et les récifs coralliens qui s'est tenu en avril 2017 a été l'occasion d'échanger sur les attentes de la Martinique et de la Guadeloupe concernant : la définition d'un protocole adapté au suivi des herbiers ; le développement d'indicateurs à partir des données non exploitées ; la validation des indices et des grilles utilisées.

Les éléments problématiques sont listés ci-dessous par thèmes afin de faciliter la compréhension du présent rapport et alimenter les points de discussion.

Il s'agit d'un tableau qui se veut synthétique, d'où l'utilisation de termes techniques qui sont détaillés dans les sections suivantes du document.

Tableau 3 : Bilan du suivi 2015 / 2016 et objectifs pour les futurs suivis

Thème	Action	Echéance
Réseau		
Abandon du réseau de référence	Transfert dans réseau de surveillance	résolu 2016
Problème de découpage de certaines masses d'eau	Regroupement de ME adjacentes et création de nouveaux lieux de surveillance	résolu 2016 résolu 2017
Révision de la position des points de suivi « hydrologie »	Positionnement au plus près des points de suivi « communautés coralliennes »	résolu juin 2016
Sites / stations : abandon des sous-entités stations. Chaque station devient un site à part entière si éloignée de plus de 100m d'une autre	Codes SANDRE et nouveaux noms	résolu fin 2016
Technique		
Matérialisation surface des points de suivi « communauté corallienne » / « hydrologie »	Pose d'un mouillage	non définie
Entretien des sites IFRECOR	A résoudre	non définie
Elément de qualité « communauté corallienne »		
Typologies coralliennes variables au sein d'une même masse d'eau	Pas de grilles par typologie possible mais révision de l'indice « corail » et grille par ME	non définie
Prise en compte du critère hypersédimentation	Dans l'évaluation hydromorphologique. Mise à jour de l'évaluation à prévoir	résolu 2017 non définie
Eléments turfs, oursins, algues calcaires encroûtantes,... notés mais non exploités	Groupe de travail à mettre en place à l'issue du séminaire 2017	non définie
Elément de qualité « macroalgues »		
Deux méthodes de suivi mais une seule utilisée pour le calcul de l'indice	Validation du PIT, abandon des quadrats	résolu 2017
Indice à valider / tester un indice basé sur les groupes fonctionnels	Attribuer un critère sensibilité/tolérance à l'eutrophisation aux taxons. Travail de T. De Bettignies (MNHN) en cours, présenté au séminaire 2017	non définie
Elément de qualité « herbier »		
Pas de protocole fixé ni d'indices/indicateur définis	Protocole transitoire thèse F.Kerninon – en test	2017
Typologies herbier variables au sein d'une même masse d'eau	Grilles par typologie pour une meilleure évaluation d'état. Travail F.Kerninon	2019
Elément de qualité « phytoplancton »		
Pico nanoplancton analysé mais non exploité	Accumuler de la donnée afin de pouvoir proposer une grille	2018
Elément de qualité « physico-chimie »		
Nouvelles grilles turbidité et oxygène dissous (Ifremer 2015)	Nécessite test de la grille / données adéquates	2017
Validité des données nitrates	Testé sur l'année 2017 par analyses en doublons Ifremer / LTA	2017

Le suivi DCE étant réalisé en continu, l'ensemble des problématiques soulevées à l'issue du suivi 2015/2016 n'ont pu être intégrées au suivi 2016/2017. Considérant le temps de latence lié au traitement des échantillons par les laboratoires puis d'analyse des résultats, le rendu intervient toujours en cours de marché suivant ne permettant pas d'intégrer des modifications l'année n+1. Les modifications majeures apparaîtront donc dans le rapport final sur les suivis réalisés en 2017.

4 Réseau de suivi et protocoles 2016

4.1 Le suivi

4.1.1 Sites / stations DCE

Compte tenu des contraintes liées aux communautés benthiques (présence d'herbiers et de communautés coralliennes parfois à plusieurs mètres ou kilomètres de distance), les sites de suivi DCE définis initialement présentaient plusieurs stations :

- une (ou deux) station(s) biologique(s) « communautés coralliennes » & « herbiers » en fonction des peuplements présents
- une station « hydrologique » sur laquelle sont analysés les paramètres physico-chimie, phytoplancton et chimie (campagnes de pose échantillonneurs passifs). En 2010, la plupart des stations « hydrologiques » ont été repositionnées au plus près de la station biologique « communauté corallienne ».

UN SEUL nom était donné pour l'ensemble des stations d'un site. Aussi, plusieurs stations portant le même nom pouvaient être localisées à plusieurs kilomètres les unes des autres. Ceci pose des réels problèmes quant à la position GPS des stations échantillonnées et la bancarisation.

En 2016, le terme station disparaît définitivement. Les sites conservent leurs noms lorsque localisés au même endroit (rayon < 100 m) et de nouveaux noms de sites sont donnés lorsqu'ils sont éloignés (par ex : Site Pinsonnelle = suivi hydrologique et Site Baie des Mulets = suivi herbier).

Les changements de noms sont présentés dans le Tableau 4

En 2016, le réseau comprend 18 (en mars et juin) puis 17 stations hydrologiques, 16 stations communautés coralliennes et 9 stations herbiers.

Plusieurs modifications ont eu lieu entre 2015 et 2016 après discussions avec les référents locaux de l'ODE, la DEAL et l'Ifremer.

- Le site Lorrain a été abandonné en cours d'année pour le suivi hydrologique et le suivi des communautés coralliennes. Ce dernier présentait un fort hydrodynamisme rendant les opérations peu sécuritaires, son historique de suivi était court et il s'agissait du troisième site suivi dans la masse d'eau FRJC004.
- L'herbier de Pointe à Pomme a été abandonné. Ce site était dangereusement positionné sur une zone de kitesurf et semblait peu représentatif car situé à proximité d'une passe donc possiblement régulièrement balayé par de forts courants.
- Certains sites de suivi hydrologique ont vu leurs coordonnées terrain et/ou SANDRE mises à jour : c'est le cas de Cap St-Martin qui a été décalé plus à l'est pour être réellement dans la masse d'eau FRJC004, Caye Pariadis pour être au plus près du site de suivi herbier et Baie du Trésor pour être au plus près du site de suivi communautés coralliennes.

D'autres sites qui posaient questions sur leur pertinence, dont Caye Pinsonnelle, Trou Bleu ou Jardin Tropical, ont été maintenus pour diverses raisons évoquées dans le rapport fourni à la DEAL (Impact Mer, 2016).

Le réseau de surveillance définitif du nouveau plan de gestion 2016-2021 a été publié dans l'arrêté préfectoral de surveillance n°201611-0011 (DEAL, 2016) et sera mis en œuvre à partir de janvier 2017.

L'ensemble des suivis réalisés dans le cadre de l'étude DCE 2016 et les coordonnées GPS des sites et stations sont présentés dans le Tableau 5 et Figure 2.



DCE - Martinique - Cartographie des masses d'eau et sites

Sites

- Communautés coralliennes
- Communautés coralliennes + Physico-chimie
- Herbiers
- Herbiers + Physico-chimie
- Physico-chimie

Masses d'eau côtières

- Baies
- Côte abritée à plate-forme corallienne
- Côte rocheuse protégée caraïbe
- Côte rocheuse très exposée et plateau insulaire atlantique
- Eaux du large de la Baie Méridionale de Sainte-Luce au Diamant
- Récifs barrières atlantiques
- Récifs frangeants et lagons atlantiques



Sources : ODE Martinique
Réalisation M. Thabard, Impact Mer, 2017

Figure 2 : Cartographie des sites DCE des MEC du réseau de référence et de surveillance pour l'année 2016

Tableau 4 : Actualisation des noms des stations suite à la mise à jour des codes SANDRE

Code ME	Site antérieur 2016	Site Communautés coralliennes 2016	Site Herbier 2016	Site Physico-chimie 2016
FRJC008	Pinsonnelle	Caye Pinsonnelle	Baie des Mulets	Pinsonnelle
FRJC011	Loup Garou	Loup Garou Corail		Loup Garou
FRJC007	Ilet à Rats	Ilet à Rats	Ilet à Rats Herbier	
FRJC013	Baie du Trésor	Baie du Trésor	Baie du Trésor Herbier	
FRJC001/FRJC016	Banc Gamelle	Caye Grande Sèche	Caye à Vache	Banc Gamelle
FRJC003	Cap Salomon	Cap Salomon	Grande Anse	
FRJC017	Corps de Garde	Corps de Garde	Corps de Garde Herbier	
FRJC017	Pointe Borgnesse	Pointe Borgnesse	Pointe Borgnesse Herbier	

Tableau 5 : Description des sites de référence et de surveillance des MEC et type de suivi réalisé en 2016. Les coordonnées GPS sont données en WGS 84/UTM 20N. ME= masse d'eau, CC= Communautés coralliennes, H= Herbiers, PP= Physico-chimie

Masse d'eau	Code	Type ME	Site	Code Q ²	Sandre	Type de suivi	WGS 84/UTM 20N	
							X	Y
Baie du Trésor	FRJC013	1	Baie du Trésor	125-P-046	60002391	CC_PP	727672	1632538
Baie du Trésor	FRJC013	1	Baie du Trésor Herbier	125-P-020	60008813	H	727527	1632795
Baie 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
Ouest de la Baie de Fort-de-France	FRJC016	1	Caye Grande Sèche	125-P-022	60008815	CC	709188	1612903
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	Lorrain	125-P-071	60007431	PP	708002	1642250
Nord Atlantique, plateau insulaire	FRJC004	4	Cap St Martin	125-P-038	60002383	CC_PP	692970	1643915
Nord Caraïbes	FRJC002	5	Trou Bleu	125-P-070	60007430	CC_PP	693861	1633271
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 Anne	FRJC017	6	Pointe Borgnesse	125-P-042	60002387	CC_PP	725712	1598329
Baie de Sainte Anne	FRJC017	6	Pointe Borgnesse Herbier	125-P-075	60008824	H	726068	1598825
Eaux côtières du Sud et Rocher du Diamant	FRJC019	7	Banc du Diamant	125-P-015	60007996	PP	712770	1597140

4.1.2 Fréquences d'échantillonnage et paramètres

L'ensemble des suivis réalisés pour l'année 2016 est présenté dans le Tableau 6.

Les paramètres physico-chimiques généraux (nutriments, turbidité, paramètres *in situ*), la flore et la biomasse phytoplanctonique (chlorophylle *a*) sont suivis trimestriellement sur 16 (15) sites DCE (site du Lorrain abandonné en cours de suivi) et mensuellement sur deux d'entre eux (Banc Gamelle et Pinsonnelle).

Le benthos est suivi une fois en saison sèche, sur l'ensemble des sites DCE.

Tableau 6 : Fréquences d'échantillonnage des paramètres DCE sur les sites DCE des MEC

Sites	Physico-chimie	Phytoplancton (abondance et biomasse)	Benthos	
			Com. Coralliennes	Herbier
Banc Gamelle	Janv. à Déc.	Janv. à Déc.		
Caye Grande Sèche			Juin	
Caye à Vache				Juin
Fond Boucher	Mars, Juin, Sept., Déc.	Mars, Juin, Sept., Déc.	Juin	
Cap Salomon	Mars, Juin, Sept., Déc.	Mars, Juin, Sept., Déc.	Juin	
Grande Anse				Juin
Loup Caravelle	Mars, Juin, Sept., Déc.	Mars, Juin, Sept., Déc.	Juin	
Cap St Martin	Mars, Juin, Sept., Déc.	Mars, Juin, Sept., Déc.	Juin	
Caye Pariadis	Mars, Juin, Sept., Déc.	Mars, Juin, Sept., Déc.		Juin
Ilet à Rats	Mars, Juin, Sept., Déc.	Mars, Juin, Sept., Déc.	Juin	
Ilet à Rats Herbier				Juin
Pinsonnelle	Janv. à Déc.	Janv. à Déc.		
Caye Pinsonnelle			Juin	
Baie des Mulets				Juin
Pointe Borgnesse	Mars, Juin, Sept., Déc.	Mars, Juin, Sept., Déc.	Juin	
Pointe Borgnesse Herbier				Juin
Baie du Marin	Mars, Juin, Sept., Déc.	Mars, Juin, Sept., Déc.	Juin	Juin
Loup Garou	Mars, Juin, Sept., Déc.	Mars, Juin, Sept., Déc.		
Loup Garou Corail			Juin	
Loup Ministre	Mars, Juin, Sept., Déc.	Mars, Juin, Sept., Déc.	Juin	
Baie du Trésor	Mars, Juin, Sept., Déc.	Mars, Juin, Sept., Déc.	Juin	
Baie du Trésor Herbier				Juin
Corps de Garde	Mars, Juin, Sept., Déc.	Mars, Juin, Sept., Déc.	Juin	Juin
Jardin Tropical			Juin	
Caye d'Olbian	Mars, Juin, Sept., Déc.	Mars, Juin, Sept., Déc.	Juin	
Banc du Diamant	Mars, Juin, Sept., Déc.	Mars, Juin, Sept., Déc.		
Trou Bleu	Mars, Juin, Sept., Déc.	Mars, Juin, Sept., Déc.	Juin	
Lorrain	Mars, Juin	Mars, Juin		

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 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.

Pour l'évaluation 2016 basée sur les données 2011-2016, les données des paramètres microplancton, nano et pico-phytoplancton ainsi que celles des communautés coralliennes de certains sites n'existent pas pour l'année 2011 (Tableau 7).

Tableau 7 : Bilan des paramètres suivis de 2007 à 2016.

Élément de qualité	paramètres	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
		Phytoplancton	Biomasse (chl _a -spectro)	x	x	x	x	x	x	x	
	Biomasse (chl _a -HPLC)								x	x	x
	Abondance microphytoplancton	x	x				x	x	x	x	x
	Abondance nano et pico-phytoplancton						x	x	x	x	x
Communautés coralliennes	Occurrence corallienne	x*	x*	x*	x*	x*	x	x	x	x	x
	Occurrence en macroalgues	x*	x*	x*	x*	x*	x	x	x	x	x
	Densité des oursins diadèmes				x	x	x	x	x	x	x
	Sédimentation globale							x	x	x	x
	Stress corallien							x			
Herbiers	Structure et composition de l'herbier	x	x	x	x				x	x	x
	Sédiments (triplicats)									x	

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

4.2 Protocoles

4.2.1 Éléments de qualité biologique des MEC : communautés coralliennes

Les protocoles décrits ci-après ont été validés lors de la réunion de démarrage de la DCE du 8 février 2007 et/ou proposés succinctement lors des ateliers DCE au MNHN de 2012 et 2014.

Ce suivi est annuel.

Le suivi des communautés benthiques coralliennes se compose :

- d'une évaluation de l'**état général** de l'écosystème récifal,
- d'un échantillonnage de la **composition et de l'abondance relative** des peuplements coralliens et des autres organismes benthiques susceptibles d'être en compétition avec les coraux (algues et invertébrés sessiles). Avec reconnaissance au niveau du genre pour les macroalgues et les coraux (PIT),
- d'une étude complémentaire concernant la **couverture en macroalgues** (Quadrat),

L'échantillonnage de ces paramètres se déroule en plongée sous-marine (scaphandre autonome). Le suivi est réalisé sur des transects permanents. Les aspects techniques de la campagne de suivi sont détaillés dans le rapport de campagne.

4.2.1.1 État de santé des récifs

La méthodologie d'évaluation de l'état de santé des récifs qui a été retenue est issue de Bouchon *et al.* (2004) et adaptée aux exigences de la DCE (5 classes ont été définies contre 4 dans Bouchon *et al.* 2004). Six transects de 10 m sont réalisés. Pour chacun, l'état de santé de la communauté corallienne est évalué visuellement selon les 5 classes définies dans le Tableau 8. Le très bon état est caractérisé par un peuplement corallien (dense ou non), sans nécrose et sans macroalgue. Il doit cependant être temporisé par les caractéristiques géographiques et géomorphologiques du site (fond de baie, zones exposées aux cyclones, etc.). L'état général de la station est calculé en moyennant les notes attribuées aux 6 transects.

Tableau 8 : 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

Etat de santé globale = moyenne des notes des 6 transects

Cet état de santé est évalué visuellement.

L'état de santé n'est pas utilisé pour l'évaluation DCE.

4.2.1.2 Peuplements coralliens et autres groupes d'organismes benthiques sessiles : composition et abondance relative (PIT)

Le protocole relatif aux communautés benthiques sessiles coralliennes est issu du manuel technique d'études des récifs coralliens de la région Caraïbe Bouchon *et al.* (2001) et basé sur les descripteurs et la codification de CoReMo 3. Les données brutes DCE correspondent aux codes CoReMo anglais, augmentées du champ "Notes". De plus, toutes les colonies coralliennes et les macroalgues sont identifiées au niveau du genre quand cela est possible.

Remarque : Dans CoReMo, les coraux de feu Millepora sont notés comme étant des coraux durs (HC). Cette même codification est utilisée dans la DCE.

Un plongeur (plongeur n°1 sur la Figure 3) déroule un **transect de 10 m** et l'attache sur les piquets installés de manière permanente. Le plongeur réalise un passage unique sur le transect et réalise un relevé de type « **point intercept** » (PIT). Ce relevé consiste à identifier la nature du substrat et les taxons présents en un point sous le transect **tous les 20 cm**.

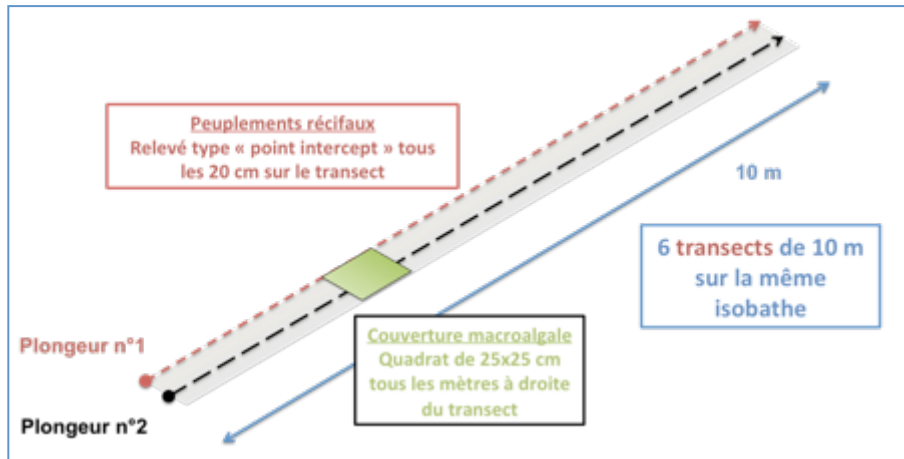
Cette opération est réalisée six fois par station benthos.

L'effort d'échantillonnage est donc de 50 points par transect de 10 m soit 300 points par station. Cette technique d'échantillonnage permet d'obtenir des informations qualitatives sur le benthos récifal et sur son état de stress (blanchissement, indice explicité ci-après).

Remarques : Les 6 transects peuvent être réalisés à la suite le long d'un multi décamètres de 60 m. Si la géomorphologie de la station le permet, cette disposition est privilégiée.

Les résultats permettent de calculer les **indices « corail » et « macroalgues »** (calcul détaillé en section 4.4.1.1), mais aussi si besoin le **pourcentage relatif des différentes catégories d'organismes sessiles pour chaque transect**.

Les indices « corail » et « macroalgues » calculés à partir du PIT sont utilisés pour l'évaluation DCE.



© Impact Mer

Figure 3 : Schéma de la mise en œuvre du suivi des peuplements récifaux et de la couverture macroalgale

4.2.1.3 Étude complémentaire de la couverture macroalgale au sein de la communauté corallienne (Quadrat)

Afin d'obtenir une approche plus détaillée de la couverture macroalgale, un suivi de ces organismes est réalisé par un deuxième plongeur simultanément au suivi des communautés coralliennes.

Le plongeur n°2 (Figure 3) réalise 10 quadrats de 25 x 25 cm le long de chaque transect de 10 m établi par le plongeur n°1, avec un pas d'espace régulier d'un mètre. Le quadrat est disposé contre le transect (à droite) en face d'une graduation entière (Figure 7). Ainsi, la surface échantillonnée est de 0,625 m² par transect soit 3,75 m² par station.

Pour chacun de ces quadrats sont notés :

1. Le recouvrement en macroalgues qui est évalué visuellement selon les 5 classes du Tableau 9
2. Le **genre ou l'espèce de macroalgue dominante**
3. La **nature du substrat** (substrat majoritaire des macroalgues présent dans le quadrat)
4. La présence de cyanobactéries, qui sont indicatrices d'eutrophisation, est notée en remarque mais ne rentre pas dans l'évaluation de la classe de recouvrement.

Remarque : soulignons que lors de cet échantillonnage, seules les macroalgues et le substrat dominant des macroalgues sont échantillonnés dans chaque quadrat (les autres groupes taxonomiques et substrats observés peuvent cependant être notés en remarques). Ces deux indications de type qualitatif peuvent aider à l'interprétation de l'état de santé de l'environnement marin en termes d'eutrophisation. Cependant, elles ne peuvent en aucun cas être interprétées en termes quantitatifs car les proportions exactes de ces éléments au sein du quadrat ne sont pas indiquées (classe de couverture).

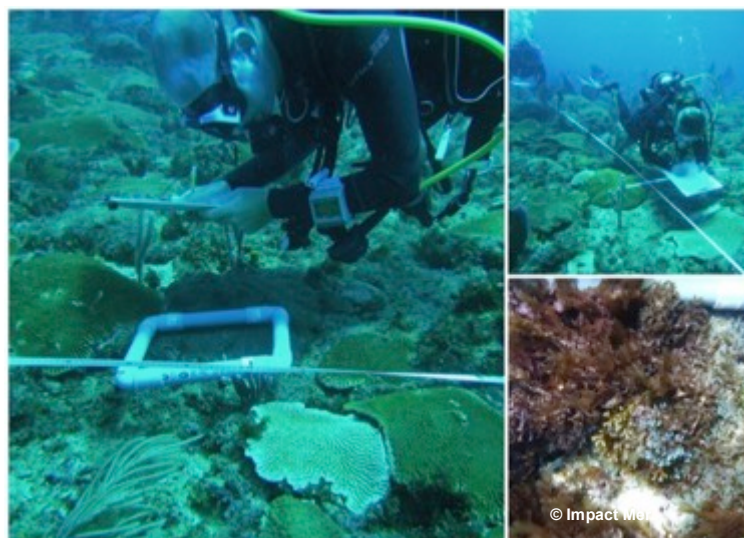


Figure 4 : Illustration de la méthodologie employée

Tableau 9 : Classification du pourcentage de recouvrement en macroalgues

Classes de couverture macroalgale	Description	% recouvrement
0	Pas de macroalgues	0%
1	Présence éparse	1-10%
2	Présence nettement visible	11-50%
3	Présence et couverture forte	51-90%
4	Couverture totale	91-100%

Ces classes de couverture sont évaluées visuellement.

Ce paramètre n'est pas utilisé pour l'évaluation DCE.

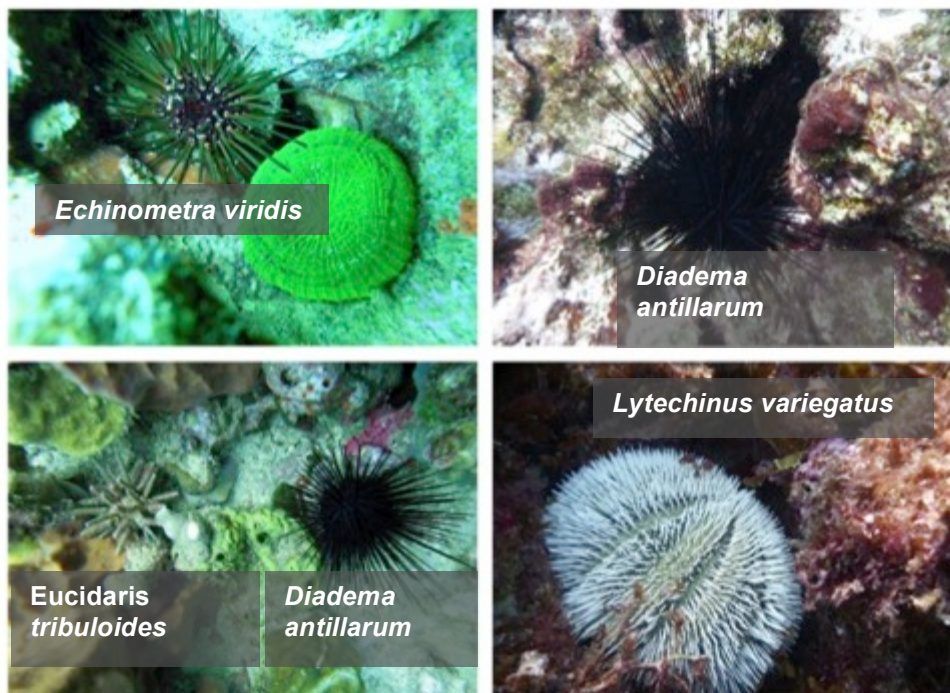
4.2.1.4 Densité des oursins

Cet élément est testé depuis 2010 pour les diadèmes et le protocole a été modifié en 2013 pour comptabiliser (et distinguer) toutes les espèces d'oursins rencontrés (de 2010 à 2012 seule l'espèce *Diadema antillarum* était recensée) (Figure 5).

Le protocole d'échantillonnage est le suivant : un quadrat de 1 m x 1 m est positionné à chaque mètre linéaire du transect et la totalité des oursins est comptabilisée (soit 60 quadrats par station soit 60 m²).

Indice oursin = densité moyenne des individus sur les 60 quadrats (Nombre d'individu / m²)

L' « indice oursin » est en cours d'amélioration et ne constitue pas encore un véritable « indice » au sens de la DCE. Il n'est pas utilisé pour l'évaluation DCE.



© Impact Mer

Figure 5 : Illustration de certaines espèces d'oursins rencontrés lors des comptages

4.2.1.5 Éléments complémentaires notés sur le terrain

De plus, des paramètres complémentaires sont consignés avec les données brutes : date et heure de plongée, nom des observateurs, point GPS de la zone considérée comme homogène (systèmes UTM 20N, RRAF91), conditions climatiques du jour et température de l'eau, etc. Ces informations permettent de disposer de facteurs explicatifs liés aux conditions d'échantillonnage et de tracer les données dans le cadre de l'assurance qualité.

Evolutions attendues pour le suivi et l'évaluation 2017 des communautés coralliennes

Protocoles :

- intercalibration entre opérateurs des différents réseaux (DCE/Ifreco) sur la notation : turf, épaisseur de sédimentation, notation sous gorgone ou sargasse, invertébrés mobiles, succession de couches vivantes, débris coralliens et algues calcaires
- pertinence de conserver les quadrats macroalgues ?
- adaptation concernant la prise en compte des maladies coralliennes, les nécroses et le blanchissement

Traitement des données :

- homogénéisation de la formule de calcul de l'indice corail entre Martinique et Guadeloupe
- évolution de l'indice corail pour intégrer d'autres métriques, notamment incidence de l'hypersédimentation sur le peuplement
- travail sur l'indice oursin (ou intégration à un indice multimétrique comprenant par exemple le turf)
- introduire la notion de groupes fonctionnels dans l'indice macroalgues

4.2.2 Éléments de qualité biologique des MEC : herbiers de phanérogames marines

Les herbiers de phanérogames marines n'ont pas été échantillonnés entre 2011 et 2013. Depuis, un groupe d'experts mené par le MNHN pour l'ONEMA travaille sur la typologie des herbiers et les protocoles qu'il serait nécessaire de mettre en place pour répondre à la problématique DCE. Dans ce contexte, un nouveau protocole a été appliqué en 2016 (différent de celui de 2014 et 2015 ; Tableau 10).

Tableau 10 : Evolution du protocole Herbier entre 2014 et 2016

	2014	2015	2016
Nombre transects 50 m	1	3	1
LIT	changement de composition et densité de l'herbier	<ul style="list-style-type: none"> changement de composition et % de recouvrement de l'herbier fragmentation/mitage nature de l'épibiose 	<ul style="list-style-type: none"> changement de composition et % de recouvrement de l'herbier fragmentation/mitage
BELT x 1m	recouvrement cyanobactéries	<ul style="list-style-type: none"> recouvrement total phanérogammes taxons macroalgues + cyanobactéries + floraisons + coraux + autres invertébrés + bioturbation 	<ul style="list-style-type: none"> nombre/espèce d'oursins + colonies coralliennes + bioturbation présence d'algues dérivantes relief nature du substrat
Quadrats 10X20	<ul style="list-style-type: none"> Nombre de plants TT + SF x30 qd Longueur de 10 TT + 10 SF + nature épibioses x10 		
Quadrats 25X25	% recouvrement / genre de macroalgue x10		
Quadrats 50X50			<ul style="list-style-type: none"> % de recouvrement de phanérogamme (espèce dominante/ secondaire) + macroalgues (espèce dominante/ secondaire) + cyanobactéries + épibioses x 10 Longueur de 5 TT + 5 SF x10
Quadrats 100X100		Nombre d'oursins DA, TV et LV x 5	
Sédiments		1 prélèvement /transect	

Pour chaque site présentant un herbier, un suivi de cet écosystème est réalisé. L'échantillonnage de ces paramètres 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).

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.

4.2.2.1 Composition de l'herbier

Pour chaque herbier **un transect fixe** (matérialisés et géoréférencés) de 50 m de long est déroulé.

La méthode du **LIT (Line Intercept)** est appliquée afin de noter :

- les changements dans la **composition spécifique**
- les zones de **fragmentation** (>2m) et de **mitage** (entre 0,5-2m) c'est à dire les zones sans phanérogames mais dont le substrat est meuble (= potentiellement colonisables par les phanérogames).
- Les zones de **substrat dur** (= non colonisables)
- Le **substrat dominant** de cette zone
- le déchaussement de rhizomes et la présence de **microfalaises**.

La composition spécifique en phanérogames est exprimée en terme d'assemblage d'espèces comme décrit dans le Tableau 11. Le pourcentage d'absence/présence de chaque assemblage ainsi que de chaque espèce sur le transect peut ainsi être calculé.

Remarque : ce pourcentage doit être distingué du pourcentage de recouvrement (≈densité) du substrat qui est mesuré dans les quadrats (Cf. ci-après).

Tableau 11 : Description des catégories d'assemblage de phanérogames pris en compte dans le LIT

Catégories	Description
TT pur	Herbier monospécifique à <i>Thalassia testudinum</i>
SF pur	Herbier monospécifique à <i>Syringodium filiforme</i>
HS Pur	Herbier monospécifique à <i>Halophila stipulacea</i>
TT + SF	Herbier mixte à <i>Thalassia testudinum</i> et <i>Syringodium filiforme</i>
TT + SF + HS	Herbier mixte à <i>Thalassia testudinum</i> , <i>Syringodium filiforme</i> et <i>Halophila stipulacea</i>
TT + HS	Herbier mixte à <i>Thalassia testudinum</i> et <i>Halophila stipulacea</i>
SF + HS	Herbier mixte à <i>Syringodium filiforme</i> et <i>Halophila stipulacea</i>

Un BELT de 1 m est également réalisé le long du transect.

Dans l'ensemble du couloir de 1 m, est comptabilisé le nombre :

- D'**oursins** (en distinguant les espèces)
- De **colonies coralliennes** (en distinguant les genres/espèces quand cela est possible)
- De signes de **bioturbation** (« monts » et « entonnoirs »).

Sont également notés :

- La présence/absence d'**algues dérivantes** et/ou de débris de feuilles de phanérogames (quelques m²)
- Le relief selon les classes décrites dans le Tableau 11
- La nature du substrat selon les catégories suivantes (Source : Kerninon et Hily, 2015) : Vase, Sable fin vaseux, Sable fin propre, Sable grossier propre, Macrodébris coralliens ou graviers/cailloutis.

Tableau 12 : Détail des classes du paramètre « relief » (Source : Kerninon et Hily, 2015)

Relief	Description
Faible	Dénivelé inférieur à 15 cm. L'herbier est plat, il n'y a pas de dénivelé ni de cuvettes et microfalaïse.
Moyen	Dénivelé entre 15 et 50 cm. En dehors des microfalaïses et/ou cuvette, l'herbier est plat et continu
Important	Dénivelé supérieur à 50 cm. L'herbier est fortement vallonné et comporte des microfalaïses franches

Remarque : L'état de santé global a été, quand cela était possible, évalué selon les classes décrites dans le Tableau 13.

Tableau 13 : 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

4.2.2.2 Couverture végétale

10 quadrats de 50 x 50 cm sont positionnés tous les mètres le long du transect.

Au sein de chaque quadrat :

- la classe de recouvrement du substrat par les phanérogames, les macroalgues et les cyanobactéries est évaluée selon la grille présentée dans le Tableau 14.
- Les taxons dominants de phanérogames et de macroalgues sont indiqués (par ordre de dominance quand cela est possible = dominance relative)

Tableau 14 : Détail des classes de recouvrement (à l'échelle du quadrat pour les phanérogames, macroalgues et cyanobactéries ou de la feuille pour l'épibiose)

Classes de couverture macroalgale	% recouvrement (du substrat du quadrat ou de la feuille)
0	0%
1	]0-5%]
2	]5-10%]
3	]10-50%]
4	]50-90%]
5	]90-100%]

4.2.2.3 Biométrie et épibiose

Dans chacun de ces **10 quadrats de 50 x 50 cm, 5 feuilles de *Thalassia testudinum* et de *Syringodium filiforme*** (non broutées dans la mesure du possible) sont sous-échantillonnées (n = 50 par espèce). Pour chaque feuille :

- La longueur est mesurée
- Le recouvrement en épibiose est évalué selon les classes du Tableau 14
- La nature de l'épibiose est notée (par ordre de dominance quand cela est possible = dominance relative) : 0: pas d'épibiose, AC : algues calcaires, AF: algues filamenteuses, FS: film (bio)sédimentaire, AA : Animaux.

4.2.2.4 Sédiment

Des prélèvements ayant été réalisés en 2015, la nature du sédiment est évaluée, en 2016, *in situ* lors de l'échantillonnage du BELT (Cf. ci-dessus).

Les paramètres notés pour le suivi herbier ne sont pas utilisés pour l'évaluation DCE.

Evolutions attendues pour le suivi et l'évaluation 2017 des herbiers de phanérogames marines

Protocoles :

- révision des classes de recouvrement utilisées pour une utilisation plus instinctive sur le terrain
- concertation pour fixer un protocole, sur la base des différentes versions testées depuis 2014, identique entre Martinique et Guadeloupe

Traitement des données :

- travailler au développement d'un indicateur Herbier
- adapter la BDRécif pour la bancarisation des données herbier

4.2.3 Éléments de qualité biologique des MEC : le phytoplancton

Ce suivi est trimestriel (4 fois/an ; mars, juin, sept., déc.), sauf sur deux sites où il est mensuel (Banc Gamelle et Pinsonnelle).

Pour l'évaluation du compartiment phytoplancton, la DCE prévoit trois groupes d'indicateurs pour :

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

En Martinique, l'indice abondance, écarté de 2009 à 2011, a été réintégré à l'évaluation de l'état des masses d'eau côtières en 2012. L'indice composition, abandonné en métropole, l'est également pour la Martinique.

4.2.3.1 Indice biomasse : chlorophylle a par la méthode HPLC

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), puis échantillonnée dans un flacon opaque de 2 litres. Le flacon est conservé debout, au frais et à l'obscurité jusqu'au retour au laboratoire. L'échantillon est filtré sur des filtres GF/F (filtration de trois échantillons simultanément grâce à une colonne de filtration, avec une dépression de maximum 200 mbars, plongés dans l'azote liquide puis conservés à - 80°C, conformément au protocole Aminot & Kérouel 2004).

Une attention particulière est portée aux conditions de transport des échantillons vers le laboratoire, afin de garantir leur conservation et la qualité des analyses (transport sous 48h, au frais ou dans une quantité de carboglace suffisante pour maintenir la congélation, par un transporteur spécialisé).

La méthode par HPLC (chromatographie en phase liquide à haute performance) a été retenue pour le suivi 2016, elle permet de quantifier les différents types de pigments présents dans l'échantillon. Les analyses sont réalisées par le Laboratoire d'Océanographie de Villefranche (plateforme SAPIGH).

Les résultats permettent de calculer l'**indice « biomasse »** (calcul détaillé en section 4.4.3.1) à partir des résultats du pigment chlorophylle a.

L'indice « biomasse » est utilisé pour l'évaluation DCE.

4.2.3.2 Indice abondance : blooms par analyse de la flore totale

◆ Micro-phytoplancton : flore totale en microscopie inversée, méthode Uthermöhl

L'eau de mer est transférée dans des flacons en verre opaque et fixée au lugol acidifié (0,4% en concentration finale). Les échantillons sont conservés à l'obscurité et au frais jusqu'à leur expédition au laboratoire HYDRÔ Réunion (ex-ARVAM / taxonomiste : Alina TUNIN).

L'identification et le dénombrement des cellules phytoplanctoniques sont effectués au microscope inversé, selon la méthode Uthermöhl. Les procédures sont conformes à celles décrites dans les documents de prescriptions du REPHY (Manuel d'observation du phytoplancton, document de prescription REPHY). La liste de référence des espèces potentiellement identifiables se trouve dans le référentiel taxinomique de Quadrigé. L'identification se fait au plus précis, genre ou espèce si possible, sinon à un niveau taxinomique supérieur (famille, voire classe). Les résultats sont exprimés en nombre de cellules par litre. Les cyanophycées, majoritairement filamenteuses dans les échantillons, sont dénombrées par colonie et non par cellule. Par souci de cohérence, ce groupe n'est pas intégré au calcul de l'abondance totale (qui correspond à une concentration cellulaire).

◆ Pico et nano-phytoplancton : abondances par classe de taille en cytométrie en flux

Un volume de 4,9 ml d'échantillon est prélevé de la bouteille Niskin, fixé au glutaraldéhyde (concentration finale 0,25 %) et conservé au frais jusqu'au retour au laboratoire.

De retour à terre, les échantillons sont plongés dans l'azote liquide puis conservés à -80°C jusqu'à leur expédition au laboratoire d'analyse (plateforme de cytométrie en flux PRECYM de Marseille, Centre d'Océanologie de Marseille).

Une attention particulière est portée aux conditions de transport des échantillons, afin de garantir leur conservation et la qualité des analyses (transport sous 48h, au frais ou dans une quantité de carboglace suffisante pour maintenir la congélation, par un transporteur spécialisé).

Les abondances du pico- et nano-phytoplancton sont déterminées par cytométrie en flux à l'aide d'un cytomètre analyseur-trieur Influx (Becton Dickinson), équipé de 3 lasers (bleu 488nm, vert 561nm et UV 351nm). La discrimination des différents groupes phytoplanctoniques est réalisée à partir de graphiques, à l'aide d'un logiciel dédié (FlowJo).

Deux types de réglages du cytomètre analyseur-trieur sont utilisés pour acquérir les données : un premier réglage "PiNa" (PicoNano) permettant une meilleure résolution des plus grosses cellules phytoplanctoniques autotrophes (nanoeucaryotes et nanophytoplancton), et un deuxième réglage "ProSyn" permettant la résolution fine du picophytoplancton, prochloro et synecho-coccus. La discrimination entre le Pico- et Nanophytoplancton se fait sur la base des signaux de diffusion aux petits angles (FSC, en relation avec la taille des particules) (laser bleu 488nm) en utilisant des billes fluorescentes de 2µm de diamètre (Picophytoplancton < 2µm < Nanophytoplancton). Au sein des 2 classes pico- et nanophytoplancton, des groupes de cellules sont recherchés sur la base de leurs propriétés d'autofluorescence induite par les pigments photosynthétiques : fluorescence Rouge de la chlorophylle a ; et fluorescence orange de la Phycoérythrine (cyanobactéries).

Seuls les résultats de dénombrement du microphytoplancton permettent de calculer l'**indice « abondance »** (calcul détaillé en section 4.4.3.1). Les abondances obtenues pour le pico-nanoplancton ne sont pas encore exploitées pour le calcul de l'indice.

L'indice « abondance » (données microplancton uniquement) est utilisé pour l'évaluation DCE.

Evolutions attendues pour le suivi et l'évaluation 2017 du phytoplancton

Traitement des données :

- clarifier la liste des organismes microphytoplanctonique à prendre en compte dans le calcul de l'indice abondance
- pour le microplancton : tester le seuil de bloom pour le calcul de l'indice
- pour le pico-nanoplancton : mettre au point une grille adaptée

4.2.4 Paramètres physico-chimiques généraux

Ce suivi est trimestriel (4 fois/an ; mars, juin, sept., déc.), sauf sur deux sites où il est mensuel (Banc Gamelle et Pinsonnelle).

Les paramètres physicochimiques retenus par la DCE sont : la température, la salinité, le bilan en oxygène, la turbidité et les nutriments (Tableau 15).

Les méthodes de prélèvement, d'échantillonnage et d'analyse sont conformes aux préconisations de l'Ifremer Aminot & Kérouel 2004) et aux normes en vigueur (NF EN ISO 5667, FD T90 523-1, notamment). Les 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.

4.2.4.1 Mesures *in situ* : température, salinité, pH, oxygène

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 prises en sub-surface.

Remarques : Des profils de mesures sont également réalisés sur la colonne d'eau mais seule la mesure de sub-surface est bancarisée dans Quadrilabo.

Les résultats du paramètre oxygène permettent de calculer l'**indice « oxygène »** (calcul détaillé en section 4.4.5). Les données obtenues pour les autres paramètres ne sont pas exploitées pour le calcul d'un indice est servent à l'interprétation générale.

L'indice « oxygène » est utilisé pour l'évaluation DCE.

4.2.4.2 Turbidité, concentration en nutriments

L'eau de mer est prélevée en sub-surface (0-1 m) grâce à une bouteille NISKIN (bouteille Free Flow HYDRO-BIOS). Elle est ensuite échantillonnée dans les flacons destinés aux différentes analyses.

Lors du traitement des données, les mesures inférieures aux seuils de quantification du laboratoire sont considérées comme étant égales à la valeur des seuils de quantification considérés.

Turbidité : 500 ml d'eau brute sont prélevés et directement transférés dans des flacons en plastique.

Remarque : conformément aux suivis antérieurs, ce paramètre est analysé en laboratoire (norme NF EN ISO 7027).

Nutriments (nitrates, nitrites, ammonium, phosphates) : l'eau est pré-filtrée au sortir de la bouteille Niskin, sur une membrane en nylon de 10 µm de porosité avant d'être transférée dans des flacons HDPE.

Les flacons sont ensuite placés à l'obscurité et au frais. L'ensemble des échantillons est analysé par le LTA Martinique (laboratoire territorial d'analyses de la Martinique).

Tableau 15 : Détails méthodologiques et précisions pour l'analyse des paramètres généraux

Paramètre	Lieu d'analyse	Méthode d'analyse	Limite de quantification	Précision
Salinité	Sur site	Sonde multiparamètres	0 à 70 psu	± 0,1
Température	Sur site	Sonde multiparamètres	-5 à +50 °C	± 0,15
pH	Sur site	Sonde multiparamètres	0 à 14	± 0,2
Oxygène	Sur site	Sonde multiparamètres	0 à 50 mg/l	± 0,1
Nitrates	LTA 972	Méthode Aminot et Kérouel (spectro UV-vis)	0 à 500%	± 1
Nitrites	LTA 972	Méthode Aminot et Kérouel (spectro UV-vis)	0,05 µmol/l	0,02
Ammonium	LTA 972	Méthode Aminot et Kérouel (spectro UV-vis)	0,03 µmol/l	0,01
Orthophosphates	LTA 972	Méthode Aminot et Kérouel (spectro UV-vis)	0,1 µmol/l	0,05
Turbidité	LTA 972	NF EN ISO 7027	0,05 µmol/l	0,02
			0,1 et 40 FNU	0,03

Les résultats permettent de calculer les **indices « turbidité »** (calcul détaillé en section 4.4.7), **« orthophosphates »** et **« DIN »** (calcul détaillé en section 4.4.6.1).

Les indices « turbidité » et « orthophosphates » sont utilisés pour l'évaluation DCE.

Evolutions attendues pour le suivi et l'évaluation 2017 des paramètres physico-chimiques

Traitement des données :

- actualiser la sinusoïde de référence des données température, pour inclure ce paramètre dans l'évaluation
- adapter/valider la métrique de calcul de l'indicateur transparence et mettre à jour la grille d'évaluation pour l'oxygène, tester/valider la grille d'évaluation avec les données de fond (si bancarisées) ou de surface
- tester/valider la grille de l'indicateur nutriments après qualification des données nitrates

4.2.5 Paramètres de l'état chimique et polluants spécifiques de l'état écologique

L'évaluation des polluants dans l'eau n'a pas eu lieu dans le cadre du suivi DCE en 2016. Des échantillonneurs passifs ont été déployés en août 2015. Les résultats obtenus par cette méthodologie ne sont pas DCE compatible (problèmes de NQE) et ne peuvent en théorie pas être pris en compte dans l'évaluation de l'état global des masses d'eau. Les résultats sur la période 2012 à 2015, seront toutefois présentés pour connaître les niveaux de contaminations mesurés dans les différentes masses d'eau littorales selon cette méthode (AFB *et al.*, à paraître).

Evolutions attendues pour le suivi et l'évaluation 2017 des paramètres chimiques

Traitement des données :

- rendre les résultats DCE compatibles pour valider l'évaluation de l'état chimique

4.3 Bancarisation des données

L'Ifremer a mis en place à l'échelle nationale une base de données, Quadriges 2, pour permettre la bancarisation des données phytoplanctoniques, physico-chimiques et chimiques pour la DCE notamment. L'intégration des données dans la base se fait via le fichier Excel de bancarisation nommé « Quadrilabo », qui utilise les codifications SANDRE.

Chaque année, de nouveaux codes SANDRE doivent être créés par la cellule Quadriges afin de pouvoir bancariser l'ensemble des résultats fournis par les laboratoires. Les résultats les plus « problématiques » ont été ceux du phytoplancton : taxons du microphytoplancton, catégories de pico-nanoplancton et liste de pigments chlorophylliens.

En 2016, les données ont été intégrées directement par Impact Mer dans Quadriges, suite à une assistance de l'Ifremer pour la résolution des messages d'erreurs.

Les données communautés coralliennes ont été transmises à l'Ifremer pour une adaptation de la BDRécif en vue de leur intégration. Les données acquises jusqu'à 2016 ont ainsi pu être intégrées à la base.

Tableau 16 : Méthodologie de bancarisation des données brutes

Type de données	Bancarisation (par Impact Mer)	Intégration à une base de données
Phytoplancton Physicochimie Chimie	xlsx (Quadrilabo)	Quadriges 2
Communautés corallienne	xlsx	BDRécif
Herbiers	xlsx	En cours de construction

Evolutions attendues concernant la bancarisation des données

Physico-chimie et phytoplancton :

- bancarisation des données de fond pour l'oxygène
- qualification des données, notamment nitrates suite à l'intercalibration LTA-Ifremer
- mise à jour constante des codes sandres des taxons pour la bancarisation via Quadrilabo

Corail et Herbier :

- permettre la valorisation des données par BDRécif par la production d'éléments de rapportage (graphes et évaluations)
- adapter la base pour une saisie des données Herbier

4.4 Grilles de qualité pour l'évaluation de l'état écologique des MEC

Cette section sera conservée dans le corps du rapport tant que les grilles d'évaluation ne seront pas validées.

En accord avec les prérogatives DCE, plusieurs propositions ont été faites quant aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique partiel des masses d'eau littorales martiniquaises. **L'ensemble de ces éléments sont présentés plus en détails dans les rapports de référence 2009 à 2012** (Impact Mer *et al.* 2010, 2011, 2012).

En effet, certaines règles d'agrégation sont fixées en France depuis janvier 2010 (MEEDDM 2010b modifié dans MEDDE, 2015). **Pour plusieurs raisons, explicitées et discutées dans le rapport DCE de 2012 (Impact Mer *et al.* 2012), d'autres choix ont pu être privilégiés en Martinique.**

En outre, certains indices, métriques, grilles et modes de calcul de l'indicateur pour les masses d'eau côtières et les masses d'eau de transition martiniquaises ont été modifiés en 2011/2012. Ces éléments sont repris ci-après.

Les méthodologies de calcul et les grilles de qualité sont « provisoires » et sont l'objet de discussions et d'améliorations au fil des années de suivi.

4.4.1 Elément de qualité biologique : Communautés coralliennes

Remarques : Les éléments décrits ci-dessous sont adaptés aux communautés de **substrat dur**. S'il existe des zones sableuses significatives au sein de l'écosystème corallien étudié, celles-ci ne doivent pas être échantillonnées.

4.4.1.1 Paramètres, métriques, indices et grilles de qualité

Indice « corail »

L'indice « corail » est le **rapport « couverture corallienne vivante / substrat colonisable par les coraux »**.

Le substrat colonisable correspond au substrat dur : RC + RKC + RB + AC. (RC= roche, RKC= corail mort récemment, RB= débris coralliens, AC=Algue calcaire)

Tableau 17 : Grilles de qualité DCE provisoires 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

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

Remarque : l'indice est calculé pour chaque transect (soit 6 répliquats par an) puis la moyenne des répliquats est réalisée pour l'ensemble des années.

Indice « macroalgues »

L'indice « macroalgues » est le **rapport « couverture macroalgale (molles + calcaires érigées) / substrat total »**. Il est exprimé en % de substrat total.

Remarque : le turf n'est pas pris en compte dans cet échantillonnage.

Les macroalgues sont généralement peu présentes dans un écosystème corallien en bon état de santé (Mcfield & Kramer 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 18 : Grilles de qualité DCE provisoires 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

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

Remarque : l'indice est calculé pour chaque transect (soit 6 répliquats par an) puis la moyenne des répliquats est réalisée pour l'ensemble des années.

Indice oursins

L'indice « oursins » est défini comme étant la densité des oursins échantillonnés (en nbre d'individus/m²). Des grilles de qualité existent dans la littérature pour les diadèmes (Tableau 19) cependant ces oursins n'étant échantillonnés que depuis 2010 en Martinique, la quantité de données ne permet pas encore de réaliser/tester des grilles de qualité adaptées à la Martinique.

Tableau 19 : 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 & Kramer 2007



Indice non intégré cette année à l'indicateur
Echantillonnage à poursuivre + indice à tester dans les prochaines années

4.4.1.2 Réflexion au cas par cas et dire d'expert

Depuis 2011, « l'indice hypersédimentation », un facteur de dégradation des communautés coralliennes servait à déclasser l'état biologique dans les baies. Cependant, ce dernier était peu satisfaisant pour plusieurs raisons :

- Il n'existe pas à ce jour de données suffisamment robustes en Martinique pour permettre la mise au point d'une grille de lecture fine de ce paramètre abiotique.
- Cet indice n'est pas biologique, ce qui est problématique pour son intégration dans l'indicateur communautés coralliennes.

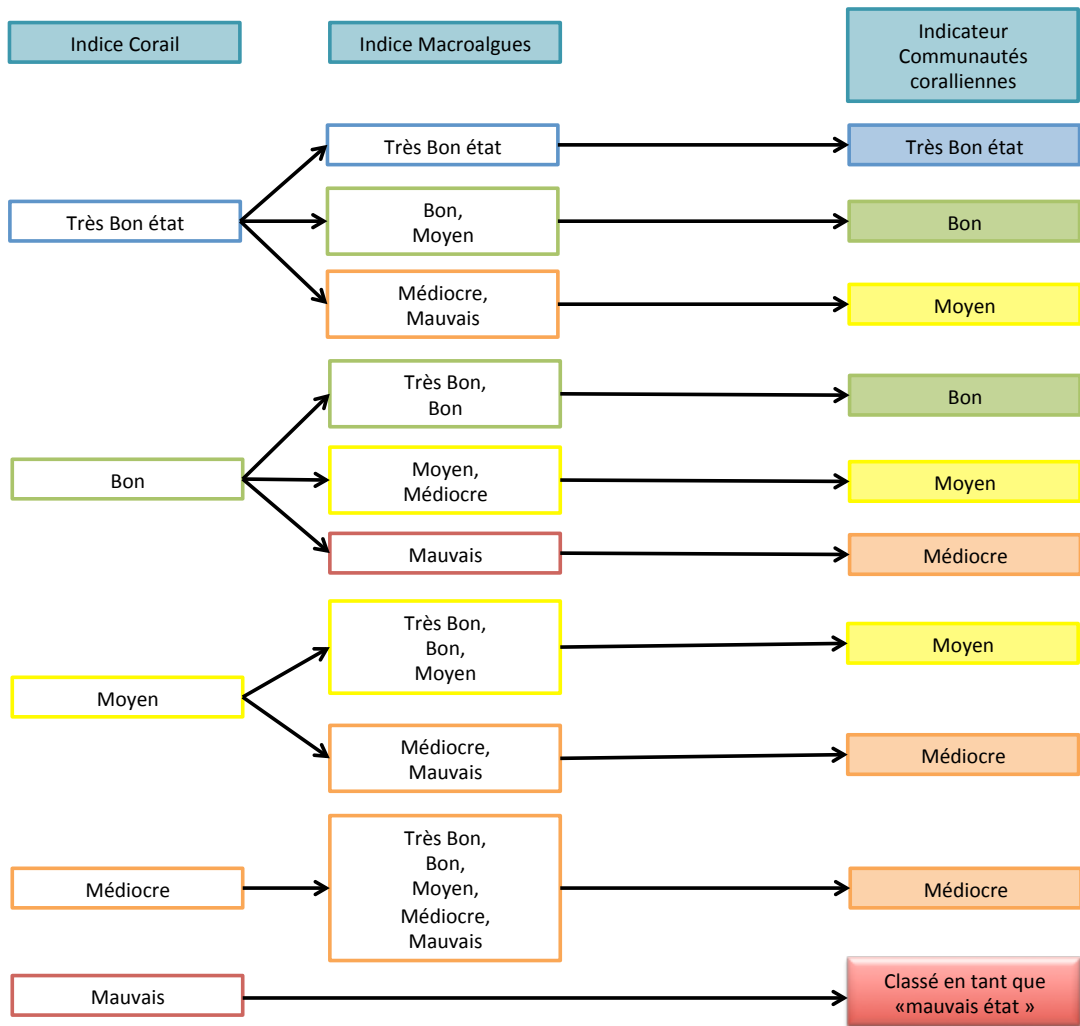
Suite au Copil de restitution 2014-2015, il a été décidé que cet indice ne serait plus utilisé en tant que tel, mais que l'état biologique des stations pourrait être déclassé ou surclassé après avis d'expert.

Aussi, l'indicateur communautés coralliennes (cf ci-après) a été modifié à dire d'expert en fonction des effets de la sédimentation sur les colonies coralliennes, mais également d'autres paramètres jugés pertinents par les experts. Des compléments d'information ont été donnés afin de justifier les choix.

4.4.1.3 Agrégation des indices et mise au point de l'indicateur

En 2012, un arbre de décision adapté à l'écosystème corallien a été mis au point afin d'agrèger les indices et ainsi pouvoir donner un état à l'indicateur « communautés coralliennes » (Figure 6, Impact Mer *et al.* 2012).

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



© Impact Mer

Figure 6: Arbre de décision pour la classification des communautés coralliennes.

4.4.2 Elément de qualité biologique : Herbier

Compte tenu de la faible quantité de données et de la révision des protocoles, il n'existe pas à ce jour de métriques, indices et grilles de qualité pour les herbiers.

Les mesures réalisées cette année permettront d'alimenter les discussions.

4.4.3 Elément de qualité biologique : Phytoplancton

4.4.3.1 Paramètres, métriques, indices et grilles de qualité

Indice biomasse

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

La grille de qualité retenue par Gailhard-Rocher *et al.* (2012) pour cet indice en Martinique est la suivante (Tableau 20). Elle correspond à celle proposée par Impact Mer *et al.* (2010) pour les masses d'eau de Type 3.

Le rapport de Buchet (2014) remarque que cette proposition n'a, pour le moment, donné lieu à aucun retour de la part du maître d'ouvrage DCE. Il note aussi que les valeurs proposées dans les différentes grilles ci-dessus pour la valeur de référence et le seuil TB/B (et parfois même B/M), sont inférieures au seuil de quantification des méthodes classiques de mesure de la chlorophylle a (spectrophotométrie ou fluorimétrie), qui est peu ou prou égale à 0.5 $\mu\text{g/L}$. Cette dernière remarque est remise en question dans la mesure où 1) le seuil de quantification appliqué en Martinique est de 0.1 $\mu\text{g/L}$; 2) l'évaluation de la chlorophylle a est depuis 2014 réalisée par la méthode HPLC.

Tableau 20 : Grilles de qualité DCE retenues pour l'indice biomasse en Martinique

Type de ME	Référence ($\mu\text{g l}^{-1}$)	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
1 à 8	0,2	0,3]	] 0,3-0,6]	] 0,6-1,2]	] 1,2-2,4]	] 2,4
EQR		0,67]	] 0,67-0,33]	] 0,33-0,17]	] 0,17-0,08]	] 0,08

Source : Gailhard-Rocher *et al.*, 2012

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

Le percentile 90 permet la prise en compte de la majorité des données, y compris celle 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, une seule grille de qualité a été définie pour l'indice abondance. Elle repose sur le pourcentage d'échantillons avec blooms, sachant qu'un **bloom** est défini provisoirement pour l'ensemble des eaux oligotrophes des DOM comme une concentration de **10 000 cellules par litre** pour au moins un taxon dans l'échantillon (Gailhard-Rocher *et al.*, 2012).

Tableau 21 : Grilles de qualité DCE retenues 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

4.4.3.2 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 & Lamoureux 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 22 : Grilles de qualité DCE retenues 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)

4.4.4 Paramètres physico-chimique généraux : température et salinité (non pris en compte dans l'évaluation 2016)

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

Pour la Martinique, les suivis de température et de salinité ne sont pas pris en compte dans l'évaluation, car il est estimé qu'il n'existe pas de pressions anthropiques pouvant modifier, de manière substantielle, ces paramètres (Buchet 2014). Néanmoins, un tableau a été proposé en 2012 (Deal 2012) précisant des fourchettes de températures et salinités à ne pas dépasser. Toute mesure sortant des fourchettes doit être soulignée et les causes probables identifiées.

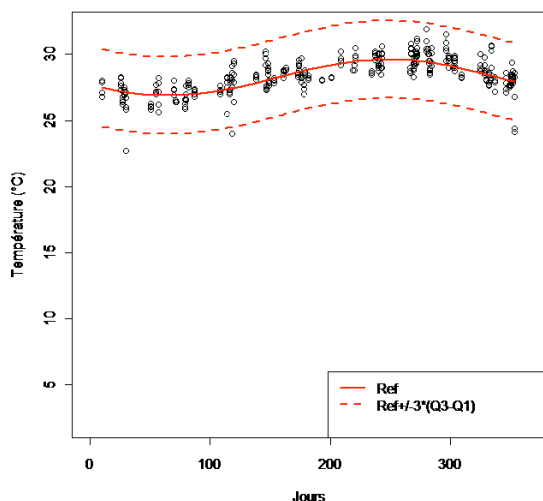
Tableau 23 : Valeurs extrêmes proposées pour la température et la salinité, en Martinique

	Minimum	Maximum
Température	26	30
Salinité	30	36

Source Deal, 2012

Pour la température, une sinusoïde de référence, établie à partir des données de sub-surface de sites situés en baie de Fort-de-France (données RNO), a été proposée par Daniel et Lamoureux (2015b).

Tableau 24 : Sinusoïde de référence pour les masses d'eau côtières proposée pour l'indicateur température en Martinique



Type de ME	Très bon	Bon	Moyen
%	95]	] 95-90]	] 90

Source Daniel et Lamoureux, 2015b.

4.4.5 Paramètres physico-chimique généraux : indicateur oxygène

Deux paramètres sont mesurés lors des suivis DCE : l'oxygène dissous et le pourcentage de saturation en oxygène. Le paramètre retenu en Martinique pour l'évaluation de l'indice oxygène est la **concentration en oxygène dissous (mg/l)**, tout comme en métropole.

Une grille de qualité provisoire proposée par Impact Mer en 2011 a été utilisée jusqu'en 2014. Elle est basée sur les données d'oxygène dissous de sub-surface :

Tableau 25 : Grilles de qualité Impact Mer pour l'indice/indicateur oxygène en Martinique (mg l⁻¹)

Type de ME	Référence (mg/l)	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
1 à 7 (MEC)	8,72	6,0]	] 6,0-5,0]	] 5,0-4,0]	] 4,0-3,0]	] 3,0
EQR	1	0,60]	] 0,60-0,36]	] 0,36-0,24]	] 0,24-0,12]	] 0,12

Source Impact Mer et al., 2011

Métrique : Percentile 10 des concentrations en oxygène dissous en sub-surface, sur 6 années glissantes

L'Ifremer a proposé en 2015 (Daniel & Lamoureux 2015a) d'utiliser pour les DOM les mêmes seuils que ceux retenus pour l'évaluation des masses d'eaux côtières et de transition de métropole. Ces seuils sont basés sur une étude bibliographique qui met en avant qu'un niveau minimum de 5 mg/L d'oxygène dissous est considéré au niveau international comme nécessaire pour la vie aquatique (Gao et Song, 2008). 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.

Des adaptations pourraient être apportées pour prendre en compte la diminution de la solubilité de l'oxygène dissous avec l'augmentation de la température de l'eau qui pourrait défavoriser le classement des masses d'eaux des DOM.

L'élément de qualité oxygène dissous est évalué à l'aide des mesures enregistrées au fond de la colonne d'eau.

Tableau 26 : Grilles de qualité Ifremer pour l'indice/indicateur oxygène en Martinique (mg l⁻¹)

Type de ME	Référence (mg/l)	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
1 à 7 (MEC)	8,33	5,0]	] 5,0-3,0]	] 3,0-2,0]	] 2,0-1,0]	] 1,0
EQR	1	0,69]	] 0,69-0,57]	] 0,57-0,46]	] 0,46-0,34]	] 0,34

Source Buchet 2014

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

Pour l'évaluation DCE 2016, c'est la grille de qualité Impact Mer (plus contraignante) qui est retenue pour l'évaluation de l'indicateur oxygène. Les données d'oxygène au fond de la masse d'eau n'ont pas été bancarisées sur l'ensemble de la durée du plan de gestion. Une mise à jour de la bancarisation est nécessaire préalablement à l'utilisation de la grille Ifremer avec la métrique adéquate. Une validation de cette grille, notamment par rapport au paramètre température, serait également intéressante avant son utilisation.

4.4.6 Paramètres physico-chimique généraux : indicateur nutriments (partiellement pris en compte dans l'évaluation)

4.4.6.1 Paramètres, métriques, indices et grilles de qualité

En Martinique quatre types de nutriments sont suivis dans le cadre DCE : les nitrates, les nitrites, l'ammonium et les orthophosphates.

Deux indices sont retenus pour l'évaluation de l'indicateur nutriments : 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 faite depuis.

Le rapport de Buchet (2014) remarque que « ces grilles nutriments proposent des seuils TB/B parfois inférieurs aux LQ effectives du laboratoire d'analyse. En cas de résultat inférieur à la LQ, l'évaluation DCE sera réalisée à partir de la valeur de la LQ ». Ceci pose problème car dans ce cas les masses d'eau ne pourront de fait jamais être classées en très bon état. De plus, la « guidance chimie » impose que le seuil TB/B soit supérieur à au moins 3 fois la LQ. L'Ifremer propose de revoir ces seuils lorsqu'un nombre suffisant de données aura été acquis avec des méthodes analytiques adaptées aux eaux oligotrophes ». Un commentaire s'impose ici concernant cette remarque car la LQ pour les DIN est de 0,18 µmol/l et celle pour les orthophosphates est de 0,05 µmol/l. Les seuils TB/B proposés sont donc dans les deux cas supérieurs, mais pas de trois fois comme l'impose la « guidance chimie ».

Indice DIN (non pris en compte dans l'évaluation 2016)

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

Pour l'évaluation 2016, cet indice n'a pas été retenu car les résultats du paramètre nitrate ont été estimés comme étant « douteux ».

Les grilles de qualité provisoires retenues pour cet indice dans les MEC en Martinique sont les suivantes :

Tableau 27 : Grilles de qualité DCE retenues 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 de l'ensemble des concentrations (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 28 : Grilles de qualité DCE retenues pour les indices « orthophosphates » et DIN 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 de l'ensemble des concentrations (µmol/l), sur 6 années glissantes

4.4.6.2 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 29 : Grilles de qualité DCE retenues pour l'indicateur « nutriments » en Martinique, exprimé 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

4.4.7 Paramètres physico-chimique généraux : indicateur transparence

En Martinique, le paramètre choisi pour l'évaluation de la transparence des eaux est la **turbidité (FNU)**, comme en métropole.

Une grille de qualité provisoire proposée par Impact Mer en 2011 a été utilisée jusqu'en 2014. La métrique retenue par Impact Mer pour ce paramètre est la moyenne des valeurs de turbidité.

Tableau 30 : Grilles de qualité Impact Mer pour l'indice turbidité

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

Source Impact Mer et al., 2011

Métrique : Moyenne de l'ensemble des données (FNU), sur 6 années glissantes

L'Ifremer a proposé en 2015 d'appliquer pour la Martinique la grille de l'écotype 5 - masses d'eaux côtières de La Réunion (Daniel & Lamoureux 2015c). Les grilles d'évaluation des écotypes de métropole ont été bâties en se basant sur les travaux du SEQ « littoral » (2012) et du RSL (Réseau de Suivi Lagunaire). Celles de La Réunion sont en cours de définition en se basant sur les dires d'expert. La métrique retenue est le percentile 90.

Cette grille nécessite un retour d'expert sur la pertinence des évaluations obtenues par rapport à la réalité terrain, ainsi qu'une comparaison avec les évaluations de la grille Impact Mer. Les résultats de cette réflexion permettront de voir si des ajustements sont à prévoir, qui conduiraient au choix de l'une des grilles ou à l'élaboration d'une « nouvelle » grille spécifique aux eaux de Martinique.

Tableau 31 : Grilles de qualité Ifremer pour l'indice turbidité

Type de ME	Référence (FNU)	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
1	0	0]	] 0-1]	] 1-2]	] 2	

Source Daniel et Lamoureux, 2015c

Métrique : Percentile 90 de l'ensemble des données (FNU), sur 6 années glissantes

En 2016, c'est la grille de qualité Impact Mer qui est retenue pour l'évaluation de l'indicateur turbidité.

Le travail de retour d'expert et de comparaison des deux grilles n'étant pas encore réalisé, le maître d'ouvrage a choisi de conserver encore cette année la grille utilisée jusqu'à maintenant, ainsi que la même métrique.

4.4.8 Définition de l'état écologique partiel d'une ME à partir de l'état biologique, physicochimique et hydromorphologique

D'après l'arrêté et les guides européens, la règle d'agrégation des éléments de qualité biologique ou physicochimique est le principe de **l'élément de qualité déclassant**. Au sein de chaque catégorie, c'est l'élément qui est dans le « moins bon état » qui détermine l'état biologique d'une masse d'eau.

Cette règle a été retenue en Martinique également.

La Figure 7 synthétise les indices et indicateurs DCE sélectionnés en Martinique, ainsi que les méthodes d'agrégations entre les **éléments de qualité biologique** pour obtenir l'**ETAT BIOLOGIQUE** et les **éléments de qualité physico-chimique** pour obtenir l'**ETAT PHYSICO-CHIMIQUE**. Enfin l'obtention de l'**ETAT ECOLOGIQUE « PARTIEL »** (polluants spécifiques de l'état écologique non pris en compte) se fait grâce à un arbre de décision impliquant l'état biologique et l'état physico-chimique (Figure 8).

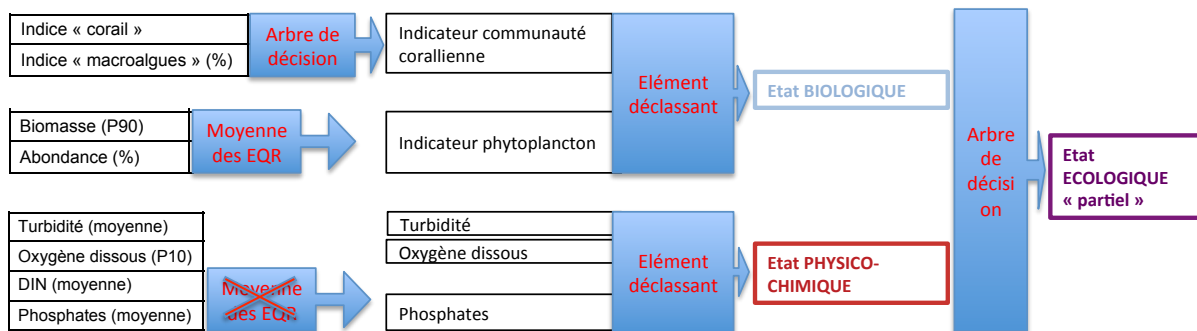


Figure 7 : Synthèse des règles d'agrégation des éléments de qualité afin d'évaluer l'état écologique « partiel » des ME, pour l'évaluation 2016.

Le schéma suivant (Figure 8) explicite le rôle respectif (arbre de décision) de l'état biologique, physicochimique et hydromorphologique dans la classification de l'**état écologique « partiel » d'une ME en Martinique**.

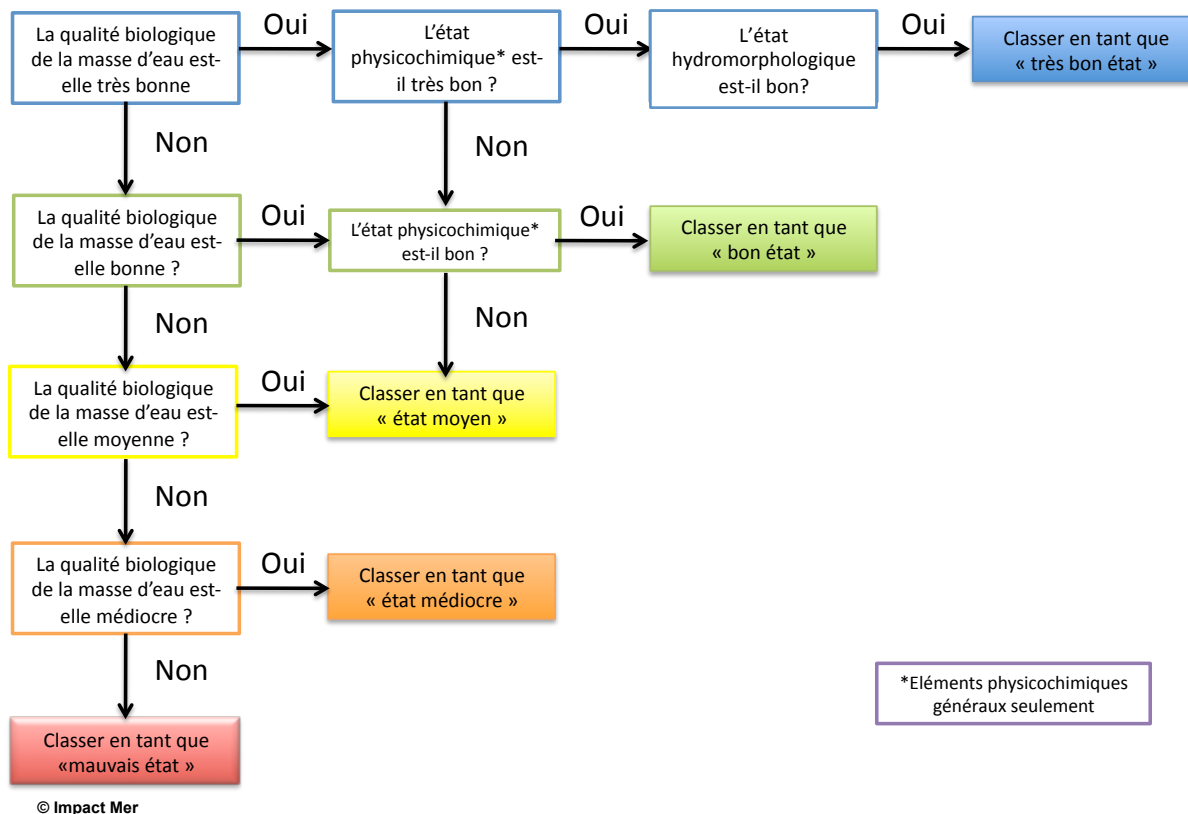


Figure 8 : Arbre de décision pour l'évaluation de l'état écologique partiel d'une masse d'eau à partir des éléments de qualité biologique, physico-chimique et hydromorphologique

Nota bene : Adapté de la DCE, 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

L'**état global** de la masse d'eau est déterminé selon le principe de l'élément déclassant entre l'état écologique partiel et l'état chimique. L'état chimique de la masse d'eau dépend de la concentration des substances prioritaires mesurées lors de la campagne de suivi la plus récente. Il se voit déclassé en mauvais état si une seule substance prioritaire dépasse la NQE-CMA (norme de qualité environnementale en concentration maximale admissible, utilisé si moins de quatre mesurés par an sont réalisées).

4.4.9 Extrapolation spatiale

Les règles concernant l'extrapolation spatiale sont définies dans l'annexe 10 de l'arrêté du 27 juillet 2015 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 (MEDDE, 2015).

Ces règles sont destinées à la définition de l'état écologique et chimique pour les masses d'eau non suivies au titre de la DCE.

La règle de l'évaluation de l'état écologique des masses d'eau à partir de masses d'eau dans des contextes similaires semble la plus appropriée pour la Martinique étant donné que peu de données de suivi sont disponibles pour permettre une évaluation à partir de la modélisation ou de données « pressions ».

5 Résultats du réseau DCE pour l'année 2016

5.1 Déroulement du suivi 2016

Le suivi des stations DCE s'est déroulé en 2 phases distinctes :

- i) le suivi des communautés coralliennes et des herbiers des MEC ;
- ii) le suivi de l'état physicochimique et du phytoplancton.

Rappel : le suivi de l'état chimique par échantillonneurs passifs n'a pas été réalisé en 2016.

- Suivi des communautés coralliennes et herbiers

Les suivis communautés coralliennes et herbiers se sont déroulés conformément aux protocoles décrits, en juin 2016.

- Suivi hydrobiologique : physicochimie et phytoplancton

Les campagnes se sont déroulées conformément à la méthodologie proposée, sauf pour les mesures *in situ* des campagnes de mars à mai qui ont dû être réalisées avec une sonde différente (YSI Proplus pour cause de panne de la YSI 6600). Cette sonde ne permettait pas de réaliser un profil, il y a donc eu une mesure directe de sub-surface et une mesure indirecte *via* la bouteille Niskin pour le fond. Le capteur oxygène pour cette sonde est de type membrane électrochimique et non pas à luminescence. La mesure de pH n'a pu être relevée au mois de mai pour les deux stations.

5.2 Méthodes de présentation des résultats

Les données acquises pour les différents paramètres au cours du suivi sont, dans les paragraphes suivants, présentées soit par masse d'eau soit de manière plus globale (en fonction de leur importance dans l'évaluation DCE). Le tableau ci-dessous (Tableau 32) résume le type de présentation des résultats pour chaque paramètre.

Tableau 32 : Résumé des types de présentations adoptés pour chaque paramètre mesuré

Élément de qualité	Paramètre	Evaluation DCE	Analyse par site / ME	Analyse globale
Physico-chimie	Température			
	Salinité			
	pH			
	Oxygène dissous	oui		
	Turbidité	oui		
	Ammonium	pas en 2016		
	Nitrites	pas en 2016		
	Nitrates	pas en 2016		
Phytoplancton	Orthophosphates	oui		
	chlorophylle a-HPLC	oui		
	pigments phytoplanctoniques (HPLC)			
	Microphytoplancton (abondance taxons)	oui		
Communautés coralliennes	Nano et pico-phytoplancton (abondance grandes catégories)			
	Couverture corallienne	oui		
	Couverture en macroalgues	oui		
	Densité des oursins diadèmes			
Herbier	Etat global (sédimentation + algues)			
	Composition spécifique			
	Recouvrement			
	Biométrie des feuilles			
	Epibioses			

Pour les paramètres qui font l'objet d'une analyse globale (nutriments azotés, herbiers, oursins), le détail est donné dans la section réservée au paramètre.

Les détails de l'analyse des paramètres considérés par ME/site sont donnés ci-dessous.

- Température, salinité, turbidité, oxygène dissous, orthophosphates, chlorophylle a

Pour ces paramètres, seules les valeurs de l'année 2016 qui sont en dehors des valeurs « normales » sont présentées dans un tableau récapitulatif, pour chaque masse d'eau.

Les valeurs « normales » sont déterminées comme suit:

- température : sur la base des données trimestrielles de 2007 à 2015, en prenant les valeurs minimales et maximales de deux nuages de points (type 1 et autres types) ;
- salinité : sur la base des données trimestrielles de 2007 à 2015, en prenant les valeurs minimales et maximales de deux nuages de points (type 1 et autres types) ;
- turbidité : sur la base des données trimestrielles de 2007 à 2015, en prenant le premier et le 3^{ème} quartile calculés pour chaque type de masse d'eau ;
- oxygène dissous : valeur minimale fixée à 5 mg/l ;
- orthophosphates : sur la base des données trimestrielles de 2007 à 2015, en prenant le premier et le 3^{ème} quartile calculés pour chaque type de masse d'eau ;
- chlorophylle a : sur la base des données trimestrielles de 2007 à 2015, en prenant le premier et le 3^{ème} quartile calculés pour le type 1 puis tout les autres types ;

La série temporelle de données brutes est présentée en Annexe 1 : Représentation graphique des valeurs ponctuelles de physico-chimie sur la période 2011-2016, par paramètre et par masse d'eau par masse d'eau pour chaque paramètre. Cette représentation permet d'observer les variations du paramètre dans le temps.

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 de chlorophylle a présentées constituent la somme des résultats chlorophylle a, chlorophyllide a et divinyl chlorophylle a.

- Microphytoplancton

Les cellules du microphytoplancton ont été déterminées jusqu'à l'espèce chaque fois que cela était possible. La discrimination entre deux ou plusieurs espèces ou genres n'étant pas toujours possible, certains regroupements ont été réalisés (par exemple, *Nitzschia longissima* + *Ceratoneis closterium*, de forme très similaire avec des gammes de taille chevauchantes, difficiles à différencier en microscopie optique), pour conserver un maximum d'information. Lorsque les critères morphologiques pertinents n'étaient pas visibles (cellules abîmées ou mal positionnées sur la lame, taille trop petite), les cellules ont été classées dans le groupe taxonomique parent.

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 est définie pour les DOM comme supérieure à 10 000 cellules/l.

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).

Les graphiques présentent les organismes formant des blooms. Le terme « organismes » est utilisé car les comptages ont été réalisés à la fois sur des espèces, des genres ou des groupes de taxons (ex : Gymnodinales indéterminées). La série de données débute en 2014, sauf pour les sites Banc Gamelle et Pinsonnelle qui ont été suivis mensuellement depuis juin 2012.

Une indication est donnée sur le caractère toxique des espèces les plus souvent rencontrées ou les plus abondantes, sur la base de la référence bibliographique « Micro-algues toxiques et nuisibles de l'océan mondial » (Lassus et al. 2016).

- Communautés coralliennes

Cette partie explique les graphiques présentés pour les communautés coralliennes (exemple Figure 13 et Figure 14).

Les **proportions des différents éléments du benthos et du substrat** indiquées sur les graphiques (exemple Figure 13) correspondent aux proportions moyennes sur les 6 transects (**PIT** de 50 points / transect soit 300 points par station) de chaque catégorie. Ces proportions sont calculées par rapport à la **couverture totale** (substrat abiotique + substrat biotique).

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 (indice « informatif » non inclus dans la DCE).

La comparaison interannuelle des proportions relatives des éléments du benthos concerne les stations dont le positionnement géographique est identique (= même code SANDRE) (exemple Figure 14). Les stations « historiques » ne sont pas présentées.

Remarque : les macroalgues ont également été échantillonnées par quadrat selon la méthode décrite dans le chapitre 4.2 Protocoles. Ces données ne sont pas traitées dans le présent chapitre (car a priori non pertinentes pour l'évaluation DCE) mais sont disponibles sous format EXCEL.

5.3 Données météorologiques

Les données météorologiques intégrées à l'interprétation des résultats sont extraites du site du Conseil Général (Conseil Général Service Techniques et Economiques 2016) et du bulletin climatique de Météo France pour l'année 2016.

Tableau 33 : Bilan des stations pluviométriques potentiellement pertinentes pour l'interprétation des résultats DCE

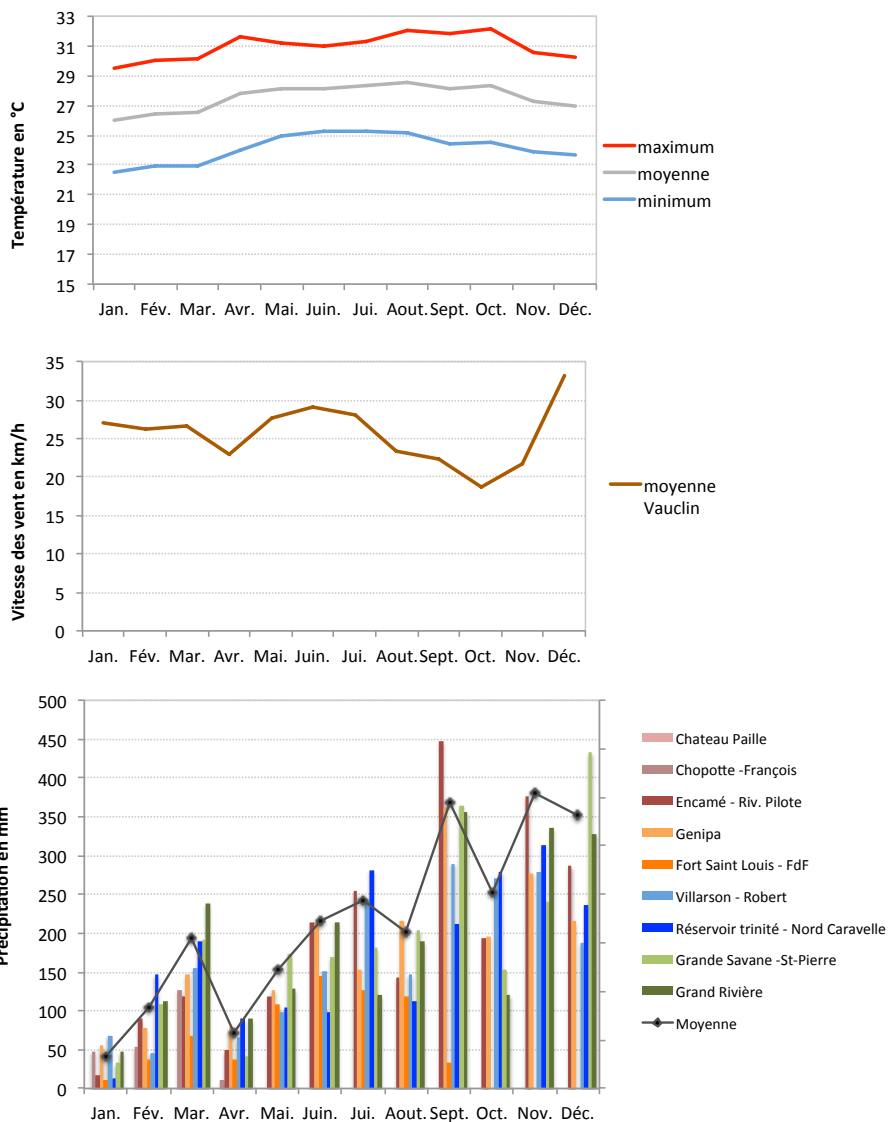
Type de données	Sites d'étude	Noms des Stations météorologiques
Précipitations	Caye Pariadis	CHATEAU PAILLE
	Pinsonnelle	CHOPOTTE
	Baie du Marin/Corps de Garde	ENCAMÉE
	Fond Boucher /Banc Gamelle	FORT SAINT LOUIS / GENIPA
	Ilet à Rats /Loup Garou	VILLARSON
	Baie du Trésor/Loup Ministre/Loup Caravelle	RÉSERVOIR TRINITÉ
	Cap St Martin / Lorrain	GRAND RIVIERE
Trou Bleu	GRANDE SAVANE	

Nota bene : Ce tableau est indicatif et des données mesurées dans d'autres stations météorologiques peuvent être combinées et intégrées à l'analyse des conditions météorologiques d'un site DCE donné.

Les conditions météorologiques pour l'année 2016 sont résumées dans la Figure 9. L'année 2016 a été marquée par des températures de l'air comprises entre 30 °C et 32 °C pour les maximums et 22°C et 25 pour les minimums. La période plus fraîche s'est étendue de janvier à mars, puis décembre.

En termes de précipitations, la saison des pluies est modérée et tardive avec septembre, novembre et décembre pour les mois les plus pluvieux. La sécheresse du carême est surtout marquée en janvier, février et avril.

Les données concernant le régime des vents révèlent un régime d'alizés modéré en début d'année autour de 25 km/h, puis un peu plus soutenu entre mai et juillet pour finalement se réduire ensuite. Octobre apparaît comme le mois le moins ventilé.



Source des données : Conseil Général 972, Météo France

Figure 9 : Evolution mensuelle en 2016 de la température (°C), du vent (km/h) et des précipitations aux stations de référence des sites d'étude DCE

5.4 Paramètres physico-chimiques généraux

La température moyenne de l'eau sur les sites de suivi DCE pour l'année 2016 varie de 26,6°C en février à 29,8°C en octobre (Figure 10). La différence saisonnière est marquée et les températures globalement chaudes sur toute l'année, avec des températures au-delà de 28,5°C entre juin et novembre. Une seule mesure légèrement au-delà de 30°C, la valeur maximale de la fourchette préconisée (DEAL, 2012) a été mesurée en octobre à Banc Gamelle (30,2°C).

La salinité présente en 2016 une variabilité différente de celle observée en 2015 et plus proche de celle observée en 2014. Les valeurs sont élevées entre janvier et mai (entre 36 et 36,8) puis diminuent jusqu'à 32,5 en novembre. En 2014, cette baisse avait été attribuée au panache d'eau douce en provenance des fleuves Orénoque et Amazone.

Le pH moyen des sites suivis varie entre 7,91 et 8,25 (Figure 11). Les valeurs sont plus élevées en mars et décroissent tout au long de l'année.

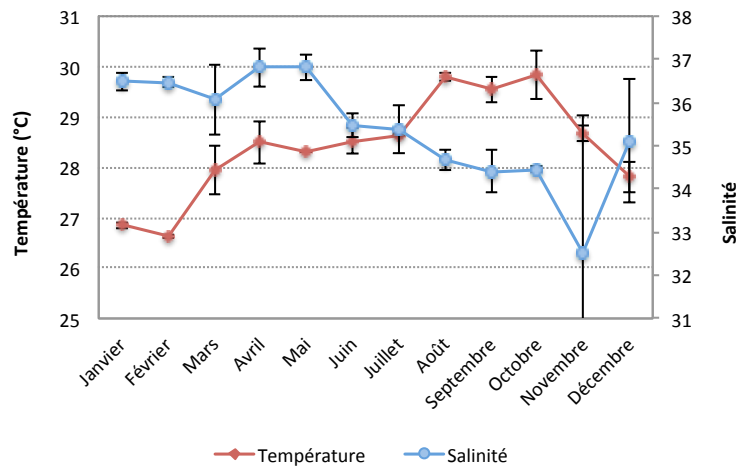


Figure 10 : Moyennes mensuelles des paramètres température et salinité sur l'année 2016, pour les sites DCE (n=18 en mars et juin, n=17 en sept. et déc , sinon n=2)

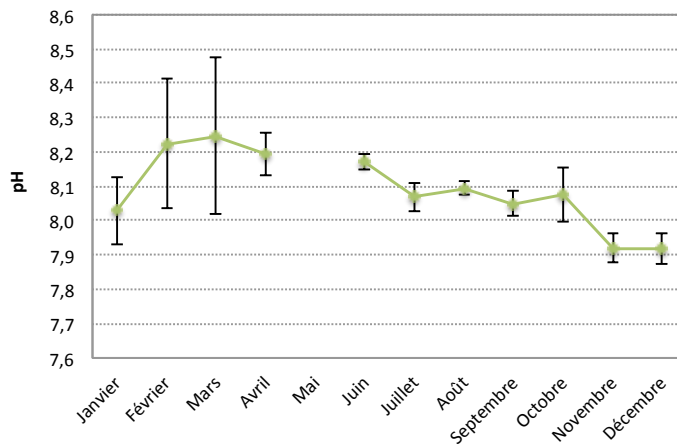


Figure 11 : Moyennes mensuelles du paramètre pH sur l'année 2016, pour les sites DCE (n=18 en mars et juin, n=17 en sept. et déc , sinon n=2)

5.5 Résultats par masse d'eau et par site

5.5.1 Masse d'eau FRJC013 : Baie du Trésor (type 1)

La masse d'eau compte un seul site : Baie du Trésor.

5.5.1.1 Paramètres physico-chimiques et chlorophylle a

Les valeurs de 2016 se trouvant en dehors des normales (définies au 5.2) pour la période correspondante sont :

Paramètre	Unité	Valeur 2016	Normales	Tentative d'interprétation
Température	°C	28,8 en mars	26,3-27,5	
Salinité		35,61 en juin	33,5-35,2	
Oxygène dissous	mg/l	-		
Orthophosphates	µmol/l	-		
Turbidité	FNU	0,89 en décembre	0,38-0,67	précipitations modérées sur le secteur pour la saison, mais vent important ayant pu accentuer le brassage
Chlorophylle a	µg/l	0,50 en mars 0,59 en juin	0,29-0,41 0,31-0,55	concentration en mars amplifiée par la température au-dessus de la normale de saison

5.5.1.2 Eléments de qualité biologique : microphytoplancton

Le microplancton présente sur la période 2014-2016 un total de huit organismes en bloom. Les organismes rencontrés le plus fréquemment appartiennent au genre *Pseudo-nitzschia* et au groupe Gymnodiniales indéterminées, et les plus abondants sont des *Cryptomonas* en mars 2014 et le genre *Chaetoceros* en septembre 2016. Ce pic de septembre 2016 n'entraîne pas une valeur élevée de la chlorophylle a pour ce mois, et la valeur élevée de chlorophylle a en mars n'est pas particulièrement liée à un pic de microphytoplancton.

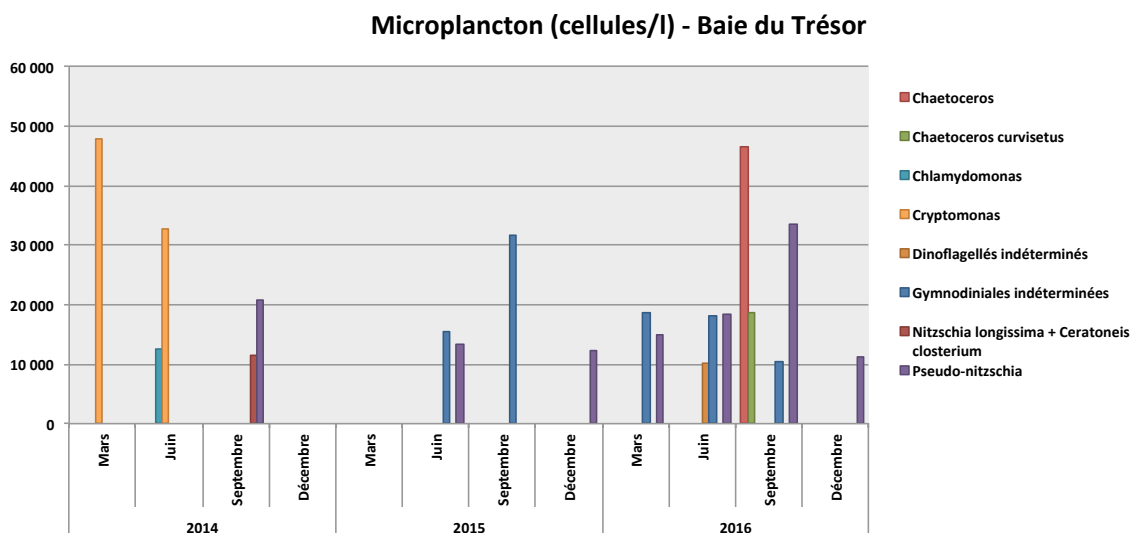


Figure 12 : Valeurs ponctuelles des organismes de microplancton en bloom (> 10 000 c/l) sur la période 2014-2016, à Baie du Trésor

5.5.1.3 Eléments de qualité biologique : communautés coralliennes de Baie du Trésor

- Description générale

La station corallienne de Baie du Trésor est un tombant corallien majoritairement colonisé par des espèces coralliennes en sa partie haute et essentiellement vaseux en sa partie basse. Le transect quant à lui est fixé sur une zone intermédiaire plutôt corallienne à environ 7-8 m de fond. Ce site présente de très grands massifs de *Madracis auretenra* et *Porites sp.*, qui peuvent représenter une surface de plusieurs m².

- La communauté corallienne en 2016 et depuis 2007

Le substrat de la station de Baie du Trésor présente un fort taux de colonisation : 86,7 % (Figure 13). Le substrat non colonisé est essentiellement de la vase (11,7 %).

Le corail vivant représente 44,7% de la couverture totale du substrat. De nombreux taxons sont représentés (*Agariciidae*, *Colpophyllia*, *Diploria*...) mais l'espèce majoritaire reste ***Madracis auretenra*** (23,7% de la couverture totale) et le genre *Porites* (*P. porites* : 6,7% et *P. astreoides* : 6,3%).

Les algues couvrent 31,7% du substrat de la station. Ce sont majoritairement du **turf** (19,7%), des macroalgues calcaires (5,3%) et des algues calcaires encroûtantes (4,3%). Les macroalgues non calcaires sont en baisse par rapport à 2015 (2 % en 2015 et 0,3% en 2016) tandis que les macroalgues calcaires sont en hausse (3,33% en 2015). Le taxon dominant est ***Halimeda***.

Les invertébrés sessiles autres que les coraux représentent 10,3% du substrat avec 7,7% de gorgones et 2,7% d'éponges (Figure 13).

Les proportions des divers groupes semblent assez stables au cours de ces dernières années (Figure 14). La proportion corallienne varie légèrement mais la couverture de *Madracis auretenra*, espèce fragile à la croissance rapide, peut faire varier cette proportion d'une année sur l'autre.

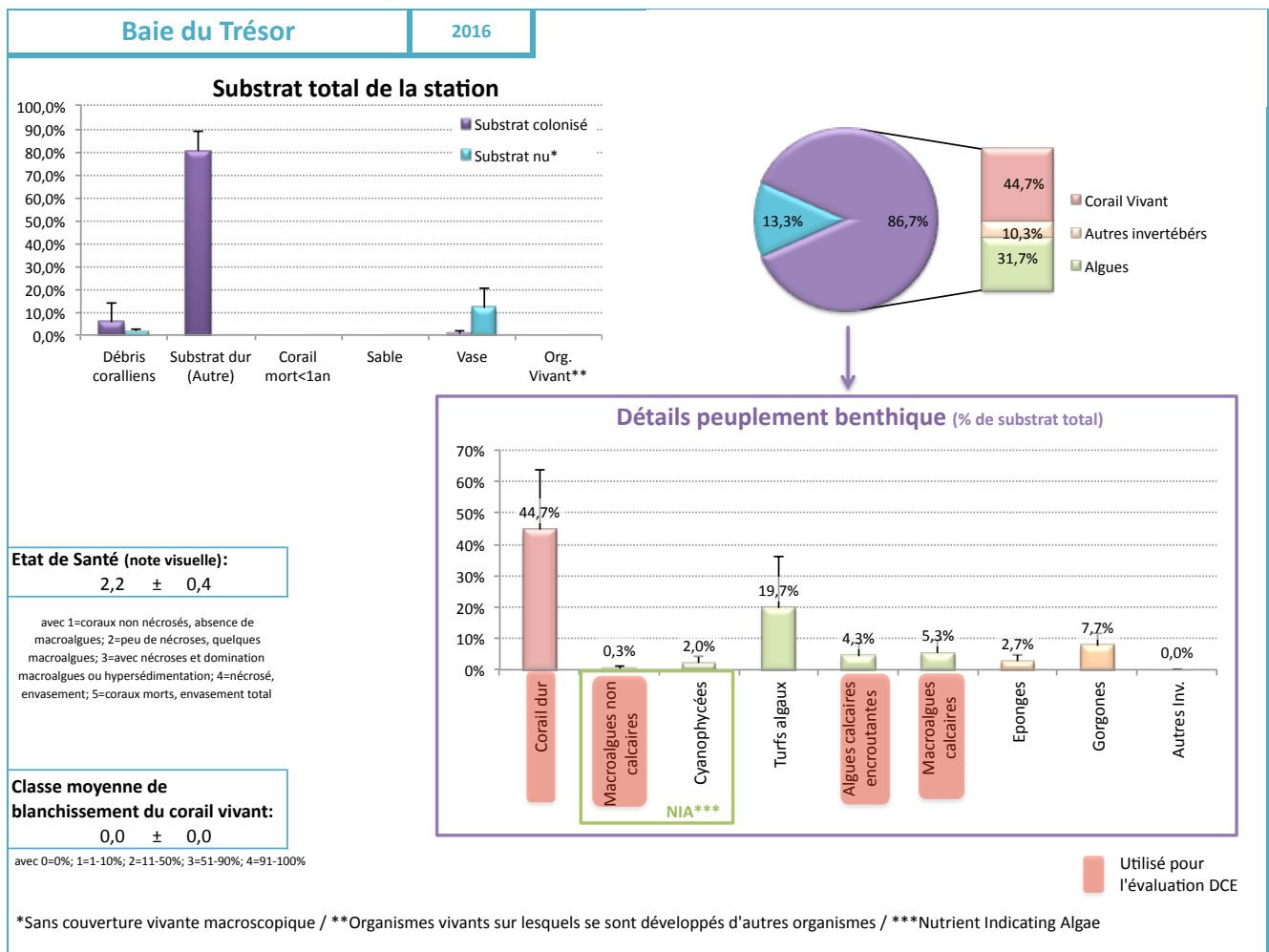


Figure 13 : Proportions des éléments du peuplement benthique et des substrats de la Baie du Trésor en 2016

Baie du Trésor

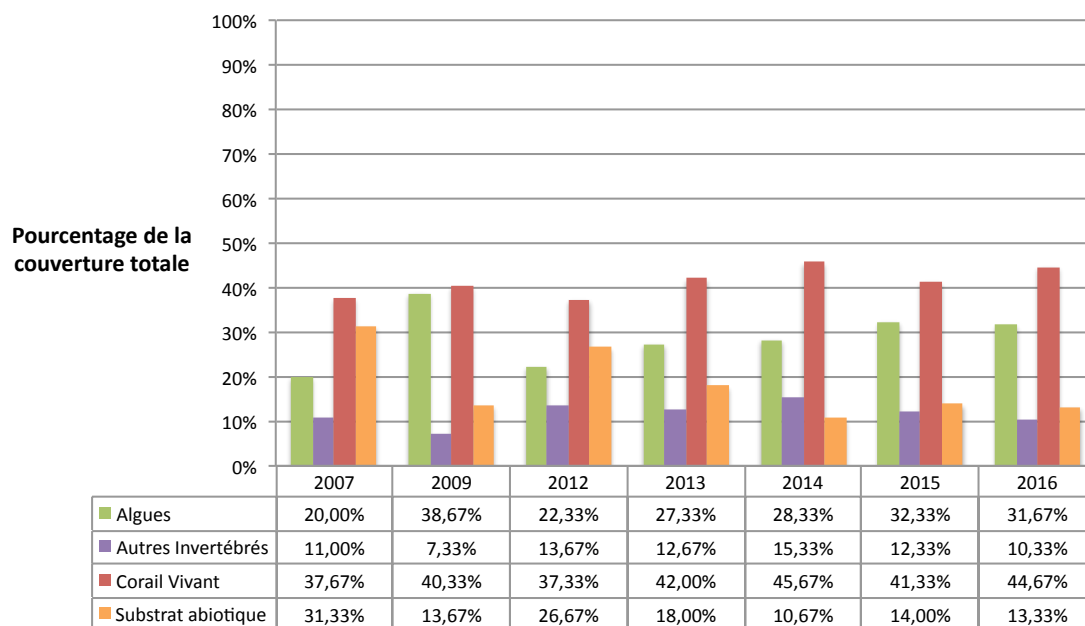


Figure 14 : Proportions des éléments du peuplement benthique et des substrats de la Baie du Trésor : années 2007 à 2016

5.5.2 Masse d'eau FRJC007 : Ilet à Rats (type 1)

La masse d'eau compte un seul site : Ilet à Rats.

5.5.2.1 Paramètres physico-chimiques et chlorophylle a

Les valeurs de 2016 se trouvant en dehors des normales pour la période correspondante sont :

Paramètre	Unité	Valeur 2016	Normales	Tentative d'interprétation
Température	°C	28,1 en mars	26,3-27,5	
Salinité		35,6 en juin 36,6 en décembre	33,5-35,2 33,5-35,5	
Oxygène dissous	mg/l	-		
Orthophosphates	µmol/l	-		
Turbidité	FNU	0,54 en juin 2,5 en septembre 0,89 en décembre	0,3-0,51 0,23-0,46 0,37-0,54	valeur extrêmement élevée en septembre. Les pluies les plus importantes de l'année pour la zone ont été enregistrées à ce mois, mais la valeur n'est pour autant pas extrême. Le relevé terrain ne signale ni une turbidité inhabituelle de l'eau en surface, ni de pluie au moment du prélèvement. Une demande de vérification de la valeur auprès du laboratoire est justifiée
Chlorophylle a	µg/l	0,61 en juin 1,74 en décembre	0,31-0,55 0,53-0,97	la valeur élevée de décembre ne trouve aucune justification de par la température ou les orthophosphates. Il n'y a pas de pic de microphytoplancton associé à cette forte valeur

5.5.2.2 Eléments de qualité biologique : microphytoplancton

Le microplancton présente sur la période 2014-2016 un total de 16 organismes en bloom. Les organismes rencontrés le plus fréquemment appartiennent au genre *Pseudo-nitzschia*, et les plus abondants sont l'espèce *Chaetoceros compressus* en décembre 2015 avec plus de 350 000 cellules/l. Cette espèce ne présente pas de toxicité connue.

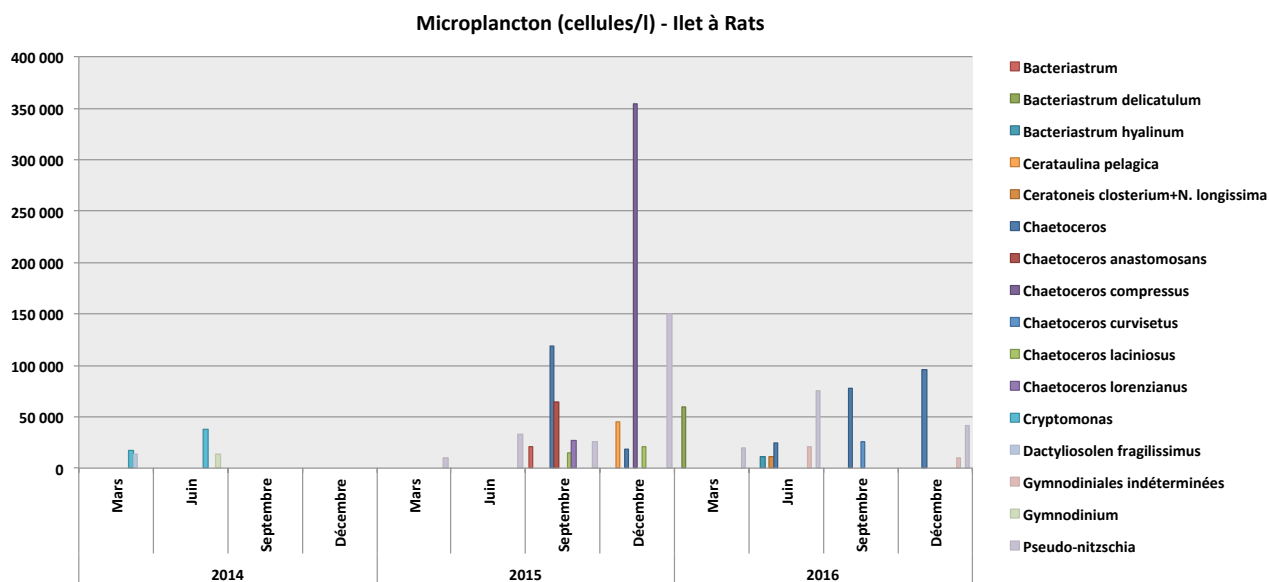


Figure 15 : Valeurs ponctuelles des organismes de microplancton en bloom (> 10 000 c/l) sur la période 2014-2016, à Ilet à Rats

5.5.2.3 Éléments de qualité biologique : communautés coralliennes de Ilet à Rats

- Description générale

Cette station est localisée sur un petit tombant au vent de l'îlet à Rats à environ 5 m de profondeur. Elle présente des communautés mixtes avec beaucoup de gorgones (surtout dans les faibles profondeurs), des coraux et des macroalgues calcaires (*Halimeda*). Cette station est pérennisée par un transect IFRECOR en mauvais état.

- La communauté corallienne en 2016 et depuis 2007

La station de Ilet à Rats est colonisée à 98,7% par des organismes vivants (Figure 16).

Les coraux vivants représentent 32,3% de la couverture totale. Les taxons majoritaires sont *Porites astreoides* (13 %) et *Orbicella* spp. (*O. faveolata* + *O. annularis* = 13,7%).

Les algues sont les organismes majoritaires (54,7%). Parmi celles-ci, le turf est le groupe majoritaire (31,7%) suivi par les macroalgues calcaires (9,7%) et les macroalgues non calcaires (6%). Cette année est marquée par la présence de cyanobactéries dans une proportion importante (4%).

Les macroalgues molles sont en hausse par rapport à 2015 (4% en 2015 et 6% en 2016) tandis que les macroalgues calcaires restent stables (≈10%). Le taxon dominant est ***Halimeda*** (plusieurs espèces). Le genre *Caulerpa* est également présent, dans une moindre mesure, et représenté par plusieurs espèces.

Les autres organismes sessiles représentent 11,7% des organismes vivants avec 6% d'éponges, 5,3% de gorgones et 0,3% d'autres invertébrés. Ces autres invertébrés, et en particulier les gorgones sont en baisse depuis l'année 2015 (GO=9,3% en 2015).

Note : les gorgones érigées sont notées uniquement lorsque leur base est sur le PIT. Aussi, si le PIT bouge de quelques centimètres d'une année à l'autre, il est possible que ces organismes voient leur proportion varier. Ceci sera à confirmer/infirmier lors des futurs échantillonnages.

Les proportions en algues (et dans une moindre mesure en macroalgues) semblaient diminuer entre 2007 et 2015 mais cette tendance ne se confirme pas en 2016 (Figure 17).

En revanche, la proportion de macroalgues calcaires (comprenant les *Halimeda* + autres algues) continue à diminuer : elles sont passées de 26% en 2012 à moins de 10 % en 2016.

La couverture en coraux semble légèrement augmenter alors que la proportion des autres invertébrés est la plus basse depuis 2007.

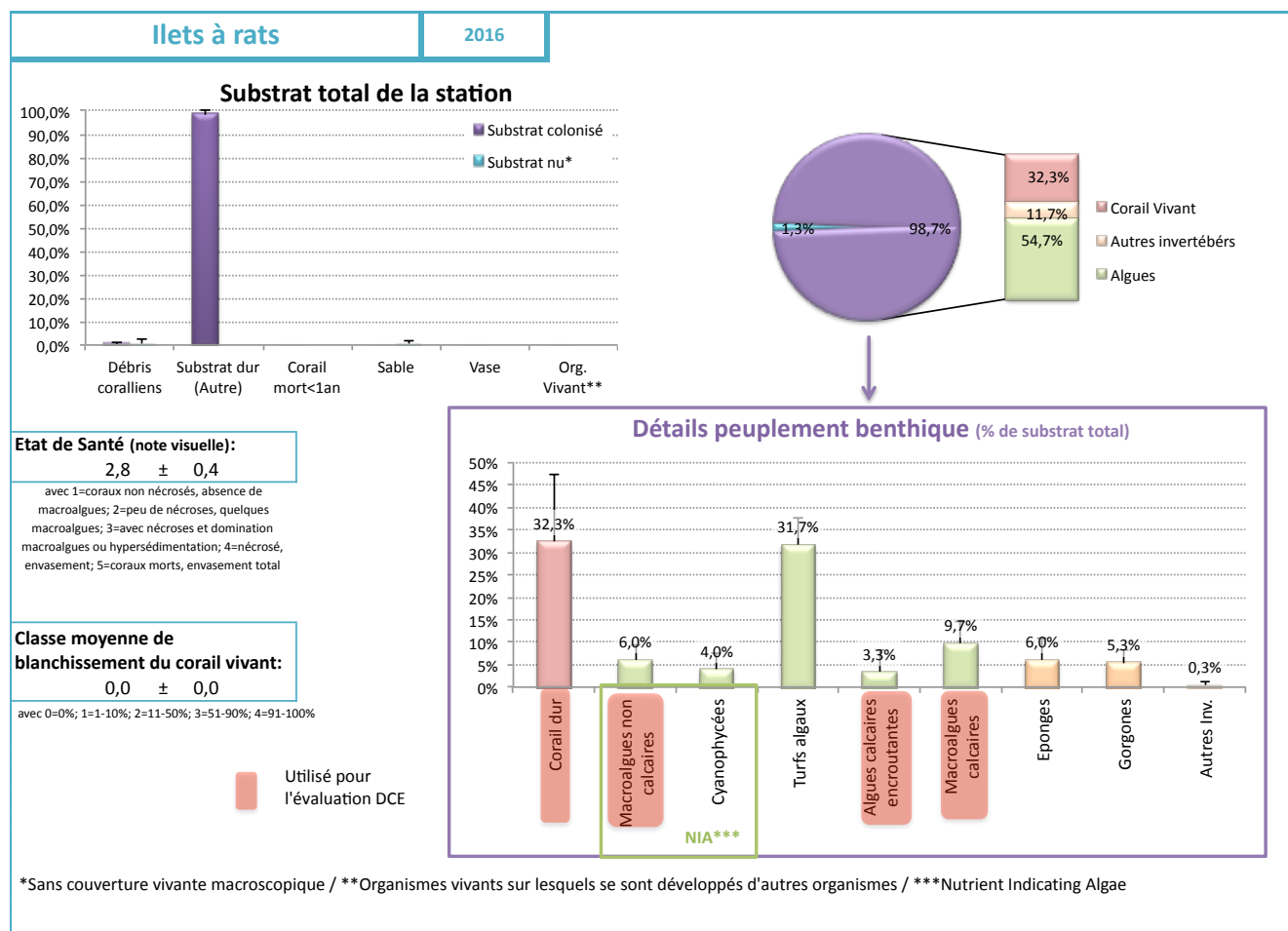


Figure 16 : Proportions des éléments du peuplement benthique et des substrats de îlet à Rats en 2016

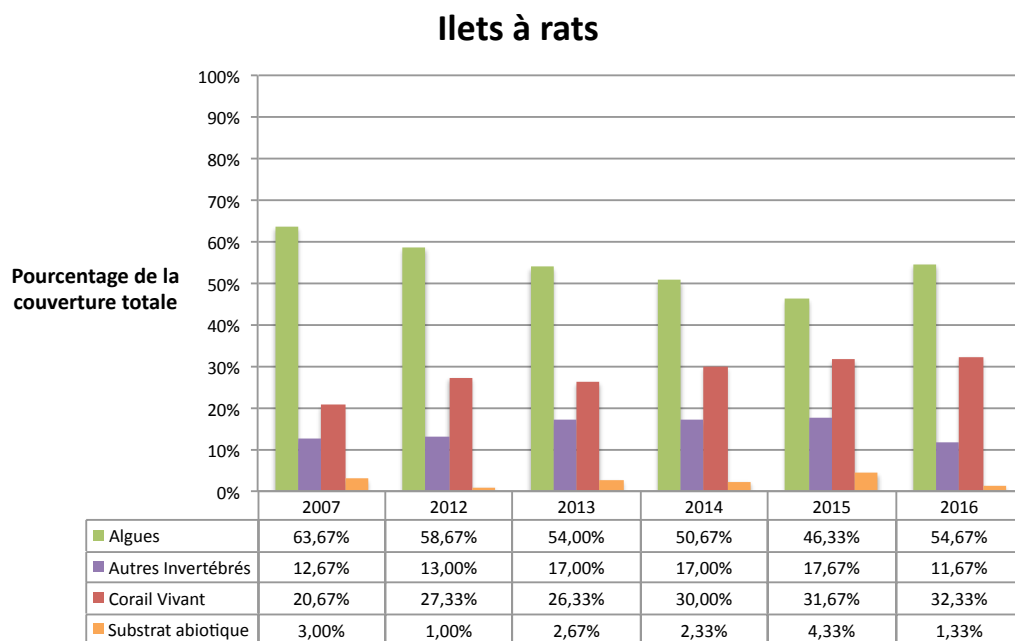


Figure 17 : Proportions des éléments de la communauté corallienne et substrats de Ilet à Rats : années 2007 à 2016

5.5.3 Masses d'eau FRJC001 et FRJC016 : Banc Gamelle et Caye Grande Sèche (type 1)

La masse d'eau FRJC001 compte un site, Banc Gamelle, qui est suivi de façon mensuelle pour la physico-chimie et le phytoplancton. Cette masse d'eau n'abritant pas de communautés coralliennes, elles ont été suivies sur le site Caye Grande Sèche, situé dans la masse d'eau adjacente FRJC016.

5.5.3.1 Paramètres physico-chimiques et chlorophylle a

Les valeurs de 2016 se trouvant en dehors des normales (m=mars, j=juin, s=septembre, d=décembre) pour la période correspondante sont :

Paramètre	Unité	Valeur 2016	Normales	Tentative d'interprétation
Température	°C	28,3 en mars 30,2 en octobre	26,3-27,5 29-30	
Salinité		36,3 en janvier 36,4 en février 37,1 en avril 37 en mai 35,4 en juin 35 en juillet 30,25 en novembre	35,2-36,3 (m) 33,5-35,2 (j) 31,5-34,7 (s) 33,5-35,5 (d)	la baisse de salinité de la masse d'eau en 2016 est décalée vers la fin de l'année et moins marquée que les années précédentes, sauf pour le mois de novembre
Oxygène dissous	mg/l	-		
Orthophosphates	µmol/l	0,34 en novembre	0,05-0,06	les précipitations du mois de novembre ne sont pas particulièrement élevées, mais le relevé terrain fait état de fortes précipitations dans les 72 hrs précédents les prélèvements, ainsi qu'une eau turbide en surface
Turbidité	FNU	0,45 en février 0,49 en mars 0,36 en mai 0,55 en juillet 0,42 en août 0,42 en septembre 0,46 en novembre 0,68 en décembre	0,26-0,38 (m) 0,23-0,33 (j) 0,29-0,34 (s) 0,29-0,43 (d)	les valeurs de turbidité dépassent légèrement les valeurs normales. Aucune conditions particulières n'ont été relevées lors des campagnes de prélèvement
Chlorophylle a	µg/l	0,80 en janvier 0,64 en février 0,57 en mars 0,64 en juin 1,07 en novembre 1,16 en décembre	0,30-0,41 (m) 0,31-0,55 (j) 0,19-0,78 (s) 0,53-0,97 (d)	pas de valeurs extrêmes, mais dépassant légèrement les valeurs normales.

5.5.3.2 Eléments de qualité biologique : microphytoplancton

Le microplancton présente sur la période 2014-2016 un total de 19 organismes en bloom. Les organismes rencontrés le plus fréquemment appartiennent au genre *Gymnodinium* et au groupe Gymnodiniales indéterminées puis au genre *Pseudo-nitzschia*. Les organismes les plus abondants sont l'espèce *Chaetoceros pseudocurvisetus* (cette espèce ne présente pas de toxicité connue) en décembre 2014 et le groupe Gymnodiniales indéterminées en décembre 2016 avec plus de 56 000 cellules/l. Cette valeur élevée en décembre 2016, bien que pas inhabituelle pour ce mois, se retrouve dans la mesure de chlorophylle a.

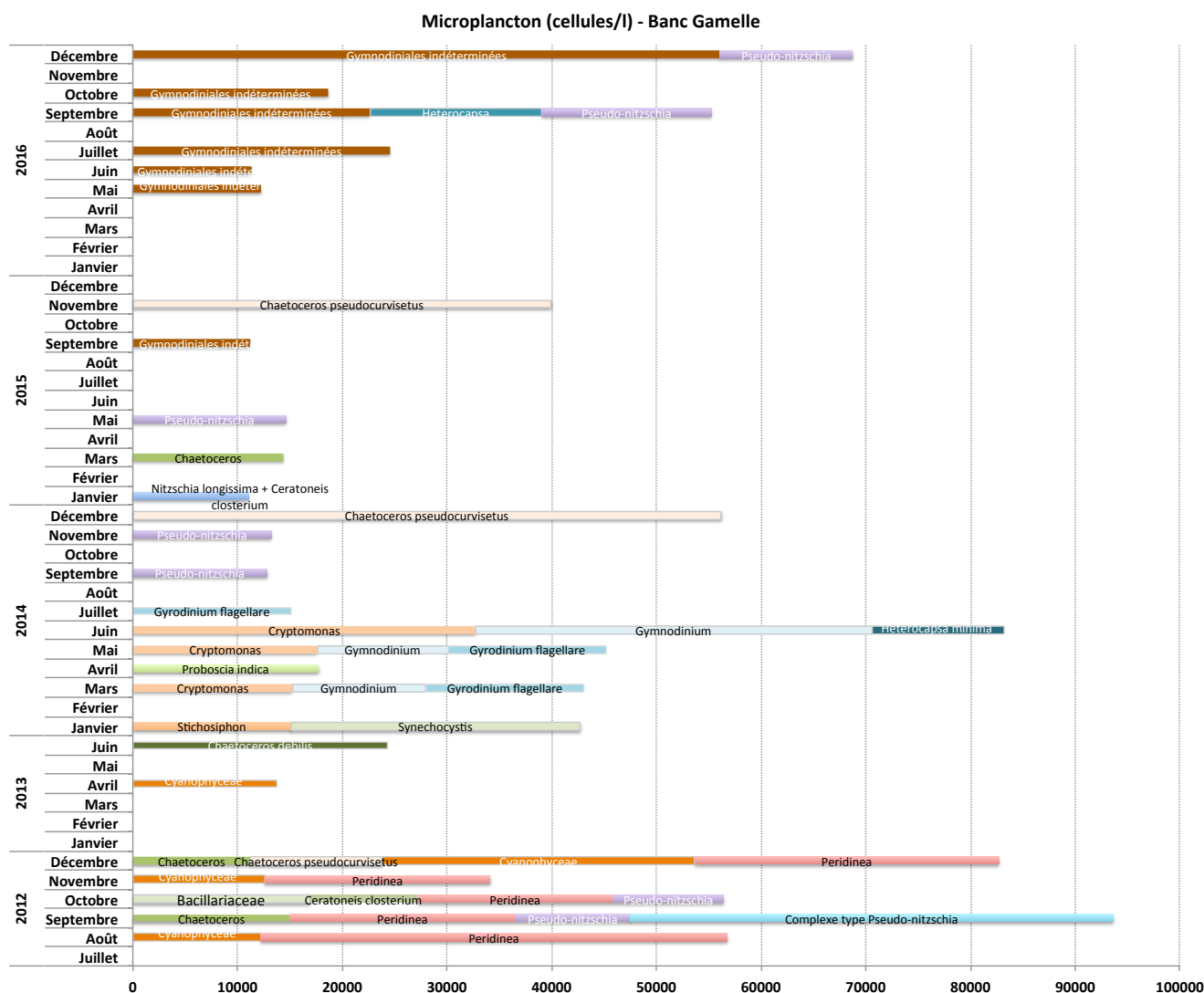


Figure 18 : Valeurs ponctuelles des organismes de microplancton en bloom (> 10 000 c/l) sur la période 2014-2016, à Banc Gamelle

5.5.3.3 Éléments de qualité biologique : communautés coralliennes de Caye Grande Sèche

- Description générale

Caye Grande Sèche (anciennement nommée Banc Gamelle) est une station hypersédimentée présentant une succession de « patates » à *O. annularis* en plus ou moins bon état de santé, entrecoupées par des bancs de sédiment sablo-vaseux à environ 7 m de fond.

- La communauté corallienne en 2016 et depuis 2007

72,7% du substrat de la station Caye Grande Sèche est colonisé (Figure 19).

Les coraux représentent 20,3% de la couverture totale du substrat. Le genre *Orbicella* est largement majoritaire (15,3%).

Les algues sont les organismes majoritaires sur la station avec une couverture de 42,7%. Ces dernières sont essentiellement représentées par le **turf** (35%) et dans une moindre mesure par les macroalgues non calcaires (3,7%) et algues encroûtantes (3%). Cette dernière catégorie est en hausse par rapport 2015 (<1 % en 2015).

Parmi les macroalgues « molles » le **taxon *Dictyota*** est majoritaire.

Les autres organismes sessiles de la station représentent 9,7% de la couverture totale avec des gorgones (7%) en hausse depuis 2015 (GO=3% en 2015). Cette augmentation semble être liée à l'espèce encroûtante *Erythropodium caribaeorum*.

Depuis la mise en place des transects pérennes (2012), les proportions des différentes catégories (Figure 20) semblent assez stables. La proportion en corail qui augmentait légèrement entre 2013 et 2015 diminue

en 2016 (baisse de presque 2 points par rapport à 2015). La proportion en algues, en baisse ces dernières années, se stabilise en 2016.

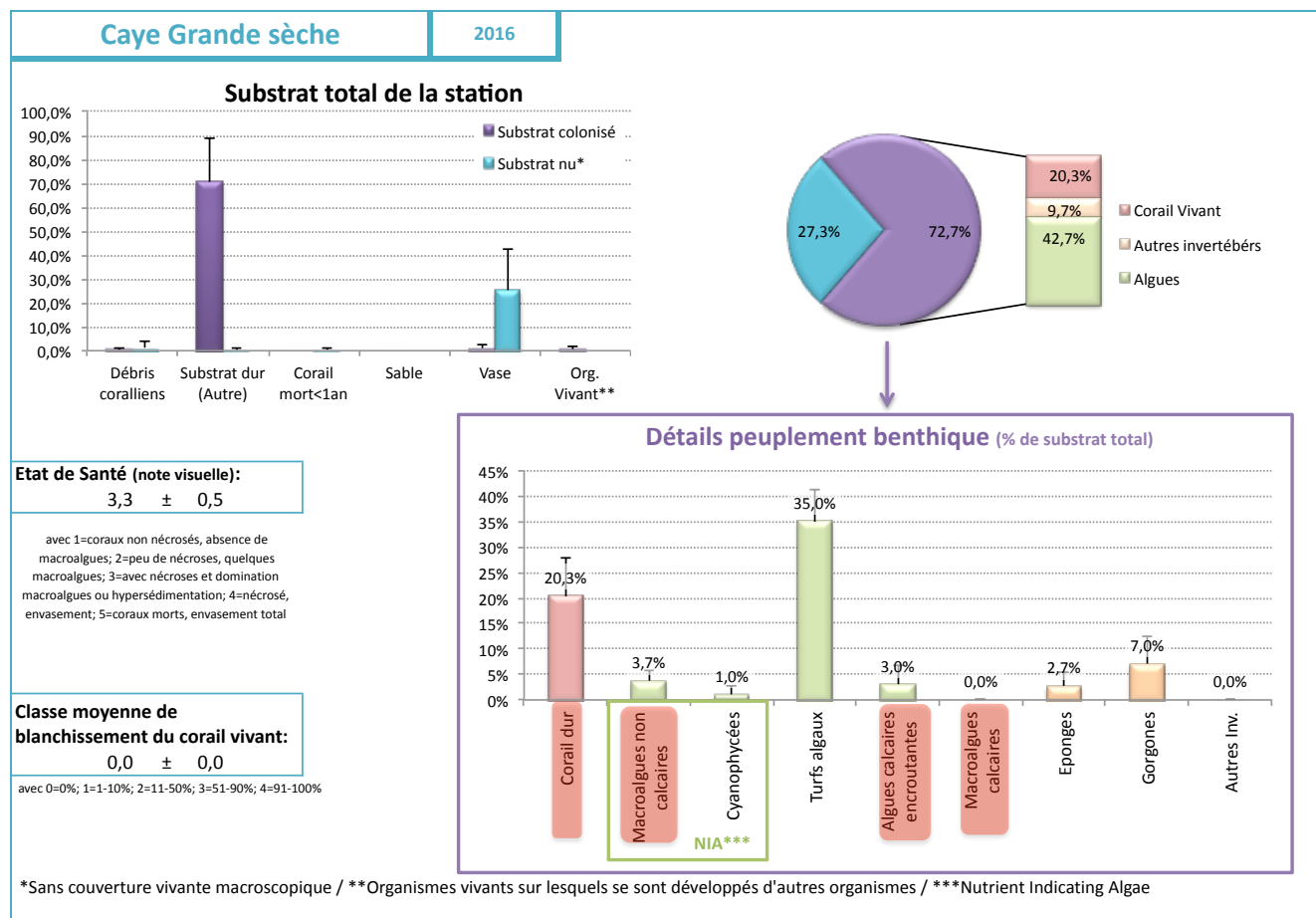


Figure 19 : Proportions des éléments du peuplement benthique et des substrats de Caye Grande Sèche en 2016

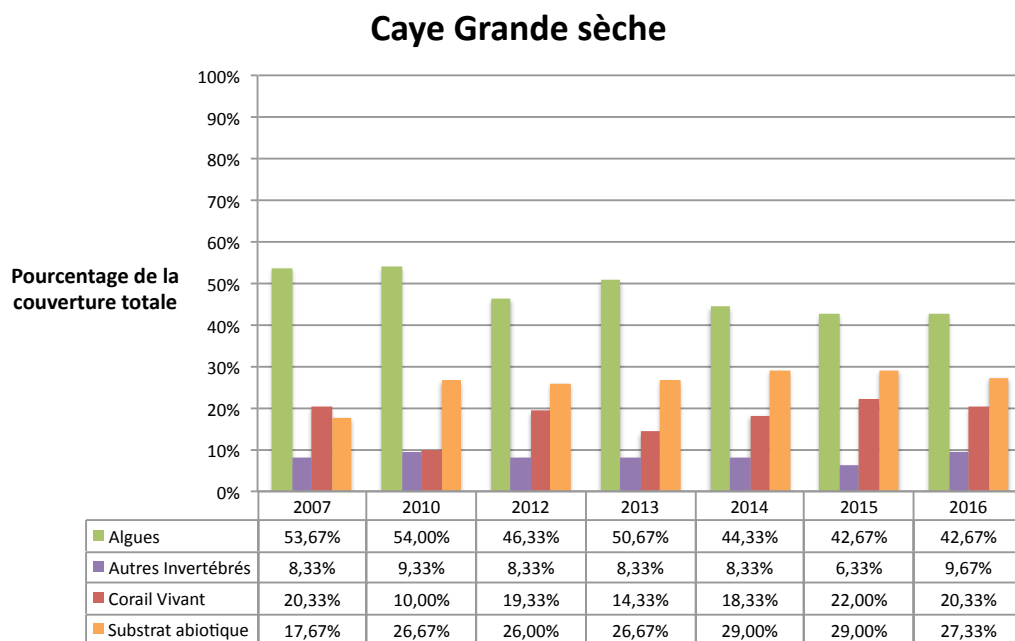


Figure 20 : Proportions des éléments de la communauté corallienne et des autres substrats de Caye Grande Sèche Résultats par masse d'eau et par site : années 2007 à 2016

5.5.4 Masse d'eau FRJC010 : Baie du Marin (type 1)

La masse d'eau compte un seul site : Baie du Marin.

5.5.4.1 Paramètres physico-chimiques et chlorophylle a

Les valeurs de 2016 se trouvant en dehors des normales pour la période correspondante sont :

Paramètre	Unité	Valeur 2016	Normales	Tentative d'interprétation
Température	°C	-		
Salinité		36,6 en mars 35,6 en juin	35,2-36,3 33,5-35,2	
Oxygène dissous	mg/l	-		
Orthophosphates	µmol/l	-		
Turbidité	FNU	0,16 en mars 0,25 en juin 0,39 en septembre 0,74 en décembre	0,21-0,26 0,26-0,55 0,24-0,36 0,2-0,3	Deux valeurs sont légèrement inférieures aux normales pour la période. La valeur de décembre est élevée mais pas extrême, donc plausible étant donné la présence de grains notés le jour du prélèvement et des précipitations modérées les précédents 72 hrs
Chlorophylle a	µg/l	0,43 en mars	0,30-0,41	valeur légèrement au-dessus de la normale, bien corrélée avec le pic de dinoflagellés mesuré dans le microphytoplancton

5.5.4.2 Eléments de qualité biologique : microphytoplancton

Le microplancton présente sur la période 2014-2016 seulement deux organismes en bloom : le groupe Dinoflagellés indéterminés et le genre *Pseudo-nitzschia*, chacun présent en bloom à une seule campagne.

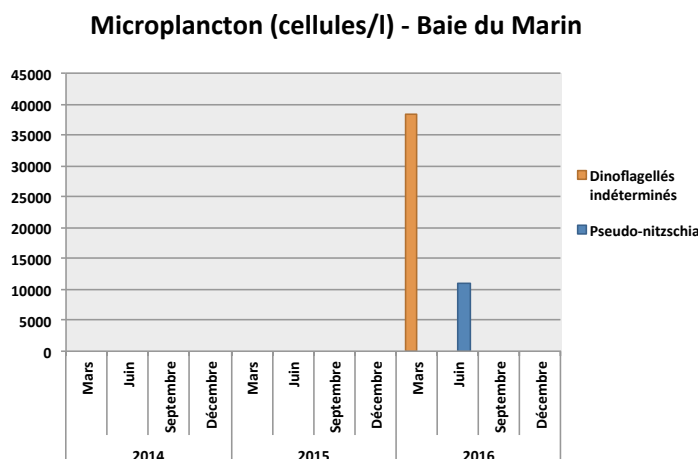


Figure 21 : Valeurs ponctuelles des organismes de microplancton en bloom (> 10 000 c/l) sur la période 2014-2016, à Baie du Marin

5.5.4.3 Eléments de qualité biologique : communautés coralliennes de Baie du Marin

- Description générale

La station de baie du Marin est localisée sur un tombant abrupt hypersédimenté à environ 8-9 m de fond. Cette station présente des communautés coralliennes dégradées plus ou moins envasées avec une proportion de macroalgues importante.

- La communauté corallienne en 2016 et depuis 2007

Les peuplements benthiques vivants représentent 68,7% de la couverture totale du substrat (Figure 22). Les coraux sont les organismes minoritaires de la station avec seulement 8,3% de la couverture. Le genre corallien majoritaire est *Madracis* (3,3%).

Les algues sont les organismes majoritaires avec 47,7% de la couverture totale. Elles sont principalement constituées de **macroalgues non calcaires** (19%) puis de macroalgues calcaires (9,7%) et de turf (9,3%). Cette année se caractérise par une **présence marquée de cyanobactéries** (6,7% de la couverture totale) qui se développent en majorité sur des *Dictyota spp.* (genre dominant de macroalgues).

Les autres organismes sessiles représentent 12,7% avec 11,3% d'éponges (grande diversité spécifique) et 0,7% de gorgones.

Depuis la mise en place des transects pérennes (2012), la proportion des algues (surtout les macroalgues calcaires + molles) qui augmentait jusqu'à 2014 diminue peu à peu depuis 2015 (Figure 23). Les autres catégories sont assez stables dans le temps. La proportion corallienne varie légèrement mais la couverture de *Madracis auretenra*, espèce fragile à la croissance rapide, peut faire varier cette proportion d'une année sur l'autre.

Notons que la proportion en substrat abiotique, vase surtout, augmente ce qui doit être considéré comme un signe d'hyper-sédimentation préoccupant. En effet, plusieurs tombants, à proximité mais plus à l'intérieur de la baie, sont totalement envasés et on a une couverture vivante très faible.

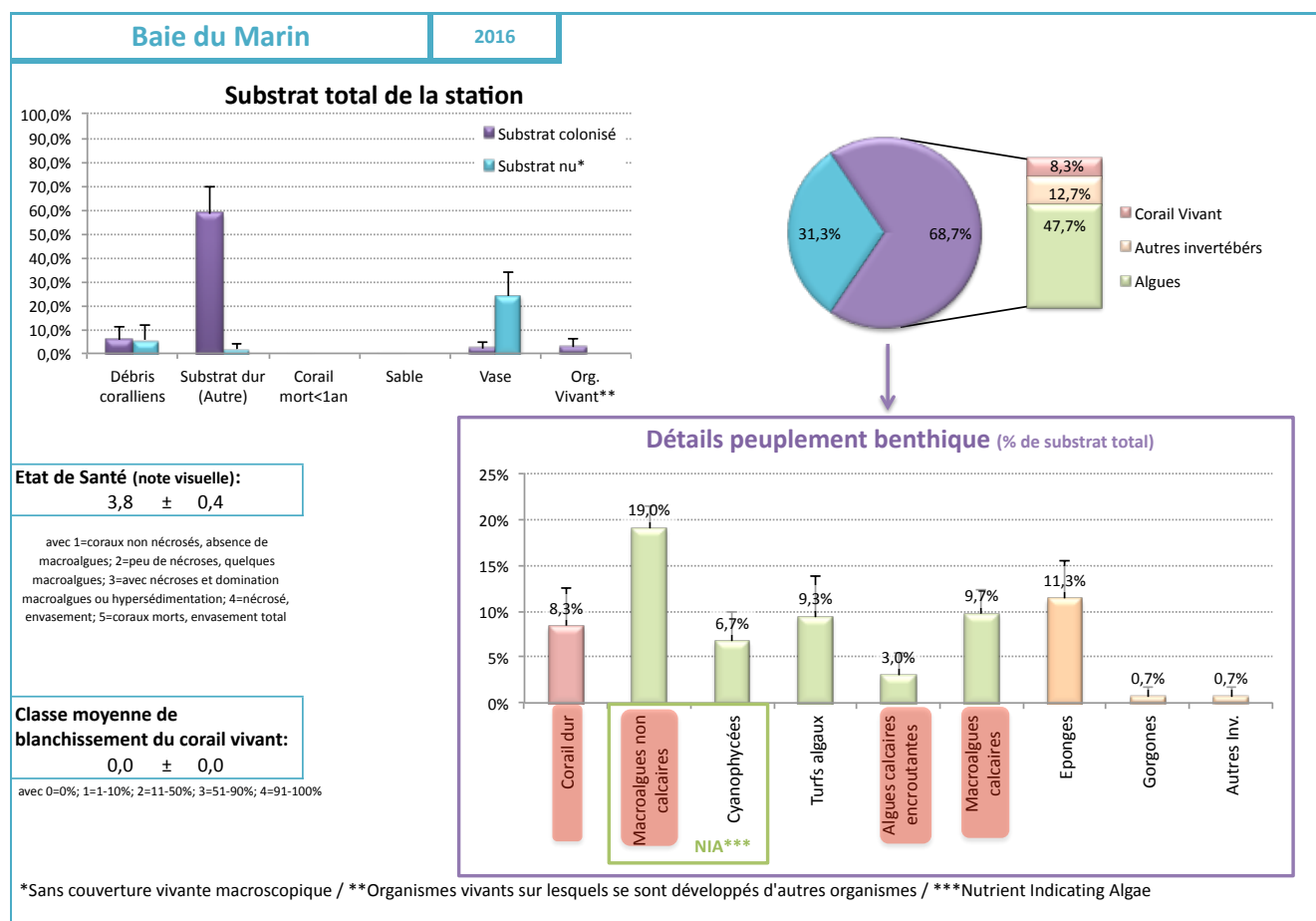


Figure 22 : Proportions des éléments du peuplement benthique et des substrats de la Baie du Marin en 2016

Baie du Marin

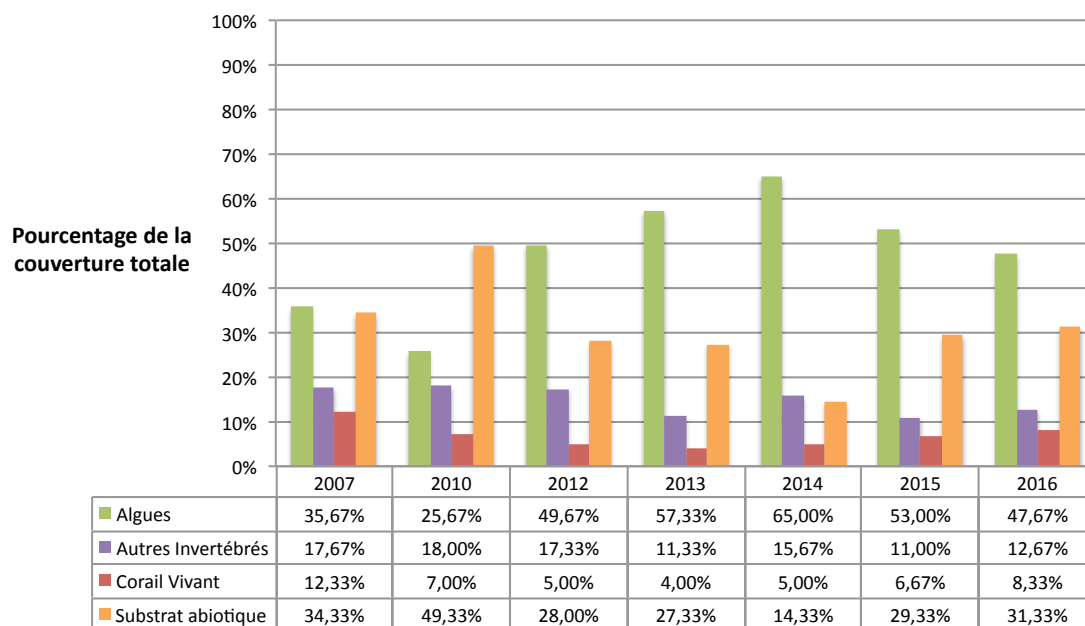


Figure 23 : Proportions des éléments du peuplement benthique et des substrats de Baie du Marin : années 2007 et 2016

5.5.5 Masse d'eau FRJC012 : Loup Ministre (type 2)

La masse d'eau compte un seul site : Loup Ministre.

5.5.5.1 Paramètres physico-chimiques et chlorophylle a

Les valeurs de 2016 se trouvant en dehors des normales pour la période correspondante sont :

Paramètre	Unité	Valeur 2016	Normales	Tentative d'interprétation
Température	°C	-		
Salinité		36,6 en mars 35,9 en juin	35-36,5 33-34	
Oxygène dissous	mg/l	-		
Orthophosphates	µmol/l	-		
Turbidité	FNU	0,49 en mars	0,2-0,48	
Chlorophylle a	µg/l	0,55 en mars 0,57 en juin 0,80 en décembre	0,18-0,32 0,2-0,34 0,2-0,37	les valeurs de l'année sont élevées mais celle qui dépasse le plus la normale est celle de décembre. Aucun paramètre disponible ne permet d'expliquer cette valeur et aucun organisme microphytoplanctonique n'a été mesuré en bloom à ce mois

5.5.5.2 Eléments de qualité biologique : microphytoplancton

Le microplancton présente sur la période 2014-2016 un total de sept organismes en bloom. Les organismes rencontrés le plus fréquemment appartiennent au genre *Pseudo-nitzschia*, présent à toutes les campagnes entre décembre 2015 et septembre 2016. Le site ne présente pas de bloom microplanctonique aux campagnes mensuelles de septembre 2014 à Juin 2015.

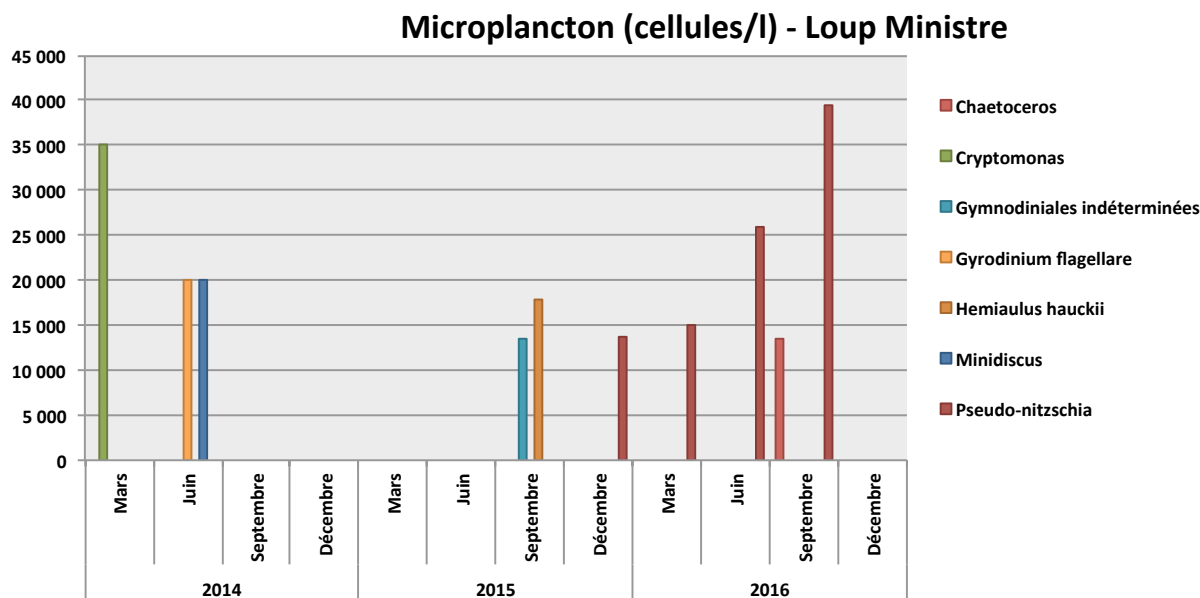


Figure 24 : Valeurs ponctuelles des organismes de microplancton en bloom (> 10 000 c/l) sur la période 2014-2016, à Loup Ministre

5.5.5.3 Eléments de qualité biologique : communautés coralliennes de Loup Ministre

- Description générale

La station de Loup Ministre a été repositionnée en 2014 car elle présentait un recouvrement en macroalgues très important et ne pouvait plus être considérée comme « corallienne ». Elle est localisée sur le plateau d'une petite caye et présente de nombreuses colonies d'*A. palmata*.

- La communauté corallienne en 2016 et depuis 2014

La station Loup Ministre présente uniquement du substrat dur qui est colonisé à 98,7% (Figure 25).

Les coraux représentent 29,3 % de la couverture totale.

Les algues sont les organismes majoritaires de la station avec 37% de macroalgues non calcaires, 13% d'algues calcaires encroûtantes, 8,7% de turf, et 3,7% de macroalgues calcaires.

Les macroalgues sont dominées par le genre *Dictyota* (35,3% de la couverture totale). Cette présence importante de *Dictyota* est préoccupante car récurrente et peut-être le signe d'une source d'apports en nutriments (origine difficile à définir étant donné l'éloignement à la côte) ou d'un déséquilibre dans la chaîne trophique (surpêche, mortalité corallienne, diminution des oursins). Le genre *Sargassum*, qui domine dans plusieurs zones à proximité, ne représente que 0,3% de la couverture totale du substrat.

Remarque : Cf. Caye Pinsonnelle ci-après qui répond au « même type de schéma » concernant le peuplement algal.

Les autres organismes sessiles (surtout gorgones et éponges) représentent 7% du substrat benthique.

Depuis le repositionnement de cette station en 2014, les données interannuelles semblent relativement stables.

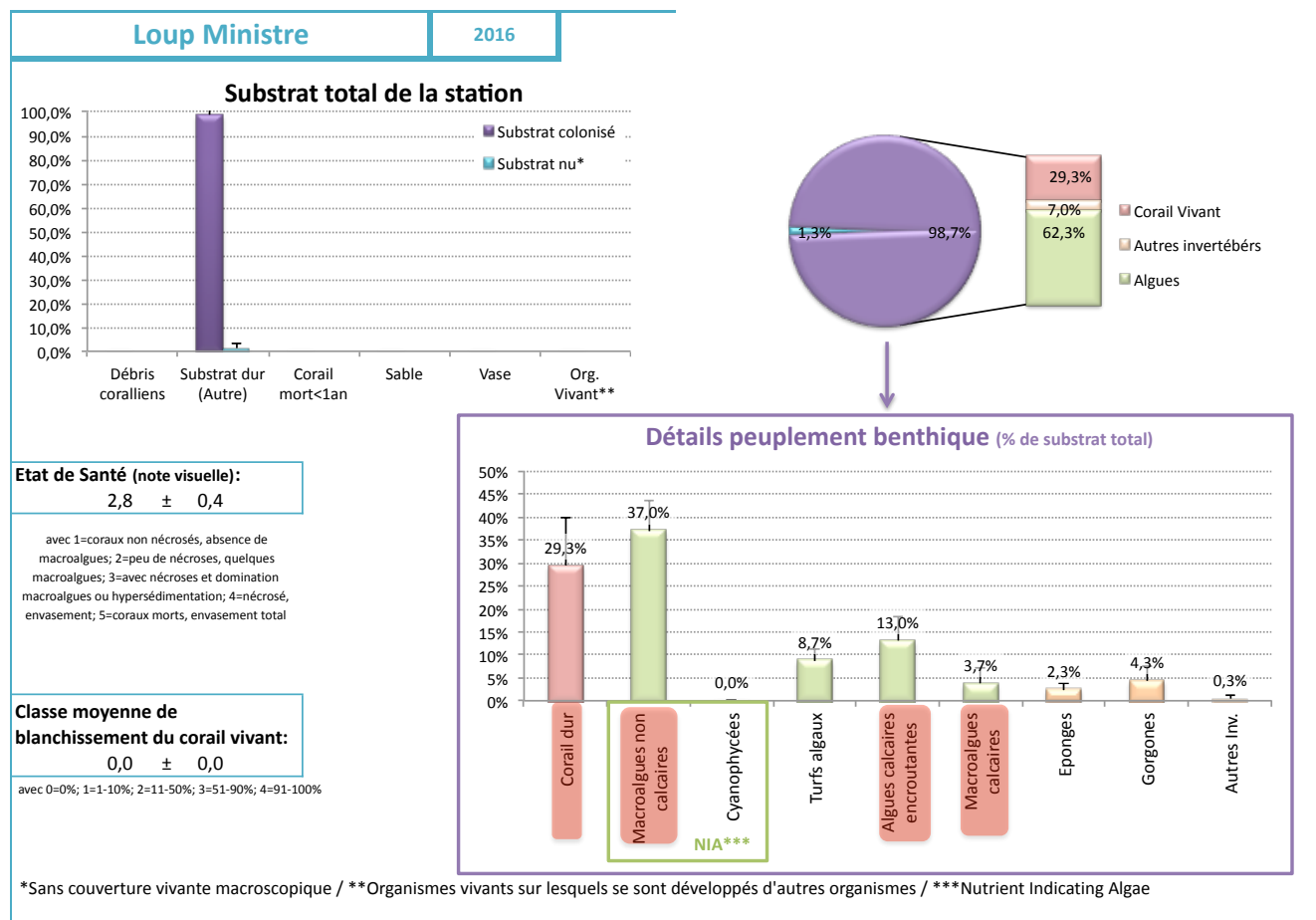


Figure 25 : Proportions des éléments du peuplement benthique et des substrats de Loup Ministre en 2016

Loup Ministre

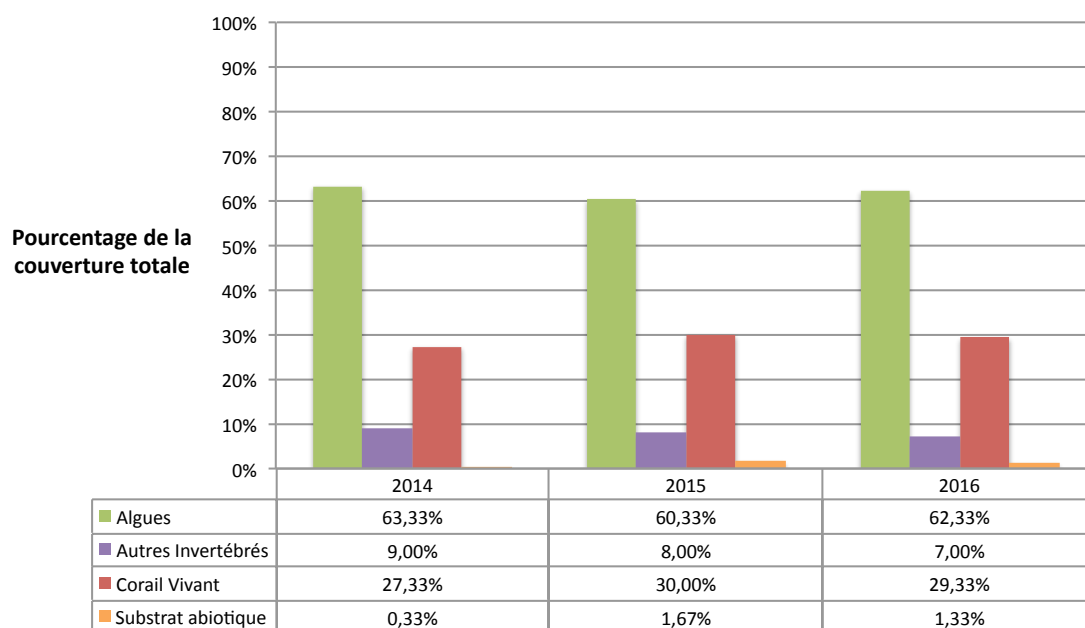


Figure 26 : Proportions des éléments du peuplement benthique et des substrats de Loup Ministre : années 2014 à 2016

5.5.7 Masses d'eau FRJC008: Pinsonnelle (type 2)

La masse d'eau FRJC008 compte un site, Pinsonnelle, qui est suivi de façon mensuelle pour la physico-chimie et le phytoplancton. Cette masse d'eau n'abritant pas de communautés coralliennes répondant aux critères de la DCE, les communautés ont été suivies sur le site Caye Pinsonnelle, situé dans la masse d'eau adjacente FRJC011.

5.5.7.1 Paramètres physico-chimiques et chlorophylle a

Les valeurs de 2016 se trouvant en dehors des normales (m=mars, j=juin, s=septembre, d=décembre) pour la période correspondante sont :

Paramètre	Unité	Valeur 2016	Normales	Tentative d'interprétation
Température	°C	28 en mars 28,8 en avril	26-27,5 (m)	
Salinité		36,6 en janvier 36,6 en février 36,6 en mai 35,3 en juin 35,8 en juillet 34,9 en août 34,6 en septembre	35-36,5 (m) 33-34 (j) 31,5-34,5 (s)	la baisse de salinité de la masse d'eau en 2016 est décalée vers la fin de l'année et moins marquée que les années précédentes
Oxygène dissous	mg/l	-		
Orthophosphates	µmol/l	0,07 en février 0,07 en avril 0,07 en mai	0,05-0,06	une hypothèse pour ces valeurs (à vérifier pour février) serait la présence, dans la baie adjacente, du rejet de l'usine distillerie du Simon. Ces valeurs apparaissent pendant la période d'activité
Turbidité	FNU	0,82 en février 0,38 en mars 0,22 en juin 0,39 en août 5,8 en septembre 0,66 en octobre 0,56 en novembre 1,5 en décembre	0,2-0,27 (m) 0,34-1,23 (j) 0,24-0,35 (s) 0,29-0,46 (d)	valeur en juin plus faible que la normale. Valeurs de septembre et décembre extrêmement élevées, tandis que le relevé terrain ne signale pas de pluie de forte le jour du prélèvement ni les jours précédents. Une demande de vérification des valeurs auprès du laboratoire est justifiée
Chlorophylle a	µg/l	0,48 en janvier 0,48 en mars 0,37 en juin 0,72 en octobre 0,67 en décembre	0,18-0,32 (m) 0,2-0,34 (j) 0,08-0,5 (s) 0,2-0,37 (d)	octobre et décembre sont les mois pour lesquels le dépassement de la normale est le plus important, sans qu'aucun paramètre ne puisse l'expliquer

5.5.7.2 Eléments de qualité biologique : microphytoplancton

Le microplancton présente sur la période 2012-2016 un total de 18 organismes en bloom. Les organismes rencontrés le plus fréquemment appartiennent au genre *Pseudo-nitzschia* puis au groupe Cryptomonas (en 2014), les plus abondant sont ceux du genre *Chaetoceros* en septembre 2016 et du groupe des Cryptomonas en mai 2014 avec plus de 65 000 cellules/l.

Les années 2014 et 2016 sont celles pour lesquelles des blooms sont mesurés le plus fréquemment (pour au moins six mois sur douze).

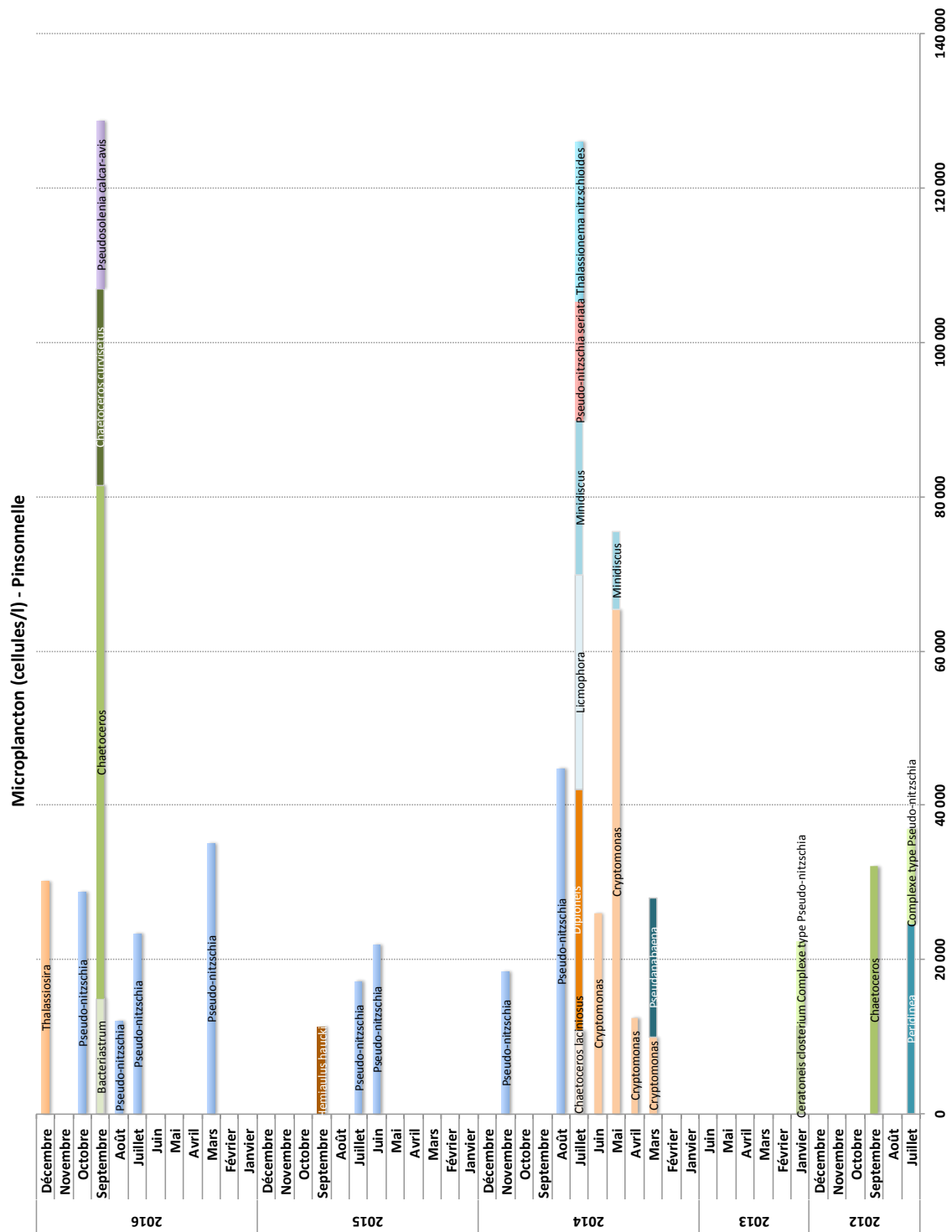


Figure 27 : Valeurs ponctuelles des organismes de microplancton en bloom (> 10 000 c/l) sur la période 2012-2016, à Pinsonnelle

5.5.8 Masse d'eau FRJC011 : Caye Pinsonnelle et Loup Garou (type 3)

La masse d'eau compte deux sites de suivi des communautés coralliennes: Loup Garou et Caye Pinsonnelle, et un site de suivi physico-chimique : Loup Garou. Caye Pinsonnelle était initialement positionnée dans la même masse d'eau que le site de suivi physico-chimique (FRJC008). Mais pour des raisons de représentativité de communautés, le suivi a dû être déplacé.

5.5.8.1 Paramètres physico-chimiques et chlorophylle a

Les valeurs de 2016 se trouvant en dehors des normales pour la période correspondante sont :

Paramètre	Unité	Valeur 2016	Normales	Tentative d'interprétation
Température	°C	28 en mars	26-27,5	
Salinité		35,3 en juin	33-34	
Oxygène dissous	mg/l	-		
Orthophosphates	µmol/l	0,39 en septembre	0,05-0,08	valeur très supérieure à la normale pouvant difficilement s'expliquer étant donné des précipitations modérées les jours précédents le prélèvement et l'éloignement du site par rapport à la côte. Il pourrait s'agir d'une contamination au moment du prélèvement ou une anomalie de procédure du laboratoire
Turbidité	FNU	0,49 en décembre	0,18-0,29	le relevé terrain fait état d'une mer très agitée autour du loup, ce qui pourrait expliquer la valeur mesurée
Chlorophylle a	µg/l	-		

5.5.8.2 Eléments de qualité biologique : microphytoplancton

Le microplancton présente sur la période 2014-2016 seulement quatre organismes en bloom. Le genre *Pseudo-nitzschia* est présent à deux campagnes et en majorité numérique en décembre 2015, et le genre *Chaetoceros* est également présent à deux campagnes.

Microplancton (cellules/l) - Loup Garou

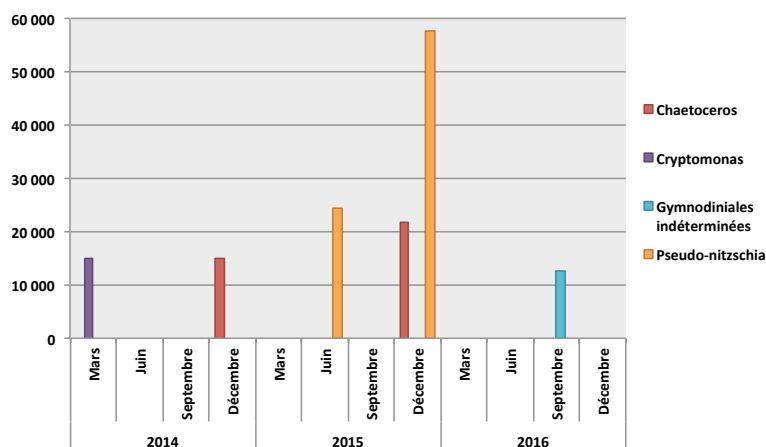


Figure 28 : Valeurs ponctuelles des organismes de microplancton en bloom (> 10 000 c/l) sur la période 2014-2016, à Loup Garou

5.5.8.3 Eléments de qualité biologique : communautés coralliennes de Caye Pinsonnelle

- Description générale

La station de Pinsonnelle est localisée en surplomb d'un tombant à 9 m de fond au Nord de la Caye Pinsonnelle, soumis à la houle Atlantique. Le site est enalgué et présente de nombreuses colonies d'*Acropora palmata* mortes.

- La communauté corallienne en 2016 et depuis 2012

Le substrat de la station est colonisé à 100% par des organismes vivants (Figure 29).

Les coraux représentent 22,3% de la couverture totale du substrat.

Les algues sont les organismes majoritaires avec une couverture de 74,3% du substrat. Elles sont surtout constituées de macroalgues non calcaires (37%) de macroalgues calcaires (20%) et dans une moindre mesure de turf (9,7%). Les macroalgues sont dominées par les genres *Dictyota* et *Halimeda* (respectivement 29% et 17,7% de la couverture totale). Cette présence importante de *Dictyota* est préoccupante car récurrente et peut-être le signe d'une source d'apports en nutriments (origine difficile à définir étant donné l'éloignement à la côte) ou d'un déséquilibre dans la chaîne trophique (surpêche, mortalité corallienne, diminution des oursins). Le genre *Sargassum*, qui domine dans plusieurs zones à proximité, ne représente que 1,7% de la couverture totale du substrat.

Remarque : Cf. Loup Ministre ci-avant qui répond au « même type de schéma » concernant le peuplement algal.

Les autres organismes sessiles (éponges surtout) représentent 3 % de la couverture totale.

La proportion en coraux augmente peu à peu depuis 2012, date de l'installation du transect pérenne à une nouvelle station (Figure 30), alors que la proportion en algues (et en particulier les Macroalgues non calcaires) diminue. Cette tendance peut être un signe de l'amélioration de l'état de santé de la communauté corallienne, mais cela devra être confirmé dans l'avenir.

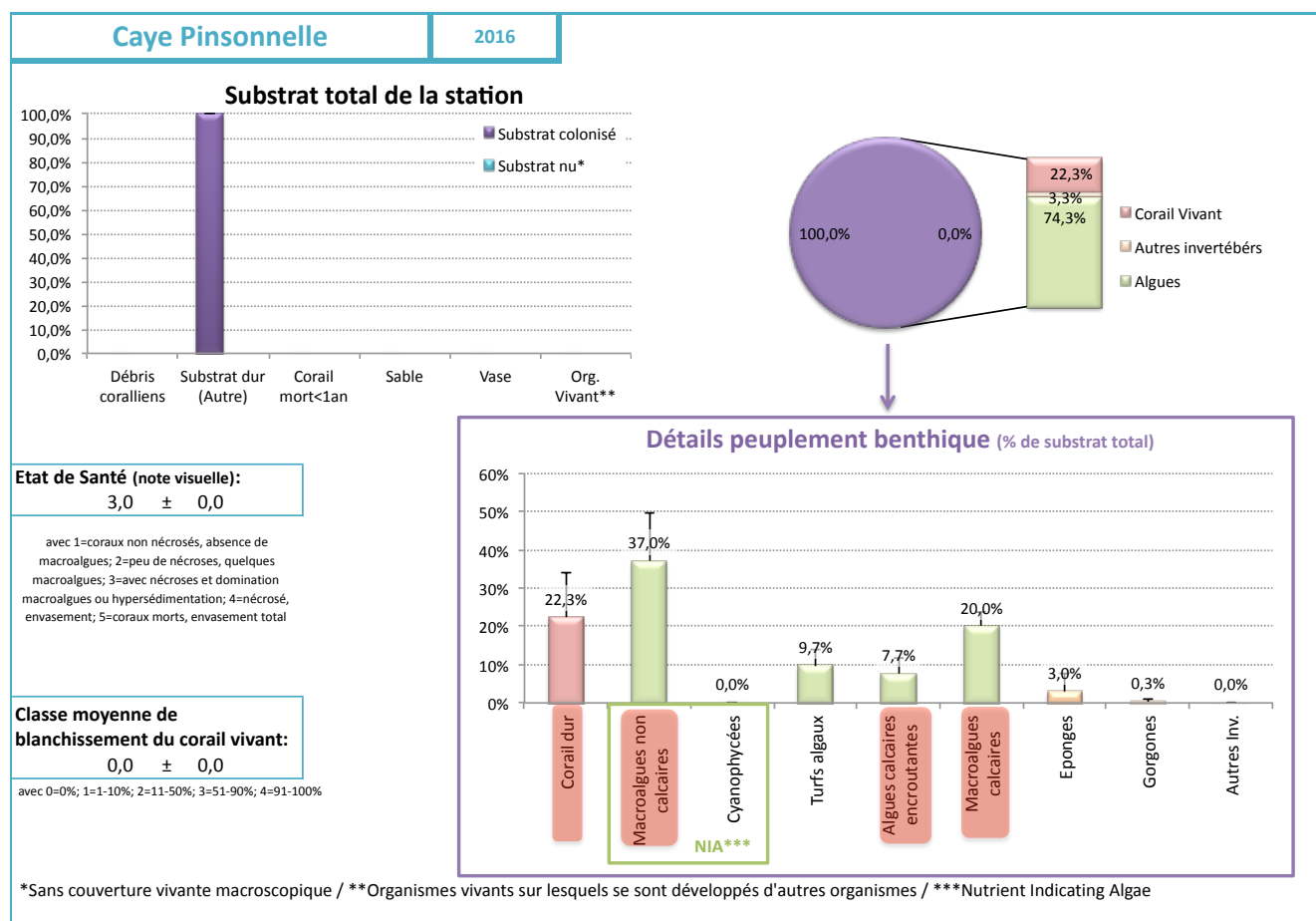


Figure 29 : Proportions des éléments du peuplement benthique et des substrats de Pinsonnelle en 2016

Caye Pinsonnelle

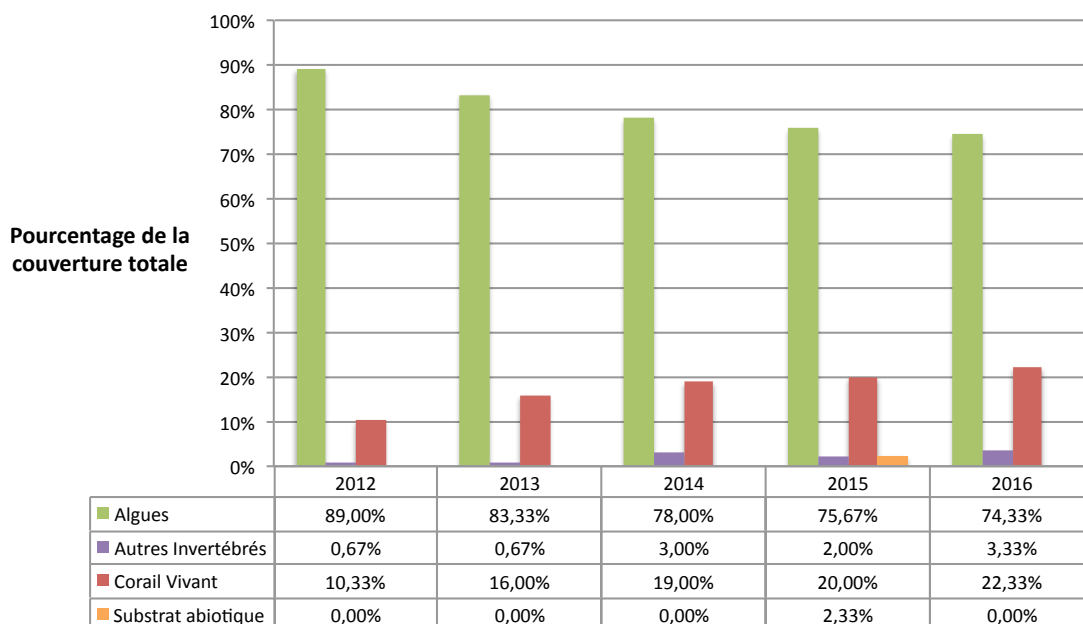


Figure 30 : Proportions des éléments du peuplement benthique et des substrats de Pinsonnelle : années 2012 à 2016

5.5.8.4 Éléments de qualité biologique : communautés coralliennes de Loup Garou

- Description générale

Cette station est localisée sur un tombant au vent de l'îlet Loup Garou à 7-9 m de fond. Les conditions océanographiques rendent parfois son accès difficile voir impossible (houle). De nombreuses colonies coralliennes sont présentes, dont l'espèce *A. palmata*.

- La communauté corallienne en 2016 et depuis 2009

Le substrat de cette station est recouvert à 100% par des organismes vivants colonisant du substrat dur ou des débris coralliens (Figure 31).

Les coraux représentent 37% de la couverture totale et sont dominés par le **genre *Porites*** (*P. porites* = 16,7 % et *P. astreoides* = 13,3% de la couverture totale).

Les algues (54,7%) sont représentées par 18,7% **d'algues calcaires encroûtantes**, 16,7 % de turf et 13,7% de macroalgues non calcaires (= « molles »).

La proportion **d'algues « molles » est en hausse** par rapport à 2015 (5%). Cette augmentation est liée à une recrudescence des genres *Dictyota* (déjà majoritaire en 2015 mais dans des proportions moindres) et *Sargassum* et, **l'apparition d'un nouveau genre *Bryopsis*** non observé les années précédentes (présent sur au moins deux points). Elles représentent respectivement 6,7%, 2,7% et 2,7% de la couverture totale du substrat (graphique non présenté).

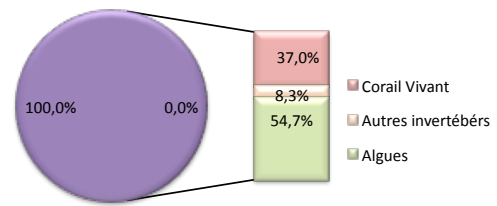
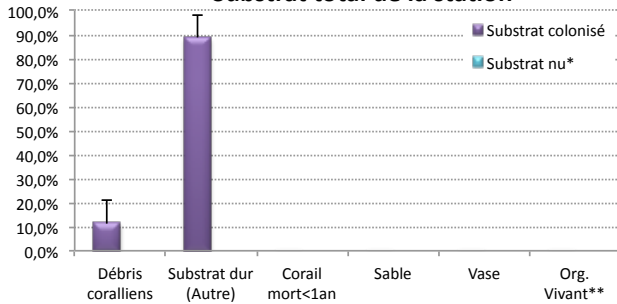
Les autres organismes sessiles représentent 8,33% de la couverture du substrat de la station avec environ 6,7% d'éponges principalement encroûtantes.

Peu de changements majeurs sont observés dans les proportions des éléments du peuplement benthique et des substrats à Loup Garou depuis la mise en place des transects pérennes en 2012 (Figure 32).

Notons cependant qu'une diminution de la couverture corallienne est observée entre 2015 et 2016. Elle s'accompagne d'une forte augmentation de la proportion de débris coralliens (de *P. porites* surtout). Cette diminution pourrait être liée à la houle ou à des engins de pêche (des filets ont été retrouvés quelques fois en plongée à proximité) qui auraient détruit les colonies de cette espèce branchue.

Une diminution de la proportion en algues avait été observée entre 2012 et 2015 mais cette tendance ne se vérifie pas en 2016 où la couverture en macroalgues non calcaires a fortement augmenté et est comparable aux valeurs observées en 2014.

Substrat total de la station



Etat de Santé (note visuelle):

2,5 ± 0,5

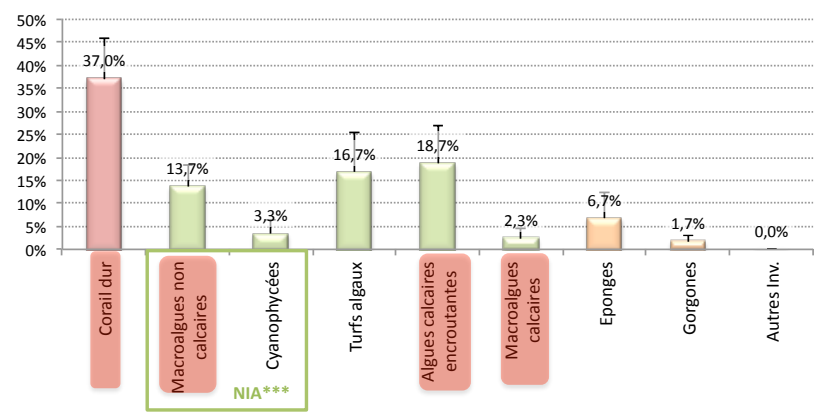
avec 1=coraux non nécrosés, absence de macroalgues; 2=peu de nécroses, quelques macroalgues; 3=avec nécroses et domination macroalgues ou hypersédimentation; 4=nécrosé, envasement; 5=coraux morts, envasement total

Classe moyenne de blanchissement du corail vivant:

0,0 ± 0,0

avec 0=0%; 1=1-10%; 2=11-50%; 3=51-90%; 4=91-100%

Détails peuplement benthique (% de substrat total)



*Sans couverture vivante macroscopique / **Organismes vivants sur lesquels se sont développés d'autres organismes / ***Nutrient Indicating Algae

Figure 31 : Proportions des éléments du peuplement benthique et des substrats de Loup Garou en 2016

Loup Garou Corail

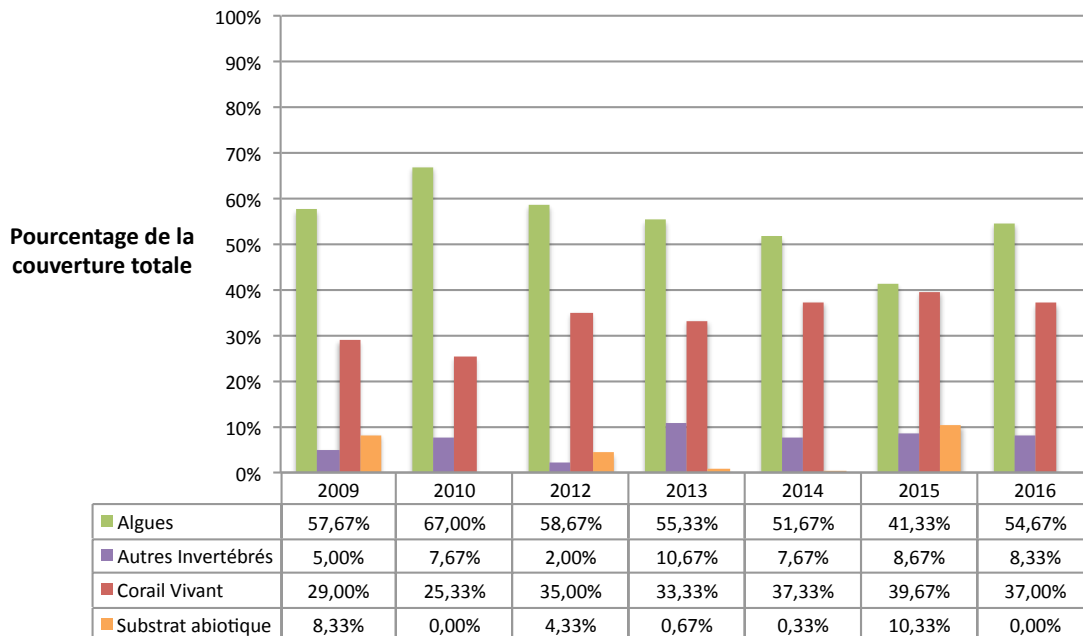


Figure 32 : Proportions des éléments du peuplement benthique et des substrats de Loup Garou : années 2009 à 2016

5.5.9 Masse d'eau FRJC004 : Loup Caravelle et Cap St-Martin (type 4)

La masse d'eau regroupe les sites Loup Caravelle (LCA) et Cap St-Martin (CSM).

5.5.9.1 Paramètres physico-chimiques et chlorophylle a

Les valeurs de 2016 se trouvant en dehors des normales pour la période correspondante sont :

Paramètre	Unité	Valeur 2016	Normales	Tentative d'interprétation
Température	°C	-		
Salinité		35,5 (CSM) et 35,8 (LCA) en juin 34,8 (LCA) en septembre	33-34 31,5-34,5	
Oxygène dissous	mg/l	-		
Orthophosphates	µmol/l	-		
Turbidité	FNU	0,48 en septembre (CSM) 1,2 (CSM) et 0,55 (LCA) décembre	0,17-0,25 0,17-0,25	pour la valeur de septembre, les conditions modérées du terrain n'expliquent pas la valeur, mais elle pourrait être due aux précipitations fortes mesurées sur la zone pour le mois. La valeur encore élevée pour Cap St-Martin en décembre pourrait s'expliquer par un cumul de précipitations pour la zone entre octobre et décembre, ainsi qu'une mer agitée le jour du prélèvement. Pour Loup Caravelle, le relevé terrain signale une houle forte pouvant justifier la valeur, ainsi qu'une concentration en chlorophylle a importante
Chlorophylle a	µg/l	0,43 (CSM) en juin 0,65 (CSM) et 0,58 (LCA) en décembre	0,2-0,34 0,2-0,37	les valeurs élevées du mois de décembre pour les deux sites ne trouvent aucune justification de par la température ou les orthophosphates. Il n'y a pas de pic de microphytoplancton associé à la forte de Cap St-Martin et pour Loup Caravelle trois espèces formant des blooms peu intenses sont retrouvées

5.5.9.2 Eléments de qualité biologique : microphytoplancton

Le microplancton présente sur la période 2014-2016 un total de sept organismes en bloom à Loup Caravelle et trois organismes à Cap St-Martin. A Loup Caravelle, les organismes rencontrés le plus fréquemment appartiennent au genre *Pseudo-nitzschia*, et les plus abondants appartiennent à l'espèce *Hemiaulus hauckii* à plus de 72 000 cellules/l en septembre 2015. A Cap St-Martin, les organismes en bloom sont rencontrés à trois campagnes distinctes, en juin 2014, septembre 2015 et septembre 2016.

Microplancton (cellules/l) - Cap Saint Martin et Loup Caravelle

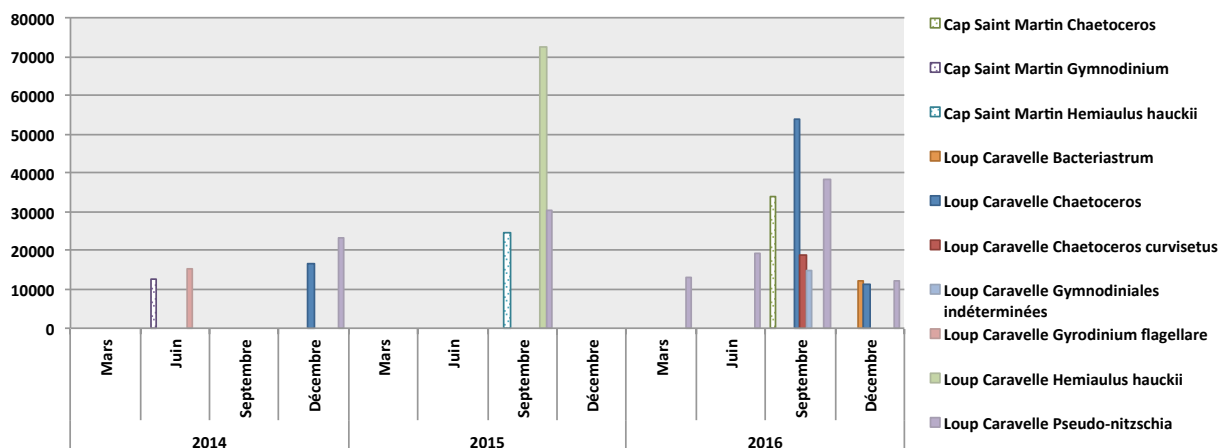


Figure 33 : Valeurs ponctuelles des organismes de microplancton en bloom (> 10 000 c/l) sur la période 2014-2016, à Cap St-Martin et Loup Caravelle

5.5.9.3 Éléments de qualité biologique : communautés coralliennes de Loup Caravelle

- Description générale

La partie centrale de la caye échantillonnée est constituée d'un plateau à macroalgues alors que les pourtours (station DCE) présentent de nombreuses colonies coralliennes (essentiellement encroûtantes, mais aussi quelques *Acropora cervicornis*). Cette station DCE est la plus profonde (17 m) et est peu comparable avec les autres stations DCE (en particulier avec celle de la même ME qui est Cap St Martin). L'hydrodynamisme peut être fort et la tenue des piquets difficile.

- La communauté corallienne en 2016 et depuis 2013

Le substrat de la station, essentiellement dur, est colonisé à 91,3% par des organismes vivants (Figure 34). Les coraux représentent 48% de la couverture totale. Le genre largement majoritaire est *Pseudodiploria* (33%).

Les algues couvrent 39% du substrat avec 21,7% de macroalgues non calcaires majoritairement des *Dictyota* (17%). Les sargasses ne couvrent qu'1,3% du substrat.

Cette année est marquée par la présence accrue de cyanobactéries qui représentent 6% de la couverture totale. La présence importante des *Dictyota* et des cyanobactéries peut être symptomatique d'une dégradation du milieu.

Les autres organismes sessiles représentent 4,3% de la couverture totale (éponges + gorgones uniquement). Notons une diminution significative de la proportion d'éponges (encroûtantes en majorité) entre 2015 et 2016 (respectivement 5,33 et 1,67%).

Depuis 2013, une augmentation de la couverture corallienne et une diminution* de la couverture macroalgale sont constatées.

Cette tendance, peut être le signe d'une amélioration de la qualité du milieu mais cela est à nuancer avec la présence importante de cyanobactéries en 2016.

* L'accroissement de la proportion d'algues constatées en 2016 par rapport à 2015 (Figure 35) est essentiellement lié à la présence accrue de cyanobactéries cette année.

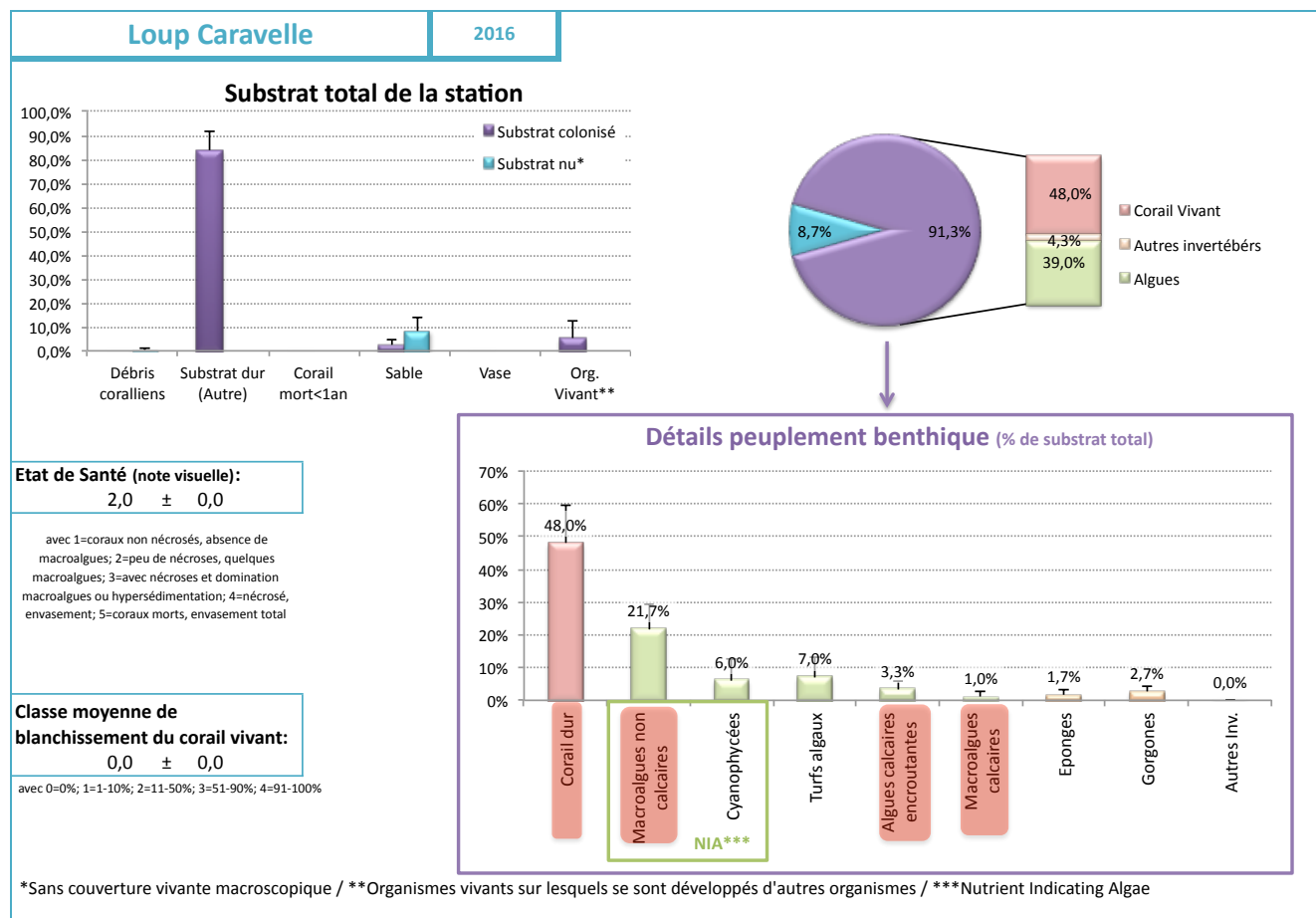


Figure 34 : Proportions des éléments du peuplement benthique et des substrats de Loup Caravelle en 2016

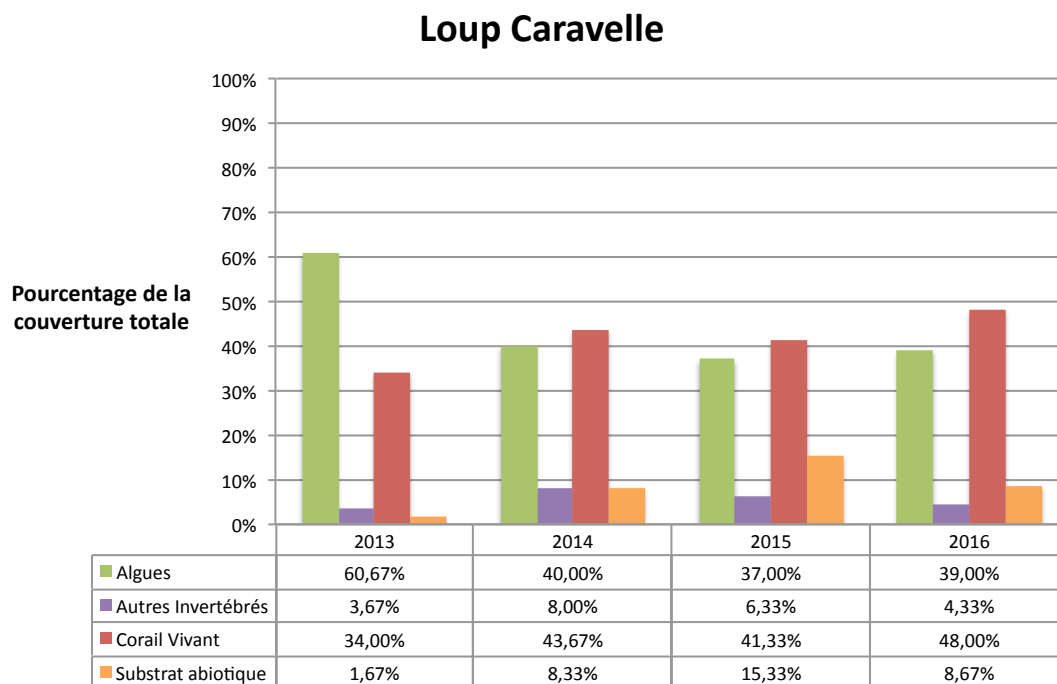


Figure 35 : Proportions des éléments du peuplement benthique et des substrats Loup Caravelle: années 2013 à 2016

5.5.9.4 Eléments de qualité biologique : communautés coralliennes de Cap St Martin

- Description générale

La station est localisée à environ 7 m de profondeur. Elle présente de nombreuses colonies coralliennes sur substrat dur. Le turf se développe sur l'ensemble de la station et forme un « tapis » qui est souvent couvert de sédiment fin.

Remarque : ce turf relativement haut est à la limite entre la catégorie Turf et Macroalgues. Il a été choisi de le classer en turf car la plupart du temps, plusieurs espèces non identifiables sont enchevêtrées.

- La communauté corallienne en 2016 et depuis 2013

La station présente une couverture vivante de 94% (Figure 36).

Les coraux représentent 12,7% de la couverture totale avec une majorité de *Pseudodiploria spp.* (6,7%) qui présentent des nécroses recouvertes de turf et d'éponges.

Les algues sont dominantes (62,3% de la couverture totale) avec **50% de turf**, 6,7% d'algues calcaires encroûtantes et 3 % de macroalgues non calcaires.

Le taxon de macroalgues le plus rencontré est le **genre *Jania*** (Macroalgue calcaire) qui est **souvent enchevêtré dans le « tapis de turf »**. De même, les algues « molles » (*Martensia* et *Dictyota*) sont courtes et souvent au milieu du turf. Il est donc difficile, dans certains cas (en particulier s'il y a de la houle), de les isoler et donc de les quantifier de manière rigoureuse. Une calibration inter-opérateurs est donc essentielle pour cette station pour limiter les variabilités liées à l'interprétation.

Les autres invertébrés représentent 19% de la couverture totale avec **10 % d'éponges** et 5,3% de gorgones.

Cette station se caractérise, par rapport aux autres stations DCE, par la présence d'hydrides (+ de 2% du transect souvent présents au sein du turf).

De manière globale, la **proportion d'algues en 2016 est la plus élevée** depuis le début du suivi de cette station (Figure 37). En effet, une **augmentation de 5 points des algues calcaires encroûtantes** est observée entre 2015 et 2016.

En revanche, la **couverture en coraux décroît d'année en année** (max en 2013 = 21,67% contre 12,67% en 2016 soit une perte de 9 points).

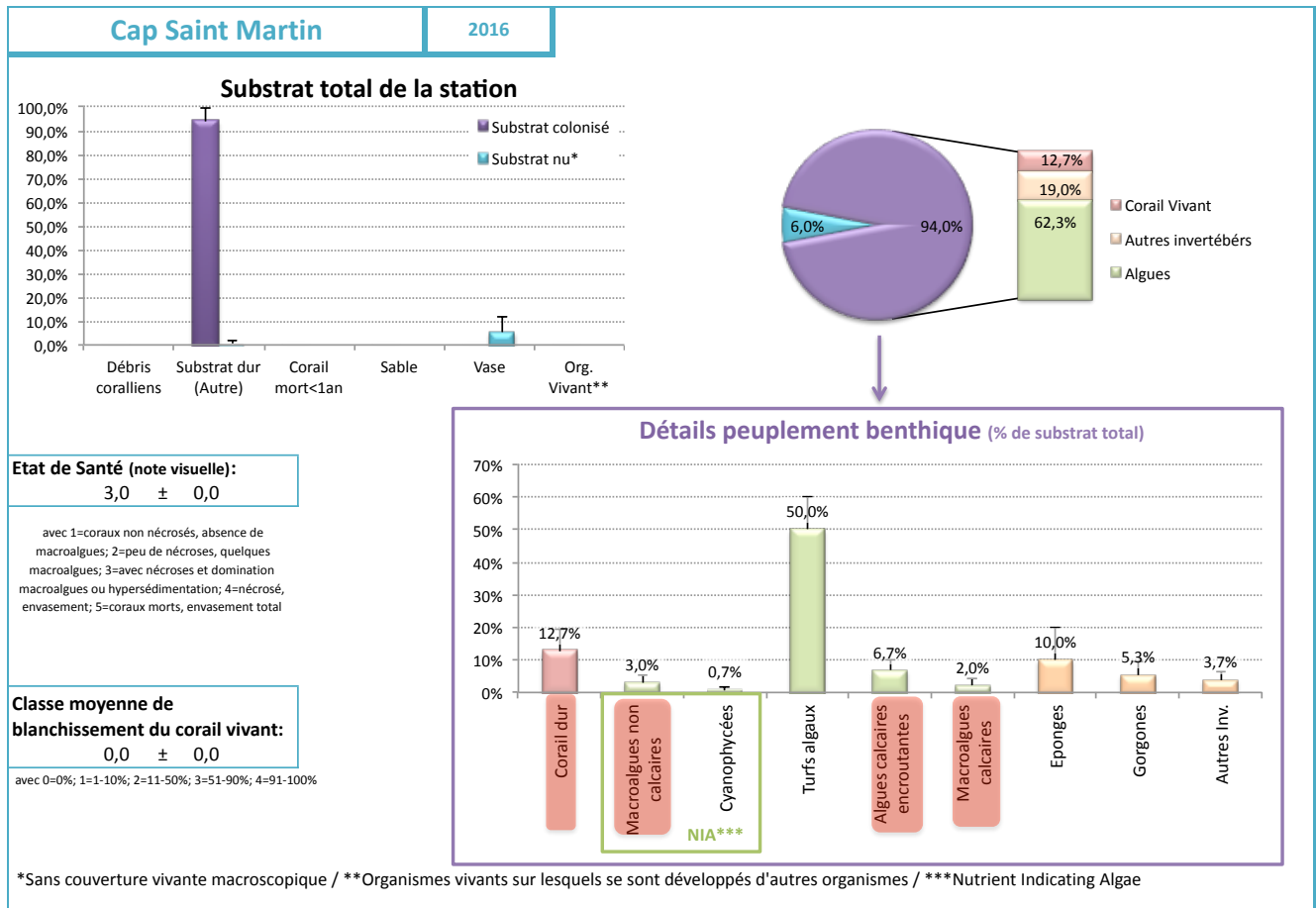


Figure 36 : Proportions des éléments du peuplement benthique et des substrats de Cap St Marin en 2016

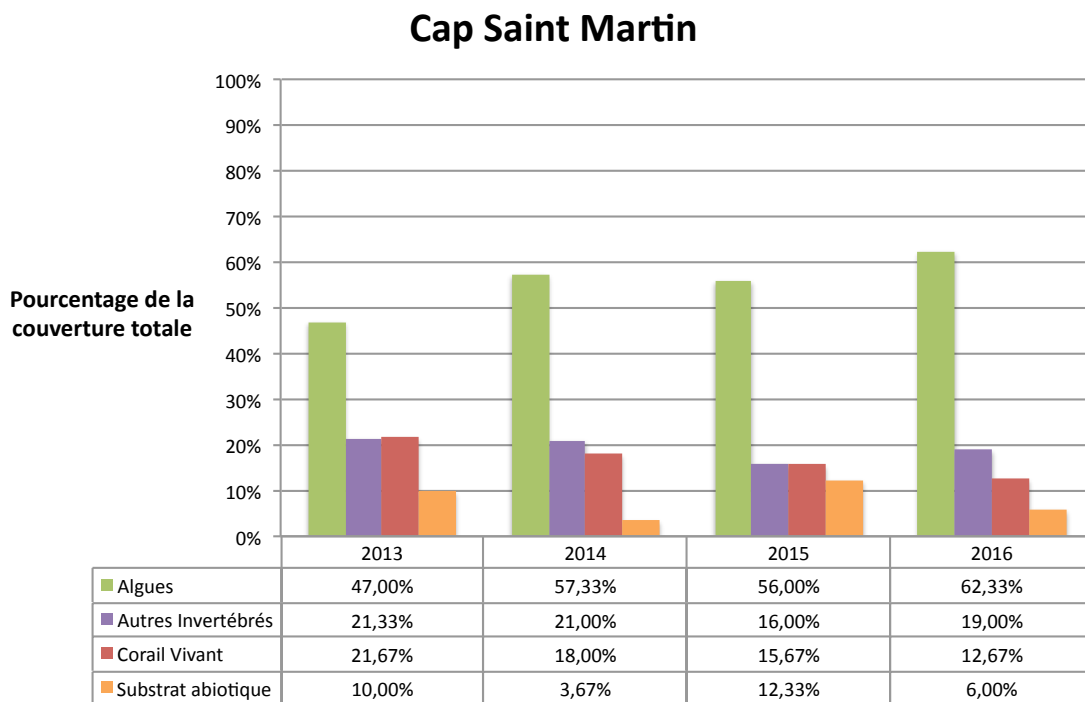


Figure 37 : Proportions des éléments du peuplement benthique et des substrats à Cap Saint Martin : années 2013-2016

5.5.10 Masse d'eau FRJC003 : Cap Salomon (type 5)

La masse d'eau comprend un seul site : Cap Salomon.

5.5.10.1 Paramètres physico-chimiques et chlorophylle a

Les valeurs de 2016 se trouvant en dehors des normales pour la période correspondante sont :

Paramètre	Unité	Valeur 2016	Normales	Tentative d'interprétation
Température	°C	-		
Salinité		36,9 en mars 35,4 en juin	35-36,5 33-34	
Oxygène dissous	mg/l	-		
Orthophosphates	µmol/l	0,08 en mars	0,05	la valeur supérieure à la normale du mois de mars ne s'explique pas par le relevé terrain qui fait état de conditions de prélèvement « classiques »
Turbidité	FNU			
Chlorophylle a	µg/l	0,14 en juin	0,2-0,34	la valeur du mois de juin est inférieure à la normale pour ce mois. La production du milieu apparaît donc faible, ce qui n'empêche pas de mesurer une espèce en bloom pour ce mois

5.5.10.2 Eléments de qualité biologique : microphytoplancton

Le microplancton présente sur la période 2014-2016 un total de cinq organismes en bloom. Les organismes des genres *Pseudo-nitzschia* et *Chaetoceros* sont rencontrés à deux campagnes, et *Hemiaulus hauckii* est le taxon qui présente le bloom le plus important avec plus de 83 000 cellules/l en septembre 2015.

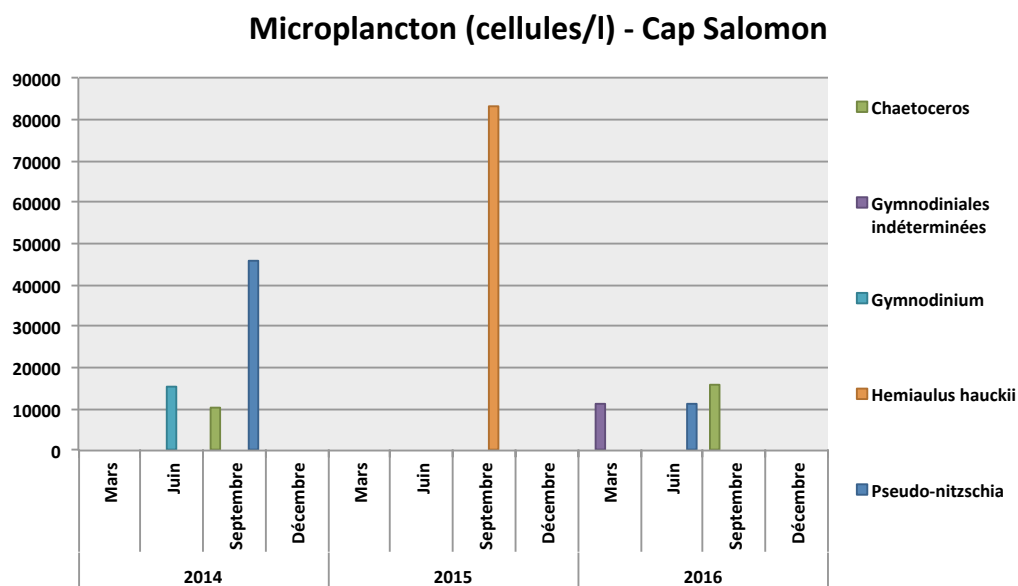


Figure 38 : Valeurs ponctuelles des organismes de microplancton en bloom (> 10 000 c/l) sur la période 2014-2016, à Cap Salomon

5.5.10.3 Éléments de qualité biologique : communautés coralliennes de Cap Salomon

- Description générale

Cap Salomon ne présente pas de communautés coralliennes bioconstruites, mais des espèces se développant sur de gros éboulis rocheux à environ 9 m de fond. Ces éboulis sont colonisés majoritairement par des espèces encroûtantes. Cette station est connue pour présenter un fort hydrodynamisme (courant fréquent).

- La communauté corallienne en 2016 et depuis 2007

Les organismes vivants couvrent 74,3% du substrat de la station (Figure 39).

Les coraux représentent 18% de la couverture totale de la station, le genre *Millepora* (corail de feu) étant majoritaire (10,7%).

Les algues représentent 27,3% de la couverture totale : 16,7% d'algues encroûtantes, 8% de turf et 2,7% de macroalgues non calcaires (uniquement du genre *Dictyota*).

Les autres invertébrés représentent 29% de la couverture totale avec 28% d'éponges essentiellement encroûtantes (Cf photographie ci-contre).

Depuis le début du suivi de cette station, la proportion des différents éléments du substrat est très variable (Figure 40), y compris depuis la pérennisation de la station en 2012. Ceci est notamment lié à une variabilité importante de la couverture en **algues calcaires encroûtantes (CCA), de turf, de *Millepora* et de substrat dur « nu »** d'années en années. Ces éboulis semblent régulièrement « nettoyés » (prédation, autres phénomènes ?) et laissent place à des plaques blanches calcifiées (noté comme substrat dur « nu »). On peut d'ailleurs identifier en plusieurs points des plaques d'algues calcaires encroûtantes blanchies.

Remarque : Une calibration inter-opérateurs est donc essentielle pour cette station pour limiter les variabilités liées à l'interprétation

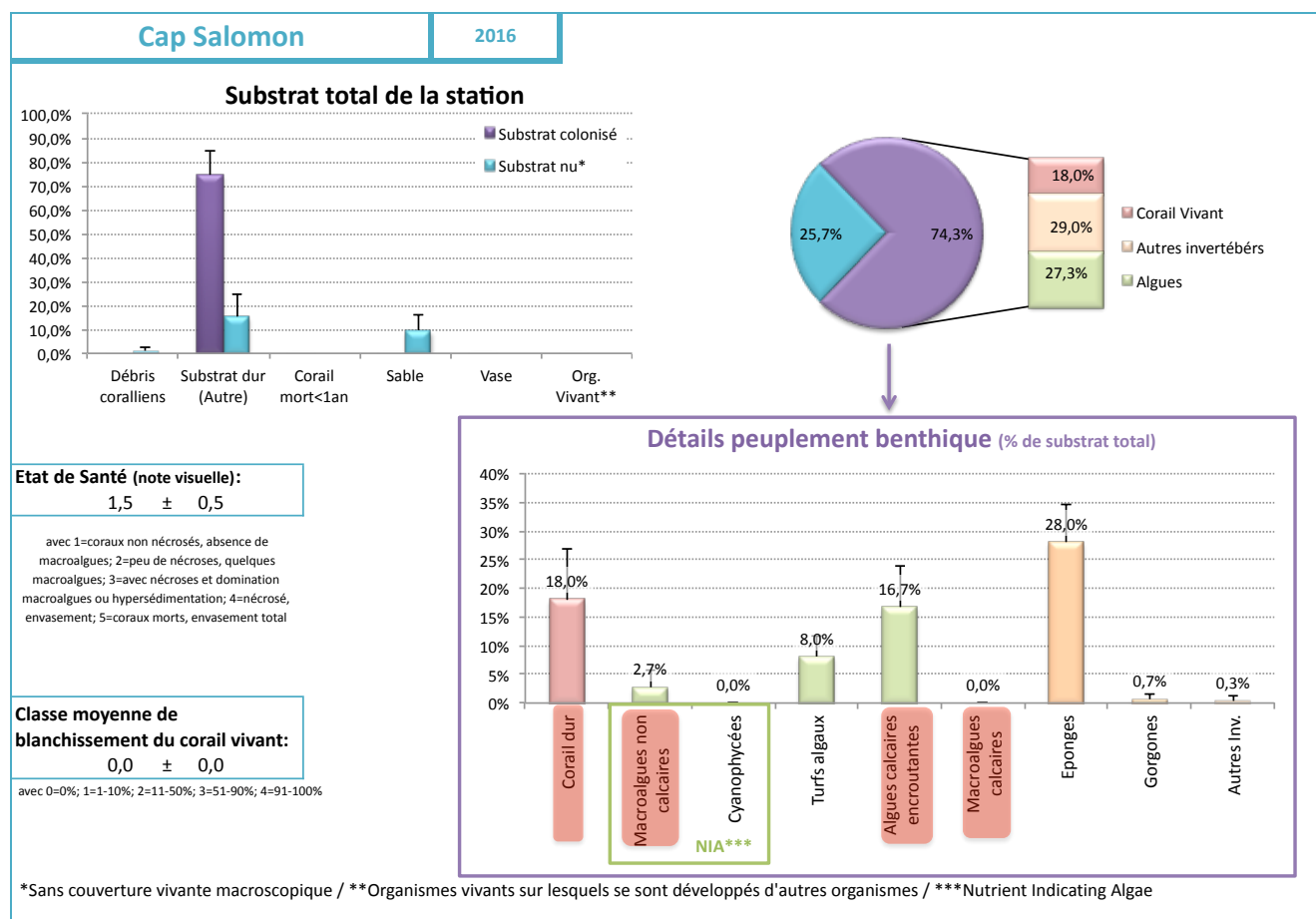


Figure 39 : Proportions des éléments de la communauté corallienne et des autres substrats de Cap Salomon en 2016

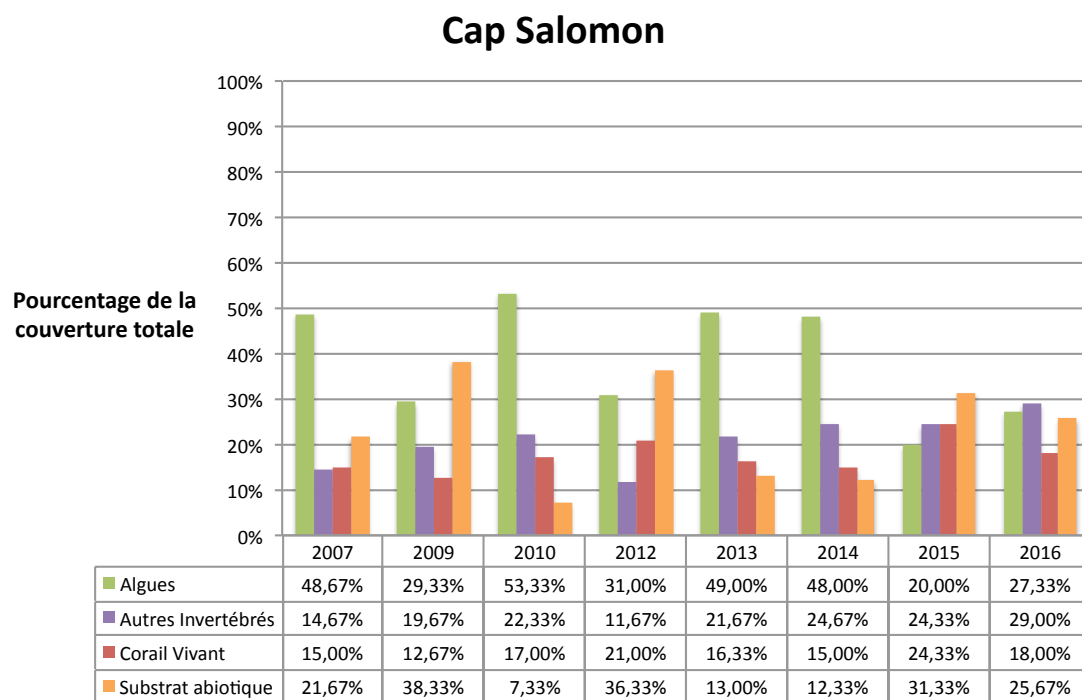


Figure 40 : Proportions des éléments du peuplement benthique et des substrats à Cap Salomon : années 2007 à 2016

5.5.11 Masse d'eau FRJC002 : Fond Boucher et Trou Bleu (type 5)

La masse d'eau regroupe les sites Fond Boucher (FBO) et Trou Bleu (TBL). Ce dernier n'a été suivi que depuis 2014, à partir de septembre pour la physico-chimie et le phytoplancton.

5.5.11.1 Paramètres physico-chimiques et chlorophylle a

Les valeurs de 2016 se trouvant en dehors des normales pour la période correspondante sont :

Paramètre	Unité	Valeur 2016	Normales	Tentative d'interprétation
Température	°C	28,6 (FBO) et 27,8 (TBL) en mars	26-27,5	
Salinité		35,4 (FBO) et 34,9 (TBL) en juin	33-34	
Oxygène dissous	mg/l	-		
Orthophosphates	µmol/l	0,07 (TBL) en décembre	0,05	
Turbidité	FNU	0,2 (TBL) en septembre	0,14-0,17	
Chlorophylle a	µg/l	0,35 (FBO) en mars 0,50 (FBO) en juin 0,18 (TBL) en décembre	0,18-0,32 0,2-0,34 0,19-0,37	la valeur du mois de juin pour Fond Boucher dépasse la normale, ce qui est traduit au niveau du microphytoplancton par un bloom important de <i>Pseudo-nitzschia</i>

5.5.11.2 Eléments de qualité biologique : microphytoplancton

Le microplancton du site Fond Boucher présente sur la période 2014-2016 un total de seulement quatre organismes en bloom. Ces blooms sont mesurés aux campagnes de mars 2014 et 2016 et juin 2016. La seule espèce en bloom au site Trou Bleu est *Hemiaulus haukii*, présente en septembre 2015.

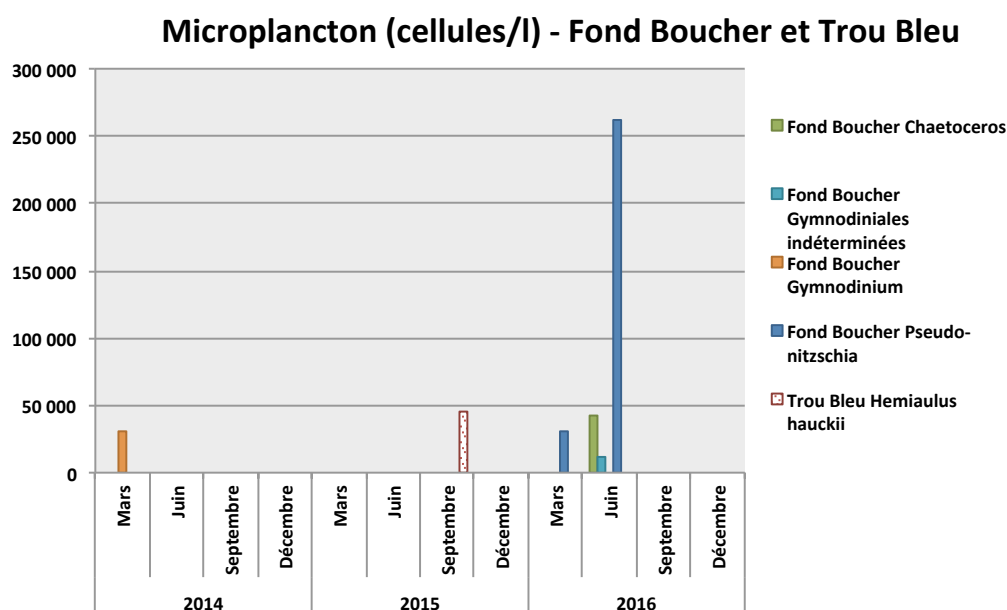


Figure 41 : Valeurs ponctuelles des organismes de microplancton en bloom (> 10 000 c/l) sur la période 2014-2016, à Fond Boucher et Trou Bleu

5.5.11.3 Eléments de qualité biologique : communautés coralliennes de Fond Boucher

- Description générale

La station de Fond Boucher est un flanc de falaise qui plonge dans la mer. De nombreuses colonies coralliennes ainsi que des éponges sont observées. Le site présente des coulées de sable. Cette station est d'ailleurs « découpée » en deux : un premier transect de 30 m localisé entre 2 coulées sableuses, puis un second transect selon le même schéma.

Cette station est pérennisée par un transect IFRECOR à 7-11 m de fond qui est en mauvais état.

- La communauté corallienne en 2016 et depuis 2007

Le substrat de la station de Fond Boucher est colonisé à 88,7% par des organismes vivants (Figure 42). Les coraux représentent 21% de la couverture totale, les espèces dominantes étant *Madracis auretenra* (5%) et *Porites astreoides* (3,7%). La couverture en *M. auretenra* est croissante d'année en année ; En 2015 elle couvrait 4% du substrat alors que *P. astreoides* représentait 4,6%.

Les algues sont les organismes majoritaires avec 48% de recouvrement dont 16,3% d'algues encroûtantes calcaires, 13,7% de turf algaux et de macroalgues non calcaires (*Dictyota* principalement). Tout comme en 2015, cette année est marquée par la présence de cyanobactéries (4% du transect) qui se développe essentiellement sur le substrat dur mais également sur les *Dictyota*.

Bien que pérenne depuis 2007 (Station IFRECOR), on note des différences entre les proportions des éléments de la communauté corallienne dans le temps sur cette station (Figure 43). Alors qu'une baisse significative de la couverture algale avait été observée en 2015 (<40%), celle-ci réaugmente en 2016. Elle est liée à une augmentation de la présence d'algues calcaires encroûtantes et de turf. Notons, par contre, que la proportion en macroalgues « molles » a diminué (2015 = 17% ; 2016 = 13,7 %).

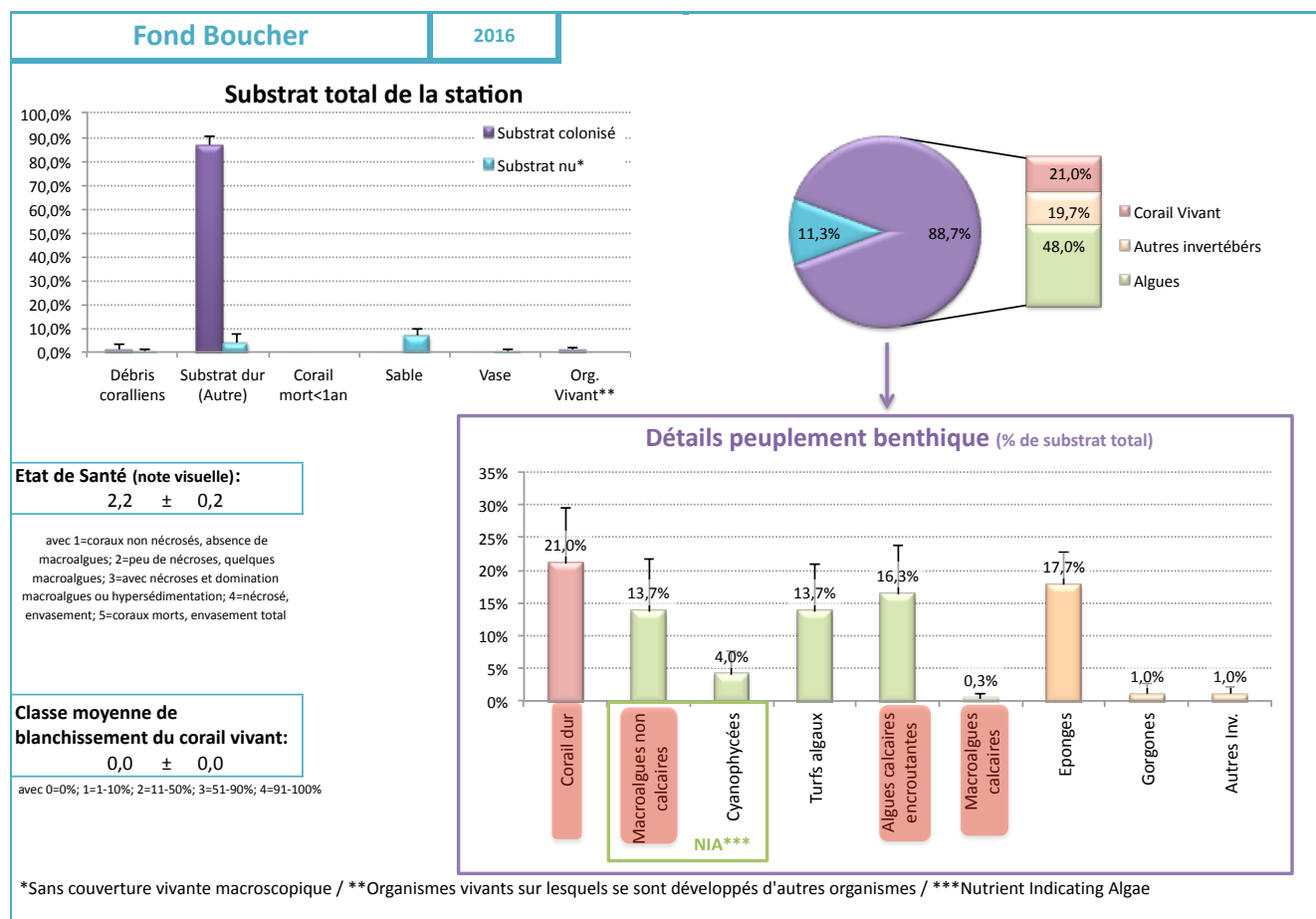


Figure 42 : Proportions des éléments du peuplement benthique et des substrats de Fond Boucher en 2016

Fond Boucher

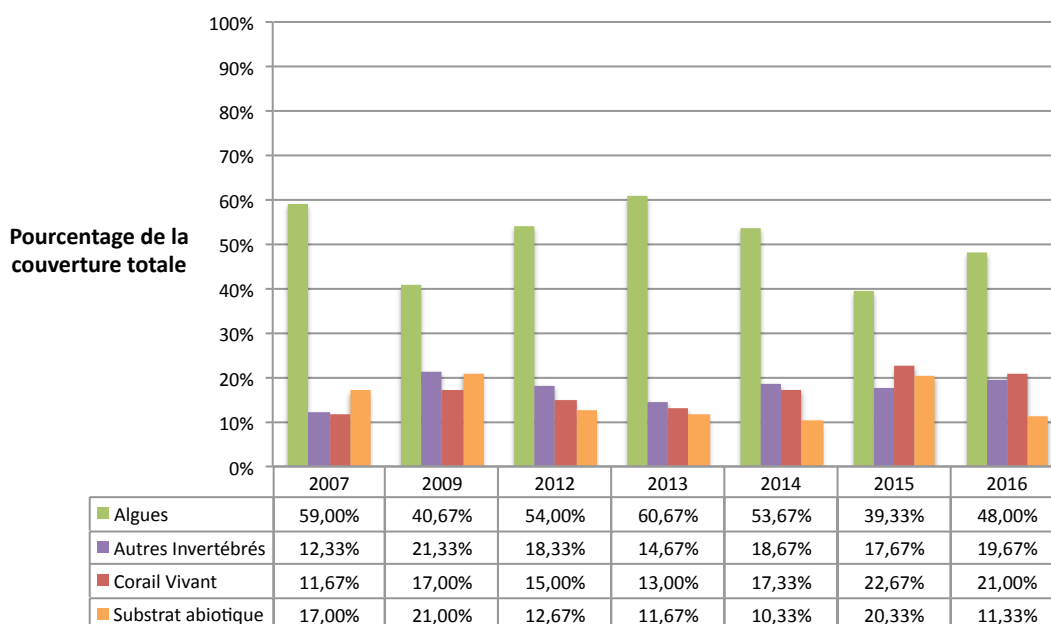


Figure 43 : Proportions des éléments du peuplement benthique et des substrats de Fond Boucher : années 2007 à 2016

5.5.11.4 Éléments de qualité biologique : communautés coralliennes de Trou Bleu

- Description générale

La station Trou Bleu est un site de plongée du Nord Caraïbe à environ 10-11 m. Elle est localisée à proximité de la carrière de Saint-Pierre et présente un tombant colonisé par des espèces coralliennes et autres organismes. Le transect passe sur une pointe dont la partie plus au Sud peut être soumise à un fort courant.

- La communauté corallienne en 2016 et depuis 2014

En 2016, le substrat de la station est colonisé à 90,3%.

Les coraux ont un taux de recouvrement de 42%, l'espèce *Madracis auretenra* étant la plus représentée.

Les algues représentent 37% du substrat avec une couverture répartie entre les algues calcaires encroûtantes (11,3%), le turf (11,3%) et surtout, cette année, les **cyanobactéries** qui à elles seules couvrent 13,3% du substrat. Cette proportion est en constante évolution depuis l'année 2014 (2014 : 0,33% ; 2015 : 5,33%). L'origine de ce phénomène devra être étudié si cela se poursuit. Les macroalgues molles ne représentent que 1% et le genre dominant est *Dictyota*.

Les autres organismes sessiles représentent 11,3%, les éponges (9,7%) étant majoritaires.

Au cours des années, la proportion des différents types d'organismes varie beaucoup dans la station de Trou Bleu. La couverture en corail diminue d'année en année alors que la proportion de débris coralliens (colonisés ou non) augmente (1% en 2014, 12 % en 2015 et 17 % en 2016). Notons d'ailleurs, qu'en 2016 ces débris sont plus colonisés qu'en 2015 (par du Turf, des Algues encroûtantes et surtout des cyanobactéries).

Ce phénomène de « casse » est lié à la présence d'espèces coralliennes particulièrement fragiles, il est possible que les usages de la zone (plongée sous marine, casiers de pêche observés...) ou une houle inhabituelle (bien qu'aucune houle exceptionnelle n'ait été décrite dans le bulletin climatique annuel de Météo France) soient responsables de la différence observée dans le pourcentage de débris et donc le pourcentage de corail vivant à la station.

La catégorie « algues » est celle qui varie le plus d'une année à l'autre. Notons cependant qu'en 2016, les proportions des différentes catégories algales (hors cyanobactéries) sont comparables à celles de 2014. En effet, la hausse de 24 à 37 % entre ces deux années est essentiellement liée à la présence accrue de cyanobactéries en 2016.

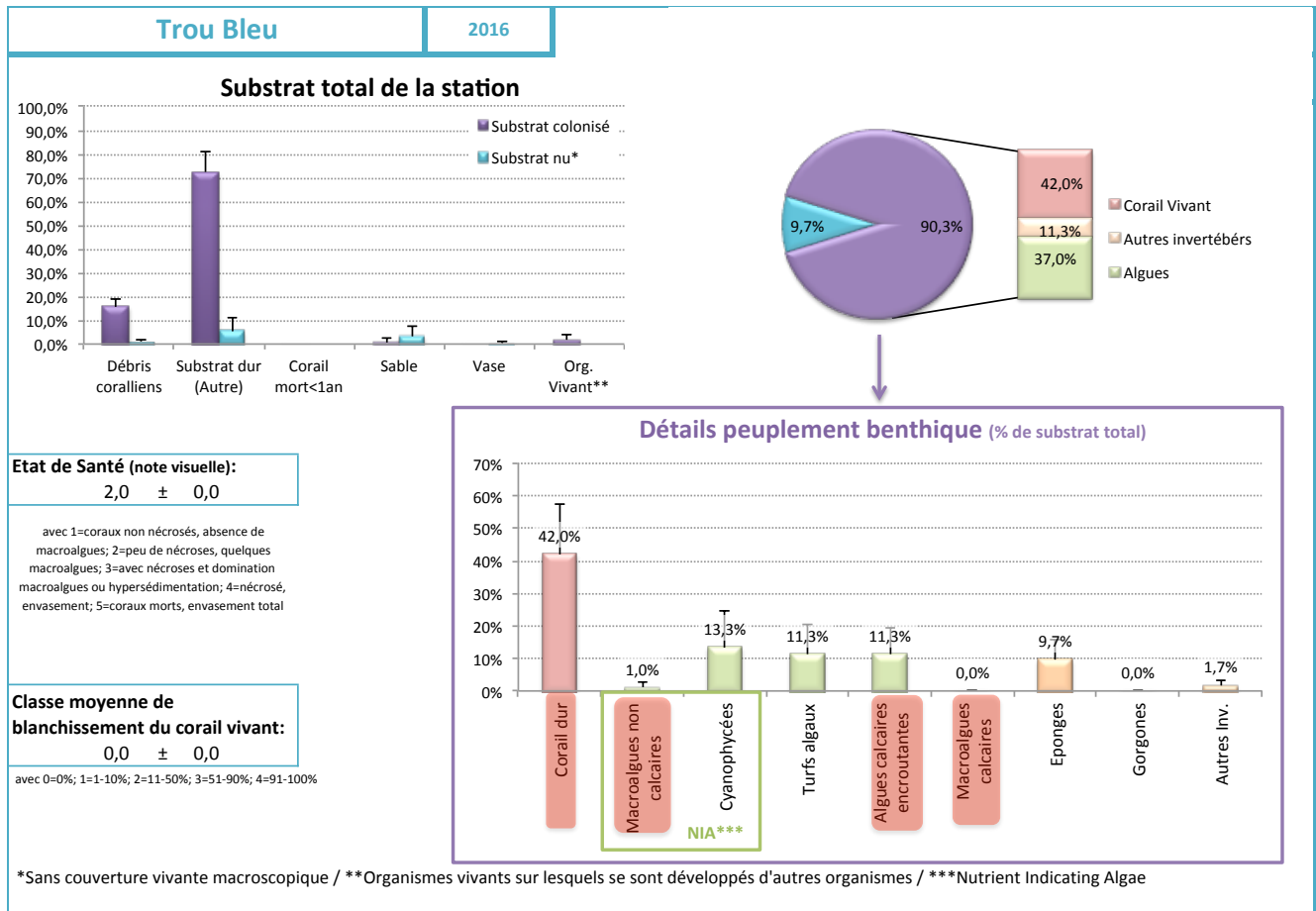


Figure 44 : Proportions des éléments de la communauté corallienne (PIT) et des autres substrats à Trou Bleu en 2016

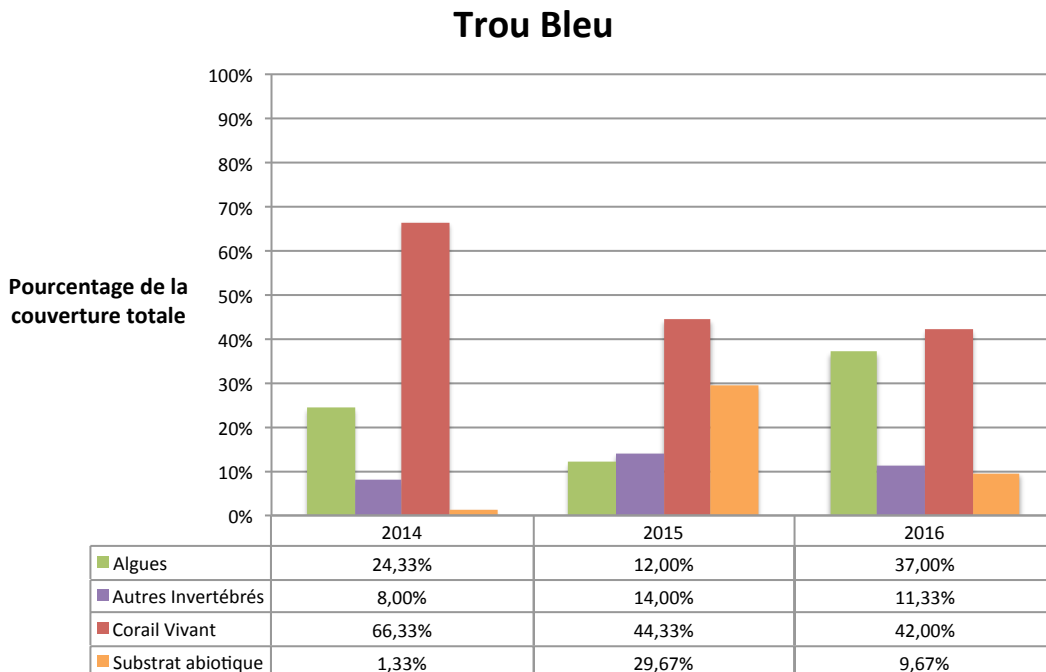


Figure 45 : Proportions des éléments du peuplement benthique et des substrats à Trou Bleu: années 2014 à 2016

5.5.12 Masse d'eau FRJC017 : Corps de Garde, Pointe Borgnesse et Jardin Tropical (type 6)

La masse d'eau regroupe les sites de Corps de Garde (CGA) et Pointe Borgnesse (PBO), tous deux faisant l'objet d'un suivi de la physico-chimie et des communautés coralliennes. Un troisième site, Jardin Tropical, n'est suivi que pour les communautés coralliennes (site Ifrecor).

5.5.12.1 Paramètres physico-chimiques et chlorophylle a

Les valeurs de 2016 se trouvant en dehors des normales pour la période correspondante sont :

Paramètre	Unité	Valeur 2016	Normales	Tentative d'interprétation
Température	°C	27,9 (CGA) et 28,4 (PBO) en mars	26-27,5	
Salinité		35,7 (CGA et PBO) en juin 34,7 (CGA et PBO) en septembre	33-34 31,5-34,5	
Oxygène dissous	mg/l			
Orthophosphates	µmol/l	0,09 (CGA) et 0,11 (PBO) en mars	0,05	les valeurs supérieures à la normale pour les deux sites au mois de mars vont en faveur d'une contamination de la masse d'eau. Le seul paramètre explicatif dont nous disposons est les précipitations qui ont été modérées le jour des prélèvements et les jours précédents, ayant pu entraîner des apports en provenance de la Rivière Pilote. Le cumul des précipitations du mois de mars est cependant modéré pour la zone
Turbidité	FNU	0,35 (PBO) en mars 0,29 (CGA) et 0,31 (PBO) en décembre	0,15-0,25 0,12-0,15	la valeur un peu supérieure à la normale à Pointe Borgnesse en mars irait dans le sens de l'hypothèse présentée ci-dessus. les valeurs sont un peu supérieures à la normale aux deux stations en décembre, ce qui ne s'explique pas clairement par les facteurs précipitations et productivité
Chlorophylle a	µg/l	0,41 (PBO) en mars 0,54 (PBO) en septembre	0,18-0,32 0,08-0,50	la valeur supérieure à la normale pour Pointe Borgnesse en mars pourrait être liée à l'enrichissement en orthophosphates. Elle n'entraîne cependant pas de bloom microphytoplanctonique

5.5.12.2 Éléments de qualité biologique : microphytoplancton

Le microplancton présente sur la période 2014-2016 un total de six organismes en bloom à Corps de Garde et dix à Pointe Borghesse. Les campagnes présentant le plus grand nombre d'organismes en bloom sont celles de juin 2014 et septembre 2016. La campagne de septembre 2015 se caractérise par un bloom marqué de l'espèce *Hemiaulus hauckii* aux deux sites.

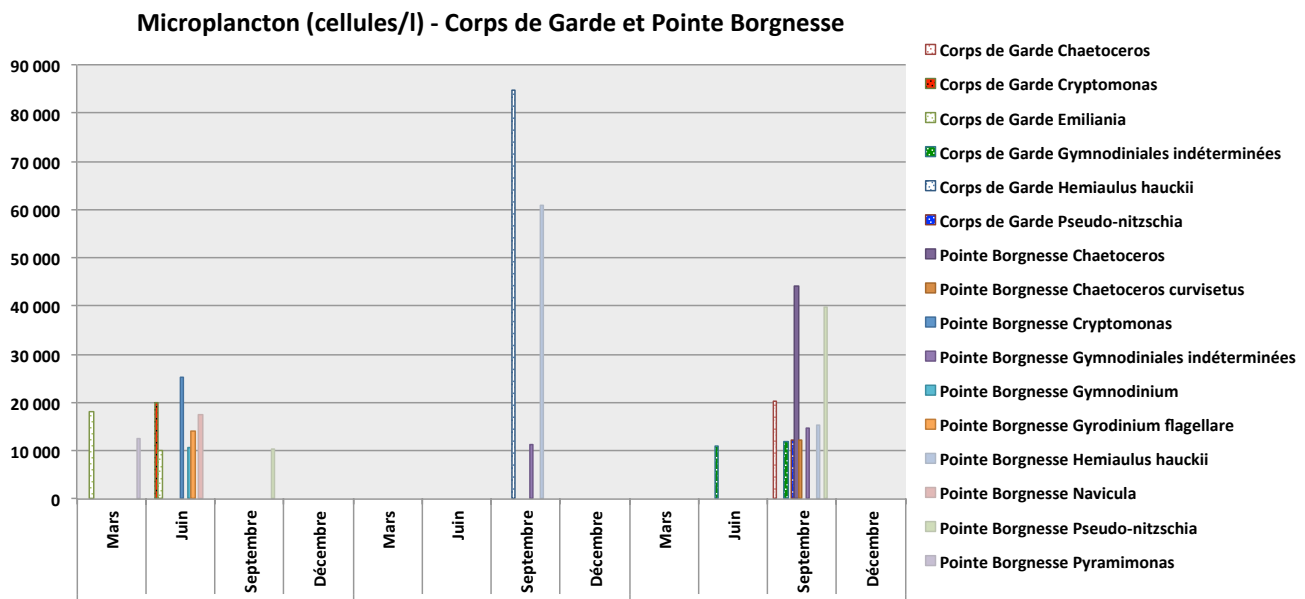


Figure 46 : Valeurs ponctuelles des organismes de microplancton en bloom (> 10 000 c/l) sur la période 2014-2016, à Corps de Garde et Pointe Borghesse

5.5.12.3 Éléments de qualité biologique : communautés coralliennes de Corps de Garde

- Description générale

Cette station corallienne est localisée sur un plateau en bordure de tombant à 10-11 m de fond et semble dans son ensemble assez homogène.

- La communauté corallienne en 2016 et depuis 2007

Le substrat de cette station est colonisé à 71,7% (Figure 47).

Les coraux représentent 34,3% de la couverture totale, le genre *Orbicella* étant dominant (8,7%). Les espèces *Porites astreoides* et *Montastrea cavernosa* représentent respectivement 6 et 5,3% du substrat total. Ce site présente une forte richesse spécifique en corail avec de nombreux taxons représentés. Cependant, plusieurs colonies présentent des nécroses.

La proportion en algues est de 32%. Le peuplement algal est constitué de 18,7% de **turf**, 9,3% d'algues encroûtantes calcaires et « seulement » 3% de macroalgues non calcaires (uniquement des *Dictyota*).

Les autres invertébrés représentent 5,3% du substrat total avec 2,7% d'éponges et 1,7% de gorgones. Parmi ces éponges, les Clones sont bien représentées (en particulier *Cliona caribbaea* qui est une espèce perforante qui recouvre et tue le corail vivant)

Les proportions des éléments de la communauté corallienne et autres substrats à Corps de Garde sont relativement stables dans le temps (Figure 48). Notons que les années 2015 et 2016 sont marquées par une baisse de la proportion en turf par rapport aux années précédentes. En outre, la couverture corallienne est, cette année, la plus élevée depuis l'installation des transects pérennes (2012) et la proportion en macroalgues molles reste faible ($\leq 3\%$). Cependant la présence de Clones et de nécroses coralliennes doit être surveillée.

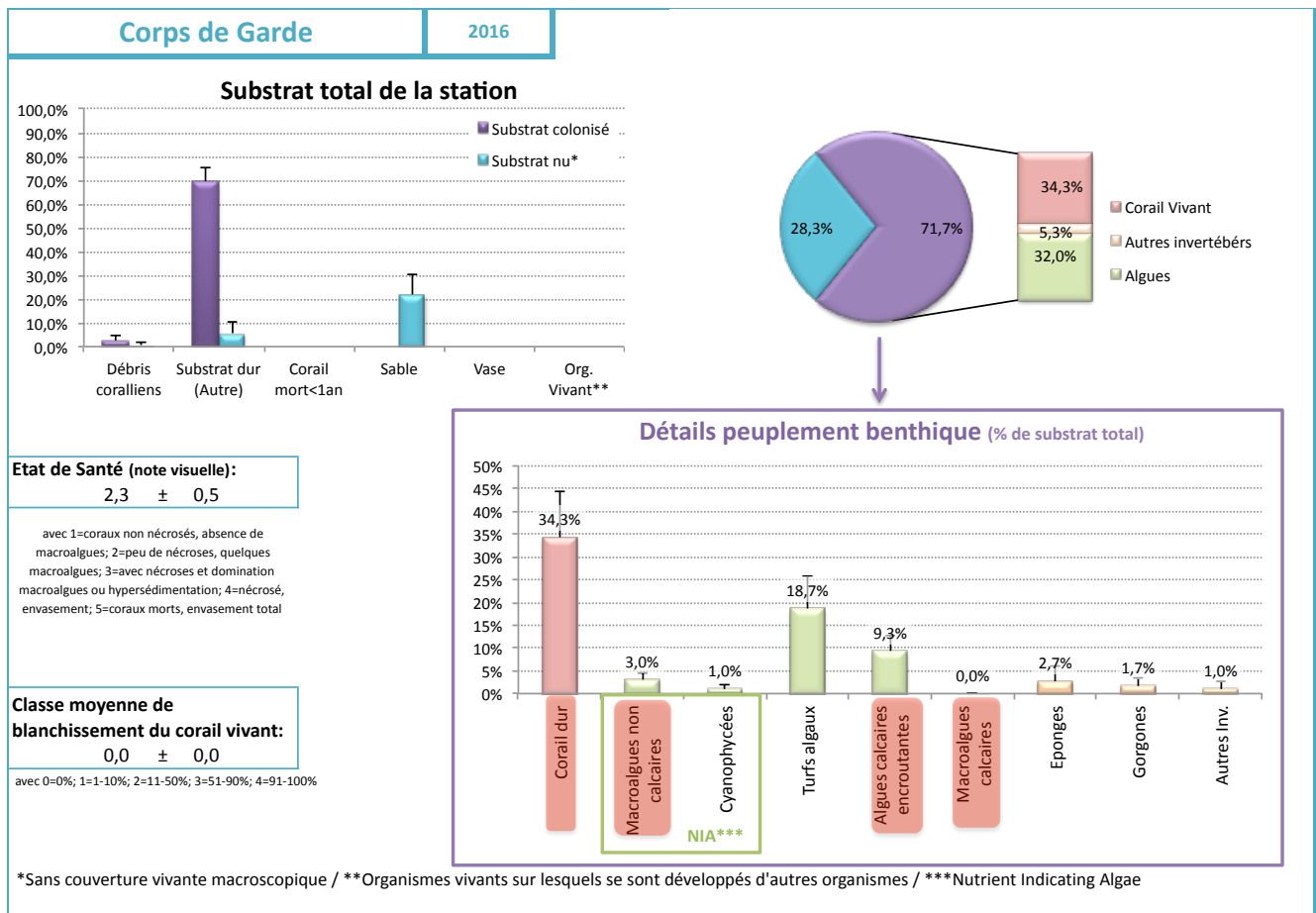


Figure 47 : Proportions des éléments du peuplement benthique et des substrats de Corps de Garde en 2016

Corps de Garde

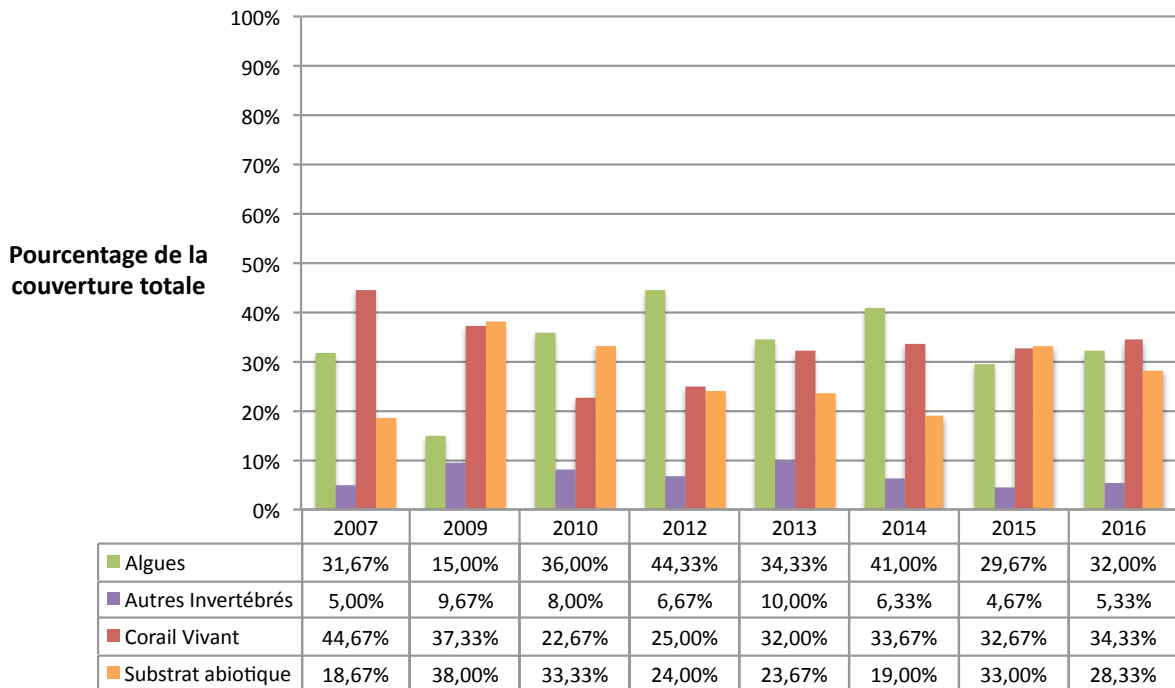


Figure 48 : Proportions des éléments du peuplement benthique et des substrats à Corps de Garde : années 2007 à 2016

5.5.12.4 Eléments de qualité biologique : communautés coralliennes de Pointe Borgnesse

- Description générale

Ce site est très fréquenté et est une station privilégiée pour les apprentissages en plongée sous-marine. La station est représentative de la zone. Elle est constituée par une succession de massifs d'*Orbicella* en mauvais état de santé, colonisés par du turf et des macroalgues. Cette station est pérennisée par un transect IFRECOR à environ 10 m de fond. Ce transect est en très mauvais état et le bout est incrusté en plusieurs endroits dans le substrat bioconstruit.

- La communauté corallienne en 2016 et depuis 2007

87% du substrat est composé d'organismes vivants (Figure 49). Le substrat abiotique (non colonisé) est constitué majoritairement de vase ou de sable fin. L'ensemble de la station montre des signes de sédimentation et les coraux présentent des nécroses.

Les coraux représentent 16,7% de la couverture totale. Plusieurs genres sont représentés, mais *Orbicella* est dominant (11,7%).

Les algues sont majoritaires avec 65,3% des points échantillonnés. Ces dernières sont constituées à 31,3% de **macroalgues non calcaires**, 17,7% de turf algaux, 13,7% d'algues calcaires encroûtantes et 0,3% de macroalgues calcaires. Les algues molles sont essentiellement composées de *Dictyota* (24,3%). Notons également la présence de *Lobophora* (5,7%) qui caractérise cette station par rapport aux autres stations DCE.

Les autres invertébrés sont principalement composés d'éponges qui représentent 4,3% de la couverture totale.

Cette station est relativement stable ces dernières années. Le substrat se compose d'une proportion importante de macroalgues (entre 62 et 75 % selon les années qui n'ont pas toujours été échantillonnées à la même saison) avec des algues molles qui peuvent coloniser jusqu'à 46 % du substrat (en 2014). Elle est également marquée par une sédimentation fine qui n'est pas propice au développement des communautés coralliennes. Notons cependant une relative stabilité de la proportion en coraux vivants ces dernières années.

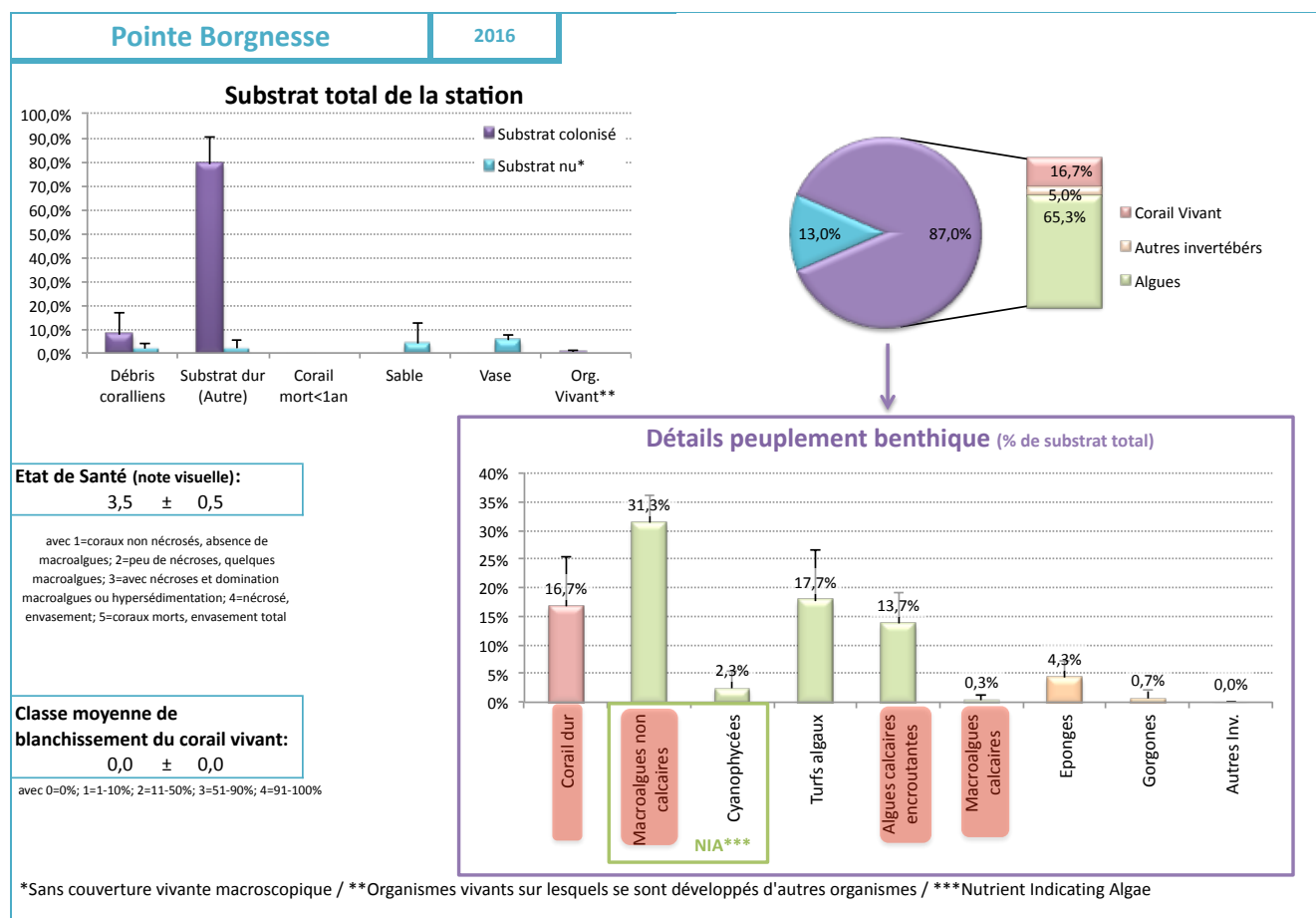


Figure 49 : Proportions des éléments du peuplement benthique et des substrats de Pointe Borgnesse en 2016

Pointe Borgnesse

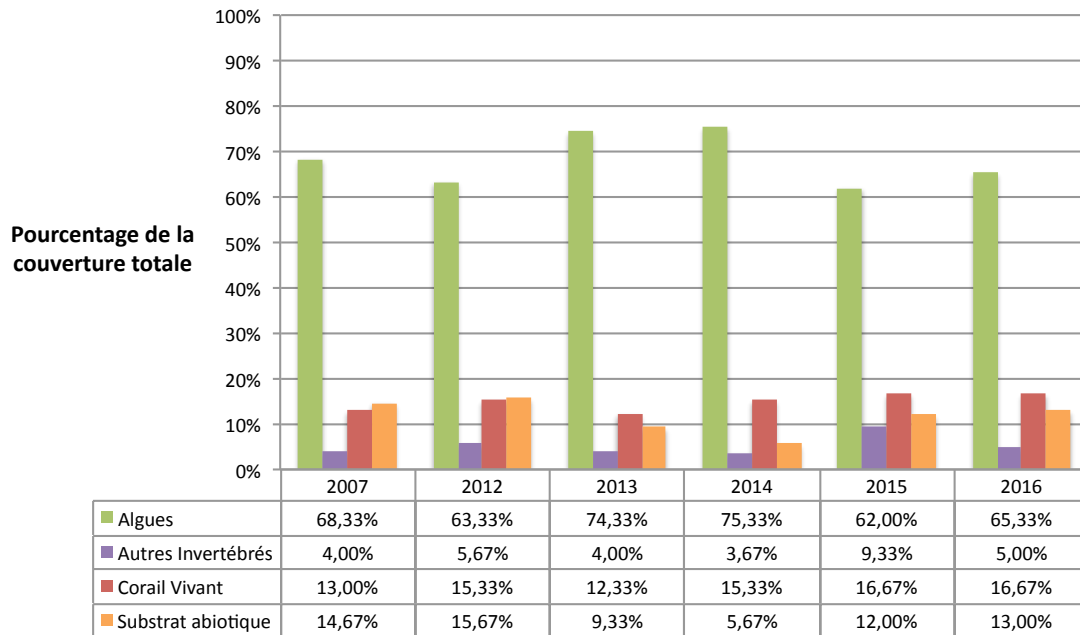


Figure 50 : Proportions des éléments du peuplement benthique et des substrats de Pointe Borgnesse : années 2007 à 2016

5.5.12.5 Éléments de qualité biologique : communautés coralliennes de Jardin Tropical

- Description générale

Jardin Tropical est sur une pente externe (récif bioconstruit) en bas d'un petit tombant entre 11 et 13 m. Cette station IFRECOR n'est suivie dans le cadre DCE que depuis 2015. Elle avait été échantillonnée en 2007 (selon le protocole IFRECOR de l'époque) mais n'avait pas été retenue pour l'évaluation DCE. Les résultats de cette première année de suivi sont tout de même présentés afin d'avoir une comparaison à t + 9 ans.

Jardin Tropical est matérialisé par un transect pérenne en très mauvais état avec la présence d'une corde qui a tendance à dégrader le substrat avoisinant.

- La communauté corallienne en 2016 (comparaison avec 2007 et 2015)

Le substrat de la station est colonisé à 79,7% (Figure 52). Elle se compose d'une forte proportion de débris coralliens (21,67 % du recouvrement : nus ou colonisés par du Turf et/ou des algues calcaires) et de sable fin (\approx 9% non colonisé). Ces débris sont essentiellement composés de *Madracis auretenra*.

Les coraux représentent 27,7% de la couverture totale avec une majorité du genre *Orbicella* (8,7% du substrat total). Les espèces *Madracis auretenra* et *Porites astreoides* sont également bien représentées (respectivement 5,7 e% et 5 % du substrat total).

Les algues sont dominantes (44%) avec 24 % de **turf**, 14,7% d'algues encroûtantes calcaires et 4% de macroalgues non calcaires (*Dictyota* uniquement). Comme les autres années (et comme cette année dans d'autres stations DCE), des cyanophycées ont été observées en quantité non négligeable (1,3%).

Les autres invertébrés sessiles sont représentés par les éponges (4,3% de la couverture totale) et les gorgones (3,3%).

Depuis 2007, on ne note que très peu de variations de recouvrement des grandes catégories benthiques (Figure 52). La proportion en coraux a augmenté (en 2016 uniquement) alors que celle en algues a tendance à légèrement diminuer depuis 2007. Cette apparente « stabilité » dans la proportion de la catégorie « algues », ne reflète pas la **variation observée au sein du peuplement algal entre 2007 et 2015/2016**. En effet en 2007, les macroalgues molles représentaient près de 19% du substrat alors qu'en 2015/2016 elle est d'environ 5%. Cette diminution **en macroalgues molles** pourrait être un signe d'amélioration de la qualité du milieu depuis 9 ans. A l'inverse, la proportion d'algues encroûtantes a fortement augmenté en 2015/2016 (4% en 2007 et 19 et 15% en 2015 et 2016). Cette tendance est à

nuancer car dans le protocole IFRECOR les algues encroûtantes présentes sur les débris ne sont pas prises en compte. La proportion de cette catégorie peut donc avoir été sous-évaluée en 2007.

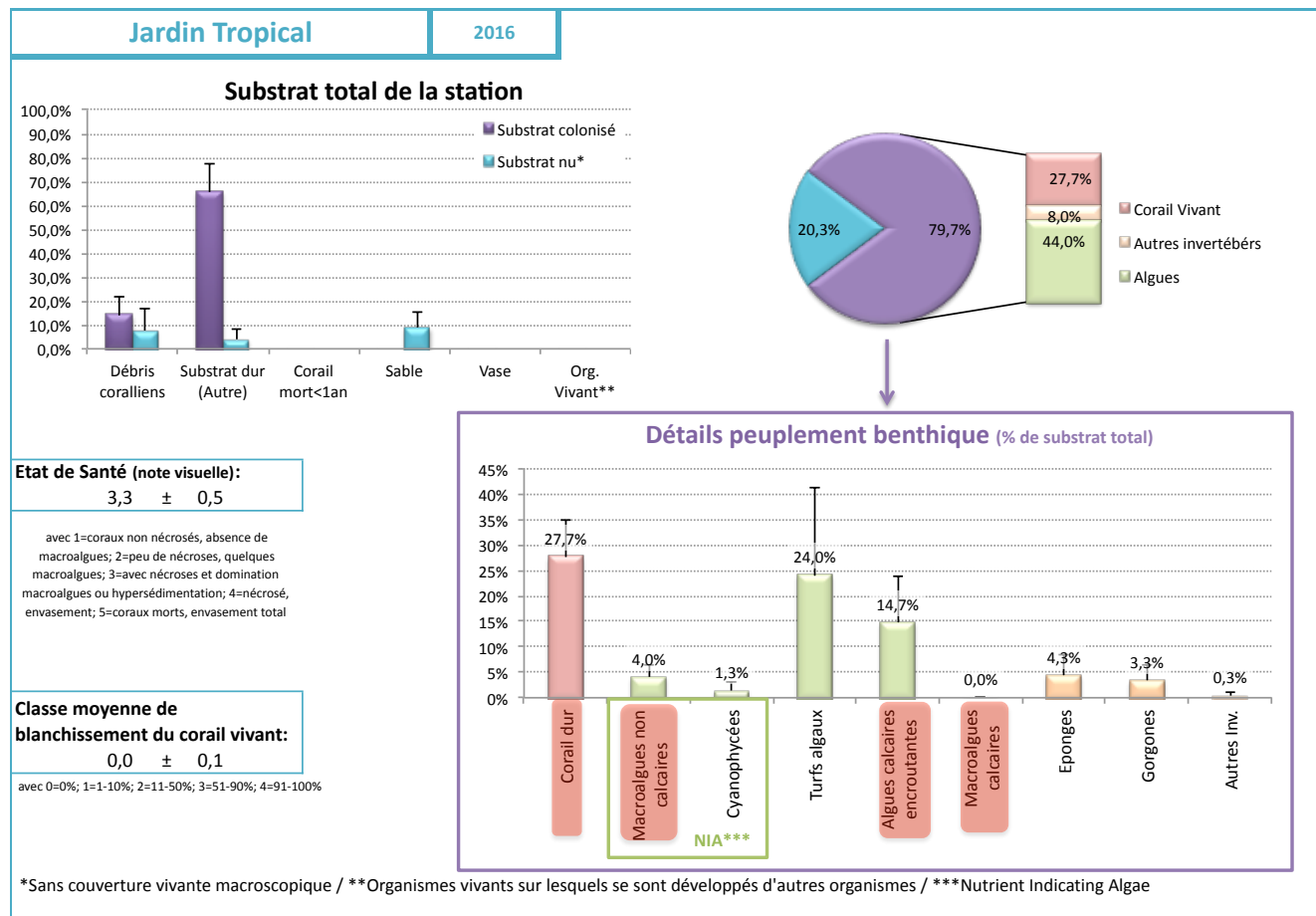


Figure 51 : Proportions des éléments du peuplement benthique et des substrats de Jardin Tropical en 2016

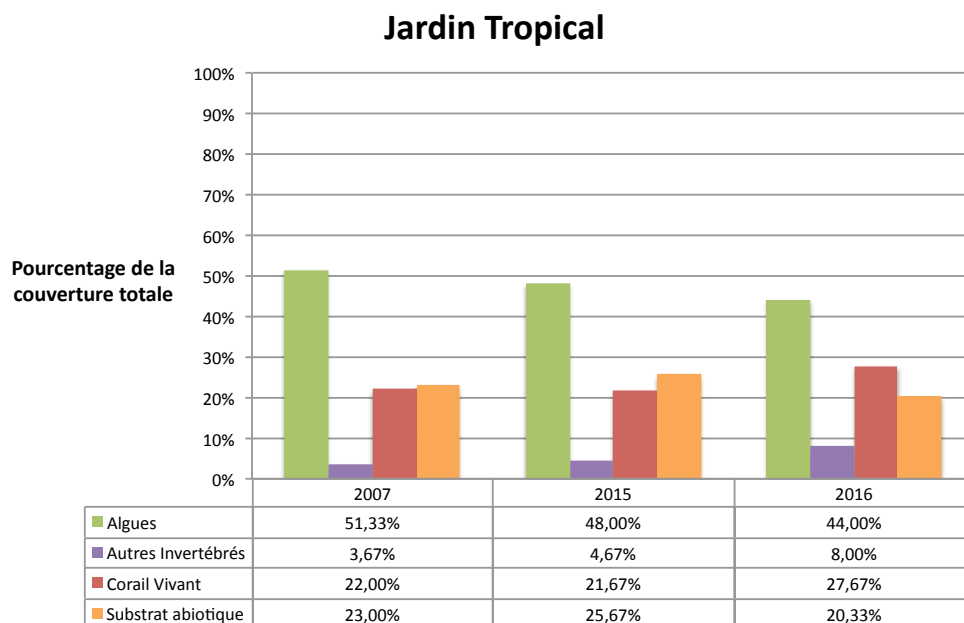


Figure 52 : Proportions des éléments du peuplement benthique et des substrats à Jardin Tropical: années 2007, 2015 et 2016

5.5.13 Masse d'eau FRJC018 : Caye d'Olbian (type 6)

La masse d'eau comprend un seul site : Caye d'Olbian. Ce site n'est suivi que depuis juin 2015. Il remplace le site Rocher du Diamant, suivi pour le benthos et la physico-chimie et phytoplancton, qui a été abandonné du fait de l'effet présumé du guano sur la qualité physico-chimique de l'eau autour du rocher.

5.5.13.1 Paramètres physico-chimiques et chlorophylle a

Les valeurs de 2016 se trouvant en dehors des normales pour la période correspondante sont :

Paramètre	Unité	Valeur 2016	Normales	Tentative d'interprétation
Température	°C	27,9 en mars	26-27,5	
Salinité		35,5 en juin 34,8 en septembre	33-34 31,5-34,5	
Oxygène dissous	mg/l	-		
Orthophosphates	µmol/l	-		
Turbidité	FNU	0,15 en juin 0,51 en septembre 0,26 en décembre	0,16-0,23	la fourchette de valeurs normales est annuelle et pas très précise pour ce site à l'historique de suivi récent. La valeur de septembre est élevée, ce qui coïncide avec la valeur de chlorophylle a
Chlorophylle a	µg/l	0,53 en septembre	0,08-0,50	la valeur de chlorophylle a est légèrement supérieure à la valeur normale

5.5.13.2 Eléments de qualité biologique : microphytoplancton

Le microplancton présente sur la période 2014-2016 un total de seulement trois organismes en bloom. L'espèce *Hemiaulus hauckii* est la seule à être comptabilisée pour deux campagnes (septembre 2015 et 2016). La plus forte concentration est attribuée aux organismes du genre *Chaetoceros*.

Microplancton (cellules/l) - Caye d'Olbian

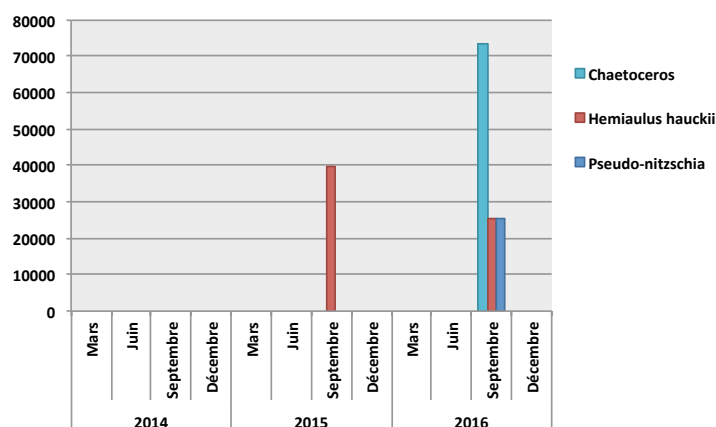


Figure 53 : Valeurs ponctuelles des organismes de microplancton en bloom (> 10 000 c/l) sur la période 2014-2016, à Caye d'Olbian

5.5.13.3 Eléments de qualité biologique : communautés coralliennes de Caye d'Olbian

- Description générale

Caye d'Olbian est une des stations DCE côté caraïbe en meilleur état de santé. Elle est localisée à 11 m de fond sur un « plateau » du récif frangeant (zone bioconstruite) de la Baie du Diamant.

Cette station IFRECOR n'est suivie dans le cadre DCE que depuis 2015. Elle n'est pas matérialisée par un transect pérenne type IFRECOR mais quelques piquets légers type DCE ont été posés en 2015 pour « pérenniser » géographiquement cette station.

- La communauté corallienne en 2016 et depuis 2015

Le substrat de la station est colonisé à 89,7% (Figure 54).

Les coraux sont dominants et représentent 56,3% de la couverture totale. Ce sont majoritairement du *Madracis auretenra* (18%) et des colonies du genre *Orbicella* (15%) mais de nombreux autres taxons sont présents dans de plus faibles proportions.

Les algues représentent 27,3% du substrat avec 12,3% d'algues encroûtantes calcaires, 7,7% de turf algal, 6,7% de macroalgues non calcaires (*Dictyota* : 6,3% et *Sargassum* : 0,3%). Cette année se traduit aussi, comme dans plusieurs autres stations DCE, par la présence de cyanobactéries (<1%).

Les autres invertébrés sessiles (6%) sont représentés majoritairement par les éponges (5,3% de la couverture totale).

Des modifications de la couverture benthique ont été observées par rapport à l'année 2015. La couverture corallienne a baissé de 8 points. Cela se traduit par la diminution de la proportion des taxons dominants de quelques points (*Madracis* et surtout *Orbicella*). Cette diminution, difficilement explicable actuellement, s'accompagne d'une augmentation de la couverture algale de presque 7 points : les macroalgues molles passent de ≈ 4 à 7 % et le turf de 3 à ≈ 8% entre 2015 et 2016. Ce résultat peut traduire une baisse de la qualité du milieu qui corrobore avec la présence de cyanobactéries cette année 2016. Cette tendance doit être confirmée à l'avenir.

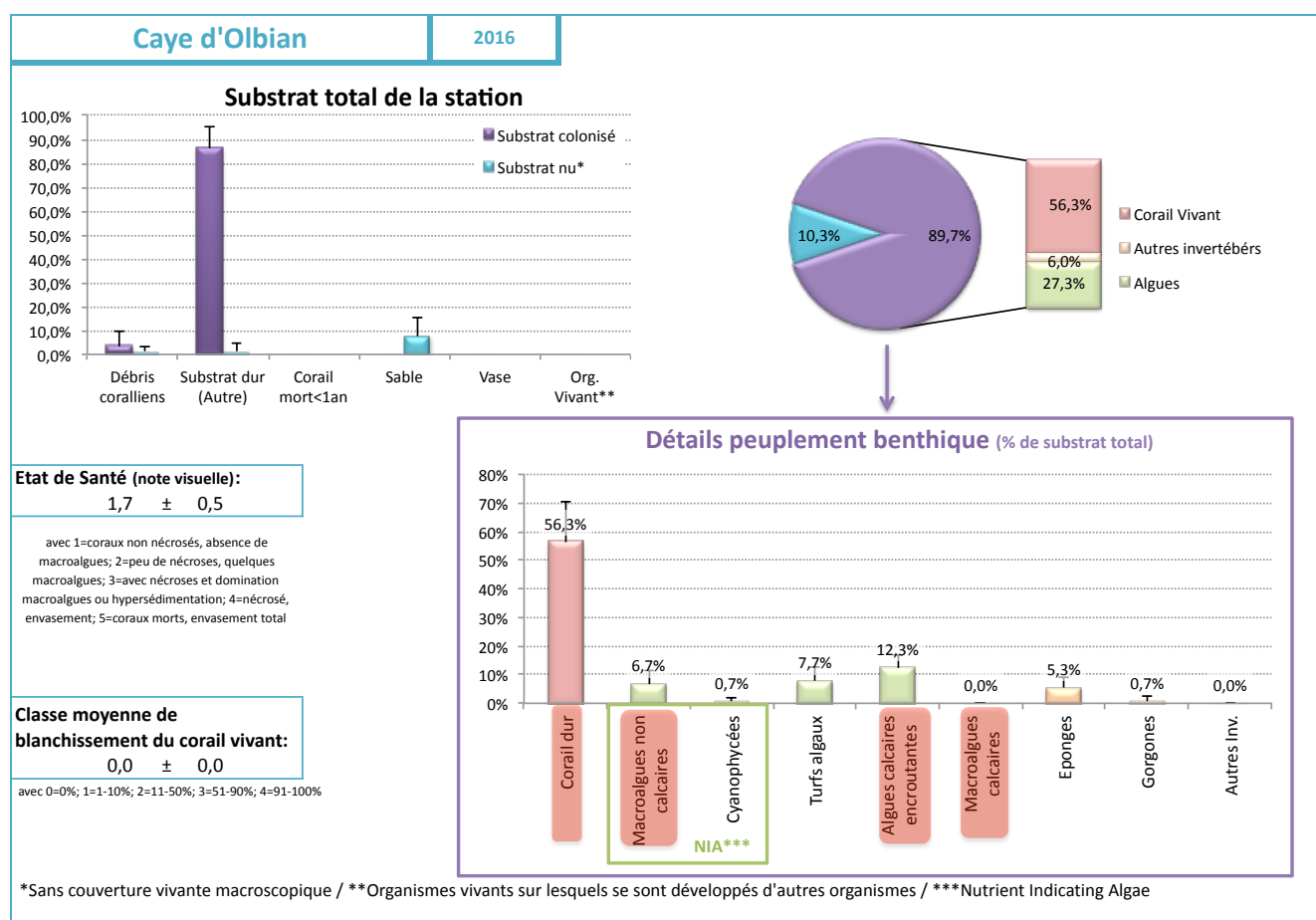


Figure 54 : Proportions des éléments du peuplement benthique et des substrats de Caye d'Olbian en 2016

Caye d'Olbian

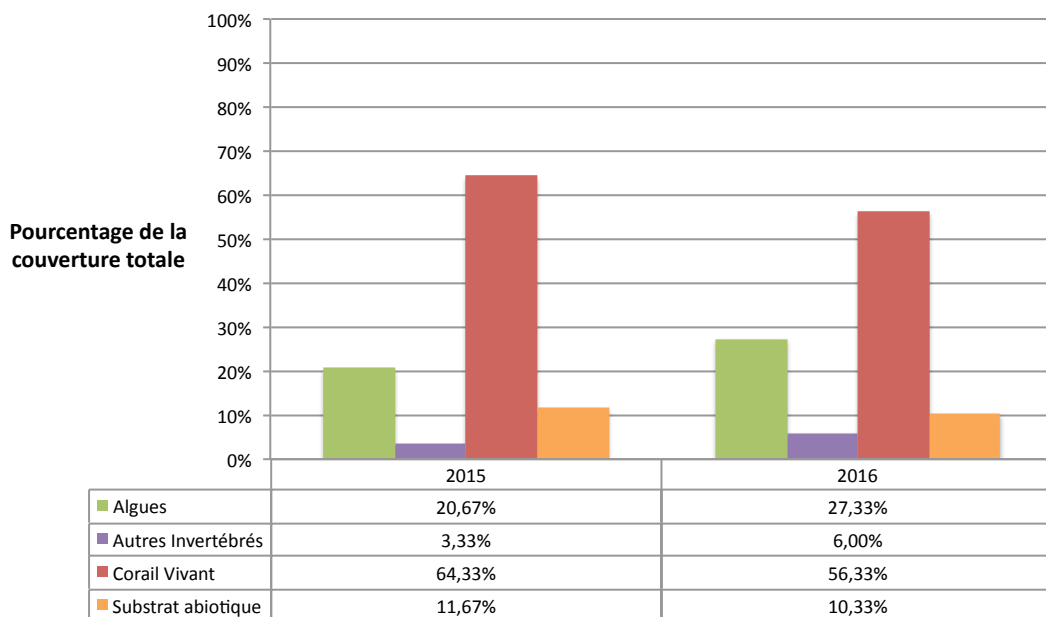


Figure 55 : Proportions des éléments du peuplement benthique et des substrats à Caye d'Olbian : années

5.5.14 Masse d'eau FRJC019 : Banc du Diamant (type 7)

La masse d'eau comprend un seul site : Banc du Diamant. Ce site est suivi depuis juin 2015, uniquement pour les paramètres physico-chimie et phytoplancton. Il ne situe pas dans la même masse d'eau que l'ancien site Rocher du Diamant.

5.5.14.1 Paramètres physico-chimiques et chlorophylle a

Les valeurs de 2016 se trouvant en dehors des normales pour la période correspondante sont :

Paramètre	Unité	Valeur 2016	Normales	Tentative d'interprétation
Température	°C	28 en mars	26-27,5	
Salinité		34,1 en mars	35-36,5	
		35,6 en juin	33-34	
		34,8 en septembre	31,5-34,5	
Oxygène dissous	mg/l	-		
Orthophosphates	µmol/l	-		
Turbidité	FNU	1,1 en septembre	0,16-0,25	la fourchette de valeurs normales est annuelle et pas très précise pour ce site à l'historique de suivi récent. La valeur de septembre est élevée, ce qui ne peut être mis en lien avec les conditions météorologiques (houle et pluie) ni avec la valeur de chlorophylle a. Cependant, deux espèces de microphytoplancton forment des blooms à ce mois
Chlorophylle a	µg/l	-		

5.5.14.2 Eléments de qualité biologique : microphytoplancton

Le microplancton présente sur la période 2014-2016 un total de seulement deux organismes en bloom. L'espèce *Hemiaulus hauckii* est en bloom en septembre 2015 et 2016. Les organismes « Gymnodiniales indéterminées » sont également en bloom en septembre 2016.

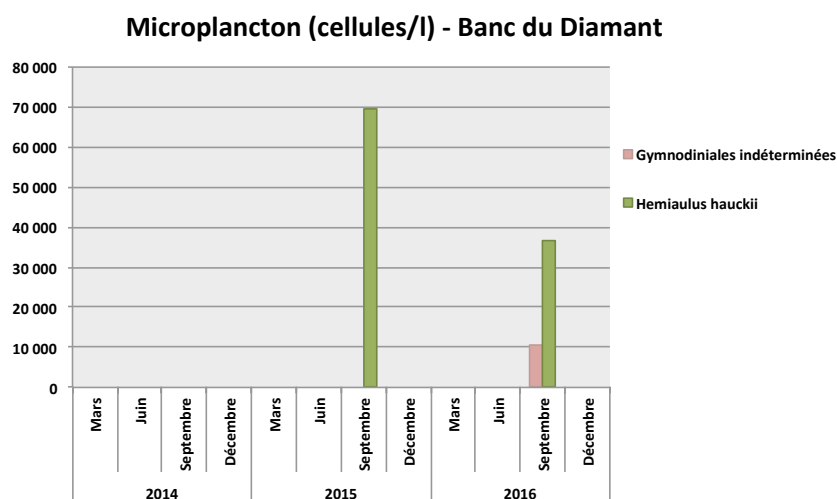


Figure 56 : Valeurs ponctuelles des paramètres chlorophylle a sur la période 2015-2016 et des organismes de microplancton en bloom (> 10 000 c/l) sur la période 2014-2016, à Banc du Diamant

5.6 Eléments de qualité biologique des MEC : communautés coralliennes, discussion générale

Cette année 2016 est marquée par la **présence accrue de cyanobactéries** dans la quasi-totalité des stations DCE. Aucun phénomène de blanchissement n'a été observé sur le pourtour de la Martinique en 2016 et la proportion des diverses catégories benthiques est plutôt stable depuis 2012, année de la mise en place des transects pérennes. Malgré ces tendances communes, les stations DCE montrent de grande diversité dans la composition relative du substrat (Tableau 33).

5.6.1 Evènements naturels et état biologique

L'interprétation des données sur les communautés coralliennes peut, dans certains cas, s'avérer délicate dans la mesure où de nombreux paramètres peuvent être influencés par des facteurs « naturels » (comme par ex. épisodes climatiques, hydrodynamisme, etc.), alors que la DCE vise à définir la qualité du milieu et à faire le lien avec des pressions anthropiques sur lesquelles une action est *a priori* possible. Ceci est d'autant plus important dans le contexte insulaire tropical : cyclones, houles de fortes amplitudes, lessivage des sols rapide lors de pluies diluviennes...

Ce point a déjà été discuté les années précédentes et a également été abordé lors des ateliers DCE (2012, 2013 et 2014).

Aussi, il paraît essentiel d'acquiescer de la donnée après chaque événement climatique exceptionnel. Deux conséquences majeures des phénomènes climatiques que sont la houle et le réchauffement, semblent présenter un enjeu important dans le cadre de l'application de la DCE en Martinique :

- **La casse de colonies coralliennes** lors de houles cycloniques fortes. En effet, pour certaines stations échantillonnées, (notamment Trou Bleu et Baie du Trésor), le fort taux de recouvrement corallien est essentiellement dû à l'espèce *Madracis auretenra*. Cette espèce de corail digité a une croissance rapide mais est très fragile et se casse aisément. Elle semble avoir proliféré de manière importante en Martinique depuis quelques années. Ceci est probablement dû au fait que les houles cycloniques sont restées assez rares. Cependant, il est très probable que ces colonies viennent à être détruites lors de la prochaine houle cyclonique de forte ampleur.
- **Le blanchissement corallien** pouvant entraîner la mort de colonies coralliennes. Ce phénomène intervient notamment lors de fortes températures. Les polypes coralliens expulsent les zooxanthelles (organismes symbiotiques photosynthétiques). Si l'épisode de forte température reste de faible durée, les coraux pourront survivre. Dans le cas contraire, de nombreuses colonies pourraient venir à disparaître.

Il paraît indispensable, afin de ne pas déclasser une masse d'eau sur des critères « naturels », de suivre le milieu après chaque épisode climatique de forte ampleur.

5.6.2 Quelques forts pourcentages en recouvrement corallien

Les communautés coralliennes échantillonnées en Martinique présentent pour certaines d'entre elles des pourcentages de recouvrement corallien relativement forts par rapport à d'autres sites de la Caraïbe.

En effet, de nombreux suivis menés dans les Caraïbes ont montré une diminution des pourcentages de recouvrement corallien (corail / substrat total) avec des taux maximums inférieurs à 30 % dans de nombreux pays : 29 % au Panama, 28 % au Mexique, 26.1 % dans les îles Vierges, 26 % au Costa Rica, 24,5 % à Anguilla, 24 % au Honduras, moins de 20% au Guatemala, à Antigua, à St Eustache et à Trinidad and Tobago (Wilkinson 2008). Certains sites échantillonnés dans le cadre de la DCE Martinique présentent des pourcentages de couverture corallienne supérieurs à 30% en 2016 (Caye d'Olbian : 56 % ; Loup Caravelle : 48% ; Baie du Trésor : 45% ; Trou Bleu : 42 % ; Loup Garou : 37% ; Corps de Garde 34% et Ilet à Rats : 32%).

5.6.3 Substrat et pourcentage de colonisation des stations coralliennes

La proportion de substrat colonisé est très importante. Seules les Baies (excepté Ilet à Rats) présentent toutes des proportions de vase relativement élevées. En effet, Banc Gamelle et Baie du Marin sont les stations les plus « envasées » en 2016 (\approx 25% du substrat total est de la vase). Ceci est caractéristique des îles à fort relief avec une pression urbaine, industrielle et agricole importante sur lesquelles les Baies sont particulièrement sujettes à l'hypersédimentation (systèmes « semi-fermés »). Pointe Borgnesse, à proximité de la Baie du Marin, semble également soumise au phénomène d'envasement (5% de vase). Cap St-Martin présente également la même proportion de vase mais les raisons semblent naturelles (à confirmer).

Jardin Tropical et Baie du Marin sont les stations qui présentent le plus de débris coralliens (respectivement 8 et 6% : Tableau 33).

Tableau 34 : Tableau de synthèse des pourcentages de couverture des différents éléments benthiques au sein des stations coralliennes DCE en 2016

STATIONS	ALGUES					AUTRES INVERTEBRES			CORAIL VIVANT	SUBSTRAT ABIOTIQUE				
	Algues Calcaires Enchr.	Cyanophytes	Macroalgues Calcaires	Macroalgues Molles	Turf algaux	Autres Inv.	Eponges	Gorgones		Corail Mort Récolté	Débris Coralliens	Sable	Substrat dur	Vase
Baie du Marin	3%	7%	10%	19%	9%	1%	11%	1%	8%	0%	6%	0%	2%	24%
Baie du Trésor	4%	2%	5%	0%	20%	0%	3%	8%	45%	0%	2%	0%	0%	12%
Cap Saint Martin	7%	1%	2%	3%	50%	4%	10%	5%	13%	0%	0%	0%	1%	5%
Cap Salomon	17%	0%	0%	3%	8%	0%	28%	1%	18%	0%	1%	9%	15%	0%
Caye d'Olbian	12%	1%	0%	7%	8%	0%	5%	1%	56%	0%	1%	8%	1%	0%
Caye Grande sèche	3%	1%	0%	4%	35%	0%	3%	7%	20%	0%	1%	0%	0%	25%
Caye Pinsonnelle	8%	0%	20%	37%	10%	0%	3%	0%	22%	0%	0%	0%	0%	0%
Corps de Garde	9%	1%	0%	3%	19%	1%	3%	2%	34%	0%	1%	22%	6%	0%
Fond Boucher	16%	4%	0%	14%	14%	1%	18%	1%	21%	0%	0%	7%	4%	0%
Ilets à rats	3%	4%	10%	6%	32%	0%	6%	5%	32%	0%	1%	1%	0%	0%
Jardin Tropical	15%	1%	0%	4%	24%	0%	4%	3%	28%	0%	8%	9%	4%	0%
Loup Caravelle	3%	6%	1%	22%	7%	0%	2%	3%	48%	0%	0%	8%	0%	0%
Loup Garou Corail	19%	3%	2%	14%	17%	0%	7%	2%	37%	0%	0%	0%	0%	0%
Loup Ministre	13%	0%	4%	37%	9%	0%	2%	4%	29%	0%	0%	0%	1%	0%
Pointe Borgnesse	14%	2%	0%	31%	18%	0%	4%	1%	17%	0%	2%	4%	2%	5%
Trou Bleu	11%	13%	0%	1%	11%	2%	10%	0%	42%	0%	1%	3%	5%	0%
Moyenne Stations DCE	10%	3%	3%	13%	18%	1%	7%	3%	29%	0%	1%	4%	3%	5%

5.6.4 Typologies d'habitats

Les récifs coralliens sont très variables au sein d'une même masse d'eau, mais également au sein d'un même site. A titre d'exemple, la station Caye d'Olbian présente trois zones distinctes : une zone très corallienne, une zone intermédiaire avec ceinture d'oursins et une zone très algale (Thabard, 2013). Les causes de cette répartition ne sont pas connues, cependant cela peut poser des problèmes en termes DCE pour le choix de stations représentatives de la masse d'eau, du développement de grilles de qualité, etc.

5.7 Eléments de qualité biologique des MEC : les oursins

Le Tableau 35 montre les résultats des densités d'oursins moyennes relevées sur les stations DCE en 2016. Trois stations DCE ne présentent pas d'oursins : Cap St-Martin, Caye Pinsonnelle et Loup Caravelle. Ce sont des sites particulièrement exposés.

Dans les autres stations, *Diadema antillarum* « domine » (sauf à Baie du Marin où ils « codominent » avec *Echinometra viridis*). La répartition de cette espèce est en patch, la variabilité entre les sous-unités d'échantillonnage est donc forte. De manière générale, sur les stations DCE, **la proportion en Diadèmes est faible par rapport à ce qui est préconisé dans la Caraïbe** pour permettre de limiter la couverture algale et permettre un bon état de la station (entre 2 et 6 ind.m⁻² d'après McField et Kramer, 2007). Ainsi, leur densité varie, selon les stations entre 0,02 ± 0,13 ind.m⁻² (Baie du marin et Loup Ministre) et 3,45 ± 2,26 ind.m⁻² (Cap Salomon) mais la plupart des stations présentent des densités inférieures à 2 ind.m⁻². Seules les stations Cap Salomon et Corps de Garde dépassent ce « seuil ».

Notons que Pointe Borgnesse est une station bien diversifiée en oursins mais avec une abondance faible en individus : c'est la seule station sur laquelle 4 espèces ont été observées.

Tableau 35 : Densités moyennes (Nb d'individus/m²) d'oursins échantillonnés sur les transects des stations DCE en 2016 (les cellules rosées sont celles non nulles)

Espèces Stations	<i>Diadema antillarum</i>		<i>Echinometra lucunter</i>		<i>Echinometra veridis</i>		<i>Lytechinus variegatus</i>	
	Moyenne	Ecart-Type	Moyenne	Ecart-Type	Moyenne	Ecart-Type	Moyenne	Ecart-Type
Baie du Marin	0,02	0,13	0,00	0,00	0,02	0,13	0,00	0,00
Baie du Trésor	0,05	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cap Saint Martin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cap Salomon	3,45	2,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Caye d'Olbian	1,63	1,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Caye Grande sèche	0,07	0,31	0,08	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
Caye Pinsonnelle	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Corps de Garde	2,13	2,12	0,02	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
Fond Boucher	1,47	1,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ilets à rats	0,37	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jardin Tropical	1,13	1,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Loup Caravelle	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Loup Garou Corail	1,25	1,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Loup Ministre	0,02	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pointe Borgnesse	0,15	0,40	0,07	0,25	0,08	0,28	0,03	0,18
Trou Bleu	1,52	1,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,18

5.8 Eléments de qualité biologique des MEC : les herbiers

Cette année 2016, l'échantillonnage a été réalisé sur un seul transect (= transect fixe n°1 de 2015) et 9 stations (Tableau 36).

Tableau 36 : Liste des stations herbier échantillonnées en 2016

Date d'échantillonnage	Station	Code station
14/06/16	Baie du Marin	BMA
21/06/16	Baie des Mulets	BMU
22/06/16	Baie du Trésor Herbier	BTH
16/06/16	Corps de Garde Herbier	CGH
17/06/16	Caye Pariadis	CPA
09/06/16	Caye à Vache	CVA
10/06/16	Grande Anse Herbier	GAH
21/06/16	Ilets à rats Herbier	IRH
15/06/16	Pointe Borgnesse Herbier	PBH

5.8.1 Composition spécifique de l'herbier

5.8.1.1 Composition en phanérogames et assemblage d'espèces

La composition en phanérogames a été échantillonnée le long du LIT selon des catégories explicitant **l'assemblage d'espèces de phanérogames rencontrées**. Aussi, les graphiques (Figure 57 et Figure 58) présentent la proportion relative de ces catégories sur le linéaire du LIT (1 transect soit 50 m échantillonnés par station).

Sur l'ensemble des stations DCE (Figure 58), les herbiers sont majoritairement mixtes et composés des deux espèces *Thalassia testudinum* et *Syringodium filiforme* (48% du linéaire échantillonné). La proportion de linéaire présentant uniquement du *Thalassia testudinum* (TT pur) est de 40 %. Sur les transects échantillonnés, il n'a pas été observé de *Syringodium filiforme* seul (SF pur). Sur 11 % du linéaire des herbiers DCE, l'espèce *Halophila stipulacea* est présente. Elle accompagne majoritairement *Thalassia testudinum*. Cette année 2016, les herbiers DCE ne sont pas fragmentés et très faiblement mités (0,3%).

Sur l'ensemble des stations DCE (n=9) en 2016

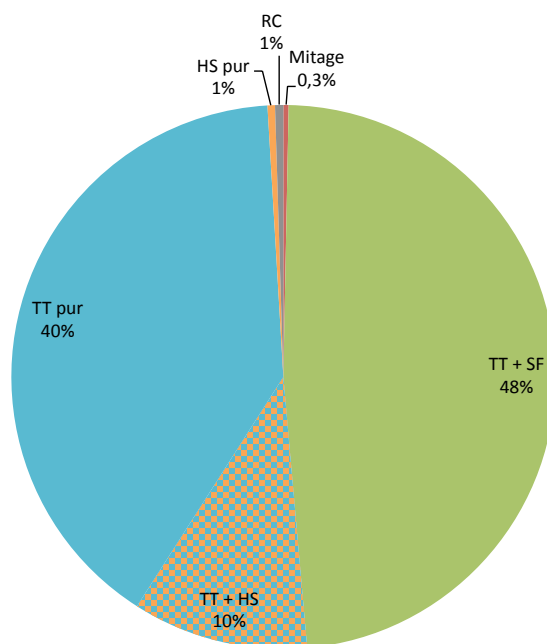


Figure 57 : Proportions relatives des différentes catégories d'assemblage de phanérogames rencontrées sur les LIT à l'échelle des 9 stations DCE (TT : *Thalassia testudinum*, SF : *Syringodium filiforme* et HS : *Halophila stipulacea* ; RC : roche, corail ou dalle)

Une comparaison globale en termes de présence/absence des espèces de phanérogames, à l'échelle de toutes les stations (Tableau 37, toutes stations confondues), montre qu'entre 2015 et 2016 la proportion en *Syringodium filiforme* est stable alors que celle en *Thalassia testudinum* est en hausse (TT présente dans 99% du linéaire des stations en 2016) et celle en *Halophila stipulacea* est en baisse.

Tableau 37 : Comparaison inter-annuelle de la proportion du transect occupée par les différentes espèces de phanérogames entre 2015 et 2016 (*uniquement sur le transect N°1 des 9 stations DCE)

Station	Année	<i>Halophila stipulacea</i>	<i>Syringodium filiforme</i>	<i>Thalassia testudinum</i>
BMA	2015	0%	44%	100%
	2016	0%	43%	100%
BMU	2015	0%	9%	100%
	2016	0%	16%	100%
BTH	2015	0%	63%	83%
	2016	0%	68%	98%
CGH	2015	0%	100%	100%
	2016	0%	100%	100%
CPA	2015	0%	99%	53%
	2016	0%	99%	99%
CVA	2015	0%	0%	98%
	2016	0%	0%	96%
GAH	2015	65%	67%	100%
	2016	43%	47%	100%
IRH	2015	0%	49%	100%
	2016	0%	62%	100%
PBH	2015	100%	0%	100%
	2016	55%	0%	96%
Toutes stations confondues*	2015	18%	48%	93%
	2016	11%	48%	99%

Cette tendance générale, cache une grande disparité spatiale entre les herbiers DCE (Figure 58).

En 2016, les espèces *Thalassia testudinum* et *Syringodium filiforme* sont présentes dans toutes les stations DCE à l'exception de la station **Caye à Vache** (en Baie de Fort de France) et **Pointe Borgnesse Herbier** dans lesquelles *Syringodium filiforme* est absente (cette espèce a été observée en dehors du transect sur

Pointe Borgnesse Herbier mais pas à Caye à Vache). Caye à Vache est ainsi celle qui présente la proportion en *TT* pur la plus importante (96%).

L'espèce envahissante *Halophila stipulacea* est présente dans 2 stations DCE (Grande Anse et Pointe Borgnesse Herbier). Elle accompagne le plus souvent *Thalassia testudinum* (herbier mixte : TT + HS). En effet, seule la station Pointe Borgnesse Herbier présente des **zones d'H. stipulacea pur** (4% du transect). Ces zones correspondent à des manifestations de bioturbation (monts) qui semblent nouvellement colonisées (le remaniement du sédiment semble récent).

L'analyse inter-annuelle montre des stations relativement stables entre 2015 et 2016 **en termes d'assemblage d'espèces** (Figure 58) : Baie du Marin, Baie des Mulets, Corps de Garde Herbier, Caye à Vache et Ilet à Rats Herbier.

Sur les quatre autres stations, des changements ont été observés :

- Caye Pariadis (CPA) et Baie du Trésor Herbier (BTH) ne présentent plus de zones à *S. filiforme* pur qui ont été remplacées par des zones d'herbier mixte (*Thalassia testudinum* + *Syringodium filiforme*). Cependant la proportion de l'espèce *Syringodium filiforme* (Tableau 37) sur les transects est stable (99% à CPA en 2015 et 2016) voire en hausse (à BTH : 63 % en 2015 et 68 % en 2016)
- Dans les stations de Grande Anse (GAH) et Pointe Borgnesse Herbier (PBH) la proportion d'*Halophila stipulacea* (pur et/ou mélangé) a diminué au profit d'herbier à *Thalassia testudinum* pur et/ou herbier mixte à *Thalassia testudinum* et *Syringodium filiforme* (Figure 58). En effet, en 2015 à GAH l'espèce *Halophila stipulacea* occupait 100% du transect alors qu'en 2016 elle n'occupe plus que 56 % (Tableau 37).

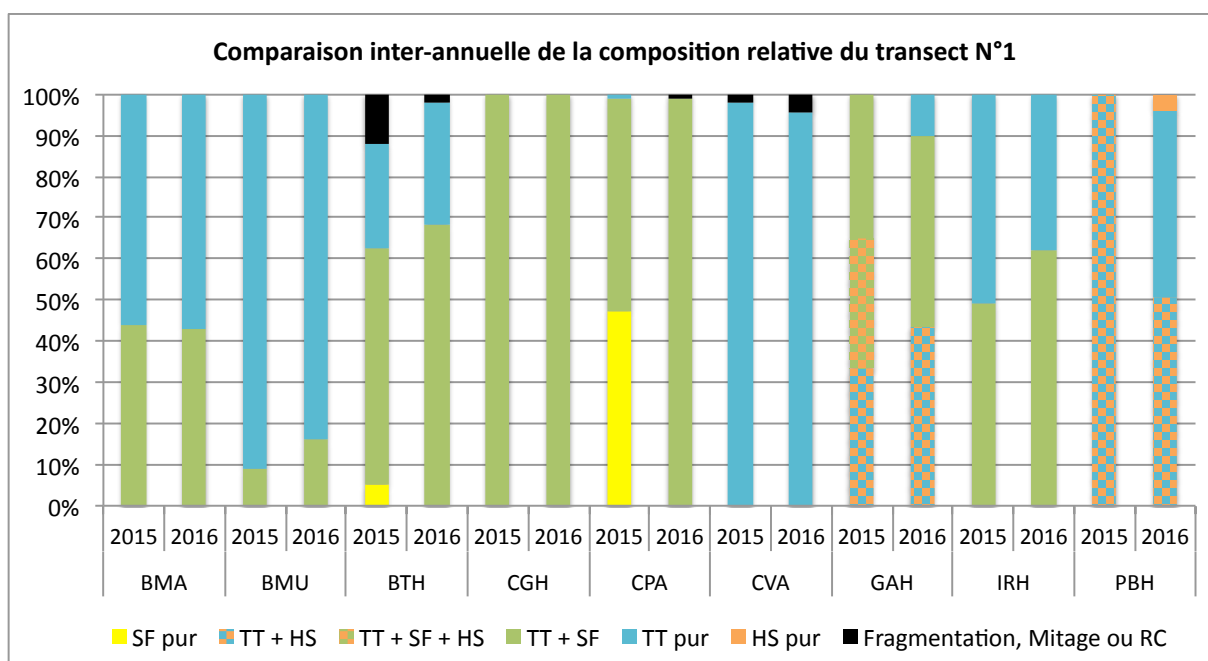


Figure 58 : Proportions relatives des différentes catégories d'assemblage de phanérogames rencontrées sur les LIT dans les stations DCE (TT : *Thalassia testudinum*, SF : *Syringodium filiforme* et HS : *Halophila stipulacea*)

5.8.1.2 Autres espèces associées

- Plusieurs éléments ont été quantifiés le long du BELT (1 x 50 m) et permettent également de caractériser les stations. Les résultats exprimés en termes de densité sont présentés dans le Tableau 37.
- **Pointe Borgnesse** se démarque par une **activité endogée importante** (2,46 signes de bioturbation.m²)
- Deux stations se caractérisent par une **densité de coraux importante**. C'est le cas de **Baie du Marin** (1,14 colonies par m²) et **surtout Ilets à Rats** dont le substrat entre les phanérogames est couverts de coraux branchus (*P. divaricata*). Cette dernière station est particulière car elle constitue un écosystème mixte plus qu'un herbier *stricto sensu*. Ces deux stations sont à proximité d'une zone corallienne.
- L'ensemble des stations abrite des oursins. L'espèce majoritaire est *Lytechinus variegatus* (en moyenne 1,02 individus.m⁻²) suivi de *Tripneustes ventricosus* (0,34 individus.m⁻²). Les oursins variables sont particulièrement nombreux dans les stations de Baie des Mulets et Ilet à Rats Herbier

(> 3 individus.m⁻²) alors que Baie du Marin est la station qui abrite le plus d'oursins blancs (0,8 individus.m⁻²).

Tableau 38 : Densité moyenne des taxons animaux benthiques associés le long du transect (en nbre d'unités.m⁻²)

	BMA	BMU	BTH	CVA	CPA	CGH	GAH	IRH	PBH	Moyenne des stations
Bioturbation	0,22	0,1	0	0,5	0	0	0,16	0	2,46	0,38
Coraux	1,14	0,12	0,74	0,44	0	0	0,76	NR trop nombreux	0	0,36
Oursins	1,46	3,78	0,64	2,14	0,56	0,18	0,06	3,06	0,74	1,40
<i>Echinometra lucunter</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,02	0	0,00
<i>Lytechinus variegatus</i>	0,66	3,78	0,06	1,56	0	0	0	3,04	0,12	1,02
<i>Meoma ventricosa</i>	0	0	0,02	0	0	0	0	0	0	0,00
<i>Tripneustes ventricosus</i>	0,8	0	0,56	0,24	0,56	0,18	0,06	0	0,62	0,34
<i>Diadema antillarum</i>	0	0	0	0,34	0	0	0	0	0	0,04

5.8.2 Couverture végétale au sein des herbiers

Le recouvrement du substrat par les différents taxons végétaux est évalué selon 6 classes (Figure 59) dans 10 quadrats (50 x 50 cm) disposés le long du transect.

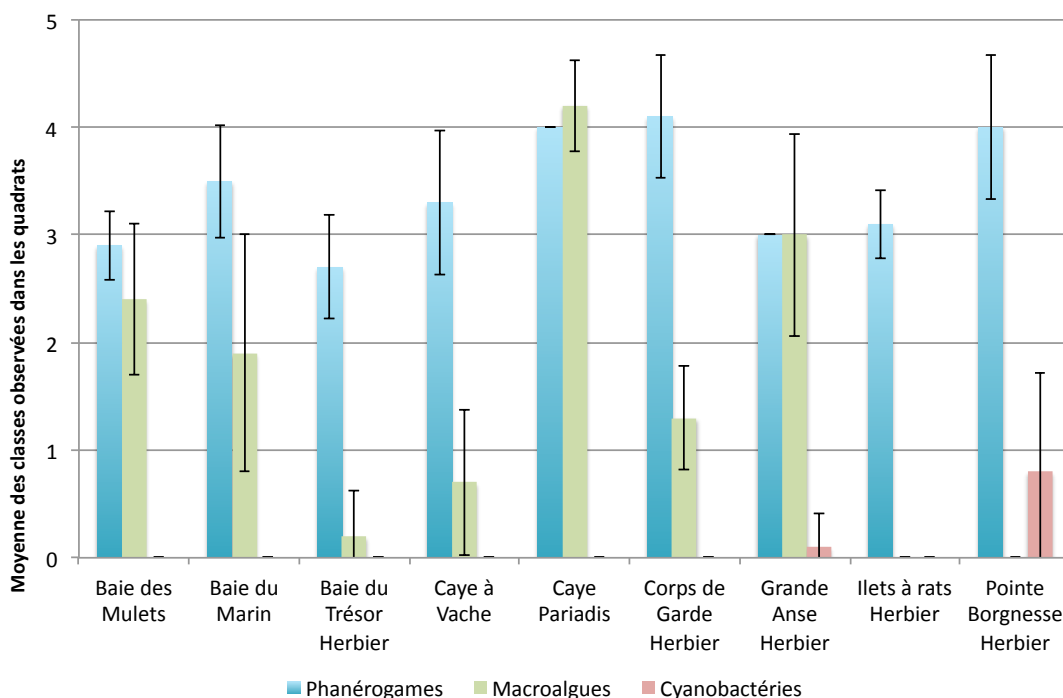


Figure 59 : Proportions moyennes (n=10) des différentes classes de recouvrement évaluées dans les stations DCE

(Les classes de recouvrement = 0 : 0% ; 1 : 1 à 5 % ; 2 : 6 à 10 % ; 3 : 11 à 50 % ; 4 : 51 à 90 % ; 5 : 91 à 100 %)

En termes de couverture végétale, les phanérogames sont le taxon dominant dans la majorité des stations excepté à Caye Pariadis et Grande Anse où les macroalgues dominent ou codominent.

Ces deux stations représentent toutes deux des cas particuliers avec des peuplements de macroalgues très différentes (Figure 60) :

- A Caye Pariadis, il s'agit d'un mélange d'algues filamenteuses (*Chaetomorpha* très probablement) et d'algues dérivantes qui recouvrent les sommets de l'herbier
- A Grande Anse, le peuplement macroalgal est constitué majoritairement d'une matre de 2 à 4 cm recouvrant le substrat (entre les brins des autres Macrophytes) et de macroalgues fixées ponctuelles (*Udotea*, *Ventricaria*, *Penicillus*, *Caulerpa*). Cette matre dense se compose d'algues calcaires rouge fines, de *Jania* et d'autres espèces difficilement identifiables à l'œil nu.



Figure 60 : Illustrations du peuplement algal à Caye Pariadis (à gauche) et Grande Anse Herbier (à droite)

Baie des Mulets présente également une couverture macroalgale relativement importante dans certains points du transect (max. classe 3 soit inférieure à 50 % du quadrat) mais elle reste toujours inférieure à la couverture en phanérogames.

Dans les autres stations, la couverture en macroalgues est, en moyenne, inférieure à la classe 2 (< 10 %) avec même une absence de macroalgues dans les stations d'Ilet à Rats et Pointe Borgnesse Herbier.

La présence de cyanobactéries a été observée dans quelques stations DCE (sur et hors transects). Dans les quadrats elles ont été notées à Grande Anse (sur le sable) et Pointe Borgnesse Herbier (sur les phanérogames). Leur couverture moyenne est inférieure à 5 % (classe 1) mais elles peuvent ponctuellement être plus denses (organisation en patches).

Baie du Trésor et Baie du Marin sont les stations dans lesquelles la couverture en phanérogame est la plus faible.

Au sein de ces mêmes 10 quadrats (50 x 50 cm) disposés le long du transect, la dominance relative des espèces de phanérogames est également indiquée (Figure 61).

Dans la majorité des stations, l'espèce dominante est *Thalassia testudinum* et il n'y a pas d'espèce secondaire (*Thalassia testudinum* « pur ») ou l'espèce secondaire est *Syringodium filiforme* (herbier mixte).

Cette dominance relative est inversée à Caye Pariadis où l'espèce dominante est *Syringodium filiforme* et l'espèce secondaire est *Thalassia testudinum* dans 100% des quadrats

A Pointe Borgnesse et Grande Anse Herbier, *Halophila stipulacea* domine dans, respectivement, 40 et 30 % des quadrats.

Ces résultats sont cohérents avec ceux observés sur le LIT (Figure 58).

Notons que l'approche est différente entre les deux techniques d'échantillonnage. Le LIT a une approche de présence/absence et le quadrat de dominances relatives (en termes de couverture du substrat ≠ densité).

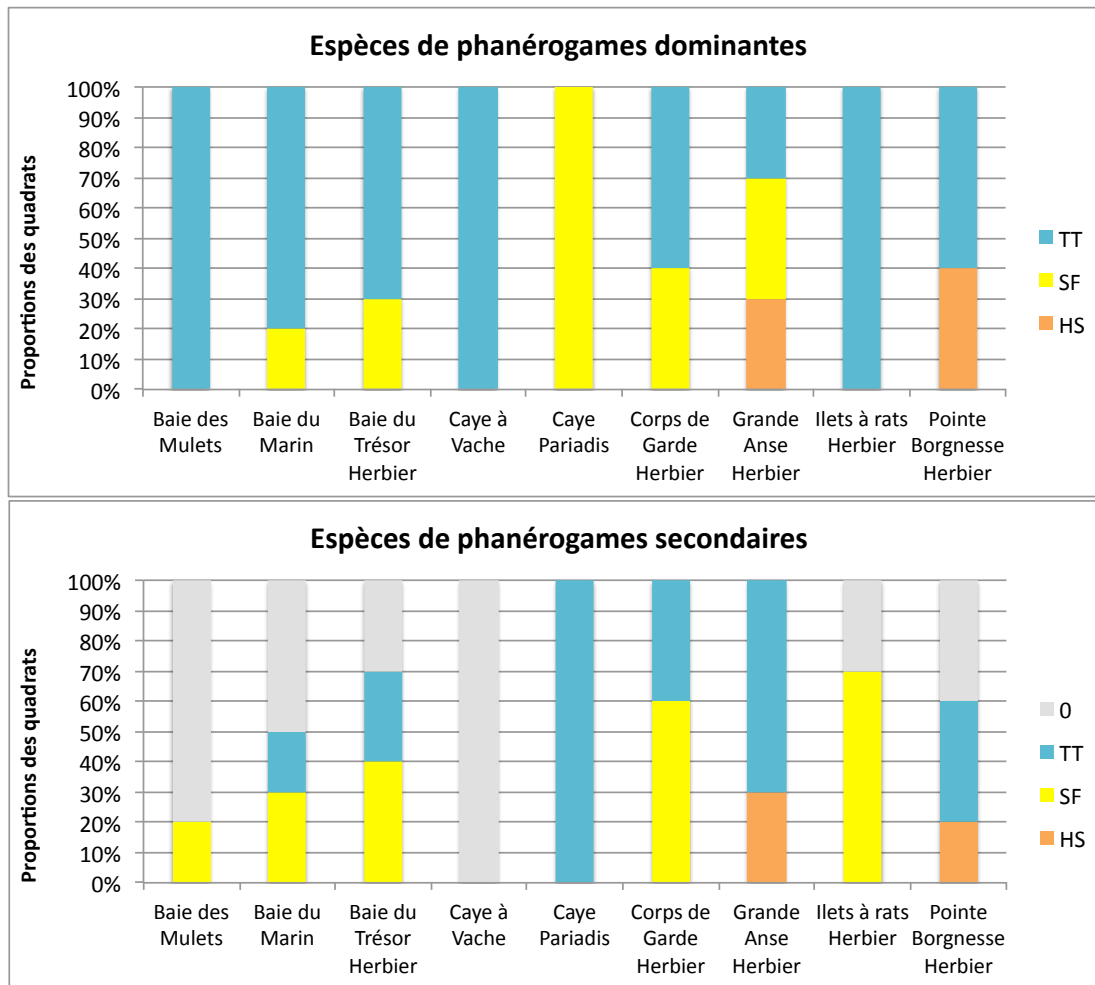


Figure 61 : Dominance relative des différentes espèces de phanérogames au sein des quadrats (n=10)

5.8.3 Biométrie des feuilles et épibioses

La longueur de 5 feuilles de *Thalassia testudinum* et *Syringodium filiforme* est mesurée dans chaque quadrat et leur recouvrement en épibiose est évalué, *in situ*, selon 6 classes (Figure 62). La nature de l'épibiose est également indiquée (catégorie(s) dominante(s) : Figure 63).

Les résultats montrent que **dans les herbiers mixtes** (au moins *TT* + *SF*), la longueur moyenne des feuilles de *Syringodium filiforme* est supérieure (ou quasi égale dans la station IRH) à celle des *Thalassia testudinum*. En revanche, les *Thalassia testudinum* présentent un recouvrement moyen en épibiose supérieur (ou égale pour GAH) aux *Syringodium filiforme*. La catégorie dominante d'épibiose, toutes stations confondues, est AC (algues calcaires).

L'herbier le **plus haut** est observé à **Caye Pariadis** ($SF = 36,3 \pm 10,2$ cm et $TT = 22,8 \pm 10,7$ cm) qui est l'herbier le plus océanique et le plus profond. Elle est également la station dans laquelle les feuilles de phanérogames sont les moins épiphytées (en termes de recouvrement). En revanche, CPA est la seule station qui présente sur quelques feuilles de *TT* (4 % des feuilles échantillonnées) une **épibiose** dominée majoritairement par des **taxons animaux** (Figure 63).

L'herbier le **plus court** est également un herbier mixte : celui de **Baie du Trésor** dont les feuilles des deux espèces sont, en moyenne, inférieures à 10 cm. Les catégories d'épibiose dominantes sont les **algues calcaires** (pour *TT*) et le **film (bio)sédimentaire** (pour *SF*).

Pour les autres stations, il est difficile de distinguer des tendances claires en termes de biométrie/épibiose et type de milieu. Notons cependant que **Baie des Mulets** se caractérise par un **recouvrement en épibioses important** et que la catégorie dominante est le **film (bio)sédimentaire**, un indicateur potentiel du niveau de pression/impact lié à l'hyper-sédimentation.

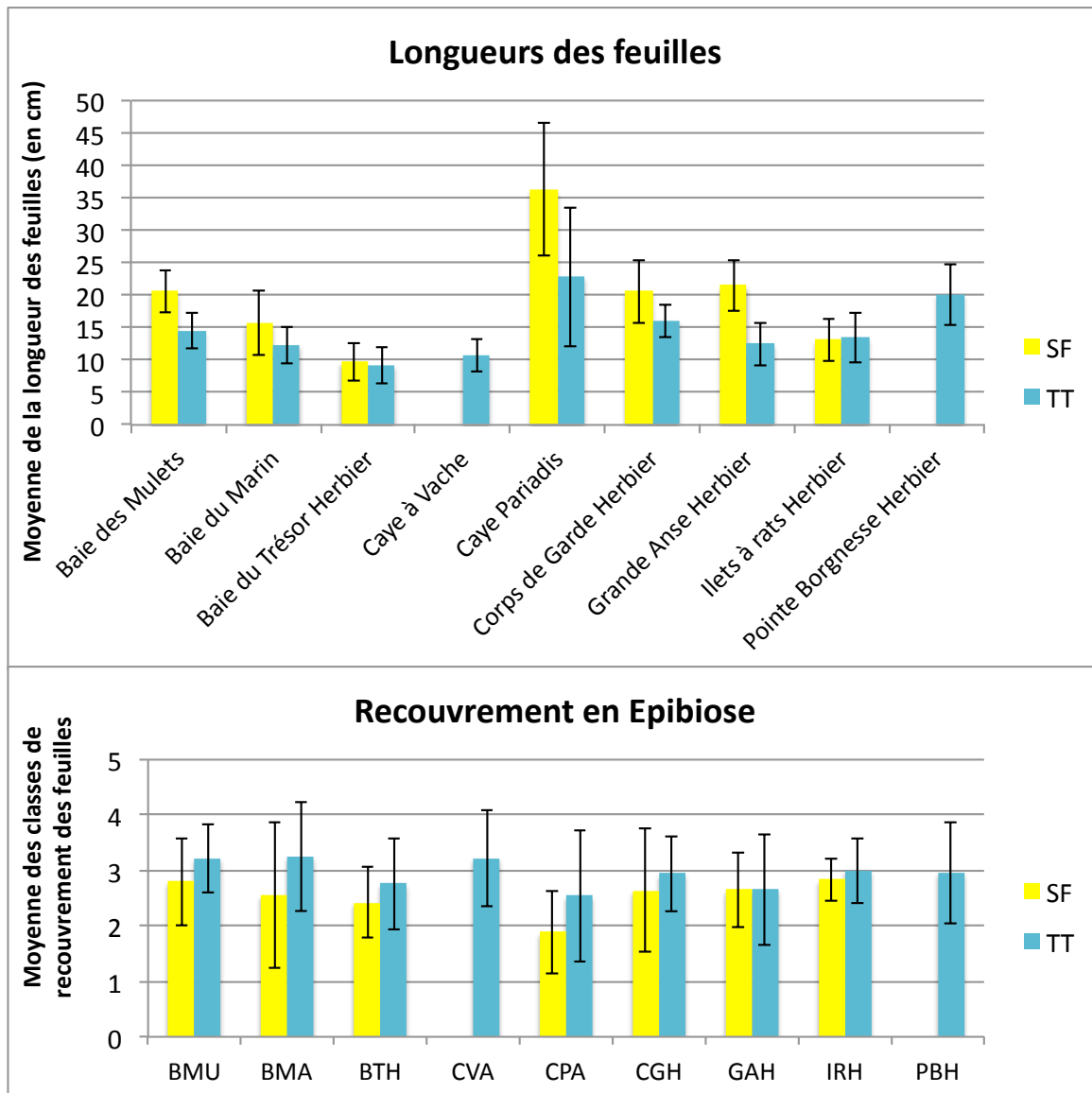


Figure 62 : Longueurs des feuilles et recouvrement moyen en épibiose mesurées/évaluées sur 5 feuilles de *Thalassia testudinum* et *Syringodium filiforme* (n=10 x 5 = 50) dans les stations DCE (Les classes de recouvrement = 0 : 0% ; 1 : 1 à 5% ; 2 : 6 à 10% ; 3 : 11 à 50% ; 4 : 51 à 90% ; 5 : 91 à 100%)

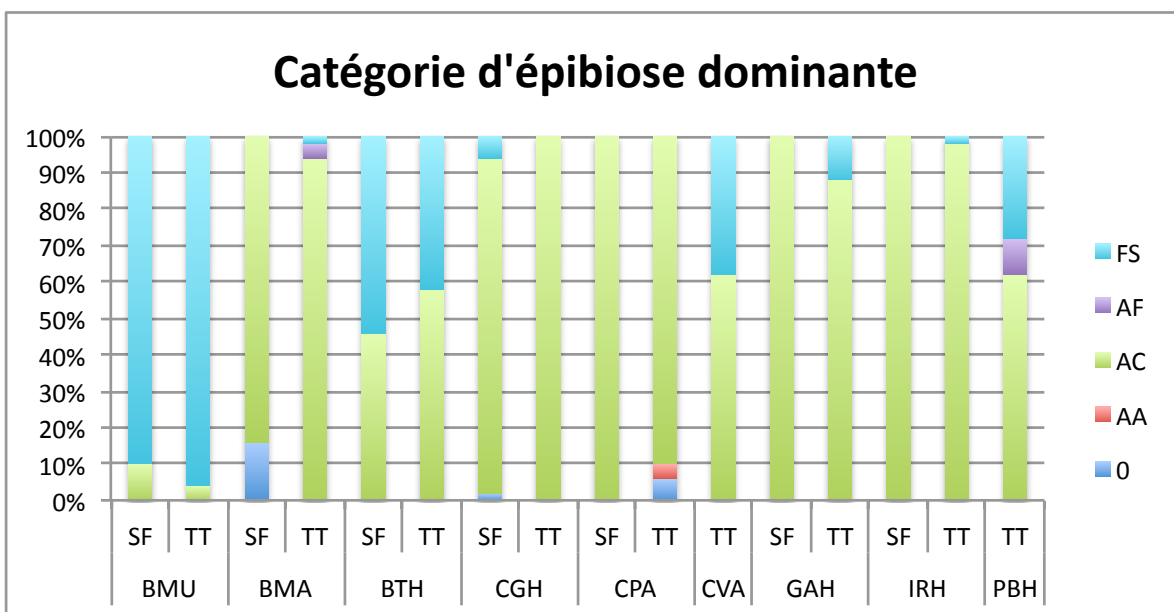


Figure 63 : Catégorie d'épibiose dominante observée sur 5 feuilles de *Thalassia testudinum* et *Syringodium filiforme* (n=10 x 5 = 50) dans les stations DCE (FS : Film (bio)sédimentaire ; AF : algues filamenteuses ; AC : algues calcaires ; AA : animal ; 0 : absence d'épibiose)

5.9 Eléments de qualité biologique des MEC : le phytoplancton

5.9.1 Biomasse des pigments phytoplanctoniques

L'ensemble des pigments phytoplanctoniques présents dans les échantillons est quantifié par la méthode HPLC et les résultats sont bancarisés dans le fichier Quadrilabo.

La chlorophylle a est dans tous les cas le pigment le plus abondant (Figure 64). Les pigments zeaxanthine et fucoxanthine sont ensuite les mieux représentés. La zeaxanthine est caractéristique des cyanobactéries alors que la fucoxanthine se retrouve dans les diatomées (Goffart, 2013). Au site Pinsonnelle, les pigments phaeophorbid a et total chlorophyll b sont également bien représentés.

Les plus fortes concentrations en pigments sont mesurées en novembre et décembre à Banc Gamelle et en octobre et décembre à Pinsonnelle.

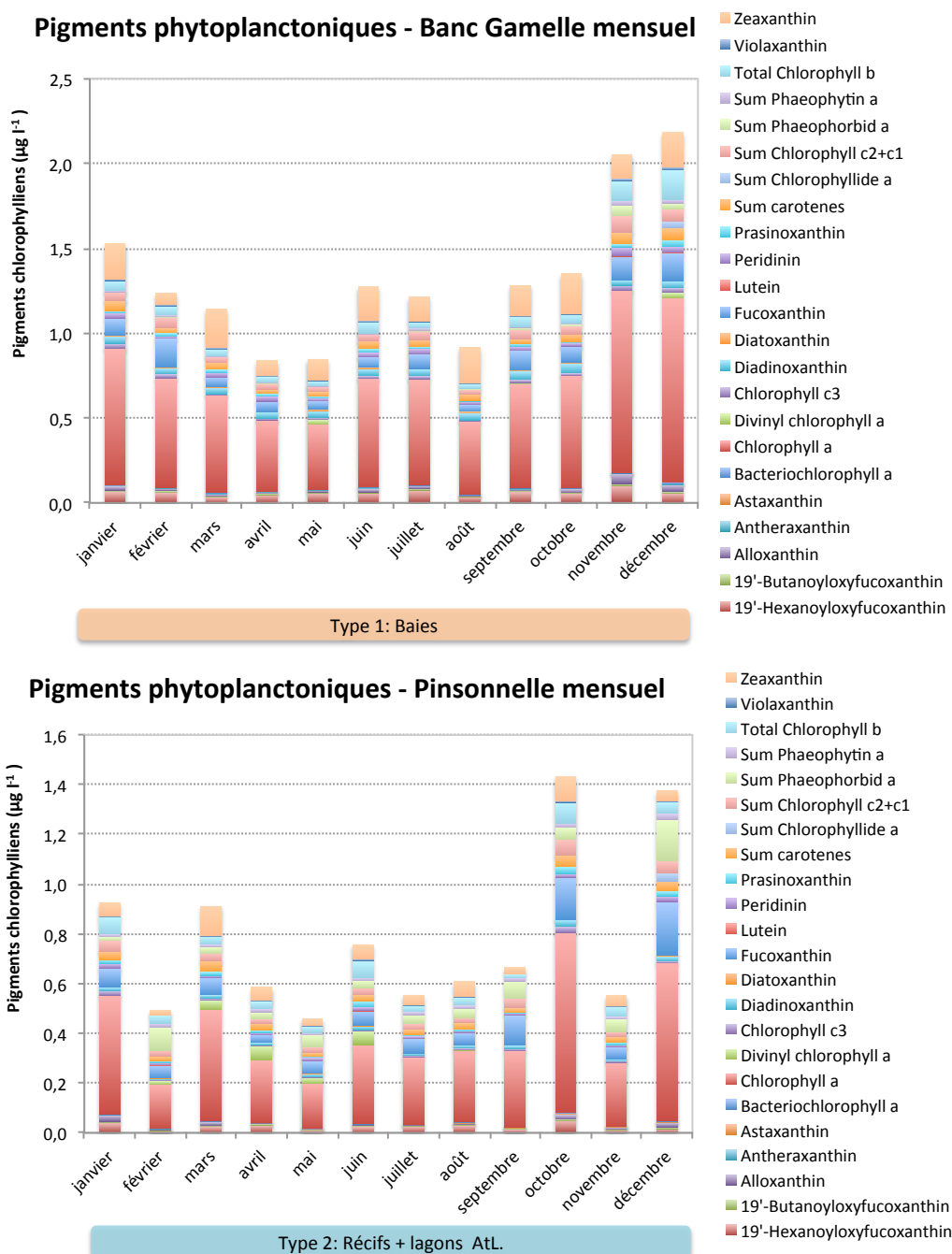


Figure 64 : Concentrations mensuelles des pigments phytoplanctoniques pour Banc Gamelle – types 1 et Pinsonnelle – type 2, en 2016

5.9.2 Abondance phytoplanctonique

5.9.2.1 Micro-phytoplancton

Cette section présente les résultats globaux du micro-phytoplancton.

Certaines classes de microalgues essentiellement caractérisées par de petites cellules appartenant au nanoplancton (taille < à 20 µm) ont été recensées (par exemple cryptophycées, chlorophycées, prasinophycées), mais leur dénombrement n'est pas représentatif car seules les cellules assez grosses pour que les critères d'identification soient visibles ont pu être dénombrées. Néanmoins, leur présence dans les échantillons, lorsque celle-ci peut être caractérisée, est un élément d'information intéressant. Les cyanophycées, majoritairement filamenteuses dans les échantillons, ont été dénombrées par colonie et non par cellule.

Les organismes sont classés selon cinq catégories : diatomées, dinoflagellés, cyanophycées, dictyochophycées et autres.

L'abondance moyenne du microphytoplancton total se situe autour de 30 000 cellules/l en mars et est presque trois fois supérieure en septembre (Figure 65). La même tendance a été observée en 2015 alors qu'en 2014 les résultats étaient à l'inverse avec une plus forte productivité en début d'année. Le peuplement microphytoplanctonique est dominé toute l'année par les diatomées. Ce résultat est cohérent avec les concentrations mesurées pour le pigment caractéristique de ces organismes (fucoxanthine). D'ailleurs, au vu des valeurs obtenues pour le pigment zeaxanthine, les cyanophycées représenteraient une part importante du peuplement microphytoplanctonique si elles étaient dénombrées par cellule. L'abondance moyenne des dinoflagellés, autour de 9 000 cellules /l, marque une légèrement augmentation en septembre (Figure 65).

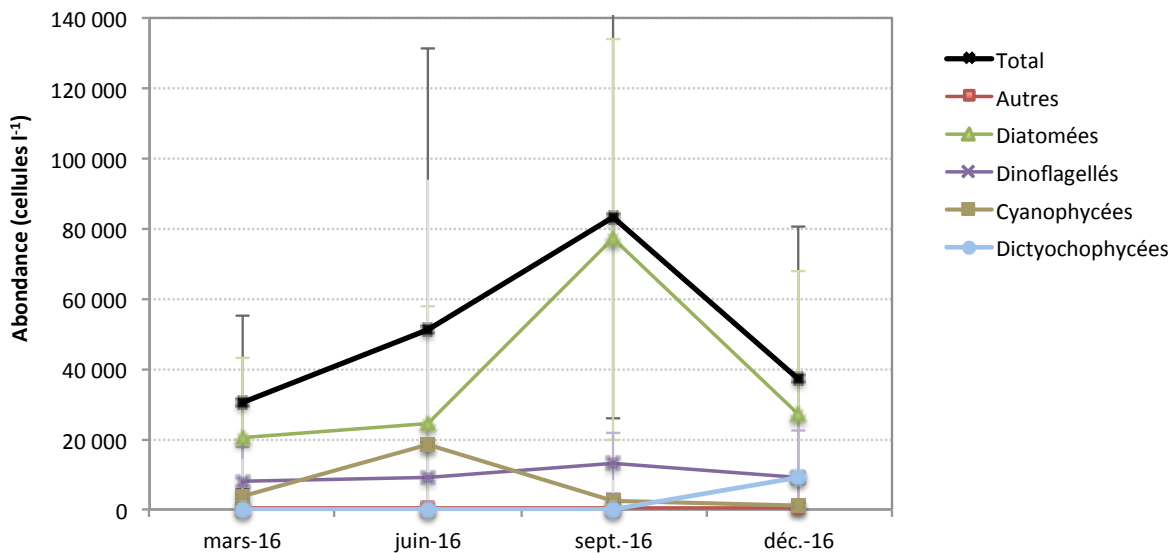


Figure 65 : Moyennes trimestrielles, sur l'ensemble des stations, des abondances du microplancton total et de ses composantes (diatomées, dinoflagellés, autres) (n=18 en mars et juin, n=17 en septembre, décembre)

Sur les 17 sites échantillonnés, seul le site Trou Bleu ne présente aucun organisme en bloom en 2016 (Tableau 39). Comme en 2015, le mois de septembre est celui où le plus grand nombre de stations présentent un bloom. Le plus fort bloom est mesuré au mois de juin au site Fond Boucher.

Parmi les 248 organismes identifiés (taxon ou groupe de taxons) dans le microphytoplancton, treize présentent au moins une fois un bloom, sur l'ensemble des campagnes et des sites.

Les organismes présentant le plus souvent des blooms sont les diatomées du genre *Pseudo-nitzschia* et *Chaetoceros* et le groupe de dinoflagellés Gymnodiniales indéterminées. Le détail des blooms par site est présenté dans l'analyse par masse d'eau/site (§5.5.).

Tableau 39 : Abondances maximales mesurées aux stations à chacune des campagnes en 2016 (En rouge : abondance maximale dépassant le seuil de 10 000 cell/l)

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Baie du Marin			38 324			10 936			9 815			8 469
Baie du Trésor			18 694			18 418			46 639			11 254
Banc du Diamant			9 581			4 770			36 662			4 907
Banc Gamelle	1 172	9 049	8 646	8 633	12 288	11 361	24 576	7 711	22 667	18 694	7 478	56 083
Cap Saint Martin			6 613			4 835			34 109			2 900
Cap Salomon			11 450			11 281			16 011			9 114
Caye d'Olbian			3 597			5 796			73 324			2 804
Caye Pariadis			5 141			4 144			18 215			6 606
Corps de Garde			4 674			11 129			20 303			6 845
Fond Boucher			30 397			261 530			8 880			1 972
Ilets à Rat			60 098			74 657			78 221			96 244
Loup Caravelle			13 226			19 143			53 833			12 216
Loup Garou			5 492			4 835			12 619			3 403
Loup Ministre			15 082			25 900			39 446			8 005
Pinsonnelle	3 111	2 727	35 038	8 579	8 748	7 419	23 368	12 066	66 515	28 773	3 313	30 145
Pointe Borgnesse			5 842			6 446			44 087			3 272
Trou Bleu			2 088			3 453			7 711			1 856

5.9.2.2 Nano et pico-plancton

Les abondances moyennes du nanoplancton total varient de 1,9 millions de cellules/l en septembre à 4,8 millions de cellules/l en décembre. Les cyanobactéries filamenteuses sont la composante principale de ce nanoplancton (Figure 66).

Concernant le picoplancton, les abondances moyennes varient de 45 millions de cellules/l en septembre à 61 millions de cellules/l en mars. Les cyanobactéries de type *Synechococcus* sont majoritaires.

Pour comparer avec les résultats de 2014 et 2015, les catégories dominantes sont les même qu'en 2014. Par contre, les périodes d'abondances maximale et minimale diffèrent par rapport à 2015.

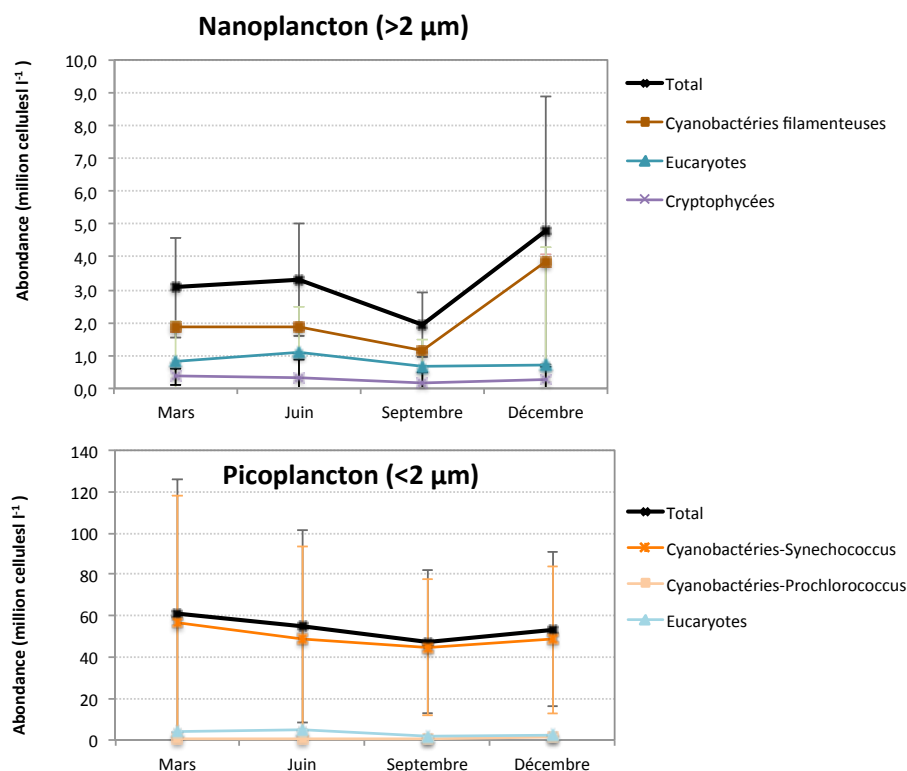


Figure 66 : Moyennes trimestrielles des abondances du nano et pico-plancton total et des groupes d'organismes qui le compose (n=18 en mars et juin, n=17 en septembre et décembre)

5.10 Eléments de qualité chimique des MEC

L'étude conjointe AFB/ODE/Ifremer (AFB *et al.*, à paraître) a fait un bilan des résultats obtenus par la technique des échantillonneurs passifs mise en œuvre entre 2012 et 2013 sur plusieurs réseaux de suivis. La Figure 67 résume par site les molécules qui ont été détectées et quantifiées.

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). Les techniques POCIS et DGT étant intégratives puisque laissée dans le milieu plusieurs jours, leurs résultats sont comparés à la NQE-MA. Pour la technique SBSE qui est une mesure directe, c'est la NQE-CMA qui s'applique.

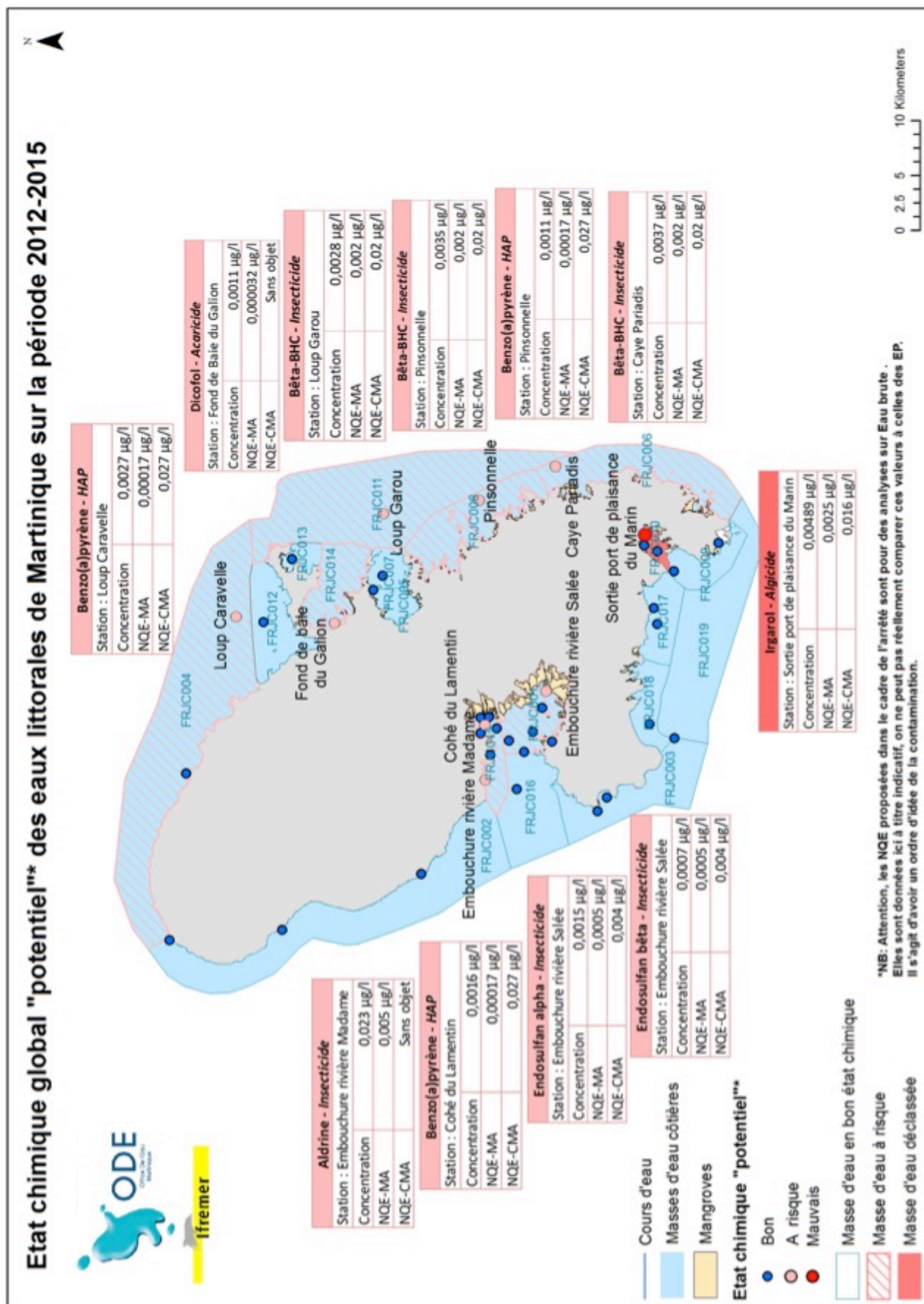
Les molécules détectées et quantifiées, mais dont la valeur est inférieure à la NQE sont présentées en rose sur la carte, avec un avis à risque pour la masse d'eau. Les molécules dont la valeur est supérieure à la NQE sont présentées en rouge, avec un avis de déclassement pour la masse d'eau.

La liste des molécules recherchées est présentée en Annexe 2.

Sur un total de 17 masses d'eau suivies, sept présentent un avis « à risque » et une, Baie du Marin, est déclassée par la molécule Irgarol qui est un algicide. Les molécules rencontrées dans les autres masse d'eau sont par ordre de fréquence, le Beta-HCH, le benzo(a)pyrène, l'endosulphan-alpha, l'aldrine et le dicofol.

La molécule Irgarol dont la concentration est supérieure à la NQE a été mesurée sur une station de mesure qui n'appartient pas au réseau de surveillance et qui se situe en fond de baie. Cette position ne la rend pas conforme à l'évaluation DCE, qui est basée sur un réseau de mesure devant être le plus possible représentatif de l'ensemble de la masse d'eau. Les pressions précises sont plutôt ciblées par le réseau de contrôle d'enquête.

Figure 67 : Etat chimique global potentiel des eaux littorales de Martinique sur la période 2012-2015



Source : AFB et al., à paraître

6 Etat écologique des sites DCE sur la période 2011-2016

L'état des sites est établi sur 6 années glissantes, soit sur la période 2011-2016 pour l'année 2016. Comme précisé en section 4.1.2 Fréquences d'échantillonnage et paramètres, le nombre de données disponibles est variable en fonction des années du fait de méthodologies et d'un réseau toujours en phase de calage.

L'évaluation est encore faite au niveau de la station pour 2016, plutôt qu'au niveau de la Masse d'Eau pour les raisons évoquées ci-dessous. Les ajustements qui étaient nécessaires en ce qui concerne l'appartenance des sites aux masses d'eau et en ce qui concerne le découpage des masses d'eau ont été apportés par le biais d'une étude complémentaire (Impact Mer, 2016). Les modifications ont été actées lors du comité de pilotage de septembre 2016 réunissant la DEAL, l'ODE et l'Ifremer. Ces changements ont été inscrits à l'Arrêté de surveillance pour la période 2016-2021 (DEAL, 2016). Des propositions de traitements en ce qui concerne le calcul des indices obtenus à partir des différents éléments de qualité ont été réalisées par l'Ifremer en parallèle de la rédaction de ce rapport. Elles seront présentées en discussion. Cependant, la méthode d'agrégation des données dans le cas des masses d'eau comportant plusieurs sites est en cours de réflexion (agrégation de toute les données puis calcul de l'indice ; calcul séparé des indices puis déclassement par indice ; déclassement par indicateur). Il a donc été jugé préférable d'éviter une perte d'information qu'entraînerait l'agrégation des données de plusieurs sites situés dans une même masse d'eau.

6.1 Etat hydromorphologique

Le BRGM a réalisé en 2012 le classement de l'état hydromorphologique des masses d'eau littorales DCE dans deux DOM : Mayotte et la Martinique (Brivois & Fontaine 2012). Ce classement était valable pour le plan de gestion 2010-2015. En l'absence d'une évaluation hydromorphologique plus récente, c'est celle de 2012 qui est retenue pour l'évaluation de l'état écologique des sites.

Ce classement est obtenu par une notation (de 1 à 3) à dire d'expert de l'étendue et de l'intensité des perturbations induites par chaque pression identifiée de la masse d'eau (cf. rapport Brivois & Fontaine 2012 pour la liste des pressions). Les notations sont assorties d'une note de fiabilité qui reflète si ce dire d'expert est consolidé par des données existantes (« A », si l'avis d'expert s'appuie sur des données décrivant les perturbations ; « B », si l'avis d'expert s'appuie sur des données décrivant la pression ; « C », pour un avis d'expert seulement, sans donnée quantitative ni sur la pression ni sur les perturbations ; « D » si l'avis d'expert est sujet à caution).

En Martinique, sur les 19 masses d'eau côtières, 13 masses d'eau sont en très bon état hydromorphologique (TBE HM) et 6 masses d'eau en non très bon état hydromorphologique (non TBE HM). Le Tableau 40 fourni pour chaque masse d'eau son classement et la note de fiabilité de la pression déclassante (état non TBE HM) ou de la pression engendrant les plus fortes perturbations (état TBE HM). Dans le cas où deux pressions ont des notes semblables, les deux notes de fiabilité sont considérées (« B/C »).

Tableau 40 : Classement Hydromorphologique des masses d'eau côtières de la Martinique, réalisé en 2012 par le BRGM

Code	Nom	Etat HM	Fiabilité
FRJC01	Baie de Genipa	non TBE	C
FRJC02	Nord Caraïbe	TBE	C
FRJC03	Anses d'Arlet	TBE	C
FRJC04	Nord Atlantique, plateau insulaire	TBE	C
FRJC05	Fond Ouest de la Baie du Robert	non TBE	C
FRJC06	Littoral du Vauclín à Sainte-Anne	TBE	C
FRJC07	Est de la Baie du Robert	TBE	B/C
FRJC08	Littoral du François au Vauclín	TBE	B/C
FRJC09	Baie de Sainte-Anne	TBE	C
FRJC10	Baie du Martin	non TBE	C
FRJC11	Récif barrière Atlantique	TBE	C
FRJC12	Baie de la Trinité	TBE	C
FRJC13	Baie du Trésor	non TBE	C
FRJC14	Baie du Galion	non TBE	C
FRJC15	Nord Baie de Fort-de-France	non TBE	B/C
FRJC16	Ouest Baie de Fort-de-France	TBE	C
FRJC17	Baie de Sainte-Luce	TBE	C
FRJC18	Baie du Diamant	TBE	C
FRJC19	Eaux côtières du Sud et Rocher du Diamant	TBE	C

L'état hydromorphologique est déclassant uniquement pour les sites en très bon état biologique et physico-chimique. Tel que présenté au Tableau 66, seuls les sites des masses d'eau FRJC002 et FRJC006 sont en très bon état biologique et physico-chimique. Ces masses d'eau sont en très bon état hydromorphologique, ainsi leur état écologique n'est pas déclassé.

6.2 Etat biologique

L'état biologique d'un site se définit à partir de l'état obtenu par l'indicateur « **Phytoplancton** » et de celui obtenu par l'indicateur « **Communautés coralliennes** », selon le principe de l'**élément déclassant**.

Ces deux indicateurs sont toujours en cours de construction, avec la nécessité :

- pour le phytoplancton : d'intégrer les résultats du pico-nanoplancton ; d'adapter/valider la valeur seuil à 10 000 cellules/l de microphytoplancton et la grille d'évaluation de l'indice abondance ;
- pour les communautés coralliennes : d'adapter/valider les indices « Corail » et « Macroalgues » proposés ainsi que leur grille d'évaluation respective.

De plus, l'évaluation de l'état biologique devrait inclure à terme un indicateur « Herbier ». Pour le moment, le protocole de suivi de cet élément biologique est toujours en phase d'amélioration dans l'optique de suivre des paramètres représentatifs des pressions qui s'exercent sur la qualité du milieu.

6.2.1 Phytoplancton : indice biomasse

Pour l'indice biomasse phytoplanctonique, la grille et la méthode de calcul (percentile 90) sont celles proposées par Gailhard-Rocher en 2012.

Le nombre de valeurs disponibles pour le calcul de l'indice biomasse phytoplanctonique est présenté dans le Tableau 41. Pour les années 2011 à 2013, un protocole de prélèvements en triplicats avait été mis en place pour les prélèvements destinés au laboratoire. La valeur la plus pénalisante a été celle retenue sur les trois résultats disponibles. Pour les sites suivis depuis le début de la période, au minimum 13 valeurs sont disponibles pour le calcul de l'indicateur. Les sites Trou Bleu, Caye d'Olbian et Banc du Diamant ont été ajoutés en cours de période et disposent donc seulement de 7 à 10 valeurs. Les sites Banc Gamelle et Pinsonnelle ont fait l'objet d'un plus grand nombre de campagnes - mensuelles sur toute ou partie de l'année à partir de 2012 – l'évaluation de leur état sera donc plus robuste.

Une valeur anormalement élevée (189 µg/l) a été relevée dans le jeu de données, en 2011. Cette valeur a pu être remplacée par une valeur du triplicat réalisé similaire aux autres données.

Tableau 41 : Nombre de données disponibles pour le paramètre chlorophylle a sur les sites DCE pour la période 2011-2016. (ME= Masse d'Eau)

Type	Code ME	Site	Campagne	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Total	
1	FRJC013	Baie du Trésor	Mars			3	1	1	1	6	
			Juin		3	3	1	1	1	9	
			Septembre		3		1	1	1	6	
			Novembre	6						6	
			Décembre		3			1	1	5	
	Somme Baie du Trésor				6	9	6	3	4	4	32
	Somme FRJC013				6	9	6	3	4	4	32
	FRJC007	Ilet à rats	Mars			1	1	1	1	3	
			Juin		2		1	1	1	5	
			Septembre				1	1	1	3	
			Novembre	3						3	
			Décembre					1	1	2	
	Somme Ilet à rats				3	2		3	4	4	16
	Somme FRJC007				3	2		3	4	4	16
	FRJC001	Banc Gamelle	Janvier			3	1	1	1	6	
			Février			3	1	1	1	6	
Mars					3	1	1	1	6		
Avril					3	1	1	1	6		
Mai					3	1	1	1	6		
Juin			3	3	1	1	1	9			
Juillet			3		1	1	1	6			
Août			3		1	1	1	6			
Septembre			3		1	1	1	6			
Octobre			3		1	1	1	6			
Novembre			3	3	1	1	1	9			
Décembre			3		1	1	1	6			
Somme Banc Gamelle				3	21	18	12	12	12	78	
Somme FRJC001				3	21	18	12	12	12	78	
FRJC010	Baie du Marin	Mars			1	1	1	3			
		Juin			1	1	1	3			
		Septembre			1	1	1	3			
		Novembre	3					3			
		Décembre			1	1	1	3			
Somme Baie du Marin				3		4	4	4	15		
Somme FRJC010				3		4	4	4	15		
2	FRJC008	Pinsonnelle	Janvier			3	1	1	1	6	
			Février			3	1	1	1	6	
			Mars			3	1	1	1	6	
			Avril			3	1	1	1	6	
			Mai			3	1	1	1	6	
			Juin	3	3	1	1	1	9		
			Juillet	3		1	1	1	6		
			Août	3		1	1	1	6		
			Septembre	3		1	1	1	6		
			Octobre	3		1	1	1	6		
			Novembre	3	3	1	1	1	9		
			Décembre	3		1	1	1	6		
			Somme Pinsonnelle				3	21	18	12	12	12	78
	Somme FRJC008				3	21	18	12	12	12	78
	FRJC006	Caye Pariadis	Mars			1	1	1	3		
			Juin			1	1	1	3		
Septembre					1	1	1	3			
Novembre			3					3			
Décembre					1	1	1	3			
Somme Caye Pariadis				3		4	4	4	15		
Somme FRJC006				3		4	4	4	15		
FRJC012	Loup Ministre	Mars			1	1	1	3			
		Juin			1	1	1	3			
		Septembre			1	1	1	3			
		Novembre	3					3			
		Décembre			1	1	1	3			
Somme Loup Ministre				3		4	4	4	15		
Somme FRJC012				3		4	4	4	15		
3	FRJC011	Loup Garou	Janvier			3			3		
			Février			3			3		
			Mars			3	1	1	1	6	
			Avril			3			3		
			Mai			3			3		
			Juin	3	3	1	1	1	9		
			Juillet	3					3		
			Août	3					3		
			Septembre	3		1	1	1	6		
			Octobre	3					3		
			Novembre	3	3				6		
			Décembre	3		1	1	1	6		
			Somme Loup Garou				3	21	18	4	4	4	54
Somme FRJC011				3	21	18	4	4	4	54	
4	FRJC004	Loup Caravelle	Janvier			3			3		
			Février			3			3		
			Mars			3	1	1	1	6	
			Avril			3			3		
			Mai			3			3		
			Juin	3	3	1	1	1	9		
			Juillet	3					3		
			Août	3					3		
			Septembre	3		1	1	1	6		
			Octobre	3					3		
			Novembre	3	3				6		
			Décembre	3		1	1	1	6		
			Somme Loup Caravelle				3	21	18	4	4	4	54

L'indice biomasse basé sur le percentile 90 des concentrations en chlorophylle a des échantillons, classe globalement les sites en Bon état et Moyen état (Tableau 42). L'évaluation de l'état est douteuse pour les sites Trou Bleu, Caye d'Olbian et Banc du Diamant pour lesquels le nombre de données est insuffisant. Sont en Moyen état trois sites de Type 1- Baies, ainsi que Pinsonnelle, Loup Ministre et Banc du Diamant. Le site Cap Salomon est évalué en Très Bon état selon cet indice.

Tableau 42 : Etat des sites DCE au regard de l'indice de biomasse (chlorophylle a), évalué selon la grille de qualité Gailhard-Rocher, 2012. (ME= Masse d'Eau, TB = Très Bon ; Moy = Moyen ; Méd = Médiocre et Mauv = Mauvais)

Type	Code ME	Site	Percentile 90 [Chl a] en µg/l	n valeurs	EQR	Etat (IM, 2011)
1	FRJC013	Baie du Trésor	0,838	17	0,24	Moy
	FRJC007	Ilet à Rats	0,917	13	0,22	Moy
	FRJC001	Banc Gamelle	0,890	50	0,22	Moy
	FRJC010	Baie du Marin	0,568	13	0,35	Bon
2	FRJC008	Pinsonnelle	0,711	50	0,28	Moy
	FRJC006	Caye Pariadis	0,334	13	0,6	Bon
	FRJC012	Loup Ministre	0,756	13	0,26	Moy
3	FRJC011	Loup Garou	0,470	26	0,43	Bon
4	FRJC004	Loup Caravelle	0,540	26	0,37	Bon
		Cap St Martin	0,459	13	0,44	Bon
5	FRJC003	Cap Salomon	0,280	14	0,71	TB
	FRJC002	Fond Boucher	0,400	26	0,5	Bon
		Trou Bleu	0,300	10	0,67	TB
6	FRJC017	Corps de Garde	0,438	15	0,46	Bon
		Pointe Borgnesse	0,518	26	0,39	Bon
		FRJC018	Caye d'Olbian	0,511	7	0,39	Bon
7	FRJC019	Banc du Diamant	0,643	7	0,31	Moy

6.2.2 Phytoplancton : indice abondance

Le calcul de l'indice abondance phytoplanctonique utilise la méthode de calcul (% d'échantillons avec au moins un taxon à plus de 10 000 cellules/l) et la grille de Belin et Lamoureux 2015.

Les nanoflagellés n'avaient pas été inclus dans le jeu de données pour le calcul du pourcentage de bloom en 2014 car leur abondance avait été évaluée différemment par les deux prestataires (B. Beker de janvier à juin et Hydrô Réunion depuis juillet 2014). De plus, par définition ces organismes appartiennent au nanoplancton et sont donc plus difficiles à identifier / compter au microscope du fait de leur petite taille. Pour 2015 et 2016, il a donc été choisi de procéder de la même manière.

Le paramètre abondance du phytoplancton est étudié depuis 2012 (Tableau 43). Le marché dédié spécifiquement à l'étude du phytoplancton (2012/2013) ne prenait en compte que les sites Banc Gamelle et Pinsonnelle. Pour les autres sites du réseau DCE, les données sont cumulées depuis 2014.

Tableau 43 : Disponibilité de la donnée abondance du microphytoplanctonique -représentée par la valeur maximale d'abondance- sur les sites DCE pour la période 2011-2016. (ME= Masse d'Eau, **En rouge : abondance supérieure à 10 000 cell/l)**

Type	Code ME	Site	Campagne	2012	2013	2014	2015	2016	Nombre total valeurs
1	FRJC013	Baie du Trésor	Mars			47 730	2 889	18 694	11
			Juin			32 670	15 423	18 418	
			Septembre			20 902	31 780	46 639	
			Décembre				12 182	11 254	
	FRJC007	Ilet à Rats	Mars			17 580	10 442	60 098	
			Juin			37 700	32 717	74 657	
			Septembre			6 724	119 035	78 221	
			Décembre				354 744	96 244	
	FRJC001	Banc Gamelle	Janvier	4 000	27 600	11 022	1 172		
			Février	8 780	8 580	4 409	9 049		
			Mars	8 680	15 200	14 386	8 646		
Avril			13 760	17 700	7 541	8 633			
Mai			7 880	17 600	14 618	12 288			
Juin			24 320	37 920	5 569	11 361			
Juillet			3 500	15 100	3 829	24 576			
Août			44 485	2 026	707	7 711			
Septembre			46 072	12 799	11 217	22 667			
Octobre			18 709	5 511	1 697	18 694			
Novembre			21 515	13 226	39 910	7 478			
Décembre	29 884	56 153	9 049	56 083	48				
FRJC010	Baie du Marin	Mars		5 000	2 384	38 324			
		Juin		5 120	4 795	10 936			
		Septembre		6 461	9 978	9 815			
		Décembre		3 131	4 641	8 469	12		
2	FRJC008	Pinsonnelle	Janvier	11 520	5 000	4 929	3 111		
			Février	3 020	2 620	525	2 727		
			Mars	800	18 000	7 309	35 038		
			Avril	4 680	12 500	5 337	8 579		
			Mai	2 600	65 310	6 845	5 564		
			Juin	3 960	26 000	21 928	7 419		
			Juillet	24 633	31 400	17 171	23 368		
			Août	7 600	44 698	5 091	12 066		
			Septembre	32 063	4 158	11 292	66 515		
			Octobre	4 240	7 939	4 989	28 773		
			Novembre	3 742	18 447	7 425	3 313		
Décembre	8 107	2 566	6 497	30 145	48				
FRJC006	Caye Pariadis	Mars		8 360	4 409	5 141			
		Juin		32 700	7 945	2 878			
		Septembre		4 678	1 394	18 215			
		Décembre		3 596	2 552	6 606	12		
FRJC012	Loup Ministre	Mars		35 170	2 040	15 082			
		Juin		20 150	3 365	25 900			
		Septembre		4 855	17 939	39 446			
		Décembre		8 817	13 690	8 005	12		
3	FRJC011	Loup Garou	Mars		15 070	2 909	5 492		
			Juin		9 800	24 364	4 835		
			Septembre		8 020	1 838	12 619		
			Décembre		14 850	57 777	3 403	12	
4	FRJC004	Loup Caravelle	Mars		7 400	2 162	13 226		
			Juin		15 100	9 514	19 143		
			Septembre		6 560	72 368	53 833		
			Décembre		23 088	5 956	12 216	12	
		Cap Saint Martin	Mars		2 660	2 606	6 613		
			Juin		12 720	3 597	4 835		
			Septembre		798	24 596	34 109		
			Décembre		3 249	2 505	2 900	12	
5	FRJC003	Cap Salomon	Mars		9 800	3 597	11 450		
			Juin		15 440	3 945	11 281		
			Septembre		45 975	83 301	16 011		
			Décembre		869	990	9 114	12	
FRJC002	Fond Boucher	Mars		30 500	4 040	30 397			
		Juin		2 500	3 867	261 530			
		Septembre		3 160	5 556	8 880			
		Décembre		6 687	2 784	1 972	12		
	Trou Bleu	Mars			4 323	2 088			
		Juin			3 131	3 453			
		Septembre		5 324	45 015	7 711			
		Décembre		2 101	8 276	1 856	10		
6	FRJC017	Corps de Garde	Mars		18 000	4 795	4 674		
			Juin		20 100	4 099	11 129		
			Septembre		5 290	84 694	20 303		
			Décembre		1 374	1 972	6 845	12	
		Pointe Borgnesse	Mars		12 560	1 919	5 842		
			Juin		25 400	3 597	6 446		
			Septembre		10 358	60 794	44 087		
			Décembre		2 222	3 313	3 272	12	
FRJC018	Caye d'Olbian	Mars				3 597			
		Juin			2 101	5 796			
		Septembre			39 910	73 324			
		Décembre			2 162	2 804	7		
7	FRJC019	Banc du Diamant	Mars				9 581		
			Juin			2 848	4 770		
			Septembre			69 379	36 662		
			Décembre			1 495	4 907	7	

Le résultat de cet indice manque pour l'instant de fiabilité dans la mesure où l'acquisition des données est récente et où le résultat est dépendant du nombre d'échantillons (calcul du pourcentage sur le nombre total d'échantillons) (Tableau 44).

Les états obtenus ne sont pas toujours en accord avec les pressions connues. Plus particulièrement pour Baie du Marin qui présente un état Très Bon alors que les autres indices ne sont pas si optimistes et Baie du Trésor classé en état Mauvais alors que cette zone positionnée dans la Réserve subit peu de pression directe (mais présente une hypersédimentation avérée, possiblement liée aux apports du bassin versant de la rivière du Galion).

Tableau 44 : Etat des sites DCE au regard de l'indice de abondance (microphytoplancton), évalué selon la grille de qualité Belin & Lamoureux, 2015. (ME= Masse d'Eau, TB = Très Bon ; Moy = Moyen ; Méd = Médiocre et Mauv = Mauvais)

Type	Code ME	Site	% abondance > 10 000 en cell/l	n valeurs	EQR	Etat (IM, 2011)
1	FRJC013	Baie du Trésor	90,9	11	0,18	Mauvais
	FRJC007	Ilet à Rats	90,9	11	0,18	Mauvais
	FRJC001	Banc Gamelle	54,2	48	0,31	Moy
	FRJC010	Baie du Marin	16,7	12	1,00	TB
2	FRJC008	Pinsonnelle	39,6	48	0,42	Bon
	FRJC006	Caye Paradiis	16,7	12	1,00	TB
	FRJC012	Loup Ministre	58,3	12	0,29	Moy
3	FRJC011	Loup Garou	41,7	12	0,40	Moy
4	FRJC004	Loup Caravelle	58,3	12	0,29	Moy
		Cap St Martin	25,0	12	0,67	Bon
5	FRJC003	Cap Salomon	50,0	12	0,33	Moy
	FRJC002	Fond Boucher	25,0	12	0,67	Bon
		Trou Bleu	10,0	10	1,00	TB
6	FRJC017	Corps de Garde	41,7	12	0,40	Moy
		Pointe Borgnesse	41,7	12	0,40	Moy
	FRJC018	Caye d'Olbian	28,6	7	0,58	Bon
7	FRJC019	Banc du Diamant	28,6	7	0,58	Bon

Un indice abondance basé sur les résultats du pico-nanophytoplancton existe pour les lagunes méditerranéennes (Derolez et al. 2014). L'indice abondance correspond au percentile 90 des données de picophytoplancton d'une part et de nanophytoplancton d'autre part, sur une période de 6 ans.

Tableau 45 : Grilles de qualité DCE retenues pour l'indice abondance du pico-nanophytoplancton (million cellules/l)

	Référence	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais
Picoplancton	15	20]	] 20-50]	] 50-100]	] 100-500]	] 500
Nanoplancton	3	4]	] 4-10]	] 10-20]	] 20-100]	] 100

Source Derolez et al., 2014.

Une évaluation rapide, sur la base de ces grilles, montre que l'état est peu contrasté et optimiste pour le nanophytoplancton et plus contrasté et plutôt pessimiste pour le picophytoplancton.

L'augmentation du nombre de données dans la base devrait permettre à l'Ifremer de tester cette grille existante, de comparer les états avec ceux obtenus pour le microphytoplancton et la chlorophylle a et de créer si besoin une grille de qualité plus adaptée.

Tableau 46 : Test de définition des état des sites DCE au regard de l'indice d'abondance basé sur le picophytoplancton, évalué selon la grille de qualité Derolez et al., 2014. (ME= Masse d'Eau, TB = Très Bon ; Moy = Moyen ; Méd = Médiocre et Mauv = Mauvais)

Type	Code ME	Site	Percentile 90 [Nano] en cell/l x 10 ⁶	Percentile 90 [Pico] en cell/l x 10 ⁶	n valeurs	Etat Nano (Derolez, 2014)	Etat Pico (Derolez, 2014)
1	FRJC013	Baie du Trésor	6	130	9	Bon	Méd
	FRJC007	Ilet à Rats	8	148	9	Bon	Méd
	FRJC001	Banc Gamelle	10	221	29	Bon	Méd
	FRJC010	Baie du Marin	6	99	10	Bon	Moy
2	FRJC008	Pinsonnelle	6	109	29	Bon	Méd
	FRJC006	Caye Pariadis	3	52	10	TB	Moy
	FRJC012	Loup Ministre	7	96	10	Bon	Moy
3	FRJC011	Loup Garou	4	51	10	TB	Moy
4	FRJC004	Loup Caravelle	3	80	10	TB	Moy
		Cap St Martin	4	46	10	TB	Bon
5	FRJC003	Cap Salomon	2	41	10	TB	Bon
	FRJC002	Fond Boucher	3	64	10	TB	Moy
		Trou Bleu	2	55	10	TB	Moy
6	FRJC017	Corps de Garde	4	125	10	TB	Méd
		Pointe Borgnesse	3	84	10	TB	Moy
	FRJC018	Caye d'Olbian	3	65	7	TB	Moy
7	FRJC019	Banc du Diamant	2	44	7	TB	Bon

6.2.3 Phytoplancton : indicateur

L'indicateur phytoplancton résulte de la combinaison des résultats:

- de biomasse, représentée uniquement par la concentration en chlorophylle a et ;
- d'abondance, représentée uniquement par les concentrations du microplancton et leur dépassement du seuil de 10 000 cellules/l.

La moyenne des EQR de ces deux indices permet d'obtenir la note d'état de l'indicateur phytoplancton (Tableau 47).

La combinaison des indices tempère les résultats d'abondance et replace la plupart des sites dans la classe Bon et Moyen. Deux sites sont classés en état Très Bon : Caye Pariadis et Trou Bleu. Aucun site n'est en état Mauvais ou Médiocre.

Tableau 47 : Etat des sites DCE au regard de l'indicateur phytoplancton, évalué selon la grille de qualité Belin & Lamoureux, 2015. (ME= Masse d'Eau, TB = Très Bon ; Moy = Moyen ; Méd = Médiocre et Mauv = Mauvais)

Type	Code ME	Site	Moyenne EQR Biomasse + Abondance	Belin & Lamoureux, 2015
1	FRJC013	Baie du Trésor	0,21	Moy
	FRJC007	Ilet à Rats	0,20	Moy
	FRJC001	Banc Gamelle	0,27	Moy
	FRJC010	Baie du Marin	0,68	Bon
2	FRJC008	Pinsonnelle	0,35	Moy
	FRJC006	Caye Pariadis	0,80	TB
	FRJC012	Loup Ministre	0,28	Moy
3	FRJC011	Loup Garou	0,41	Bon
4	FRJC004	Loup Caravelle	0,33	Moy
		Cap St Martin	0,55	Bon
5	FRJC003	Cap Salomon	0,52	Bon
	FRJC002	Fond Boucher	0,58	Bon
		Trou Bleu	0,83	TB
6	FRJC017	Corps de Garde	0,43	Bon
		Pointe Borgnesse	0,39	Bon
	FRJC018	Caye d'Olbian	0,49	Bon
7	FRJC019	Banc du Diamant	0,45	Bon

6.2.4 Communautés coralliennes : indice corail

Pour l'indice corail, la grille et la méthode de calcul (moyenne des couvertures coralliennes) sont celles proposées par Impact Mer en 2011. La couverture corallienne d'un transect est rapportée à la proportion de substrat colonisable, c'est-à-dire en excluant les portions de transect comportant du sable ou de la vase.

Le nombre de valeurs disponibles pour le calcul de l'indice est de six par année, correspondant aux réplicats mesurés sur un site. Il n'y a pas eu de suivi des communautés benthiques en 2011, ainsi l'évaluation est réalisée sur cinq années pour les sites pérennes depuis 2012, soit 30 valeurs. Certains sites ont un nombre moins important de valeurs : i) les sites ajoutés en cours de période, soit Trou Bleu, Jardin Tropical et Caye d'Olbian ; ii) les sites dont le positionnement a évolué, soit Loup Ministre, Loup Caravelle et Cap St-Martin.

Les résultats de cet indice classent trois sites en Très Bon état : Baie du Trésor, Trou Bleu et Caye d'Olbian. La plupart des sites sont en Bon état, quatre sites en état Moyen et le site Baie du Marin en état Médiocre.

L'évaluation mérite d'être revue à dire d'expert pour les sites de type Baie qui présentent de l'hypersédimentation. En effet, l'indice corail montre ici ses limites car il rend compte du niveau de couverture corallienne mais pas de l'état de cette couverture. Le site Baie du Trésor est donc dévalué à l'état Bon, et les sites Ilet à Rats et Caye Grande Sèche à l'état Moyen.

Tableau 48 : Etat des sites DCE au regard de l'indice corail, évalué selon la grille de qualité Impact Mer, 2011. (ME= Masse d'Eau, TB = Très Bon ; Moy = Moyen ; Méd = Médiocre et Mauv = Mauvais)

Type	Code ME	Site	Indice corail (moyenne transects)	n valeurs	années	Etat (IM, 2011)
1	FRJC013	Baie du Trésor	49%	30	2012-2016	TB
	FRJC007	Ilet à Rats	30%	30	2012-2016	Bon
	FRJC016	Caye Grande Sèche	25%	30	2012-2016	Bon
	FRJC010	Baie du Marin	8%	30	2012-2016	Méd
2	FRJC012	Loup Ministre	29%	18	2014-2016	Bon
3	FRJC011	Loup Garou	37%	30	2012-2016	Bon
		Caye Pinsonnelle	18%	30	2012-2016	Moy
4	FRJC004	Loup Caravelle	47%	18	2013-2016	Bon
		Cap St Martin	18%	24	2013-2016	Moy
5	FRJC003	Cap Salomon	21%	30	2012-2016	Bon
	FRJC002	Fond Boucher	20%	30	2012-2015	Moy
6	FRJC017	Trou Bleu	52%	18	2014-2016	TB
		Corps de Garde	38%	30	2012-2016	Bon
		Jardin Tropical	28%	12	2015-2016	Bon
		Pointe Borgnesse	17%	30	2012-2016	Moy
	FRJC018	Caye D'Olbian	64%	12	2015-2016	TB

6.2.5 Communautés coralliennes : indice macroalgues

Pour l'indice macroalgues, la grille et la méthode de calcul (moyenne des couvertures macroalgales) sont celles proposées par Impact Mer en 2011. La couverture macroalgale d'un transect concerne les macroalgues molles et calcaires et exclut le turf et les algues calcaires encroûtantes.

Le nombre de valeurs disponibles pour le calcul de l'indice est le même que pour l'indice corail (données corail et macroalgues relevées sur les mêmes transects).

Les résultats de cet indice classent huit sites en état Très Bon, trois en Bon, trois en Moyen, le site Loup Ministre en Médiocre et enfin le site Caye Pinsonnelle en Mauvais. Ces résultats ne correspondent pas aux pressions d'eutrophisation connues et en lien avec des apports par les bassins versants (présentées dans la section 6.3.3 Indicateurs nutriments). L'indice est calculé en prenant en compte toutes les macroalgues plutôt que de cibler les genres ou groupes d'algues sensibles vs opportunistes vis-à-vis de l'enrichissement. Cette dernière perspective pourrait permettre d'avoir une évaluation plus en cohérence avec celle obtenue par les nutriments.

Les résultats de l'indice tels qu'ils sont calculés actuellement sont difficiles à juger à dire d'expert car ils traduisent la dynamique macroalgale globale des sites. Un avis est toutefois donné pour le site Caye Pinsonnelle en état mauvais. Il se situe dans une zone où les communautés sont des algueraies et son

statut est possiblement en train d'évoluer également vers ce type de communauté, exclue de la DCE (grilles non compatibles).

Tableau 49 : Etat des sites DCE au regard de l'indice macroalgues, évalué selon la grille de qualité Impact Mer, 2011. (ME= Masse d'Eau, TB = Très Bon ; Moy = Moyen ; Méd = Médiocre et Mauv = Mauvais)

Type	Code ME	Site	Indice macroalgues (moyenne transects)	n valeurs	années	Etat (IM, 2011)
1	FRJC013	Baie du Trésor	6%	30	2012-2016	TB
	FRJC007	Ilet à Rats	19%	30	2012-2016	Bon
	FRJC016	Caye Grande Sèche	4%	30	2012-2016	TB
	FRJC010	Baie du Marin	38%	30	2012-2016	Moy
2	FRJC012	Loup Ministre	43%	18	2014-2016	Méd
3	FRJC011	Loup Garou	17%	30	2012-2016	Bon
		Caye Pinsonnelle	65%	30	2012-2016	Mauvais
4	FRJC004	Loup Caravelle	29%	24	2013-2016	Moy
		Cap St Martin	6%	24	2013-2016	TB
5	FRJC003	Cap Salomon	3%	30	2012-2016	TB
	FRJC002	Fond Boucher	14%	30	2012-2015	Bon
		Trou Bleu	1%	18	2014-2016	TB
6	FRJC017	Corps de Garde	2%	30	2012-2016	TB
		Jardin Tropical	5%	12	2015-2016	TB
		Pointe Borgnesse	39%	30	2012-2016	Moy
	FRJC018	Caye D'Olbian	6%	12	2015-2016	TB

6.2.6 Communautés coralliennes : indicateur

L'indicateur communautés coralliennes résulte de la combinaison des deux indices, corail et macroalgues, par le biais d'un arbre de décision (Figure 6). Ce dernier donne un plus grand poids à l'indice corail.

Les valeurs et états obtenus pour chaque indice sont repris dans le Tableau 50 et l'état de l'indicateur communautés coralliennes résultant de ces deux indices est présenté.

Tableau 50 : Etat des sites DCE au regard de l'indicateur communauté corallienne évalué selon la grille de qualité Impact Mer, 2011. (ME= Masse d'Eau, TB = Très Bon ; Moy = Moyen ; Méd = Médiocre et Mauv = Mauvais)

Type	Code ME	Site	Indice macroalgues (moyenne transects)	Etat (IM, 2011)	Indice corail (moyenne transects)	Etat (IM, 2011)	Etat indicateur communauté corallienne (IM, 2011)	années
1	FRJC013	Baie du Trésor	6%	TB	49%	TB	TB	2012-2016
	FRJC007	Ilet à Rats	19%	Bon	30%	Bon	Bon	2012-2016
	FRJC016	Caye Grande Sèche	4%	TB	25%	Bon	Bon	2012-2016
	FRJC010	Baie du Marin	38%	Moy	8%	Méd	Méd	2012-2016
2	FRJC012	Loup Ministre	43%	Méd	29%	Bon	Moy	2014-2016
3	FRJC011	Loup Garou	17%	Bon	37%	Bon	Bon	2012-2016
		Caye Pinsonnelle	65%	Mauvais	18%	Moy	Méd	2012-2016
4	FRJC004	Loup Caravelle	29%	Moy	47%	Bon	Moy	2013-2016
		Cap St Martin	6%	TB	18%	Moy	Moy	2013-2016
5	FRJC003	Cap Salomon	3%	TB	21%	Bon	Bon	2012-2016
	FRJC002	Fond Boucher	14%	Bon	20%	Moy	Moy	2012-2015
		Trou Bleu	1%	TB	52%	TB	TB	2014-2016
6	FRJC017	Corps de Garde	2%	TB	38%	Bon	Bon	2012-2016
		Jardin Tropical	5%	TB	28%	Bon	Bon	2015-2016
		Pointe Borgnesse	39%	Moy	17%	Moy	Moy	2012-2016
	FRJC018	Caye D'Olbian	6%	TB	64%	TB	TB	2015-2016

Du point de vue de la couverture corallienne et macroalgale mesurée entre 2012 et 2016, l'état des sites est donné comme suit :

- **Très bon : Baie du Trésor, Trou Bleu et Caye d'Olbian**
- **Bon : Caye Grande Sèche, Ilet à Rats, Loup Garou, Cap Salomon, Corps de Garde et Jardin tropical**
- **Moyen : Loup Ministre, Loup Caravelle, Cap Saint-Martin, Fond Boucher, Pointe Borgnesse**
- **Médiocre : Caye Pinsonnelle, Baie du Marin**

Un avis à dire d'expert est donné sur certains états obtenus (Tableau 53). Quatre résultats indices corail sont revus à la baisse du fait de la mauvaise santé des colonies coralliennes, couvertes de sédiments et nécrosées. Cela concerne les sites Baie du Trésor, Ilet à Rats, Caye Grande Sèche et Baie du Marin. Un résultat d'indice macroalgues est revu à la hausse, du fait d'une possible évolution (naturelle ?) de la communauté vers un type algueraie.

La révision à dire d'expert des notes obtenues pour les deux indices induit une modification de la note de l'indicateur, ce qui donne :

- Très bon : Trou Bleu et Caye d'Olbian
- Bon : Baie du Trésor, Loup Garou, Cap Salomon, Corps de Garde et Jardin tropical
- Moyen : Caye Grande Sèche, Ilet à Rats, Loup Ministre, Loup Caravelle, Cap Saint Martin, Fond Boucher, Pointe Borgnesse, Caye Pinsonnelle
- Mauvais : Baie du Marin

Ces états sont les mêmes que ceux obtenus pour la période 2010-2015. Cependant l'analyse des valeurs d'indice permet de constater des progressions ou régressions (au moins 2% de différence), même si l'état reste dans la même classe :

- une progression des communautés coralliennes pour Baie du Trésor, Caye Grande Sèche, Loup Garou, Loup Caravelle et Jardin Tropical,
- une régression des communautés coralliennes pour Trou Bleu et Caye d'Olbian

- une progression de communautés algales pour Baie du Marin
- une régression de communautés algales pour Caye Pinsonnelle et Loup Caravelle.

6.2.7 Etat biologique global

L'état biologique global résulte de la combinaison de l'indicateur communautés coralliennes et de l'indicateur phytoplancton selon le principe de l'élément déclassant (Figure 7).

Certains sites sont évalués seulement partiellement pour leur état biologique. C'est le cas de Banc Gamelle, dans la masse d'eau FRJC001 et de Pinsonnelle dans la masse d'eau FRJC006 qui prennent en compte le phytoplancton et de Caye Grande Sèche dans la masse d'eau FRJC016 et de Caye Pinsonnelle dans la masse d'eau FRJC011 qui prennent en compte les communautés coralliennes. Concernant les trois masses d'eau situées en Baie de Fort-de-France (FRJC001, 016 et 015) qui subissent des pressions équivalentes, il est envisagé à terme de faire une évaluation par regroupement. Caye Pariadis dans la masse d'eau FRJC006 et Banc du Diamant dans la masse d'eau FRJC019 ne prennent en compte que le phytoplancton alors que Jardin Tropical dans la masse d'eau FRJC017 ne prend en compte que les communautés coralliennes.

Les états biologique obtenus sont de niveau Médiocre pour deux sites (Caye Pinsonnelle et Baie du Marin), Moyen sur neuf sites, Bon sur sept sites et Très bon sur deux sites (Caye Pariadis et Trou Bleu) (Tableau 51, Tableau 52).

L'évaluation à dire d'expert apportée sur l'état des différents indices (Tableau 53) entraîne le déclassement de deux sites : Caye Grande Sèche de l'état Bon (partiel) à Moyen (partiel). Un regroupement des résultats des deux sites (Caye Grande Sèche et Banc Gamelle) donnerait également un état Moyen ; Baie du Marin de l'état Médiocre à l'état Mauvais. L'avis d'expert reclasse le site Caye Pinsonnelle de l'état Médiocre à l'état Moyen.

Il est important de préciser que l'intérêt de ce dire d'expert est de mieux prendre en compte les 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.

Tableau 51 : Etat biologique des sites DCE obtenu après agrégation des indicateurs « phytoplancton » et « communauté corallienne » pour les données disponibles de 2011 à 2016. En rouge les indicateurs actuellement utilisés pour l'évaluation de l'état biologique

Type	Masse d'eau	Site	Indice/Indicateur	Métrique	Valeur de référence	Etat basé sur données			
						Valeur de l'indice	Valeur de l'EQR	Etat par ind.	Etat biologique
1	FRJC013	Baie du Trésor	Biomasse ($\mu\text{g/l}$)	P 90	0,2	0,84	0,24	Moy	Moyen
			Abondance (cellules/l)	%	16,7	90,9	0,18	Mauvais	
			Phytoplancton	Moy. EQR		0,21	Moy		
			Corail	Moy.	50	49	0,98	TB	
			Macroalgues	Moy.	5	6	0,79	TB	
	Communauté corallienne	arbre décision				TB			
	FRJC007	Ilet à Rats	Biomasse ($\mu\text{g/l}$)	P 90	0,2	0,92	0,22	Moy	Moyen
			Abondance (cellules/l)	%	16,7	90,9	0,18	Mauvais	
			Phytoplancton	Moy. EQR		0,20	Moy		
			Corail	Moy.	50	30	0,60	Bon	
			Macroalgues	Moy.	5	19	0,26	Bon	
	Communauté corallienne	arbre décision				Bon			
	FRJC001	Banc Gamelle	Biomasse ($\mu\text{g/l}$)	P 90	0,2	0,89	0,22	Moy	Moyen (partiel)
			Abondance (cellules/l)	%	16,7	54,2	0,31	Moy	
			Phytoplancton	Moy. EQR		0,27	Moy		
Corail			Moy.	50					
Macroalgues			Moy.	5					
Communauté corallienne	arbre décision								
FRJC016	Caye Grande Sèche	Biomasse ($\mu\text{g/l}$)	P 90	0,2				Bon (partiel)	
		Abondance (cellules/l)	%	16,7					
		Phytoplancton	Moy. EQR						
		Corail	Moy.	50	25	0,50	Bon		
		Macroalgues	Moy.	5	4	1,42	TB		
Communauté corallienne	arbre décision				Bon				
FRJC010	Baie du Marin	Biomasse ($\mu\text{g/l}$)	P 90	0,2	0,57	0,35	Bon	Médiocre	
		Abondance (cellules/l)	%	16,7	16,7	1,00	TB		
		Phytoplancton	Moy. EQR			0,68	Bon		
		Corail	Moy.	50	8	0,16	Méd		
		Macroalgues	Moy.	5	38	0,13	Moy		
Communauté corallienne	arbre décision				Méd				
2	FRJC008	Pinsonnelle	Biomasse ($\mu\text{g/l}$)	P 90	0,2	0,71	0,28	Moy	Moyen
			Abondance (cellules/l)	%	16,7	39,6	0,42	Bon	
			Phytoplancton	Moy. EQR			0,35	Moy	
	FRJC006	Caye Pariadis	Biomasse ($\mu\text{g/l}$)	P 90	0,2	0,33	0,60	Bon	Très Bon (partiel)
			Abondance (cellules/l)	%	16,7	16,7	1,00	TB	
			Phytoplancton	Moy. EQR			0,80	TB	
FRJC012	Loup Ministre	Biomasse ($\mu\text{g/l}$)	P 90	0,2	0,76	0,26	Moy	Moyen	
		Abondance (cellules/l)	%	16,7	58,3	0,29	Moy		
		Phytoplancton	Moy. EQR			0,28	Moy		
3	FRJC011	Loup Garou	Biomasse ($\mu\text{g/l}$)	P 90	0,2	0,47	0,43	Bon	Bon
			Abondance (cellules/l)	%	16,7	41,7	0,40	Moy	
			Phytoplancton	Moy. EQR			0,41	Bon	
	FRJC011	Caye Pinsonnelle	Biomasse ($\mu\text{g/l}$)	P 90	0,2				Médiocre
			Abondance (cellules/l)	%	16,7				
			Phytoplancton	Moy. EQR					
4	FRJC004	Loup Caravelle	Biomasse ($\mu\text{g/l}$)	P 90	0,2	0,54	0,37	Bon	Moyen
			Abondance (cellules/l)	%	16,7	58,3	0,29	Moy	
			Phytoplancton	Moy. EQR			0,33	Moy	
	FRJC004	Cap Saint Martin	Biomasse ($\mu\text{g/l}$)	P 90	0,2	0,46	0,44	Bon	Moyen
			Abondance (cellules/l)	%	16,7	25,0	0,67	Bon	
			Phytoplancton	Moy. EQR			0,55	Bon	
FRJC004	Cap Saint Martin	Corail	Moy.	60	18	0,31	Moy		
		Macroalgues	Moy.	5	6	0,87	TB		
		Communauté corallienne	arbre décision				Moy		

Tableau 52 suite : Etat biologique des sites DCE obtenu après agrégation des indicateurs « phytoplancton » et « communauté corallienne » pour les données disponibles de 2011 à 2016. En rouge les indicateurs actuellement utilisés pour l'évaluation de l'état biologique

Type	Masse d'eau	Site	Indice/Indicateur	Métrique	Valeur de référence	Etat basé sur données			
						Valeur de l'indice	Valeur de l'EQR	Etat par ind.	Etat biologique
5	FRJC003	Cap Salomon	Biomasse ($\mu\text{g/l}$)	P 90	0,2	0,28	0,71	TB	Bon
			Abondance (cellules/l)	%	16,7	50,0	0,33	Moy	
			Phytoplancton	Moy. EQR			0,52	Bon	
			Corail	Moy.	50	21	0,42	Bon	
			Macroalgues	Moy.	5	3	1,00	TB	
	Communauté corallienne	arbre décision				Bon			
	FRJC002	Fond Boucher	Biomasse ($\mu\text{g/l}$)	P 90	0,2	0,40	0,50	Bon	Moyen
			Abondance (cellules/l)	%	16,7	25,0	0,67	Bon	
			Phytoplancton	Moy. EQR			0,58	Bon	
Corail			Moy.	50	20	0,40	Moy		
Macroalgues	Moy.	5	14	0,35	Bon				
Communauté corallienne	arbre décision				Moy				
FRJC002	Trou Bleu	Biomasse ($\mu\text{g/l}$)	P 90	0,2	0,30	0,67	TB	TB	
		Abondance (cellules/l)	%	16,7	10,0	1,00	TB		
		Phytoplancton	Moy. EQR			0,83	TB		
		Corail	Moy.	50	52	1,05	TB		
		Macroalgues	Moy.	5	1	1,00	TB		
Communauté corallienne	arbre décision				TB				
6	FRJC017	Corps de Garde	Biomasse ($\mu\text{g/l}$)	P 90	0,2	0,44	0,46	Bon	Bon
			Abondance (cellules/l)	%	16,7	41,7	0,40	Moy	
			Phytoplancton	Moy. EQR			0,43	Bon	
			Corail	Moy.	60	38	0,63	Bon	
			Macroalgues	Moy.	5	2	1,00	TB	
	Communauté corallienne	arbre décision				Bon			
	FRJC017	Jardin Tropical	Biomasse ($\mu\text{g/l}$)	P 90	0,2				Bon (partiel)
			Abondance (cellules/l)	%	16,7				
			Phytoplancton	Moy. EQR					
			Corail	Moy.	60	28	0,47	Bon	
	Macroalgues	Moy.	5	5	1,00	TB			
	Communauté corallienne	arbre décision				Bon			
	FRJC017	Pointe Borgnesse	Biomasse ($\mu\text{g/l}$)	P 90	0,2	0,52	0,39	Bon	Moyen
			Abondance (cellules/l)	%	16,7	41,7	0,40	Moy	
			Phytoplancton	Moy. EQR			0,39	Bon	
Corail			Moy.	60	17	0,28	Moy		
Macroalgues	Moy.	5	39	0,13	Moy				
Communauté corallienne	arbre décision				Moy				
FRJC018	Caye d'Olbian	Biomasse ($\mu\text{g/l}$)	P 90	0,2	0,51	0,39	Bon	Bon	
		Abondance (cellules/l)	%	16,7	28,6	0,58	Bon		
		Phytoplancton	Moy. EQR			0,49	Bon		
		Corail	Moy.	60	64	1,00	TB		
Macroalgues	Moy.	5	6	1,00	TB				
Communauté corallienne	arbre décision				TB				
7	FRJC019	Banc du Diamant	Biomasse ($\mu\text{g/l}$)	P 90	0,2	0,64	0,31	Moy	Bon (partiel)
			Abondance (cellules/l)	%	16,7	28,6	0,58	Bon	
			Phytoplancton	Moy. EQR			0,45	Bon	
			Corail	Moy.					
			Macroalgues	Moy.					
Communauté corallienne	arbre décision								

Tableau 53 : Avis d'expert sur l'état biologique des sites DCE pour la période 2011 à 2016. En rouge les indicateurs actuellement utilisés pour l'évaluation de l'état biologique

Type	Masse d'eau	Site	Indice/Indicateur	Etat par ind.	Etat	Dire d'expert sur état calculé			
						Argument	Effet	Etat par ind.	Etat biologique
1	FRJC013	Baie du Trésor	Biomasse ($\mu\text{g/l}$) Abondance (cellules/l) Phytoplancton Corail Macroalgues Communauté corallienne	Moy Mauvais Moy TB TB TB	Moyen	colonies sédimentées et nécrosées	↘	Bon	Moyen
	FRJC007	Ilet à Rats	Biomasse ($\mu\text{g/l}$) Abondance (cellules/l) Phytoplancton Corail Macroalgues Communauté corallienne	Moy Mauvais Moy Bon Bon Bon	Moyen	colonies sédimentées et nécrosées	↘	Moy	Moyen
	FRJC001	Banc Gamelle	Biomasse ($\mu\text{g/l}$) Abondance (cellules/l) Phytoplancton Corail Macroalgues Communauté corallienne	Moy Moy Moy Moy Moy Moy	Moyen (partiel)				
	FRJC016	Caye Grande Sèche	Biomasse ($\mu\text{g/l}$) Abondance (cellules/l) Phytoplancton Corail Macroalgues Communauté corallienne	Moy Moy Moy Bon TB Bon	Bon (partiel)	colonies sédimentées et nécrosées	↘	Moy	Moyen (partiel)
	FRJC010	Baie du Marin	Biomasse ($\mu\text{g/l}$) Abondance (cellules/l) Phytoplancton Corail Macroalgues Communauté corallienne	Moy Moy Moy Bon TB Méd Moy Méd	Médiocre	colonies sédimentées et nécrosées	↘	Mauv	Mauvais
2	FRJC008	Pinsonnelle	Biomasse ($\mu\text{g/l}$) Abondance (cellules/l) Phytoplancton Corail Macroalgues Communauté corallienne	Moy Bon Moy Bon Moy Moy	Moyen				
	FRJC006	Caye Paradis	Biomasse ($\mu\text{g/l}$) Abondance (cellules/l) Phytoplancton Corail Macroalgues Communauté corallienne	Bon TB TB Bon Moy Moy	Très Bon (partiel)				
	FRJC012	Loup Ministre	Biomasse ($\mu\text{g/l}$) Abondance (cellules/l) Phytoplancton Corail Macroalgues Communauté corallienne	Moy Moy Moy Bon Méd Moy	Moyen				
3	FRJC011	Loup Garou	Biomasse ($\mu\text{g/l}$) Abondance (cellules/l) Phytoplancton Corail Macroalgues Communauté corallienne	Bon Moy Bon Bon Bon Bon	Bon				
	FRJC011	Caye Pinsonnelle	Biomasse ($\mu\text{g/l}$) Abondance (cellules/l) Phytoplancton Corail Macroalgues Communauté corallienne	Moy Moy Moy Moy Mauvais Méd	Médiocre	communauté en possible évolution vers algueraie	↗	Moy	Moyen
4	FRJC004	Loup Caravelle	Biomasse ($\mu\text{g/l}$) Abondance (cellules/l) Phytoplancton Corail Macroalgues Communauté corallienne	Bon Moy Moy Bon Moy Moy	Moyen				
	FRJC004	Cap Saint Martin	Biomasse ($\mu\text{g/l}$) Abondance (cellules/l) Phytoplancton Corail Macroalgues Communauté corallienne	Bon Bon Bon Moy TB Moy	Moyen				

Tableau 54 suite: Avis d'expert sur l'état biologique des sites DCE pour la période 2011 à 2016. En rouge les indicateurs actuellement utilisés pour l'évaluation de l'état biologique

Type	Masse d'eau	Site	Indice/Indicateur	Etat par ind.	Etat	Dire d'expert sur état calculé			
						Argument	Effet	Etat par ind.	Etat biologique
5	FRJC003	Cap Salomon	Biomasse ($\mu\text{g/l}$)	TB	Bon				
			Abondance (cellules/l)	Moy					
			Phytoplancton	Bon					
			Corail	Bon					
			Macroalgues	TB					
	Communauté corallienne	Bon							
	FRJC002	Fond Boucher	Biomasse ($\mu\text{g/l}$)	Bon	Moyen				
			Abondance (cellules/l)	Bon					
			Phytoplancton	Bon					
Corail			Moy						
Macroalgues			Bon						
Communauté corallienne	Moy								
FRJC002	Trou Bleu	Biomasse ($\mu\text{g/l}$)	TB	TB					
		Abondance (cellules/l)	TB						
		Phytoplancton	TB						
		Corail	TB						
		Macroalgues	TB						
Communauté corallienne	TB								
6	FRJC017	Corps de Garde	Biomasse ($\mu\text{g/l}$)	Bon	Bon				
			Abondance (cellules/l)	Moy					
			Phytoplancton	Bon					
			Corail	Bon					
			Macroalgues	TB					
	Communauté corallienne	Bon							
	FRJC017	Jardin Tropical	Biomasse ($\mu\text{g/l}$)		Bon (partiel)				
			Abondance (cellules/l)						
			Phytoplancton						
	FRJC017	Pointe Borgnesse	Biomasse ($\mu\text{g/l}$)	Bon	Moyen				
Abondance (cellules/l)			Moy						
Phytoplancton			Bon						
Corail			Moy						
Macroalgues			Moy						
Communauté corallienne	Moy								
FRJC018	Caye d'Olbian	Biomasse ($\mu\text{g/l}$)	Bon	Bon					
		Abondance (cellules/l)	Bon						
		Phytoplancton	Bon						
		Corail	TB						
		Macroalgues	TB						
Communauté corallienne	TB								
7	FRJC019	Banc du Diamant	Biomasse ($\mu\text{g/l}$)	Moy	Bon (partiel)				
			Abondance (cellules/l)	Bon					
			Phytoplancton	Bon					
			Corail						
			Macroalgues						
Communauté corallienne									

6.3 Etat physico-chimique

Remarque : l'état physico-chimique est « partiel » car il ne comprend que les paramètres généraux et exclut les polluants spécifiques de l'état écologique (mesurés par la méthode non validée des échantillonneurs passifs).

L'état physico-chimique d'un site se définit théoriquement à partir de l'état obtenu par les indicateurs « **Turbidité** », « **Oxygène dissous** » et « **Nutriments** », selon le principe de l'**élément déclassant**.

L'évaluation 2016, comme celle de 2015 ne comporte pas d'indicateur nutriments et prends en compte uniquement l'indice orthophosphates. L'indice DIN a été exclu de l'évaluation car jugé peu fiable du point de vue des valeurs de nitrates. La vérification des valeurs de ce paramètre est en cours par l'Ifremer, d'une part par l'examen du dossier technique du laboratoire d'analyse et d'autre part, par la réalisation d'analyses en doublons.

6.3.1 Indicateur oxygène

L'arrêté du 27 juillet 2015 (MEDDE 2015b) précise que la métrique pour l'oxygène dissous se calcule à partir des données acquises au fond. La précision sur l'utilisation des données de fond n'apparaissait pas dans le précédent arrêté (MEEDDM 2010b). Ainsi, l'historique de bancarisation des données d'oxygène dissous ne concerne que les données de sub-surface. Cependant, la plupart des données *in situ* ont été acquises sur toute la colonne d'eau : cela a été le cas depuis 2014 et reste à vérifier pour les précédentes années de suivi.

Pour l'évaluation 2016, ce sont encore les données de sub-surface qui sont utilisées. Une comparaison des valeurs de sub-surface et fond est réalisée sur une partie des données de 2016 afin d'identifier si la différence entre les deux valeurs peut entraîner une différence dans l'état évalué.

L'état est évalué à partir des données de sub-surface et de la grille Impact Mer 2011 (cf. § 4.4.5).

Pour une partie des données trimestrielles de 2016, l'écart entre les mesures de sub-surface et de fond varie entre 0 et 0,44 mg/l (Tableau 55). Dans 22,4% des cas (11 / 49 mesures), la mesure de fond est supérieure (au maximum 0,92 mg/l en plus par rapport à la surface). Sur la base de cette comparaison, de celle effectuée en 2015 et des données collectées aux différentes campagnes, le paramètre oxygène dissous s'avère relativement stable sur toute la colonne d'eau pour les sites du réseau DCE de Martinique.

L'utilisation de la valeur de sub-surface plutôt que la valeur de fond pour l'évaluation de l'état par l'indicateur oxygène dissous aurait donc peu d'impact sur le résultat. Cependant, la possible existence de phénomènes d'hypoxie ponctuels au fond ne permet pas d'affirmer qu'il est équivalent d'utiliser les données de sub-surface ou de fond.

Le nombre de valeurs disponibles pour le calcul du percentile 10, correspondant à la note de l'indice oxygène dissous, est présenté dans le Tableau 56. Sur les sites suivis depuis le début de la période, il y a entre 16 et 18 valeurs disponibles selon les sites. Les sites Trou Bleu, Caye d'Olbian et Banc du Diamant ont été ajoutés en cours de suivi et disposent donc d'un nombre inférieur de valeurs. Les sites Banc Gamelle et Pinsonnelle ont fait l'objet d'un plus grand nombre de campagnes - mensuelles sur toute ou partie de l'année à partir de 2012 – l'évaluation de leur état sera donc plus robuste. La mesure de 2011 a été réalisée en triplicat, mais seule la valeur la plus faible (ie la plus déclassante) est retenue pour le calcul de l'indicateur.

Deux valeurs paraissant anormalement faibles, mesurées en novembre 2011 (1,1 et 1,97 mg/l), ont été retirées du jeu de données. De plus, le graphique représentant l'ensemble des valeurs sur la période (Annexe 1) a mis en avant que les valeurs de 2012 jusqu'à mars 2013, ainsi que certaines valeurs de novembre 2011, sont plus élevées par rapport aux valeurs mesurées après mars 2013. Il a donc été décidé de les retirer de l'évaluation. Cette différence pourrait s'expliquer par un changement de type d'appareil de mesure, de type de capteur (membrane vs optique) ou de mode de calibration. Ces informations seront à vérifiées avant de procéder à la qualification des données.

Tableau 55 : Comparaison des valeurs d'oxygène dissous mesuré en surface et au fond, effectuée avec une partie des données trimestrielle de 2016. (ME= Masse d'Eau)

Type	Code ME	Site	Campagne	O2 surface 2016 (mg/l)	O2 fond 2016 (mg/l) (données non bancarisées)	Ecart (mg/l)
1	FRJC013	Baie du Trésor	Juin	6,51	6,5	0,01
			Septembre	5,81	6,3	-0,49
			Décembre	6,37	6,22	0,15
	FRJC007	Ilet à Rats	Juin	6,52	6,56	-0,04
			Septembre	6,17	6,11	0,06
			Décembre	6,18	6,11	0,07
	FRJC001	Banc Gamelle	Juin	6,37	6,44	-0,07
			Septembre	6,33	6,12	0,21
			Décembre	6,33	6,12	0,21
FRJC010	Baie du Marin	Juin	6,39	6,27	0,12	
		Septembre	5,77	6,08	-0,31	
		Décembre	6,09	6,12	-0,03	
2	FRJC008	Pinsonnelle	Juin	6,39	6,19	0,2
			Septembre	5,69	5,71	-0,02
			Décembre	6,2	6,21	-0,01
	FRJC006	Caye Pariadis	Juin	6,45	6,41	0,04
			Septembre	5,78	5,81	-0,03
			Décembre	6,47	6,43	0,04
	FRJC012	Loup Ministre	Juin	6,44	6,39	0,05
			Septembre	6,31	6,2	0,11
			Décembre	6,28	6,26	0,02
3	FRJC011	Loup Garou	Septembre	6,04	5,94	0,1
			Décembre	6,71	6,64	0,07
4	FRJC004	Loup Caravelle	Juin	6,62	6,53	0,09
			Septembre	6,35	6,29	0,06
			Décembre	6,37	6,3	0,07
		Cap St Martin	Juin	6,46	6,33	0,13
			Septembre	6,43	6,1	0,33
			Décembre	6,61	6,39	0,22
5	FRJC003	Cap Salomon	Juin	6,91	6,47	0,44
			Septembre	6,4	6,32	0,08
			Décembre	6,4	6,34	0,06
	FRJC002	Fond Boucher	Juin	6,46	6,34	0,12
			Septembre	6,17	6,16	0,01
			Décembre	6,48	6,11	0,37
		Trou Bleu	Juin	6,4	6,29	0,11
			Septembre	6,37	6,27	0,1
			Décembre	6,31	6,27	0,04
6	FRJC017	Corps de Garde	Juin	6,27	6,39	-0,12
			Septembre	5,83	6,1	-0,27
			Décembre	6,11	6,1	0,01
		Pointe Borgnesse	Juin	5,81	6,33	-0,52
			Septembre	6,45	6,31	0,14
			Décembre	5,38	6,3	-0,92
	FRJC018	Caye d'Olbian	Septembre	6,48	6,31	0,17
			Décembre	6,35	6,27	0,08
			7	FRJC019	Banc du Diamant	Juin	6,61	6,56	0,05
Septembre	6,55	6,31				0,24
Décembre	6,51	6,42				0,09

Tableau 56 : Nombre de données disponibles pour le paramètre oxygène dissous surface sur les sites DCE pour la période 2011-2016. (ME= Masse d'Eau)

Type	Code ME	Site	Campagne	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Total		
1	FRJC013	Baie du Trésor	Mars	1	1	1	1	1	1	4		
			Juin	1	1	1	1	1	5			
			Septembre	1	1	1	1	1	4			
			Novembre	3					3			
			Décembre	1			1	1	3			
			Somme Baie du Trésor			3	3	2	3	4	4	19
			Somme FRJC013			3	3	2	3	4	4	19
			FRJC007	Ilet à Rats	Mars	1	1	1	1	1	4	
					Juin	1	1	1	1	1	5	
					Septembre	1	1	1	1	3		
	Novembre	3						3				
	Décembre	1					1	1	3			
	Somme Ilet à Rats			3	3	2	3	3	4	18		
	Somme FRJC007			3	3	2	3	3	4	18		
	FRJC001	Banc Gamelle	Janvier	1	1	1	1	1	4			
			Février	1	1	1	1	1	4			
			Mars	1	1	1	1	1	4			
			Avril	1	1	1	1	1	4			
			Mai	1	1	1	1	1	4			
Juin			1	1	1	1	1	5				
Juillet			1	1	1	1	1	4				
Août			1	1	1	1	1	4				
Septembre			1	1	1	1	1	4				
Octobre			1	1	1	1	1	4				
Novembre			3	1	1	1	1	7				
Décembre			1	1	1	1	1	4				
Somme Banc Gamelle			3	7	6	12	12	12	52			
Somme FRJC001			3	7	6	12	12	12	52			
FRJC010	Baie du Marin	Mars	1	1	1	1	1	4				
		Juin	1	1	1	1	1	5				
		Septembre	1	1	1	1	1	4				
		Novembre	3				3					
		Décembre	1	1	1	1	1	4				
		Somme Baie du Marin			3	3	2	4	4	4	20	
Somme FRJC010			3	3	2	4	4	4	20			
2	FRJC008	Pinsonnelle	Janvier		1	1	1	1	3			
			Février		1	1	1	1	4			
			Mars		1	1	1	1	4			
			Avril		1	1	1	1	4			
			Mai		1	1	1	1	4			
			Juin	1	1	1	1	1	5			
			Juillet	1	1	1	1	1	4			
			Août	1	1	1	1	1	4			
			Septembre	1	1	1	1	3				
			Octobre	1	1	1	1	4				
			Novembre	3	1	1	1	1	7			
			Décembre	1	1	1	1	1	4			
			Somme Pinsonnelle			3	7	5	12	11	12	50
			Somme FRJC008			3	7	5	12	11	12	50
	FRJC006	Caye Pariadis	Mars	1	1	1	1	1	4			
			Juin	1	1	1	1	1	5			
			Septembre	1	1	1	1	3				
			Novembre	3				3				
			Décembre	1	1	1	1	1	4			
	Somme Caye Pariadis			3	3	2	4	3	4	19		
	Somme FRJC006			3	3	2	4	3	4	19		
FRJC012	Loup Ministre	Mars		1	1	1	1	3				
		Juin	1	1	1	1	1	5				
		Septembre	1	1	1	1	3					
		Novembre	3				3					
Somme Loup Ministre			3	3	1	4	3	4	18			
Somme FRJC012			3	3	1	4	3	4	18			
3	FRJC011	Loup Garou	Janvier		1				1			
			Février		1				1			
			Mars		1	1	1	1	4			
			Avril		1				1			
			Mai		1				1			
			Juin	1	1	1	1	1	5			
			Juillet	1					1			
			Août	1					1			
			Septembre	1	1	1	1	3				
			Octobre	1				1				
			Novembre	3	1	1	1	4				
			Décembre	1	1	1	1	1	4			
			Somme Loup Garou			3	7	5	4	3	4	26
			Somme FRJC011			3	7	5	4	3	4	26
			4	FRJC004	Loup Caravelle	Janvier		1				1
						Février		1				1
						Mars		1	1	1	1	3
Avril		1							1			
Mai		1							1			
Juin	1	1				1	1	1	5			
Juillet	1								1			
Août	1								1			
Septembre	1	1				1	1	3				
Octobre	1							1				
Novembre	3	1				1	1	4				
Décembre	1	1				1	1	1	4			
Somme Loup Caravelle						3	7	5	4	3	4	26

Type	Code ME	Site	Campagne	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Total		
5	FRJC003	Cap St Martin	Mars	1	1	1	1	1	1	4		
			Juin	1	1	1	1	1	5			
			Septembre	1	1	1	1	1	4			
			Novembre	3					3			
			Décembre	1	1	1	1	1	4			
			Somme Cap St Martin			3	3	2	4	4	4	20
			Somme FRJC004			6	10	7	8	7	8	46
			FRJC002	Fond Boucher	Janvier		1				1	
					Février		1				1	
					Mars		1	1	1	1	3	
	Avril				1				1			
	Mai				1				1			
	Somme Fond Boucher			3	7	5	4	4	4	27		
	Somme FRJC002			3	7	5	4	4	4	37		
	6	FRJC017	Corps de Garde Mars	Janvier		1	1	1	1	4		
				Juin	1	1	1	1	1	5		
				Septembre	1	1	1	1	1	4		
				Novembre	3				3			
				Décembre	1	1	1	1	1	4		
Somme Corps de Garde				3	3	2	4	4	4	20		
FRJC018				Caye d'Olbian	Janvier		1				1	
					Février		1				1	
					Mars		1	1	1	1	4	
					Avril		1				1	
					Mai		1				1	
					Juin	1	1	1	1	1	5	
					Juillet	1					1	
	Août	1						1				
	Septembre	1	1		1	1	1	4				
	Octobre	1					1					
Somme Caye d'Olbian			3	7	6	4	4	4	28			
Somme FRJC017			6	10	8	8	8	8	48			
7	FRJC019	Banc du Diamant	Mars		1				1			
			Juin		1	1	1	2				
			Septembre		1	1	1	2				
			Décembre		1	1	1	2				
Somme Banc du Diamant				3	4	7	7	7				
Somme FRJC019			3	4	7	7	7	7				

L'indicateur oxygène classe globalement les sites en Très Bon état (Tableau 57). Sept sites sont seulement en Bon état mais à la limite du Très Bon état, avec les valeurs d'indice les plus faibles pour Pinsonnelle et Pointe Borgnesse. L'évaluation de l'état manque encore de robustesse pour les sites intégrés récemment, soit Trou Bleu, Caye d'Olbian et Banc du Diamant.

Une évaluation réalisée avec la grille proposée par l'Ifremer donnerait uniquement des états Très Bon dans la mesure où la limite Très Bon/Bon est fixée à 5 mg/l. Cette grille apparaît donc moins discriminante.

Les états obtenus pour l'indicateur oxygène dissous se montrent cohérents avec la connaissance que nous avons des sites, sauf pour le site Corps de Garde où la circulation et la productivité du milieu sont du même type voire supérieures à celles de Pointe Borgnesse. On peut donc accorder à ce site un état Très bon plutôt que Bon.

Tableau 57 : Etat des sites DCE au regard de l'indicateur oxygène dissous, évalué selon la grille de qualité a Impact Mer et al. , 2011. (ME= Masse d'Eau, TB = Très Bon ; Moy = Moyen ; Méd = Médiocre et Mau = Mauvais)

Type	Code ME	Site	Percentile 10 [oxygène dissous] en mg/l	n valeurs	Etat (IM, 2011)
1	FRJC013	Baie du Trésor	5,79	13	Bon
	FRJC007	Ilet à Rats	6,07	12	TB
	FRJC001	Banc Gamelle	6,13	39	TB
	FRJC010	Baie du Marin	5,83	13	Bon
2	FRJC008	Pinsonnelle	5,74	38	Bon
	FRJC006	Caye Pariadis	5,82	12	Bon
	FRJC012	Loup Ministre	6,01	12	TB
3	FRJC011	Loup Garou	5,90	15	Bon
4	FRJC004	Loup Caravelle	6,07	15	TB
		Cap St Martin	6,37	14	TB
5	FRJC003	Cap Salomon	6,31	13	TB
	FRJC002	Fond Boucher	6,19	15	TB
		Trou Bleu	6,19	10	TB
6	FRJC017	Corps de Garde	5,84	14	Bon
		Pointe Borgnesse	5,72	16	Bon
	FRJC018	Caye d'Olbian	6,04	7	TB
7	FRJC019	Banc du Diamant	6,26	7	TB

6.3.2 Indicateur turbidité

Cet indicateur est calculé à partir d'analyses de la turbidité réalisées en laboratoire uniquement. La mesure de turbidité *in situ* s'avère insatisfaisante du fait de la faible turbidité des eaux de Martinique.

La grille et la méthode de calcul (la moyenne) sont celles proposées par Impact Mer en 2011.

En 2015, la métrique percentile 90 a été testée sur les données et a donné des résultats cohérents. La grille Ifremer utilisée pour les masses d'eaux cotières de La Réunion ne semble pas adaptée et mérite d'être testée/améliorée avant de pouvoir utiliser le percentile 90.

Le nombre de valeurs disponibles pour le calcul de l'indice turbidité est présenté dans le Tableau 44. Pour les années 2011 à 2013, un protocole de prélèvements en triplicats avait été mis en place pour les prélèvements destinés au laboratoire. C'est la valeur la plus pénalisante qui a été retenue pour le calcul de l'indicateur. Sur les sites suivis depuis le début de la période, le nombre total de valeurs varie entre 15 et 17. Les sites Trou Bleu, Caye d'Olbian et Banc du Diamant ont été ajoutés en cours de période et disposent donc d'un nombre inférieur de valeurs. Les sites Banc Gamelle et Pinsonnelle ont fait l'objet d'un plus grand nombre de campagnes - mensuelles sur toute ou partie de l'année à partir de 2012 – l'évaluation de leur état sera donc plus robuste.

Tableau 58 : Nombre de données disponibles pour le paramètre turbidité sur les sites DCE pour la période 2011-2016. (ME= Masse d'Eau)

Type	Code ME	Site	Campagne	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Total			
1	FRJC013	Baie du Trésor	Mars			3	1	1	1	6			
			Juin		3	3	1	1	1	9			
			Septembre		3		1	1	1	6			
			Novembre	6						6			
			Décembre		3			1	1	5			
	Somme Baie du Trésor				6	9	6	3	4	4	32		
	Somme FRJC013				6	9	6	3	4	4	32		
	FRJC007	Ilet à rats	Mars			3	1	1	1	6			
			Juin		3	3	1	1	1	9			
			Septembre		3		1	1	1	6			
			Novembre	3						3			
			Décembre		3			1	1	5			
	Somme Ilet à rats				3	9	6	3	4	4	29		
	Somme FRJC007				3	9	6	3	4	4	29		
	FRJC001	Banc Gamelle	Janvier				1	1	1	3			
			Février				1	1	1	3			
			Mars			3	1	1	1	6			
Avril						1	1	1	3				
Mai						1	1	1	3				
Juin				3	3	1	1	1	9				
Juillet						1	1	1	3				
Août						1	1	1	3				
Septembre				3		1	1	1	6				
Octobre						1	1	1	3				
Novembre			3			1	1	1	6				
Décembre				3		1	1	1	6				
Somme Banc Gamelle				3	9	6	12	12	12	54			
Somme FRJC001				3	9	6	12	12	12	54			
FRJC010	Baie du Marin	Mars			3	1	1	1	6				
		Juin		3	3	1	1	1	9				
		Septembre		3		1	1	1	6				
		Novembre	3						3				
		Décembre		3		1	1	1	6				
Somme Baie du Marin				3	9	6	4	4	4	30			
Somme FRJC010				3	9	6	4	4	4	30			
2	FRJC008	Pinsonnelle	Janvier				1	1	1	3			
			Février				1	1	1	3			
			Mars			3	1	1	1	6			
			Avril				1	1	1	3			
			Mai				1	1	1	3			
			Juin		3	3	1	1	1	9			
			Juillet				1	1	1	3			
			Août				1	1	1	3			
			Septembre		3		1	1	1	6			
			Octobre				1	1	1	3			
			Novembre	3			1	1	1	6			
			Décembre		3		1	1	1	6			
			Somme Pinsonnelle				3	9	6	12	12	12	54
			Somme FRJC008				3	9	6	12	12	12	54
			FRJC006	Caye Pariadis	Mars			3	1	1	1	6	
					Juin		3	3	1	1	1	9	
					Septembre		3		1	1	1	6	
Novembre	3								3				
Décembre		3				1	1	1	6				
Somme Caye Pariadis				3	9	6	4	4	4	30			
Somme FRJC006				3	9	6	4	4	4	30			
FRJC012	Loup Ministre	Mars			3	1	1	1	6				
		Juin		3	3	1	1	1	9				
		Septembre		3		1	1	1	6				
		Novembre	3						3				
		Décembre		3		1	1	1	6				
Somme Loup Ministre				3	9	6	4	4	4	30			
Somme FRJC012				3	9	6	4	4	4	30			
3	FRJC011	Loup Garou	Janvier										
			Février										
			Mars			3	1	1	1	6			
			Avril										
			Mai										
			Juin		3	3	1	1	1	9			
			Juillet										
			Août										
			Septembre		3		1	1	1	6			
			Octobre										
			Novembre	3						3			
			Décembre		3		1	1	1	6			
			Somme Loup Garou				3	9	6	4	4	4	30
			Somme FRJC011				3	9	6	4	4	4	30
			4	FRJC004	Loup Caravelle	Janvier							
						Février							
						Mars			3	1	1	1	6
Avril													
Mai													
Juin		3				3	1	1	1	9			
Juillet													
Août													
Septembre		3					1	1	1	6			
Octobre													
Novembre	3									3			
Décembre		3					1	1	1	6			
Somme Loup Caravelle						3	9	6	4	4	4	30	
4 suite	FRJC004	Cap St Martin	Mars			3	1	1	1	6			
			Juin		3	3	1	1	1	9			
			Septembre		3		1	1	1	6			
			Novembre	3						3			
			Décembre		3		1	1	1	6			
			Somme Cap St Martin				3	9	6	4	4	4	30
			Somme FRJC004				3	9	6	4	4	4	30
			5	FRJC003	Cap Salomon	Mars			3	1	1	1	6
						Juin		3	3	1	1	1	9
						Septembre		3		1	1	1	6
						Novembre	3						3
						Décembre		3		1	1	1	6
						Somme Cap Salomon				3	9	6	4
Somme FRJC003						3	9	6	4	4	4	30	
FRJC002	Fond Boucher	Janvier											
		Février											
		Mars							3	1	1	1	6
		Avril											
		Mai											
		Juin					3	3	1	1	1	9	
		Juillet											
		Août											
		Septembre					3		1	1	1	6	
		Octobre											
		Novembre	3						3				
		Décembre		3		1	1	1	6				
		Somme Fond Boucher				3	9	6	4	4	4	30	
Somme FRJC002				3	9	6	4	4	4	30			
FRJC002	Trou Bleu	Mars							1	1	2		
		Juin							1	1	2		
		Septembre				1	1	1	3				
		Décembre				1	1	1	3				
		Somme Trou Bleu							2	4	4	10	
Somme FRJC002				3	9	6	6	8	8	40			
6	FRJC017	Corps de Garde	Mars			3	1	1	1	6			
			Juin		3	3	1	1	1	9			
			Septembre		3		1	1	1	6			
			Novembre	3						3			
			Décembre		3		1	1	1	6			
			Somme Corps de Garde				3	9	6	4	4	4	30
			Somme FRJC017				3	9	6	4	4	4	30
			FRJC018	Caye d'Olbian	Janvier								
					Février								
					Mars				3	1	1	1	6
					Avril								
					Mai								
					Juin		3	3	1	1	1	9	
					Juillet								
					Août								
					Septembre		3		1	1	1	6	
					Octobre								
Novembre	3								3				
Décembre		3				1	1	1	6				
Somme Caye d'Olbian					3	9	6	4	4	4	30		
Somme FRJC018				3	9	6	4	4	4	30			
7	FRJC019	Banc du Diamant	Mars						1	1			
			Juin						1	1	2		
			Septembre						1	1	2		
			Décembre						1	1	2		
			Somme Banc du Diamant									3	4	7
Somme FRJC019				3	4	7							

Des valeurs anormalement élevées par rapports aux autres valeurs mesurées, ont été retirées du jeu de données (Tableau 59). Il y a deux arguments pour leur retrait: 1) il s'agit de valeurs supérieures à 2 FNU, sachant que les valeurs de turbidité mesurées sont exceptionnellement supérieures à 1 ; 2) elles concernent tous les sites d'une campagne (juin 2013) et trois sites de novembre 2011. Ce ne sont donc pas des valeurs isolées mais appartiennent à une même campagne, ce qui permet de soupçonner une erreur de traitement ou de saisie des valeurs. Les valeurs retirées sont au nombre de 18. Quelques valeurs élevées apparaissent également en septembre 2016, notamment 5,8 FNU à Pinsonnelle. Comme il s'agit de cas isolés et non de valeurs élevées généralisées à toute la campagne, elles n'ont pas été retirées pour le calcul de l'indicateur. L'indicateur turbidité classe la plupart des sites en état bon et quatre sites en état moyen : Ilet à Rats, Pinsonnelle, Caye Pariadis et Cap St-Martin (Tableau 60).

Tableau 59 : Valeurs du paramètre turbidité sur les sites DCE pour la période 2011-2016. (ME= Masse d'Eau ; En rouge : valeur retirée pour le calcul de l'indice)

Type	Code ME	Site	Campagne	2011	2012	2013	2014	2015	2016		
1	FRJC013	Baie du Trésor	Mars			0,2	0,4	0,4	0,4		
			Juin	0,3	9,8	0,2	0,3	0,5			
			Septembre	0,5		0,3	0,4	0,3			
			Novembre	6							
	FRJC007	Ilet à rats	Mars			0,3	0,6	0,5	0,4		
			Juin	0,5	9,8	0,3	0,3	0,5			
			Septembre	0,3		0,2	0,6	2,5			
			Novembre	7,3							
	FRJC001	Banc Gamelle	Décembre	0,3			0,6	1,9			
			Janvier			0,4	0,8	0,3			
			Février			0,9	0,4	0,5			
			Mars		0,4	0,3	0,2	0,5			
			Avril			0,3	0,2	0,3			
			Mai			0,3	0,4	0,4			
			Juin	0,3	4,2	0,2	0,3	0,3			
			Juillet			0,1	1,1	0,6			
			Août			0,2	0,2	0,4			
			Septembre		0,4	0,3	0,3	0,4			
			Octobre			0,3	0,2	0,3			
			Novembre	11		0,4	0,5	0,5			
FRJC010	Baie du Marin	Décembre	0,3		0,3	0,6	0,7				
		Mars			0,2	0,4	0,2	0,2			
		Juin	0,6	18	0,3	0,2	0,3				
		Septembre	0,5		0,2	0,3	0,4				
2	FRJC008	Pinsonnelle	Novembre	0,8							
			Décembre	0,2		0,2	0,4	0,7			
			Janvier			0,5	0,4	0,3			
			Février			0,4	0,1	0,8			
			Mars		0,1	0,2	0,6	0,4			
			Avril			0,2	0,3	0,3			
			Mai			0,2	0,4	0,6			
			Juin	0,3	5,4	0,4	0,4	0,2			
			Juillet			0,3	0,4	0,3			
			Août			0,3	0,4	0,4			
			Septembre		0,4	0,2	0,3	5,8			
			Octobre			0,2	0,6	0,7			
			Novembre	0,4		0,5	0,7	0,6			
			Décembre		0,1	0,5	0,4	1,5			
			FRJC006	Caye Pariadis	Mars		0,2	0,2	0,3	0,3	
					Juin	0,3	5,8	0,1	0,2	0,2	
Septembre	0,5				0,2	0,2	2,5				
Novembre	0,3										
FRJC012	Loup Ministre	Décembre	0,2		0,3	0,5	1,4				
		Mars			1,2	0,2	0,2	0,5			
		Juin	0,2	11	0,1	0,2	0,2				
		Septembre	0,3		0,2	0,4	0,3				
3	FRJC011	Loup Garou	Novembre	0,8							
			Décembre	0,2		0,5	0,3	0,3			
			Janvier								
			Février								
			Mars		0,1	0,1	0,2	0,2			
			Avril								
			Mai								
			Juin	0,2	8,4	0,1	0,2	0,2			
			Juillet								
			Août								
			Septembre		1,6	0,1	0,2	0,8			
			Octobre								
4	FRJC004	Loup Caravelle	Novembre	0,4							
			Décembre	0,2		0,4	0,2	0,5			
			Janvier								
			Février								
			Mars		0,4	0,2	0,2	0,2			
			Avril								
			Mai								
			Juin	0,2	9,2	0,1	0,2	0,2			
			Juillet								
			Août								
			Septembre		0,3	0,2	0,2	0,2			
			Octobre								
5	FRJC003	Cap St Martin	Novembre	0,2							
			Décembre	0,3		0,2	0,3	0,5			
			Janvier								
			Février								
			Mars			0,21	0,25	0,15	0,26		
			Juin	1,8	5,6	0,13	0,2	0,24			
			Septembre	1,2		0,13	0,21	0,48			
			Novembre	0,54							
			Décembre	0,18		0,23	0,26	1,2			
			FRJC002	Fond Boucher	Mars			0,14	0,12	0,13	0,15
					Juin	0,73	4,3	0,13	0,15	0,15	
					Septembre	0,25		0,15	0,19	0,17	
Novembre	0,3										
6	FRJC017	Corps de Garde	Décembre	0,18		0,12	0,17	0,16			
			Janvier								
			Février								
			Mars		0,17	0,24	0,17	0,18			
			Avril								
			Mai								
			Juin	0,24	2,9	0,21	0,17	0,18			
			Juillet								
			Août								
			Septembre		1,6	0,12	0,17	0,17			
			Octobre								
			Novembre	0,28							
7	FRJC019	Banc du Diamo	Décembre	0,16		0,13	0,31	0,25			
			Janvier				0,19	0,18			
			Février				0,17	0,17			
			Mars				0,14	0,17			
			Avril				0,14	0,41			
			Mai				0,14	0,21			
			Juin	0,24	16	0,16	0,16	0,25			
			Septembre	0,2		0,36	0,22	0,3			
			Novembre	0,26		0,13	0,15	0,12			
			Décembre	0,13		0,15	0,12	0,29			
			8	FRJC018	Caye d'Olbian	Janvier					
						Février					
Mars		0,15				0,15	0,95	0,35			
Avril											
Mai											
Juin	0,23	17				0,19	0,19	0,24			
Juillet											
Août											
Septembre		0,33				0,41	0,23	0,38			
Octobre											
Novembre	0,2										
9	FRJC019	Banc du Diamo				Décembre	0,12		0,14	0,15	0,31
			Janvier				0,16	0,16			
			Février				0,17	0,15			
			Mars				0,19	0,51			
			Avril				0,16	0,26			
			Mai				0,16	0,26			
			Juin				0,16	0,23			
			Septembre				0,25	1,1			
			Octobre				0,13	0,24			
			Novembre								
			Décembre								

L'indicateur turbidité donne une évaluation de niveau Moyen pour quatre sites : Ilet à Rats, Caye Pariadis, Pinsonnelle et Cap St-Martin. Les autres sites sont en état Bon.

L'évaluation à dire d'expert de l'état revient sur les notes des sites Baie du Trésor et Baie du Marin qui sont dévaluées au niveau Moyen du fait de l'hypersédimentation des fonds notée lors du suivi benthos. Les sites Caye Pariadis et Cap St-Martin peuvent être classés Bon au même titre que les autres sites de la côte exposée.

Tableau 60 : Etat des sites DCE basé sur l'indicateur turbidité pour l'année 2016, selon la grille de qualité ^a Impact Mer *et al.* , 2011. (ME= Masse d'Eau, TB = Très Bon ; Moy = Moyen ; Méd = Médiocre et Mau = Mauvais)

Type	Code ME	Site	Moyenne [turbidité] en FNU	<i>n</i> valeurs	Etat (IM, 2011)
1	FRJC013	Baie du Trésor	0,42	15	Bon
	FRJC007	Ilet à Rats	0,65	15	Moyen
	FRJC001	Banc Gamelle	0,39	40	Bon
	FRJC010	Baie du Marin	0,34	17	Bon
2	FRJC008	Pinsonnelle	0,54	41	Moyen
	FRJC006	Caye Pariadis	0,46	17	Moyen
	FRJC012	Loup Ministre	0,35	17	Bon
3	FRJC011	Loup Garou	0,33	17	Bon
4	FRJC004	Loup Caravelle	0,24	17	Bon
		Cap St Martin	0,45	17	Moyen
5	FRJC003	Cap Salomon	0,20	17	Bon
	FRJC002	Fond Boucher	0,28	17	Bon
		Trou Bleu	0,20	10	Bon
6	FRJC017	Corps de Garde	0,22	17	Bon
		Pointe Borgnesse	0,28	17	Bon
	FRJC018	Caye d'Olbian	0,28	17	Bon
7	FRJC019	Banc du Diamant	0,32	7	Bon

6.3.3 Indicateur nutriments

Pour l'évaluation 2016, seul l'indice orthophosphates de l'indicateur nutriments est considéré pour l'évaluation de l'état. Les valeurs de l'élément azoté nitrate apparaissent trop douteuses pour se permettre de baser une partie de l'évaluation sur ce paramètre (influence la somme DIN).

Indice orthophosphates

Pour cet indice, la grille et la méthode de calcul (la moyenne) sont celles proposées par Impact Mer en 2011.

Le nombre de valeurs disponibles pour le calcul de l'indice orthophosphates est présenté dans le Tableau 61. Pour les années 2011 à 2013, un protocole de prélèvements en triplicats avait été mis en place pour les prélèvements destinés au laboratoire. C'est la valeur la plus pénalisante qui a été retenue sur les trois résultats disponibles. Sur les sites suivis depuis le début de la période, le nombre total de valeur est de 17 ou 18. Les sites Trou Bleu, Caye d'Olbian et Banc du Diamant ont été ajoutés en cours de période et disposent donc d'un nombre inférieur de valeurs. Les sites Banc Gamelle et Pinsonnelle ont fait l'objet d'un plus grand nombre de campagnes - mensuelles à partir de 2014 – l'évaluation de leur état sera donc plus robuste.

Aucune valeur anormalement élevée n'a été décelée dans le jeu de données, ainsi l'évaluation de l'état est réalisée avec le maximum de données disponibles. La plupart des valeurs sont égales au seuil de quantification, signifiant que les quantités d'orthophosphates pouvant se retrouver dans le milieu sont rapidement diluées et consommées par les organismes photosynthétiques. La valeur maximale obtenue est de 0,39 $\mu\text{mol/l}$.

Tableau 61 : Nombre de données disponibles pour le paramètre orthophosphates sur les sites DCE pour la période 2011-2016. (ME= Masse d'Eau)

Type	Code ME	Site	Campagne	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Total
1	FRJC013	Baie du Trésor	Mars		3	1	1	1		6
			Juin		3	3	1	1	1	9
			Septembre		3		1	1	1	6
			Novembre	6						6
			Décembre		3		1	1		5
			Somme Baie du Trésor	6	9	6	3	4	4	32
	FRJC007	Ilet à rats	Mars		3	1	1	1		6
			Juin		3	3	1	1	1	9
			Septembre		3		1	1	1	6
			Novembre	3						3
			Décembre		3		1	1		5
			Somme Ilet à rats	3	9	6	3	4	4	29
	FRJC001	Banc Gamelle	Janvier		1	1	1			3
Février					1	1	1		3	
Mars					3	1	1	1	6	
Avril					1	1	1		3	
Mai						1	1	1	3	
Juin				3	3	1	1	1	9	
2	FRJC008	Pinsonnelle	Juillet			1	1	1		3
			Août			1	1	1	3	
			Septembre		3		1	1	1	6
			Octobre			1	1	1	3	
			Novembre	3		1	1	1	6	
			Décembre		3		1	1		6
	Somme Pinsonnelle	3	9	6	12	12	12	54		
	FRJC006	Caye Pariadis	Mars		3	1	1	1		6
			Juin		3	3	1	1	1	9
			Septembre		3		1	1	1	6
			Novembre	3						3
			Décembre		3		1	1	1	6
Somme Caye Pariadis			3	9	6	4	4	4	30	
FRJC012	Loup Ministre	Mars		3	1	1	1		6	
		Juin		3	3	1	1	1	9	
		Septembre		3		1	1	1	6	
		Novembre	3						3	
		Décembre		3		1	1	1	6	
		Somme Loup Ministre	3	9	6	4	4	4	30	
3	FRJC011	Loup Garou	Janvier							
			Février							
			Mars			3	1	1	1	6
			Avril							
			Mai							
			Juin		3	3	1	1	1	9
	FRJC004	Loup Caravelle	Juillet							
			Août							
			Septembre		3		1	1	1	6
			Octobre							
			Novembre	3						3
			Décembre		3		1	1	1	6
Somme Loup Caravelle	3	9	6	4	4	4	30			

Type	Code ME	Site	Campagne	2011	2012	2013	2014	2015	2016
4 suite	FRJC004	Cap St Martin	Mars			3	1	1	1
			Juin			3	3	1	1
			Septembre			3		1	1
			Novembre	3					
			Décembre		3		1	1	1
			Somme Cap St Martin	3	9	6	4	4	4
	FRJC003	Cap Salomon	Mars			3	1	1	1
			Juin			3	3	1	1
			Septembre			3		1	1
			Novembre	3					
			Décembre		3		1	1	1
			Somme Cap Salomon	3	9	6	4	4	4
5	FRJC002	Fond Boucher	Janvier						
			Février						
			Mars				3	1	1
			Avril						
			Mai						
			Juin			3	3	1	1
	FRJC002	Trou Bleu	Juillet						
			Août						
			Septembre			3		1	1
			Octobre						
			Novembre	3					
			Décembre		3		1	1	1
Somme Fond Boucher	3	9	6	4	4	4			
6	FRJC017	Corps de Garde	Mars			3	1	1	1
			Juin			3	3	1	1
			Septembre			3		1	1
			Novembre	3					
			Décembre		3		1	1	1
			Somme Corps de Garde	3	9	6	4	4	4
	FRJC018	Caye d'Olbian	Janvier						
			Février						
			Mars			3	1	1	1
			Avril						
			Mai						
			Juin		3	3	1	1	1
FRJC019	Banc du Diamant	Juillet							
		Août							
		Septembre			3		1	1	
		Octobre							
		Novembre	3						
		Décembre		3		1	1	1	
Somme Banc du Diamant	3	9	6	4	4	4			

L'indice orthophosphates classe l'ensemble des sites en Très bon état (Tableau 60).

Puisque les données des nutriments azotés ne sont pas utilisées cette année pour l'évaluation, il apparaît intéressant de temporiser les résultats de l'indice orthophosphates en apportant une évaluation à dire d'expert. L'agriculture et l'assainissement sont les principales sources de pressions provenant des bassins versants et les apports sont souvent diffus. Les sites les plus vulnérables aux apports sont probablement Ilet à Rats, Baie du Marin, Banc Gamelle et Fond Boucher et dans une moindre mesure Corps de Garde et Pointe Borgnesse. Pour Baie du Marin (et plus loin Pointe Borgnesse), on peut ajouter la pression liée aux navires de plaisance très nombreux dans la baie et qui n'ont souvent pas de système de récupération des eaux noires. Un déclassement au niveau Bon est donc proposé pour ces quatre sites. Les sites Fond Boucher et Corps de Garde sont plutôt soumis respectivement aux apports des bassins versants de la rivière Fond Boucher et de la Rivière Pilote. Et enfin la pression qui s'exerce sur Banc Gamelle provient des bassins versants (majoritairement Rivière Lézarde et Monsieur) et aussi probablement des diverses industries qui bordent la baie de Fort-de-France.

Tableau 62 : Etat des sites DCE basé sur l'indice orthophosphates pour l'année 2016, évaluée selon la grille de qualité a Impact Mer et al. , 2011. (ME= Masse d'Eau, EQR = Ecological Quality Ratio, TB = Très Bon ; B = Bon ; MO = Moyen ; ME = Médiocre et MA = Mauvais)

Type	Code ME	Site	Moyenne [orthophosphates] en µmol/l	n valeurs	Etat (IM, 2011)
1	FRJC013	Baie du Trésor	0,052	17	TB
	FRJC007	Ilet à Rats	0,050	17	TB
	FRJC001	Banc Gamelle	0,061	42	TB
	FRJC010	Baie du Marin	0,056	18	TB
2	FRJC008	Pinsonnelle	0,053	42	TB
	FRJC006	Caye Pariadis	0,051	18	TB
	FRJC012	Loup Ministre	0,050	18	TB
3	FRJC011	Loup Garou	0,072	18	TB
4	FRJC004	Loup Caravelle	0,051	18	TB
		Cap St Martin	0,052	18	TB
5	FRJC003	Cap Salomon	0,053	18	TB
	FRJC002	Fond Boucher	0,052	18	TB
		Trou Bleu	0,056	10	TB
6	FRJC017	Corps de Garde	0,056	18	TB
		Pointe Borgnesse	0,057	18	TB
	FRJC018	Caye d'Olbian	0,053	7	TB
7	FRJC019	Banc du Diamant	0,053	7	TB

6.3.4 Etat physico-chimique

L'état physico-chimique est obtenu pour 2016 à partir de l'élément le plus déclassant entre la turbidité, l'oxygène dissous et les orthophosphates.

La physico-chimie classe les sites en état Bon (Tableau 63, Tableau 64), sauf quatre sites: Ilet à Rats, Pinsonnelle, Caye Pariadis et Cap St-Martin qui sont classés en Moyen.

Suite aux évaluations à dire d'expert réalisées pour chacun des paramètres (Tableau 65), deux sites sont déclassés en Moyen, trois reclassés en Bon et quatre sites ont un état physico-chimique inchangé malgré des modifications de classes sur un ou deux indicateurs. Il est important de préciser que l'intérêt de ce dire d'expert est de mieux comprendre les pressions qui pourraient s'exercer sur les sites, mais ne remet pas en cause la validité des mesures *in situ*. En effet, dans la mesure où les connaissances concernant la courantologie ainsi que le fonctionnement global de l'écosystème sont faibles, il n'y a aucune certitude et seulement des hypothèses vis-à-vis de l'effet réel des pressions connues sur les sites suivis.

Ainsi suite à l'évaluation à dire d'expert, trois sites de Type 1- Baies sur quatre sont classés en Moyen pour la physico-chimie, alors que tous les autres sites sont classés en Bon.

Tableau 63 : Etat physico-chimique des sites DCE issues des indicateurs « turbidité », « oxygène dissous » et « nutriments » pour les données disponibles de 2011 à 2016. En rouge : indicateurs utilisés pour l'évaluation de l'état physico-chimique

Type	Masse d'eau	Site	Indice/Indicateur	Métrique	Valeur de référence	Etat physico-chimique calculé			
						Valeur de l'indice	Valeur de l'EQR	Etat par ind.	Etat
1	FRJC013	Baie du Trésor	Turbidité (FNU)	Moy.	0,2	0,42	0,48	Bon	Bon
			Oxygène dissous (mg/l)	P 10	8,72	5,80	0,67	Bon	
			DIN (μM)	Moy.	0,35	-	-	-	
			Phosphates (μM)	Moy.	0,05	0,05	0,97	TB	
			Nutriments	Moy. EQR	-	-	-	-	
	FRJC007	Ilet à Rats	Turbidité (FNU)	Moy.	0,2	0,65	0,31	Moyen	Moyen
			Oxygène dissous (mg/l)	P 10	8,72	6,11	0,70	TB	
			DIN (μM)	Moy.	0,35	-	-	-	
			Phosphates (μM)	Moy.	0,05	0,05	1,00	TB	
			Nutriments	Moy. EQR	-	-	-	-	
	FRJC001	Banc Gamelle	Turbidité (FNU)	Moy.	0,2	0,39	0,51	Bon	Bon
			Oxygène dissous (mg/l)	P 10	8,72	6,15	0,71	TB	
DIN (μM)			Moy.	0,35	-	-	-		
Phosphates (μM)			Moy.	0,05	0,06	0,82	TB		
		Nutriments	Moy. EQR	-	-	-	-		
FRJC010	Baie du Marin	Turbidité (FNU)	Moy.	0,2	0,34	0,58	Bon	Bon	
		Oxygène dissous (mg/l)	P 10	8,72	5,99	0,69	Bon		
		DIN (μM)	Moy.	0,35	-	-	-		
		Phosphates (μM)	Moy.	0,05	0,06	0,90	TB		
		Nutriments	Moy. EQR	-	-	-	-		
2	FRJC008	Pinsonnelle	Turbidité (FNU)	Moy.	0,1	0,54	0,19	Moyen	Moyen
			Oxygène dissous (mg/l)	P 10	8,72	5,79	0,66	Bon	
			DIN (μM)	Moy.	0,15	-	-	-	
			Phosphates (μM)	Moy.	0,05	0,05	0,95	TB	
			Nutriments	Moy. EQR	-	-	-	-	
	FRJC006	Caye Pariadis	Turbidité (FNU)	Moy.	0,1	0,46	0,22	Moyen	Moyen
			Oxygène dissous (mg/l)	P 10	8,72	5,96	0,68	Bon	
			DIN (μM)	Moy.	0,15	-	-	-	
			Phosphates (μM)	Moy.	0,05	0,05	0,99	TB	
			Nutriments	Moy. EQR	-	-	-	-	
	FRJC012	Loup Ministre	Turbidité (FNU)	Moy.	0,1	0,35	0,29	Bon	Bon
			Oxygène dissous (mg/l)	P 10	8,72	6,07	0,70	TB	
DIN (μM)			Moy.	0,15	-	-	-		
Phosphates (μM)			Moy.	0,05	0,05	1,00	TB		
		Nutriments	Moy. EQR	-	-	-	-		
3	FRJC011	Loup Garou	Turbidité (FNU)	Moy.	0,1	0,33	0,30	Bon	Bon
			Oxygène dissous (mg/l)	P 10	8,72	6,01	0,69	TB	
			DIN (μM)	Moy.	0,15	-	-	-	
			Phosphates (μM)	Moy.	0,05	0,07	0,70	TB	
		Nutriments	Moy. EQR	-	-	-	-		
4	FRJC004	Loup Caravelle	Turbidité (FNU)	Moy.	0,1	0,24	0,41	Bon	Bon
			Oxygène dissous (mg/l)	P 10	8,72	6,33	0,73	TB	
			DIN (μM)	Moy.	0,15	-	-	-	
			Phosphates (μM)	Moy.	0,05	0,05	0,98	TB	
			Nutriments	Moy. EQR	-	-	-	-	
	FRJC004	Cap Saint Martin	Turbidité (FNU)	Moy.	0,1	0,45	0,22	Moyen	Moyen
			Oxygène dissous (mg/l)	P 10	8,72	6,39	0,73	TB	
			DIN (μM)	Moy.	0,15	-	-	-	
Phosphates (μM)			Moy.	0,05	0,05	0,96	TB		
		Nutriments	Moy. EQR	-	-	-	-		

Tableau 64 : (suite) Etat physico-chimique des sites DCE issues des indicateurs « turbidité », « oxygène dissous » et « nutriments » pour les données disponibles de 2011 à 2016. En rouge : indicateurs utilisés pour l'évaluation de l'état physico-chimique

Type	Masse d'eau	Site	Indice/Indicateur	Métrique	Valeur de référence	Qualité basée sur données				Qualité PC
						Valeur de l'indice	Valeur de l'EQR	Qualité par ind.		
5	FRJC003	Cap Salomon	Turbidité (FNU)	Moy.	0,1	0,20	0,50	Bon	Bon	
			Oxygène dissous (mg/l)	P 10	8,72	6,32	0,73	TB		
			DIN (μM)	Moy.	0,15	-	-	-		
			Phosphates (μM)	Moy.	0,05	0,05	0,95	TB		
				Nutriments	Moy. EQR	-	-	-		
	FRJC002	Fond Boucher	Turbidité (FNU)	Moy.	0,1	0,28	0,36	Bon	Bon	
			Oxygène dissous (mg/l)	P 10	8,72	6,27	0,72	TB		
			DIN (μM)	Moy.	0,15	-	-	-		
			Phosphates (μM)	Moy.	0,05	0,05	0,96	TB		
			Nutriments	Moy. EQR	-	-	-			
FRJC002	Trou Bleu	Turbidité (FNU)	Moy.	0,1	0,20	0,51	Bon	Bon		
		Oxygène dissous (mg/l)	P 10	8,72	6,19	0,71	TB			
		DIN (μM)	Moy.	0,15	-	-	-			
		Phosphates (μM)	Moy.	0,05	0,06	0,89	TB			
			Nutriments	Moy. EQR	-	-	-			
6	FRJC017	Corps de Garde	Turbidité (FNU)	Moy.	0,1	0,22	0,46	Bon	Bon	
			Oxygène dissous (mg/l)	P 10	8,72	5,86	0,67	Bon		
			DIN (μM)	Moy.	0,15	-	-	-		
			Phosphates (μM)	Moy.	0,05	0,06	0,89	TB		
				Nutriments	Moy. EQR	-	-	-		
	FRJC017	Pointe Borgnesse	Turbidité (FNU)	Moy.	0,1	0,28	0,36	Bon	Bon	
			Oxygène dissous (mg/l)	P 10	8,72	5,79	0,66	Bon		
			DIN (μM)	Moy.	0,15	-	-	-		
			Phosphates (μM)	Moy.	0,05	0,06	0,88	TB		
				Nutriments	Moy. EQR	-	-	-		
	FRJC018	Caye d'Olbian	Turbidité (FNU)	Moy.	0,1	0,23	0,44	Bon	Bon	
			Oxygène dissous (mg/l)	P 10	8,72	6,04	0,69	TB		
DIN (μM)			Moy.	0,15	-	-	-			
Phosphates (μM)			Moy.	0,05	0,05	0,95	TB			
			Nutriments	Moy. EQR	-	-	-			
7	FRJC019	Banc du Diamant	Turbidité (FNU)	Moy.	0,1	0,32	0,31	Bon	Bon	
			Oxygène dissous (mg/l)	P 10	8,72	6,26	0,72	TB		
			DIN (μM)	Moy.	0,15	-	-	-		
			Phosphates (μM)	Moy.	0,05	0,05	0,95	TB		
			Nutriments	Moy. EQR	-	-	-			

Tableau 65 : Avis d'expert sur l'état physico-chimique des sites DCE issues des indicateurs « turbidité », « oxygène dissous » et « nutriments » pour les données disponibles de 2011 à 2016

Type	Masse d'eau	Site	Indice/Indicateur	Etat par ind.	Etat calc.	Dire d'expert sur état calculé			
						Argument sur la base des pressions connues à proximité, dont l'effet probable n'a pas été démontré	Effet	Etat par ind.	Etat
1	FRJC013	Baie du Trésor	Turbidité (FNU)	Bon	Bon	Hypersédimentation du fond	↘	Moy	Moyen
			Oxygène dissous (mg/l)	Bon					
			DIN (µM)	-					
			Phosphates (µM)	TB					
FRJC007	Ilet à Rats	Turbidité (FNU)	Moyen	Moyen	Pression diffuse agricole et assainissement	↘	Bon	Moyen	
		Oxygène dissous (mg/l)	TB						
		DIN (µM)	-						
		Phosphates (µM)	TB						
FRJC001	Banc Gamelle	Turbidité (FNU)	Bon	Bon	Pression diffuse agricole, assainissement (Riv. Lézarde et Monsieur) et industrielle	↘	Bon	Bon	
		Oxygène dissous (mg/l)	TB						
		DIN (µM)	-						
		Phosphates (µM)	TB						
FRJC010	Baie du Marin	Turbidité (FNU)	Bon	Bon	Hypersédimentation du fond	↘	Moy	Moyen	
		Oxygène dissous (mg/l)	Bon						
		DIN (µM)	-						
		Phosphates (µM)	TB						
FRJC008	Pinsonnelle	Turbidité (FNU)	Moyen	Moyen					
		Oxygène dissous (mg/l)	Bon						
		DIN (µM)	-						
		Phosphates (µM)	TB						
FRJC006	Caye Pariadis	Turbidité (FNU)	Moyen	Moyen	Turbidité d'origine hydrodynamique	↗	Bon	Bon	
		Oxygène dissous (mg/l)	Bon						
		DIN (µM)	-						
		Phosphates (µM)	TB						
FRJC012	Loup Ministre	Turbidité (FNU)	Bon	Bon					
		Oxygène dissous (mg/l)	TB						
		DIN (µM)	-						
		Phosphates (µM)	TB						
FRJC011	Loup Garou	Turbidité (FNU)	Bon	Bon					
		Oxygène dissous (mg/l)	Bon						
		DIN (µM)	-						
		Phosphates (µM)	TB						
FRJC004	Loup Caravelle	Turbidité (FNU)	Bon	Bon					
		Oxygène dissous (mg/l)	TB						
		DIN (µM)	-						
		Phosphates (µM)	TB						
FRJC004	Cap Saint Martin	Turbidité (FNU)	Moyen	Moyen	Turbidité d'origine hydrodynamique	↗	Bon	Bon	
		Oxygène dissous (mg/l)	TB						
		DIN (µM)	-						
		Phosphates (µM)	TB						
FRJC003	Cap Salomon	Turbidité (FNU)	Bon	Bon					
		Oxygène dissous (mg/l)	TB						
		DIN (µM)	-						
		Phosphates (µM)	TB						
FRJC002	Fond Boucher	Turbidité (FNU)	Bon	Bon	Pression diffuse agricole et assainissement (Riv. Fond Boucher)	↘	Bon	Bon	
		Oxygène dissous (mg/l)	TB						
		DIN (µM)	-						
		Phosphates (µM)	TB						
FRJC002	Trou Bleu	Turbidité (FNU)	Bon	Bon					
		Oxygène dissous (mg/l)	TB						
		DIN (µM)	-						
		Phosphates (µM)	TB						
FRJC017	Corps de Garde	Turbidité (FNU)	Bon	Bon	Bonne circulation et productivité	↗	TB	Bon	
		Oxygène dissous (mg/l)	Bon						
		DIN (µM)	-						
		Phosphates (µM)	TB						
FRJC017	Pointe Borgnesse	Turbidité (FNU)	Bon	Bon	Pression diffuse assainissement liée au nautisme	↘	Bon	Bon	
		Oxygène dissous (mg/l)	Bon						
		DIN (µM)	-						
		Phosphates (µM)	TB						
FRJC018	Caye d'Olbian	Turbidité (FNU)	Bon	Bon					
		Oxygène dissous (mg/l)	TB						
		DIN (µM)	-						
		Phosphates (µM)	TB						
FRJC019	Banc du Diamant	Turbidité (FNU)	Bon	Bon					
		Oxygène dissous (mg/l)	TB						
		DIN (µM)	-						
		Phosphates (µM)	TB						

6.4 Etat écologique partiel

L'état écologique s'attribue, selon la DCE, à une masse d'eau. **Pour la Martinique les résultats sont présentés par site**, pour la principale raison que l'évaluation de l'état est réalisée avec des grilles de qualité et des indices en cours de construction. Il est donc préférable de conserver les résultats non agrégés.

Le découpage des masses d'eau/position des sites dans les masses d'eau, qui posait problème jusqu'en 2015, a été discuté en comité de pilotage et la position des sites dans les masses d'eau est maintenant clarifiée (Impact Mer, 2015).

L'état écologique résulte d'un arbre de décision qui attribue les rôles respectifs des éléments de qualité et accorde plus d'importance à l'état biologique (rôle n°1) alors que l'état physico-chimique et hydromorphologique interviennent en tant qu'éléments déclassants (rôle N°2 et N°3) (Figure 8). L'état hydromorphologique peut uniquement déclasser les masses d'eau en très bon état.

Le Tableau 66 récapitulatif comporte l'état Hydromorphologique, l'état Biologique et l'état Physico-chimique et la résultante de ces états : l'état Ecologique partiel.

On qualifie l'**état écologique de PARTIEL** dans la mesure où il **ne comprend que les paramètres généraux et exclut les polluants spécifiques de l'état écologique** (mesurés par la méthode des EP non validée).

Les résultats des éléments de qualité pour la période 2011-2016 ne donnent aucun site qui soit à la fois en Très Bon état biologique et physico-chimique. Ainsi, l'état hydromorphologique n'influence la classification d'aucun site en Martinique.

L'état écologique des sites de Type 1- Baies est Moyen sauf pour Baie du Marin où il est Médiocre. Pour ce dernier site, les éléments de qualité biologique et physico-chimique sont en contradiction du fait d'un état biologique sévère (indice corail bas) alors que la physico-chimie mesurée n'est pas particulièrement déclassante. L'avis d'expert donné pour ce site déclassé à la fois l'état biologique et l'état physico-chimique pour obtenir un état écologique Mauvais, plus représentatif des conditions observées sur le terrain.

L'état Médiocre est retrouvé pour un seul autre site, Caye Pinsonnelle, aussi déclassé par un état biologique sévère (indice macroalgue bas). L'avis d'expert reclasse l'état biologique en Moyen car il s'agit du site à typologie particulière, pas totalement conforme aux critères DCE, à la limite de l'alguaire. L'état écologique est reclassé en Moyen.

Ainsi, l'évaluation de l'état écologique des sites basée sur les données de la période 2011-2016 place un site en état Médiocre, dix sites en état Moyen et six sites en Bon état. Le Très Bon état n'est obtenu pour aucun site.

La révision à dire d'expert de ces états place un site en état Mauvais, dix sites en état Moyen et six sites en Bon état. Les modifications de classes d'état concernent Baie du Marin, Caye Pariadis et Banc du Diamant.

Les sites dont seul l'état biologique est évalué (suivi des communautés coralliennes uniquement) ne peuvent faire l'objet d'une évaluation de l'état écologique. Ces résultats pourront être intégrés lorsque l'évaluation se fera par masse d'eau.

Tableau 66 : Etat écologique partiel des sites DCE pour les données disponibles de 2011 à 2016

Type	Masse d'eau	Site	Qualité hydro morphologique 2010-2015	Etat calculé		
				Rôle N°1 Etat Biologique	Rôle N°2 Etat Physico-Chimique	Résultats Etat écologique partiel
1	FRJC013	Baie du Trésor	Non TBE	Moyen	Bon	Moyen
	FRJC007	Ilet à Rats	Non TBE	Moyen	Moyen	Moyen
	FRJC001	Banc Gamelle	Non TBE	Moyen (partiel)	Bon	Moyen
	FRJC016	Caye Grande Sèche	TBE	Bon (partiel)		Bon (partiel bio.)
	FRJC010	Baie du Marin	Non TBE	Médiocre	Bon	Médiocre
2	FRJC008	Pinsonnelle	TBE	Moyen (partiel)	Moyen	Moyen
	FRJC006	Caye Pariadis	TBE	Très Bon (partiel)	Moyen	Moyen
	FRJC012	Loup Ministre	TBE	Moyen	Bon	Moyen
3	FRJC011	Loup Garou	TBE	Bon	Bon	Bon
	FRJC011	Caye Pinsonnelle		Médiocre (partiel)		Médiocre (partiel bio.)
4	FRJC004	Loup Caravelle	TBE	Moyen	Bon	Moyen
		Cap Saint Martin	TBE	Moyen	Moyen	Moyen
5	FRJC003	Cap Salomon	TBE	Bon	Bon	Bon
	FRJC002	Fond Boucher	TBE	Moyen	Bon	Moyen
		Trou Bleu	TBE	Très Bon	Bon	Bon
6	FRJC017	Corps de Garde	TBE	Bon	Bon	Bon
		Jardin Tropical	TBE	Bon (partiel)		Bon (partiel bio.)
		Pointe Borgnesse	TBE	Moyen	Bon	Moyen
	FRJC018	Caye d'Olbian	TBE	Bon	Bon	Bon
7	FRJC019	Banc du Diamant	TBE	Bon (partiel)	Bon	Bon

Tableau 67 : Avis d'expert sur l'état écologique partiel des sites DCE pour les données disponibles de 2011 à 2016

Type	Masse d'eau	Site	Dire d'expert sur état calculé		
			Rôle N°1 Etat Biologique	Rôle N°2 Etat Physico-Chimique	Résultats Etat écologique partiel
1	FRJC013	Baie du Trésor	Moyen	Moyen	Moyen
	FRJC007	Ilet à Rats	Moyen	Moyen	Moyen
	FRJC001	Banc Gamelle	Moyen (partiel)	Bon	Moyen
	FRJC016	Caye Grande Sèche	Moyen (partiel)		Moyen (partiel bio.)
	FRJC010	Baie du Marin	Mauvais	Moyen	Mauvais
2	FRJC008	Pinsonnelle	Moyen	Moyen	Moyen
	FRJC006	Caye Pariadis	Très Bon (partiel)	Bon	Bon
	FRJC012	Loup Ministre	Moyen	Bon	Moyen
3	FRJC011	Loup Garou	Bon	Bon	Bon
	FRJC011	Caye Pinsonnelle	Moyen (partiel)		Moyen (partiel bio.)
4	FRJC004	Loup Caravelle	Moyen	Bon	Moyen
		Cap Saint Martin	Moyen	Bon	Moyen
5	FRJC003	Cap Salomon	Bon	Bon	Bon
	FRJC002	Fond Boucher	Moyen	Bon	Moyen
		Trou Bleu	Très Bon	Bon	Bon
6	FRJC017	Corps de Garde	Bon	Bon	Bon
		Jardin Tropical	Bon (partiel)		Bon (partiel bio.)
		Pointe Borgnesse	Moyen	Bon	Moyen
	FRJC018	Caye d'Olbian	Bon	Bon	Bon
7	FRJC019	Banc du Diamant	Bon (partiel)	Bon	Moyen

7 Evolution des états biologique, physico-chimique et écologiques sur les trois dernières périodes

Une évolution des états calculés sur les trois périodes glissantes 2009-2014, 2010-2015 et 2011-2016 est présentée au Tableau 68.

L'état biologique a évolué positivement pour les sites Baie du Marin, Cap Salomon, Pointe Borgnesse et Banc du Diamant. L'état des sites Caye Pariadis est défini uniquement à partir de l'indicateur phytoplancton pour la période 2010-2015 et 2011-2016, la note s'en trouve ainsi améliorée par rapport à 2009-2014. L'état biologique a évolué négativement pour Baie du Trésor et Pinsonnelle, du fait d'une dégradation de l'indice biomasse du phytoplancton.

L'état physico-chimique a évolué positivement pour Banc Gamelle et négativement pour Pinsonnelle, Caye Pariadis et Cap Saint-Martin. Le paramètre le plus déclassant étant dans chaque cas la turbidité, les évolutions observées sont toutes liées à la note obtenue pour cet indicateur (cf. discussion concernant la métrique de calcul de cet indicateur).

L'état écologique partiel s'est donc amélioré pour Baie du Marin, Cap Salomon et Pointe Borgnesse, et a régressé pour Baie du Trésor, Pinsonnelle et Caye Pariadis.

Tableau 68 : Evolution des états écologiques partiels des sites DCE calculés sur les périodes 2009-2014, 2010-2015 et 2011-2016

Etat basé sur les données															
Type	Masse d'eau	Site	Rôle N°1 Etat Biologique					Rôle N°2 Etat Physico-Chimique					Résultats Etat écologique partiel		
			2009-2014	2010-2015	2011-2016	2009-2014	2010-2015	2011-2016	2009-2014	2010-2015	2011-2016	2009-2014	2010-2015	2011-2016	
1	FRJC013	Baie du Trésor	Bon	Moyen	Moyen	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Moyen	Moyen
	FRJC007	Ilet à Rats	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen
	FRJC001	Banc Gamelle	Moyen (partiel)	Moyen (partiel)	Moyen (partiel)	Moyen (partiel)	Moyen	Bon	Bon	Bon	Bon	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen
	FRJC016	Caye Grande Sèche	Bon (partiel)	Bon (partiel)	Bon (partiel)	Bon (partiel)	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon
	FRJC010	Baie du Marin	Mauvais	Médiocre	Médiocre	Médiocre	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Mauvais	Médiocre	Médiocre
2	FRJC008	Pinsonnelle	Bon (partiel)	Moyen (partiel)	Moyen (partiel)	Moyen (partiel)	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Moyen	Moyen
	FRJC006	Caye Pariadis	Bon	Très Bon (partiel)	Très Bon (partiel)	Très Bon (partiel)	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon
	FRJC012	Loup Ministre	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Moyen	Moyen
3	FRJC011	Loup Garou	Bon	Moyen	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon
	FRJC011	Caye Pinsonnelle	Médiocre(partiel)	Médiocre(partiel)	Médiocre(partiel)	Médiocre(partiel)	Médiocre(partiel)	Médiocre(partiel)	Médiocre(partiel)	Médiocre(partiel)	Médiocre(partiel)	Médiocre(partiel)	Médiocre(partiel)	Médiocre(partiel)	Médiocre(partiel)
4	FRJC004	Loup Caravelle	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Moyen	Moyen
	FRJC004	Cap Saint Martin	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Moyen	Moyen
5	FRJC003	Cap Salomon	Moyen	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon
	FRJC002	Fond Boucher	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Moyen	Moyen
	FRJC002	Trou Bleu	Très Bon	Très Bon	Très Bon	Très Bon	Très Bon	Très Bon	Très Bon	Très Bon	Très Bon	Très Bon	Très Bon	Bon	Bon
6	FRJC017	Corps de Garde	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon
	FRJC017	Jardin Tropical		Bon (partiel)	Bon (partiel)	Bon (partiel)	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon
	FRJC018	Pointe Borgnesse	Médiocre	Moyen	Moyen	Moyen	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Médiocre	Moyen	Moyen
7	FRJC018	Caye d'Olbian		Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon	Bon
	FRJC019	Banc du Diamant		Moyen (partiel)	Bon (partiel)	Bon (partiel)		Bon	Bon	Bon	Bon	Bon		Moyen	Bon

8 Bilan Pression / Etat des masses d'eau : Fiches synthèse

Des fiches de synthèse par site sont réalisées afin de mettre en relation les pressions répertoriées et les résultats des mesures *in situ*. Chaque fiche présente les résultats des évaluations DCE pour les différents indicateurs et les paramètres potentiellement explicatifs (Base de données pressions ODE- Fiches masses d'eau littorales V0415. Etat des connaissances et des pressions du district hydrographique de la Martinique).



Informations Générales sur le Site

Nom : **Baie du Trésor**

Code SANDRE : 60002391

site associé Baie du Trésor Herbier SANDRE : 60008813

Localisation Département : 972 - Martinique

Secteur : Sud Atlantique

Commune : Trinité

Bassin Versant adjacent : Caravelle

Coordonnées X / Y (RRAF91 – UTM 20N)	Chimie	Herbier	corail	physico-chimie
	...	727527/ 1632795	727672/ 1632538	727672/ 1632538
Bathymétrie :		1-2 m	9 m	10-12 m



Masse d'eau : **FRJC013** : Baie du Trésor

Type de masse d'eau : Baies (Type 1)

Pressions de la Masse d'eau (ODE 2015)

Evolution des pressions :

Pression actuelle

	STEP	
Pollutions ponctuelles	1	
	0	Débordement des postes de prélèvement des eaux usées
	0	Pollutions d'origine industrielles
	0	Décharges
	0	Sites et sols pollués
Pollutions diffuses	1	Assainissement non collectif
	3	Ruissellement des surfaces imperméabilisées (urbain+route)
	1	Emissions agricoles (fertilisation)
	3	Emissions agricoles (pesticides)
	3	Pollutions agricoles historiques (chlordécone)
	1	Elevage
Autres Pressions	3	Erosion des sols
	0	Hydromorphologie côtière
	1	Espèces invasives
	1	Plaisance
Mesures de protection		Cantonnement de pêche

Sensibilité biologique face à :

Sédimentation	Forte
Eutrophisation	moyenne
Polluants spécifiques	NR
Nautisme	Faible
Pêche	Cantonnement de pêche
Activités portuaires	Très faible

Intérêts :

Intérêt écologique :	Très Bon
Intérêt halieutique :	Très Bon

0 non-significatif

1-2 faible

3-4 modérée

5 forte

Appréciation Globale du site 2011-2016

		Etat écologique partiel
Etat biologique	Moyen	Moyen
Etat physicochimique	Bon	

Commentaires :

Etat physico-chimique global abaissé à Moyen à dire d'expert du fait de la révision de l'indicateur turbidité pour d'hypersédimentation du fond (le calcul avec P90 donne un état moyen)

Indicateur Invertébrés Benthiques : Communautés coralliennes 2011-2016



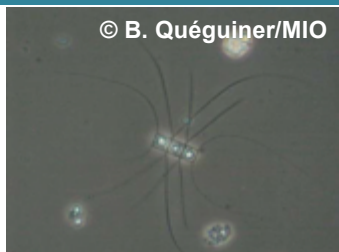
Indices	Valeur de l'indice	Classe de l'indice	Classe de l'indicateur
Indice « corail »	49	Très Bon	Très Bon
Indice « macroalgues » (%)	6	Très Bon	

Indicateur Angiospermes : Herbiers



Données collectées sur le site Baie du Trésor Herbier / Indicateur en cours de développement-

Indicateur Phytoplancton 2011-2016



Indices	Valeur de l'indice	Valeur de l'EQR	Classe de l'indice	Classe de l'indicateur
Biomasse (P90)	0,84	0,24	Moy	Moyen
Abondance (%)	90,9	0,18	Mauv	

Indicateur Physicochimie 2011-2016



Indices	Valeur de l'indice	Valeur de l'EQR	Classe de l'indice	Classe de l'indicateur
Turbidité (moyenne)	0,42	0,48	Bon	Bon
Oxygène dissous (P10)	5,80	0,67	Bon	
DIN (moyenne)	-	-	-	
Phosphates (moyenne)	0,05	0,97	Très Bon	

Illustration station benthos 2016





Informations Générales sur le Site

Nom : **Ilet à Rats**

Code SANDRE : 60002385

site associé Ilet à Rat Herbière SANDRE : 60008820

Localisation Département : 972 - Martinique

Secteur : Sud Atlantique

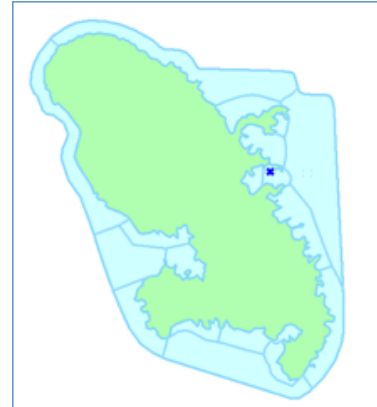
Commune : Le Robert

Bassin Versant adjacent : Pointe Melon/Pointe Rouge/Ilet Chancel

Coordonnées X / Y (RRAF91 – UTM 20N)	Chimie	Herbier	corail	physico-chimie
		726223/16245 37	726464/1624 462	726464/16244 62
Bathymétrie :		1-2 m	5-6 m	10 m

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

Type de masse d'eau : Baies (Type 1)



Pressions de la Masse d'eau (ODE 2015)

Evolution des pressions :

Pression actuelle

	STEP	
Pollutions ponctuelles	3	
	1	Débordement des postes de prélèvement des eaux usées
	1	Pollutions d'origine industrielles
	0	Décharges
	0	Sites et sols pollués
Pollutions diffuses	1	Assainissement non collectif
	1	Ruissellement des surfaces imperméabilisées (urbain+route)
	3	Emissions agricoles (fertilisation)
	1	Emissions agricoles (pesticides)
	3	Pollutions agricoles historiques (chlordécone)
	1	Elevage
Autres Pressions	3	Erosion des sols
	3	Hydromorphologie côtière
	3	Espèces invasives
	3	Plaisance
Mesures de protection		Non

Sensibilité biologique face à :

Sédimentation	Forte
Eutrophisation	Forte
Polluants spécifiques	NR
Nautisme	Moyenne
Pêche	Moyenne
Activités portuaires	Faible

Intérêts :

Intérêt écologique :	Bon
Intérêt halieutique :	Très Bon

0	non-significatif
1-2	faible
3-4	modérée
5	forte

Appréciation Globale du site 2011-2016

		Etat écologique partiel
Etat biologique	Moyen	Moyen
Etat physicochimique	Moyen	

Commentaires :

Révision à dire d'expert de l'indicateur Phosphates, de Très Bon à Bon pour cause de pression diffuse agricole et assainissement. La révision ne modifie pas la note globale de l'état physico-chimique.

Indicateur Invertébrés Benthiques : Communautés coralliennes 2011-2016



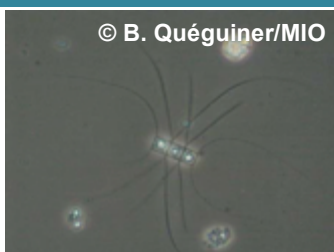
Indices	Valeur de l'indice	Classe de l'indice	Classe de l'indicateur
Indice « corail »	30	Bon	Bon
Indice « macroalgues » (%)	19	Bon	

Indicateur Angiospermes : Herbiers



Données collectées sur le site Ilet à Rat Herbier/ Indicateur en cours de développement

Indicateur Phytoplancton 2011-2016



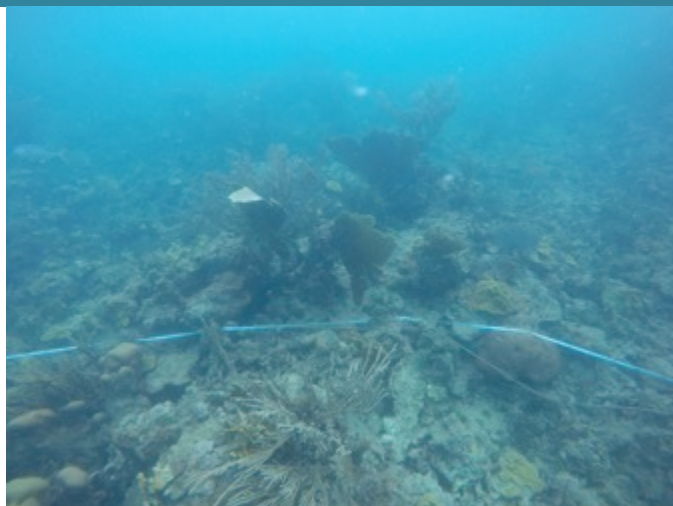
Indices	Valeur de l'indice	Valeur de l'EQR	Classe de l'indice	Classe de l'indicateur
Biomasse (P90)	0,84	0,24	Moyen	Moyen
Abondance (%)	90,9	0,18	Mauvais	

Indicateurs Physicochimie 2011-2016



Indices	Valeur de l'indice	Valeur de l'EQR	Classe de l'indice	Classe de l'indicateur
Turbidité (moyenne)	0,65	0,31	Moyen	Moyen
Oxygène dissous (P10)	6,11	0,7	Très Bon	
DIN (moyenne)	-	-		
Phosphates (moyenne)	0,05	1	Très Bon	

Illustration station benthos 2016



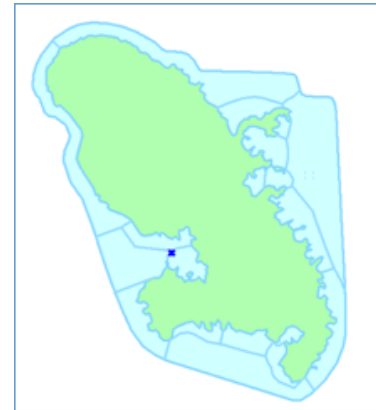


Informations Générales sur le Site

Nom : **Banc Gamelle**
 site associé à Caye Grande Sèche, Caye à Vache SANDRE :60008814 (Herbier)

Code SANDRE : 49130203

Localisation
Département : 972 - Martinique
Secteur : Baie de Fort de France
Commune : Fort de France
Bassin Versant adjacent : Fort de France/Lamentin/Ducos/Rivière Salée/Trois Ilet



Coordonnées X / Y (RRAF91 – UTM 20N)	Chimie	Herbier	physico-chimie
		712377/1610818	711026/1612750
Bathymétrie :		2 m	10 m

Masse d'eau : **FRJC001** : Baie de Génipa
Type de masse d'eau : Baies (Type 1)

Pressions de la Masse d'eau (ODE 2015)

Evolution des pressions :

Pression actuelle

Sensibilité biologique face à :

	STEP	
Pollutions ponctuelles	4	
	3	Débordement des postes de prélèvement des eaux usées
	3	Pollutions d'origine industrielles
	0	Décharges
	0	Sites et sols pollués
Pollutions diffuses	3	Assainissement non collectif
	3	Ruissellement des surfaces imperméabilisées (urbain+route)
	5	Emissions agricoles (fertilisation)
	3	Emissions agricoles (pesticides)
	3	Pollutions agricoles historiques (chlordécone)
	3	Élevage
Autres Pressions	3	Erosion des sols
	3	Hydromorphologie côtière
	3	Espèces invasives
	4	Plaisance
Mesures de protection		Non (Contrat de Baie) Restriction de pêche (chlordécone)

Sédimentation	Forte
Eutrophisation	Forte
Polluants spécifiques	NR
Nautisme	Forte
Pêche	Restriction (chlordécone)
Activités portuaires	Très Faible

Intérêts :

Intérêt écologique :	Moyen
Intérêt halieutique :	Bon

0	non-significatif
1-2	faible
3-4	modérée
5	forte

Appréciation Globale du site 2011-2016

	Etat biologique	Etat physicochimique	Etat écologique partiel
	Moyen (Partiel)	Bon	Moyen

Commentaires : Révision à dire d'expert de l'indice Phosphates de Très Bon à Bon, pour cause de pression diffuse agricole, assainissement (principalement Rivière Lézarde et Monsieur) et industrielle. La révision ne change pas la note globale de l'état physico-chimique.

Indicateur Invertébrés Benthiques : Communautés coralliennes 2011-2016

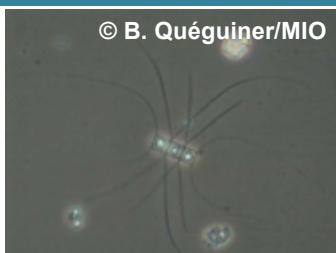
Non suivi sur ce site

Indicateur Angiospermes : Herbiers



Données collectées sur le site Caye à Vache/ Indicateur en cours de développement

Indicateur Phytoplancton 2011-2016



Indices	Valeur de l'indice	Valeur de l'EQR	Classe de l'indice	Classe de l'indicateur
Biomasse (P90)	0,89	0,22	Moyen	Moyen
Abondance (%)	54,2	0,31	Moyen	

Indicateurs Physicochimie 2011-2016



Indices	Valeur de l'indice	Valeur de l'EQR	Classe de l'indice	Classe de l'indicateur
Turbidité (moyenne)	0,39	0,51	Bon	Bon
Oxygène dissous (P10)	6,15	0,71	Très Bon	
DIN (moyenne)	-	-		
Phosphates (moyenne)	0,06	0,82	Très Bon	



Informations Générales sur le Site

Nom : **Caye Grande Sèche**
 site associé à Banc Gamelle, Caye à Vache

Code SANDRE : 60008815

Localisation
Département : 972 - Martinique
Secteur : Baie de Fort de France
Commune : Fort de France
Bassin Versant adjacent : Fort de France/Lamentin/Ducos/Rivière Salée/Trois Ilet



Coordonnées X / Y (RRAF91 – UTM 20N)	Chimie	Herbier	corail	physico-chimie
			709188/1612 903	
Bathymétrie :			7 m	

Masse d'eau : **FRJC016** : Ouest Baie de Fort-de-France
Type de masse d'eau : Baies (Type 1)

Pressions de la Masse d'eau (ODE 2015)

Evolution des pressions :

Pression actuelle

Sensibilité biologique face à :

Pollutions ponctuelles	STEP	4
	Débordement des postes de prélèvement des eaux usées	3
	Pollutions d'origine industrielles	3
	Décharges	0
	Sites et sols pollués	0
Pollutions diffuses	Assainissement non collectif	3
	Ruissellement des surfaces imperméabilisées (urbain+route)	3
	Emissions agricoles (fertilisation)	5
	Emissions agricoles (pesticides)	3
	Pollutions agricoles historiques (chlordécone)	3
	Elevage	3
Autres Pressions	Erosion des sols	3
	Hydromorphologie côtière	3
	Espèces invasives	3
	Plaisance	4
Mesures de protection	Non (Contrat de Baie) Restriction de pêche (chlordécone)	

Sédimentation	Forte
Eutrophisation	Forte
Polluants spécifiques	NR
Nautisme	Forte
Pêche	Restriction (chlordécone)
Activités portuaires	Très Faible

Intérêts :

Intérêt écologique :	Moyen
Intérêt halieutique :	Bon

0	non-significatif
1-2	faible
3-4	modérée
5	forte

Appréciation Globale du site 2011-2016

Etat biologique	Bon (Partiel)	Etat écologique partiel
Etat physicochimique		

Commentaires : Déclassement de l'indice corail à dire d'expert en état Moyen du fait de la présence de colonies sédimentées et nécrosées

Indicateur Invertébrés Benthiques : Communautés coralliennes 2011-2016



Indices	Valeur de l'indice	Classe de l'indice	Classe de l'indicateur
Indice « corail »	25	Bon	Bon
Indice « macroalgues » (%)	4	Très Bon	

Indicateur Angiospermes : Herbiers

Non suivi sur ce site

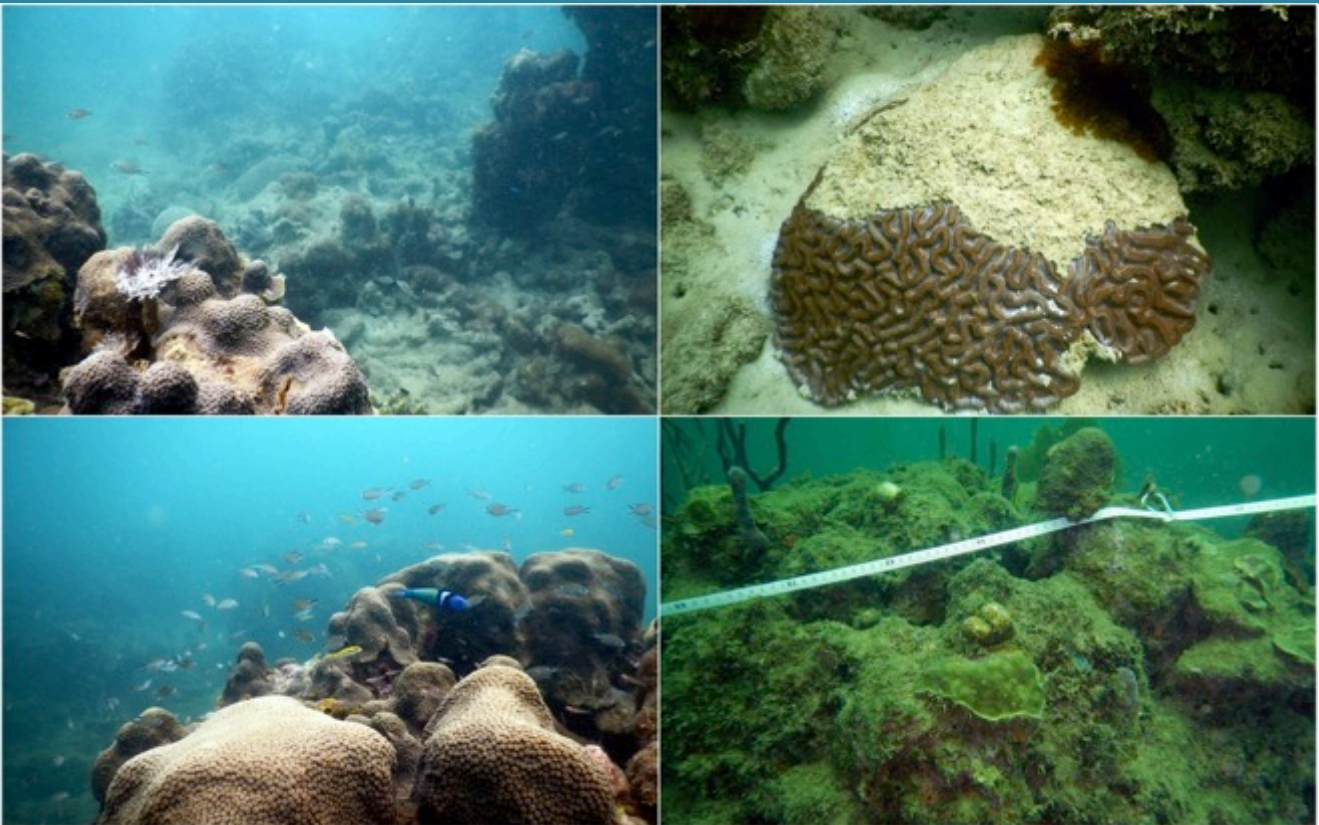
Indicateur Phytoplancton 2011-2016

Non suivi sur ce site

Indicateurs Physicochimie 2011-2016

Non suivi sur ce site

Illustration station benthos 2016





Informations Générales sur le Site

Nom : **Baie du Marin**

Code SANDRE : 60002388

Localisation Département : 972 - Martinique
 Secteur : Zone méridionale
 Commune : Le Marin
 Bassin Versant adjacent : Morne Aca/La Duprey/Ravine Grand Jean



Coordonnées X / Y (RRAF91 – UTM 20N)	Chimie	Herbier	corail	physico-chimie
		727106/15987 24	727136/1598 633	727136/15986 33
Bathymétrie :		2 m	10 m	10-12 m

Masse d'eau : **FRJC010** : Baie du Marin

Type de masse d'eau : Baies (Type 1)

Pressions de la Masse d'eau (ODE 2015)

Evolution des pressions :

Pression actuelle

		STEP
Pollutions ponctuelles	Débordement des postes de prélèvement des eaux usées	5
	Pollutions d'origine industrielles	4
	Décharges	0
	Sites et sols pollués	0
Pollutions diffuses	Assainissement non collectif	5
	Ruissellement des surfaces imperméabilisées (urbain+route)	5
	Emissions agricoles (fertilisation)	1
	Emissions agricoles (pesticides)	3
	Pollutions agricoles historiques (chlordécone)	0
	Elevage	3
Autres Pressions	Erosion des sols	5
	Hydromorphologie côtière	3
	Espèces invasives	1
	Plaisance	5
Mesures de protection	Cantonement de pêche	

Sensibilité biologique face à :

Sédimentation	Très Forte
Eutrophisation	Forte
Polluants spécifiques	NR
Nautisme	Très Forte
Pêche	Moyenne
Activités portuaires	Très Forte

Intérêts :

Intérêt écologique :	Bon
Intérêt halieutique :	Très Bon

0 non-significatif
 1-2 faible
 3-4 modérée
 5 forte

Appréciation Globale du site 2011-2016

	Etat écologique partiel	
Etat biologique	Médiocre	
Etat physicochimique	Bon	Médiocre

Commentaires :

Déclassement à dire d'expert : Indicateur corail en mauvais du fait de la présence de colonies sédimentées et nécrosées + indicateur phosphates du fait d'une pression diffuse assainissement lié au nautisme

Indicateur Invertébrés Benthiques : Communautés coralliennes 2011-2016



Indices	Valeur de l'indice	Classe de l'indice	Classe de l'indicateur
Indice « corail »	8	Médiocre	Médiocre
Indice « macroalgues » (%)	38	Moyen	

Indicateur Angiospermes : Herbiers



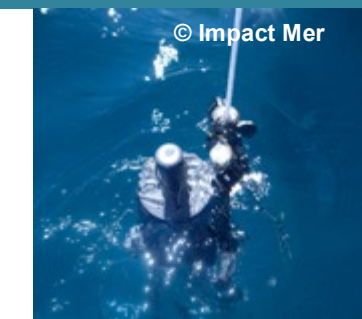
Données collectées / Indicateur en cours de développement

Indicateur Phytoplancton 2011-2016



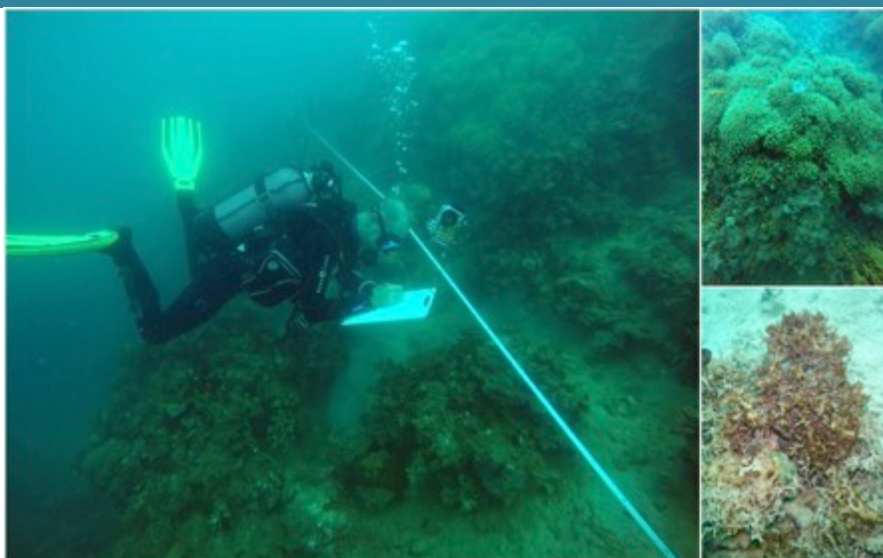
Indices	Valeur de l'indice	Valeur de l'EQR	Classe de l'indice	Classe de l'indicateur
Biomasse (P90)	0,57	0,35	Bon	Bon
Abondance (%)	16,7	1	Très Bon	

Indicateurs Physicochimie 2011-2016



Indices	Valeur de l'indice	Valeur de l'EQR	Classe de l'indice	Classe de l'indicateur
Turbidité (moyenne)	0,34	0,58	Bon	Bon
Oxygène dissous (P10)	5,99	0,69	Bon	
DIN (moyenne)	-	-		
Phosphates (moyenne)	0,06	0,90	Très Bon	

Illustration station benthos 2016





Informations Générales sur le Site

Nom : **Pinsonnelle**

Code SANDRE : 60002386

site associé à Baie des Mulet SANDRE : 60008810 (suivi Herbière)

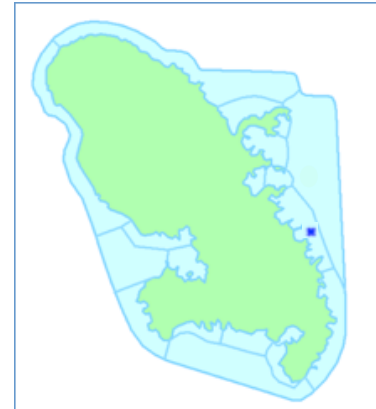
Localisation Département : 972 - Martinique

Secteur : Sud Atlantique

Commune : Le François

Bassin Versant adjacent : Littoral du François au Vauclin

Coordonnées X / Y (RRAF91 – UTM 20N)	Chimie	Herbier	physico-chimie
		732799/1612028	733489/1615014
Bathymétrie :		1-2 m	12 m



Masse d'eau : **FRJC008** : Littoral du François au Vauclin
 Type de masse d'eau : Récifs frangeants et lagons Atlantique (Type 2)

Pressions de la Masse d'eau (ODE 2015)

Evolution des pressions :

	Pression actuelle	
	STEP	
Pollutions ponctuelles	Débordement des postes de prélèvement des eaux usées	3
	Pollutions d'origine industrielles	3
	Décharges	0
	Sites et sols pollués	0
	Assainissement non collectif	3
Pollutions diffuses	Ruissellement des surfaces imperméabilisées (urbain+route)	3
	Emissions agricoles (fertilisation)	5
	Emissions agricoles (pesticides)	3
	Pollutions agricoles historiques (chlordécone)	3
	Elevage	3
Autres Pressions	Erosion des sols	3
	Hydromorphologie côtière	3
	Espèces invasives	3
	Plaisance	4
Mesures de protection		

Sensibilité biologique face à :

Sédimentation	Moyenne
Eutrophisation	Forte
Polluants spécifiques	NR
Nautisme	Forte
Pêche	Forte
Activités portuaires	moyenne

Intérêts :

Intérêt écologique :	Bon
Intérêt halieutique :	Très Bon

0	non-significatif
1-2	faible
3-4	modérée
5	forte

Appréciation Globale du site 2011-2016

	Etat écologique partiel	
Etat biologique	Moyen (Partiel)	Moyen
Etat physicochimique	Moyen	

Commentaires :

Indicateur Invertébrés Benthiques : Communautés coralliennes 2011-2016

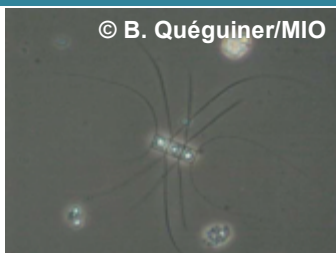
Non suivi sur ce site

Indicateur Angiospermes : Herbiers



Données collectées / Indicateur en cours de développement

Indicateur Phytoplancton 2011-2016



Indices	Valeur de l'indice	Valeur de l'EQR	Classe de l'indice	Classe de l'indicateur
Biomasse (P90)	0,71	0,28	Moyen	Moyen
Abondance (%)	39,6	0,42	Bon	

Indicateurs Physicochimie 2011-2016



Indices	Valeur de l'indice	Valeur de l'EQR	Classe de l'indice	Classe de l'indicateur
Turbidité (moyenne)	0,54	0,19	Moyen	Moyen
Oxygène dissous (P10)	5,79	0,66	Bon	
DIN (moyenne)				
Phosphates (moyenne)	0,05	0,95	Très Bon	



Informations Générales sur le Site

Nom : *Caye Pariadis*

Code SANDRE : 60002384

Localisation Département : 972 - Martinique

Secteur : Sud Atlantique

Commune : Le Vauclin

Bassin Versant adjacent : Vauclin/Paquemar

Coordonnées X / Y (RRAF91 – UTM 20N)	Chimie	Herbier	corail	physico-chimie
		736099/16083 96	...	736099/16083 96
Bathymétrie :		6 m		13 m

Masse d'eau : **FRJC006** : Littoral du Vauclin à Sainte-Anne

Type de masse d'eau : Récifs frangeants et lagons Atlantique (Type 2)



Pressions de la Masse d'eau (ODE 2015)

Evolution des pressions :

Pression actuelle

		STEP	
Pollutions ponctuelles	Débordement des postes de prélèvement des eaux usées	1	
	Pollutions d'origine industrielles	1	
	Décharges	0	
	Sites et sols pollués	0	
Pollutions diffuses	Assainissement non collectif	2	
	Ruissellement des surfaces imperméabilisées (urbain+route)	1	
	Emissions agricoles (fertilisation)	1	
	Emissions agricoles (pesticides)	2	
	Pollutions agricoles historiques (chlordécone)	1	
	Elevage	1	
Autres Pressions	Erosion des sols	1	
	Hydromorphologie côtière	1	
	Espèces invasives	0	
	Plaisance	2	
Mesures de protection	Non		

Sensibilité biologique face à :

Sédimentation	Faible
Eutrophisation	Faible
Polluants spécifiques	NR
Nautisme	Moyenne
Pêche	Forte
Activités portuaires	Moyenne

Intérêts :

Intérêt écologique :	Bon
Intérêt halieutique :	Très Bon

0 non-significatif
1-2 faible
3-4 modérée
5 forte

Appréciation Globale du site 2011-2016

	Etat écologique partiel	
Etat biologique	Très Bon (partiel)	
Etat physicochimique	Moyen	

Commentaires :

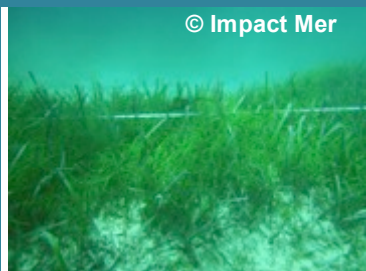
Réévaluation à dire d'expert pour l'indicateur turbidité en état Bon, dont la valeur élevée est d'origine hydrodynamique et non anthropique

Indicateur Invertébrés Benthiques : Communautés coralliennes 2011-2016

Station plus suivie depuis 2014

Indicateur Angiospermes : Herbiers

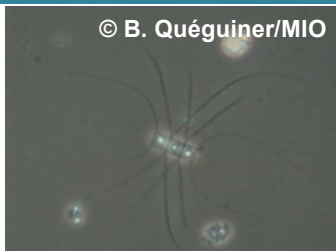
© Impact Mer



Données collectées / Indicateur en cours de développement

Indicateur Phytoplancton 2011-2016

© B. Quéguiner/MIO



Indices	Valeur de l'indice	Valeur de l'EQR	Classe de l'indice	Classe de l'indicateur
Biomasse (P90)	0,33	0,60	Bon	Très Bon
Abondance (%)	16,7	1	Très Bon	

Indicateurs Physicochimie 2011-2016

© Impact Mer



Indices	Valeur de l'indice	Valeur de l'EQR	Classe de l'indice	Classe de l'indicateur
Turbidité (moyenne)	0,46	0,22	Moyen	Moyen
Oxygène dissous (P10)	5,96	0,68	Bon	
DIN (moyenne)	-	-		
Phosphates (moyenne)	0,05	0,99	Très Bon	



Informations Générales sur le Site

Nom : **Loup Ministre**

Code SANDRE : 60002390

Localisation Département : 972 - Martinique
 Secteur : Nord Atlantique
 Commune : Sainte Marie / Trinité
 Bassin Versant adjacent : Sainte Marie/Caravelle



Coordonnées X / Y (RRAF91 – UTM 20N)	Chimie	Herbier	corail	physico-chimie
		...	721102/1634 819	721102/16348 19
Bathymétrie :			8 m	11 m

Masse d'eau : **FRJC012** : Baie de la Trinité

Type de masse d'eau : Récifs frangeants et lagons Atlantique (Type 2)

Pressions de la Masse d'eau (ODE 2015)

Evolution des pressions :

Pression actuelle

	STEP	
Pollutions ponctuelles	3	Débordement des postes de prélèvement des eaux usées
	1	Pollutions d'origine industrielles
	1	Décharges
	0	Sites et sols pollués
	0	Assainissement non collectif
Pollutions diffuses	2	Ruissellement des surfaces imperméabilisées (urbain+route)
	3	Emissions agricoles (fertilisation)
	1	Emissions agricoles (pesticides)
	2	Pollutions agricoles historiques (chlordécone)
	3	Elevage
Autres Pressions	1	Erosion des sols
	3	Hydromorphologie côtière
	2	Espèces invasives
	1	Plaisance
Mesures de protection		Non

Sensibilité biologique face à :

Sédimentation	Très Faible
Eutrophisation	Très Forte
Polluants spécifiques	NR
Nautisme	Moyenne
Pêche	Forte
Activités portuaires	Faible

Intérêts :

Intérêt écologique :	Moyen
Intérêt halieutique :	Bon

0	non-significatif
1-2	faible
3-4	modérée
5	forte

Appréciation Globale du site 2011-2016

	Etat biologique	Etat physicochimique	Etat écologique partiel
	Moyen	Bon	Moyen

Commentaires :

Indicateur Invertébrés Benthiques : Communautés coralliennes 2011-2016

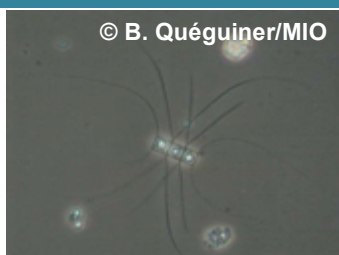


Indices	Valeur de l'indice	Classe de l'indice	Classe de l'indicateur
Indice « corail »	29	Bon	Moyen
Indice « macroalgues » (%)	43	Médiocre	

Indicateur Angiospermes : Herbiers

Pas de station herbier

Indicateur Phytoplancton 2011-2016



Indices	Valeur de l'indice	Valeur de l'EQR	Classe de l'indice	Classe de l'indicateur
Biomasse (P90)	0,76	0,26	Moyen	Moyen
Abondance (%)	58,3	0,29	Moyen	

Indicateurs Physicochimie 2011-2016



Indices	Valeur de l'indice	Valeur de l'EQR	Classe de l'indice	Classe de l'indicateur
Turbidité (moyenne)	0,35	0,29	Bon	Bon
Oxygène dissous (P10)	6,07	0,70	Très Bon	
DIN (moyenne)	-	-		
Phosphates (moyenne)	0,05	1	Très Bon	

Illustration station benthos 2016





Informations Générales sur le Site

Nom : **Loup Garou**

Code SANDRE : 60002389

site associé Loup Garou corail SANDRE : 60008822

Localisation Département : 972 - Martinique

Secteur : Sud Atlantique

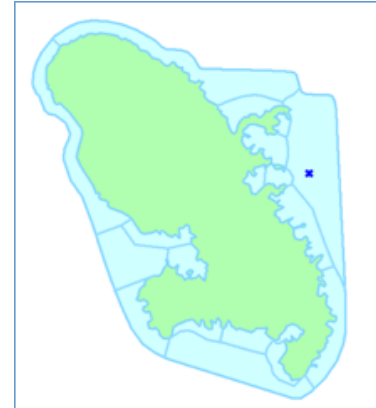
Commune : Le Robert

Bassin Versant adjacent :

Coordonnées X / Y (RRAF91 – UTM 20N)	Chimie	Herbier	corail	physico-chimie
		...	732092/1624 320	731657/16241 64
Bathymétrie :			10 m	11 m

Masse d'eau : **FRJC011** : Récif Barrière Atlantique

Type de masse d'eau : Récifs-barrières Atlantique (Type 3)



Pressions de la Masse d'eau (ODE 2015)

Evolution des pressions :

Pression actuelle

	STEP	
Pollutions ponctuelles	2	Assainissement non collectif
	0	Ruissellement des surfaces imperméabilisées (urbain+route)
	0	Emissions agricoles (fertilisation)
	0	Emissions agricoles (pesticides)
	0	Pollutions agricoles historiques (chlordécone)
Pollutions diffuses	0	Eleavage
	1	Erosion des sols
	1	Hydromorphologie côtière
	1	Espèces invasives
	1	Plaisance
Mesures de protection		Non

Sensibilité biologique face à :

Sédimentation	Très faible
Eutrophisation	Moyenne
Polluants spécifiques	NR
Nautisme	Fort
Pêche	Forte
Activités portuaires	Très faible

Intérêts :

Intérêt écologique :	Moyen
Intérêt halieutique :	Bon

0	non-significatif
1-2	faible
3-4	modérée
5	forte

Appréciation Globale du site 2011-2016

	Etat écologique partiel	
Etat biologique	Bon	Bon
Etat physicochimique	Bon	

Commentaires :

Indicateur Invertébrés Benthiques : Communautés coralliennes 2011-2016

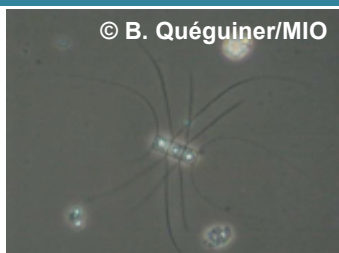


Indices	Valeur de l'indice	Classe de l'indice	Classe de l'indicateur
Indice « corail »	37	Bon	Bon
Indice « macroalgues » (%)	17	Bon	

Indicateur Angiospermes : Herbiers

Pas de station herbier

Indicateur Phytoplancton 2011-2016



Indices	Valeur de l'indice	Valeur de l'EQR	Classe de l'indice	Classe de l'indicateur
Biomasse (P90)	0,47	0,43	Bon	Bon
Abondance (%)	41,7	0,40	Moyen	

Indicateurs Physicochimie 2011-2016



Indices	Valeur de l'indice	Valeur de l'EQR	Classe de l'indice	Classe de l'indicateur
Turbidité (moyenne)	0,33	0,30	Bon	Bon
Oxygène dissous (P10)	5,90	0,68	Bon	
DIN (moyenne)	-	-		
Phosphates (moyenne)	0,07	0,70	Très Bon	

Illustration station benthos 2016





Informations Générales sur le Site

Nom : **Caye Pinsonnelle**

Code SANDRE : 60008817

site associé à Loup Garou

Localisation Département : 972 - Martinique

Secteur : Sud Atlantique

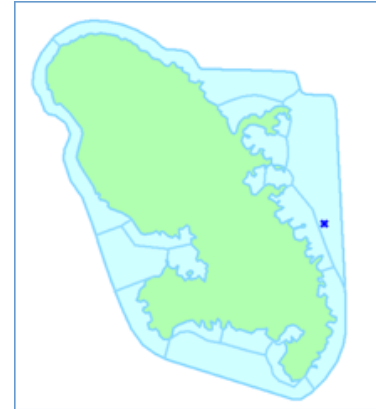
Commune : Le François

Bassin Versant adjacent : Littoral du François au Vauclin

Coordonnées X / Y (RRAF91 – UTM 20N)	Chimie		corail	
			734534/1617 635	
Bathymétrie :			9-11 m	

Masse d'eau : **FRJC011** : Récif barrière Atlantique

Type de masse d'eau : Récifs barrière Atlantique (Type 3)



Pressions de la Masse d'eau (ODE 2015)

Evolution des pressions :

Evolution des pressions :		Pression actuelle	
		STEP	
Pollutions ponctuelles		2	
	Débordement des postes de prélèvement des eaux usées	0	
	Pollutions d'origine industrielles	0	
	Décharges	0	
	Sites et sols pollués	0	
Pollutions diffuses	Assainissement non collectif	2	
	Ruissellement des surfaces imperméabilisées (urbain+route)	0	
	Emissions agricoles (fertilisation)	1	
	Emissions agricoles (pesticides)	1	
	Pollutions agricoles historiques (chlordécone)	1	
	Elevage	0	
Autres Pressions	Erosion des sols	1	
	Hydromorphologie côtière	1	
	Espèces invasives	1	
	Plaisance	1	
Mesures de protection	Non		

Sensibilité biologique face à :

Sédimentation	Très faible
Eutrophisation	Moyenne
Polluants spécifiques	NR
Nautisme	Fort
Pêche	Forte
Activités portuaires	Très faible

Intérêts :

Intérêt écologique :	Moyen
Intérêt halieutique :	Bon

0	non-significatif
1-2	faible
3-4	modérée
5	forte

Appréciation Globale du site 2011-2016

Etat biologique	Médiocre (Partiel)	Etat écologique partiel
Etat physicochimique		

Commentaires :

Indicateur Invertébrés Benthiques : Communautés coralliennes 2011-2016



Indices	Valeur de l'indice	Classe de l'indice	Classe de l'indicateur
Indice « corail »	18	Moyen	Médiocre
Indice « macroalgues » (%)	65	Mauvais	

Indicateur Angiospermes : Herbiers

Non suivi sur ce site

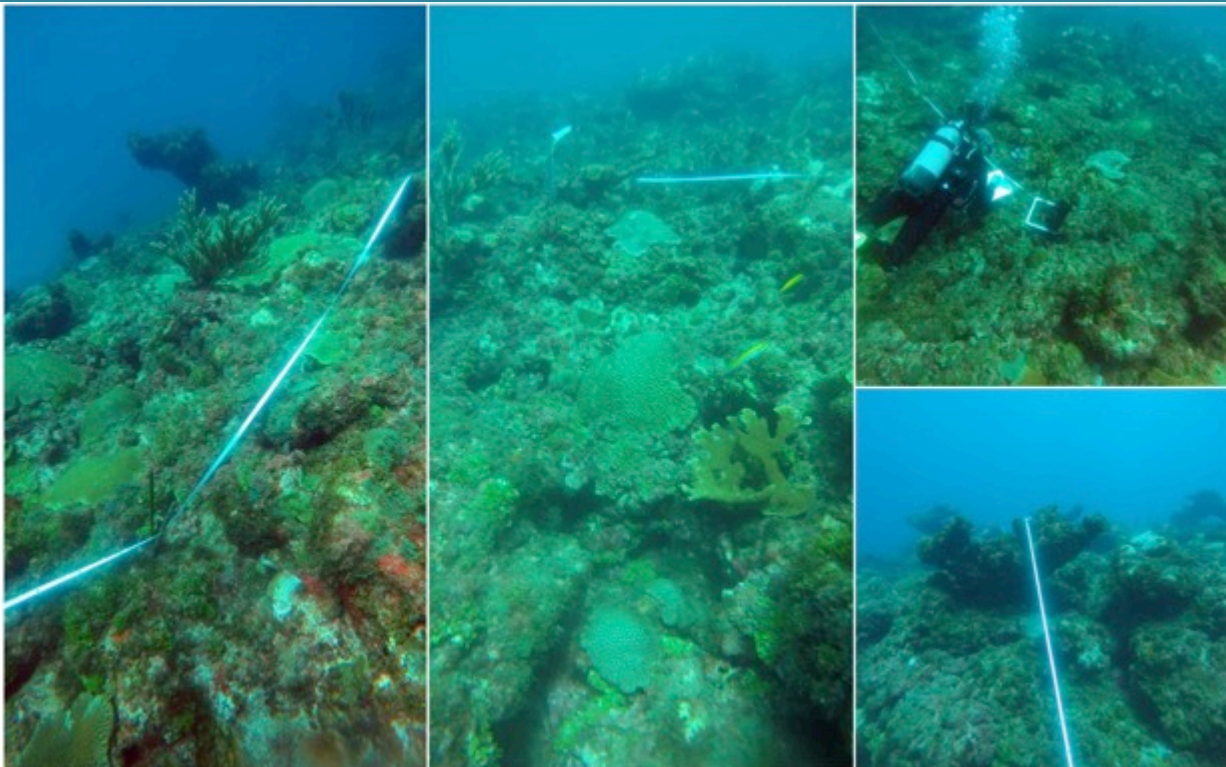
Indicateur Phytoplancton 2011-2016

Non suivi sur ce site

Indicateurs Physicochimie 2011-2016

Non suivi sur ce site

Illustration station benthos 2016





Informations Générales sur le Site

Nom : *Loup Caravelle*

Code SANDRE : 60002382

Localisation Département : 972 - Martinique

Secteur : Nord Atlantique

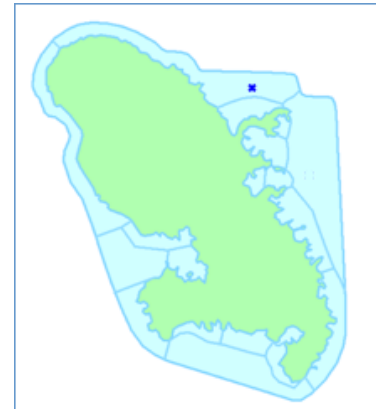
Commune : Trinité

Bassin Versant adjacent : Caravelle

Coordonnées X / Y (RRAF91 – UTM 20N)	Chimie	Herbier	corail	physico-chimie
		...	722347/1637 696	722347/16376 96
Bathymétrie :			17 m	17 m

Masse d'eau : **FRJC004** : Nord-Atlantique, plateau insulaire

Type de masse d'eau : Côte rocheuse très exposée et plateau insulaire Atlantique (Type 4)



Pressions de la Masse d'eau (ODE 2015)

Evolution des pressions :

Pression actuelle

	STEP	
Pollutions ponctuelles	4	STEP
	4	Débordement des postes de prélèvement des eaux usées
	3	Pollutions d'origine industrielles
	2	Décharges
	1	Sites et sols pollués
Pollutions diffuses	3	Assainissement non collectif
	3	Ruissellement des surfaces imperméabilisées (urbain+route)
	5	Emissions agricoles (fertilisation)
	5	Emissions agricoles (pesticides)
	5	Pollutions agricoles historiques (chlordécone)
Autres Pressions	3	Elevage
	3	Erosion des sols
	1	Hydromorphologie côtière
	0	Espèces invasives
	0	Plaisance
Mesures de protection		Non

Sensibilité biologique face à :

Sédimentation	Très Faible
Eutrophisation	Faible
Polluants spécifiques	NR
Nautisme	Faible
Pêche	Moyenne
Activités portuaires	Faible

Intérêts :

Intérêt écologique :	Très Bon
Intérêt halieutique :	Bon

0 non-significatif

1-2 faible

3-4 modérée

5 forte

Appréciation Globale du site 2011-2016

	Etat écologique partiel	
Etat biologique	Moyen	Moyen
Etat physicochimique	Bon	

Commentaires :

Indicateur Invertébrés Benthiques : Communautés coralliennes 2011-2016

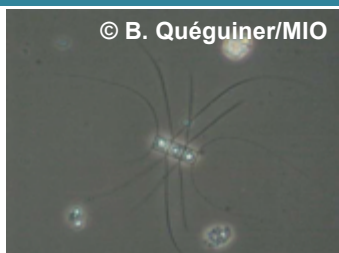


Indices	Valeur de l'indice	Classe de l'indice	Classe de l'indicateur
Indice « corail » (%)	47	Bon	Moyen
Indice « macroalgues » (%)	29	Moyen	

Indicateur Angiospermes : Herbiers

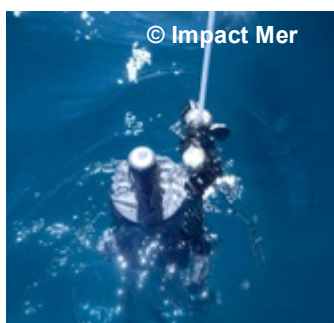
Pas de station herbier

Indicateur Phytoplancton 2011-2016



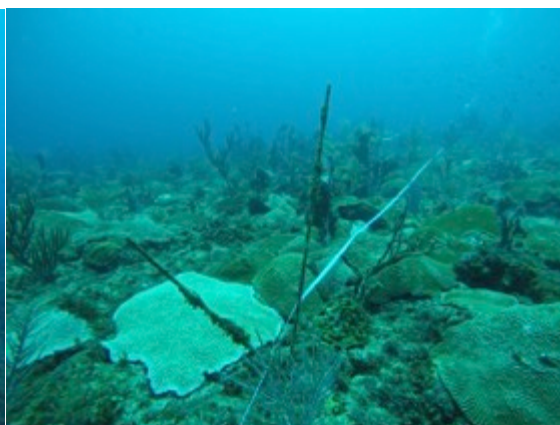
Indices	Valeur de l'indice	Valeur de l'EQR	Classe de l'indice	Classe de l'indicateur
Biomasse (P90)	0,54	0,37	Bon	Moyen
Abondance (%)	58,3	0,29	Moyen	

Indicateurs Physicochimie 2011-2016



Indices	Valeur de l'indice	Valeur de l'EQR	Classe de l'indice	Classe de l'indicateur
Turbidité (moyenne)	0,24	0,41	Bon	Bon
Oxygène dissous (P10)	6,33	0,73	Très Bon	
DIN (moyenne)	-	-		
Phosphates (moyenne)	0,05	0,98	Très Bon	

Illustration station benthos 2016



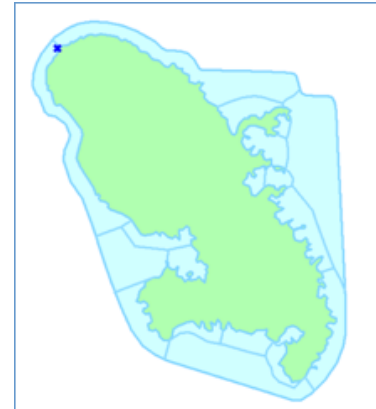


Informations Générales sur le Site

Nom : *Cap St Martin*

Code SANDRE : 60002383

Localisation Département : 972 - Martinique
 Secteur : Nord Atlantique
 Commune : Grand Rivière
 Bassin Versant adjacent : Rivière Trois Bras, Grande Rivière, Montagne Pelée



Coordonnées X / Y (RRAF91 – UTM 20N)	Chimie	Herbier	corail	physico-chimie
		...	692970/1643 915	692970/16439 15
Bathymétrie :			7 m	10 m

Masse d'eau : **FRJC004** : Nord-Atlantique, plateau insulaire
 Type de masse d'eau : Côte rocheuse très exposée et plateau insulaire Atlantique (Type 4)

Pressions de la Masse d'eau (ODE 2015)

Evolution des pressions :

	Pression actuelle	
Pollutions ponctuelles	STEP	4
	Débordement des postes de prélèvement des eaux usées	4
	Pollutions d'origine industrielles	3
	Décharges	2
	Sites et sols pollués	1
Pollutions diffuses	Assainissement non collectif	3
	Ruissellement des surfaces imperméabilisées (urbain+route)	3
	Emissions agricoles (fertilisation)	5
	Emissions agricoles (pesticides)	5
	Pollutions agricoles historiques (chlordécone)	5
Autres Pressions	Élevage	3
	Erosion des sols	3
	Hydromorphologie côtière	1
	Espèces invasives	0
Mesures de protection	Plaisance	0
	Non	

Sensibilité biologique face à :

Sédimentation	Très faible
Eutrophisation	Faible
Polluants spécifiques	NR
Nautisme	Faible
Pêche	Moyenne
Activités portuaires	Faible

Intérêts :

Intérêt écologique :	Très bon
Intérêt halieutique :	Bon

0	non-significatif
1-2	faible
3-4	modérée
5	forte

Appréciation Globale du site 2011-2016

	Etat écologique partiel	
Etat biologique	Moyen	Moyen
Etat physicochimique	Moyen	

Commentaires :

Modifié à dire d'expert pour l'indicateur turbidité. Passage à l'état Bon, car turbidité d'origine hydrodynamique plutôt qu'anthropique.

Indicateur Invertébrés Benthiques : Communautés coralliennes 2011-2016

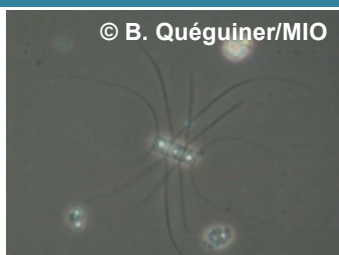


Indices	Valeur de l'indice	Classe de l'indice	Classe de l'indicateur
Indice « corail »	18	Moyen	Moyen
Indice « macroalgues » (%)	6	Très Bon	

Indicateur Angiospermes : Herbiers

Pas de station herbier

Indicateur Phytoplancton 2011-2016



Indices	Valeur de l'indice	Valeur de l'EQR	Classe de l'indice	Classe de l'indicateur
Biomasse (P90)	0,46	0,44	Bon	Bon
Abondance (%)	25	0,67	Bon	

Indicateurs Physicochimie 2011-2016



Indices	Valeur de l'indice	Valeur de l'EQR	Classe de l'indice	Classe de l'indicateur
Turbidité (moyenne)	0,45	0,22	Moyen	Moyen
Oxygène dissous (P10)	6,39	0,73	Très Bon	
DIN (moyenne)	-	-		
Phosphates (moyenne)	0,05	0,96	Très Bon	

Illustration station benthos 2016





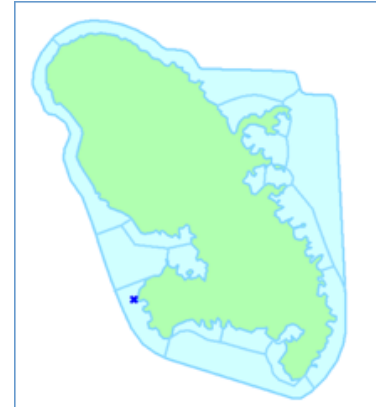
Informations Générales sur le Site

Nom : **Cap Salomon**

Code SANDRE : 60002381

site associé à Grande Anse Herbière SANDRE : 60008819

Localisation Département : 972 - Martinique
 Secteur : Anse d'Arlet
 Commune : Anse d'Arlet
 Bassin Versant adjacent : Morne Baguidi / Morne Reduit / ravine Grande Anse



Coordonnées X / Y (RRAF91 – UTM 20N)	Chimie	Herbier	corail	physico-chimie
		705906/1604568	704604/1604755	704604/1604755
Bathymétrie :		5 m	12 m	14 m

Masse d'eau : **FRJC003** : Anses d'Arlet

Type de masse d'eau : Côte rocheuse protégée Caraïbe (Type 5)

Pressions de la Masse d'eau (ODE 2015)

Evolution des pressions :	Pression actuelle	
	STEP	
Pollutions ponctuelles	Débordement des postes de prélèvement des eaux usées	1
	Pollutions d'origine industrielles	1
	Décharges	0
	Sites et sols pollués	0
	Assainissement non collectif	4
Pollutions diffuses	Ruissellement des surfaces imperméabilisées (urbain+route)	1
	Emissions agricoles (fertilisation)	1
	Emissions agricoles (pesticides)	1
	Pollutions agricoles historiques (chlordécone)	0
	Elevage	1
Autres Pressions	Erosion des sols	1
	Hydromorphologie côtière	1
	Espèces invasives	5
	Plaisance	5
Mesures de protection	Non	

Sensibilité biologique face à :	
Sédimentation	Faible
Eutrophisation	moyenne
Polluants spécifiques	NR
Nautisme	Forte
Pêche	Très Forte
Activités portuaires	Faible

Intérêts :	
Intérêt écologique :	Très Bon
Intérêt halieutique :	Très Bon

0	non-significatif
1-2	faible
3-4	modérée
5	forte

Appréciation Globale du site 2011-2016

		Etat écologique partiel	
Etat biologique	Bon	Bon	
Etat physicochimique	Bon		

Commentaires :

Indicateur Invertébrés Benthiques : Communautés coralliennes 2011-2016

© Impact Mer



Indices	Valeur de l'indice	Classe de l'indice	Classe de l'indicateur
Indice « corail » (%)	21	Bon	Bon
Indice « macroalgues » (%)	3	Très Bon	

Indicateur Angiospermes : Herbiers

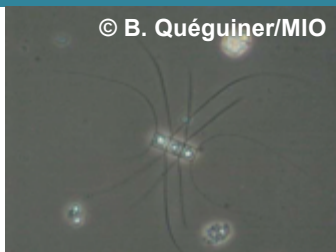
© Impact Mer



Données collectées sur le site Grande Anse Herbier / Indicateur en cours de développement

Indicateur Phytoplancton 2011-2016

© B. Quéguiner/MIO



Indices	Valeur de l'indice	Valeur de l'EQR	Classe de l'indice	Classe de l'indicateur
Biomasse (P90)	0,28	0,71	Très Bon	Bon
Abondance (%)	50	0,33	Moyen	

Indicateurs Physicochimie 2011-2016

© Impact Mer



Indices	Valeur de l'indice	Valeur de l'EQR	Classe de l'indice	Classe de l'indicateur
Turbidité (moyenne)	0,20	0,50	Bon	Bon
Oxygène dissous (P10)	6,32	0,73	Très Bon	
DIN (moyenne)	-	-		
Phosphates (moyenne)	0,05	0,95	Très Bon	

Illustration station benthos 2016





Informations Générales sur le Site

Nom : **Fond Boucher**

Code SANDRE : 60002380

Localisation Département : 972 - Martinique

Secteur : Nord Caraïbe

Commune : Case Pilote

Bassin Versant adjacent : Rivière de Fond Boucher

Coordonnées X / Y (RRAF91 – UTM 20N)	Chimie	Herbier	corail	physico-chimie
		...	698461/1621 194	698461/16211 94
Bathymétrie :			8 m	10 m

Masse d'eau : **FRJC002** : Nord-Caraïbes

Type de masse d'eau : Côte rocheuse protégée Caraïbe (Type 5)



Pressions de la Masse d'eau (ODE 2015)

Evolution des pressions :

Pression actuelle

		STEP	
Pollutions ponctuelles		5	
	Débordement des postes de prélèvement des eaux usées	3	
	Pollutions d'origine industrielles	3	
	Décharges	1	
	Sites et sols pollués	1	
Pollutions diffuses	Assainissement non collectif	4	
	Ruissellement des surfaces imperméabilisées (urbain+route)	3	
	Emissions agricoles (fertilisation)	1	
	Emissions agricoles (pesticides)	2	
	Pollutions agricoles historiques (chlordécone)	1	
	Elevage	1	
Autres Pressions	Erosion des sols	3	
	Hydromorphologie côtière	3	
	Espèces invasives	5	
	Plaisance	1	
Mesures de protection	Non		

Sensibilité biologique face à :

Sédimentation	Faible
Eutrophisation	Moyenne
Polluants spécifiques	NR
Nautisme	Faible
Pêche	Faible
Activités portuaires	Très Faible

Intérêts :

Intérêt écologique :	Bon
Intérêt halieutique :	Bon

0 non-significatif
1-2 faible
3-4 modérée
5 forte

Appréciation Globale du site 2011-2016

		Etat écologique partiel
Etat biologique	Moyen	Moyen
Etat physicochimique	Bon	

Commentaires :

Révision à la baisse, à dire d'expert, de la note d'état de l'indice Phosphate pour cause de pression diffuse agricole et assainissement (Rivière Fond Boucher). N'entraîne pas de modification de l'état physico-chimique global

Indicateur Invertébrés Benthiques : Communautés coralliennes 2011-2016



Indices	Valeur de l'indice	Classe de l'indice	Classe de l'indicateur
Indice « corail »	20	Moyen	Moyen
Indice « macroalgues » (%)	14	Bon	

Indicateur Angiospermes : Herbiers

Pas de station herbier

Indicateur Phytoplancton 2011-2016



Indices	Valeur de l'indice	Valeur de l'EQR	Classe de l'indice	Classe de l'indicateur
Biomasse (P90)	0,40	0,50	Bon	Bon
Abondance (%)	25	0,67	Bon	

Indicateurs Physicochimie 2011-2016



Indices	Valeur de l'indice	Valeur de l'EQR	Classe de l'indice	Classe de l'indicateur
Turbidité (moyenne)	0,28	0,36	Bon	Bon
Oxygène dissous (P10)	6,27	0,72	Très Bon	
DIN (moyenne)	-	-		
Phosphates (moyenne)	0,05	0,96	Très Bon	

Illustration station benthos 2016





Informations Générales sur le Site

Nom : *Trou Bleu*

Code SANDRE : 60007430

Localisation Département : 972 - Martinique

Secteur : Nord Caraïbe

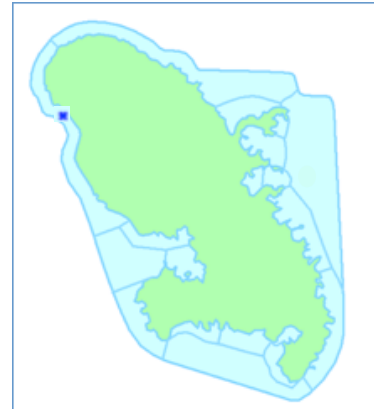
Commune : Saint Pierre

Bassin Versant adjacent : Rivière Claire / Rivière Sèche

Coordonnées X / Y (RRAF91 – UTM 20N)	Chimie	Herbier	corail	physico-chimie
		...	693861/1633 271	693861/16332 71
Bathymétrie :			11 m	11 m

Masse d'eau : **FRJC002** : Nord-Caraïbes

Type de masse d'eau : Côte rocheuse protégée Caraïbe (Type 5)



Pressions de la Masse d'eau (ODE 2015)

Evolution des pressions :

	Pression actuelle	
	STEP	
Pollutions ponctuelles	Débordement des postes de prélèvement des eaux usées	3
	Pollutions d'origine industrielles	3
	Décharges	1
	Sites et sols pollués	1
	Assainissement non collectif	4
Pollutions diffuses	Ruissellement des surfaces imperméabilisées (urbain+route)	3
	Emissions agricoles (fertilisation)	1
	Emissions agricoles (pesticides)	2
	Pollutions agricoles historiques (chlordécone)	1
	Elevage	1
Autres Pressions	Erosion des sols	3
	Hydromorphologie côtière	3
	Espèces invasives	5
	Plaisance	1
Mesures de protection	Non	

Sensibilité biologique face à :

Sédimentation	Faible
Eutrophisation	Moyenne
Polluants spécifiques	NR
Nautisme	Faible
Pêche	Faible
Activités portuaires	Très Faible

Intérêts :

Intérêt écologique :	Bon
Intérêt halieutique :	Bon

0	non-significatif
1-2	faible
3-4	modérée
5	forte

Appréciation Globale du site 2014-2016

	Etat écologique partiel	
Etat biologique	Très Bon	Bon
Etat physicochimique	Bon	

Commentaires :

Indicateur Invertébrés Benthiques : Communautés coralliennes 2014-2016

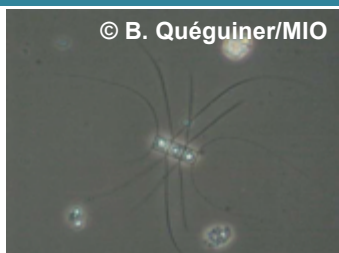


Indices	Valeur de l'indice	Classe de l'indice	Classe de l'indicateur
Indice « corail »	52	Très Bon	Très Bon
Indice « macroalgues » (%)	1	Très Bon	

Indicateur Angiospermes : Herbiers

Pas de station herbier

Indicateur Phytoplancton 2014-2016



Indices	Valeur de l'indice	Valeur de l'EQR	Classe de l'indice	Classe de l'indicateur
Biomasse (P90)	0,30	0,67	Très Bon	Très Bon
Abondance (%)	10	1	Très Bon	

Indicateurs Physicochimie 2014-2016



Indices	Valeur de l'indice	Valeur de l'EQR	Classe de l'indice	Classe de l'indicateur
Turbidité (moyenne)	0,20	0,51	Bon	Bon
Oxygène dissous (P10)	6,19	0,71	Très Bon	
DIN (moyenne)	-	-		
Phosphates (moyenne)	0,06	0,89	Très Bon	

Illustration station benthos 2016



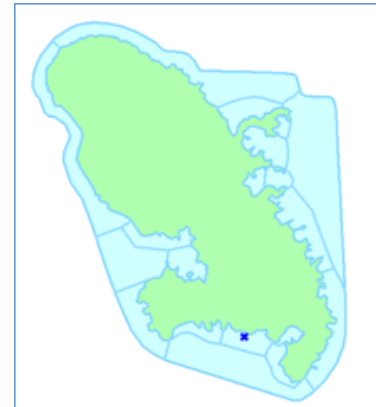
Informations Générales sur le Site

Nom : **Corps de Garde**

Code SANDRE : 60002392

site associé Corps de Garde Herbier SANDRE : 60002392

Localisation Département : 972 - Martinique
 Secteur : Zone méridionale
 Commune : Sainte Luce
 Bassin Versant adjacent : Morne Aca/Sainte Anne/Morne Caritan/Rivière Pilote



Coordonnées X / Y (RRAF91 – UTM 20N)	Chimie	Herbier	corail	physico-chimie
		722039/16000 25	721650/1599 300	721647/15992 96
Bathymétrie :		3-4 m	11 m	11 m

Masse d'eau : **FRJC017** : Baie de Sainte-Luce
 Type de masse d'eau : Côte abritée à plate-forme corallienne (Type 6)

Pressions de la Masse d'eau (ODE 2015)

Evolution des pressions :

Pression actuelle

	STEP	
Pollutions ponctuelles	3	Débordement des postes de prélèvement des eaux usées
	3	Pollutions d'origine industrielles
	0	Décharges
	0	Sites et sols pollués
	5	Assainissement non collectif
Pollutions diffuses	5	Ruissellement des surfaces imperméabilisées (urbain+route)
	3	Emissions agricoles (fertilisation)
	5	Emissions agricoles (pesticides)
	1	Pollutions agricoles historiques (chlordécone)
	3	Elevage
Autres Pressions	5	Erosion des sols
	3	Hydromorphologie côtière
	3	Espèces invasives
	1	Plaisance
Mesures de protection		Non

Sensibilité biologique face à :

Sédimentation	moyenne
Eutrophisation	moyenne
Polluants spécifiques	NR
Nautisme	moyenne
Pêche	moyenne
Activités portuaires	Forte

Intérêts :

Intérêt écologique :	Très Bon
Intérêt halieutique :	Bon

0 non-significatif
 1-2 faible
 3-4 modérée
 5 forte

Appréciation Globale du site 2011-2016

	Etat écologique partiel	
Etat biologique	Bon	Bon
Etat physicochimique	Bon	

Commentaires :

Révision à dire d'expert : à la hausse pour l'indicateur oxygène dissous de Bon à Très bon car le site présente une bonne circulation et productivité ; à la baisse pour l'indicateur Phosphates de Très bon à Bon dû à la présence d'une pression diffuse agricole et assainissement (Rivière Pilote). Ces modifications ne changent pas la note globale de l'état physico-chimique

Indicateur Invertébrés Benthiques : Communautés coralliennes 2011-2016

© Impact Mer



Indices	Valeur de l'indice	Classe de l'indice	Classe de l'indicateur
Indice « corail » (%)	38	Bon	Bon
Indice « macroalgues » (%)	2	Très Bon	

Indicateur Angiospermes : Herbiers

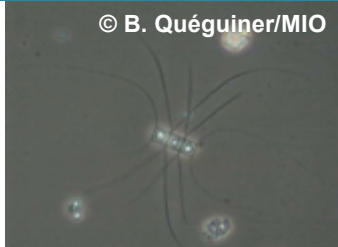
© Impact Mer



Données collectées sur le site Corps de Garde Herbière / Indicateur en cours de développement

Indicateur Phytoplancton 2011-2016

© B. Quéguiner/MIO



Indices	Valeur de l'indice	Valeur de l'EQR	Classe de l'indice	Classe de l'indicateur
Biomasse (P90)	0,44	0,46	Bon	Bon
Abondance (%)	41,7	0,40	Moyen	

Indicateurs Physicochimie 2011-2016

© Impact Mer



Indices	Valeur de l'indice	Valeur de l'EQR	Classe de l'indice	Classe de l'indicateur
Turbidité (moyenne)	0,22	0,46	Bon	Bon
Oxygène dissous (P10)	5,86	0,67	Bon	
DIN (moyenne)	-	-		
Phosphates (moyenne)	0,06	0,89	Très Bon	

Illustration station benthos 2016



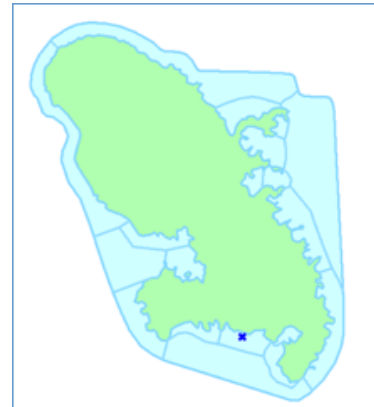


Informations Générales sur le Site

Nom : *Jardin Tropical*

Code SANDRE : 60004517

Localisation Département : 972 - Martinique
 Secteur : Zone méridionale
 Commune : Sainte Luce
 Bassin Versant adjacent : Morne Aca/Sainte Anne/Morne Caritan/Rivière Pilote



Coordonnées X / Y (RRAF91 – UTM 20N)	Chimie	Herbier	corail	physico-chimie
		---	723707/1599082	---
Bathymétrie :			11 m	

Masse d'eau : **FRJC017** : Baie de Sainte-Luce
 Type de masse d'eau : Côte abritée à plate-forme corallienne (Type 6)

Pressions de la Masse d'eau (ODE 2015)

Evolution des pressions :

	Pression actuelle	
	STEP	
Pollutions ponctuelles	Débordement des postes de prélèvement des eaux usées	3
	Pollutions d'origine industrielles	3
	Décharges	0
	Sites et sols pollués	0
	Assainissement non collectif	5
Pollutions diffuses	Ruissellement des surfaces imperméabilisées (urbain+route)	5
	Emissions agricoles (fertilisation)	3
	Emissions agricoles (pesticides)	5
	Pollutions agricoles historiques (chlordécone)	1
	Élevage	3
Autres Pressions	Erosion des sols	5
	Hydromorphologie côtière	3
	Espèces invasives	3
	Plaisance	1
Mesures de protection	Non	

Sensibilité biologique face à :

Sédimentation	moyenne
Eutrophisation	moyenne
Polluants spécifiques	NR
Nautisme	moyenne
Pêche	moyenne
Activités portuaires	Forte

Intérêts :

Intérêt écologique :	Très Bon
Intérêt halieutique :	Bon

0 non-significatif
 1-2 faible
 3-4 modérée
 5 forte

Appréciation Globale du site 2015-2016

		Etat écologique partiel
Etat biologique	Bon (partiel)	Bon (partiel)
Etat physicochimique		

Commentaires : suivi pour les communautés coralliennes uniquement car il s'agit d'un site Ifreco

Indicateur Invertébrés Benthiques : Communautés coralliennes 2015-2016

© Impact Mer



Indices	Valeur de l'indice	Classe de l'indice	Classe de l'indicateur
Indice « corail »	28	Bon	Bon
Indice « macroalgues » (%)	5	Très Bon	Bon

Indicateur Angiospermes : Herbiers

Pas de station herbier

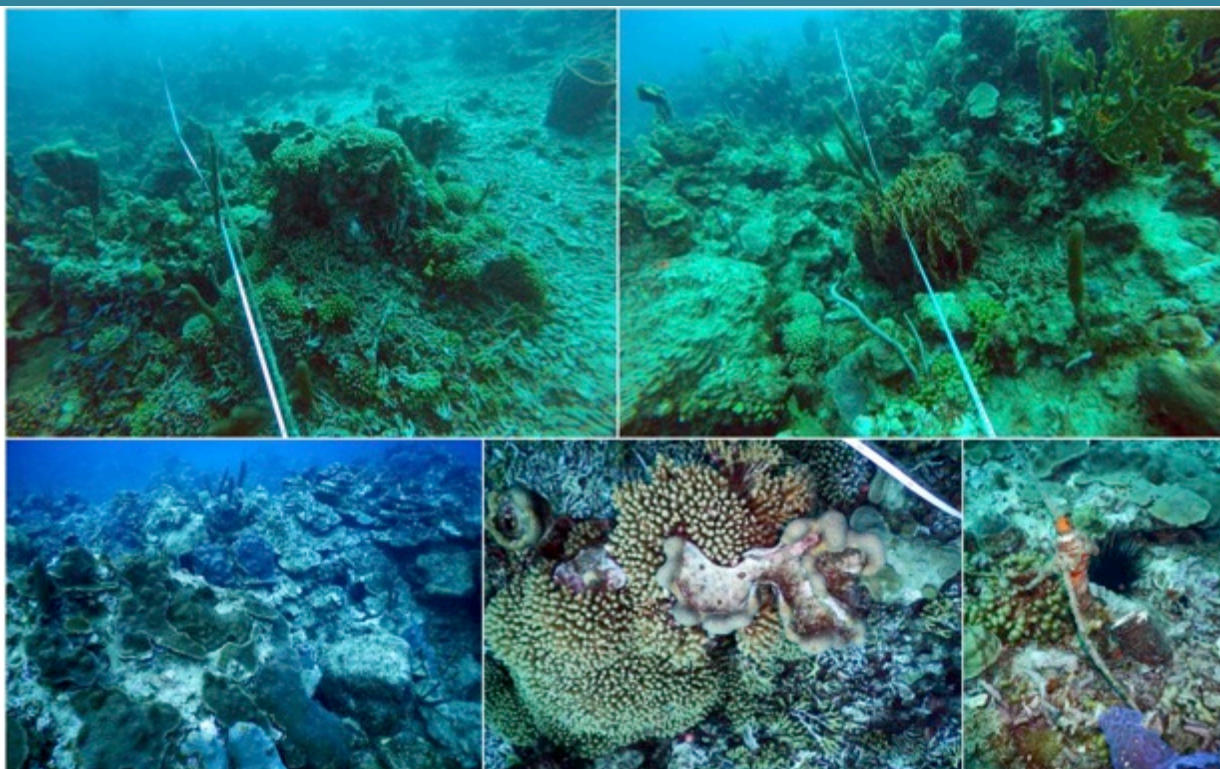
Indicateur Phytoplancton

Pas de station physico-chimie/phytoplancton

Indicateurs Physicochimie

Pas de station physico-chimie/phytoplancton

Illustration station benthos 2016





Informations Générales sur le Site

Nom : **Pointe Borgnesse**

Code SANDRE : 60002387

site associé Pointe Borgnesse herbier SANDRE : 60008824

Localisation Département : 972 - Martinique

Secteur : Zone méridionale

Commune : Sainte Anne

Bassin Versant adjacent : Morne Aca/La Duprey/Ravine Grand Jean

Coordonnées X / Y (RRAF91 – UTM 20N)	Chimie	Herbier	corail	physico-chimie
		726068/15988 25	725712/1598 329	725712/15983 29
Bathymétrie :		2-3 m	10 m	10 m

Masse d'eau : **FRJC017** : Baie de Sainte-Luce

Type de masse d'eau : Côte abritée à plate-forme corallienne (Type 6)



Pressions de la Masse d'eau (ODE 2015)

Evolution des pressions :

Pression actuelle

Evolution des pressions :	Pression actuelle
Pollutions ponctuelles	STEP 3
	Débordement des postes de prélèvement des eaux usées 3
	Pollutions d'origine industrielles 3
	Décharges 0
	Sites et sols pollués 0
Pollutions diffuses	Assainissement non collectif 5
	Ruissellement des surfaces imperméabilisées (urbain+route) 5
	Emissions agricoles (fertilisation) 3
	Emissions agricoles (pesticides) 5
	Pollutions agricoles historiques (chlordécone) 1
	Elevage 3
Autres Pressions	Erosion des sols 5
	Hydromorphologie côtière 3
	Espèces invasives 3
	Plaisance 1
Mesures de protection	Non

Sensibilité biologique face à :

Sédimentation	moyenne
Eutrophisation	moyenne
Polluants spécifiques	NR
Nautisme	moyenne
Pêche	moyenne
Activités portuaires	Forte

Intérêts :

Intérêt écologique :	Très Bon
Intérêt halieutique :	Bon

0 non-significatif
1-2 faible
3-4 modérée
5 forte

Appréciation Globale du site 2011-2016

		Etat écologique partiel
Etat biologique	Moyen	Moyen
Etat physicochimique	Bon	

Commentaires :

Révision à dire d'expert de l'indice Phosphates de Très Bon à Bon pour cause de pression diffuse assainissement liée au nautisme. La révision n'a pas d'effet sur la note global de l'état physico-chimique

Indicateur Invertébrés Benthiques : Communautés coralliennes 2011-2016



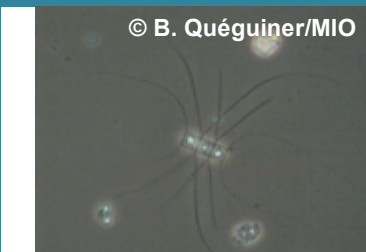
Indices	Valeur de l'indice	Classe de l'indice	Classe de l'indicateur
Indice « corail » (%)	17	Moyen	Moyen
Indice « macroalgues » (%)	39	Moyen	

Indicateur Angiospermes : Herbiers



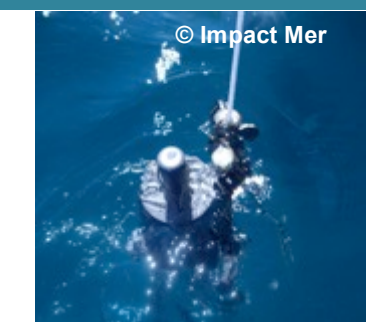
Données collectées sur le site Pointe Borgnesse Herbier / Indicateur en cours de développement

Indicateur Phytoplancton 2011-2016



Indices	Valeur de l'indice	Valeur de l'EQR	Classe de l'indice	Classe de l'indicateur
Biomasse (P90)	0,52	0,39	Bon	Bon
Abondance (%)	41,7	0,40	Moyen	

Indicateurs Physicochimie 2011-2016



Indices	Valeur de l'indice	Valeur de l'EQR	Classe de l'indice	Classe de l'indicateur
Turbidité (moyenne)	0,28	0,36	Bon	Bon
Oxygène dissous (P10)	5,79	0,66	Bon	
DIN (moyenne)	-	-		
Phosphates (moyenne)	0,06	0,88	Très Bon	

Illustration station benthos 2016



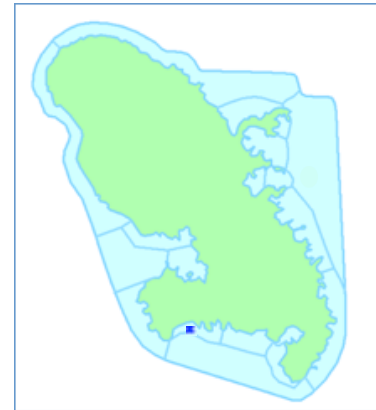


Informations Générales sur le Site

Nom : *Caye d'Olbian*

Code SANDRE : 60007995

Localisation Département : 972 - Martinique
 Secteur : Zone méridionale
 Commune : Diamant
 Bassin Versant adjacent : Morne Larcher / Morne Gardier / Morne Pavillon



Coordonnées X / Y (RRAF91 – UTM 20N)	Chimie	Herbier	corail	physico-chimie
		...	713536/1600 022	713536/16000 22
Bathymétrie :			15 m	15 m

Masse d'eau : **FRJC018** : Baie du Diamant
 Type de masse d'eau : Côte abritée à plate-forme corallienne (Type 6)

Pressions de la Masse d'eau (ODE 2015)

Evolution des pressions :

Pression actuelle

		STEP	
Pollutions ponctuelles		3	
	Débordement des postes de prélèvement des eaux usées	3	
	Pollutions d'origine industrielles	1	
	Décharges	1	
	Sites et sols pollués	1	
Pollutions diffuses	Assainissement non collectif	3	
	Ruissellement des surfaces imperméabilisées (urbain+route)	3	
	Emissions agricoles (fertilisation)	3	
	Emissions agricoles (pesticides)	5	
	Pollutions agricoles historiques (chlordécone)	0	
	Elevage	3	
Autres Pressions	Erosion des sols	3	
	Hydromorphologie côtière	1	
	Espèces invasives	3	
	Plaisance	0	
Mesures de protection	Cantonement à proximité		

Sensibilité biologique face à :

Sédimentation	Très faible
Eutrophisation	moyenne
Polluants spécifiques	NR
Nautisme	Moyenne
Pêche	Forte
Activités portuaires	Faible

Intérêts :

Intérêt écologique :	Très Bon
Intérêt halieutique :	Bon

0 non-significatif

1-2 faible

3-4 modérée

5 forte

Appréciation Globale du site 2015-2016

	Etat écologique partiel	
Etat biologique	Bon	Bon
Etat physicochimique	Bon	

Commentaires :

La quantité de données disponible pour ce site est encore limitée, les évaluations sont donc à considérer avec prudence

Indicateur Invertébrés Benthiques : Communautés coralliennes 2015-2016

© Impact Mer



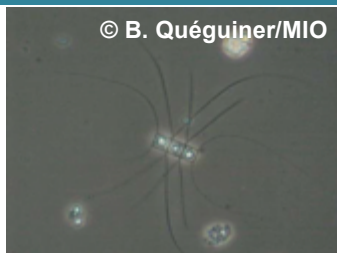
Indices	Valeur de l'indice	Classe de l'indice	Classe de l'indicateur
Indice « corail »	64	Très Bon	Très Bon
Indice « macroalgues » (%)	6	Très Bon	

Indicateur Angiospermes : Herbiers

Pas de station herbier

Indicateur Phytoplancton 2015-2016

© B. Quéguiner/MIO



Indices	Valeur de l'indice	Valeur de l'EQR	Classe de l'indice	Classe de l'indicateur
Biomasse (P90)	0,51	0,39	Bon	Bon
Abondance (%)	28,6	0,58	Bon	

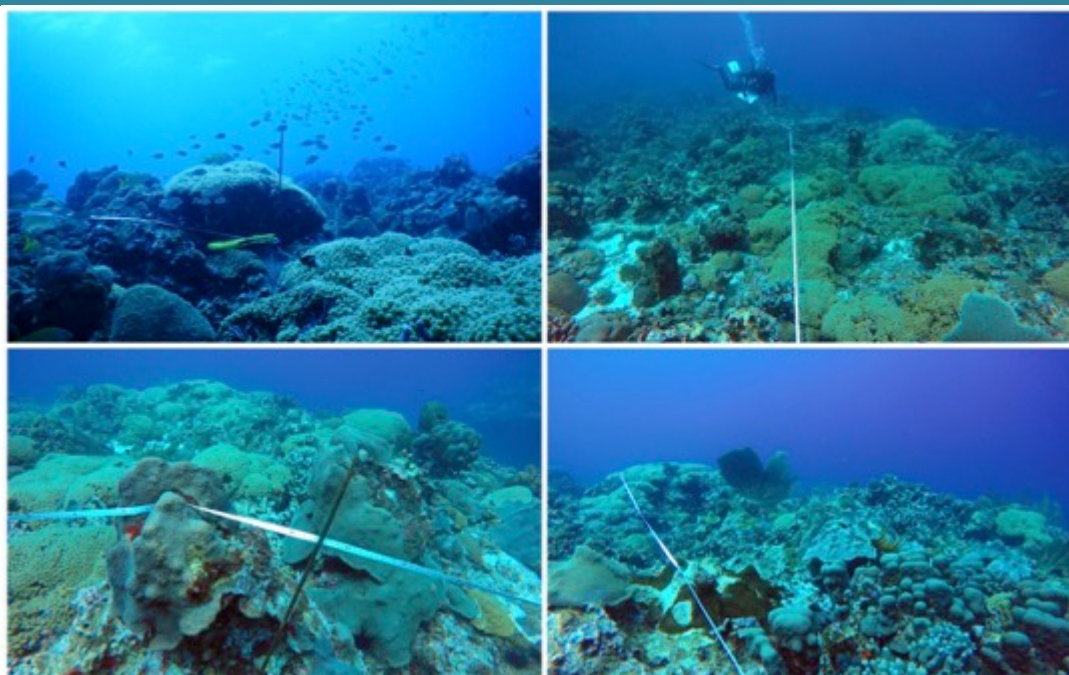
Indicateurs Physicochimie 2015-2016

© Impact Mer



Indices	Valeur de l'indice	Valeur de l'EQR	Classe de l'indice	Classe de l'indicateur
Turbidité (moyenne)	0,23	0,44	Bon	Bon
Oxygène dissous (P10)	6,04	0,69	Très Bon	
DIN (moyenne)	-	-		
Phosphates (moyenne)	0,05	0,95	Très Bon	

Illustration station benthos 2016





Informations Générales sur le Site

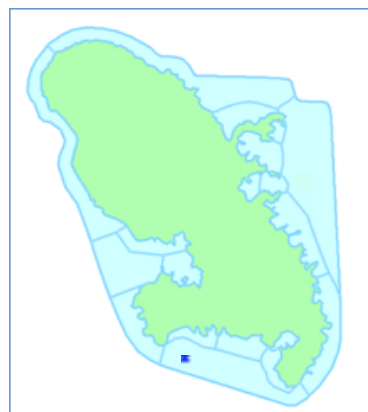
Nom : **Banc du Diamant**

Code SANDRE : 60007996

Localisation Département : 972 - Martinique
Secteur : Zone méridionale
Commune : Diamant

Bassin Versant adjacent : Rocher du Diamant

Coordonnées X / Y (RRAF91 – UTM 20N)	Chimie	Herbier	corail	physico-chimie
		712770/15971 40
Bathymétrie :				10 m



Masse d'eau : **FRJC019** : Eaux côtières du Sud et Rocher du Diamant
Type de masse d'eau : Eaux du large de la baie méridionale de Sainte-Luce / Diamant (Type 7)

Pressions de la Masse d'eau (ODE 2015)

Evolution des pressions :

	Pression actuelle	
	STEP	
Pollutions ponctuelles	Débordement des postes de prélèvement des eaux usées	0
	Pollutions d'origine industrielles	0
	Décharges	0
	Sites et sols pollués	0
	Assainissement non collectif	0
Pollutions diffuses	Ruissellement des surfaces imperméabilisées (urbain+route)	0
	Emissions agricoles (fertilisation)	1
	Emissions agricoles (pesticides)	1
	Pollutions agricoles historiques (chlordécone)	0
	Elevage	0
Autres Pressions	Erosion des sols	1
	Hydromorphologie côtière	3
	Espèces invasives	1
	Plaisance	0
Mesures de protection	Cantonnement à proximité	

Sensibilité biologique face à :

Sédimentation	Très faible
Eutrophisation	moyenne
Polluants spécifiques	NR
Nautisme	Forte
Pêche	Forte
Activités portuaires	Faible

Intérêts :

Intérêt écologique :	Très Bon
Intérêt halieutique :	Bon

0 non-significatif
1-2 faible
3-4 modérée
5 forte

Appréciation Globale du site 2015-2016

	Etat écologique partiel	
Etat biologique	Bon (partiel)	
Etat physicochimique	Bon	
	Bon	

Commentaires :

La quantité de données disponible pour ce site est encore limitée, les évaluations sont donc à considérer avec prudence

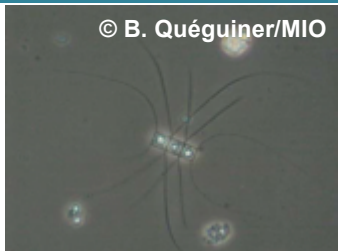
Indicateur Invertébrés Benthiques : Communautés coralliennes 2015-2016

Pas de station communautés coralliennes

Indicateur Angiospermes : Herbiers

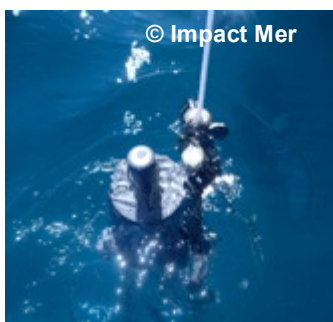
Pas de station herbier

Indicateur Phytoplancton 2015-2016



Indices	Valeur de l'indice	Valeur de l'EQR	Classe de l'indice	Classe de l'indicateur
Biomasse (P90)	0,64	0,31	Moyen	Bon
Abondance (%)	28,6	0,58	Bon	

Indicateurs Physicochimie 2015-2016



Indices	Valeur de l'indice	Valeur de l'EQR	Classe de l'indice	Classe de l'indicateur
Turbidité (moyenne)	0,32	0,31	Bon	Bon
Oxygène dissous (P10)	6,26	0,72	Très Bon	
DIN (moyenne)	-	-		
Phosphates (moyenne)	0,05	0,95	Très Bon	

9 Discussion générale et recommandations

Cette partie présente les avancements, effectifs en 2016 ou à venir en 2017, sur les points de discussion abordés dans le rapport annuel 2015. Ces avancements sont issus des échanges du Comité de Pilotage d'avril 2016, du rapport « Réflexions et propositions sur le repositionnement des stations du réseau DCE marin en Martinique » fourni à la DEAL en octobre 2016 (Impact Mer, 2016), du séminaire science et gestion DCE-IFRECOR sur les herbiers et les récifs coralliens qui s'est tenu en avril 2017 (AFB *et al.*, 2017). Cette partie comprend également une discussion sur les critères d'évaluation DCE pour les différents paramètres. L'Ifremer a réalisé un travail d'expertise sur les critères de filtres des données, sur le calcul des indices et sur les grilles, pour les paramètres physico-chimiques (hors nutriments) (Ifremer, 2017). Les critères appliqués sur des données ont été précisés et discutés et des propositions d'adaptations sur les grilles et les métriques ont été proposées, pour une mise en application sur les évaluations de l'année 2017. Ces éléments sont insérés en citation dans les sous-parties « Propositions Ifremer » de la discussion.

9.1 Masses d'eau et sites DCE

Un rapport argumenté en fonction des connaissances historiques sur le découpage des masses d'eau et la position des sites a été réalisé par Impact Mer. Son but a été de fournir aux gestionnaires un outil d'aide à la décision pour établir un réseau de suivi définitif qui garantisse le suivi de l'ensemble des masses d'eau pour lesquelles un objectif de bon état a été défini.

Pour l'instant, les états biologiques, physico-chimiques et écologiques ne sont pas exprimés au niveau de l'entité masse d'eau.

En théorie, des sites de suivi sont positionnés dans les masses d'eau de façon à être représentatifs de celles-ci. L'évaluation de l'état des sites a pour objectif ultime d'obtenir l'état des masses d'eau. Cet état est ensuite comparé aux objectifs fixés par le SDAGE afin d'évaluer année après année s'il y a une évolution de l'état par rapport aux objectifs fixés et s'il faut envisager des actions pour permettre l'atteinte des objectifs.

Le bilan de la situation en 2016 est le suivant :

1. toutes les masses d'eau ne possèdent pas encore un site de suivi. De nouveaux sites ont été créés et seront suivis à partir de janvier 2017 ;
2. les sites qui n'étaient pas dans la bonne masse d'eau ont été soit décalés ou attribués à la masse d'eau dans laquelle ils se trouvaient réellement ;
3. il est envisagé de traiter les données par regroupement, pour les masses d'eau de la baie de Fort-de-France qui subiraient des pressions équivalentes (cela reste à confirmer par l'étude courantologique menée par le BRGM).

Il n'y a techniquement plus de contraintes de positionnement empêchant l'évaluation des états par masses d'eau. Cependant, les étapes menant à l'évaluation de l'état – construction des indices, calculs, grilles - sont encore en phase de construction. Il est donc préférable de conserver les données non agrégées pour éviter les pertes d'informations et les interprétations erronées.

Réseau

Depuis le début des suivis DCE en Martinique, il est apparu évident que les sites du proche littoral sont tous sous influence anthropique³ et par conséquent, qu'ils ne peuvent pas constituer une « **référence** » au sens de la DCE.

La recherche de stations de référence ailleurs dans la Caraïbe a été discutée plusieurs fois en COPIL, mais cette option a été écartée car :

- la diversité géologique des îles rendrait difficile la recherche de typologies identiques nécessaire à la comparaison des données.
- il n'existe pas, selon les experts locaux, de site de référence ne subissant aucune pression anthropique dans la Caraïbe.

A partir de 2016, le terme « référence » pour le réseau de suivi de la Martinique a été abandonné et les sites du réseau de référence ont été intégrés au réseau de surveillance.

³ Rappelons que la Martinique est une île tropicale au littoral très urbanisé avec des bassins versants pentus soumis à des pluies saisonnières abondantes.

Termes site / station

Les sites DCE font le plus souvent l'objet de trois types de suivis : communautés coralliennes, herbier et physico-chimie/phytoplancton. Il apparaît évident, pour des raisons biologiques, que le suivi des communautés coralliennes ne peut être effectué à la même position que le suivi herbier. Les sites avaient donc été découpés en sous-unités stations qui conservaient le même nom que l'unité site. Cependant, ce découpage / nommage constituait une source de confusion puisqu'une seule position géographique par site était référencée par le SANDRE.

A partir de 2016 un nom et une référence géographique propre ont été donnés à chaque station.

Les suivis communautés coralliennes et physico-chimie/phytoplancton se font sur le même point géographique, sauf quelques exceptions (Loup Garou car agité, ou station avec absence de suivi corail).

Aspects physiques et biologiques des sites

Les paysages sous-marins martiniquais sont très riches et variés. Plusieurs « typologies » peuvent être observées parmi lesquelles la barrière corallienne sud atlantique, les récifs frangeants méridionaux, les cayes, les constructions coralliennes sur substrat rocheux (dont éboulis de Cap Salomon).

L'expérience acquise au fil des années a permis de mettre en évidence plusieurs incohérences dans le réseau de suivi, de proposer des modifications et de repositionner plusieurs stations. Cela a été notamment le cas pour les communautés coralliennes qui ont connu un phénomène de phase-shift vers des communautés de type algues (et ce bien avant les premiers suivis).

L'évaluation de l'indice corail est pour le moment basé sur deux grilles de qualité, chacune regroupant plusieurs types de masses d'eau. Avec un réseau de sites de suivi qui est maintenant stabilisé, la question se pose de savoir si les communautés retrouvées sur ces sites sont comparables entre elles. En effet, certains sites présentent des conditions hydro-morphologiques particulières (fort brassage à Cap St-Martin, éboulis rocheux à Cap Salomon...) qui vont modeler les communautés présentes.

Il a donc été proposé en 2015 d'étudier la possibilité d'utiliser des grilles de qualité par « typologies », avec plusieurs grilles possibles pour une seule masse d'eau. Cette proposition évoquée au séminaire DCE / Ifreco d'avril 2017 a été considérée comme non réalisable du point de vue des textes DCE (O. Monnier, AFB).

L'étape suivante sera de réaliser des traitements statistiques sur les résultats afin d'identifier l'impact réel des disparités sur les notes de l'indice « corail » et proposer si besoin des grilles de qualité plus adaptées pour cet indice. Le séminaire a eu pour vocation de fixer l'organisation d'un Groupe de Travail Récif ainsi qu'un Groupe de Travail Indicateurs afin d'avancer en ce sens.

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. Il serait intéressant de faire une matérialisation de meilleure qualité, nécessitant des plongées techniques et donc un investissement, afin d'avoir des piquets durables et solidement fixés.

D'autre part pour les sites ex-IFRECOR, les transects matérialisés par une corde présentent des signes de dégradation depuis plusieurs années (corde détachée, coupée...).

En outre, la **mise en place d'une bouée de signalisation sur chaque station** « communautés coralliennes » permettrait :

- 1) l'amarrage lors des échantillonnages mensuels/trimestriels/annuels (évitant l'impact de l'ancrage du bateau) dans le cas où les stations physico-chimie et communautés coralliennes sont confondues. L'arrêt sur la protection des coraux justifierait d'autant plus cette mesure (MEEM, 2017).
- 2) La visualisation plus rapide du début du transect benthos qui est quelques fois difficile à retrouver malgré la prise de points GPS précis (du fait de : conditions hydrodynamiques, précision du GPS, discrétion des transect pérennes, etc..).

Le travail sur la pérennisation du réseau de sites a eu lieu en 2016 et sera effectif en 2017. La question de la matérialisation des sites devra être reposée à l'issue du suivi 2017.

9.2 Bancarisation des données brutes 2016

La bancarisation des données physico-chimie et phytoplancton se fait dans le fichier Quadrilabo (Excel) régulièrement mis à jour et fourni par l'IFREMER, pour une intégration des données dans QUADRIGE 2. Un important travail de mise à jour des codes SANDRE a été réalisé pour les éléments du phytoplancton (microphytoplancton, pico-nano plancton, pigments), en collaboration avec l'IFREMER.

BD Récif étant en cours d'adaptation pour la bancarisation des données « communautés coralliennes » dans les DOM, les données brutes sont stockées depuis 2007 dans des fichiers Excel qui ne sont pas directement exportables vers cette base de données. Elles ont été reformatées et fournies en 2016 à l'Ifremer qui a mis en forme la base de données afin d'intégrer ces données. Les données herbiers quant à elles ont été bancarisées sous Excel (aucune base de données n'est actuellement identifiée pour la bancarisation à l'échelle nationale).

9.3 Critères de sélection des données pour les évaluations DCE

Critères retenus par Impact Mer

Les évaluations ont été réalisées sur l'ensemble des valeurs du jeu de données sur la période définie, avec suppression des données jugées douteuses. Les données utilisées sont celles bancarisées dans Quadrilabo, et non celles bancarisées dans Quadrige puis extraites. Seuls les résultats de sub-surface sont retenus. En cas de répliquats sur une même date, la valeur la plus pénalisante est retenue. Dans le cas de plusieurs sites par masse d'eau, les évaluations sont réalisées par site. Pour l'évaluation de l'état de la masse d'eau, étape non réalisée dans le présent rapport, la démarche serait de retenir les évaluations les plus déclassantes de chacun des indices.

Propositions Ifremer

- a) Suppression des enregistrements autres que BON ou non qualifiés. Une extraction des résultats avec **l'état de qualification des données** sera transmise aux participants.
- b) Seuls les résultats des niveaux « surface (0-1m) » sont retenus, sauf pour l'oxygène où l'évaluation devra porter sur les données de fond après la mise à jour de la base de données.
- c) Une seule valeur est retenue pour un lieu de prélèvement/date. Il s'agit actuellement de la valeur la plus pénalisante **mais nous proposons de prendre le résultat moyen en cas de triplicats (année 2013)**.
- d) Les résultats de l'année entière sont retenus.
- e) Une seule valeur est retenue pour un lieu de prélèvement/année/mois. En raison de fortes contraintes liées aux conditions météorologiques, il est parfois impossible de faire la totalité d'une campagne sur un mois donné. Les prélèvements sont alors réalisés en début du mois suivant avec au final deux résultats le même mois. La sélection d'une seule valeur par mois n'est donc pas satisfaisante car elle supprime des données utiles. Il y a eu consensus pour **garder tous les résultats** et ne pas faire de sélection sur ce critère. La piste d'une saisie par « campagne », qui permettrait de s'affranchir des dates, sera étudiée pour les résultats futurs (à partir de 2018).
- f) Une seule valeur est enfin retenue pour une masse d'eau/année/mois. Il s'agit de la valeur maximale, tous points de la masse d'eau confondus. L'arrêté de 2015 relatif aux critères d'évaluation de l'état écologique stipule : « pour les masses d'eau continentales, lorsqu'une masse d'eau étendue est munie de plusieurs sites d'évaluation représentatifs de l'état de la masse eau, la classe d'état écologique de la masse d'eau est déterminée par la classe d'état la plus basse de ces sites ». Les règles de traitement retenues par Ifremer sont différentes. Une demande sera faite aux experts Ifremer pour justifier ce choix. D'autre part, une demande de précision du texte de l'arrêté a été formulée à la Direction de l'eau et de la biodiversité (Ministère de l'Environnement).

Tableau comparatif :

	Impact Mer-évaluation 2016	Ifremer
Données utilisées	Toutes sauf valeurs extrêmes douteuses	Bon ou non qualifié
Niveau	Sub-surface	Surface 0-1 m sauf fond pour oxygène
Réplicats	Valeur la plus pénalisante retenue	Résultat moyen
Traitement par masse d'eau si plusieurs site	Retenir la note la plus déclassante de chaque indice	Regroupement des valeurs brutes de tous le sites et calcul des indices à partir des valeurs les plus pénalisantes

9.4 Elément de qualité phytoplancton

9.4.1 Indice biomasse : Chlorophylle a

Les concentrations en chlorophylle *a* sont mesurées par la méthode HPLC (chromatographie en phase liquide à haute performance) depuis 2013 ce qui permet d'avoir des résultats d'une plus grande fiabilité. La grille utilisée pour l'indice biomasse (chlorophylle *a*) est celle proposée par Impact Mer (2011) et validée par Gailhard-Rocher en 2012. Elle donne une évaluation adéquate des sites au regard des pressions connues.

Pour les eaux côtières européennes, l'utilisation des images des capteurs satellites MODIS et MERIS et leur traitement avec des algorithmes spécifiques va permettre de fournir, pour chacune des masses d'eau, les valeurs du paramètre chlorophylle *a*, qui seront comparées aux valeurs mesurées *in situ*. Ces données seraient également intéressantes à utiliser pour les DOM, afin de mettre en relation les blooms observés à ceux mesurés. L'imagerie satellitaire, par un autre type d'image, serait également intéressante pour identifier les apports de matières en suspension par les bassins versants. Ces éléments abordés en 2015 n'ont pas encore été approfondis par l'Ifremer.

Propositions Ifremer

Différentes méthodes existent pour doser la chlorophylle. Ainsi sur la durée du plan de gestion 2011- 2016, trois méthodes ont été utilisées pour le dosage de la chlorophylle *a* :

- La méthode par spectrométrie d'absorption moléculaire ;
- La méthode par Spectrophotométrie monochromatique ;
- La méthode par chromatographie en phase liquide à haute performance.

Les résultats obtenus par les trois méthodes sont statistiquement différents, la méthode HPLC présente une médiane plus basse et une distribution des valeurs moins dispersée que pour les deux autres méthodes. Il est proposé de **sélectionner uniquement les résultats obtenus par la méthode HPLC**. Pour la Martinique, cela correspond à une sélection sur la période d'août 2013 à décembre 2016.

9.4.2 Indice abondance : Flore totale

L'indice abondance blooms de microphytoplancton utilise la grille proposée par Belin et Lamoureux (2015), avec un seuil de bloom fixé à 10 000 cellules/ litres. Les états obtenus sont contrastés et pas toujours en accord avec les pressions connues. Cet indice manque encore de robustesse puisqu'il est basé sur un jeu de données restreint à trois années de suivi.

Propositions Ifremer

La grille existante a été testée sur la période 2011-2016 avec 3 valeurs de bloom : 10 000, 20 000 et 50 000 cellules/litre. Les différentes simulations montrent des résultats très différents selon ces trois seuils.

La comparaison des résultats entre la Guadeloupe et la Martinique (2 prestataires différents) met en évidence des différences dans les concentrations des « petites cellules » qui seraient dues à une prise en compte différente au moment du comptage (nombre de colonies ou nombre de cellules). Une réponse a déjà été apportée par la coordination REPHY sur les consignes de lecture pour les petites cellules. **Il semble toutefois nécessaire i) de préciser ces consignes en sachant que les petites cellules (< 20 µ) sont par ailleurs comptabilisées par la technique de cytométrie en flux ii) de transmettre les consignes précises aux différents opérateurs.**

Une réflexion doit être menée pour voir s'il est justifié/possible de faire une sélection sur certains taxons pour cette évaluation. Les experts Ifremer seront de nouveau questionnés sur ces deux questions.

9.4.3 Indice abondance : Pico-nanophytoplancton

Les grilles existantes pour la Méditerranée ont été testées sur les résultats de la période 2014-2016. Les valeurs seuils ne semblent pas adaptés à la Martinique. L'Ifremer n'a pas fait de propositions de traitement adapté aux DOM concernant cet élément de qualité biologique.

9.5 Élément de qualité communautés coralliennes

Le protocole de suivi des communautés coralliennes permet de noter un grand nombre de paramètres dont les abondances et diversités coralliennes et macroalgales, les abondances des invertébrés benthiques, le turf, les oursins, l'hypersédimentation, l'état de santé global. Seules les abondances de corail vivant et de macroalgues servent au calcul de deux indices: l'indice « corail » et l'indice « macroalgues ».

Indice corail

L'indice « corail » a dans un premier temps été déterminé, en 2009, comme étant le pourcentage de recouvrement corallien par rapport au **substrat total**. Celui-ci « sous-estimait » le pourcentage de coraux dans certaines stations car il prenait en compte le substrat non colonisable par les coraux (ex : mitage de certaines stations par des patchs de sable). Depuis 2012, le calcul de cet indice a été modifié. Il correspond à présent au pourcentage coraux / **substrat disponible à la colonisation** (RC, RKC, AC, RB). Lors du séminaire DCE-Ifremer d'avril 2017, les experts réunis ont convenu d'exclure les débris coralliens (RB) du substrat colonisable car il s'agit d'un substrat peu stable (sauf dans le cas où il serait recouvert d'algues calcaires encroûtantes (AC)).

Si l'emploi du « substrat disponible à la colonisation » permet de définir un indice corail correspondant à la capacité des espèces coralliennes à coloniser un milieu dans la plupart des sites, elle **ne permet pas de rendre compte de l'amenuisement de l'espace disponible à la colonisation corallienne dans les baies envasées**. En effet, plus les baies s'ensavent, plus le substrat disponible pour les coraux est réduit et donc plus le ratio % corail / % substrat disponible est élevé. En conclusion, plus les baies sont envasées, plus l'indicateur est Bon. Ceci était jusqu'en 2014 contrebalancé par la diminution de la note finale dans les baies envasées à dire d'expert. L'hypersédimentation étant une métrique traduisant les pressions et non pas une métrique mesurant l'état de la communauté, cette révision de la note a été abandonnée en 2015. Cette année, l'hypersédimentation est plutôt abordée vis-à-vis de son effet sur les colonies coralliennes, entraînant leur mauvais état de santé.

La pertinence de l'indice a été débattue au séminaire. L'indice « corail » tel qu'il est calculé actuellement n'apparaît pas satisfaisant pour comparer les sites à une valeur de référence, d'où le problème du bon état obtenu pour les sites envasés. La valeur calculée, qui correspond à un taux de recouvrement, est plus appropriée pour observer la tendance évolutive des sites. Il a été suggéré de travailler soit sur un indice multimétrique incluant d'autres paramètres pris en compte dans les suivis, soit de travailler sur des grilles basées sur l'évolution inter-annuelle.

Indice macroalgues

Les macroalgues sont évaluées par deux protocoles différents. Ce sont les données du relevé point intercept qui ont été retenues pour mettre au point l'indice macroalgues qui correspond au pourcentage de macroalgues (érigées calcaires ou non calcaires) / substrat total.

Les notes d'indices pour les différents sites sont toutes comparées à la même grille de qualité. Même si les états obtenus semblent cohérents avec la situation réelle observée, il n'apparaît pas logique d'évaluer avec une même grille des sites dont la structure morphologique et biologique diffère. Dans cette optique, certains sites de Martinique semblent être dans un phénomène de *phase shift* (Knowlton 1992). Il s'agit de la dégradation des récifs coralliens qui entraîne parfois une diminution des recouvrements en coraux au profit de macroalgues. Bien que cette dominance macroalgale ne soit pas la seule issue possible à la dégradation des récifs (Bruno *et al.* 2009), plusieurs sites échantillonnés dans le cadre de la DCE Martinique présentent des populations macroalgales particulièrement denses. Certaines stations ne sont pas dans la configuration « champ » de macroalgues mais semblent plutôt dans un état intermédiaire et d'autres présentent des faciès de « communauté dominée par les coraux » et « communauté dominée par les macroalgues ».

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 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 tels que algues brune/vertes calcifiées/vertes non calcifiée/rouge/etc.

Agrégation

Les règles d'agrégation entre l'indice corail et l'indice macroalgues proposées en 2009 pour déterminer l'état de santé de l'indicateur « communautés coralliennes » se sont avérées non pertinentes au fil des années (par ex. un des sites obtenant le meilleur indice était le site de Banc Gamelle qui est hypersédimenté et en état dégradé). Pour cette raison, en 2012, un arbre de décision a été proposé, où l'indice corail est le plus déclassant par rapport à l'indice macroalgues (Impact Mer et al., 2012).

Cette méthodologie d'agrégation a été discutée/validée (provisoirement) en comité de pilotage. Elle devra être validée par le groupe de travail « Indicateur » qui doit être mis en place à l'issue du séminaire.

Autres indices

Les données sur la densité et les espèces d'oursins sont déjà mises sous forme d'indice oursin, mais cet indice n'est pour l'instant pas intégré à l'indicateur communautés coralliennes.

La sédimentation renseigne bien sur l'état de santé global du site. Il ne s'agit pas d'un paramètre biologique et ne peut donc pas être intégré en tant qu'indice. Cependant, il entraîne une diminution de l'état de santé des colonies coralliennes, qui apparaissent nécrosées et malades de fait de leur métabolisme affaibli par les sédiments déposés sur leurs surfaces. Lorsque des conditions de ce type sont rencontrées, un déclassement d'un niveau de l'indice communauté corallienne est appliqué à dire d'expert.

Parmi les paramètres relevés, les plus pertinents pour servir d'indices semblent être le turf et les algues encroûtantes calcaires. La définition du turf étant variable selon les auteurs, les experts locaux (séminaire 2017) ont défini le turf comme un enchevêtrement de diverses espèces de macroalgues, de longueurs généralement inférieures à trois centimètres, ne pouvant être distinctement identifiées à l'oeil nu.

De nombreuses publications ont documenté l'effet des macroalgues sur le corail et leur relation avec la dégradation des habitats marins tropicaux, mais la bibliographie sur **le turf** reste limitée. Cependant, le turf est devenu ces dernières années un des groupes fonctionnels les plus importants sur les communautés récifales mondiales (Vermeij *et al.* 2010). Par rapport aux macroalgues, le turf pousse plus vite (Littler *et al.* 2006), occupe de nouveaux espaces plus vite (Airoldi 1998, Diaz-Pulido & JI 2002) et est moins sensible aux stress physiques dus à l'agitation de l'eau (Airoldi 1998, Cheroske *et al.* 2000) et à la pression des herbivores (Hay 1981, Steneck & Dethier 1988). Plusieurs études ont montré des effets négatifs du turf sur les coraux du genre *Orbicella* (anciennement *Montastrea*) (Quan-Young & J. 2006, Vermeij *et al.* 2010). Deux stations DCE (Banc Gamelle et Pointe Borgnesse) présentent des colonies d'*Orbicella* massives qui sont partiellement colonisées par le turf. Aussi, ce paramètre semble important à prendre en considération dans la construction de l'indicateur. Cependant, le turf n'est pas toujours un paramètre « négatif », certaines stations présentant du turf sans pour autant être dégradées (comm. pers. Bouchon). Aussi, dans la mesure où la bibliographie est très peu abondante, il serait nécessaire de mener une réflexion approfondie sur ce paramètre.

Les algues encroûtantes calcaires sont des organismes importants sur les récifs coralliens. Elles sont connues pour favoriser le recrutement corallien (Heyward & Negri 1999). La pertinence d'intégrer ces organismes à l'indicateur « communautés coralliennes » a été discutée par le groupe de travail de la Réunion. Aussi, un travail pourrait être mené dans la Caraïbe sur ce sujet.

9.6 Élément de qualité herbier

Concernant les herbiers de phanérogames marines, les ateliers DCE organisés par le MNHN/ONEMA en 2012 et en octobre 2014 (soit après la campagne d'échantillonnage 2014) ont conclu que les protocoles mis en place jusqu'à aujourd'hui étaient peu pertinents et/ou incomplets pour répondre aux exigences de la DCE. Aussi, de nouveaux paramètres ont été proposés lors de l'atelier d'octobre 2014 et ont été intégrés/adaptés dans le protocole appliqué en Martinique en 2015. Ce protocole 2015 s'était avéré peu adapté aux herbiers martiniquais (en particulier le LIT pour l'échantillonnage des macroalgues). Il a donc été décidé (lors du « Groupe de travail herbier Martinique » du 2 juin 2016) d'**adapter le protocole 2015 et de concentrer l'effort d'échantillonnage de 2016 sur un seul transect** (transect fixe N°1) afin de quantifier plus précisément certains paramètres.

Ce protocole devra certainement encore être adapté pour répondre au mieux aux exigences DCE mais il semble déjà opportun, à ce stade, d'**échantillonner un linéaire plus important** (retour à 3 transects ?) afin d'assurer une bonne représentativité de l'échantillonnage au sein de l'herbier.

Les résultats obtenus en 2014, 2015 et 2016 (avec 3 protocoles et des efforts d'échantillonnage différents) sont difficilement comparables car les données ne peuvent pas être toutes combinées. Aussi, à l'heure actuelle, aucun indice ou indicateur n'a encore été validé pour cet élément de qualité. En conséquence, les résultats obtenus entre 2014 et 2016 n'ont **pas été utilisés pour la détermination de l'état écologique partiel**.

La mise au point de ces indices/indicateurs/grilles de qualité devra être **précédé d'un travail autour de la définition du bon état pour un type d'herbier donné**. A ce stade, il apparaît opportun, dans un cadre DCE, d'étudier ces éléments *via* une approche typologique des herbiers basée sur la notion d'habitat, l'influence des écosystèmes adjacents, l'exposition à la houle, etc. (ex : Carruthers *et al.*, 2003) et non pas sur la composition comme proposé dans le travail de Le Moal *et al.* (2015).

Enfin, quelques stations herbier présentent l'espèce envahissante ***Halophila stipulacea***. Les protocoles proposés depuis 2015 en Martinique intègrent un **suivi de cette espèce** qui permettra sur le long terme d'obtenir des informations quant à sa prolifération sur les sites DCE. Pour l'instant, les conséquences de la prolifération de cette espèce sur l'environnement restent méconnues, ainsi que le lien entre sa présence et la qualité du milieu (et les pressions du bassin versant). Aussi, il paraît primordial, dans la mesure où les herbiers sont un élément d'évaluation de l'état de santé des masses d'eau dans le cadre de la DCE, de travailler sur la question de l'invasion de cette espèce et de voir comment l'intégrer à l'évaluation DCE si cela s'avère pertinent.

Remarque : L'atelier DOM 2014 a permis de proposer des descripteurs et méthodes d'échantillonnage associées mais pas de protocole précis ni d'indice, indicateur, grille de qualité, etc. A eu lieu en 2017 1) un nouvel atelier au cours duquel doit être réprécisé le protocole à utiliser à l'échelle des Antilles (voire des DOM) 2) le démarrage d'une thèse (IFRECOR/DCE) qui doit travailler sur la pertinence de ces protocoles et la construction d'indicateurs/indices adaptés. Le travail autour de l'évaluation de l'état de l'élément « herbier » est donc actuellement à l'arrêt au niveau local.

9.7 Élément de qualité « physico-chimie »

9.7.1 Indicateur Température

Pour le paramètre température, il n'y a pas dans le présent rapport une étude détaillée des données permettant une comparaison avec la sinusoïde de référence. En parallèle, les valeurs extrêmes proposées par la DEAL sont cohérentes et en 2016 une seule mesure a dépassé le seuil maximal.

Propositions Ifremer

L'indicateur température est défini comme le pourcentage de mesures considérées comme exceptionnelles, c'est-à-dire qui sortent d'une enveloppe de référence. L'enveloppe de référence est définie autour d'une sinusoïde de référence qui modélise les données de température enregistrées sur une période antérieure à 2008. Les courbes maximales et minimales sont définies à partir de l'écart interquartile multiplié par un facteur 3.

La courbe de référence pour les MEC de Martinique a été élaborée à partir des données acquises dans les eaux de sub-surface par le RNO entre 2001 et 2007 sur 7 stations, soit 460 données (Daniel, Lamoureux, 2015).

Il est proposé de **construire une sinusoïde de référence « Antilles »** en intégrant les résultats RNO de Guadeloupe (460 résultats sur la période décembre 2001 à mars 2006).

9.7.2 Indicateur Oxygène

Pour l'oxygène dissous, deux critères de traitement diffèrent par rapport aux propositions faites par l'Ifremer. Le premier critère concerne le type de données : historiquement pour la Martinique ce sont les données de sub-surface qui ont été favorisées. Hors, la métrique utilisée par l'Ifremer et dans l'arrêté du 7 août 2015 est la donnée de fond. Une comparaison des données de sub-surface et de fond a révélé qu'il y a à priori peu d'impact de l'utilisation de la valeur de sub-surface plutôt que la valeur de fond pour l'évaluation de l'état par l'indicateur oxygène dissous. Les sites DCE actuellement suivis en Martinique présentent donc une colonne d'eau bien mélangée et homogène. Le second critère concerne la grille proposée : la limite Très Bon/Bon état est plus basse que la grille Impact Mer, donc moins pénalisante.

Propositions Ifremer

La pertinence de cet indicateur et de la grille proposée repose sur les résultats enregistrés sur le fond où l'on peut observer d'éventuels problèmes d'hypoxie (stratification, dégradation de la matière organique etc..). Les données de surface n'ont pas de sens comme indicateur DCE d'eutrophisation, elles auraient même tendance à masquer une éventuelle dégradation de la masse d'eau. **La grille est proposée pour des valeurs de fond, elle ne peut être utilisée pour des valeurs de surface.**

La grille locale proposée par Impact Mer est plus stricte que la grille métropole. Elle permet, sur des évaluations tests, de discriminer certaines masses d'eau mais la pertinence biologique n'est pas avérée. La capacité de dissolution de l'oxygène dans l'eau diminue avec l'augmentation de la température. La température de l'eau de mer, plus élevée aux Antilles, est donc pénalisante pour la dissolution de l'oxygène. Le seuil de 6 mg/l, proposé par Impact Mer avec une température de 30°C et une salinité de 35, correspond à un pourcentage de saturation proche de 100 % qui est très contraignant.

En métropole, le seuil retenu de 5 mg/l pour une eau à 15 °C correspond à un pourcentage de saturation de 74%. Un même seuil de 74% aux Antilles (salinité = 35 et température = 30°C) correspond à une concentration de 4,6 mg/l.

Il est donc proposé de **retenir la grille utilisée en métropole avec le seuil de 5mg/l.**

9.7.3 Indicateur Turbidité

Pour la turbidité, l'Ifremer a proposé en 2015 un calcul de l'indice basé sur le percentile 90 et la grille utilisée pour les masses d'eaux côtières de La Réunion. Sur le jeu de données disponible pour la Martinique, le calcul de l'indice basé sur le percentile 90 plutôt que sur la moyenne met en avant la turbidité liée à l'agitation de la masse d'eau. La grille proposée n'a pas été testée mais l'utilisation de la grille Impact Mer commune à tous les types de masses d'eau (sauf les baies) révèle que les sites exposés sont déclassés. Ceci apparaît donc pénalisant puisque leur turbidité est d'origine hydrodynamique. Ces résultats montrent qu'il pourrait être intéressant d'avoir une grille séparée pour les types « masse d'eau exposées ».

Suite à ces premiers tests sur la méthode de calcul et les grilles, quelques tests statistiques ont été réalisés par l'Ifremer pour étayer les choix. Les principaux arguments et les choix sont présentés ci-dessous, mais il est préférable de consulter l'intégralité du document de travail pour une meilleure compréhension.

Propositions Ifremer

Dans un contexte où les valeurs de turbidité sont relativement basses, les valeurs très fortes, à caractère exceptionnel, ont un poids très important dans le calcul de la moyenne.

Trois écotypes différents ont été considérés et un test statistique a été réalisé pour la Martinique et la Guadeloupe afin de constater si ces trois écotypes sont significativement différents en termes de turbidité pour chaque île considérée séparément:

- Ecotype 1 pour les stations présentes sur la façade atlantique ;
- Ecotype 2 pour les stations présentes sur la façade Caraïbes ;
- Ecotype 3 pour les stations présentes en fond de baie.

Au seuil de significativité de 0.05, il a été conclu que les trois écotypes retenus en Martinique sont significativement différents les uns des autres, alors qu'en Guadeloupe l'écotype 3 est significativement différent des deux autres (1 et 2) mais les écotypes 1 et 2 ne présentent aucune différence liée à la turbidité. Les tests réalisés avec les données groupées de Martinique et Guadeloupe donnent le même résultat que pour les données de Guadeloupe.

Il est proposé sur cette base une double grille, commune à la Guadeloupe et à la Martinique (tableau 6) :

- Une grille pour la typologie 1 « fond de baies », avec une turbidité naturelle plus élevée et des seuils légèrement plus élevés ;
- Une grille pour les autres typologies avec des seuils légèrement plus faibles.

Afin de proposer cette grille, les résultats liés à la turbidité pour la station de référence « Large de la Désirade » présente en Guadeloupe ont été analysés. Le percentile 90 de la « station de référence » est à 0.6 FNU. Il est donc proposé de considérer *a minima* cette valeur pour définir le seuil « très bon » pour les stations de typologie 2 à 7.

9.7.4 Indicateur Nutriments

Les nutriments sont des paramètres présents en très faibles quantités en eaux côtières oligotrophes où ils sont rapidement consommés par les organismes. Les orthophosphates et surtout les nutriments azotés sont sensibles à la contamination, ce qui nécessite des procédures strictes de prélèvement et d'analyse. Un problème de surévaluation des nitrates liée à l'analyse en laboratoire a été soulevé en 2014 et non résolu en 2016. Des prélèvements en doublons ont été mis en place sur l'ensemble des échantillonnages de 2017, pour permettre une analyse conjointe LTA-Ifremer, afin d'identifier la nature du problème et donner un niveau de fiabilité aux résultats.

D'ici l'obtention de ces résultats, il a été décidé d'exclure l'indice DIN (somme nitrates, nitrites, ammonium) et de ne considérer que l'indice orthophosphates. De ce fait, il n'y a pas d'indicateur nutriments pour l'évaluation de l'état 2011-2016.

L'Ifremer n'a fait à ce jour aucune proposition de grille de qualité pour les nutriments, du fait d'une base de données encore restreinte avec des résultats de fiabilité variable.

10 Conclusions

L'application de la DCE pour les eaux littorales des Antilles souffre d'un manque d'éléments de cadrage pour réaliser l'évaluation de l'état des eaux. Les arrêtés de 2015 relatifs aux méthodes et critères d'évaluation et établissant le programme de surveillance, proposent en matière d'eaux littorales, des avancées pour les DOM qui ne concernent que l'île de La Réunion.

Pour la Martinique, des données couvrant plusieurs années sont désormais acquises pour plusieurs paramètres, permettant de faire évoluer le calcul des métriques et la définition des grilles.

Les années 2016 et 2017 ont été marquées successivement par :

- i) le calage du réseau de suivi, permettant une avancée pour l'évaluation par masses d'eau plutôt que par site ;
- ii) un séminaire science et gestion DCE-Ifremer, qui a permis des discussions sur les protocoles « corail » et « herbier » et sur l'évolution possible des indices. Doivent en découler des groupes de travail « Récifs corallien Antilles » et « Indicateurs » ;
- iii) un travail d'expertise de l'Ifremer sur les grilles de qualité des paramètres physico-chimiques dans un premier temps, qui doit se poursuivre pour le phytoplancton.

De par ces travaux, il est envisageable de concevoir à partir de 2018 une meilleure fiabilité dans les évaluations réalisées sur la période 2012-2017.

11 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 tropheïn : « nourrir ») est un terme caractérisant les milieux particulièrement pauvres en nutriment

Phanérogamme : 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

Zooxanthelle : algue unicellulaire du genre Symbiodinium pouvant vivre en symbiose notamment avec le corail

12 Sigles & Abréviations

AC	Algues Calcaires Encroûtantes
AFB	Agence Française de la Biodiversité
CCA	Crustose Coraline Algae (Algues encroûtantes calcaires)
CCTP	Cahier des Clauses Techniques Particulières
CoReMo	Coral Reef Monitoring
CQEL	Cellule Qualité de l'Environnement Littoral
DCE	Directive Cadre européenne sur l'Eau
DDE	Direction Départementale de l'Équipement
DEAL	Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
DIN	Dissolved Inorganic Nitrogen
DIP	Dissolved Inorganic Phosphorus
DIREN	Direction Régionale de l'Environnement
DOM	Départements d'Outre Mer
ECOMAR	Laboratoire d'ÉCOlogie MARine de l'Université de la Réunion
EP	Echantillonneur passif
EQR	Ecological Quality Ratio
FNU	Formazin Nephelometric Unit
GC	Gas Chromatography
GCRMN	Global Coral Reef Monitoring Network
GPS	Global Positioning System
HPLC	Chromatographie en phase liquide à haute performance
IFRECOR	Initiative Française pour les REcifs CORalliens
IFREMER	Institut Français Recherche Exploitation Mer
IM	Impact Mer
LC	Liquid Chromatography
LD	Limite de détection
LTA	Laboratoire Territorial d'Analyse
LIT	Line Intercept
MA	MacroAlgues
ME	Masse d'Eau
MEC	Masse d'Eau Côtière
MEDD	Ministère de l'Écologie et du Développement Durable
MEDDE	Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer
MEDDTL	Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement
MEEDDAT	Ministère de l'Écologie de l'Énergie du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire
MEEDDM	Ministère de l'Écologie de l'Énergie du Développement Durable et de la Mer en charge des technologies vertes et des négociations sur le climat
MET	Masse d'Eau de transition
MNHN	Muséum National d'Histoire Naturelle
MO	Matière Organique
MS	Masse spectrometry
NF	Norme Française
NFU	ou FNU pour Formazine Néphélométric Unit
NQE	Norme de Qualité Environnementale
NR	Non Renseigné
NTU	Nephelometric Turbidity Unit
ODE	Office De l'Eau
OHOM	Observatoire des Herbiers d'Outre-Mer

OMMM	Observatoire du Milieu Marin Martiniquais
ONEMA	Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques
ORSTOM	Office de la recherche scientifique et technique outre-mer,
PIT	Point Intercept
REBENT	Réseau benthique
REPHY	réseau de surveillance du phytoplancton et des phycotoxines
RNABE	Risque de Non Atteinte du Bon Etat
RNO	Réseau National d'Observation
RQE	Cf EQR
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
UAG	Université Antilles Guyane
UTM	Universal Transverse Mercator
UV	Ultra-Violets
WFD	Water Framework Directive

13 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.
- Aminot, A., Kérouel, R., 2004. Hydrologie des écosystèmes marins. Paramètres et analyses. Editions IFREMER, Plouzané (France), 336-336 pp.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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 physico-chimie et phytoplancton des eaux littorales de Martinique au titre de la Directive Cadre sur l'Eau. DEAL.
- DEAL, 2016. Programme de surveillance de l'état des eaux du Bassin de la Martinique - 2016/2021. Version du 10 novembre 2016. Approuvé par Arrêté préfectoral n°R02-2016-11-28-02 du 28 novembre 2016, 51 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.
- 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.
- Ifremer, 2017. Reflexion et rapport d'expertise relative aux évaluations DCE phytoplancton et physico-chimique pour les Antilles, période 2011-2016. Rapport interne, 19 pp
- Impact Mer, 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, 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, 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, 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Steneck, R., Dethier, M., 1988. A functional group approach to the structure of algal-dominated communities. *Oikos*, 69: 476-498.
- Vermeij MJA, van Moorselaar I, Engelhard S, Hořnlein 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.

14 Table des illustrations

Figure 1 : Éléments de qualité à prendre en compte pour définir l'état écologique d'une masse d'eau littorale	12
Figure 2 : Cartographie des sites DCE des MEC du réseau de référence et de surveillance pour l'année 2016	18
Figure 3 : Schéma de la mise en œuvre du suivi des peuplements récifaux et de la couverture macroalgale	22
Figure 4 : Illustration de la méthodologie employée.....	23
Figure 5 : Illustration de certaines espèces d'oursins rencontrées lors des comptages	24
Figure 6: Arbre de décision pour la classification des communautés coralliennes.....	34
Figure 7 : Synthèse des règles d'agrégation des éléments de qualité afin d'évaluer l'état écologique « partiel » des ME, pour l'évaluation 2016.....	40
Figure 8 : Arbre de décision pour l'évaluation de l'état écologique partiel d'une masse d'eau à partir des éléments de qualité biologique, physico-chimique et hydromorphologique	40
Figure 9 : Evolution mensuelle en 2016 de la température (°C), du vent (km/h) et des précipitations aux stations de référence des sites d'étude DCE	45
Figure 10 : Moyennes mensuelles des paramètres température et salinité sur l'année 2016, pour les sites DCE (<i>n=18 en mars et juin, n=17 en sept. et déc, sinon n=2</i>)	46
Figure 11 : Moyennes mensuelles du paramètre pH sur l'année 2016, pour les sites DCE (<i>n=18 en mars et juin, n=17 en sept. et déc, sinon n=2</i>).....	46
Figure 12 : Valeurs ponctuelles des organismes de microplancton en bloom (> 10 000 c/l) sur la période 2014-2016, à Baie du Trésor	47
Figure 13 : Proportions des éléments du peuplement benthique et des substrats de la Baie du Trésor en 2016	48
Figure 14 : Proportions des éléments du peuplement benthique et des substrats de la Baie du Trésor : années 2007 à 2016	49
Figure 15 : Valeurs ponctuelles des organismes de microplancton en bloom (> 10 000 c/l) sur la période 2014-2016, à Ilet à Rats	50
Figure 16 : Proportions des éléments du peuplement benthique et des substrats de îlet à Rats en 2016.....	52
Figure 17 : Proportions des éléments de la communauté corallienne et substrats de Ilet à Rats : années 2007 à 2016	52
Figure 18 : Valeurs ponctuelles des organismes de microplancton en bloom (> 10 000 c/l) sur la période 2014-2016, à Banc Gamelle	54
Figure 19 : Proportions des éléments du peuplement benthique et des substrats de Caye Grande Sèche en 2016	55
Figure 20 : Proportions des éléments de la communauté corallienne et des autres substrats de Caye Grande Sèche Résultats par masse d'eau et par site : années 2007 à 2016.....	55
Figure 21 : Valeurs ponctuelles des organismes de microplancton en bloom (> 10 000 c/l) sur la période 2014-2016, à Baie du Marin.....	56
Figure 22 : Proportions des éléments du peuplement benthique et des substrats de la Baie du Marin en 2016	57
Figure 23 : Proportions des éléments du peuplement benthique et des substrats de Baie du Marin : années 2007 et 2016	58
Figure 24 : Valeurs ponctuelles des organismes de microplancton en bloom (> 10 000 c/l) sur la période 2014-2016, à Loup Ministre	59
Figure 25 : Proportions des éléments du peuplement benthique et des substrats de Loup Ministre en 2016	60
Figure 26 : Proportions des éléments du peuplement benthique et des substrats de Loup Ministre : années 2014 à 2016	61
Figure 27 : Valeurs ponctuelles des organismes de microplancton en bloom (> 10 000 c/l) sur la période 2012-2016, à Pinsonnelle	63
Figure 28 : Valeurs ponctuelles des organismes de microplancton en bloom (> 10 000 c/l) sur la période 2014-2016, à Loup Garou	64
Figure 29 : Proportions des éléments du peuplement benthique et des substrats de Pinsonnelle en 2016...	65
Figure 30 : Proportions des éléments du peuplement benthique et des substrats de Pinsonnelle : années 2012 à 2016	66
Figure 31 : Proportions des éléments du peuplement benthique et des substrats de Loup Garou en 2016..	67
Figure 32 : Proportions des éléments du peuplement benthique et des substrats de Loup Garou : années 2009 à 2016	67
Figure 33 : Valeurs ponctuelles des organismes de microplancton en bloom (> 10 000 c/l) sur la période 2014-2016, à Cap St-Martin et Loup Caravelle.....	68
Figure 34 : Proportions des éléments du peuplement benthique et des substrats de Loup Caravelle en 2016	70

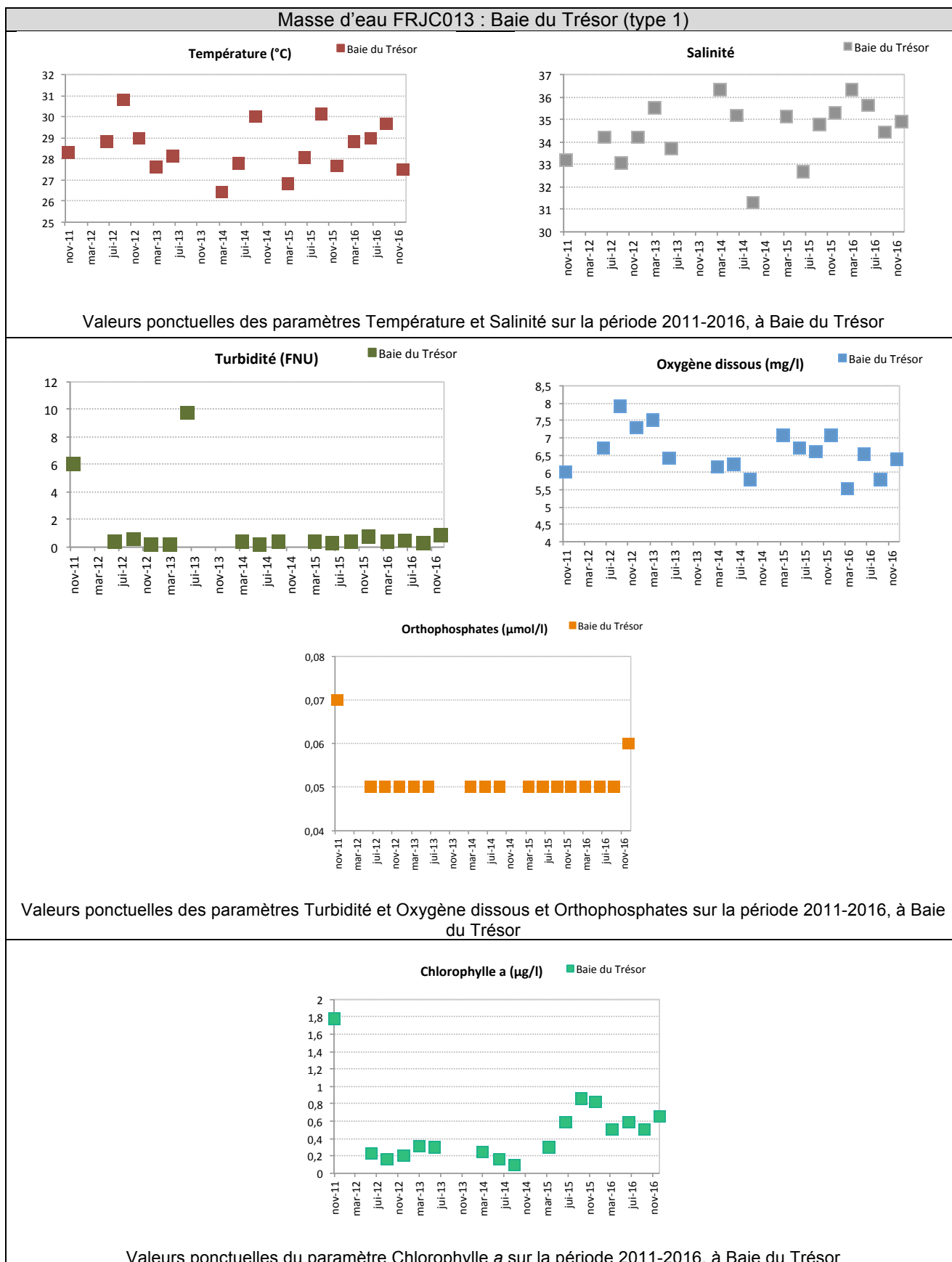
Figure 35 : Proportions des éléments du peuplement benthique et des substrats Loup Caravelle: années 2013 à 2016	70
Figure 36 : Proportions des éléments du peuplement benthique et des substrats de Cap St Marin en 2016	72
Figure 37 : Proportions des éléments du peuplement benthique et des substrats à Cap Saint Martin : années 2013-2016	72
Figure 38 : Valeurs ponctuelles des organismes de microplancton en bloom (> 10 000 c/l) sur la période 2014-2016, à Cap Salomon	73
Figure 39 : Proportions des éléments de la communauté corallienne et des autres substrats de Cap Salomon en 2016	75
Figure 40 : Proportions des éléments du peuplement benthique et des substrats à Cap Salomon : années 2007 à 2016	75
Figure 41 : Valeurs ponctuelles des organismes de microplancton en bloom (> 10 000 c/l) sur la période 2014-2016, à Fond Boucher et Trou Bleu	76
Figure 42 : Proportions des éléments du peuplement benthique et des substrats de Fond Boucher en 2016	77
Figure 43 : Proportions des éléments du peuplement benthique et des substrats de Fond Boucher : années 2007 à 2016	78
Figure 44 : Proportions des éléments de la communauté corallienne (PIT) et des autres substrats à Trou Bleu en 2016	79
Figure 45 : Proportions des éléments du peuplement benthique et des substrats à Trou Bleu: années 2014 à 2016	79
Figure 46 : Valeurs ponctuelles des organismes de microplancton en bloom (> 10 000 c/l) sur la période 2014-2016, à Corps de Garde et Pointe Borgnesse	81
Figure 47 : Proportions des éléments du peuplement benthique et des substrats de Corps de Garde en 2016	82
Figure 48 : Proportions des éléments du peuplement benthique et des substrats à Corps de Garde : années 2007 à 2016	82
Figure 49 : Proportions des éléments du peuplement benthique et des substrats de Pointe Borgnesse en 2016	83
Figure 50 : Proportions des éléments du peuplement benthique et des substrats de Pointe Borgnesse : années 2007 à 2016	84
Figure 51 : Proportions des éléments du peuplement benthique et des substrats de Jardin Tropical en 2016	85
Figure 52 : Proportions des éléments du peuplement benthique et des substrats à Jardin Tropical: années 2007, 2015 et 2016	85
Figure 53 : Valeurs ponctuelles des organismes de microplancton en bloom (> 10 000 c/l) sur la période 2014-2016, à Caye d'Olbian	86
Figure 54 : Proportions des éléments du peuplement benthique et des substrats de Caye d'Olbian en 2016	87
Figure 55 : Proportions des éléments du peuplement benthique et des substrats à Caye d'Olbian : années	88
Figure 56 : Valeurs ponctuelles des paramètres chlorophylle a sur la période 2015-2016 et des organismes de microplancton en bloom (> 10 000 c/l) sur la période 2014-2016, à Banc du Diamant	89
Figure 57 : Proportions relatives des différentes catégories d'assemblage de phanérogames rencontrées sur les LIT à l'échelle des 9 stations DCE (TT : <i>Thalassia testudinum</i> , SF : <i>Syringodium filiforme</i> et HS : <i>Halophila stipulacea</i> ; RC : roche, corail ou dalle)	93
Figure 58 : Proportions relatives des différentes catégories d'assemblage de phanérogames rencontrées sur les LIT dans les stations DCE (TT : <i>Thalassia testudinum</i> , SF : <i>Syringodium filiforme</i> et HS : <i>Halophila stipulacea</i>)	94
Figure 59 : Proportions moyennes (n=10) des différentes classes de recouvrement évaluées dans les stations DCE	95
Figure 60 : Illustrations du peuplement algal à Caye Pariadis (à gauche) et Grande Anse Herbière (à droite)	96
Figure 61 : Dominance relative des différentes espèces de phanérogames au sein des quadrats (n=10)	97
Figure 62 : Longueurs des feuilles et recouvrement moyen en épibiose mesurées/évaluées sur 5 feuilles de <i>Thalassia testudinum</i> et <i>Syringodium filiforme</i> (n=10 x 5 = 50) dans les stations DCE	98
Figure 63 : Catégorie d'épibiose dominante observée sur 5 feuilles de <i>Thalassia testudinum</i> et <i>Syringodium filiforme</i> (n=10 x 5 = 50) dans les stations DCE	98
Figure 64 : Concentrations mensuelles des pigments phytoplanctoniques pour Banc Gamelle – types 1 et Pinsonnelle – type 2, en 2016	99
Figure 65 : Moyennes trimestrielles, sur l'ensemble des stations, des abondances du microplancton total et de ses composantes (diatomées, dinoflagellés, autres) (n=18 en mars et juin, n=17 en septembre, décembre)	100
Figure 66 : Moyennes trimestrielles des abondances du nano et pico-plancton total et des groupes d'organismes qui le compose (n=18 en mars et juin, n=17 en septembre et décembre)	101
Figure 67 : Etat chimique global potentiel des eaux littorales de Martinique sur la période 2012-2015	103

Tableau 1 : Comparaison des protocoles et fréquences de suivi des éléments biologiques décrit dans l'arrêté du 7 août 2015 avec ceux appliqués pour la DCE Martinique (compilation de l'annexe IV et VI de l'arrêté) .	14
Tableau 2 : Comparaison des protocoles et fréquences de suivi des éléments physico-chimiques décrit dans l'arrêté du 7 août 2015 avec ceux appliqués pour la DCE Martinique (compilation de l'annexe IV et VI de l'arrêté).....	15
Tableau 3 : Bilan du suivi 2015 / 2016 et objectifs pour les futurs suivis	16
Tableau 4 : Actualisation des noms des stations suite à la mise à jour des codes SANDRE.....	19
Tableau 5 : Description des sites de référence et de surveillance des MEC et type de suivi réalisé en 2016. Les coordonnées GPS sont données en WGS 84/UTM 20N. ME= masse d'eau, CC= Communautés coralliennes, H= Herbiers, PP= Physico-chimie.....	19
Tableau 6 : Fréquences d'échantillonnage des paramètres DCE sur les sites DCE des MEC	20
Tableau 7 : Bilan des paramètres suivis de 2007 à 2016.	20
Tableau 8 : État de santé général des communautés coralliennes réparti en cinq classes.....	21
Tableau 9 : Classification du pourcentage de recouvrement en macroalgues	23
Tableau 10 : Evolution du protocole Herbier entre 2014 et 2016.....	25
Tableau 11 : Description des catégories d'assemblage de phanérogames pris en compte dans le LIT	26
Tableau 12 : Détail des classes du paramètre « relief » (Source : Kerninon et Hily, 2015).....	26
Tableau 13 : Détail des classes du paramètre « état de santé » (adaptées de Bouchon et al, 2003).....	26
Tableau 14 : Détail des classes de recouvrement (à l'échelle du quadrat pour les phanérogames, macroalgues et cyanobactéries ou de la feuille pour l'épibiose).....	27
Tableau 15 : Détails méthodologiques et précisions pour l'analyse des paramètres généraux	30
Tableau 16 : Méthodologie de bancarisation des données brutes.....	31
Tableau 17 : Grilles de qualité DCE provisoires pour l'indice « corail » (% du substrat colonisable)	32
Tableau 18 : Grilles de qualité DCE provisoires pour l'indice « macroalgues » (% du substrat total)	32
Tableau 19 : Exemple de grille de qualité « Diadèmes »	33
Tableau 20 : Grilles de qualité DCE retenues pour l'indice biomasse en Martinique	35
Tableau 21 : Grilles de qualité DCE retenues pour l'indice abondance (micro-phytoplancton).....	36
Tableau 22 : Grilles de qualité DCE retenues pour l'indicateur « phytoplancton » en Martinique, exprimé sous forme d'EQR.....	36
Tableau 23 : Valeurs extrêmes proposées pour la température et la salinité, en Martinique	36
Tableau 24 : Sinusoïde de référence pour les masses d'eau côtières proposée pour l'indicateur température en Martinique	37
Tableau 25 : Grilles de qualité Impact Mer pour l'indice/indicateur oxygène en Martinique (mg l^{-1}).....	37
Tableau 26 : Grilles de qualité Ifremer pour l'indice/indicateur oxygène en Martinique (mg l^{-1})	37
Tableau 27 : Grilles de qualité DCE retenues pour l'indice DIN en Martinique (μM)	38
Tableau 28 : Grilles de qualité DCE retenues pour les indices « orthophosphates » et DIN en Martinique (μM).....	38
Tableau 29 : Grilles de qualité DCE retenues pour l'indicateur « nutriments » en Martinique, exprimé sous forme d'EQR	39
Tableau 30 : Grilles de qualité Impact Mer pour l'indice turbidité	39
Tableau 31 : Grilles de qualité Ifremer pour l'indice turbidité	39
Tableau 32 : Résumé des types de présentations adoptés pour chaque paramètre mesuré.....	42
Tableau 33 : Bilan des stations pluviométriques potentiellement pertinentes pour l'interprétation des résultats DCE.....	44
Tableau 34 : Tableau de synthèse des pourcentages de couverture des différents éléments benthiques au sein des stations coralliennes DCE en 2016.....	91
Tableau 35 : Densités moyennes (Nb d'individus/ m^2) d'oursins échantillonnés sur les transects des stations DCE en 2016 (les cellules rosées sont celles non nulles)	92
Tableau 36 : Liste des stations herbier échantillonnées en 2016	92
Tableau 37 : Comparaison inter-annuelle de la proportion du transect occupée par les différentes espèces de phanérogames entre 2015 et 2016 (*uniquement sur le transect N°1 des 9 stations DCE).....	93
Tableau 38 : Densité moyenne des taxons animaux benthiques associés le long du transect (en nbre d'unités. m^{-2})	95
Tableau 39 : Abondances maximales mesurées aux stations à chacune des campagnes en 2016 (En rouge : abondance maximale dépassant le seuil de 10 000 cell/l).....	101
Tableau 40 : Classement Hydromorphologique des masses d'eau côtières de la Martinique, réalisé en 2012 par le BRGM	105
Tableau 41 : Nombre de données disponibles pour le paramètre chlorophylle a sur les sites DCE pour la période 2011-2016. (ME= Masse d'Eau)	106
Tableau 42 : Etat des sites DCE au regard de l'indice de biomasse (chlorophylle a), évalué selon la grille de qualité Gailhard-Rocher, 2012. (ME= Masse d'Eau, TB = Très Bon ; Moy = Moyen ; Méd = Médiocre et Mauv = Mauvais).....	107
Tableau 43 : Disponibilité de la donnée abondance du microphytoplanctonique -représentée par la valeur maximale d'abondance- sur les sites DCE pour la période 2011-2016. (ME= Masse d'Eau, En rouge : abondance supérieure à 10 000 cell/l).....	108

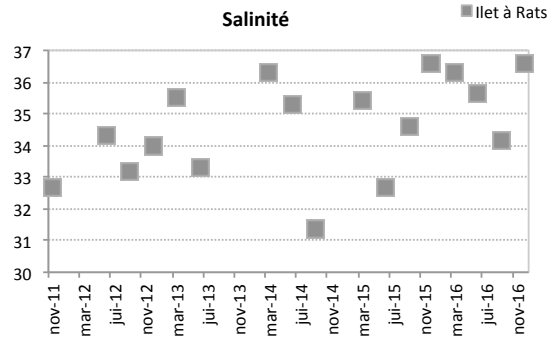
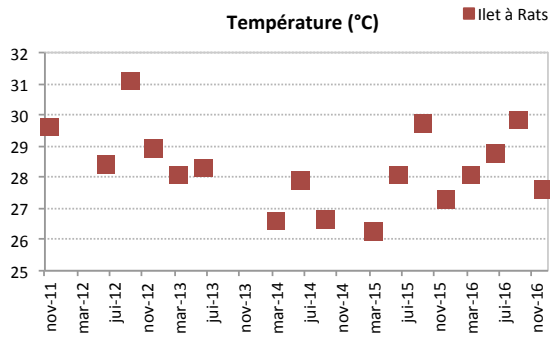
Tableau 44 : Etat des sites DCE au regard de l'indice de abondance (microphytoplancton), évalué selon la grille de qualité Belin & Lamoureux, 2015. (ME= Masse d'Eau, TB = Très Bon ; Moy = Moyen ; Méd = Médiocre et Mauv = Mauvais).....	109
Tableau 45 : Grilles de qualité DCE retenues pour l'indice abondance du pico-nanophytoplancton (million cellules/l)	109
Tableau 46 : Test de définition des état des sites DCE au regard de l'indice d'abondance basé sur le pico-nanophytoplancton, évalué selon la grille de qualité Derolez et al., 2014. (ME= Masse d'Eau, TB = Très Bon ; Moy = Moyen ; Méd = Médiocre et Mauv = Mauvais).....	110
Tableau 47 : Etat des sites DCE au regard de l'indicateur phytoplancton, évalué selon la grille de qualité Belin & Lamoureux, 2015. (ME= Masse d'Eau, TB = Très Bon ; Moy = Moyen ; Méd = Médiocre et Mauv = Mauvais).....	110
Tableau 48 : Etat des sites DCE au regard de l'indice corail, évalué selon la grille de qualité Impact Mer, 2011. (ME= Masse d'Eau, TB = Très Bon ; Moy = Moyen ; Méd = Médiocre et Mauv = Mauvais)	111
Tableau 49 : Etat des sites DCE au regard de l'indice macroalgues, évalué selon la grille de qualité Impact Mer, 2011. (ME= Masse d'Eau, TB = Très Bon ; Moy = Moyen ; Méd = Médiocre et Mauv = Mauvais).....	112
Tableau 50 : Etat des sites DCE au regard de l'indicateur communauté corallienne évalué selon la grille de Impact Mer, 2011. (ME= Masse d'Eau, TB = Très Bon ; Moy = Moyen ; Méd = Médiocre et Mauv = Mauvais)	112
Tableau 51 : Etat biologique des sites DCE obtenu après agrégation des indicateurs « phytoplancton » et « communauté corallienne » pour les données disponibles de 2011 à 2016. En rouge les indicateurs actuellement utilisés pour l'évaluation de l'état biologique.....	114
Tableau 52 suite : Etat biologique des sites DCE obtenu après agrégation des indicateurs « phytoplancton » et « communauté corallienne » pour les données disponibles de 2011 à 2016. En rouge les indicateurs actuellement utilisés pour l'évaluation de l'état biologique.....	115
Tableau 53 : Avis d'expert sur l'état biologique des sites DCE pour la période 2011 à 2016. En rouge les indicateurs actuellement utilisés pour l'évaluation de l'état biologique	116
Tableau 54 suite: Avis d'expert sur l'état biologique des sites DCE pour la période 2011 à 2016. En rouge les indicateurs actuellement utilisés pour l'évaluation de l'état biologique	117
Tableau 55 : Comparaison des valeurs d'oxygène dissous mesuré en surface et au fond, effectuée avec une partie des données trimestrielle de 2016. (ME= Masse d'Eau)	119
Tableau 56 : Nombre de données disponibles pour le paramètre oxygène dissous surface sur les sites DCE pour la période 2011-2016. (ME= Masse d'Eau)	120
Tableau 57 : Etat des sites DCE au regard de l'indicateur oxygène dissous, évalué selon la grille de qualité a Impact Mer <i>et al.</i> , 2011. (ME= Masse d'Eau, TB = Très Bon ; Moy = Moyen ; Méd = Médiocre et Mau = Mauvais).....	121
Tableau 58 : Nombre de données disponibles pour le paramètre turbidité sur les sites DCE pour la période 2011-2016. (ME= Masse d'Eau)	122
Tableau 59 : Valeurs du paramètre turbidité sur les sites DCE pour la période 2011-2016. (ME= Masse d'Eau ; En rouge : valeur retirée pour le calcul de l'indice).....	124
Tableau 60 : Etat des sites DCE basé sur l'indicateur turbidité pour l'année 2016, selon la grille de qualité a Impact Mer <i>et al.</i> , 2011. (ME= Masse d'Eau, TB = Très Bon ; Moy = Moyen ; Méd = Médiocre et Mau = Mauvais).....	125
Tableau 61 : Nombre de données disponibles pour le paramètre orthophosphates sur les sites DCE pour la période 2011-2016. (ME= Masse d'Eau)	127
Tableau 62 : Etat des sites DCE basé sur l'indice orthophosphates pour l'année 2016, évaluée selon la grille de qualité a Impact Mer <i>et al.</i> , 2011. (ME= Masse d'Eau, EQR = Ecological Quality Ratio, TB = Très Bon ; B = Bon ; MO = Moyen ; ME = Médiocre et MA = Mauvais).....	128
Tableau 63 : Etat physico-chimique des sites DCE issues des indicateurs « turbidité », « oxygène dissous » et « nutriments » pour les données disponibles de 2011 à 2016. En rouge : indicateurs utilisés pour l'évaluation de l'état physico-chimique.....	129
Tableau 64 : (suite) Etat physico-chimique des sites DCE issues des indicateurs « turbidité », « oxygène dissous » et « nutriments » pour les données disponibles de 2011 à 2016. En rouge : indicateurs utilisés pour l'évaluation de l'état physico-chimique.....	130
Tableau 65 : Avis d'expert sur l'état physico-chimique des sites DCE issues des indicateurs « turbidité », « oxygène dissous » et « nutriments » pour les données disponibles de 2011 à 2016.....	131
Tableau 66 : Etat écologique partiel des sites DCE pour les données disponibles de 2011 à 2016	133
Tableau 67 : Avis d'expert sur l'état écologique partiel des sites DCE pour les données disponibles de 2011 à 2016	133
Tableau 68 : Evolution des états écologiques partiels des sites DCE calculés sur les périodes 2009-2014, 2010-2015 et 2011-2016.....	135

15 Annexes

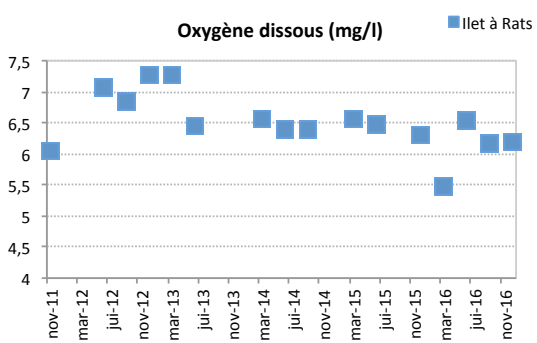
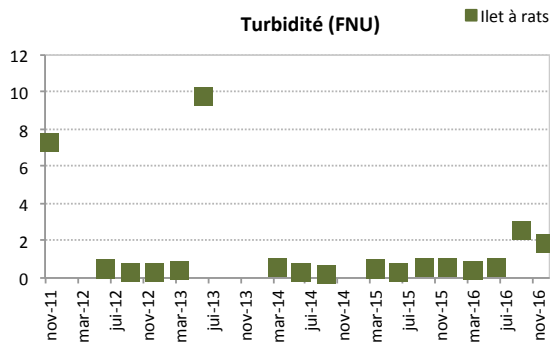
15.1 Annexe 1 : Représentation graphique des valeurs ponctuelles de physico-chimie sur la période 2011-2016, par paramètre et par masse d'eau



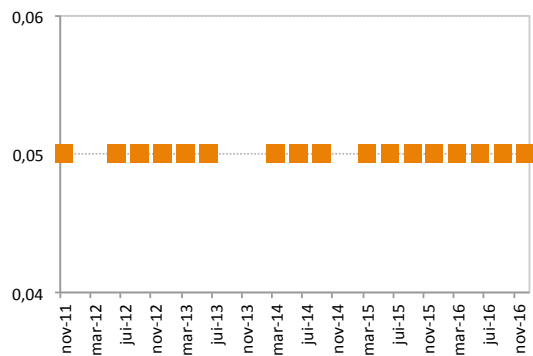
Masse d'eau FRJC007 : Ilet à Rats (type 1)



Valeurs ponctuelles des paramètres Température et Salinité sur la période 2011-2016, à Ilet à Rats

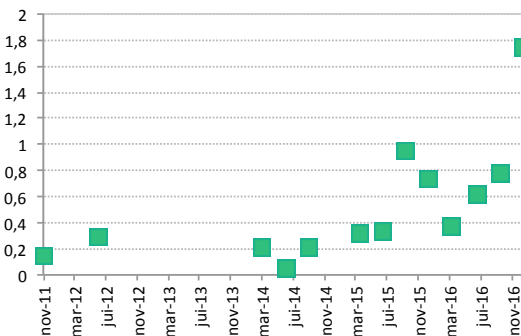


Orthophosphates (µmol/l) à Ilet à Rats



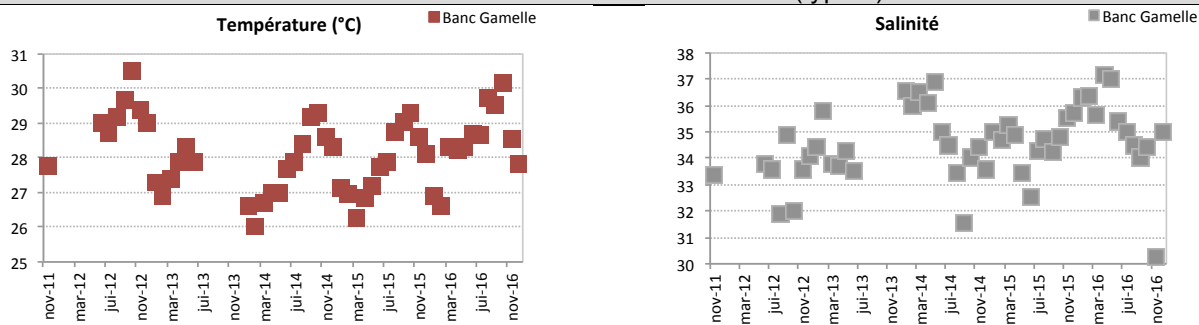
Valeurs ponctuelles des paramètres Turbidité et Oxygène dissous et Orthophosphates sur la période 2011-2016, à Ilet à Rats

Chlorophylle a (µg/l) à Ilet à Rats

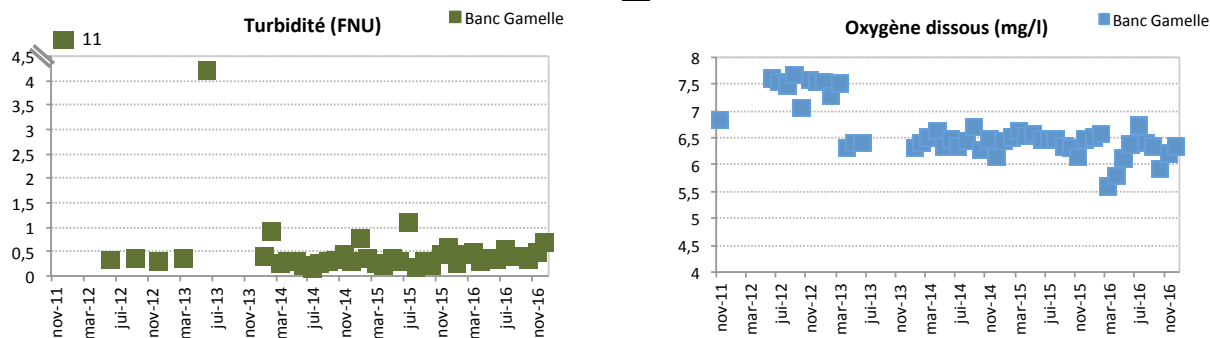


Valeurs ponctuelles du paramètre Chlorophylle a sur la période 2011-2016, à Ilet à Rats

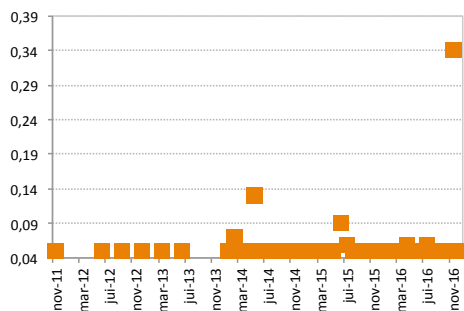
Masse d'eau FRJC001: Banc Gamelle (type 1)



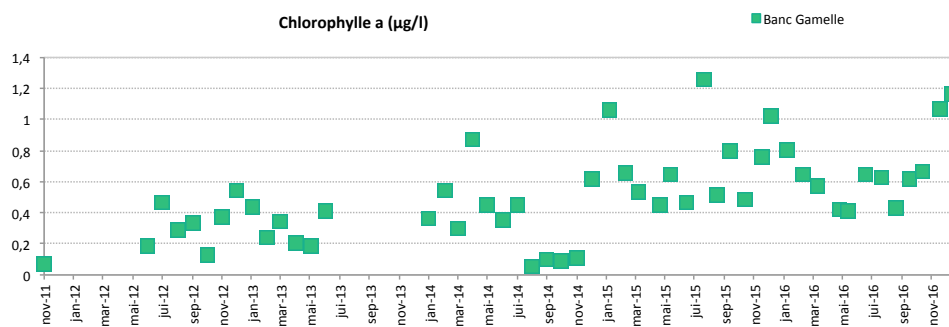
Valeurs ponctuelles des paramètres Température et Salinité sur la période 2011-2016, à Banc Gamelle



Orthophosphates (µmol/l) Banc Gamelle

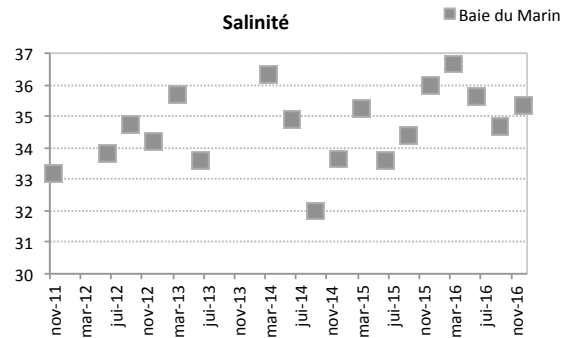
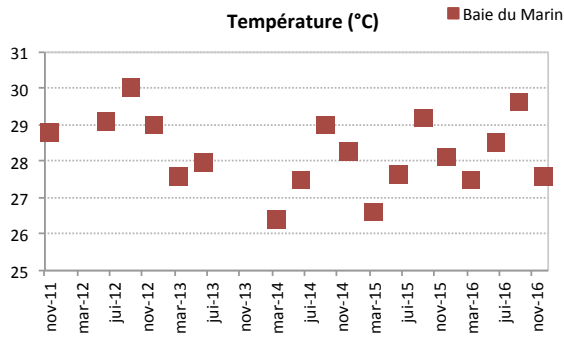


Valeurs ponctuelles des paramètres Turbidité et Oxygène dissous et Orthophosphates sur la période 2011-2016, à Banc Gamelle

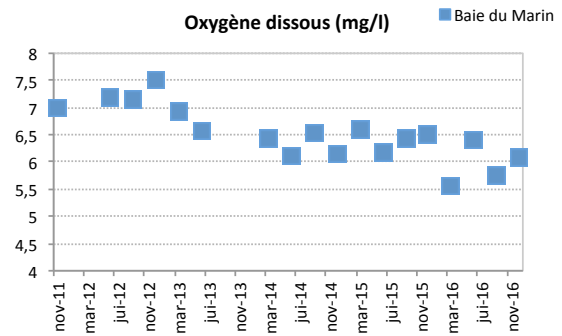
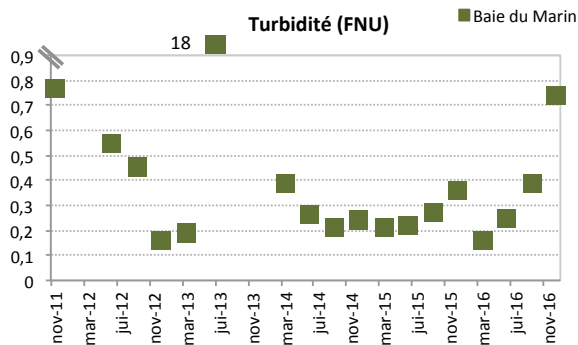


Valeurs ponctuelles du paramètre Chlorophyll a sur la période 2011-2016, à Banc Gamelle

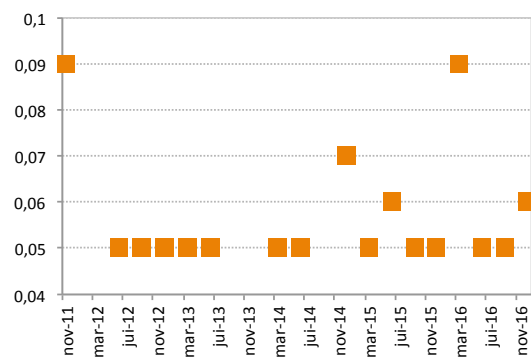
Masse d'eau FRJC010 : Baie du Marin (type 1)



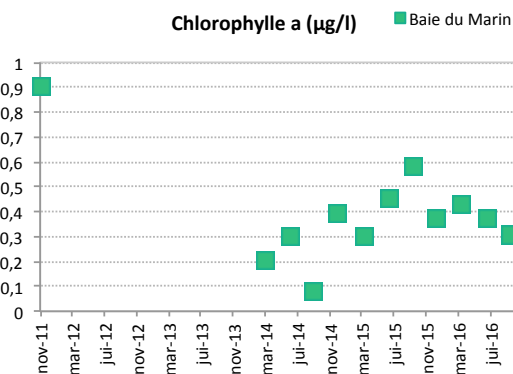
Valeurs ponctuelles des paramètres Température et Salinité sur la période 2011-2016, à Baie du Marin



Valeurs ponctuelles des paramètres Turbidité et Oxygène dissous et Orthophosphates sur la période 2011-2016, à Baie du Marin

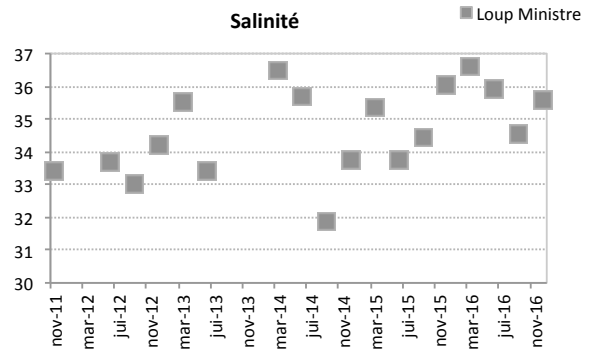
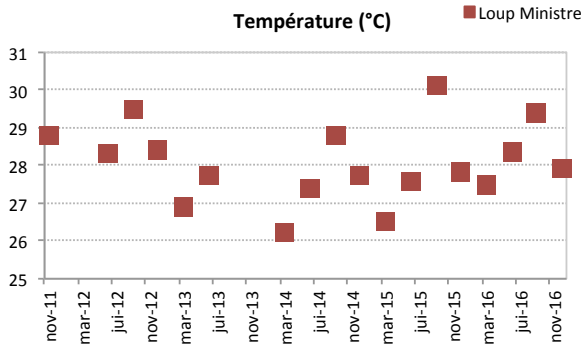


Valeurs ponctuelles des paramètres Turbidité et Oxygène dissous et Orthophosphates sur la période 2011-2016, à Baie du Marin

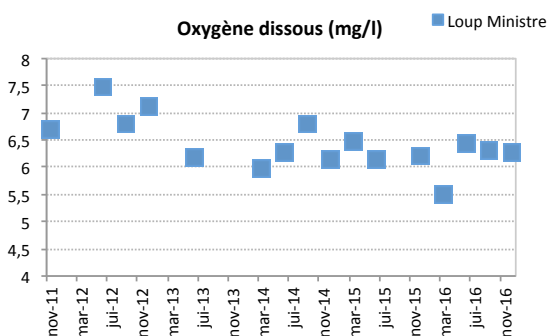
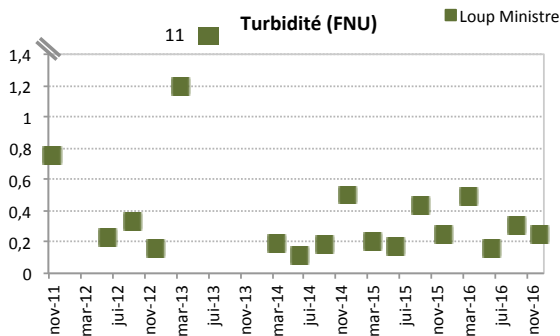


Valeurs ponctuelles du paramètre Chlorophylle a sur la période 2011-2016, à Baie du Marin

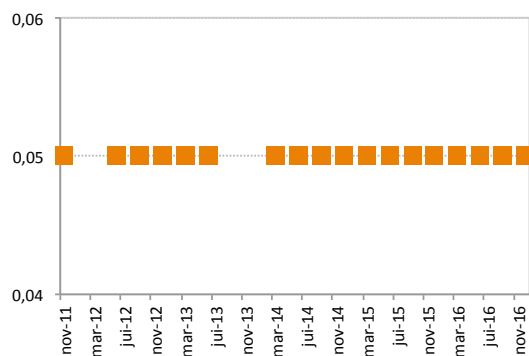
Masse d'eau FRJC012 : Loup Ministre (type 2)



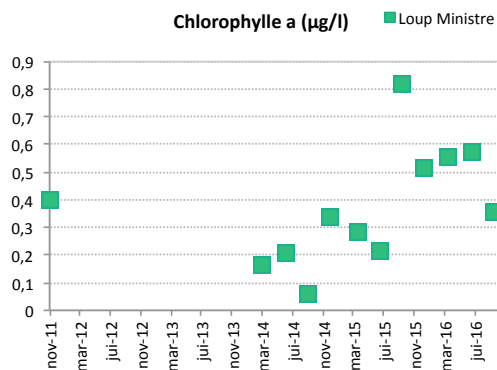
Valeurs ponctuelles des paramètres Température et Salinité sur la période 2011-2016, à Loup Ministre



Orthophosphates (µmol/l) - Loup Ministre

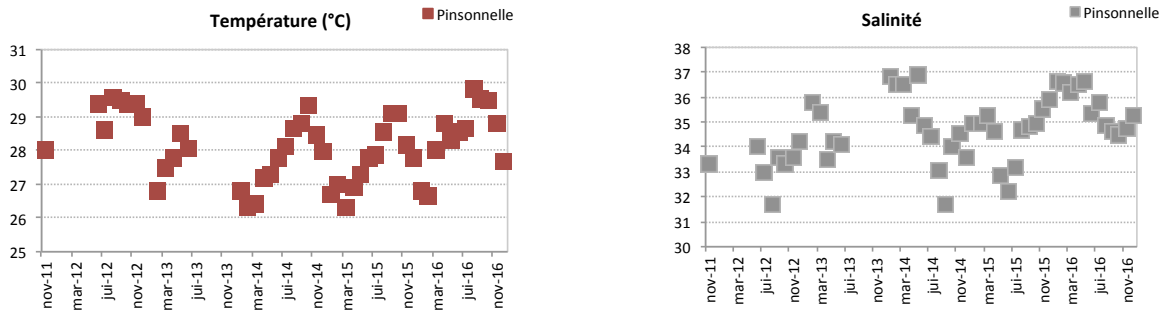


Valeurs ponctuelles des paramètres Turbidité et Oxygène dissous et Orthophosphates sur la période 2011-2016, à Loup Ministre

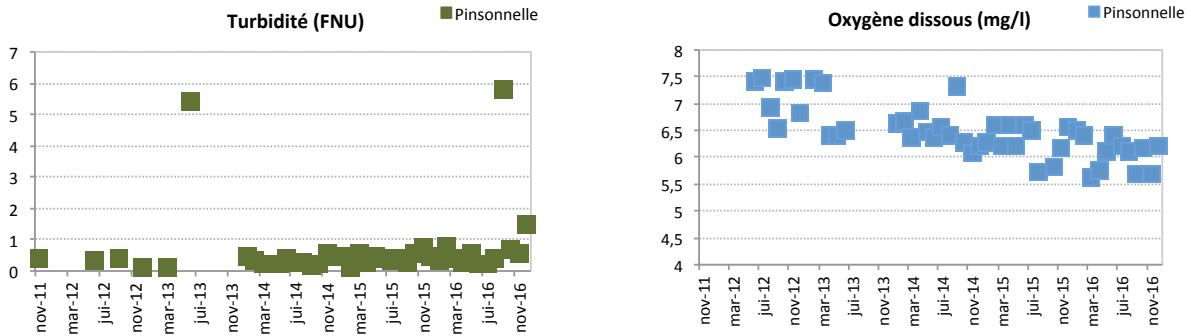


Valeurs ponctuelles du paramètre Chlorophyll a sur la période 2011-2016, à Loup Ministre

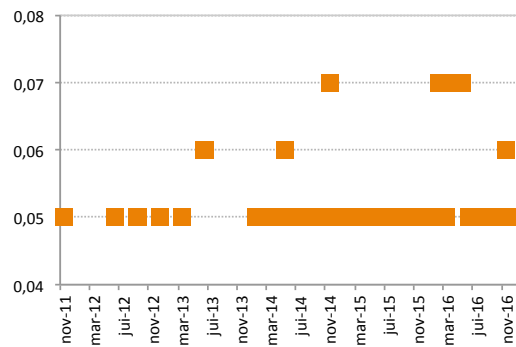
Masse d'eau FRJC008: Pinsonnelle (type 2)



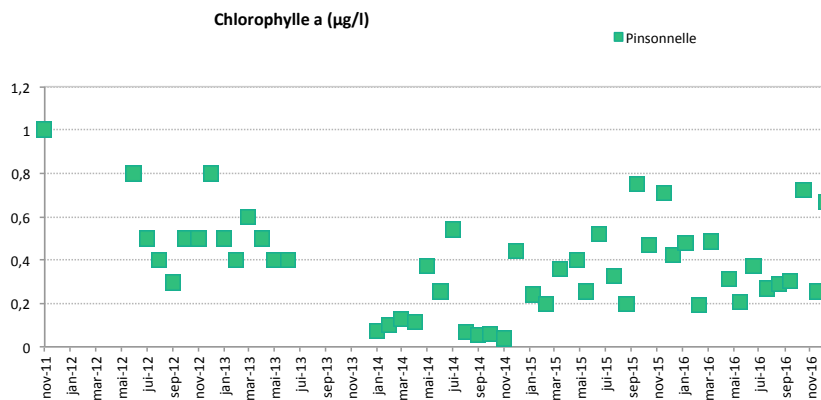
Valeurs ponctuelles des paramètres Température et Salinité sur la période 2011-2016, à Pinsonnelle



Orthophosphates (µmol/l)

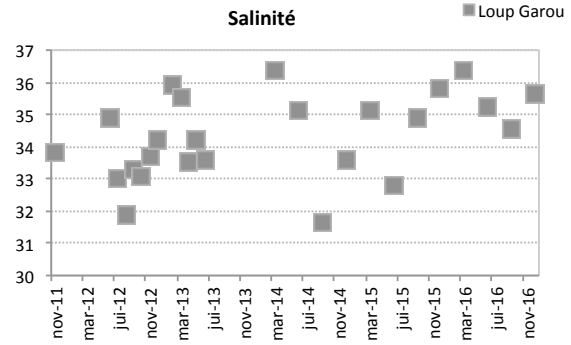
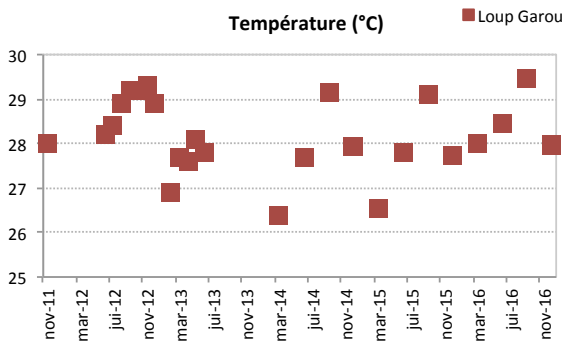


Valeurs ponctuelles des paramètres Turbidité et Oxygène dissous et Orthophosphates sur la période 2011-2016, à Pinsonnelle

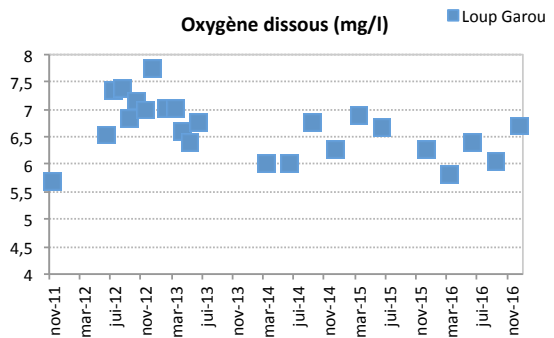
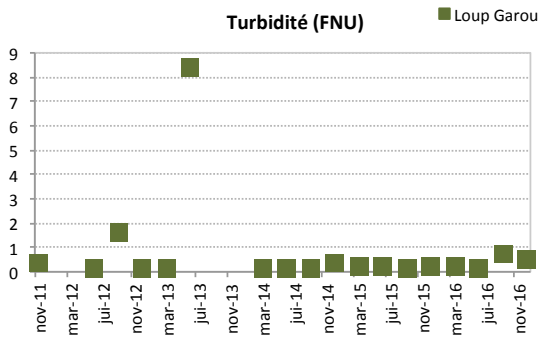


Valeurs ponctuelles du paramètre Chlorophyll a sur la période 2011-2016, à Pinsonnelle

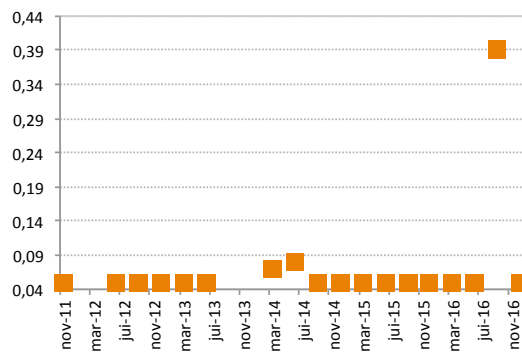
Masse d'eau FRJC011 : Loup Garou (type 3)



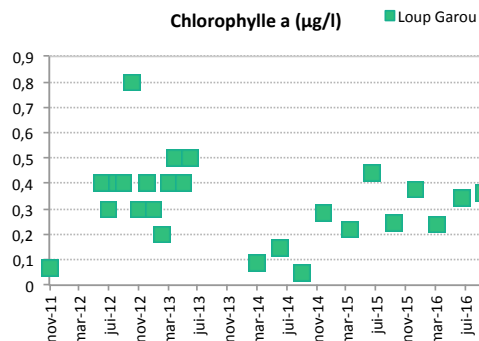
Valeurs ponctuelles des paramètres Température et Salinité sur la période 2011-2016, à Loup Garou



Orthophosphates (µmol/l) - Loup Garou

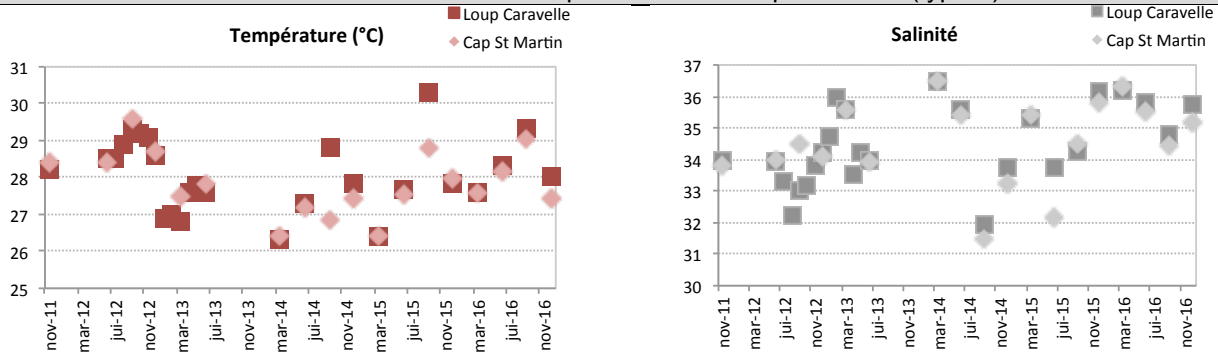


Valeurs ponctuelles des paramètres Turbidité et Oxygène dissous et Orthophosphates sur la période 2011-2016, à Loup Garou

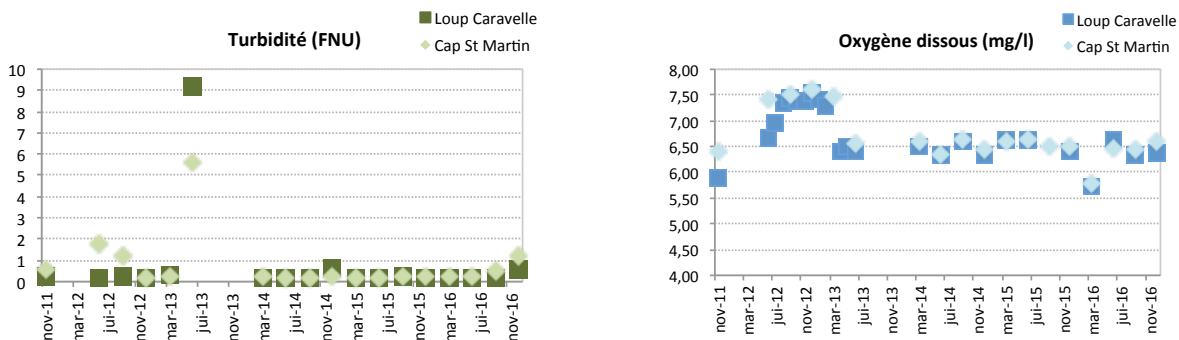


Valeurs ponctuelles du paramètre Chlorophyll a sur la période 2011-2016, à Loup Garou

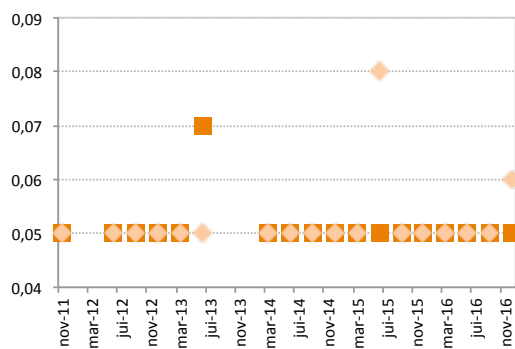
Masse d'eau FRJC004 : Loup Caravelle et Cap St-Martin (type 4)



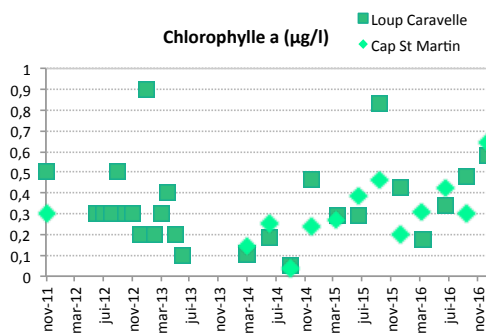
Valeurs ponctuelles des paramètres Température et Salinité sur la période 2011-2016, à Loup Caravelle et Cap St-Martin



Orthophosphates (µmol/l)

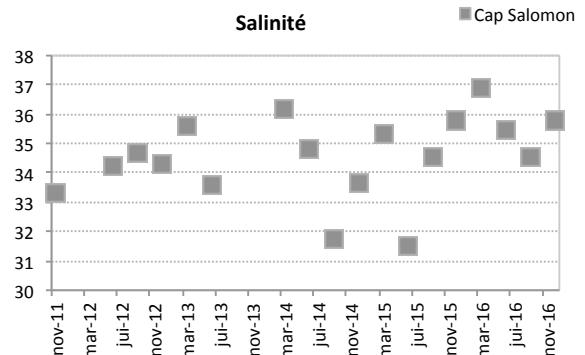
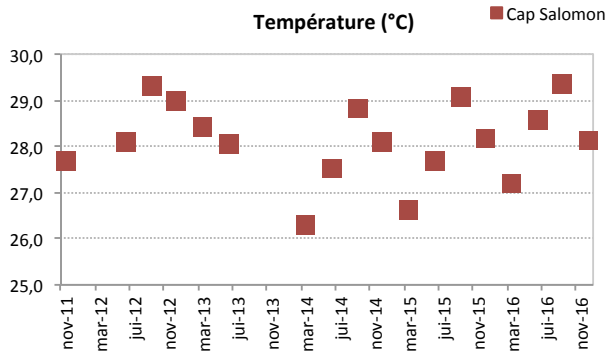


Valeurs ponctuelles des paramètres Turbidité et Oxygène dissous et Orthophosphates sur la période 2011-2016, à Loup Caravelle et Cap St-Martin

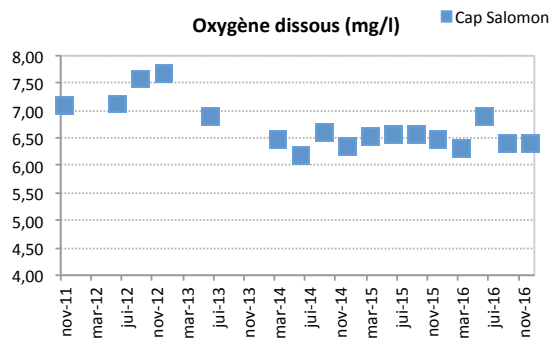
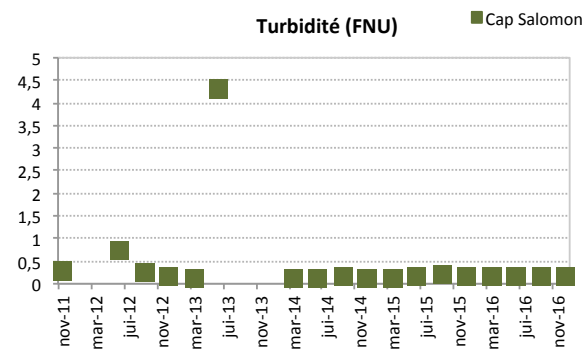


Valeurs ponctuelles du paramètre Chlorophyll a sur la période 2011-2016, à Loup Caravelle et Cap St-Martin

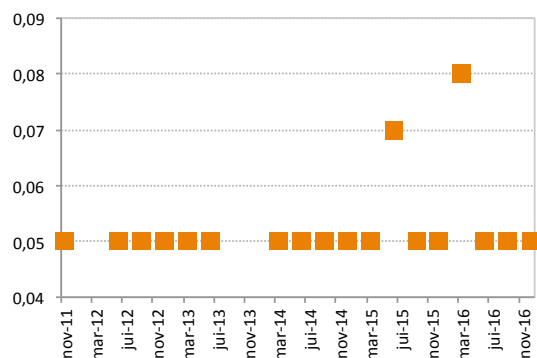
Masse d'eau FRJC003 : Cap Salomon (type 5)



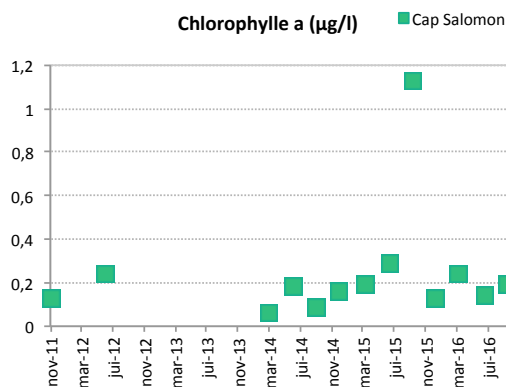
Valeurs ponctuelles des paramètres Température et Salinité sur la période 2011-2016, à Cap Salomon



Valeurs ponctuelles des paramètres Turbidité et Oxygène dissous et Orthophosphates sur la période 2011-2016, à Cap Salomon

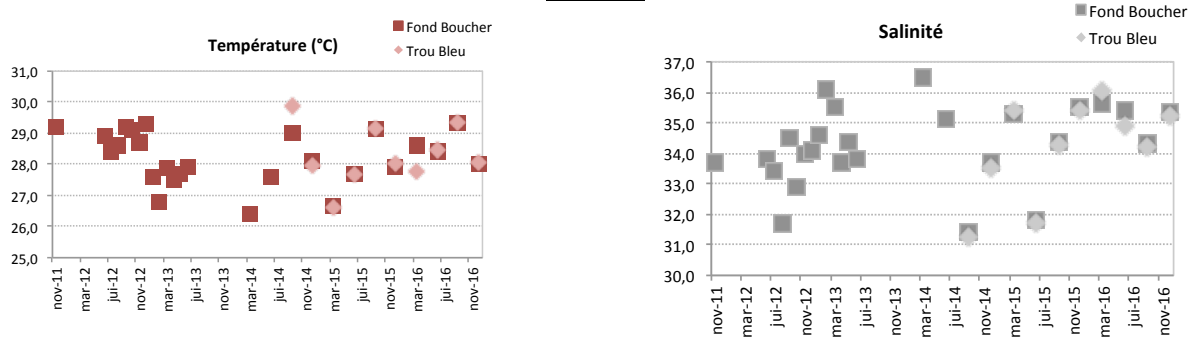


Valeurs ponctuelles des paramètres Turbidité et Oxygène dissous et Orthophosphates sur la période 2011-2016, à Cap Salomon

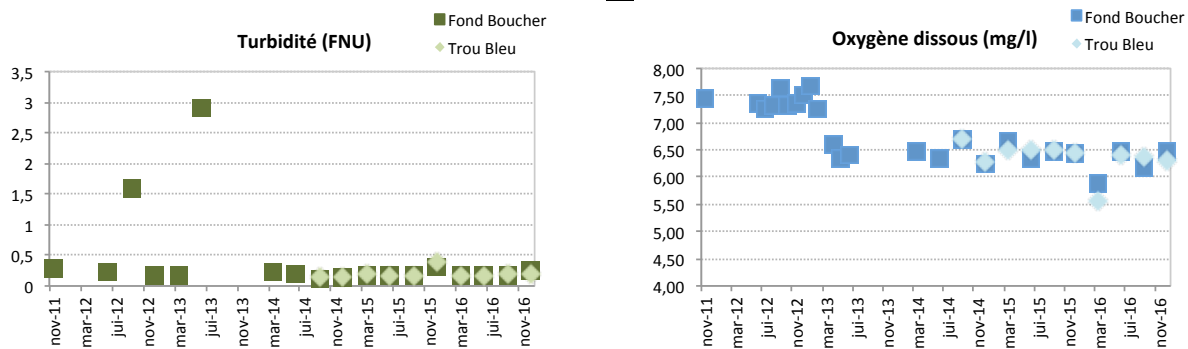


Valeurs ponctuelles du paramètre Chlorophyll a sur la période 2011-2016, à Cap Salomon

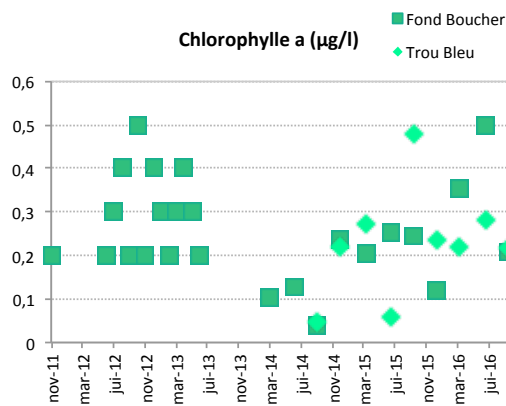
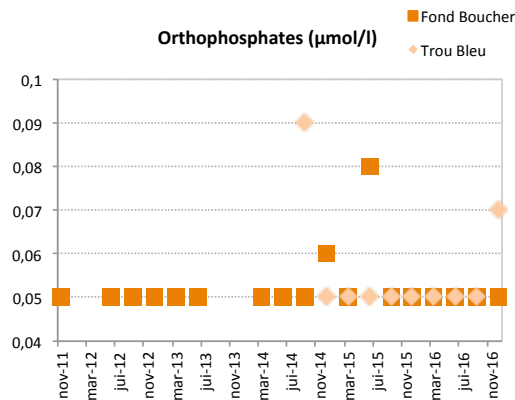
Masse d'eau FRJC002 : Fond Boucher et Trou Bleu (type 5)



Valeurs ponctuelles des paramètres Température et Salinité sur la période 2011-2016, à Fond Boucher et Trou Bleu

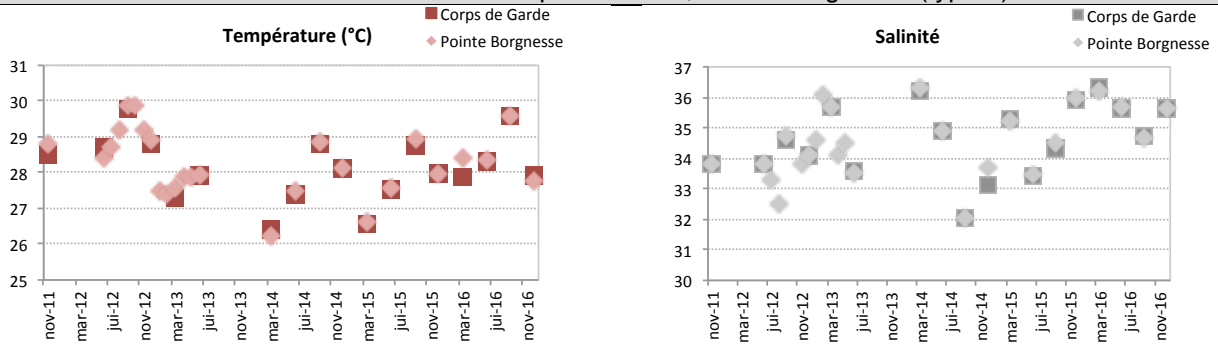


Valeurs ponctuelles des paramètres Turbidité et Oxygène dissous et Orthophosphates sur la période 2011-2016, à Fond Boucher et Trou Bleu

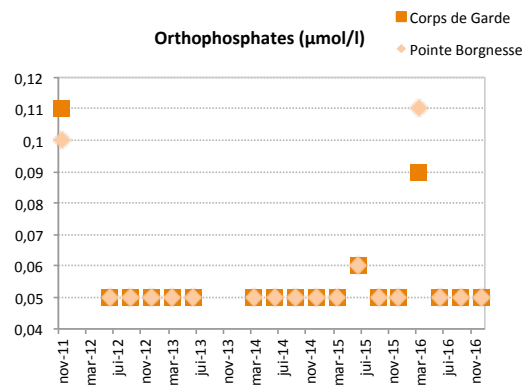
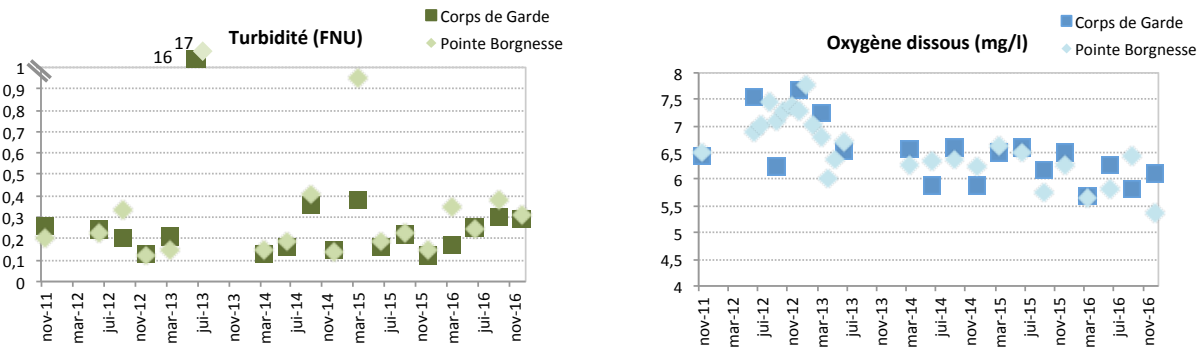


Valeurs ponctuelles du paramètre Chlorophyll a sur la période 2011-2016, à Fond Boucher et Trou Bleu

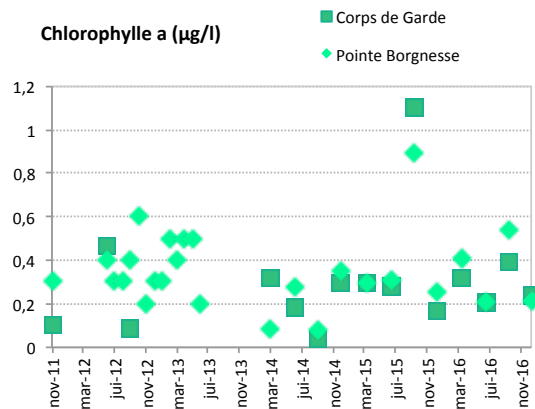
Masse d'eau FRJC017 : Corps de Garde, Pointe Borgnesse (type 6)



Valeurs ponctuelles des paramètres Température et Salinité sur la période 2011-2016, à Corps de Garde et Pointe Borgnesse



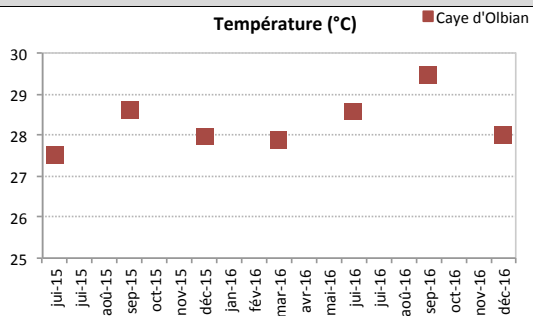
Valeurs ponctuelles des paramètres Turbidité et Oxygène dissous et Orthophosphates sur la période 2011-2016, à Corps de Garde et Pointe Borgnesse



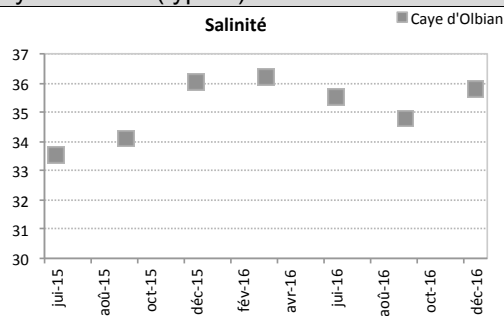
Valeurs ponctuelles du paramètre Chlorophyll a sur la période 2011-2016, à Corps de Garde et Pointe Borgnesse

Masse d'eau FRJC018 : Caye d'Olbian (type 6)

Température (°C)

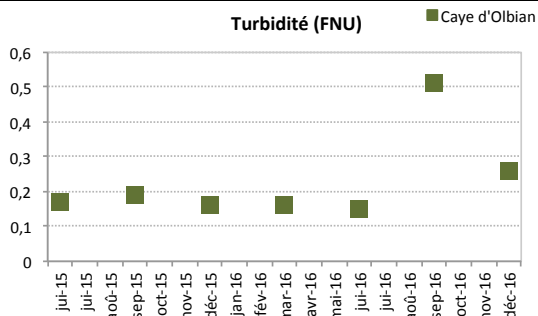


Salinité

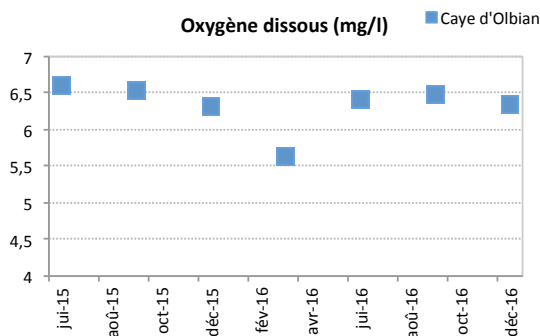


Valeurs ponctuelles des paramètres Température et Salinité sur la période 2011-2016, à Caye d'Olbian

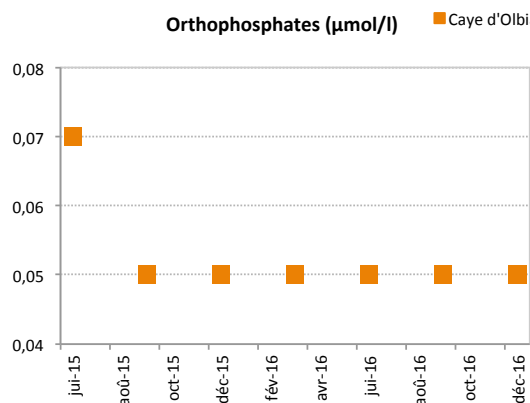
Turbidité (FNU)



Oxygène dissous (mg/l)

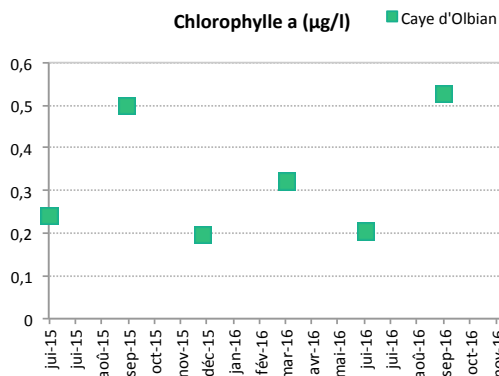


Orthophosphates (µmol/l)



Valeurs ponctuelles des paramètres Turbidité et Oxygène dissous et Orthophosphates sur la période 2011-2016, à Caye d'Olbian

Chlorophylle a (µg/l)

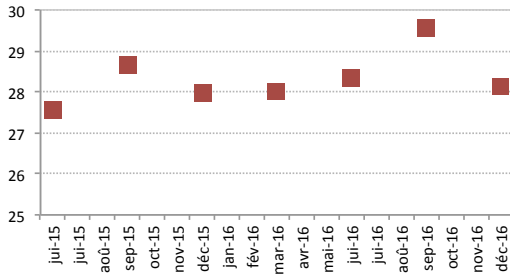


Valeurs ponctuelles du paramètre Chlorophylle a sur la période 2011-2016, à Caye d'Olbian

Masse d'eau FRJC019 : Banc du Diamant (type 7)

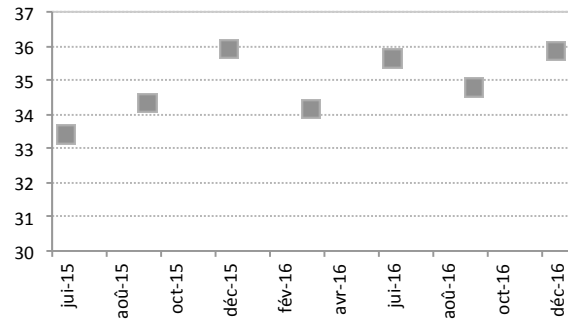
Température (°C)

■ Banc du Diamant



Salinité

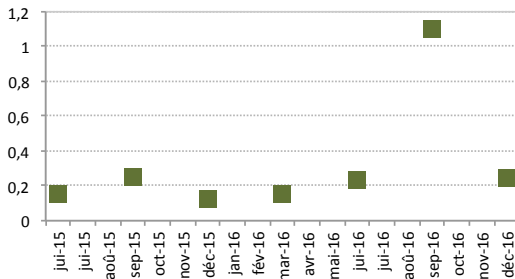
■ Banc du Diamant



Valeurs ponctuelles des paramètres Température et Salinité sur la période 2011-2016, à Banc du Diamant

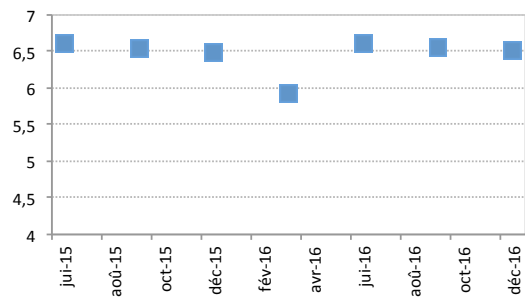
Turbidité (FNU)

■ Banc du Diamant



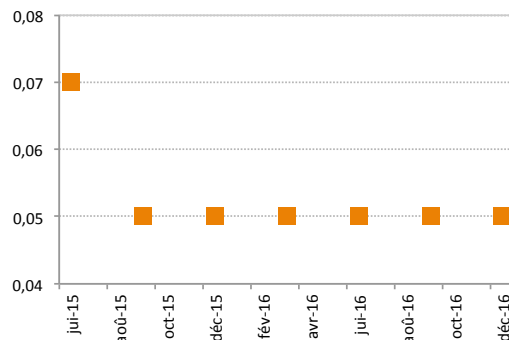
Oxygène dissous (mg/l)

■ Banc du Diamant



Orthophosphates (µmol/l)

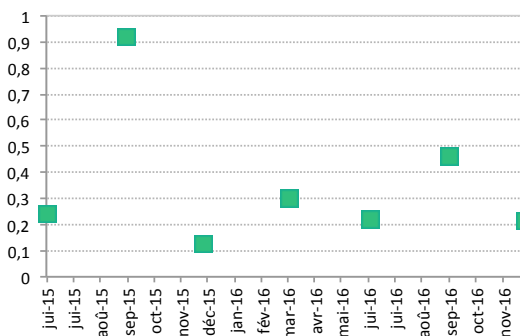
■ Banc du Diamant



Valeurs ponctuelles des paramètres Turbidité et Oxygène dissous et Orthophosphates sur la période 2011-2016, à Banc du Diamant

Chlorophylle a (µg/l)

■ Banc du Diamant



Valeurs ponctuelles du paramètre Chlorophylle a sur la période 2011-2016, à Banc du Diamant

15.2 Annexe 2 : Comparaison des listes de molécules DCE et pesticides locaux avec celle des molécules suivies par EP (données 2012-2015, eaux littorales) (AFB et al., 2017).

Code Sander	Nom de la molécule	Catégorie DCE	Fraction support à analyser	LQ souhaitée (eau douce)	LQ souhaitée (eau saline)	Unité LQ	Fréquence souhaitée de surveillance	Recherchée par EP ?	Nombre d'analyses où la molécule est recherchée	Nombre de stations où la molécule est recherchée	Nombre de stations où la molécule est détectée	Défectée par EP ?	Nombre d'analyses où la molécule est détectée	Nombre de stations où la molécule est détectée	Quantifiée par EP ?	Nombre d'analyses où la molécule est quantifiée	Nombre de stations où la molécule est quantifiée	Nombre d'analyses où [molécule] > NOEMA
1930	1-(3,4-Dichlorophényl) Urée	Pesticides locaux	Eau brute	0,03	na	µg/l	na	oui	79	36	6	oui	23	2	non	50	50	0
1929	1-(3,4-Dichlorophényl)-3-Méthylurée	Pesticides locaux	Eau brute	0,03	na	µg/l	na	oui	79	36	7	oui	24	2	oui	2	2	0
1903	Acetochlore	Substances perturbantes - Liste A (eau)	Eau brute	0,03 (puis 0,005 à partir du 31/12/2018)	na	µg/l	na	oui	174	38	44	oui	44	27	non	50	50	0
1101	Alachlore	Eat chimique (eau)	Eau brute	0,02	0,02	µg/l	na	oui	166	38	23	oui	40	23	non	50	50	0
1103	Aldrine	Eat chimique (eau)	Eau brute	0,002	0,0004	µg/l	na	oui	87	38	19	oui	19	19	oui	1	1	1
1370	Aluminium	Substances perturbantes - Liste A (eau)	Eau filtrée (0,45 µm)	2	na	µg/l	na	oui	16	16	16	oui	16	16	oui	16	16	0
1104	Améthoxyne	Pesticides locaux	Eau brute	0,03	na	µg/l	na	oui	79	36	30	oui	54	30	oui	35	26	0
1458	Antracène	Eat chimique (eau)	Eau filtrée (0,45 µm)	0,01	na	µg/l	na	oui	87	33	13	oui	15	13	oui	2	2	0
1368	Argent	Substances perturbantes - Liste A (eau)	Eau filtrée (0,45 µm)	0,05 (puis 0,01 à partir du 31/12/2018)	na	µg/l	na	oui	79	33	43	oui	43	27	oui	43	27	0
1107	Arazine	Eat chimique (eau)	Eau brute	0,03 (puis 0,01 à partir du 31/12/2018)	0,03	µg/l	na	oui	149	38	35	oui	76	35	oui	76	35	0
1108	Arazine déséthyl	Pesticides locaux	Eau brute	0,03 (puis 0,01 à partir du 31/12/2018)	na	µg/l	na	oui	79	36	6	non	50	50	oui	50	50	0
1951	Acoprotrobin	Eat chimique (biote)	Eau brute	0,03	na	µg/l	na	oui	79	36	29	oui	29	12	oui	22	11	0
1115	Benzo (a) pyrène	Pesticides locaux	Crustacés	1,7	µg/kg (poids frais)	µg/kg	Tous les 3 ans	oui	87	38	20	oui	28	20	oui	3	3	3
1554	Biphényle	Pesticides locaux	Eau brute	0,05	na	µg/l	na	oui	87	38	37	oui	54	37	oui	43	34	0
1924	Bisphenol A	Substances perturbantes - Listes A et B (eau)	Eau brute	0,05 (puis 0,02 à partir du 31/12/2018)	na	µg/l	na	oui	87	36	4	oui	4	4	oui	1	1	0
1388	Buyl benyl phthalate	Substances perturbantes - Liste B (eau)	Eau brute	0,05	na	µg/l	na	oui	79	33	30	oui	58	30	oui	58	30	0
5296	Carbamazépine	Substances perturbantes - Liste A (eau)	Eau brute	0,005	na	µg/l	na	oui	83	36	13	oui	30	13	oui	6	4	0
1129	Carbendazime	Substances perturbantes - Listes A et B (eau)	Eau brute	0,03 (puis 0,005 à partir du 31/12/2018)	na	µg/l	na	oui	79	36	8	oui	25	8	oui	9	6	0
1194	Carbolorum	Pesticides locaux	Eau brute	0,03	na	µg/l	na	oui	87	36	10	oui	28	10	oui	3	2	0
1860	Chlorocène	Eat écologique (cours d'eau, eaux littorales)	Eau brute	0,03	0,03	µg/l	na	oui	28	10	5	oui	5	5	oui	1	1	> 5
1460	Chlorfeniphos	Eat chimique (eau)	Eau brute	0,03	na	µg/l	na	oui	87	38	17	oui	17	17	non	50	50	0
1069	Chlorpyrifos (éthylchlorpyrifos)	Eat chimique (eau)	Eau brute	0,01	0,01	µg/l	na	oui	87	38	23	oui	28	23	oui	4	4	0
1132	Chlorollon	Eat écologique (cours d'eau)	Eau brute	0,03	na	µg/l	na	oui	79	36	6	oui	23	6	oui	2	1	0
1380	Chrome	Eat chimique (eau)	Eau filtrée (0,45 µm)	1	na	µg/l	na	oui	79	33	33	oui	79	33	oui	79	33	0
1376	Cobalt	Substances perturbantes - Liste A (eau)	Eau filtrée (0,45 µm)	0,5	na	µg/l	na	oui	79	33	33	oui	78	33	oui	78	33	0
1392	Cuivre	Substances perturbantes - Liste A (eau)	Eau filtrée (0,45 µm)	0,5	na	µg/l	na	oui	79	33	33	oui	79	33	oui	79	33	0
1935	Cybutryne (ou Igarol)	Eat chimique (eau)	Eau brute	0,0025	0,0025	µg/l	na	oui	79	36	41	oui	41	20	oui	34	19	1
1142	DDD 44'	Pesticides locaux	Eau brute	0,03	na	µg/l	na	oui	91	38	39	oui	39	32	non	50	50	0
1146	DDD 2,4'	Pesticides locaux	Eau brute	0,03	na	µg/l	na	oui	91	38	32	oui	31	32	oui	1	1	0
1145	DDE 2,4'	Eat chimique (eau)	Eau brute	0,03	na	µg/l	na	oui	91	38	4	oui	4	4	oui	1	1	0
1147	DDT 2,4'	Pesticides locaux	Eau brute	0,03	na	µg/l	na	oui	87	38	2	oui	2	2	oui	1	1	0
1148	DDT 44'	Eat chimique (eau)	Eau brute	0,03	na	µg/l	na	oui	87	38	4	non	4	4	non	50	50	0
1149	DDT 44'	Eat chimique (eau)	Eau brute	0,03	na	µg/l	na	oui	87	38	38	oui	58	38	non	50	50	0
5372	Deltaméthrine	Substances perturbantes - Liste B (eau)	Eau brute	0,001	na	µg/l	na	oui	4	4	2	oui	2	2	non	50	50	0
1157	Diazepam	Substances perturbantes - Liste A (eau)	Eau brute	0,005	na	µg/l	na	oui	87	36	10	oui	27	10	non	50	50	0
1170	Dichlorvos	Pesticides locaux	Eau brute	0,03	na	µg/l	na	oui	53	35	23	oui	23	21	oui	2	2	0
5349	Dicofénac	Substances perturbantes - Liste A (eau)	Eau brute	0,05 (puis 0,01 à partir du 31/12/2018)	0,08 (puis 0,01 au 31/12/2018)	µg/l	na	oui	32	18	50	non	50	50	oui	50	50	0
1172	Dicofol	Eat chimique (biote)	Poissons	11	na	µg/kg (poids frais)	Tous les ans	oui	79	36	32	oui	32	15	non	50	50	0
1814	dflufenicallil	Eat chimique (eau)	Eau brute	0,02	na	µg/l	na	oui	4	4	1	oui	1	1	oui	1	1	1
1173	Dieldrine	Pesticides locaux	Eau brute	0,01 (puis 0,003 à partir du 31/12/2018)	0,0004	µg/l	na	oui	87	38	27	oui	27	24	oui	1	1	0
5325	Dilobutyl phthalate	Substances perturbantes - Liste A (eau)	Eau brute	0,4	na	µg/l	na	oui	79	36	6	non	6	6	non	50	50	0
1177	Duron	Eat chimique (eau)	Eau brute	0,03	0,03	µg/l	na	oui	4	4	4	oui	4	4	oui	2	2	0
1178	Endosulfan alpha	Eat chimique (eau)	Eau brute	0,05 (puis 0,0025 à partir du 31/12/2018)	0,0001	µg/l	na	oui	79	36	21	oui	46	21	oui	45	20	0
1179	Endosulfan bêta	Eat chimique (eau)	Eau brute	0,05 (puis 0,0025 à partir du 31/12/2018)	0,0001	µg/l	na	oui	91	38	24	oui	24	23	oui	1	1	1
1742	Endosulfan Sulfate	Pesticides locaux	Eau brute	0,03	na	µg/l	na	oui	87	38	22	oui	22	20	oui	1	1	0
1181	Enrine	Eat chimique (eau)	Eau brute	0,002	0,0004	µg/l	na	oui	87	38	17	oui	17	17	oui	2	2	0
5396	Estrone	Substances perturbantes - Liste A (eau)	Eau brute	0,01	na	µg/l	na	oui	4	4	4	oui	4	4	non	50	50	0

1185	Fénaïmol	Pesticides locaux	Eau brute	0,05 (puis 0,03 à partir du 31/12/2018)	na	µg/l	na	oui	40	22	oui	6	4	2	0	
1393	Fer	Substances pertinentes, Liste A (eau)	Eau filtrée (0,45 µm)	5 (puis 1 à partir du 31/12/2018)	na	µg/l	na	oui	33	18	oui	33	18	33	0	
1404	Fluorop-p-butyl	Substances pertinentes, Liste A (eau)	Eau filtrée (0,45 µm)	0,03	na	µg/l	na	oui	87	36	oui	27	35	30	0	
1191	Fluoranthène	Pesticides locaux	Crustacés	10	na	µg/kg (poifs frais)	Tous les ans	oui	87	36	oui	50	35	34	0	
2744	Fosfiazate	Pesticides locaux	Eau brute	0,03	na	µg/l	Tous les ans	oui	40	22	oui	4	4	1	0	
1199	Hexachlorobenzène	Etat chimique (biote)	Poissons	3,3	na	µg/kg (poifs frais)	Tous les ans	oui	87	38	oui	4	4	50	0	
1200	Hexachlorocyclohexane alpha	Etat chimique (eau)	Eau brute	0,002	na	µg/l	na	oui	87	38	oui	17	17	50	0	
1201	Hexachlorocyclohexane beta	Etat chimique (eau)	Eau brute	0,002	na	µg/l	na	oui	87	38	oui	18	18	50	0	
1202	Hexachlorocyclohexane delta	Etat chimique (eau)	Eau brute	0,002	na	µg/l	na	oui	87	38	oui	17	17	50	0	
1203	Hexachlorocyclohexane gamma	Etat chimique (eau)	Eau brute	0,002	na	µg/l	na	oui	87	38	oui	17	17	50	0	
1673	Hexachlorène	Pesticides locaux	Eau brute	0,03	na	µg/l	na	oui	332	38	oui	44	27	40	0	
3832	Hydroxyatrine (2 hydroxy)	Pesticides locaux	Eau brute	0,03	na	µg/l	na	oui	79	36	oui	56	33	54	0	
5350	Ibuprofène	Substances pertinentes, Liste A (eau)	Eau brute	0,01	na	µg/l	na	oui	79	36	oui	23	6	50	0	
1877	Imidaclopride	Substances pertinentes, Liste A (eau)	Eau brute	0,02	na	µg/l	na	oui	83	36	oui	28	11	1	0	
1206	Iprodione	Substances pertinentes, Liste A (eau)	Eau brute	0,03 (puis 0,01 à partir du 31/12/2018)	na	µg/l	na	oui	8	4	oui	4	4	50	0	
1207	Isofène	Etat chimique (eau)	Eau brute	0,002	na	µg/l	na	oui	87	38	oui	2	2	1	0	
1208	Isoproturon	Etat chimique (eau)	Eau brute	0,02	na	µg/l	na	oui	79	36	oui	54	32	41	0	
5353	Keptroféne	Substances pertinentes, Liste A (eau)	Eau brute	0,01	na	µg/l	na	oui	83	36	oui	27	10	50	0	
1209	Linuron	Etat écologique (cours d'eau)	Eau brute	0,03	na	µg/l	na	oui	79	36	oui	23	6	50	0	
5374	Lorazépam	Substances pertinentes, Liste A (eau)	Eau brute	0,005	na	µg/l	na	oui	32	18	non	50	50	50	0	
1210	Malathion	Substances pertinentes, Liste A (eau)	Eau brute	0,005	na	µg/l	na	oui	8	4	oui	4	4	50	0	
3994	Mangésole	Substances pertinentes, Liste B (eau)	Eau filtrée (0,45 µm)	1	na	µg/l	na	oui	79	33	oui	79	33	33	0	
1706	Métablayse	Substances pertinentes, Liste A (eau)	Eau brute	0,03	na	µg/l	na	oui	32	18	non	50	50	50	0	
1221	Métablactone	Substances pertinentes, Liste A (eau)	Eau brute	0,01	na	µg/l	na	oui	174	38	oui	88	35	56	0	
8854	Métablactone ESA	Substances pertinentes, Liste A (eau)	Eau brute	0,02	na	µg/l	na	oui	79	36	oui	24	7	6	5	0
8853	Métablactone OXA	Substances pertinentes, Liste A (eau)	Eau brute	0,02	na	µg/l	na	oui	79	36	oui	24	7	5	4	0
2222	Métoxuron	Pesticides locaux	Eau brute	0,03	na	µg/l	na	oui	79	36	oui	23	6	50	0	
17140	Mifazolan	Substances pertinentes, Liste B (eau)	Eau brute	0,01	na	µg/l	na	oui	4	4	oui	1	1	50	0	
4438	mixe	Pesticides locaux	Eau brute	0,03	na	µg/l	na	oui	4	4	oui	1	1	50	0	
1517	naphthalène	Etat chimique (eau)	Eau brute	0,05	na	µg/l	na	oui	87	38	oui	61	36	54	0	
1462	n-Buyl Phthalate	Substances pertinentes, Liste B (eau)	Eau brute	0,05	na	µg/l	na	oui	4	4	oui	4	4	2	0	
8386	Nickel et ses composés	Etat chimique (eau)	Eau filtrée (0,45 µm)	1	na	µg/l	na	oui	79	33	oui	79	33	79	0	
1959	Oxyphénols (4-1,1',3,3'-tétraméthylbiphenol)	Etat chimique (eau)	Eau brute	0,03	na	µg/l	na	oui	79	36	oui	42	23	2	0	
5375	Oxazépam	Substances pertinentes, Liste A (eau)	Eau brute	0,05	na	µg/l	na	oui	32	18	non	50	50	50	0	
5354	Paraétamol	Substances pertinentes, Liste A (eau)	Eau brute	0,025	na	µg/l	na	oui	79	36	oui	23	6	50	0	
1627	PCB 105	Etat chimique (biote)	Poissons ou crustacés	0,002	na	µg/kg (poifs frais)	Tous les 3 ans	oui	87	38	oui	5	5	3	0	
1243	PCB 118	Etat chimique (biote)	Poissons ou crustacés	0,002	na	µg/kg (poifs frais)	Tous les 3 ans	oui	87	38	oui	2	2	1	0	
2032	PCB 136	Etat chimique (biote)	Poissons ou crustacés	0,002	na	µg/kg (poifs frais)	Tous les 3 ans	oui	87	38	oui	2	2	2	0	
1090	PCB 169	Etat chimique (biote)	Poissons ou crustacés	0,002	na	µg/kg (poifs frais)	Tous les 3 ans	oui	87	38	oui	2	2	50	0	
1091	PCB 77	Etat chimique (biote)	Poissons ou crustacés	0,002	na	µg/kg (poifs frais)	Tous les 3 ans	oui	87	38	oui	3	3	1	0	
1234	Permethaline	Pesticides locaux	Eau brute	0,03	na	µg/l	na	oui	4	4	non	50	50	50	0	
1382	Plomb et ses composés	Etat chimique (eau)	Eau filtrée (0,45 µm)	2	na	µg/l	na	oui	79	33	oui	79	33	79	0	
1664	Propiconazole	Pesticides locaux	Eau brute	0,01	na	µg/l	na	oui	4	4	oui	1	1	50	0	
1257	Propiconazole	Pesticides locaux	Eau brute	0,01	na	µg/l	na	oui	79	36	oui	25	8	2	0	
5416	pyriméthrine	Pesticides locaux	Eau brute	0,03	na	µg/l	na	oui	87	36	oui	28	10	50	0	
2069	quazifop ethyl	Pesticides locaux	Eau brute	0,03	na	µg/l	na	oui	79	36	oui	23	6	50	0	
1263	Sinazine	Etat chimique (eau)	Eau brute	0,03 (puis 0,01 au 31/12/2018)	na	µg/l	na	oui	79	36	oui	25	8	2	0	
1193	Ta-trifluvalinate	Pesticides locaux	Eau brute	0,03	na	µg/l	na	oui	4	4	oui	1	1	50	0	
1268	terbutylazine	Pesticides locaux	Eau brute	0,02	na	µg/l	na	oui	79	36	oui	47	30	40	0	
1269	Terbutynne	Etat chimique (eau)	Eau brute	0,02	na	µg/l	na	oui	87	36	oui	34	14	24	0	
5430	Triblocsan	Substances pertinentes, Liste A (eau)	Eau brute	0,05	na	µg/l	na	oui	4	4	oui	4	4	50	0	
2678	Trifloxystrobinne	Pesticides locaux	Eau brute	0,03	na	µg/l	na	oui	4	4	oui	4	4	50	0	
1383	Zinc	Etat écologique (cours d'eau)	Eau filtrée (0,45 µm)	2	na	µg/l	na	oui	79	33	oui	79	33	79	0	

AFB
Hall C – Le Nadar
5, square Félix Nadar
94300 Vincennes
01 45 14 36 00
www.afbiodiversite.fr

Office de l'Eau Martinique
7 Avenue Condorcet BP 32
97201 Fort-de-France
05 96 48 47 20
www.eaumartinique.fr