

**UNIVERSITÉ DES ANTILLES**  
**FACULTÉ DES SCIENCES EXACTES ET NATURELLES**



**MASTER EN SCIENCES – TECHNOLOGIES – SANTÉ**

Mention BIODIVERSITÉ, ÉCOLOGIE, ÉVOLUTION

Spécialité ÉCOSYSTÈMES MARINS TROPICAUX

**Suivi des communautés benthiques des îlets Pigeon (Guadeloupe) de 2016 à 2021 par photo-  
interprétation**

*Hanna-May MALAHEL*



Sous la direction de Simone MÈGE<sup>1</sup> et Claude BOUCHON<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Chargée de mission « Milieux Marins » - Département Patrimoines et Appui aux Territoires au Parc National de la Guadeloupe

<sup>2</sup> Directeur du bureau d'études « EcoRécif Environnement », Docteur ès sciences, professeur honoraire des Universités

Habitation Beausoleil MONTERAN 97120 SAINT-CLAUDE

Juin 2022

Photos de couverture : D. Baltide (PNG)

## Remerciements

Avant de commencer la présentation de l'étude, je tiens à adresser quelques remerciements à toutes les personnes qui m'ont accompagné dans cette expérience professionnelle.

Je remercie la direction du Parc National de la Guadeloupe pour m'avoir accueilli au sein de l'établissement ainsi que de m'avoir accordé une gratification pour ce stage.

Je témoigne toute ma gratitude envers Simone Mège, chargée de mission « Milieux Marins » au Département Patrimoines et Appui aux Territoires du Parc National de la Guadeloupe, pour m'avoir accordé sa confiance. Je la remercie de m'avoir fait parvenir ce sujet, de m'avoir transmis son savoir-faire et de sa bienveillance.

Je tiens à adresser mes remerciements les plus sincères à Claude Bouchon, directeur du bureau d'études « EcoRécif Environnement », Docteur ès sciences et professeur honoraire des Universités, pour l'aide apportée à ce travail et de sa disponibilité pour répondre à toutes mes questions.

Je remercie Yolande Bouchon-Navaro, Docteur en Écologie marine, ingénieur honoraire des Universités, pour ses relectures et ses précieux conseils.

Les campagnes de relevés sur le terrain n'auraient pas été possibles sans encadrant. Je remercie Didier Baltide, garde moniteur au Pôle Marin du Parc National de la Guadeloupe, pour m'avoir encadré sous l'eau et pour ces nombreux conseils afin de m'améliorer en tant que plongeuse.

Je remercie l'ensemble du personnel du Parc National de la Guadeloupe, pour m'avoir intégré au sein de leur équipe.

Une pensée chaleureuse envers ma famille, pour leur soutien indéfectible au quotidien.

## Table des matières

<b>1. Introduction</b>	<b>1</b>
<b>2. Matériel et méthodes</b>	<b>4</b>
2.1. Modèles d'études	4
2.2. Site d'étude	4
2.3. Photo-quadrat	5
2.4. Matérialisation des stations de suivi et effort d'échantillonnage	6
2.5. Traitement des images	7
2.6. Photo-interprétation des images	7
2.7. Traitement statistique des données	8
<b>3. Résultats</b>	<b>9</b>
3.2. Composition des communautés benthiques	9
3.3.1. Composition générale des communautés benthiques	9
3.2.3. Composition du peuplement de Cnidaire	10
3.1.3. Composition du peuplement des Spongiaires	10
3.2. Évolution temporelle du recouvrement des communautés benthiques	11
3.2.1. Tendances évolutives de l'ensemble des groupes d'organismes benthiques	11
3.2.2. Tendances évolutives du peuplement corallien	13
3.2.3. Tendances évolutives du peuplement de Spongiaires	18
3.3. Les atteintes tissulaires	19
3.4. Le recrutement corallien versus mortalité	20
3.5. Évaluation de l'état de santé des communautés benthiques	21
<b>4. Discussion</b>	<b>22</b>
4.1. Composition de la communauté benthique	22
4.1.1. Les Algues Phéophycées	22
4.1.2. Les coraux Scléactiniaires	23
4.1.3. Le « gazon algal »	24
4.1.4. Les Spongiaires	24
4.1.5. Les Cyanobactéries	26
4.1.6. Les Hydrocoralliaires	26
4.1.7. Les gorgones	26
4.1.8. Les Zoanthaires	26
4.2. Les évènements remarquables ayant affecté la communauté benthique	26



4.2.1. Le blanchissement corallien	26
4.2.2. La maladie des Scléactiniaires	28
4.3. Autres évènements mineurs	29
4.4. Vue d'ensemble des résultats de 2012 à 2021	30
4.4.1. Composition des communautés benthiques	30
4.4.2. Composition des communautés coralliennes	31
4.4.3. Le recrutement corallien	31
<b>5. Conclusions et perspectives</b>	<b>32</b>
<b>6. Références bibliographiques</b>	<b>34</b>

## Index des figures

Figure 1 : Carte de la côte sous-le-vent.	4
Figure 2 : Le photo-quadrat.	5
Figure 3 : Matérialisation des stations à l'aide de tiges filetées.	6
Figure 4 : Répartition des stations de suivi aux ilets Pigeon.	6
Figure 5 : Étapes de traitement de l'image.	7
Figure 6 : Recouvrement des fonds par les grands groupes d'organismes benthiques sur l'ensemble des quadrats durant la période de l'étude.	9
Figure 7 : Importance quantitative des coraux dans l'ensemble des quadrats.	10
Figure 8 : Recouvrement des Spongiaires dans l'ensemble des quadrats.	11
Figure 9 : Évolution du pourcentage de recouvrement des différents groupes d'organismes benthiques sur l'ensemble des quadrats, par saison et par année.	12
Figure 10 : Évolution temporelle du recouvrement des organismes benthiques sur l'ensemble des quadrats.	13
Figures 11 : Pourcentage de recouvrement corallien sur l'ensemble des quadrats par année.	14
Figure 12 : Évolution temporelle du recouvrement de la communauté corallienne sur l'ensemble des quadrats.	17
Figure 13 : Pourcentage de recouvrement des Spongiaires sur l'ensemble des quadrats, par saison et par année.	18
Figure 14 : Répartition par cause des atteintes tissulaires de la communauté corallienne.	20
Figure 14 : Effectifs du recrutement en jeunes coraux et mortalité en colonies adultes par année et par saison.	21
Figure 15 : Recouvrement progressif d'un <i>Porites astreoides</i> (corail) par un <i>Aplysina lacunosa</i> (éponge) dans le quadrat 9 de 2018 à 2021.	25
Figure 16 : Quadrat 7 avant et après le passage de la maladie SCTLD.	29

## Index des tableaux

Tableau 1 : Tendances évolutives des groupes taxonomiques au cours de l'étude. _____	12
Tableau 2 : Résultats des tests de corrélation (Spearman) concernant le peuplement corallien entre 2016 et 2021. _____	15
Tableau 3 : Résultats des tests de corrélation (Spearman) de la communauté corallienne de 2016 à 2019. _____	16
Tableau 4 : Résultats des tests de corrélation (Spearman) de la communauté des spongiaires.	19
Tableau 5 : Recrutement des jeunes coraux et des colonies mortes au cours de l'étude. ____	20

## Index des sigles et acronymes

AMP _____	Aire Marine Protégée
CSV _____	Côte sous le Vent
CPCe _____	Coral Point Count with Excel extensions
DEAL _____	Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
GCSM _____	Grand Cul-de-Sac Marin
GPS _____	Global Positioning System (positionnement par satellite)
NS _____	Non significative
PNG _____	Parc National de la Guadeloupe
SCTLD _____	Scleractinian Coral Tissue Loss Disease
SH _____	Saison humide
SS _____	Saison sèche
TURF _____	Gazon algal
UA _____	Université des Antilles
UICN _____	Union Internationale pour la Conservation de la Nature

## 1. Introduction

Aussi bien d'un point de vue écologique qu'économique, les récifs coralliens font partie des écosystèmes les plus productifs du monde (Spalding *et al.*, 2001). Malgré leur recouvrement inférieur à 0,1 % des fonds des océans, ces « forêts tropicales sous-marines » accueillent 25 % de la biodiversité marine (Newton *et al.*, 2007 ; Stone, 2007 ; Allsopp *et al.*, 2010). Près de 4000 espèces de poissons et près de 800 espèces de coraux, ainsi que des milliers d'autres espèces de divers embranchements vivent ou dépendent des récifs coralliens (Burke *et al.*, 2011). Ils représentent une protection des côtes indispensables, réduisant l'énergie des vagues, et permettent le développement d'autres écosystèmes ayant des fonctions tout aussi importantes, tels que les herbiers de Phanérogames et les mangroves (Wells *et al.*, 2006 ; Harris *et al.*, 2018). Ils constituent également un bouclier contre l'érosion côtière (Moberg et Folke, 1999). D'après une étude réalisée en 2007, près de 275 millions d'habitants vivent à moins de 10 km d'un récif et environ 850 millions d'habitants à moins de 100 km, soit 1/8 de la population mondiale (Burke *et al.*, 2011).

Les récifs coralliens, sont essentiellement répartis dans la région Indo-Pacifiques à 90 % et 10 % dans la région Atlantique. Le bassin Caraïbe en constitue une grande partie avec une superficie de 23 000 km<sup>2</sup> (Spalding et Grenfell, 1997). Son isolement géographique vis-à-vis des autres communautés coralliennes lui donne non seulement un taux d'endémisme important, mais aussi une fragilité en cas de catastrophe écologique (Bouchon et Bouchon-Navaro, 2017).

La superficie totale des récifs coralliens en Guadeloupe représente 158 km<sup>2</sup>. La plus grande barrière récifale des Petites Antilles est située en Guadeloupe, dans la baie du Grand Cul-de-Sac Marin (GCSM). Ce récif mesure 30 km de long (Andréfouet *et al.*, 2008). La côte sous-le-vent (CSV) abrite également dans ses fonds marins une grande partie des communautés coralliennes de Guadeloupe.

Avec ses 67 d'espèces de coraux, ses 66 espèces de gorgones et des centaines d'espèces de spongiaires, la Guadeloupe possède la faune récifale la plus riche des Petites Antilles (Philippot, 1987 ; Bouchon et Laborel, 1990 ; Bouchon *et al.*, 2016).

Cette biodiversité spectaculaire est un moteur économique important pour la population locale. La pêche récifale représente 25 millions d'euros par an, tandis que les loisirs, tels que la plongée sous-marine, les tours guidés en kayak, ou encore les visites des lagons sur les bateaux à fond de verre et autres, attirent particulièrement le tourisme bleu, et concernent environ 62 millions d'euros par an (Batailler *et al.*, 2021).

Cependant, les récifs de Guadeloupe sont sujet à de nombreuses pressions naturelles et d'origines anthropiques, à savoir, la hausse de température des océans, la prédation, mais aussi par le facteur de maladies coralliennes (Silbiger *et al.*, 2014 ; Silverman *et al.*, 2014). Le substrat devient d'autant plus disponible pour l'installation de macro-algues, déjà optimisé par l'apport terrigène riche en nutriments causé par les dégradations côtières (constructions, destruction des mangroves, activités industrielles) et la gestion des eaux usées (McManus et Polsenberg, 2004 ; Bouchon *et al.*, 2008).

La présente étude porte sur les communautés benthiques récifales situées autour des îlets Pigeon, dans le « cœur » du Parc National de la Guadeloupe (PNG). Ce site a été classé comme étant un « cœur de Parc National » en 2009. Les récifs des îlets Pigeons font partie intégrante du patrimoine guadeloupéen et représentent un des sites les plus protégés de l'archipel (Bouchon-Navaro et Bouchon, 2000).

Le PNG est un établissement public fondé en 1989 qui a vocation à protéger et de conserver le patrimoine naturel. Son rôle étant de prévenir la pression anthropique, le PNG instaure un équilibre au sein de la relation entre l'Homme et la nature en Guadeloupe.

En 2009, le Parc National de la Guadeloupe a établi la charte territoriale qui définit les projets et les objectifs poursuivant le développement durable. Elle délimite les zones telles que le « cœur » (21 000 hectares) où la préservation de la biodiversité est sévèrement réglementée, et « l'aire d'adhésion » (90 000 hectares) qui admet l'ensemble des communes qui ont une continuité écologique et géographique avec les espaces classés en cœur du parc. Les îlets classés en cœur de parc, quant à eux, sont entourés par « l'aire maritime adjacente » (130 000 hectares).

Une des missions du Parc National est de suivre l'évolution des écosystèmes dont il a la charge et de répondre aux objectifs 1.1.1 de la charte du PNG « Mieux connaître et partager la connaissance sur les patrimoines naturel, culturel et paysager ».

Dans ce contexte le Parc a mis en place, en 2012, une étude temporelle des communautés benthiques des îlets Pigeon, à l'aide de « photos-quadrats ».

L'étude avait pour objectif de suivre à long terme l'évolution des communautés coralliennes à l'aide d'un dispositif constitué de 12 stations de suivi, constitué par des quadrats repérés de façon permanente au fond. Les organismes au sein de ces quadrats sont photographiés, tous les six mois (en saison sèche et en saison humide) puis analysés par photo-interprétation. Les résultats obtenus sont réunis dans une base de données. Un dépouillage des premières données (2012 – 2016) a été réalisé par Camille Freschet (2016). Mon travail a consisté, dans un premier temps, à participer à la collecte des données sur le terrain en 2022 pour acquérir la maîtrise complète du processus de suivi. Dans un deuxième temps il a porté sur la photo-interprétation des données acquises entre 2016 et 2021, ainsi que sur l'interprétation de l'évolution des communautés coralliennes des îlets Pigeon par cette méthode, entre 2016 et 2021.

L'étude a porté d'une part, sur le taux de recouvrement, l'abondance des organismes benthiques, leur croissance et, d'autre part, sur les facteurs d'agression susceptibles d'impacter l'équilibre de l'écosystème corallien au cours du temps.

## 2. Matériel et méthodes

### 2.1. Modèles d'études

Les organismes pris en compte dans les données appartiennent à la communauté benthique. Par définition, un organisme benthique est un individu ayant au cours de son cycle de vie au moins une phase sur les fonds subaquatiques. Les organismes vagiles, quant à eux, sont notés en observation. Ils ne font pas l'objet d'analyse étant donné leur statut mobile et leur présence aléatoire dans les quadrats.

### 2.2. Site d'étude

Les îlets Pigeon sont situés en côte sous-le-vent (CSV), à 800 m au large de la baie de Malendure dans la commune de Bouillante en Guadeloupe. Ils sont formés de deux îlots (Grand Îlet et Petit Îlet) d'environ 8 et 1 ha respectivement, séparés par un chenal sableux (**figure 1**). Ces îlets sont d'origine volcanique. Le substrat rocheux n'accueille pas de récifs coralliens *stricto sensu*, en revanche, des communautés coralliennes non-bioconstructrices sont florissantes (Bouchon-Navaro, 1997). Tant et si bien que cette biodiversité est l'une des plus élevées des Antilles françaises.



Figure 1 : Carte de la côte sous-le-vent.

Le site des îlets Pigeon représente un enjeu écologique important. Sa faune corallienne abrite des espèces classées dans la liste rouge de l'UICN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature) tels que les acropores. Ainsi que la présence de coraux appartenant à la liste des coraux protégés en Guadeloupe, en Martinique et à Saint-Martin selon l'arrêté du 25 avril 2017 (**annexe 1**).

Des activités touristiques s'organisent autour de la richesse faunistique du milieu et confèrent à la plage de Malendure le statut de « poumon économique » de la commune de Bouillante. Depuis ces dernières années, les activités telles que la plongée sous-marine, le kayak, ou expéditions en bateau de plaisance se sont multipliées et ont intensifié la pression anthropique sur les îlets. Néanmoins, des réglementations sont mises en place afin de faire perdurer l'activité économique en harmonie avec la sauvegarde de l'environnement.

### 2.3. Photo-quadrat

Un photo-quadrat est un dispositif photographique qui permet de suivre l'évolution temporelle de communautés benthiques (**figure 2**). L'appareil photo (Canon PowerShot G7 X Mark II, dans le cadre de cette étude) est placé dans un caisson étanche et monté sur un support en PVC en position plane. Les objets d'étude sont photographiés au sein du cadre de dimension 80x60 cm, ce qui correspond à un compromis entre la taille maximale à investiguer et les détails observables dans un quadrat.



Photo : Y. Bouchon-Navaro (UA)

**Figure 2 : Le photo-quadrat.**

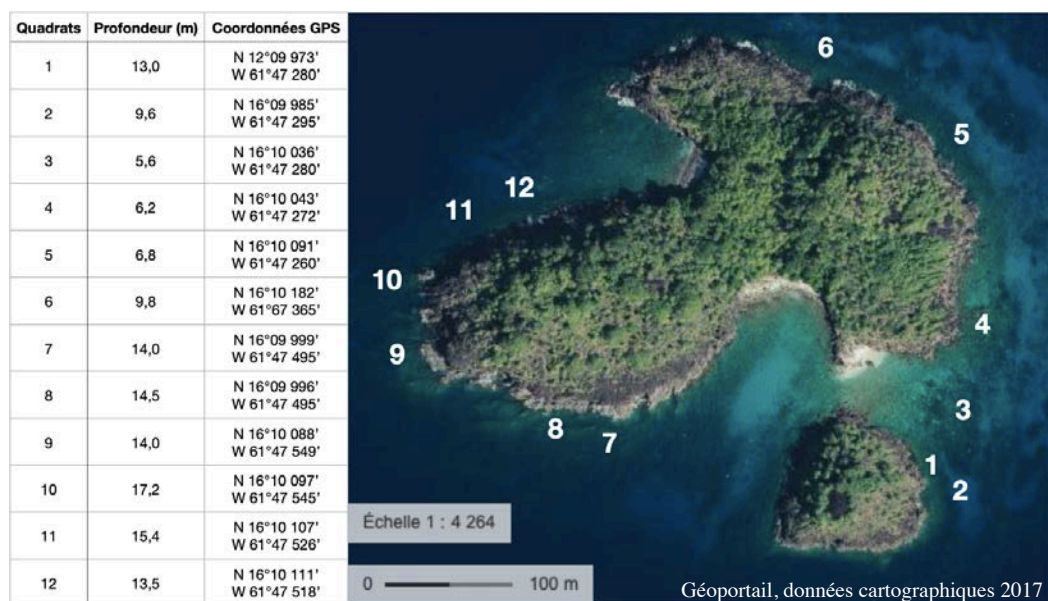
## 2.4. Matérialisation des stations de suivi et effort d'échantillonnage

L'emplacement des stations à suivre est déterminé selon l'endroit dans des sites où la biodiversité est maximale et en bonne santé. De ce fait, 12 stations réparties autour des îlets Pigeon ont été choisies. Deux tiges filetées en inox de 14 mm de diamètre sont fixées à 250 mm de profondeur dans le substrat à chaque station, par un scellement en résine. Ces repères permettent de placer le photo-quadrate de manière identique au fil des campagnes de relevé (**figure 3**).



**Figure 3 : Matérialisation des stations à l'aide de tiges filetées.**

Pour des questions d'efficacité, les coordonnées des points GPS de chaque station ont été relevées lors du premier suivi (**figure 4**). Une planche de photos appelée « repères », de chaque station aide le plongeur à la prise de photo. Le photo-quadrate doit être positionné de façon identique, tel indiqué par la planche de photos repères, en respectant le sens et la hauteur de la prise de vue (**annexe 2**).



**Figure 4 : Répartition des stations de suivi aux îlets Pigeon.**



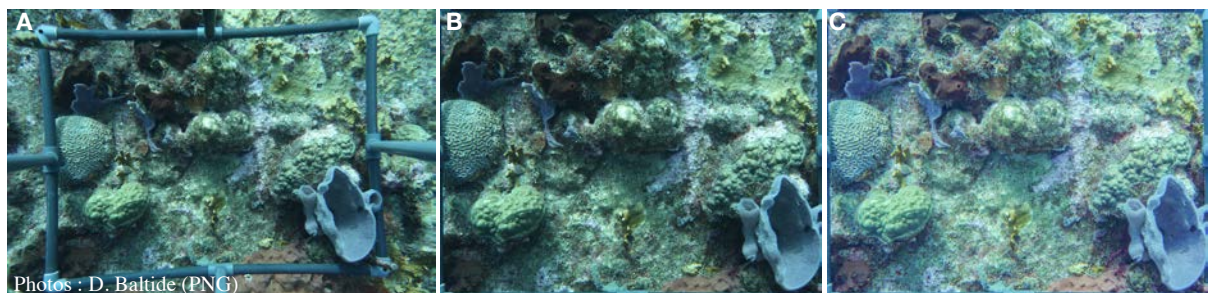
Les relevés se font deux fois par an lors de la saison humide et de la saison sèche. La présente étude traite les photos concernant 12 stations à partir de la saison humide 2016 à la saison humide 2021, soit un total de 132 photographies.

Les stations photographiées sont nommées « quadrats » suivi de leur numéros d'appartenance au sein des bases de données et de ce rapport.

## 2.5. Traitement des images

Plusieurs photos de chaque quadrat sont prises lors des campagnes de relevé afin de pouvoir sélectionner la meilleure photo exploitable (**figure 5A**). Elles sont ensuite redressées pour pallier les déformations dues à un manque de planéité éventuelle de l'appareil photo lors de la prise de vue et aux défauts optiques de son objectif photographique. Ce travail est réalisé à partir du logiciel de retouche photo « Adobe Photoshop 2022 » en veillant à toujours respecter les dimensions du quadrat (**figure 5B**).

Une fois redressées, la colorimétrie des images est ajustée à l'aide du même logiciel, de telle sorte que tous les éléments soient visibles et exploitables pour le traitement des données à suivre (**figure 5C**).



**Figure 5 : Étapes de traitement de l'image.**

## 2.6. Photo-interprétation des images

Dans un premier temps, la surface totale vivante de chaque organisme présent dans le quadrat est mesurée *via* le logiciel « Coral Point Count with Excel extensions (CPCe) ». Ce logiciel permet de calculer la surface des communautés benthiques en centimètres carrés. Les données recueillies sont enregistrées dans un tableur du logiciel « Numbers » avec des

informations complémentaires, à savoir, le nom de l'espèce, le nombre d'individus par espèce, la surface totale par espèce, ainsi d'éventuels biais liés aux conditions, tels que les éléments hors cadre ou recouverts par des macro-algues.

Dans un second temps, toute surface de corail blanchie est mesurée afin d'établir un pourcentage du blanchissement de la colonie. Le blanchissement observé peut être dû à la hausse de température de la mer, à de la prédation ou à une maladie. Le suivi des atteintes tissulaires qui se transformes en zones de nécroses des colonies est suivi jusqu'à la mort éventuelle du corail.

De plus, les observations concernant le recrutement des jeunes coraux, la présence de gorgones ou d'éponges sont également notées. Tous les résultats sont également portés sur le tableur du logiciel « Numbers ».

## 2.7. Traitement statistique des données

Le traitement statistique des données a tout d'abord porté sur la recherche de tendances évolutives des organismes étudiés sur la période d'étude. Du fait de la durée limitée des séries temporelles disponibles et donc d'en normaliser les données, il a été fait appel aux ressources de la statistique non-paramétrique. Aussi, les recherches des tendances ont été réalisées à l'aide du coefficient de corrélations de rangs de Spearman.

L'évolution éventuelle des rapports de dominance entre les groupes d'organismes ou encore entre les espèces au cours du temps a été testée à l'aide de l'analyse de variance de rangs de Friedman. En cas de révélation d'une différence statistiquement significative globale, il a été fait appel à un test *post hoc* de comparaisons multiples afin de déterminer quels échantillons étaient responsables de l'hétérogénéité des données.

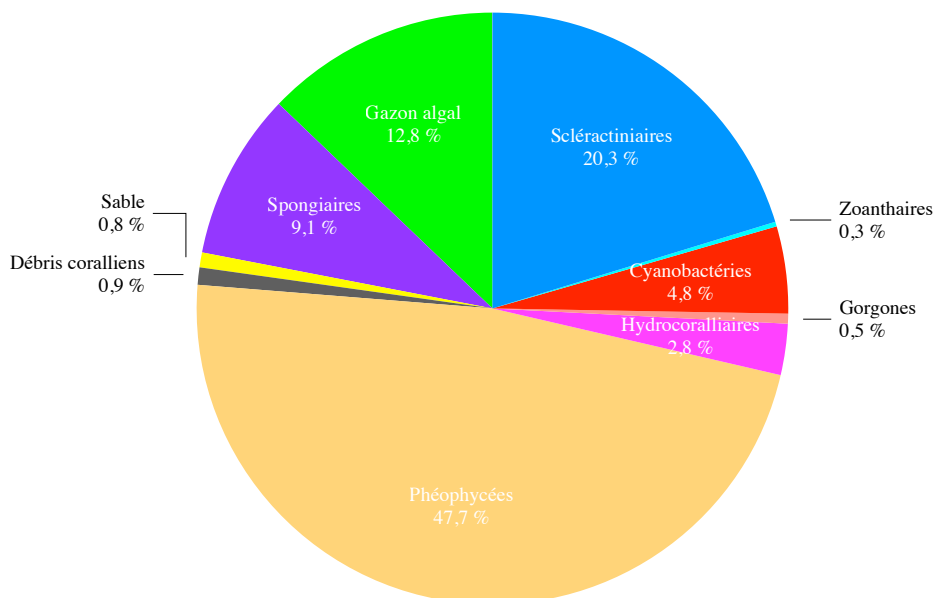
### 3. Résultats

#### 3.2. Composition des communautés benthiques

##### 3.3.1. Composition générale des communautés benthiques

Les photos des différents quadrats, ainsi que l'identification des organismes suivis, sont présentées dans l'annexe 3. Les résultats des calculs de recouvrement et du nombre d'individus par groupe taxonomique qui ont donné lieu à l'élaboration d'une base de données détaillée sont présentés en annexe 4. Une version synthétique de la base de données fait l'objet de l'annexe 5.

La figure 6 illustre le taux recouvrement des différents groupes d'organismes benthiques pour l'ensemble des quadrats sur la période couverte par la présente étude. Le groupe des macroalgues Phéophycées domine la communauté benthique avec 47,7 %, suivi par les coraux Scléactiniaires avec un recouvrement de 20,3 %. Le gazon algal constitue, par ordre d'importance décroissante, le troisième groupe avec un taux de recouvrement avec 12,8 %.

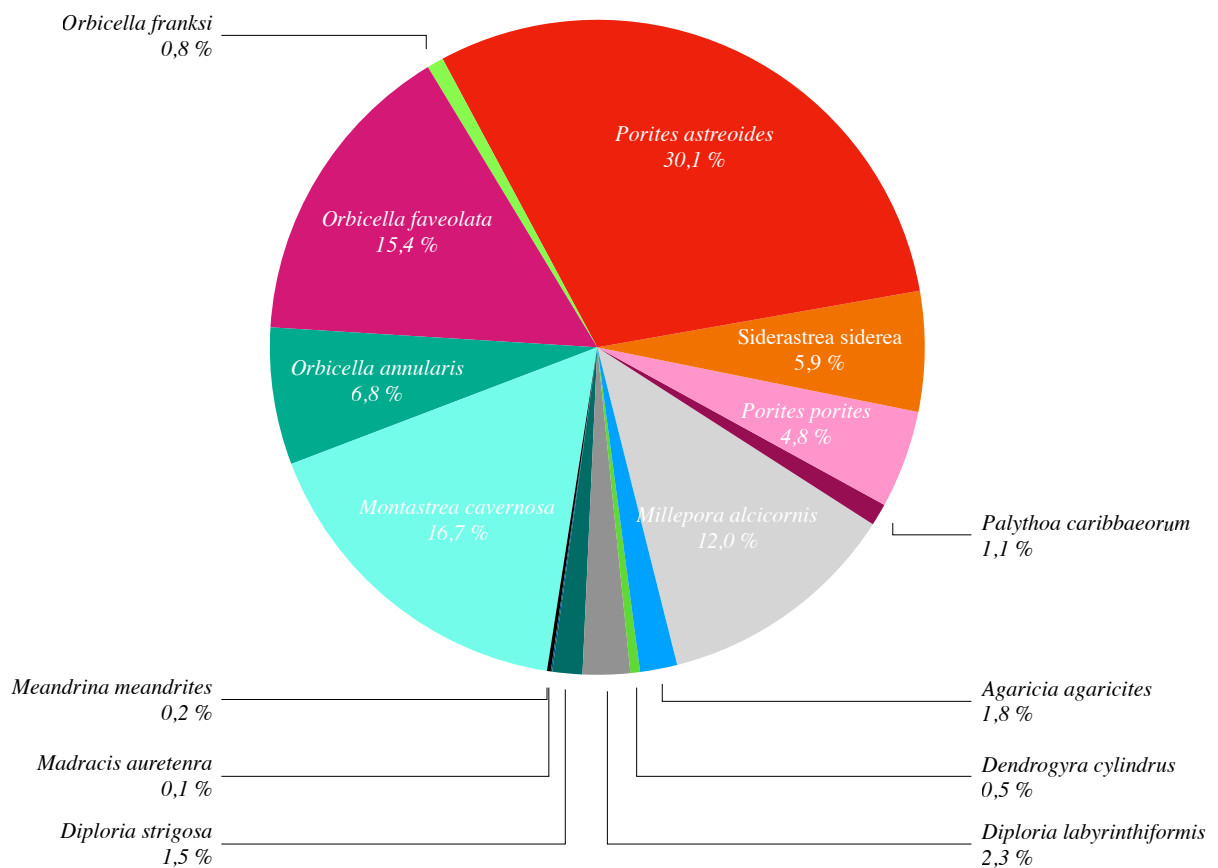


**Figure 6 : Recouvrement des fonds par les grands groupes d'organismes benthiques sur l'ensemble des quadrats durant la période de l'étude.**

D'un point de vue faunistique, le groupe des Spongiaires constitue le second groupe d'animaux avec un taux de recouvrement de 9,1 % après les Scléactiniaires (20,3 %).

### 3.2.3. Composition du peuplement de Cnidaire

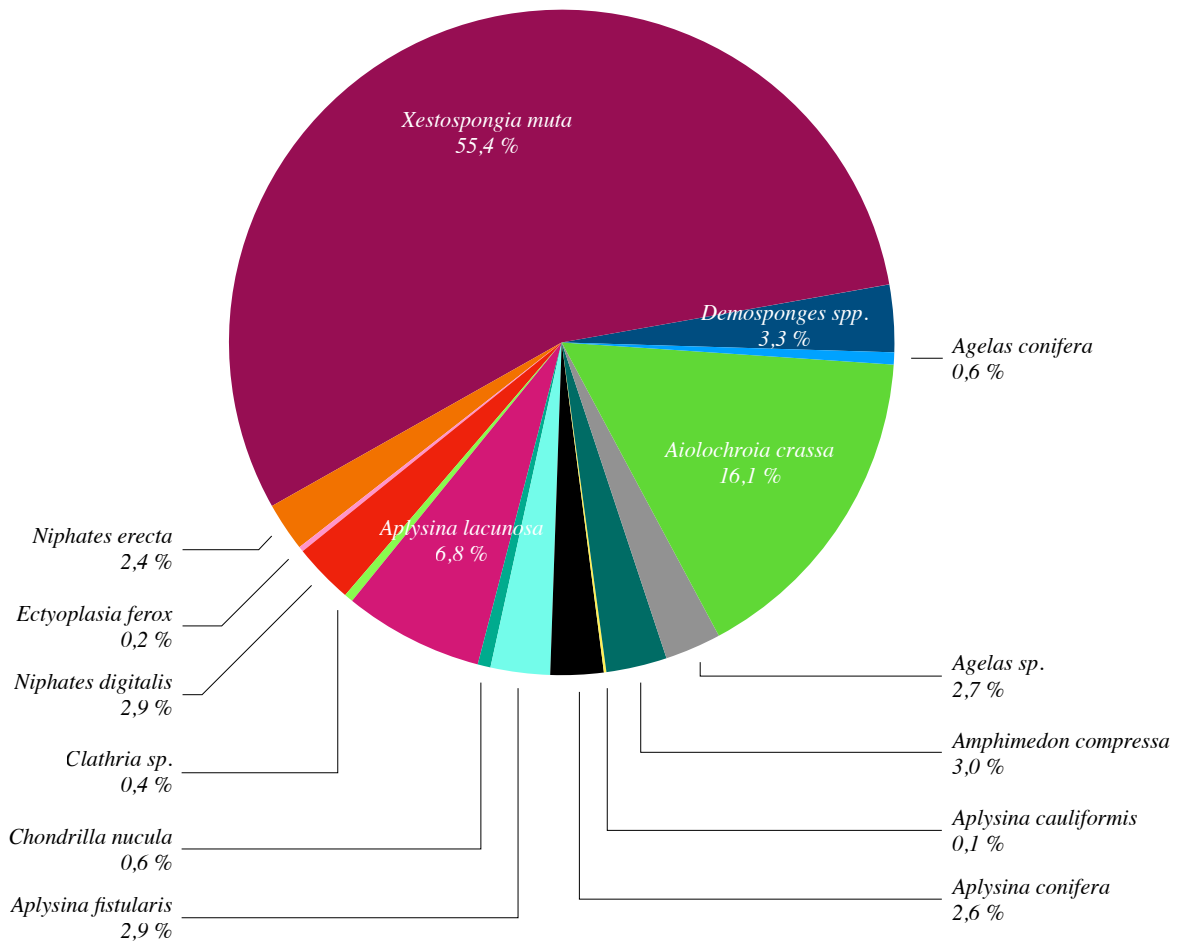
Le peuplement de Cnidaires sur l'ensemble des quadrats comptabilise 15 espèces, dont 13 espèces de Scléactiniaires, une espèce de Zoanthetaire et une espèce d'Hydrocoralliaire. La figure 7 présente la dominance en recouvrement du substrat de ces espèces, dans l'ensemble des quadrats sur la période de l'étude. Le corail *Porites astreoides* domine le peuplement avec 30,1 %, suivi de *Montastrea cavernosa* (16,7 %) et d'*Orbicella faveolata* (15,4 %).



**Figure 7 : Importance quantitative des coraux dans l'ensemble des quadrats.**

### 3.1.3. Composition du peuplement des Spongiaires

Le peuplement de Spongiaires, deuxième groupe d'animaux, est composée de 16 espèces. Parmi elles, *Xestospongia muta* représente 55,4 % du recouvrement des éponges sur l'ensemble des quadrats durant la période de l'étude. Avec respectivement 16,1 % et 6,8 %, les espèces *Aiolochoia crassa* et *Aplysina lacunosa* présentent les recouvrements les plus importants après *Xestospongia muta* (figure 8).



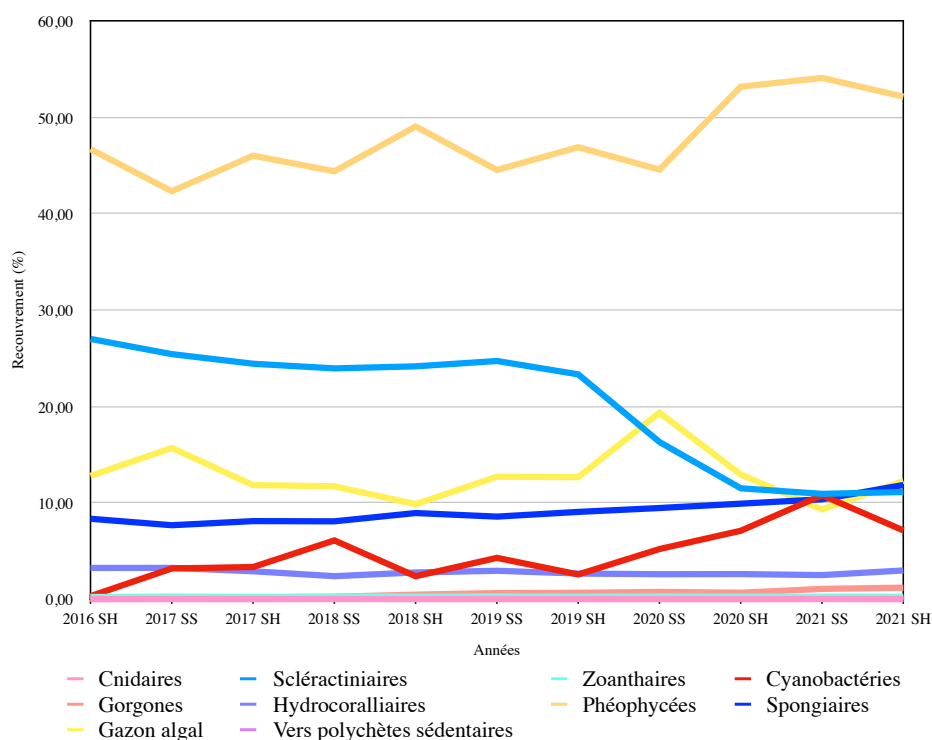
**Figure 8 : Recouvrement des Spongiaires dans l'ensemble des quadrats.**

### 3.2. Évolution temporelle du recouvrement des communautés benthiques

#### 3.2.1. Tendance évolutive de l'ensemble des groupes d'organismes benthiques

Les photos concernant l'évolution temporelle des organismes au sein des quadrats sont présentées en annexe 6. Les grands groupes biologiques ont fait l'objet de tests de recherche de tendances. Les hydriaires ainsi que les gorgones ont été exclus des analyses du fait de leur profil érigé, qui ne peut être traduit par une mesure de taux de recouvrement du substrat.

La figure 9 illustre l'évolution du taux de recouvrement des différents groupes d'organismes sur l'ensemble des quadrats, par saison et par année. À partir de l'année 2020 en saison sèche, les coraux Scléactinaires subissent une chute, à cause d'une épizootie qui a frappé ce groupe dans la Caraïbe. Ce phénomène a été accompagné d'une augmentation du taux de recouvrement des Algues Pheophycées et des Cyanobactéries.



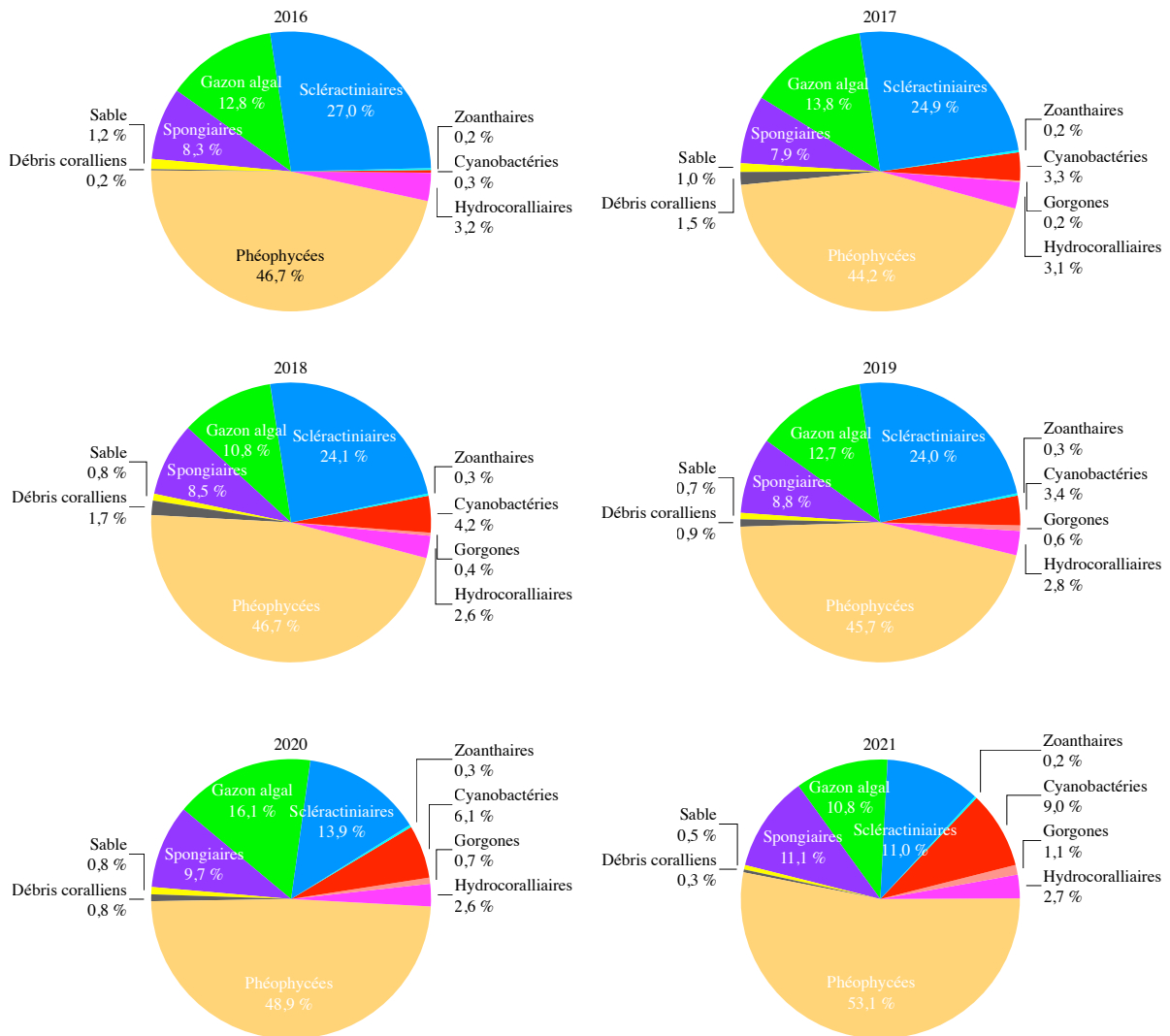
**Figure 9 : Évolution du pourcentage de recouvrement des différents groupes d'organismes benthiques sur l'ensemble des quadrats, par saison et par année.**

La matrice de corrélation de Spearman, qui traduit les tendances évolutives des grands groupes taxonomiques, révèle que les Scléactiniaires ( $S = -0,927$  ;  $p\text{-value} = <0,0001$ ) ont été affectés par une tendance négative, statistiquement significative pendant la durée de l'étude. Les groupes de Phéophycées ( $S = 0,064$  ;  $p\text{-value} = 0,031$ ), de Cyanobactéries ( $S = 0,764$  ;  $p\text{-value} = 0,009$ ), ainsi que les spongiaires ( $S = 0,927$  ;  $p\text{-value} = <0,0001$ ) présentent une tendance positive, statistiquement significative durant la période de l'étude. Les autres groupes, à savoir, les Zoanthaires ( $S = 0,209$  ;  $p\text{-value} = 0,539$ ), les Hydrocoralliaires ( $S = -0,427$  ;  $p\text{-value} = 0,193$ ) et le gazon algal ( $S = -0,145$  ;  $p\text{-value} = 0,673$ ) n'ont pas présenté d'évolution statistiquement significative par rapport au temps (**Tableau 1**).

**Tableau 1 : Tendance évolutives des groupes taxonomiques au cours de l'étude.**

Années	2016		2017			2018			2019			2020		2021		S	p.value	Signe
	Saisons	SH	SS	SH	SS	SH	SS	SH	SS	SH	SS	SH						
<b>Scléactiniaires</b>		27,01	25,44	24,44	23,96	24,17	24,72	23,34	16,31	11,50	10,93	11,12	<b>-0,927</b>	<b>&lt;0,0001</b>	-			
<b>Zoanthaires</b>		0,22	0,26	0,23	0,26	0,27	0,29	0,25	0,28	0,26	0,25	0,24	0,209	0,539	NS			
<b>Cyanobactéries</b>		0,31	3,18	3,33	6,09	2,37	4,28	2,56	5,20	7,10	10,79	7,13	<b>0,764</b>	<b>0,009</b>	+			
<b>Hydrocoralliaires</b>		3,24	3,24	2,89	2,38	2,77	2,94	2,65	2,58	2,60	2,49	2,97	-0,427	0,193	NS			
<b>Phéophycées</b>		46,72	42,35	46,04	44,42	49,07	44,56	46,93	44,60	53,21	54,11	52,18	<b>0,664</b>	<b>0,031</b>	+			
<b>Spongiaires</b>		8,34	7,67	8,10	8,08	8,94	8,57	9,05	9,46	9,91	10,36	11,85	<b>0,927</b>	<b>&lt;0,0001</b>	+			
<b>Gazon algal</b>		12,80	15,69	11,84	11,71	9,86	12,70	12,66	19,36	12,93	9,32	12,27	-0,145	0,673	NS			

Une analyse de variance de rangs de Friedman n'a pas mis en évidence de changement statistiquement significative dans l'ordre de dominance des différents groupes ( $F = 6,7$  ;  $p\text{-value} = 0,751$ ) (**annexe 7**). Il reste le même au cours de l'étude, malgré la perturbation concernant les coraux rencontrée en 2020 (**figure 10**).



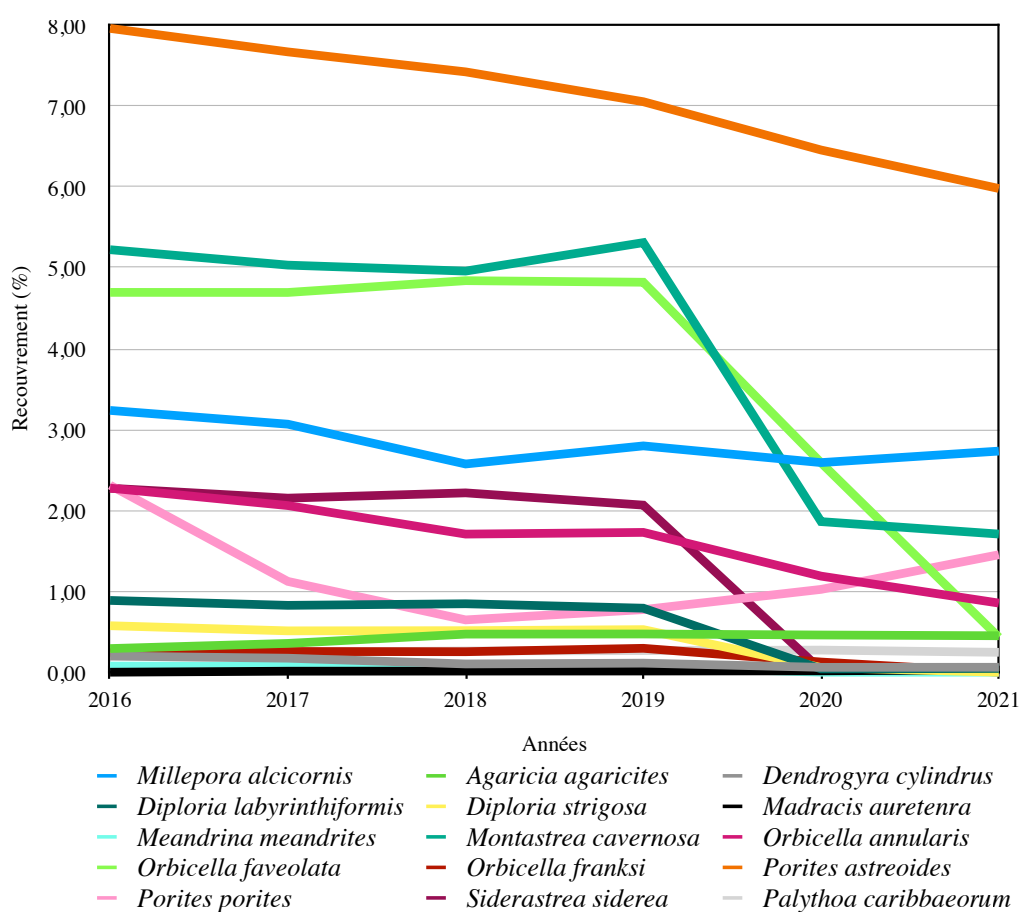
**Figure 10 : Évolution temporelle du recouvrement des organismes benthiques sur l'ensemble des quadrats.**

### 3.2.2. Tendances évolutives du peuplement corallien

La tendance évolutive du peuplement corallien a fait l'objet de deux tests de recherche de tendance (coefficient de corrélation de rangs de Spearman). Le premier test porte sur l'ensemble des relevés effectués au cours de la période d'étude. Le second ne prend en compte que les relevés effectués avant l'arrivée de la maladie corallienne. Un troisième test « post maladie » n'a pas été possible, car le test de corrélation de Spearman nécessite au

minimum un total de cinq données. Or, les relevés effectués après l'arrivée constatée de la maladie, soit en saison sèche 2020, sont au nombre de 4. Ces tests avaient pour objectif de discerner les espèces sensibles à la maladie et de vérifier la stabilité du recouvrement corallien avant l'arrivée de celle-ci.

La figure 11 montre d'un point de vue global l'évolution du recouvrement des différentes espèces de coraux sur l'ensemble des quadrats en fonction du temps. Si le recouvrement de la majorité des espèces apparaît graphiquement stable de 2016 à 2019, leur déclin est aussi remarquable à partir de 2020.



**Figures 11 : Pourcentage de recouvrement corallien sur l'ensemble des quadrats par année.**

D'un point de vue global, d'après la matrice de corrélation de Spearman, les espèces telles que *Dendrogyra cylindrus* ( $S = -0,755$  ;  $p\text{-value} = 0,010$ ), *Diploria labyrinthiformis* ( $S = -0,818$  ;  $p\text{-value} = 0,004$ ), *Diploria strigosa* ( $S = -0,826$  ;  $p\text{-value} = 0,003$ ), *Meandrina meandrites* ( $S = -0,847$  ;  $p\text{-value} = 0,002$ ), *Montastrea cavernosa* ( $S = -0,627$  ;  $p\text{-value} = 0,044$ ), *Orbicella annularis* ( $S = -0,927$  ;  $p\text{-value} = < 0,0001$ ), *Porites astreoides* ( $S =$



-0,991 ;  $p$ -value = < 0,0001) et *Siderastrea siderea* ( $S = -0,845$  ;  $p$ -value = 0,002) ont présenté une tendance négative, statistiquement significative au cours de la période étudiée. En revanche, l'espèce *Madracis auretenra* ( $S = 0,679$  ;  $p$ -value = 0,026) est la seule espèce de coraux qui affiche une tendance positive, statistiquement significative. Les autres espèces ne présentent pas de tendance évolutive statistiquement significative (**tableau 2**).

**Tableau 2 : Résultats des tests de corrélation (Spearman) concernant le peuplement corallien entre 2016 et 2021.**

Années	2016		2017		2018		2019		2020		2021		S	p.value	Signe
	SH	SS	SH	SS	SH	SS	SH	SS	SH	SS	SH				
<i>Millepora alcicornis</i>	3,24	3,24	2,89	2,38	2,77	2,94	2,65	2,58	2,60	2,49	2,97	-0,427	0,193	NS	
<i>Agaricia agaricites</i>	0,29	0,33	0,38	0,43	0,51	0,49	0,46	0,45	0,47	0,44	0,46	0,591	0,061	NS	
<i>Dendrogyra cylindrus</i>	0,20	0,12	0,23	0,09	0,12	0,10	0,12	0,06	0,06	0,06	0,06	<b>-0,755</b>	<b>0,010</b>	-	
<i>Diploria labyrinthiformis</i>	0,89	0,77	0,88	0,88	0,81	0,88	0,70	0,03	0,05	0,05	0,05	<b>-0,818</b>	<b>0,004</b>	-	
<i>Diploria strigosa</i>	0,57	0,54	0,49	0,53	0,50	0,58	0,48	0,11	0,00	0,00	0,00	<b>-0,826</b>	<b>0,003</b>	-	
<i>Madracis auretenra</i>	0,00	0,00	0,02	0,01	0,02	0,00	0,03	0,01	0,02	0,03	0,03	<b>0,679</b>	<b>0,026</b>	+	
<i>Meandrina meandrites</i>	0,08	0,10	0,05	0,06	0,08	0,07	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>-0,847</b>	<b>0,002</b>	-	
<i>Montastrea cavernosa</i>	5,22	5,05	5,01	4,86	5,05	5,35	5,27	1,98	1,74	1,73	1,69	<b>-0,627</b>	<b>0,044</b>	-	
<i>Orbicella annularis</i>	2,28	2,36	1,76	1,73	1,69	1,80	1,66	1,31	1,06	0,83	0,88	<b>-0,927</b>	<b>&lt;0,0001</b>	-	
<i>Orbicella faveolata</i>	4,70	4,50	4,89	4,83	4,85	4,89	4,75	4,59	0,59	0,49	0,38	-0,564	0,076	NS	
<i>Orbicella franksi</i>	0,24	0,24	0,27	0,25	0,26	0,32	0,27	0,25	0,00	0,00	0,00	-0,404	0,220	NS	
<i>Porites astreoides</i>	7,96	7,68	7,66	7,49	7,35	7,41	6,69	6,49	6,42	6,09	5,87	<b>-0,991</b>	<b>&lt;0,0001</b>	-	
<i>Porites porites</i>	2,31	1,65	0,59	0,57	0,73	0,81	0,73	0,96	1,09	1,20	1,70	0,155	0,654	NS	
<i>Siderastrea siderea</i>	2,27	2,10	2,21	2,23	2,20	2,02	2,11	0,06	0,00	0,00	0,02	<b>-0,845</b>	<b>0,002</b>	-	
<i>Palythoa caribbaeorum</i>	0,22	0,26	0,23	0,26	0,27	0,29	0,25	0,28	0,26	0,25	0,24	0,209	0,539	NS	

Le second test de recherche de tendance évolutive prend en compte la période de 2016 à 2019, soit celle précédant l'arrivée de la maladie corallienne. Il met en évidence que, le recouvrement de l'ensemble des coraux n'a pas varié de façon statistiquement significative, à l'exception de deux espèces. Il s'agit de *Porites astreoides* ( $S = -0,964$  ;  $p$ -value = 0,003), dont le recouvrement diminue de manière statistiquement significative, et de *Agaricia agaricites* ( $S = 0,857$  ;  $p$ -value = 0,034) qui, *a contrario*, présente une tendance positive statistiquement significative (**tableau 3**). Le recouvrement corallien a donc été majoritairement stable avant l'arrivée de la maladie.

**Tableau 3 : Résultats des tests de corrélation (Spearman) de la communauté corallienne de 2016 à 2019.**

Années	2016	2017		2018		2019		S	p.value	Signe
	Saisons	SH	SS	SH	SS	SH	SS			
<i>Millepora alcicornis</i>	3,24	3,24	2,89	2,38	2,77	2,94	2,65	-0,607	0,167	NS
<i>Agaricia agaricites</i>	0,29	0,33	0,38	0,43	0,51	0,49	0,46	<b>0,857</b>	<b>0,034</b>	+
<i>Dendrogyra cylindrus</i>	0,20	0,12	0,23	0,09	0,12	0,10	0,12	-0,286	0,556	NS
<i>Diploria labyrinthiformis</i>	0,89	0,77	0,88	0,88	0,81	0,88	0,70	-0,607	0,167	NS
<i>Diploria strigosa</i>	0,57	0,54	0,49	0,53	0,50	0,58	0,48	-0,357	0,444	NS
<i>Madracis auretenra</i>	0,00	0,00	0,02	0,01	0,02	0,00	0,03	0,519	0,267	NS
<i>Meandrina meandrites</i>	0,08	0,10	0,05	0,06	0,08	0,07	0,06	-0,500	0,267	NS
<i>Montastrea cavernosa</i>	5,22	5,05	5,01	4,86	5,05	5,35	5,27	0,464	0,302	NS
<i>Orbicella annularis</i>	2,28	2,36	1,76	1,73	1,69	1,80	1,66	-0,750	0,066	NS
<i>Orbicella faveolata</i>	4,70	4,50	4,89	4,83	4,85	4,89	4,75	0,500	0,267	NS
<i>Orbicella franksi</i>	0,24	0,24	0,27	0,25	0,26	0,32	0,27	0,679	0,110	NS
<i>Porites astreoides</i>	7,96	7,68	7,66	7,49	7,35	7,41	6,69	<b>-0,964</b>	<b>0,003</b>	-
<i>Porites porites</i>	2,31	1,65	0,59	0,57	0,73	0,81	0,73	-0,357	0,444	NS
<i>Siderastrea siderea</i>	2,27	2,10	2,21	2,23	2,20	2,02	2,11	-0,536	-0,536	NS
<i>Palythoa caribbaeorum</i>	0,22	0,26	0,23	0,26	0,27	0,29	0,25	-0,536	0,267	NS

La figure 12 permet d'illustrer graphiquement l'évolution temporelle du recouvrement corallien au cours de la période d'étude. D'après les résultats d'une analyse de variance de rangs de Friedman, l'ordre de dominance entre les espèces de coraux a changé durant la période de l'étude de façon statistiquement significative ( $F = 40,574$  ;  $p\text{-value} = <0,0001$ ). Un test *post hoc* de comparaison multiple a montré que les relevés datants de 2020 et 2021, effectués après l'arrivée de la maladie, sont responsables de cette disparité (**annexe 7**).

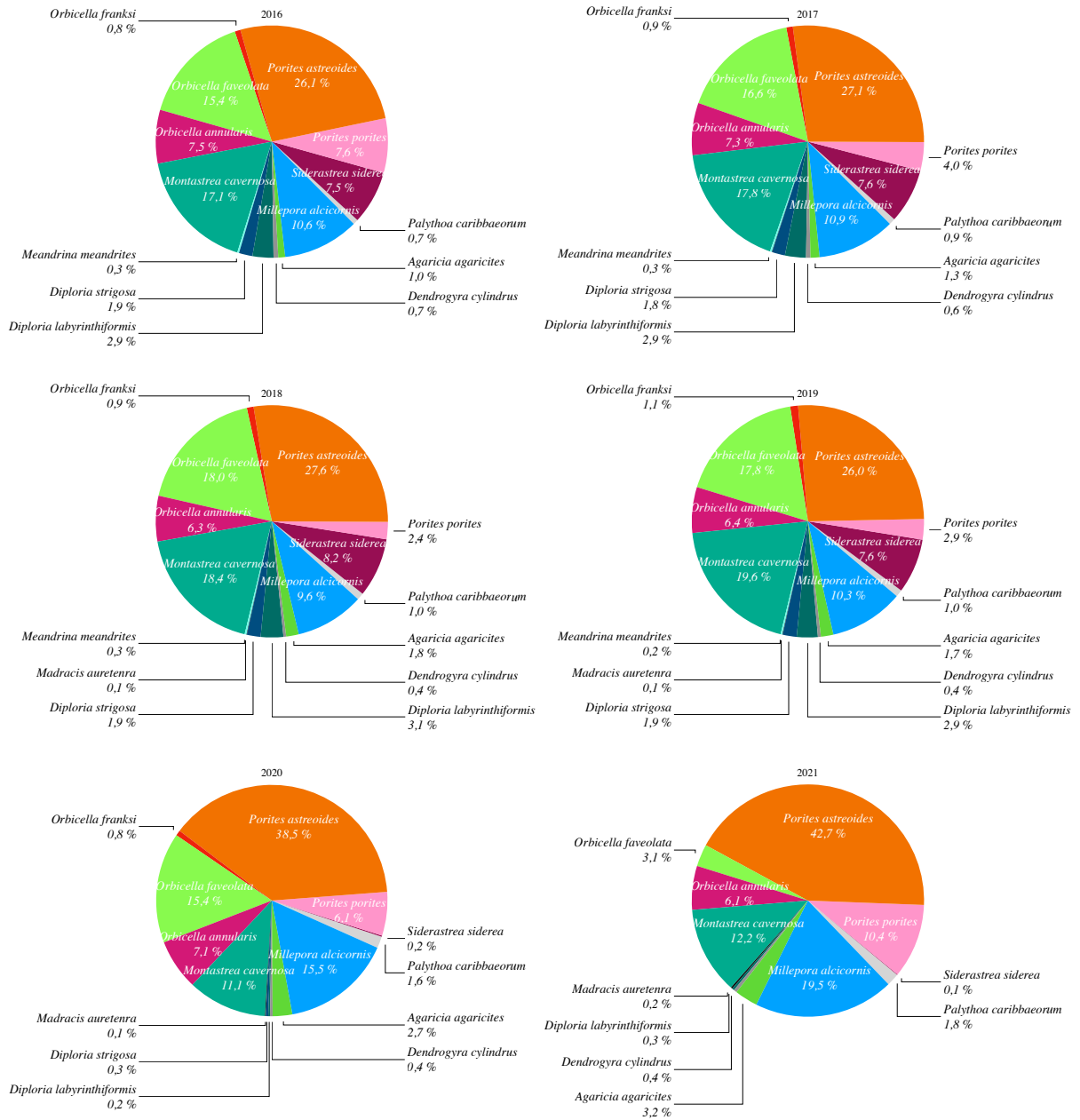
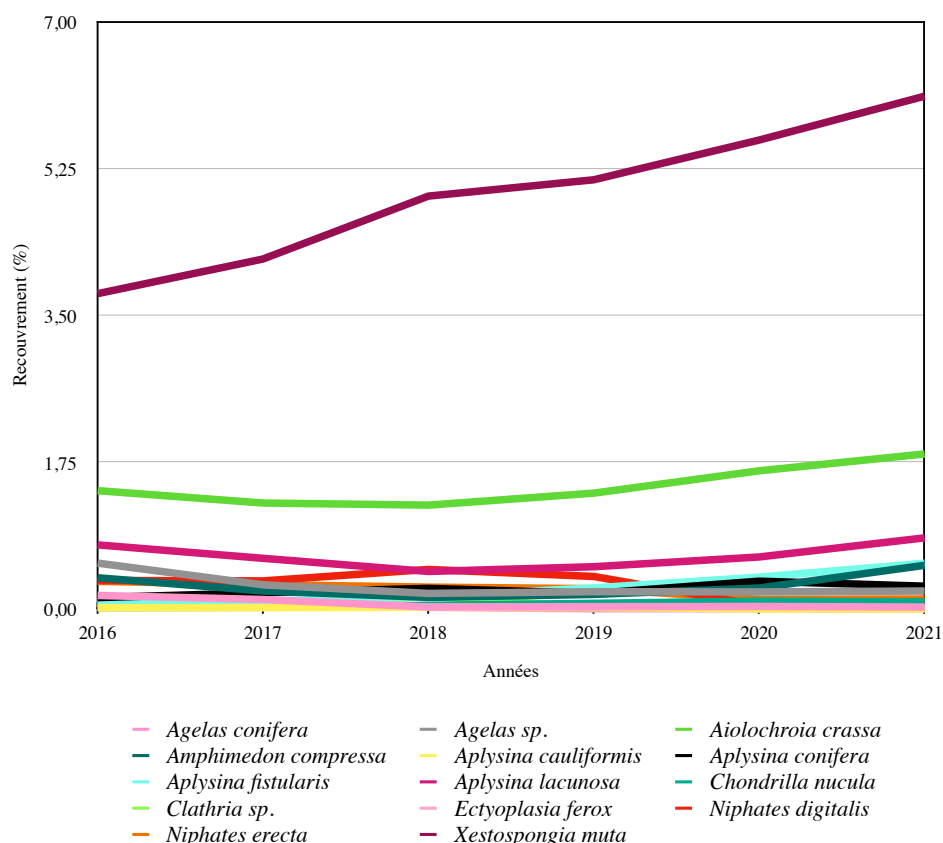


Figure 12 : Évolution temporelle du recouvrement de la communauté corallienne sur l'ensemble des quadrats.

### 3.2.3. Tendances évolutives du peuplement de Spongiaires

La figure 13 représente l'évolution temporelle du recouvrement des différentes espèces d'éponges sur l'ensemble des quadrats. Dans les calculs de tendance sont exclus les *Demosponge* sp., qui par définition, ne sont pas identifiées.



**Figure 13 : Pourcentage de recouvrement des Spongiaires sur l'ensemble des quadrats, par saison et par année.**

D'après les calculs des coefficients de corrélation de Spearman, les espèces *Aiolochoiria crassa* ( $S = 0,755$  ;  $p\text{-value} = 0,01$ ), *Aplysina conifera* ( $S = 0,727$  ;  $p\text{-value} = 0,015$ ), *Aplysina fistularis* ( $S = 1,000$  ;  $p\text{-value} = < 0,0001$ ), *Chondrilla nucula* ( $S = 0,900$  ;  $p\text{-value} = < 0,000$ ) et *Xestospongia muta* ( $S = 0,991$  ;  $p\text{-value} = < 0,0001$ ) ont eu une croissance positive, statistiquement significative sur la période étudiée.

En revanche, les espèces *Aplysina cauliformis* ( $S = -0,661$  ;  $p\text{-value} = 0,032$ ), *Ectyoplasia ferox* ( $S = -0,954$  ;  $p\text{-value} = < 0,0001$ ) et *Niphates erecta* ( $S = -0,809$  ;  $p\text{-value} = 0,004$ ) ont été affectées par une tendance négative, statistiquement significative (**tableau 4**).

**Tableau 4 : Résultats des tests de corrélation (Spearman) de la communauté des spongiaires.**

Années	2016		2017		2018		2019		2020		2021		S	p.value	Signe
	SH	SS	SH	SS	SH	SS	SH	SS	SH	SS	SH				
<i>Agelas conifera</i>	0,16	0,18	0,04	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	-0,509	0,114	NS	
<i>Agelas sp.</i>	0,55	0,35	0,22	0,18	0,19	0,21	0,20	0,20	0,20	0,23	0,20	-0,327	0,327	NS	
<i>Aiolochoiria crassa</i>	1,41	1,40	1,12	1,17	1,30	1,21	1,55	1,56	1,74	1,68	2,01	<b>0,755</b>	<b>0,010</b>	+	
<i>Amphimedon compressa</i>	0,37	0,35	0,08	0,13	0,14	0,11	0,24	0,20	0,30	0,39	0,65	0,382	0,248	NS	
<i>Aplysina cauliformis</i>	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>-0,661</b>	<b>0,032</b>	-	
<i>Aplysina conifera</i>	0,13	0,18	0,21	0,24	0,25	0,21	0,16	0,36	0,30	0,25	0,29	<b>0,727</b>	<b>0,015</b>	+	
<i>Aplysina fistularis</i>	0,07	0,08	0,11	0,12	0,17	0,22	0,28	0,34	0,42	0,50	0,59	<b>1,000</b>	<b>&lt;0,0001</b>	+	
<i>Aplysina lacunosa</i>	0,76	0,53	0,67	0,42	0,47	0,53	0,48	0,55	0,69	0,76	0,94	<0,0001	0,341	NS	
<i>Chondrilla nucula</i>	0,02	0,02	0,02	0,03	0,05	0,07	0,06	0,09	0,09	0,09	0,08	<b>0,900</b>	<b>&lt;0,000</b>	+	
<i>Clathria sp.</i>	0,02	0,01	0,03	0,03	0,27	0,02	0,01	0,02	0,00	0,01	0,01	-0,445	0,173	NS	
<i>Ectyoplasia ferox</i>	0,07	0,06	0,08	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>-0,954</b>	<b>&lt;0,0001</b>	-	
<i>Niphates digitalis</i>	0,34	0,31	0,36	0,40	0,54	0,58	0,20	0,04	0,04	0,05	0,09	-0,600	0,056	NS	
<i>Niphates erecta</i>	0,33	0,23	0,35	0,24	0,28	0,26	0,23	0,11	0,11	0,10	0,14	<b>-0,809</b>	<b>0,004</b>	-	
<i>Xestospongia muta</i>	3,76	3,79	4,55	4,82	5,02	4,96	5,27	5,54	5,63	5,92	6,30	<b>0,991</b>	<b>&lt;0,0001</b>	+	

Une analyse de variance de rangs de Friedman, a montré qu'il n'y a pas eu de changement dans l'ordre de dominance des éponges au cours de la période d'étude, sur l'ensemble des quadrats ( $F = 3,653$  ;  $p\text{-value} = 0,962$ ) (**annexe 7**).

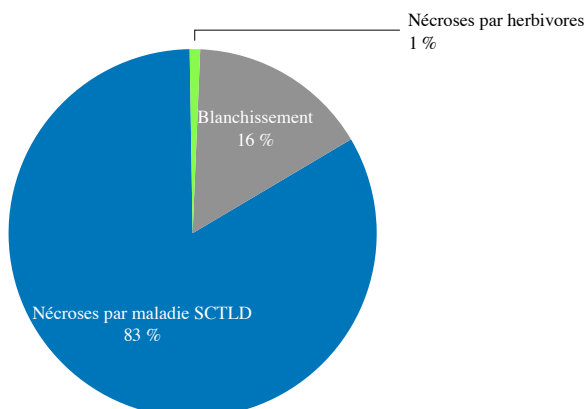
### 3.3. Les atteintes tissulaires

En annexe 8 est indiquée la base de données de l'ensemble des atteintes tissulaires portant sur les coraux avec le taux de nécrose de chaque espèce.

De ce point de vue, deux évènements ont marqué la communauté corallienne. Dans l'ordre chronologique, une surface de 1545,2 cm<sup>2</sup> de coraux blanchis a été mesurée en 2019 dans l'ensemble des quadrats. Ce phénomène était lié à un réchauffement anormal de la température de la mer (Malahel, 2020). L'année suivante, l'arrivée de la maladie nommée « Scleractinian Tissue Loss Disease (SCTLD) » a entraîné la nécrose d'une surface de 8212,3 cm<sup>2</sup> de tissus coralliens au sein des quadrats (**annexe 8**).

D'autres nécroses tissulaires causées par la prédation due aux poissons herbivores (*Stegastes*) ne représentent qu'une faible surface, 89,7 cm<sup>2</sup>, soit 1 % de l'ensemble des lésions observées et mesurées dans l'ensemble des quadrats durant la période d'étude. Le

blanchissement représente lui, 16 % des atteintes tissulaires contre 83 % pour les tissus nécrosés par la maladie « SCTLD » (figure 14).



**Figure 14 : Répartition par cause des atteintes tissulaires de la communauté corallienne.**

### 3.4. Le recrutement corallien versus mortalité

Le tableau 5 présente, en effectifs, le recrutement en jeunes coraux et la mortalité par espèces, par saison et par année. Les espèces *Millepora alcicornis* et *Agaricia agaricites* ont le nombre de recrutement total le plus élevé (6 recrutements chacune), suivis par *Porites astreoides* qui comptabilise un total de 5 recrutements.

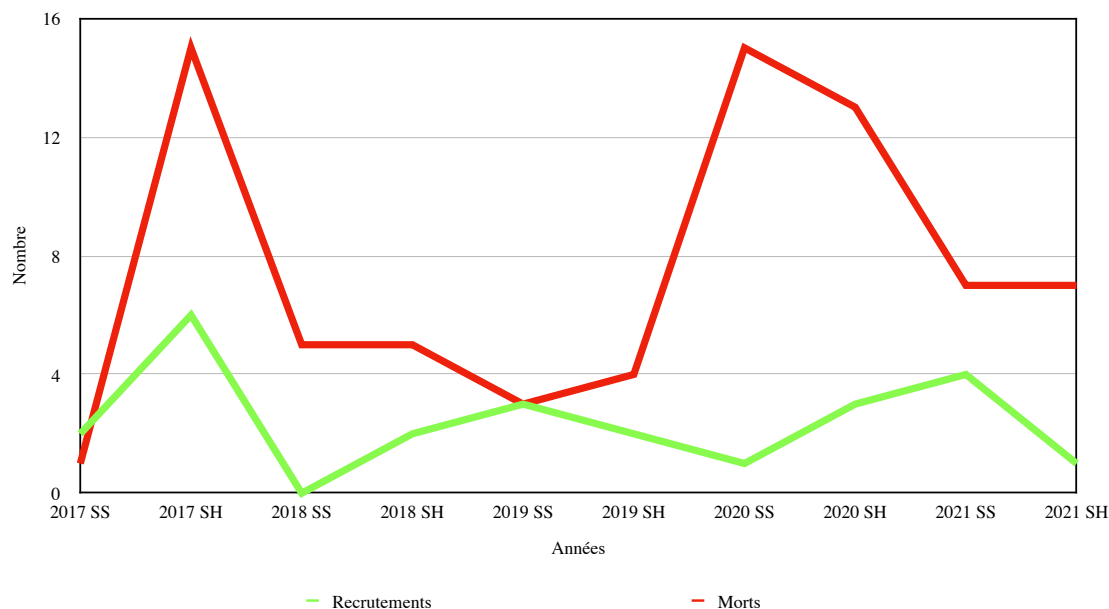
En contrepartie, *Millepora alcicornis* et *Porites astreoides* sont également les espèces qui présentent la plus forte mortalité au cours de l'étude (respectivement 14 et 18 colonies mortes). Les colonies de *Montastrea cavernosa* sont aussi parmi les espèces ayant une mortalité élevée, avec 10 colonies disparues, au cours de l'étude.

**Tableau 5 : Recrutement des jeunes coraux et des colonies mortes au cours de l'étude.**

Saisons Années	SS		SH		SS		SH		SS		SH		SS		SH		SS		SH		TOTAL	
	Recrut.	Morts	Recrut.	Morts	Recrut.	Morts	Recrut.	Morts	Recrut.	Morts	Recrut.	Morts	Recrut.	Morts	Recrut.	Morts	Recrut.	Morts	Recrut.	Morts	Recrut.	Mort
<i>Millepora alcicornis</i>	1		2	4					2	2			2								6	14
<i>Agaricia agaricites</i>	1		2	1				1					1		1	2	1	1	1	1	6	5
<i>Dendrogyra cylindrus</i>													1		1						0	2
<i>Diploria labyrinthiformis</i>													3								0	3
<i>Diploria strigosa</i>													1		1						0	2
<i>Madracis auretenra</i>			1																		1	0
<i>Meandrina meandrites</i>									1				2								0	3
<i>Montastrea cavernosa</i>			1	1									5		3					1	1	10
<i>Orbicella annularis</i>				1													1			1	0	3
<i>Orbicella faveolata</i>				1									1		3		1				0	6
<i>Orbicella franksi</i>																					0	0
<i>Palythoa caribbaeorom</i>																	1	1			1	1
<i>Porites astreoides</i>		1		3		2	1	3		1	2	1		1	2	1		1		4	5	18
<i>Porites porites</i>				4			1	1		1							1	1			3	6
<i>Siderastrea siderea</i>													1		1		1				1	2
TOTAL	2	1	6	15	0	5	2	5	3	3	2	4	1	15	3	13	4	7	1	7	24	75

D'un point de vue global, le recrutement de toutes les espèces confondues a présenté un maximum en 2017 en saison humide (6 recrutements). Deux pics de mortalités sont remarquables en saison humide en 2017 (15 morts) et en saison sèche en 2020 (15 morts), soit

à l'arrivée de la maladie (**figure 14**). Des tests de recherche de tendances par le calcul du coefficient de corrélation de Spearman n'ont révélé aucune tendance statistiquement significative au niveau du recrutement corallien ( $S = -0,043$  ;  $p\text{-value} = 0,917$ ) tout comme au niveau de la mortalité des colonies ( $S = 0,379$  ;  $p\text{-value} = 0,282$ ).



**Figure 14 : Effectifs du recrutement en jeunes coraux et mortalité en colonies adultes par année et par saison.**

### 3.5. Évaluation de l'état de santé des communautés benthiques

En se basant sur l'échelle d'évaluation proposée par Bouchon (2003), il est possible de regrouper en 4 classes l'ensemble des quadrats selon les critères de l'état de santé des organismes benthiques récifaux, allant d'excellent à très mauvais état.

En partant de 2017, 10 quadrats sur douze étaient situés en « classe 2 », c'est-à-dire que les coraux ne présentaient pas de signes de nécrose importante avec des macroalgues, et deux quadrats en classe 1 (excellent état de santé). Ces observations sont concordantes aux analyses statistiques démontrées. Puis en 2019, avec l'épisode sévère de blanchissement, cinq quadrats étaient situés en « classe 2 » et six quadrats en « classe 3 », c'est-à-dire que les coraux présentaient des nécroses et que les macroalgues y étaient dominantes. Le dernier quadrat (quadrat 4) était affecté à la « classe 4 » car une grande partie de sa communauté benthique avait été détruite par action mécanique. Enfin en 2021, une fois la maladie SCTL D bien établie, un seul quadrat était encore affecté à la « classe 2 », quatre quadrats étaient en « classe 3 », et les 6 restants en « classe 4 » (**annexe 9**).

## 4. Discussion

### 4.1. Composition de la communauté benthique

#### 4.1.1. Les Algues Phéophycées

Les groupes d'organismes dominants qui sont à l'origine de la diversité benthique sur l'ensemble des quadrats sont, par ordre d'importance décroissante, les Algues Phéophycées, les coraux Scléactiniaires, les micro-algues constituant le « gazon algal », les Spongiaires, les Cyanobactéries, les Hydrocoralliaires, les gorgones et les Zoanthaires.

Parmi les Algues Phéophycées, les espèces dominantes dans les quadrats sont *Dictyota cf. pulchella* Hörnig et Schnetter, 1988, *Dictyota bartayresii* (Lamouroux, 1809) et *Lobophora cf. variegata* (Lamouroux, 1809). Ce groupe est resté dominant sur l'ensemble des quadrats durant toute la durée de l'étude. Depuis les années 80, les Phéophycées, et particulièrement les genres *Dictyota* et *Lobophora*, ont proliféré sous l'action anthropique et sont devenues le groupe dominant des communautés benthiques de nombreux récifs coralliens des Antilles (Bouchon *et al.*, 2008). La prolifération de macroalgues est un indicateur d'eutrophisation du milieu marin. Elles se développent dans des eaux riches en nitrates et en phosphates (Lapointe *et al.*, 2004 ; Mora, 2008). Leur vitesse de croissance leur permet de coloniser le substrat rapidement, entrant ainsi en compétition avec les coraux (Miller, 1998 ; Fung *et al.*, 2011 ; Thurber *et al.*, 2014). Ce phénomène nommé « *coral-algal phase shift* » empêche le recrutement des jeunes coraux (Penin, 2007 ; Mumby et Steneck, 2008). Les chances des larves *planula* de s'établir sur le substrat sont réduites par la prolifération de macroalgues.

En plus d'autres activités anthropiques à l'origine de pollutions marines, les îlots Pigeon sont situés à proximité de stations d'épuration des eaux usées de moyenne capacités (entre 2000 et 10 000 équivalent-habitants) et de petite capacité (entre 20 et 2000 équivalent-habitants) située à 1,15 km de distance pour la plus proche. Selon une évaluation établie en 2019 par la Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DEAL) de la Guadeloupe, ces stations ne répondent pas aux normes d'épuration<sup>1</sup>. Une mauvaise gestion des eaux usées favorise une eutrophisation du milieu marin côtier.

---

<sup>1</sup>DEAL de la Guadeloupe. Site internet modifié le 26 janvier 2021 (Dernier accès le 15 mai 2022) Disponible à l'adresse : <https://www.guadeloupe.developpement-durable.gouv.fr/conformite-des-systemes-d-assainissement-en-2019-a3304.html>



Un autre facteur favorisant la prolifération intense des macroalgues est la diminution de l'abondance des herbivores, soit due à des épizooties touchant les invertébrés herbivores (oursins « diadème ») ou encore à la surexploitation des poissons herbivores. Ces phénomènes se traduisent par une diminution de la pression de broutage sur les peuplements algaux (McCook, 1999 ; McCook *et al.*, 2001, Cheal *et al.*, 2010). Toutefois, les études récentes n'évoquent pas de baisse significative des poissons herbivores aux îlets Pigeon (Batailler *et al.*, 2021). De plus, la pêche y est interdite, en tant que « cœur de parc ». En revanche, les populations d'oursins diadème (*D. antillarum*) du site ont été touchées par une épizootie qui les a dévastées en 1983 (Lessios, 1988). Au mois de mai 2022, la première observation de mortalité collective de *D. antillarum* en Guadeloupe a été signalée aux îlets Pigeon. En conséquence, les surfaces occupées par les macroalgues risquent de devenir encore plus importantes sur les récifs, stimulées par les conditions d'eutrophisation des eaux côtières.

#### 4.1.2. Les coraux Scléactiniaires

Les coraux Scléactiniaires, quant à eux, constituent le second groupe le plus représenté durant l'étude et le premier groupe d'animaux benthiques. Les coraux sont des colonies d'animaux, les polypes, capables de sécréter un squelette d'aragonite. Les coraux tropicaux constructeurs de récifs coralliens se développent en milieu oligotrophe. Leur rôle est primordial dans la structuration d'un récif en tant qu'espèces « clé de voûte » de l'écosystème (Odum et Odum, 1955 ; Jones *et al.*, 1997 ; Knowlton *et al.*, 2010). Ils déterminent la complexité architecturale du milieu et offrent une multitude d'abris pour les autres espèces de l'écosystème (Hoegh-Guldberg, 1999 ; Lesser, 2004).

Au sein des quadrats, 13 espèces de Scléactiniaires, sous la forme de 125 colonies ont été suivies au cours de l'étude. L'espèce la plus abondante est *Porites astreoides* (Lamarck, 1816). Cette espèce, déjà prédominante sur les récifs de la Caraïbe, possède de meilleures stratégies d'adaptation au milieu que les autres Scléactiniaires, face au blanchissement corallien et aux maladies (Sterrer et Schoepfer-Sterrer, 1986 ; Bove *et al.* 2019 ; Claquin *et al.*, 2021). De plus, *P. astreoides* est une espèce de stratégie r caractérisée par une forte fécondité (MacArthur et Wilson, 1967). Cette espèce fait partie des coraux ayant eu le taux de recrutement larvaire le plus élevé au cours de l'étude.

Certains coraux présents dans les quadrats font partie de la liste des coraux protégés en Guadeloupe, en Martinique et à Saint-Martin par l'arrêté ministériel du 25 avril 2017. Il s'agit de *Orbicella faveolata* (Ellis et Solander, 1786), *Orbicella annularis* (Ellis et Solander, 1786), *Orbicella franksi* (Gregory, 1895) et *Dendrogyra cylindrus* (Ehrenberg, 1834). Ils représentent respectivement 15,4 % , 6,8 % , 0,8 % et 0,5 % des coraux sur l'ensemble des quadrats. Deux espèces sont classées en danger d'extinction dans la liste rouge de l'IUCN (*Orbicella annularis* et *Orbicella faveolata*) et deux autres classées vulnérables (*Dendrogyra cylindrus* et *Orbicella franksi*) dans la liste rouge de l'IUCN. Le genre *Orbicella* est un ingénieur important dans la construction des récifs caraïbes (Goreau, 1959 ; Knowlton, 1992). Il forme de grandes colonies de diamètre supérieur à un mètre, mais avec une vitesse de croissance lente (de l'ordre du centimètre par an) ainsi qu'un faible taux de recrutement (Hughes, 1994 ; Foster *et al.*, 2007 ; Burgess, 2011). Par ailleurs, les résultats de recrutement pour le genre *Orbicella* sont nuls sur la période de l'étude.

Le corail *Dendrogyra cylindrus* (Ehrenberg, 1834) possède une structure verticale pouvant atteindre jusqu'à 3 m de hauteur. C'est une espèce rare sur les récifs de la Caraïbe (Acosta et Acevedo, 2006 ; Bernal-Sotelo *et al.*, 2019).

#### 4.1.3. Le « gazon algal »

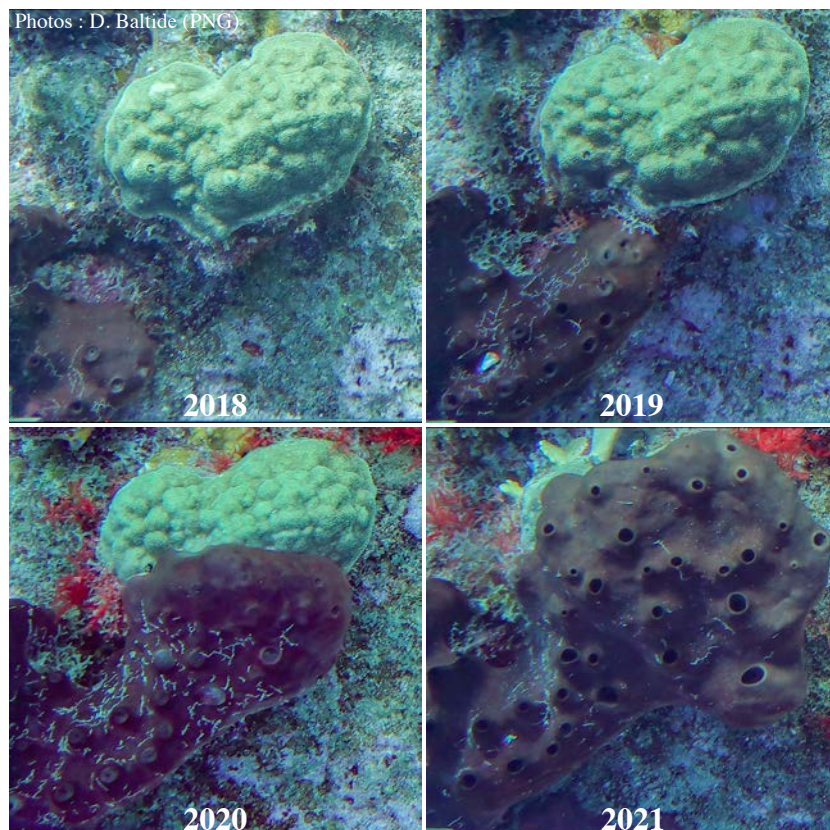
Le gazon algal est une ressource primaire pour de nombreux organismes herbivores (Klumpp et McKinnon, 1989). C'est un assemblage complexe d'algues filamenteuses, et de Cyanobactéries qui constitue une source de protéines pour les herbivores. Sa productivité dépend de l'accès à la lumière, de l'hydrodynamisme, des nutriments présents dans le milieu ainsi que de la sédimentation (Tebbett *et al.*, 2018 ; Roff *et al.*, 2019 ; Sura *et al.*, 2019). Le gazon algal est le troisième groupe le plus représenté au sein des quadrats. L'évolution de son recouvrement au cours du temps diminue mais pas de manière significative. Contrairement aux macroalgues qui dominent le substrat de plus en plus au fil du temps, et de manière significative.

#### 4.1.4. Les Spongiaires

Les Spongiaires sont aussi en compétition avec les coraux dans la conquête du substrat (**figure 15**). Certaines espèces d'éponges sont bioindicatrices d'un milieu sain, alors que

d'autres sont bioindicatrices d'une pollution par la matière organique. D'après les recherches d'Alcalado, l'éponge *Chondrilla nucula* (Schmidt, 1862) est un bioindicateur de pollution par la matière organique. Cette éponge est présente dans les quadrats et sa surface de recouvrement a augmenté de manière significative. Toujours selon Alcalado, l'espèce *Aplysina cauliformis* (Carter, 1882) se développerait dans les zones soumises à une sédimentation élevée. Quant à *Aplysina fistularis* (Pallas, 1766), cette éponge serait un indicateur de zones en bon état écologique (Alcalado et Herrera-Moreno, 1987 ; Alcalado, 2007).

L'éponge dominante dans les quadrats étudiés est *Xestospongia muta* (Schmidt, 1870), aussi appelée « éponge baril » par sa forme cylindrique. Elle fait partie des espèces dominantes de la Caraïbe. De par sa taille, elle devient un compétiteur important dans la recherche de l'accès au substrat. De plus, l'espérance de vie des *Xestospongia muta* peuvent excéder 1000 ans (McMurray *et al.*, 2008).



**Figure 15 : Recouvrement progressif d'un *Porites astreoides* (corail) par un *Aplysina lacunosa* (éponge) dans le quadrat 9 de 2018 à 2021.**

#### 4.1.5. Les Cyanobactéries

Le groupe des Cyanobactéries observées dans les quadrats comprend l'espèce *Schizothrix calcicola* (Gomont, 1892) et une autre espèce non identifiée. *S. calcicola* a tendance à proliférer en présence d'une pollution par la matière organique. Les Cyanobactéries colonisent les substrats morts et parfois les coraux vivants. Au fil du temps, le taux de recouvrement par les Cyanobactéries prend de l'ampleur, en concordance avec l'augmentation du taux de mortalité des coraux suite à la maladie.

#### 4.1.6. Les Hydrocoralliaires

Le groupe des Hydrocoralliaires est constitué uniquement de l'espèce *Millepora alcicornis* (Linnaeus, 1758). La surface de recouvrement de ce groupe est stable tout au long de l'étude.

#### 4.1.7. Les gorgones

Les gorgones au sein des quadrats sont représentées par trois espèces, à savoir, *Antillogorgia sp.* (Bayer, 1951), *Briareum asbestinum* (Pallas, 1766) et *Erythropodium caribbaeorum* (Duchassaing et Michelotti, 1860). Elles n'ont pas fait l'objet de tests de corrélation car la base fixée au substrat des gorgones ne varie pas. Une étude sur la variation de leur recouvrement sur le substrat au cours du temps n'a donc pas de sens pour ce motif.

#### 4.1.8. Les Zoanthaires

Enfin, le groupe animal le moins représenté est les Zoanthaires, composé de *Palythoa caribbaeorum* (Duchassaing et Michelotti, 1860). Cette espèce possède une grande distribution spatiale. Elle fait partie des Zoanthaires ayant une vitesse de croissance rapide et représente donc un compétiteur supplémentaire pour l'accès au substrat (Silva *et al.*, 2015).

### 4.2. Les évènements remarquables ayant affecté la communauté benthique

#### 4.2.1. Le blanchissement corallien

Le phénomène de blanchissement corallien est un évènement qui affecte de plus en plus fréquemment les zones tropicales en réponse au changement climatique. La hausse de la

température de l'eau est le facteur principal de ce phénomène (Jokiel et Coles, 1977 ; Jokiel et Coles, 1990 ; Glynn et D'Croz, 1990).

Les coraux vivent en symbiose avec une algue unicellulaire du genre *Symbiodinium* (Freudenthal, 1962), appelée zooxanthelle. Elles sont présentes dans les cellules de l'endoderme des coraux en grande densité et fournissent plus de 90 % de l'énergie nécessaire au métabolisme des coraux (Muscatine et Porter, 1977 ; Yellowlees *et al.*, 2008).

Dans la région Caraïbe, les coraux tolèrent une température maximale de la mer de l'ordre de 29°C (Bouchon *et al.*, 2008). Au-delà de ce seuil, les coraux subissent un stress thermique et expulsent les zooxanthelles hors de leur tissu, mettant fin à la symbiose. Les tissus apparaissent blanchis à la suite de ce processus. Néanmoins, le phénomène de blanchissement corallien est réversible si l'élévation de température de l'eau de la mer redescend rapidement en dessous du seuil de tolérance de 29°C. Les symbiotes peuvent alors recoloniser les tissus de leurs hôtes. Autrement, le corail ne peut survivre longtemps sans zooxanthelles. La mortalité induite par ce phénomène dépend donc de l'importance de l'élévation de la température de l'eau et de sa durée dans le temps (McClanahan *et al.*, 2007).

L'année 2019 a été marquée par un épisode de blanchissement corallien. Il n'y avait pas eu d'épisode aussi sévère depuis 2005 en Guadeloupe et aux Antilles (Bouchon *et al.*, 2008). Le blanchissement représente 16 % des causes des nécroses sur l'ensemble de l'étude. Les thermographes disposés aux abords des îlets Pigeon par le PNG ont permis de suivre l'évolution de la température de la mer. Les relevés datant de 2019 montrent l'existence d'une période de 122 jours pendant laquelle la température de l'eau a dépassé 29°C, seuil de tolérance des coraux antillais. La température maximum enregistrée en 2019 est de 30,5°C.

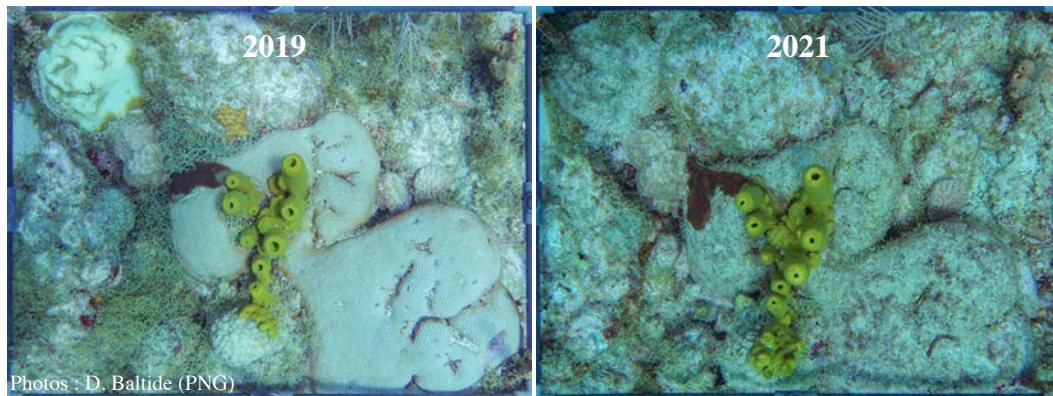
Malgré une période exceptionnellement longue au-dessus du seuil de tolérance, il n'y a pas eu de perte d'individu suivi à la suite de ce phénomène. Les coraux atteints de blanchissement ont retrouvé leur couleur à la saison suivante, à la fin de la période au-dessus du seuil. À titre de comparaison, en 2018 où il n'y a pas eu d'épisode de blanchissement, la période au-dessus du seuil de température de tolérance ne comptait que 40 jours (Malahel, 2020).

La réponse des espèces de coraux face à la hausse de température dépend aussi de leur physiologie et de l'espèce du symbiote (Grottoli *et al.*, 2006 ; McClanahan *et al.*, 2007 ; Oliver et Palumbi, 2011). Les espèces de zooxanthelles sont regroupées en neuf clades, allant de la lettre A à I (Pochon et Gates, 2010). Certains clades sont plus résistants au stress thermique que d'autres, particulièrement le clade D (Glynn *et al.*, 2001; Rowan, 2004; Tchernov *et al.*, 2004).

#### 4.2.2. La maladie des Scléactiniaires

En 2020, juste après l'épisode de blanchissement corallien, le PNG, C. Bouchon et Y. Bouchon-Navaro ont observé les premiers cas de maladie de « Scleractinian coral tissue loss disease (SCTLD) » aux îlets Pigeon. C'est une maladie récente touchant les scléactiniaires, apparue pour la première fois après un épisode de blanchissement corallien en Floride en 2014 (Walton, 2018). Il s'agit d'une maladie bactérienne contagieuse non liée à une action anthropique. Le vecteur de transport est le courant. La maladie se manifeste par la perte progressive des tissus vivants et entraîne la mort de la colonie en peu de temps (**figure 16**). La vitesse de transmission varie entre 4 et 7 jours selon la taille de la colonie (Dobbelaere *et al.*, 2020 ; Meiling *et al.*, 2021).

En conséquence, de nombreux Scléactiniaires présents dans les quadrats étudiés sont morts suite à la maladie SCTLD. En 2019, le taux de recouvrement des Scléactiniaires représentait 24 % de l'ensemble des quadrats, puis 13,9 % en 2020, et enfin 11% en 2021. La diminution de la surface de recouvrement des Scléactiniaires est statistiquement et visuellement significative à partir de l'arrivée de la maladie. En contrepartie, la surface libérée a entraîné une augmentation accrue du taux de recouvrement des autres groupes en compétition pour la disponibilité du substrat. Entre 2019 et 2021, le taux de recouvrement des Pheophycées a augmenté de manière statistiquement significative de 45 % à 53 %, de 3,4 % à 9 % pour les Cyanobactéries et de 8,8 % à 11,1 % pour les Spongiaires. Ces trois groupes d'organismes ne présentaient pas de variations significatives de leurs abondances avant l'arrivée de la maladie corallienne.



**Figure 16 : Quadrat 7 avant et après le passage de la maladie SCTLD.**

C'est aussi le cas de l'évolution du recouvrement des Scléactiniaires qui était tout à fait stable avant l'arrivée de la maladie, mise à part deux espèces, à savoir, *Porites astreoides* et *Agaricia agaricites* (Linnaeus, 1758). Depuis le début du suivi, les tissus vivants des colonies de *P. astreoides* ont régressé lentement alors que ceux de *Agaricia agaricites* ont augmenté. Il est à noter que *P. astreoides* n'est pas concerné par la maladie SCTLD dans aucun quadrat. En fait, cette espèce est insensible à cette maladie.

La maladie SCTLD représente la cause principale des atteintes tissulaires (83 %) au sein des quadrats. Elle a engendré une dégradation accélérée de l'état de santé des récifs de Guadeloupe et a accéléré la domination des macroalgues.

Le maximum de mortalité des Scléactiniaires est atteint en 2020 au nombre de 15 colonies, à cause la maladie SCTLD. D'un point de vue général, sur l'ensemble des coraux, un maximum a été atteint une première fois en 2017 à cause d'une destruction mécanique. Au total, 75 colonies coralliennes sont mortes au cours de l'étude, dont 42 morts (56 %) dus à la maladie SCTLD.

#### 4.3. Autres évènements mineurs

Les nécroses des tissus coralliens dues à la prédation des herbivores sont minimales. Elles ne représentent que 1% des atteintes tissulaires sur l'ensemble des quadrats. Les herbivores concernés sont principalement les poissons du genre *Stegastes* (Jenyns, 1840). Ils appartiennent à la famille des *Pomacentridae*. Ce sont des poissons territoriaux qui de par leur abondance peuvent s'avérer néfastes pour les colonies coralliennes. Ils ont un comportement dit « de jardinier » et favorisent la prolifération d'algues en arrachant les polypes des coraux

(Rotjan et Lewis, 2008). Ils créent des lésions au squelette afin d'avantager le développement du gazon algal qui leur sert de nourriture.

Les éponges de la Caraïbe sont sujettes au phénomène de blanchissement ou encore à des maladies telles que la « bande orange » et la « bande rouge » (Bouchon et Bouchon-Navaro, 2017). Au cours de l'étude, et ce depuis son début, aucun quadrat n'a recensé d'éponge malade ou blanchie.

#### 4.4. Vue d'ensemble des résultats de 2012 à 2021

##### 4.4.1. Composition des communautés benthiques

En combinant les premiers résultats traités depuis le début de l'étude de 2012-2016 (Freschet, 2016) et ceux du présent travail (2016-2021), il est possible d'avoir une vue d'ensemble sur l'évolution des communautés benthiques des filets Pigeon sur une décennie.

L'occupation du substrat par les différents groupes d'organismes benthiques a varié entre la première et la seconde période. Entre 2012 et 2016, les groupes d'organismes dominants par ordre d'importance décroissante, sont le gazon algal (40 %), les Scléactiniaires (29 %) et les Phéophycées (14 %). Durant la seconde période de 2016 à 2021, ce sont d'abord le groupe des Phéophycées (47,7 %), des Scléactiniaires (20,3 %) et le gazon algal (12,8 %). Ces changements sont dus aux perturbations intervenues lors de la deuxième période.

Pour les mêmes raisons, les dominances des groupes d'organismes ont aussi changé entre les deux périodes. La première période n'illustre aucune tendance évolutive statistiquement significative, à l'exception des Spongiaires dont la tendance augmente, et des Cyanobactéries dont la couverture des fonds diminue de manière statistiquement significative sur l'ensemble des quadrats. La deuxième période est caractérisée par la diminution drastique du recouvrement des Scléactiniaires et par l'augmentation accrue des Phéophycées, des Cyanobactéries et des Spongiaires. Les macroalgues dominent le substrat et empêchent le développement d'autres groupes que les coraux affectés par la maladie SCTLTD, tels que les Zoanthaires et les Hydrocoralliaires.



#### 4.4.2. Composition des communautés coralliennes

La richesse spécifique du peuplement corallien a augmenté de deux espèces au cours de la deuxième période avec l'apparition de *Orbicella franksi* et *Madracis auretenra*. La richesse spécifique s'est élevée à 15 espèces. En terme de recouvrement, *Porites astreoides* constitue l'espèce dominante tout au long de l'étude (2012 - 2021).

Concernant les tendances évolutives, en première période, trois espèces ont montré une tendance évolutive positive (*Millepora alcicornis*, *Diploria strigosa*, *Orbicella annularis*) et trois autres espèces affichent une tendance évolutive négative statistiquement significative (*Dendrogyra cylindrus*, *Diploria labyrinthiformis*, *Porites porites*).

Les tendances évolutives des coraux au cours de la deuxième période ont fait l'objet d'une première analyse précédant la maladie SCTL. Cette analyse a permis de confirmer la stabilité du peuplement corallien à l'exception de deux espèces. La première, *Agaricia agaricites* est une espèce opportuniste qui possède une stratégie r lui permettant une croissance rapide (Bouchon, com. pers.). La seconde, *Porites astreoides* a présenté une nécrose modérée de ses tissus sur l'ensemble de la période d'étude (2012-2021).

En résumé, le peuplement corallien est, dans son ensemble, stable de 2012 à 2019. Cette période est suivie par une perte importante de coraux due à l'apparition de la maladie SCTL.

#### 4.4.3. Le recrutement corallien

Sur la période de 2012 à 2016 (saison sèche), seuls *Millepora alcicornis* et *Porites astreoides* ont présenté un recrutement larvaire sur l'ensemble des quadrats, avec un total de 22 et 14 juvéniles recrutés respectivement. Sur la période de 2016 (saison humide) à 2021, le nombre d'espèces de coraux ayant recruté est plus conséquent, soit 8 espèces différentes. Au total, il y a eu 24 recrutements de coraux, avec un pic en 2017 (en saison humide) de 6 recrues de 4 espèces différentes (*Millepora alcicornis* [2], *Agaricia agaricites* [2], *Madracis auretenra* [1], *Montastrea cavernosa* [1]). À titre comparatif, *M. alcicornis* (6 juvéniles) et *P. astreoides* (5 juvéniles) sont les espèces ayant le plus recruté.

D'un point de vue d'ensemble, le nombre d'espèces ayant recruté entre 2012 et 2021 a augmenté, mais le recrutement en nombre de recrues a diminué.

## 5. Conclusions et perspectives

L'objectif principal de cette étude était, d'une part, d'établir un suivi des communautés benthiques autour des îlets Pigeon et d'autre part, d'évaluer l'état de santé des organismes présents au sein des quadrats, avec un focus particulier sur les coraux qui constituent les espèces « clé de voute » de l'écosystème récifal qui caractérise les fonds des îlets Pigeon. Le suivi a permis de mettre en évidence les événements marquants qui sont survenus en Guadeloupe.

L'épisode de blanchissement corallien de 2019 a été parfaitement mis en évidence dans l'ensemble des quadrats. Malgré l'importance des variations thermiques de la mer à l'origine de ce phénomène, l'ensemble des coraux blanchis ont survécu et ont retrouvé leur état initial une fois le retour à la normale de la température de l'eau. Par la suite, l'apparition de la maladie « Scleractinian Coral Tissue Loss Disease » (SCTLD) en 2020, a induit un déséquilibre important dans l'organisation des communautés benthiques, bien traduit par l'étude des photoquadrats.

Dans la perspective d'améliorer le protocole de suivi, la mise en place de quadrats supplémentaires permettrait de renforcer les données du Parc National de la Guadeloupe. Face à la perte de biodiversité observée au sein des quadrats, il serait nécessaire d'ajouter d'autres stations de suivi autour des îlets Pigeon, voire dans le Grand Cul-de-Sac Marin. Une étude parallèle dans un autre « cœur » de Parc National permettrait d'acquérir des données supplémentaires concernant l'évolution temporelle des récifs coralliens de Guadeloupe.

Afin d'améliorer la qualité des traitements de photos, il serait intéressant de prendre les photos en format « RAW », plutôt qu'en format JPEG. Ce format permet la capture brute sans perte de données de l'image et apporte une plage dynamique plus élevée de celle-ci. Avec le format RAW, le traitement photo sera facilité et permettra de mettre en valeur les organismes difficilement identifiables dans les zones d'ombre ou, au contraire, exposés à une forte luminosité. De plus, ce format offre davantage de possibilité pour ce qui concerne les réglages de colorimétrie et facilitera l'interprétation qui s'ensuit.

Une communication des résultats à l'intention des opérateurs touristiques fréquentant le site serait envisageable dans le dessein de partager les connaissances acquises et de faciliter les perspectives de gestion de l'Aire Marine Protégée (AMP) des îlets Pigeon.

La méthode des photo-quadrats permet une analyse efficace de la dynamique de l'évolution temporelle des communautés benthiques. La réduction soudaine de la surface de recouvrement des coraux, espèces clés de voûte de l'écosystème, est un problème majeur qui nécessite la plus grande attention, pour la pérennité économique de l'archipel et pour la sauvegarde du patrimoine naturel.

## 6. Références bibliographiques

- Acosta, A., Acevedo, A., 2006. Population structure and colony condition of *Dendrogyra cylindrus* (Anthozoa: Scleractinia) in Providencia Island, Colombian Caribbean. In: Proc 10th Int Coral Reef Symp 4, 1605–1610.
- Alcolado, P., 2007. Reading the code of coral reef sponge community composition and structure for environmental biomonitoring: some experiences from Cuba. In: Custódio MR, Lôbo-Hajdu G, Hajdu E, Muricy G (eds) Porifera Research. Biodiversity, Innovation and Sustainability. Livros de Museu Nacional 28, Rio de Janeiro 3–10.
- Alcolado, P., Herrera-Moreno, A., 1987. Efectos de la contaminación sobre las comunidades de esponjas en el Litoral de La Habana, Cuba. Rep. Invest. Inst. Oceanol., Acad. Cien. Cuba 68, 1–17.
- Allsopp, M., Page, R., Johnston, P., Santillo, D., 2010. State of the world's oceans. Springer, Dordrecht.
- Andréfouët, S., Chagnaud, N., Chauvin, C., Kranenburg, C.J., 2008. Atlas des récifs coralliens de France d'outre-mer. IRD Nouméa.
- Aronson, R., Bruckner, A., Moor, J., Precht, B., Weil, E., 2008. *Acropora palmata*, *Dendrogyra cylindrus*, *Montastraea annularis*, *Montastraea faveolata*, *Montastraea franksi*. The IUCN Red List of Threatened Species.
- Batailler, C., Bouchon, C., Bouchon-Navaro, Y., Kerninon, F., Mège, S., 2021. La Guadeloupe: Pp: 85-107. In: Ifrecor, 2021. État de santé des récifs coralliens, herbiers marins et mangroves des outre-mer français. Bilan 2020. IFRECOR.
- Bernal-Sotelo, K., Acosta, A., Cortés, J., 2019. Decadal Change in the Population of *Dendrogyra cylindrus* (Scleractinia: Meandrinidae) in Old Providence and St. Catalina Islands, Colombian Caribbean. Front. Mar. Sci. 5, 513.
- Bouchon, C., Laborel, J., 1990. Les peuplements coralliens du Grand Cul-de-Sac Marin de Guadeloupe (Antilles françaises). Ann. Inst. Océanogr. 66, 19–36.
- Bouchon, C., Bouchon-Navaro, Y., Louis, M., 2003. Manuel technique d'étude des récifs coralliens de la région Caraïbe. Université des Antilles.
- Bouchon, C., Portillo, P., Louis, M., Mazeas, F., Bouchon-Navaro, Y., 2008. Évolution récente des récifs coralliens des îles de la Guadeloupe et de Saint-Barthélemy, Société nationale de protection de la nature et d'acclimatation de France, Paris (FRA).

- Bouchon, C., Batailler, C., Bouchon-Navaro, Y., Garnier, R., Mazeas, F., Portillo, P., Kerninon, F., Windstein, M., 2016. Guadeloupe: Pp: 67-77. In: Ifrecor, 2016. Etat des récifs coralliens et des écosystèmes associés des Outre-mer français en 2015. IFRECOR.
- Bouchon, C., Bouchon-Navaro, Y., 2017. Maladies et agressions affectant les coraux, gorgones et éponges des Antilles: impacts sur les communautés récifales. Université des Antilles.
- Bouchon-Navaro, Y., 1997. Les peuplements ichthyologiques récifaux des Antilles. Distribution spatiale et dynamique temporelle. Thèse de doctorat, Université des Antilles et de la Guyane, Guadeloupe.
- Bouchon-Navaro, Y., Bouchon, C., 2000. Dossier de création de la réserve marine et terrestre des îlets Pigeon (Guadeloupe) (No. Partie 1: Présentation générale et milieu marin). UAG, PNG, DEAL.
- Bove, C.B., Ries, J.B., Davies, S.W., Westfield, I.T., Umbanhowar, J., Castillo, K.D., 2019. Common Caribbean corals exhibit highly variable responses to future acidification and warming. *Proc. R. Soc. B.* 286, 20182840.
- Burgess, H.R., 2011. Integral Projection Models and Analysis of Patch Dynamics of the Reef Building coral *Montastraea Annularis*. Thèse de doctorat, University of Exeter, Exeter.
- Burke, L., Reytar, K., Spalding, M.D., Perry, A., 2011. Reefs at risk revisited. World Resources Institute, Washington, DC.
- Cheal, A.J., MacNeil, M.A., Cripps, E., Emslie, M.J., Jonker, M., Schaffelke, B., Sweatman, H., 2010. Coral–macroalgal phase shifts or reef resilience: links with diversity and functional roles of herbivorous fishes on the Great Barrier Reef. *Coral Reefs* 29, 1005–1015.
- Claquin, P., Rene-Trouillefou, M., Lopez, P.J., Japaud, A., Bouchon-Navaro, Y., Cordonnier, S., Bouchon, C., 2021. Singular physiological behavior of the scleractinian coral *Porites astreoides* in the dark phase. *Coral Reefs* 40, 139–150.
- Dobbelaere, T., Muller, E.M., Gramer, L.J., Holstein, D.M., Hanert, E., 2020. Coupled Epidemio-Hydrodynamic Modeling to Understand the Spread of a Deadly Coral Disease in Florida. *Front. Mar. Sci.* 7, 591881.
- Foster, N.L., Baums, I.B., Mumby, P.J., 2007. Sexual vs. asexual reproduction in an ecosystem engineer: the massive coral *Montastraea annularis*. *J Anim Ecology* 76, 384–391.

- Freschet, C., 2016. Suivi de l'évolution des communautés coralliennes des îlets Pigeon (Guadeloupe) à l'aide de photoquadrats des années 2012 à 2016. Rapport de stage de Master II en Sciences - Technologies - Santé, Université des Antilles, Guadeloupe.
- Fung, T., Seymour, R.M., Johnson, C.R., 2011. Alternative stable states and phase shifts in coral reefs under anthropogenic stress. *Ecology* 92, 967–982.
- Glynn, P.W., D'Croz, L., 1990. Experimental evidence for high temperature stress as the cause of El Niño-coincident coral mortality. *Coral Reefs* 8, 181–191.
- Glynn, P.W., Mate, J., Baker, A., Calderón, M., 2001. Coral bleaching and mortality in Panama and Ecuador during the 1997-1998 El Niño-Southern Oscillation event: Spatial/temporal patterns and comparisons with the 1982-1983 event. *Bulletin of Marine Science* 69, 79–109.
- Goreau, T.F., 1959. The Ecology of Jamaican Coral Reefs I. Species Composition and Zonation. *Ecology* 40, 67–90.
- Grottoli, A.G., Rodrigues, L.J., Palardy, J.E., 2006. Heterotrophic plasticity and resilience in bleached corals. *Nature* 440, 1186–1189.
- Harris, D.L., Rovere, A., Casella, E., Power, H., Canavesio, R., Collin, A., Pomeroy, A., Webster, J.M., Parravicini, V., 2018. Coral reef structural complexity provides important coastal protection from waves under rising sea levels. *Sci. Adv.* 4, 43–50.
- Hoegh-Guldberg, O., 1999. Climate change, coral bleaching and the future of the world's coral reefs. *Mar. Freshwater Res.*
- Hughes, T.P., 1994. Catastrophes, Phase Shifts, and Large-Scale Degradation of a Caribbean Coral Reef. *Science* 265, 1547–1551.
- Jokiel, P.L., Coles, S.L., 1990. Response of Hawaiian and other Indo-Pacific reef corals to elevated temperature. *Coral Reefs* 8, 155–162.
- Jokiel, P.L., Coles, S.L., 1977. Effects of temperature on the mortality and growth of Hawaiian reef corals. *Mar. Biol.* 43, 201–208.
- Klumpp, D.W., McKinnon, A.D., 1989. Temporal and spatial patterns in primary production of a coral-reef epilithic algal community. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 131, 1–22.
- Knowlton, N., 1992. Thresholds and Multiple Stable States in Coral Reef Community Dynamics. *Am Zool* 32, 674–682.

- Knowlton, N., Brainard, R.E., Fisher, R., Moews, M., Plaisance, L., Caley, M.J., 2010. Coral Reef Biodiversity, in: McIntyre, A.D. (Ed.), *Life in the World's Oceans*. Wiley-Blackwell, Oxford, UK, pp. 65–78.
- Lapointe, B.E., Barile, P.J., Matzie, W.R., 2004. Anthropogenic nutrient enrichment of seagrass and coral reef communities in the Lower Florida Keys: discrimination of local versus regional nitrogen sources. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 308, 23–58.
- Lesser, M.P., 2004. Experimental biology of coral reef ecosystems. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 300, 217–252.
- Lessios, H.A., 1988. Mass mortality of *Diadema antillarum* in the Caribbean: What have we learned? *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 19, 371–393.
- Locke, J.M., Weil, E., Coates, K.A., 2007. A newly documented species of *Madracis* (Scleractinia: Pocilloporidae) from the Caribbean. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 120, 214–226.
- MacArthur, R.H., Wilson, E.O., 1967. *The theory of island biogeography*. Princeton University Press, Princeton.
- Malahel, H., 2020. Suivi de la température de la mer et de ses impacts sur le blanchissement corallien de 2017 à 2019 à l'aide de thermographes. Rapport de stage Master I en Sciences - Technologies - Santé, Université des Antilles, Guadeloupe.
- McClanahan, T.R., Ateweberhan, M., Muhando, C.A., Maina, J., Mohammed, M.S., 2007. Effects of climate and seawater temperature variation on coral bleaching and mortality. *Ecological Monographs* 77, 503–525.
- McCook, L., Jompa, J., Diaz-Pulido, G., 2001. Competition between corals and algae on coral reefs: a review of evidence and mechanisms. *Coral Reefs* 19, 400–417.
- McCook, L.J., 1999. Macroalgae, nutrients and phase shifts on coral reefs: scientific issues and management consequences for the Great Barrier Reef. *Coral Reefs* 18, 357–367.
- McManus, J.W., Polsenberg, J.F., 2004. Coral–algal phase shifts on coral reefs: Ecological and environmental aspects. *Progress in Oceanography* 60, 263–279.
- McMurray, S.E., Blum, J.E., Pawlik, J.R., 2008. Redwood of the reef: growth and age of the giant barrel sponge *Xestospongia muta* in the Florida Keys. *Mar Biol* 155, 159–171.
- Meiling, S.S., Muller, E.M., Lasseigne, D., Rossin, A., Veglia, A.J., MacKnight, N., Dimos, B., Huntley, N., Correa, A.M.S., Smith, T.B., Holstein, D.M., Mydlarz, L.D., Apprill, A.,

- Brandt, M.E., 2021. Variable Species Responses to Experimental Stony Coral Tissue Loss Disease (SCTLD) Exposure. *Front. Mar. Sci.* 8, 670829.
- Miller, M.W., 1998. Coral/seaweed competition and the control of reef community structure within and between latitudes. *Oceanography and Marine Biology* 36, 65–96.
- Moberg, F., Folke, C., 1999. Ecological goods and services of coral reef ecosystems. *Ecological Economics* 29, 215–233.
- Mora, C., 2008. A clear human footprint in the coral reefs of the Caribbean. *Proc. R. Soc. B.* 275, 767–773.
- Mumby, P., Steneck, R., 2008. Coral reef management and conservation in light of rapidly evolving ecological paradigms. *Trends in Ecology & Evolution* 23, 555–563.
- Muscatine, L., Porter, J.W., 1977. Reef Corals: Mutualistic Symbioses Adapted to Nutrient-Poor Environments. *BioScience* 27, 454–460.
- Newton, K., Côté, I.M., Pilling, G.M., Jennings, S., Dulvy, N.K., 2007. Current and Future Sustainability of Island Coral Reef Fisheries. *Current Biology* 17, 655–658.
- Oliver, T.A., Palumbi, S.R., 2011. Do fluctuating temperature environments elevate coral thermal tolerance? *Coral Reefs* 30, 429–440.
- Parc national de la Guadeloupe, 2014. Charte de territoire du Parc national de la Guadeloupe (No. Cahier 1). Guadeloupe.
- Penin, L., 2007. Maintien des populations de coraux Scléactiniaires en milieu insulaire fragmenté (archipel de la Société, Polynésie française): influence du recrutement et de la mortalité post-fixation. *Biodiversité et Ecologie*. Thèse de doctorat, Université Pierre et Marie Curie, Paris VI.
- Philippot, V., 1987. Annotated checklist of the Gorgonacea from Martinique and Guadeloupe Islands (F.W.I.). *Atoll Research Bulletin* 303, 1–16.
- Pochon, X., Gates, R.D., 2010. A new Symbiodinium clade (Dinophyceae) from soritid foraminifera in Hawai'i. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 56, 492–497.
- Roff, G., Bejarano, S., Priest, M., Marshall, A., Chollett, I., Steneck, R.S., Doropoulos, C., Golbuu, Y., Mumby, P.J., 2019. Seascapes as drivers of herbivore assemblages in coral reef ecosystems. *Ecol Monogr* 89.
- Rotjan, R., Lewis, S., 2008. Impact of coral predators on tropical reefs. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 367, 73–91.
- Rowan, R., 2004. Thermal adaptation in reef coral symbionts. *Nature* 430, 742–742.



- Silbiger, N.J., Guadayol, Ò., Thomas, F.I.M., Donahue, M.J., 2015. Reefs shift from net accretion to net erosion along a natural environmental gradient, supplement to: Silbiger, N J; Guadayol, Òscar; Thomas, Florence I M; Donahue, M J (2014): Reefs shift from net accretion to net erosion along a natural environmental gradient. *Marine Ecology Progress Series*, 515, 33-44.
- Silva, J.F., Gomes, P.B., Santana, E.C., Silva, J.M., Lima, É.P., Santos, A.M.M., Pérez, C.D., 2015. Growth of the tropical zoanthid *Palythoa caribaeorum* (Cnidaria: Anthozoa) on reefs in northeastern Brazil. *An. Acad. Bras. Ciênc.* 87, 985–996.
- Silverman, J., Schneider, K., Kline, D.I., Rivlin, T., Rivlin, A., Hamylton, S., Lazar, B., Erez, J., Caldeira, K., 2014. Community calcification in Lizard Island, Great Barrier Reef: A 33 year perspective. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 144, 72–81.
- Spalding, M.D., Grenfell, A.M., 1997. New estimates of global and regional coral reef areas. *Coral Reefs* 16, 225–230.
- Spalding, M.D., Ravilious, C., Green, E.P., 2001. *World atlas of coral reefs*. Univ. of California Press, Berkeley, Calif.
- Sterrer, W., Schoepfer-Sterrer, C. (Eds.), 1986. *Marine fauna and flora of Bermuda: a systematic guide to the identification of marine organisms*. Wiley, New York.
- Stone, R., 2007. A World Without Corals? *Science* 316, 678–681.
- Sura, S.A., Delgadillo, A., Franco, N., Gu, K., Turba, R., Fong, P., 2019. Macroalgae and nutrients promote algal turf growth in the absence of herbivores. *Coral Reefs* 38, 425–429.
- Tchernov, D., Gorbunov, M.Y., de Vargas, C., Narayan Yadav, S., Milligan, A.J., Häggblom, M., Falkowski, P.G., 2004. Membrane lipids of symbiotic algae are diagnostic of sensitivity to thermal bleaching in corals. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 101, 13531–13535.
- Tebbett, S.B., Bellwood, D.R., Purcell, S.W., 2018. Sediment addition drives declines in algal turf yield to herbivorous coral reef fishes: implications for reefs and reef fisheries. *Coral Reefs* 37, 929–937.
- Vega Thurber, R.L., Burkepile, D.E., Fuchs, C., Shantz, A.A., McMinds, R., Zaneveld, J.R., 2014. Chronic nutrient enrichment increases prevalence and severity of coral disease and bleaching. *Glob Change Biol* 20, 544–554.
- Walton, C.J., Hayes, N.K., Gilliam, D.S., 2018. Impacts of a Regional, Multi-Year, Multi-Species Coral Disease Outbreak in Southeast Florida. *Front. Mar. Sci.* 5, 323.
- Yellowlees, D., Rees, T.A.V., Leggat, W., 2008. Metabolic interactions between algal symbionts and invertebrate hosts. *Plant Cell Environ* 31, 679–694.

## **Annexes**

Annexe 1 : 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

Annexe 2 : Planches des photos repères des quadrats n°1 à n°12

Annexe 3 : Quadrats légendés de l'année 2021 en saison sèche

Annexe 4 : Base de données

Annexe 5 : Base de données synthétisée

Annexe 6 : Photos de l'évolution temporelle de l'ensemble des quadrats

Annexe 7 : Analyse de variance de rangs de Friedman

Annexe 8 : Suivi des surfaces nécrosées

Annexe 9 : Évaluation de l'état de santé des communautés benthiques des années 2017, 2019 et 2021.

# Annexe 1

**Annexe 1 : 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**

# Les espèces protégées de coraux dans les Antilles françaises



*Acropora cervicornis* (Lamarck, 1816)



*Acropora palmata* (Lamarck, 1816)



*Acropora prolifera* (Lamarck, 1816)

Les trois espèces d'*Acropora* existant dans la Caraïbe sont classées comme étant « en grand danger d'extinction » par l'UICN.

Par ailleurs, *Acropora palmata* appartient aux principales espèces qui ont bâti les récifs coralliens de la Caraïbe.

*Acropora palmata* et *A. cervicornis* sont classés par l'UICN comme « espèces en danger critique d'extinction ».



*Orbicella annularis* (Ellis et Solander, 1786)



*Orbicella faveolata* (Ellis et Solander, 1786)



*Orbicella franksi* (Gregory, 1895)

Les *Orbicella* constituent, avec *Acropora palmata*, les principales espèces constructrices des récifs coralliens de la Caraïbe.

Ces espèces jouent un rôle majeur dans la structure des récifs et sont typiquement des espèces « parapluies ».

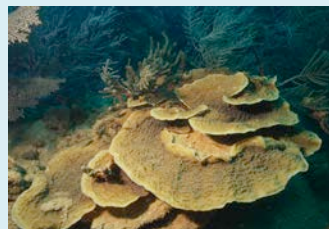
*Orbicella annularis* et *O. faveolata* sont classés par l'UICN comme « espèces en danger » et *O. franksi* comme « espèce vulnérable ».



*Agaricia lamarcki* Milne-Edwards & Haime, 1851



*Agaricia grahamae* Wells, 1973

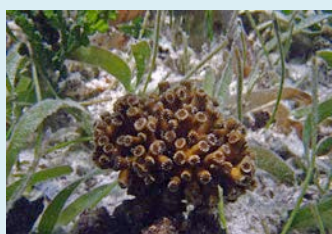


*Agaricia undata* (Ellis et Solander, 1786)

Les *Agaricia* protégés dans l'arrêté sont des espèces relativement profondes qui vivent à la base des récifs et sur les tombants, ainsi que dans les grottes.

Leur mise en protection permet de protéger les habitats fragiles, situés à l'abri de la lumière solaire.

*Agaricia lamarcki* est classé par l'UICN comme « espèce vulnérable ».



*Cladocora arbuscula* (Lesueur, 1820)



*Oculina diffusa* Lamarck, 1816



*Dendrogyra cylindrus* Ehrenberg, 1837

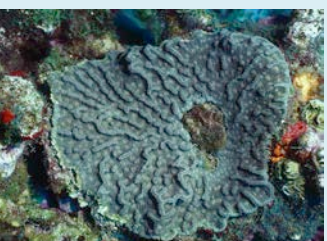
*Cladocora arbuscula* et *Oculina diffusa* font partie des coraux habitant exclusivement les herbiers de Phanérogames marines. Leur protection permet de protéger ces habitats fragiles.

*Dendrogyra cylindrus* est une espèce emblématique des récifs coralliens en bon état de santé. Ce corail est sensible à la pollution et très fragile vis-à-vis des agressions physiques (ancres de bateaux, « coups de palmes » des plongeurs).

*D. Cylindrus* est classé par l'UICN comme « espèce vulnérable ».



*Mycetophyllia aliciae* Wells, 1973



*Mycetophyllia ferax* Wells, 1973



*Mycetophyllia danaana* Milne-Edwards et Haimes, 1849



*Mycetophyllia lamarckiana* Milne-Edwards et Haimes, 1848

Les quatre espèces de *Mycetophyllia* qui habitent les récifs des Antilles françaises, sont très sensibles à la pollution et leur présence peut être considérée comme indicatrice d'un récif en bon état de santé.

Ces espèces sont très difficiles à séparer pour des non-spécialistes des coraux. C'est pourquoi elles ont toutes quatre été protégées.

**Claude BOUCHON**





## Pourquoi protéger les coraux ?

Les îles antillaises sont entourées de **récif coralliens** qui constituent des « **hot spots** » de la biodiversité marine, patrimoine de l'humanité. Ils ont un rôle majeur dans la protection des côtes par rapport aux vagues des ouragans. Ils constituent la principale ressource pour la pêche côtière et présentent un potentiel économique de plus en plus important grâce à leur attractivité touristique.

Ces récifs coralliens sont des structures qui ont été « **bioconstruites** » au fil des siècles essentiellement par les **coraux**. Ces animaux constituent ainsi ce que l'on appelle des « **espèces clés de voûte** » pour l'écosystème constitué par les récifs coralliens ; c'est-à-dire que les coraux sont responsables de l'élaboration du récif, de son maintien à travers le temps et les structures complexes qu'ils forment servent d'habitat à toutes les autres espèces de l'écosystème (mollusques, crustacés, poissons...). **Leur destruction entraîne à plus ou moins long terme la disparition des autres espèces de l'écosystème avec toutes les conséquences patrimoniales et économiques que cela entraîne.**

Or, l'existence des coraux des Antilles est actuellement menacée par tout un panel de pressions d'origine humaine (réchauffement climatique, pollutions diverses, destruction physique par des aménagements du littoral...). **Il est donc impératif de leur assurer un statut de protection particulier.**

Depuis 2017 et pour la première fois en outre-mer français un arrêté ministériel fixe un cadre de protection forte pour certaines de ces espèces.

Près d'une cinquantaine d'espèces de coraux vivent sur les côtes antillaises et il était difficile de toutes les protéger.

L'arrêté de protection concerne seize espèces parmi celles-ci.

Comment ont-elles été choisies ? Elles ont été retenues selon plusieurs critères :

- 1) certaines d'entre elles sont considérées comme étant en danger d'extinction dans la région Caraïbe par l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) ;
- 2) d'autres sont des « **espèces parapluies** ». Une espèce parapluie est une espèce qui peut être commune et dont les besoins (« **la niche écologique** ») incluent ceux de nombreuses autres espèces de l'écosystème. En la protégeant, on étend la protection à son habitat et donc à toutes les espèces qui partagent ce même habitat ;
- 3) des espèces qui ont été les principales bioconstructrices des récifs coralliens actuels et dont le rôle structural est important pour les récifs.

L'arrêté de protection des coraux protège évidemment les espèces citées, mais son rôle essentiel est de fournir un outil pour pouvoir protéger leurs habitats que sont les récifs coralliens et, dans une moindre mesure, les herbiers de Phanérogames marines. Toutes interventions sur ces espèces ou aménagement de l'habitat ne sont pas interdits, mais la présence d'une ou plusieurs de ces espèces protégées implique que les projets doivent faire l'objet d'un examen par les services de l'état gestionnaires de l'environnement et se voir attribuer une autorisation.

Compte tenu des dangers qui menacent le devenir des récifs coralliens des Antilles, cet arrêté constitue un élément indispensable à leur protection et leur gestion dans le contexte d'un développement durable.

## Le texte de l'arrêté

**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**

NOR: DEVL1710040A

Version consolidée au 16 janvier 2018

La ministre de l'environnement, de l'énergie et de la mer, chargée des relations internationales sur le climat,

Vu le code de l'environnement, notamment ses articles L. 411-1, L. 411-2 et R. 411-1 à R. 411-14 ;

Vu l'ordonnance n° 2016-1687 du 8 décembre 2016 relative aux espaces maritimes relevant de la souveraineté ou de la juridiction de la République française ;

Vu la convention pour la protection et la mise en valeur du milieu marin de la région des Caraïbes, publiée sous le décret n° 2000-830 du 24 août 2000 ;

Vu le protocole relatif aux zones et à la vie sauvage spécialement protégées à la convention pour la protection et la mise en valeur du milieu marin de la région des Caraïbes (ensemble trois annexes), publié sous le décret n° 2002-969 du 4 juillet 2002 ;

Vu l'avis du Conseil national de la protection de la nature en date du 10 mars 2017 ;

Vu les observations formulées lors de la consultation du public réalisée du 14 mars au 6 avril 2017, en application de l'article L. 123-19-1 du code de l'environnement,  
Arrête :

### Article 1

Au sens du présent arrêté, on entend par :

- « **spécimen** » : tout corail vivant ou mort, ainsi que toute partie ou tout produit obtenu à partir de celui-ci ;
- « **spécimen prélevé dans le milieu naturel** » : tout spécimen dont le détenteur ne peut justifier qu'il est issu d'un élevage constitué de spécimens acquis conformément à la réglementation en vigueur au moment de leur acquisition.

### Article 2

Pour les espèces de coraux dont la liste est fixée ci-après :

1° Sont interdits en Guadeloupe, en Martinique et à Saint-Martin, et dans les eaux marines sous souveraineté et sous juridiction, et en tout temps :

La mutilation, la destruction, l'enlèvement de spécimens dans le milieu naturel ;

On entend par mutilation les actions provoquant un colmatage, un étouffement, une abrasion, une fracturation ou une fragmentation, des nécroses, un blanchissement des spécimens.

2° Sont interdits sur tout le territoire national et en tout temps le transport, le colportage, l'utilisation commerciale ou non, la détention, la mise en vente, la vente ou l'achat des spécimens prélevés dans le milieu naturel des territoires mentionnés au 1° après l'entrée en vigueur du présent arrêté.

### Famille des Acroporidae

*Acropora cervicornis* : Corne de cerf.

*Acropora palmata* : Corne d'élan.

*Acropora prolifera* : Corne de cerf diffuse.

### Famille des Merulinidae

*Orbicella annularis* : Corail étoile massif.

*Orbicella faveolata* : Corail étoile massif.

*Orbicella franksi* : Corail étoile en bloc.

### Famille des Agariciidae

*Agaricia grahamae* : Agarice de Graham.

*Agaricia lamarcki* : Agarice de Lamarck.

*Agaricia undata*.

### Famille des Incertae sedis

*Cladocora arbuscula* : Corail arbuscule.

### Famille des Meandrinidae

*Dendrogyra cylindrus* : Corail cierge.

### Famille des Mussidae

*Mycetophyllia aliciae* : Corail cactus rugueux.

*Mycetophyllia danaana* : Corail cactus à crêtes basses.

*Mycetophyllia ferox* : Corail cactus rugueux.

*Mycetophyllia lamarckiana* : Corail cactus ride.

### Famille des Oculinidae

*Oculina diffusa* : Oculine diffuse.



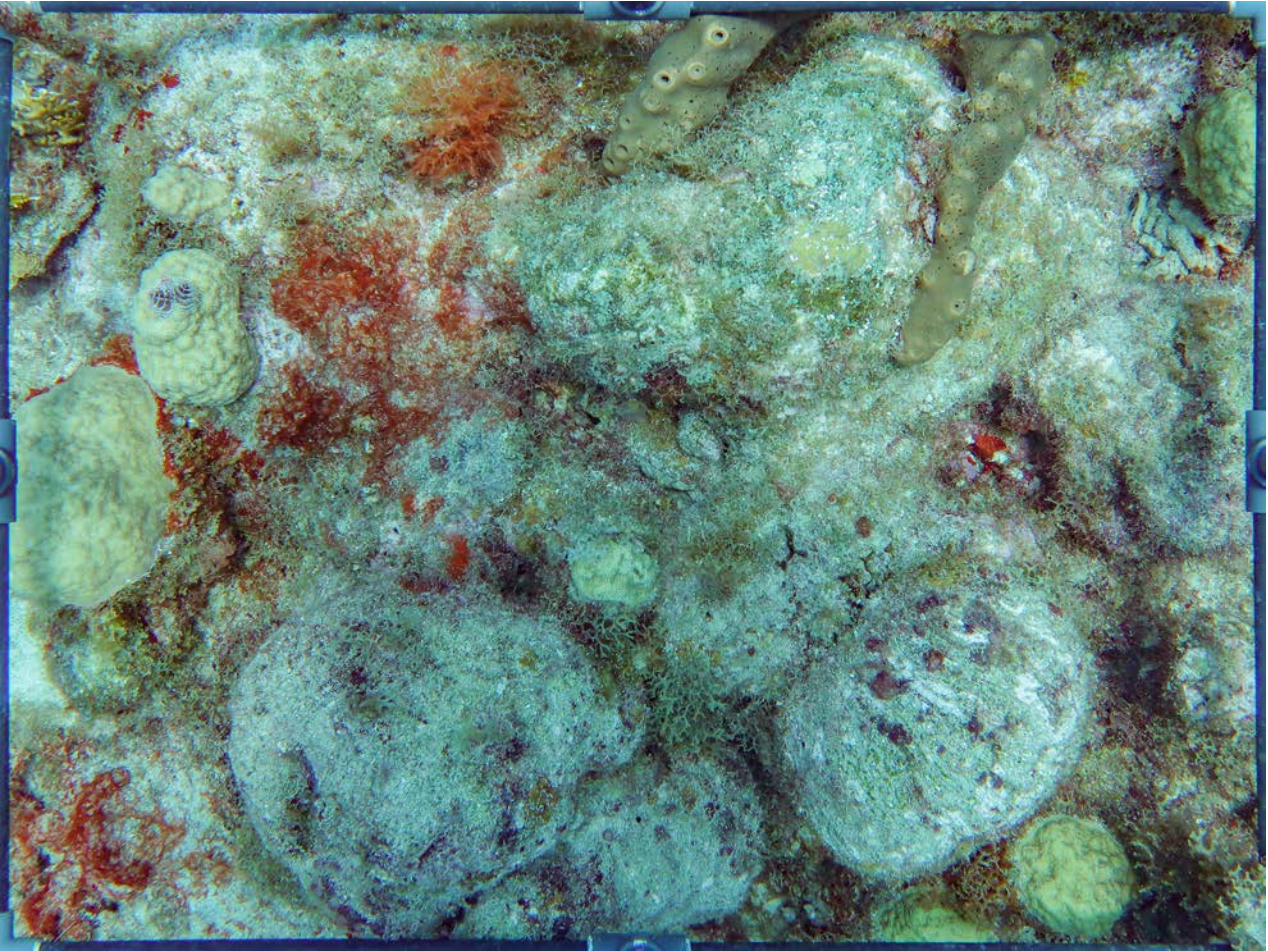
# Annexe 2

**Annexe 2 : Planches des photos repères des quadrats n°1 à n°12**

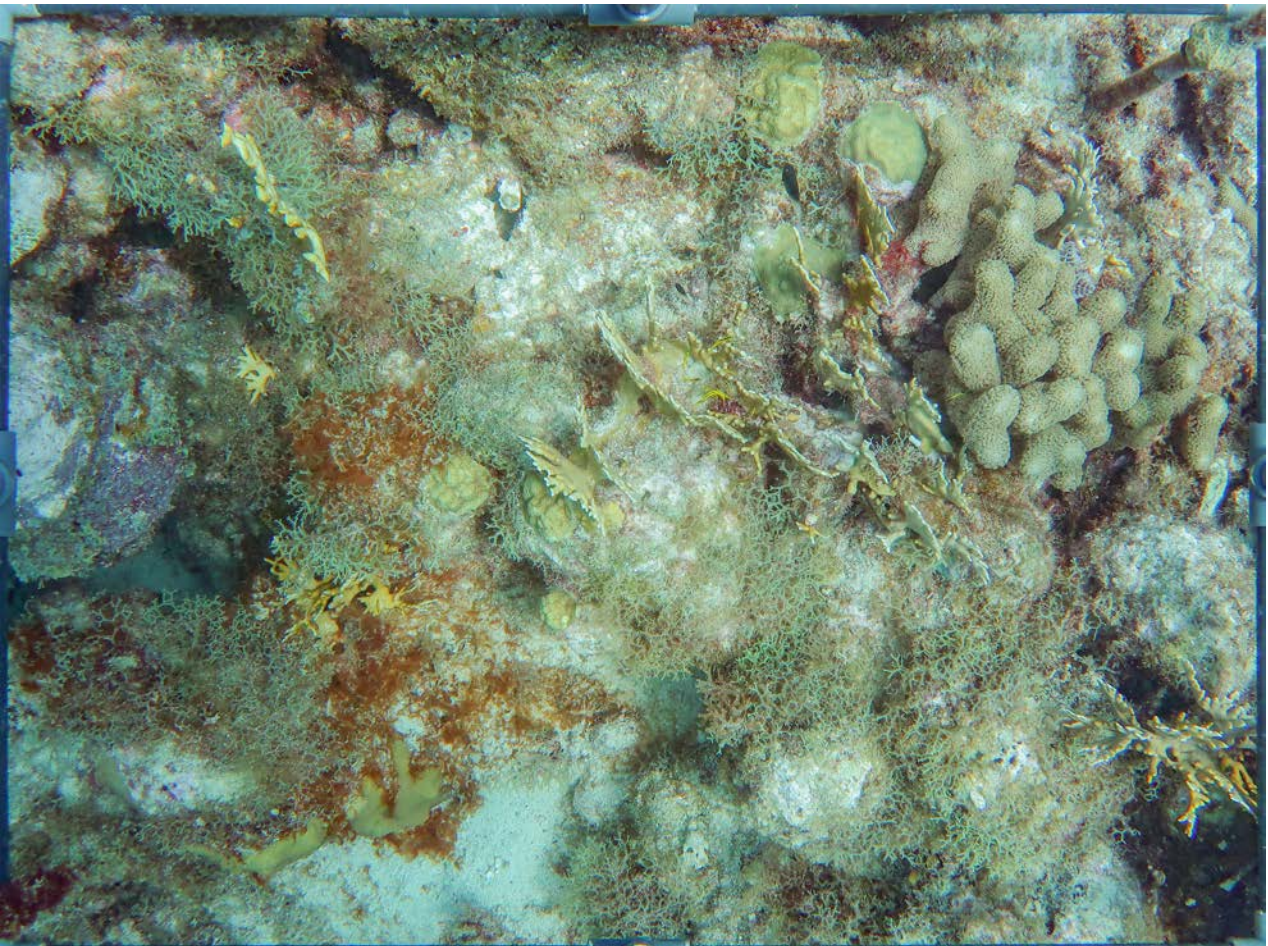


Jardin de Corail

**Quadrat 1 Profondeur 13 m Latitude 12°09 973' Longitude 61°47 280'**



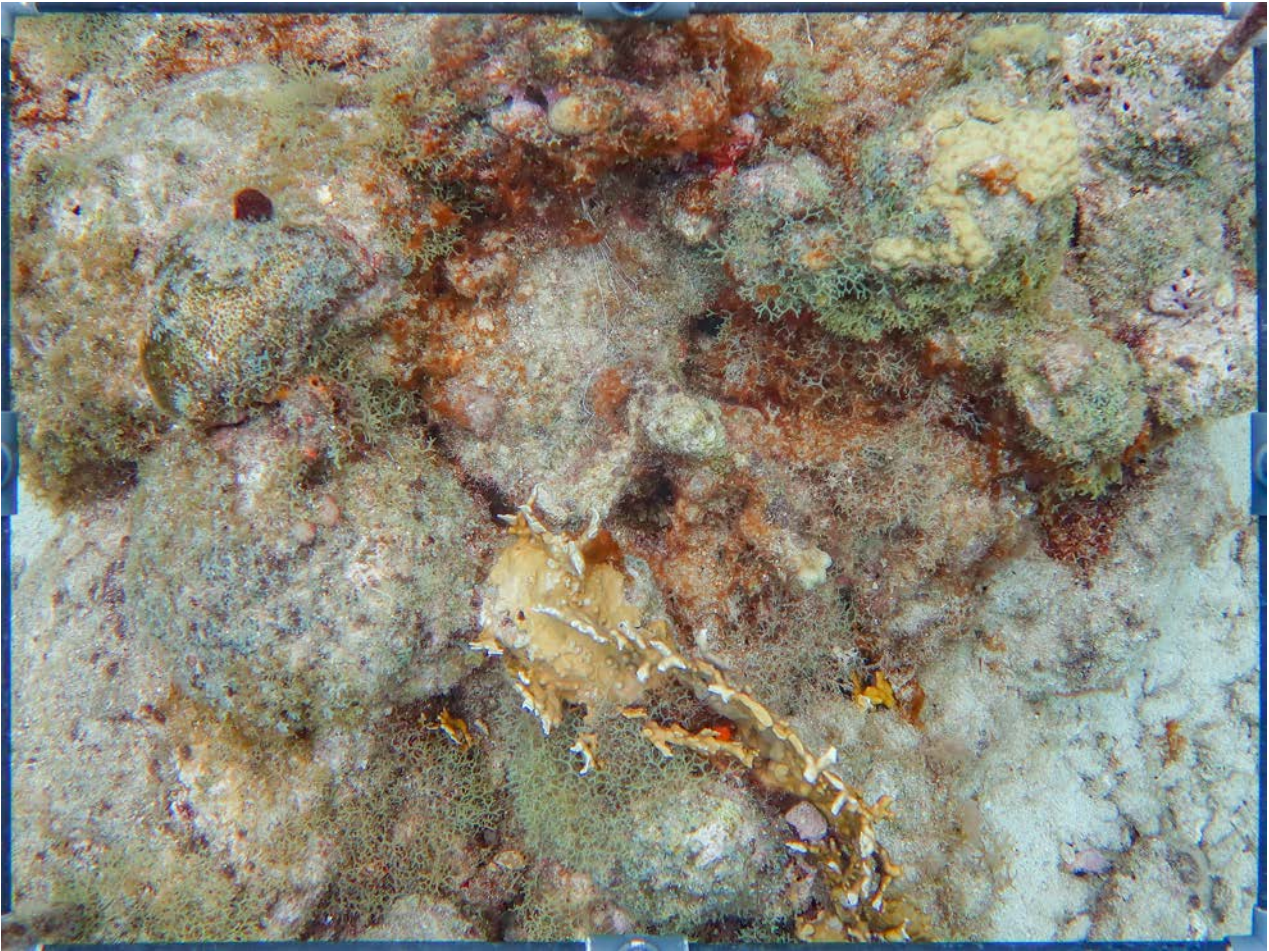
**Quadrat 2 Profondeur 9,6 m Latitude 16°09 985' Longitude 61°47 295'**





Jardin de Corail

**Quadrat 3 Profondeur 5,6 m Latitude 16°10 036' Longitude 61°47 280'**



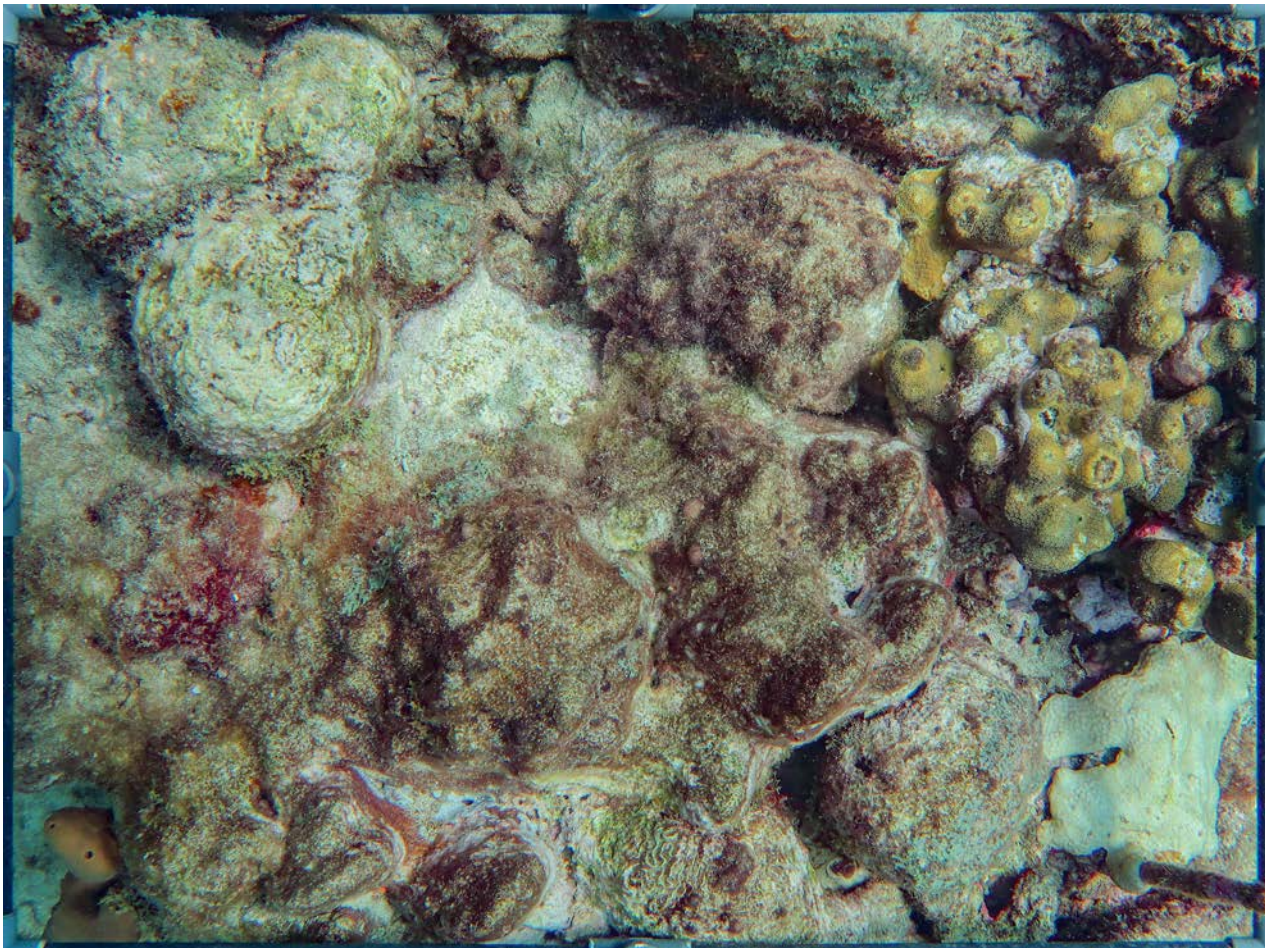
**Quadrat 4 Profondeur 6,2 m Latitude 16°10 043' Longitude 61°47 272'**





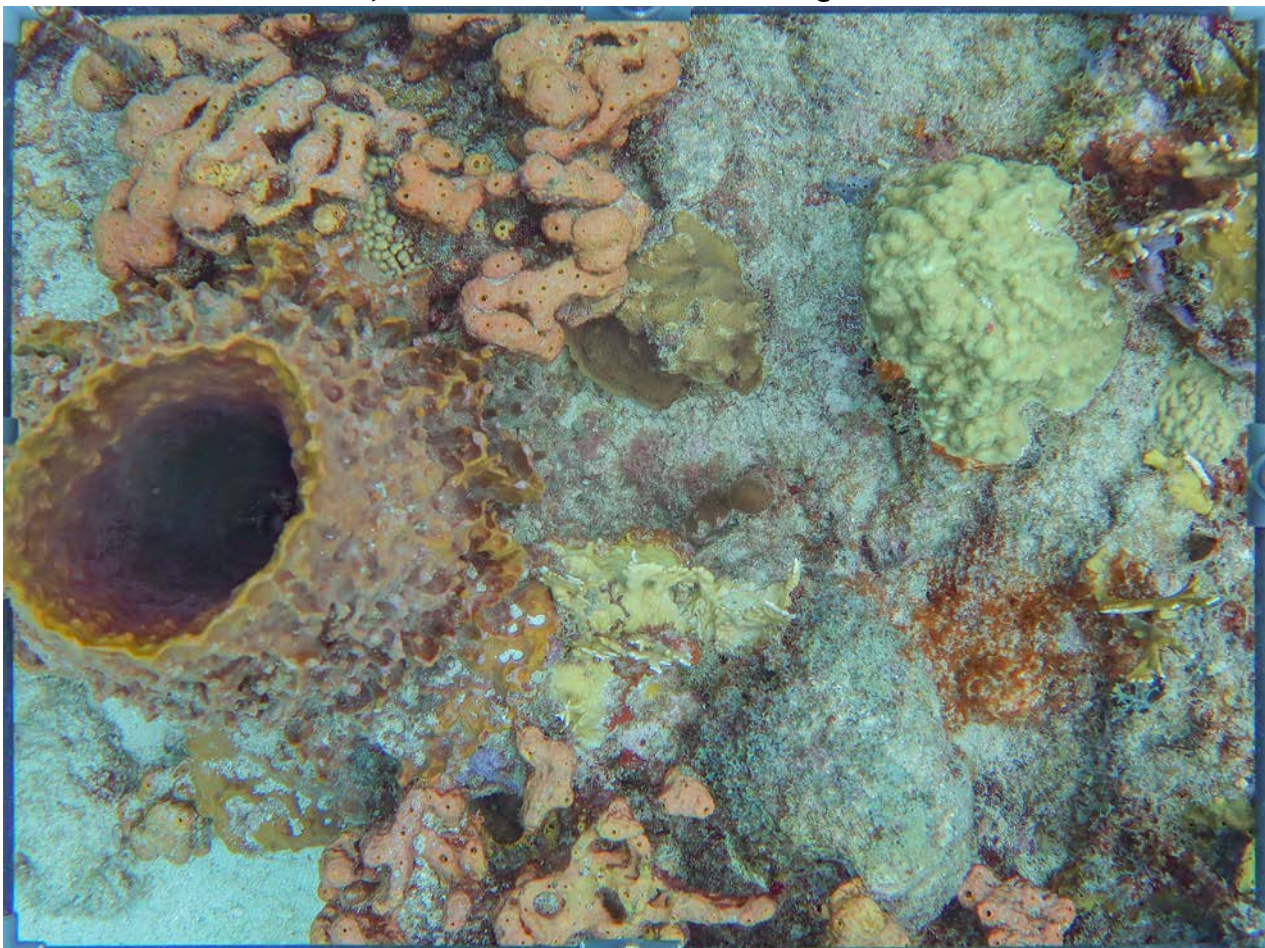
Tronc d'arbre

**Quadrat 5 Profondeur 6,80 m Latitude 16°10 091' Longitude 61°47 260'**



Bouée anticyclonique

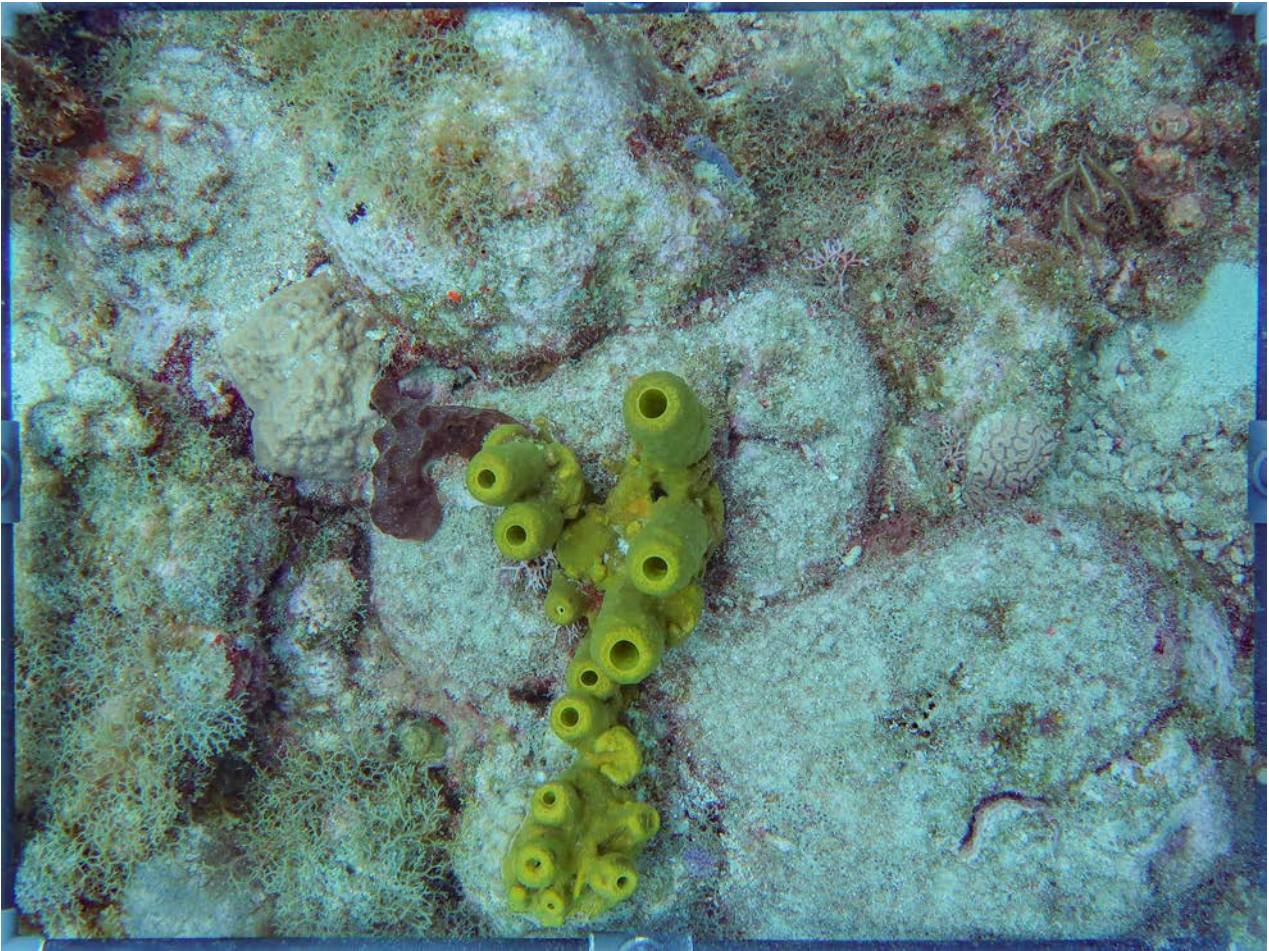
**Quadrat 6 Profondeur 9,80 m Latitude 16°10 182' Longitude 61°67 365'**



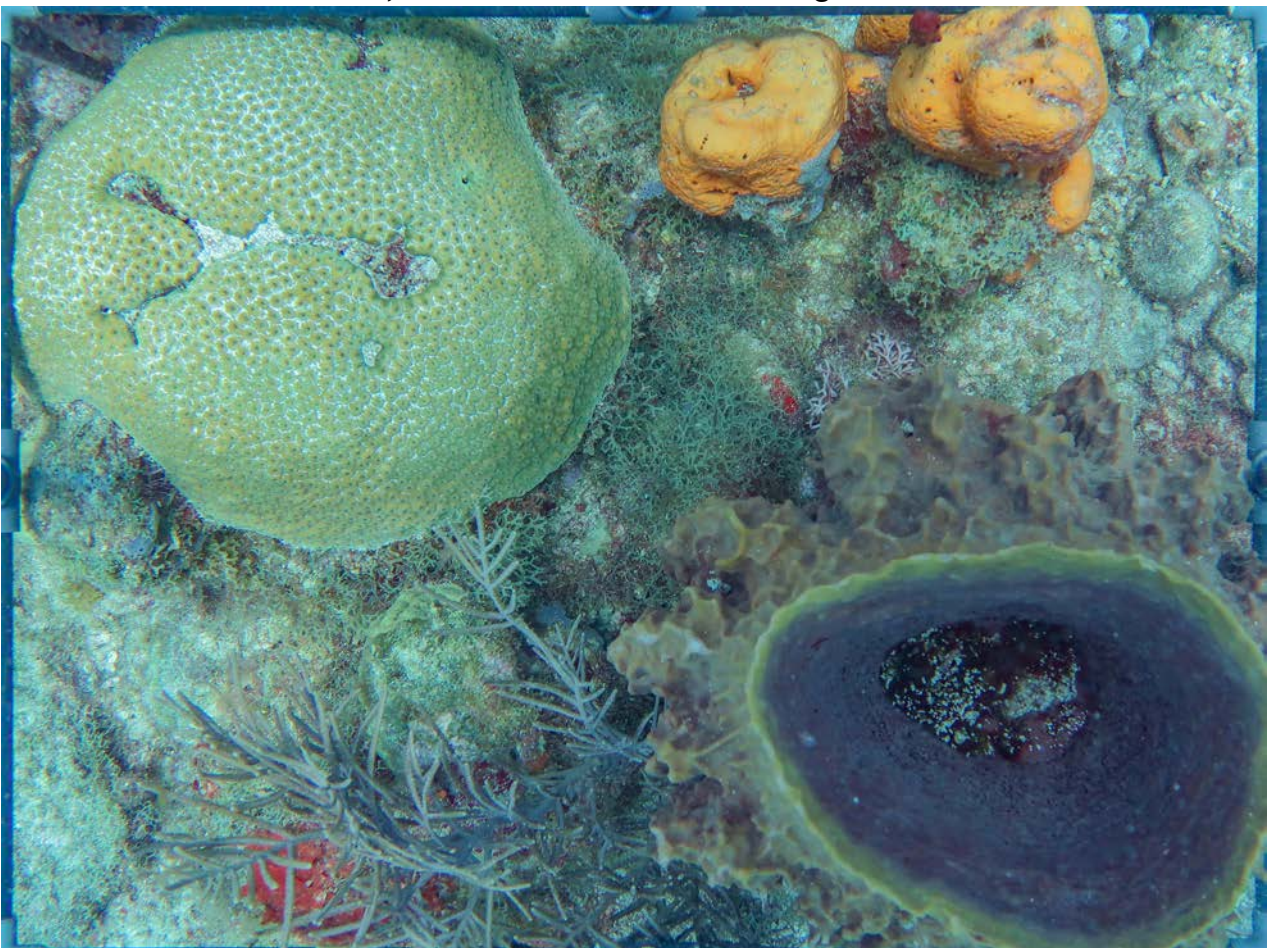


Transect C et Y Bouchon

**Quadrat 7 Profondeur 14 m Latitude 16°09 999' Longitude 61°47 495'**



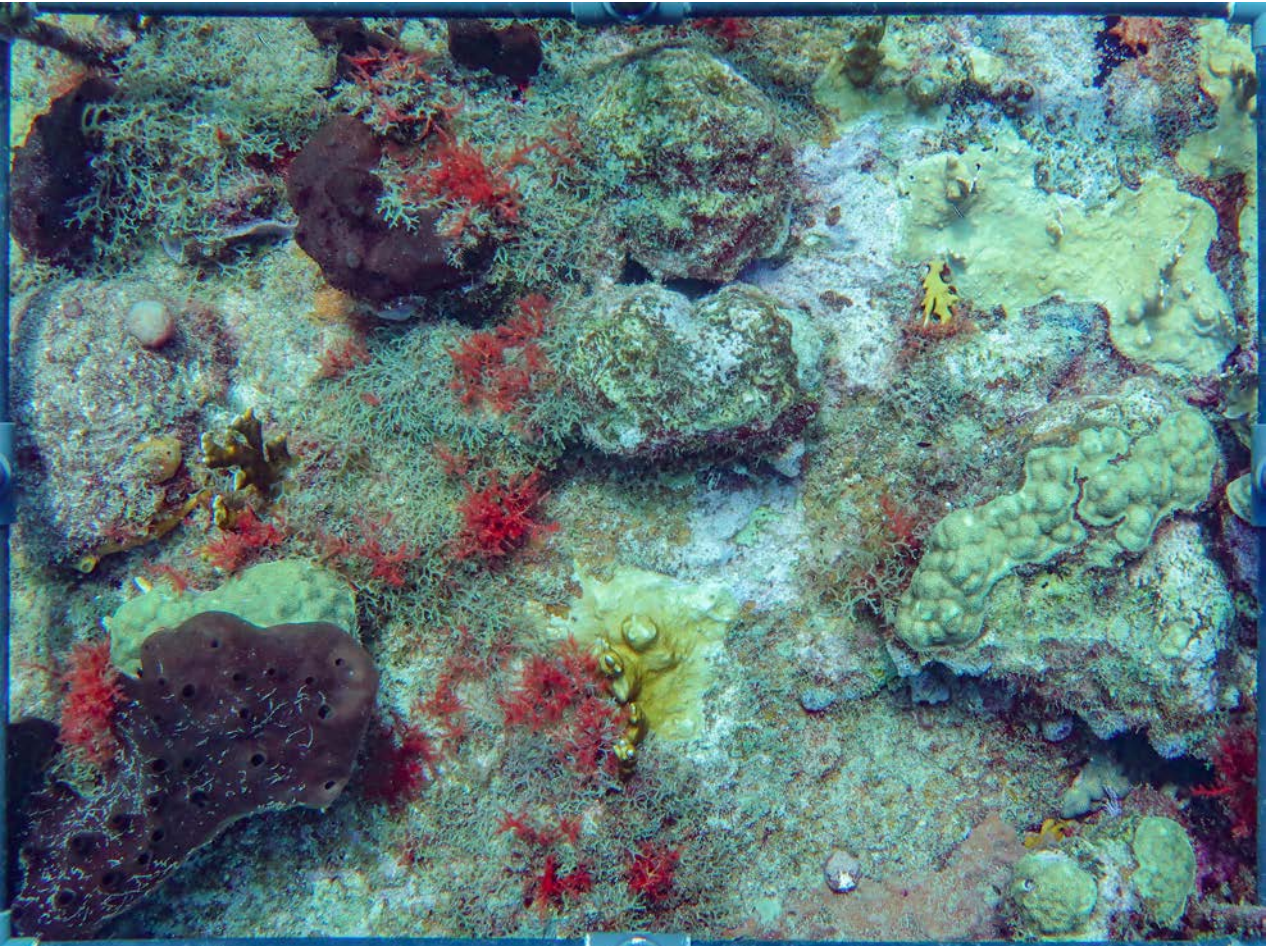
**Quadrat 8 Profondeur 14,5 m Latitude 16°09 996' Longitude 61°47 495'**





Aquarium

**Quadrat 9 Profondeur 14 m Latitude 16°10 088' Longitude 61°47 549'**



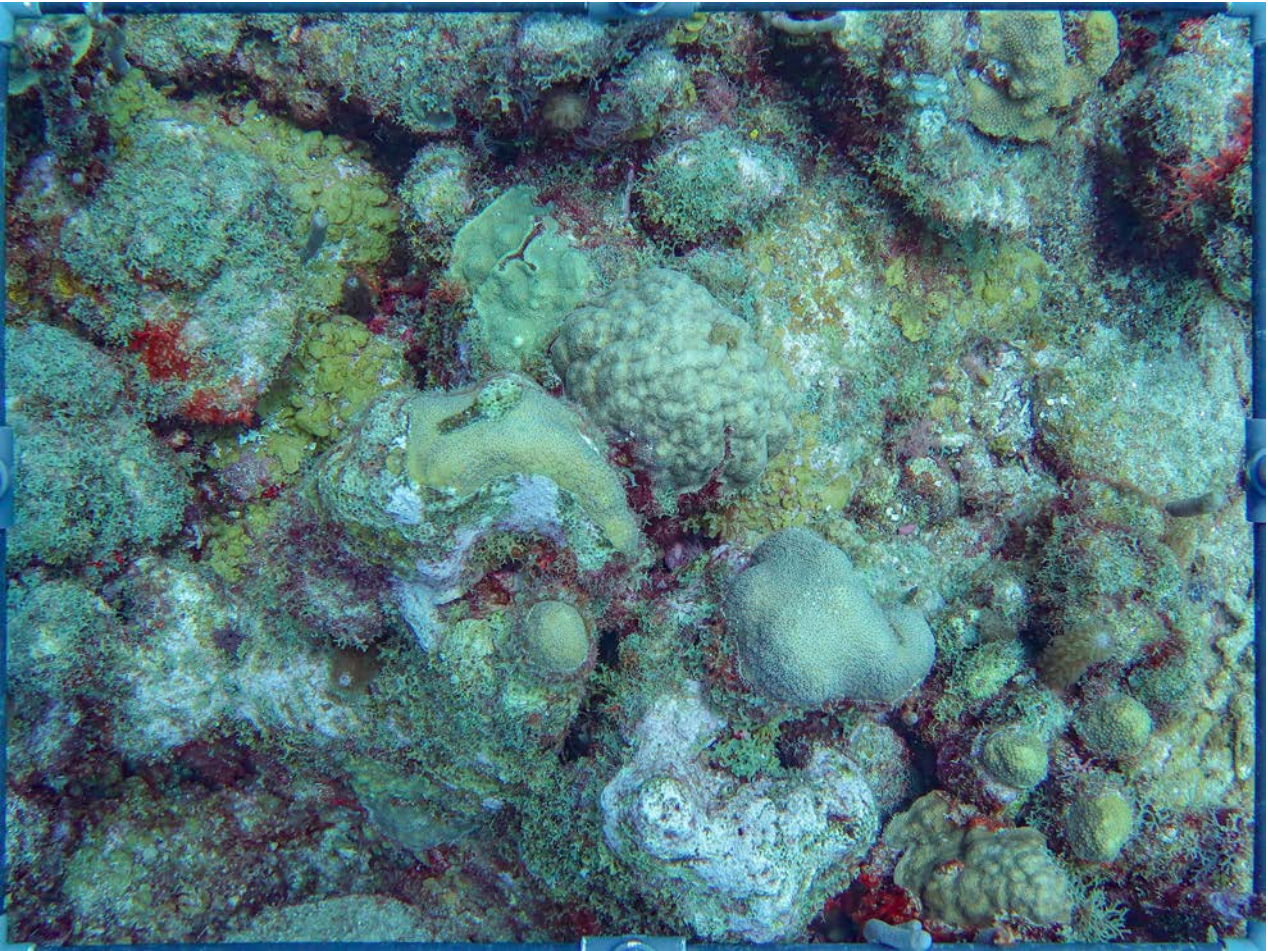
**Quadrat 10 Profondeur 17,2 m Latitude 16°10 097' Longitude 61°47 545'**



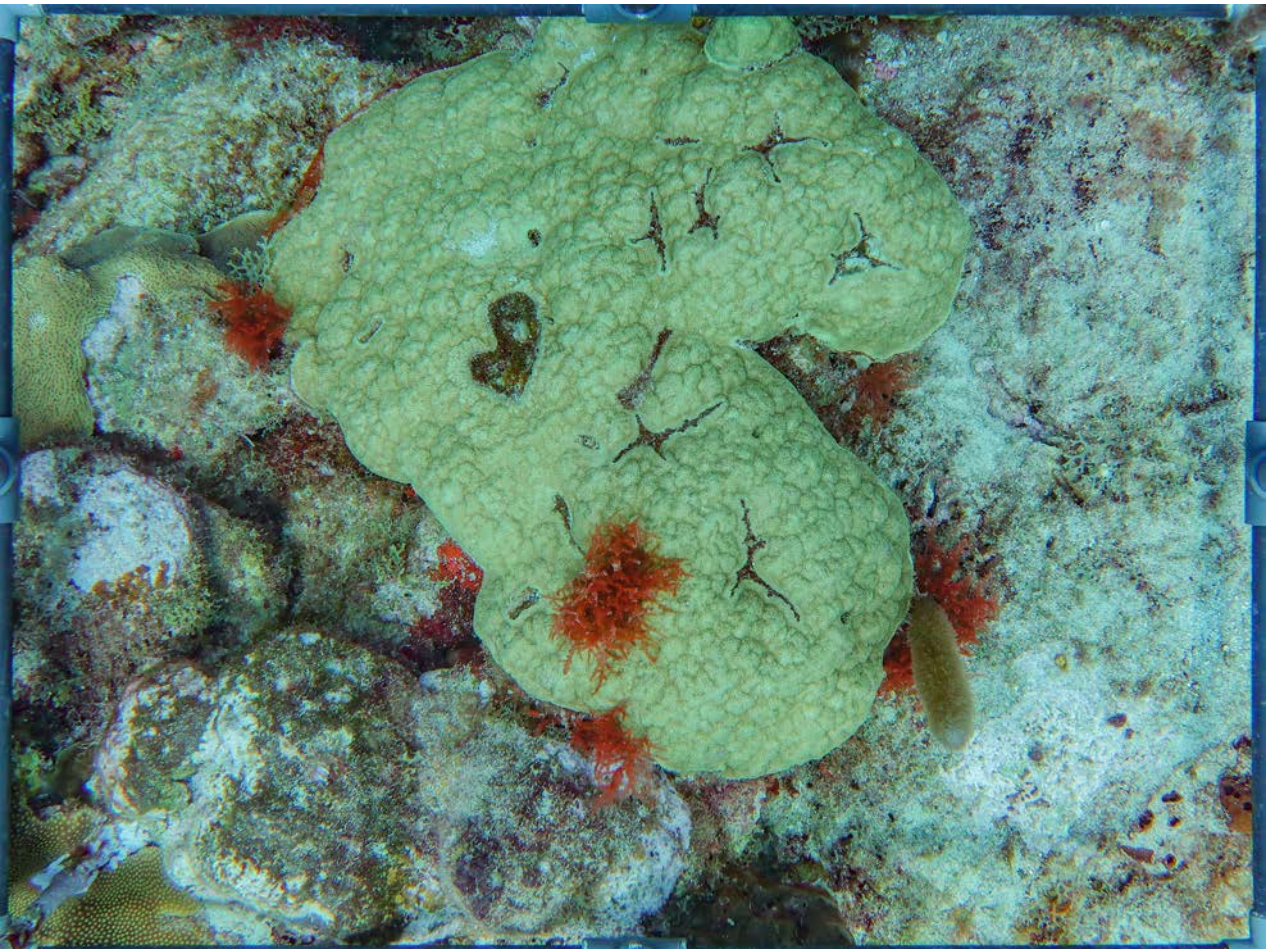


Aquarium

**Quadrat 11 Profondeur 15,4 m Latitude 16°10 107' Longitude 61°47 526'**



**Quadrat 12 Profondeur 13,5 m Latitude 16°10 111' Longitude 61°47 518'**







# Annexe 3

**Annexe 3 : Quadrats légendés de l'année 2021 en saison sèche**

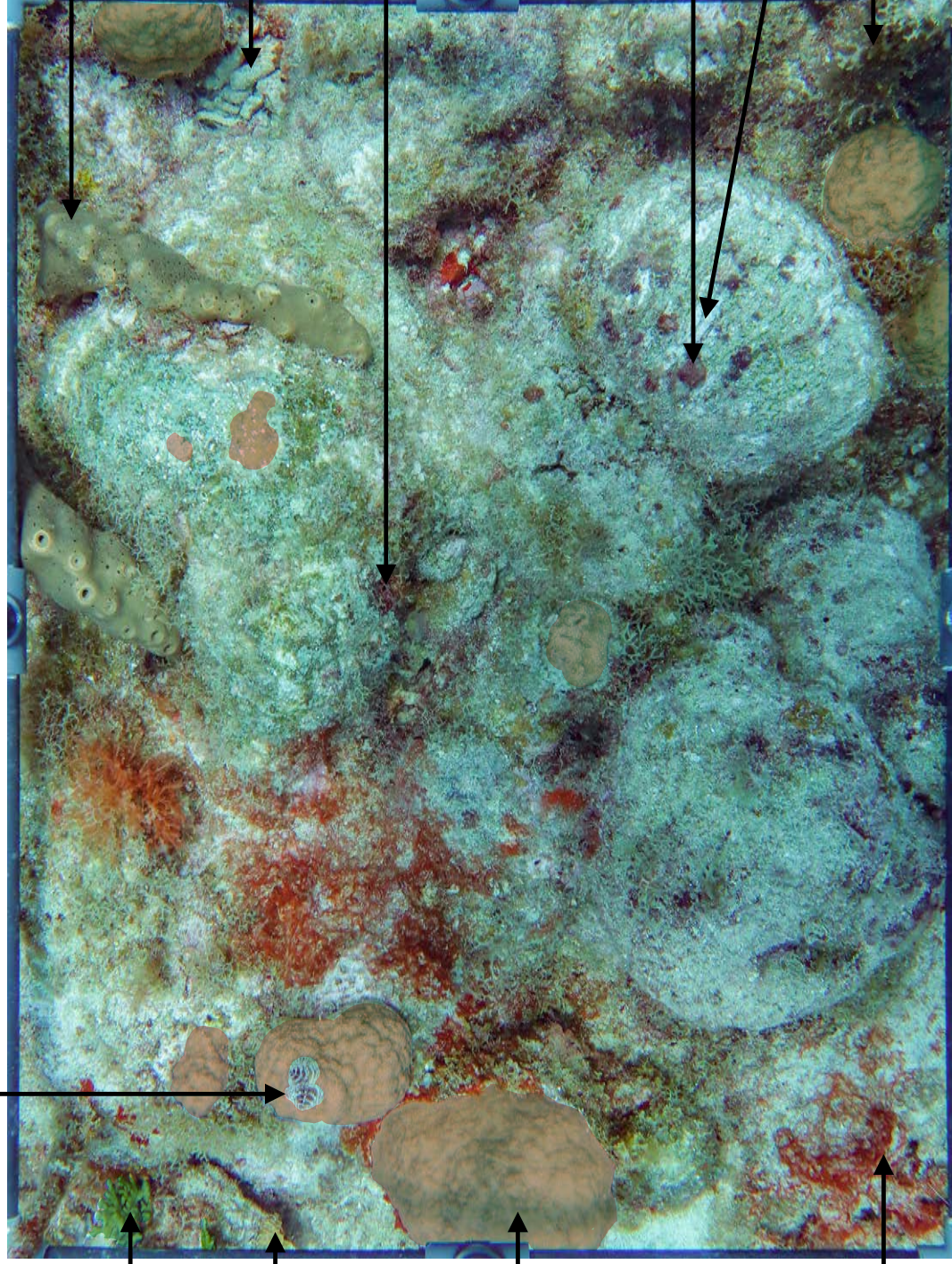
*Spirobranchus giganteus*

*Millepora alcicornis*

*Agaricia agaricites*

*Porites astreoides*

*Schizothrix calcicola*



*Aplysina confifera*

Débris coralliens

*Clathria* sp.

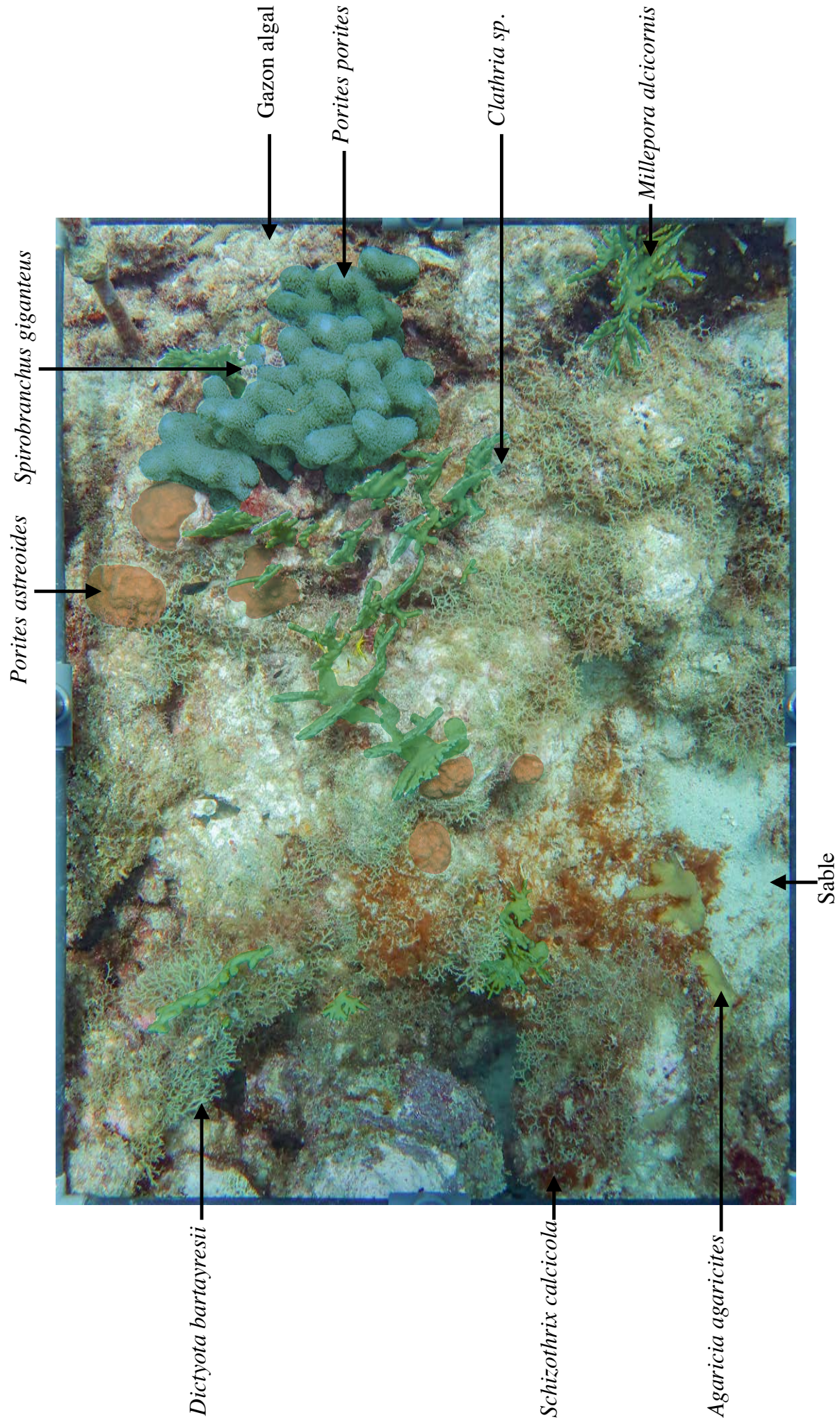
Cyanobactéries

Gazon algal

*Dictyota bartayresii*

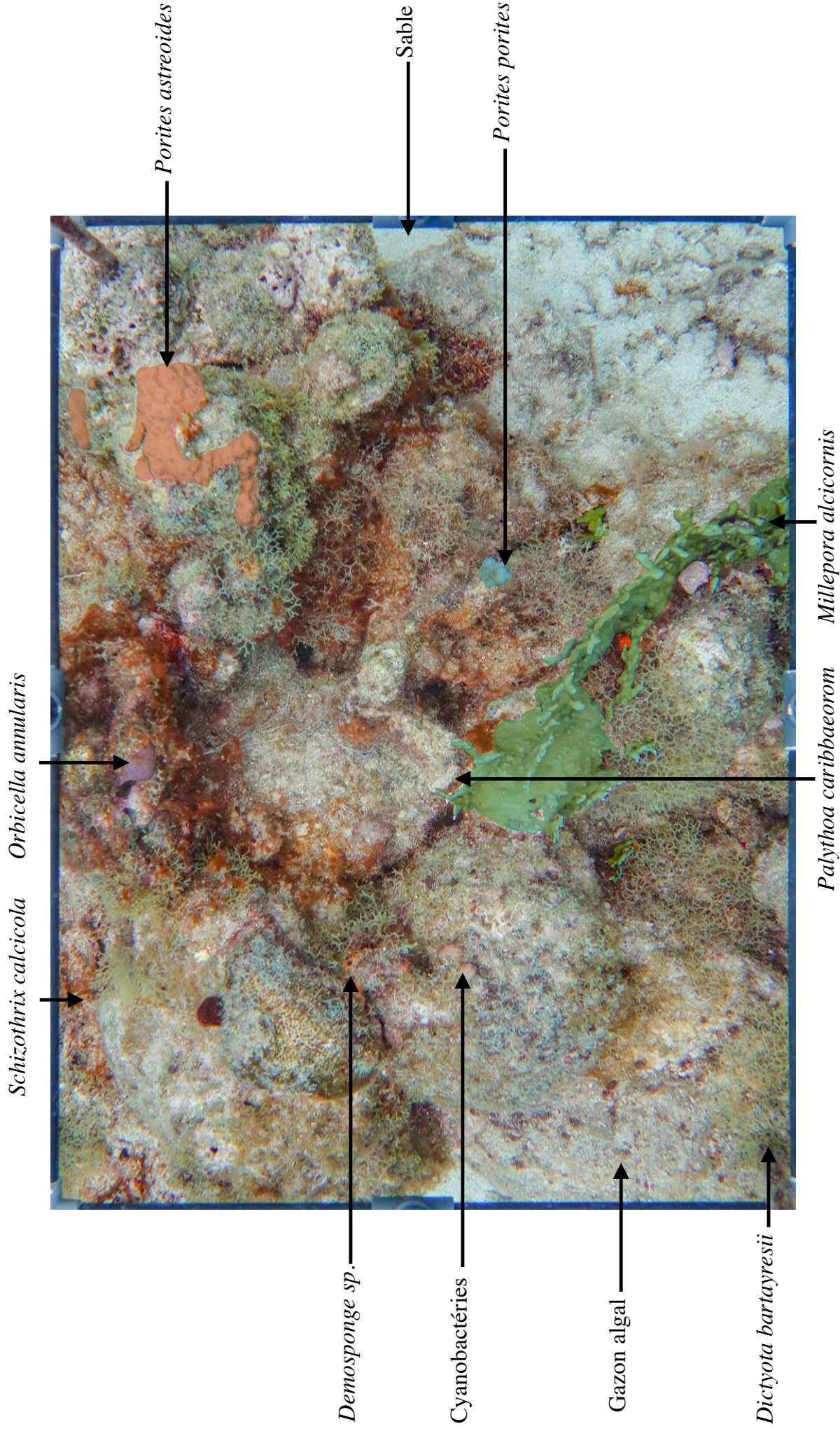
Quadrat 1





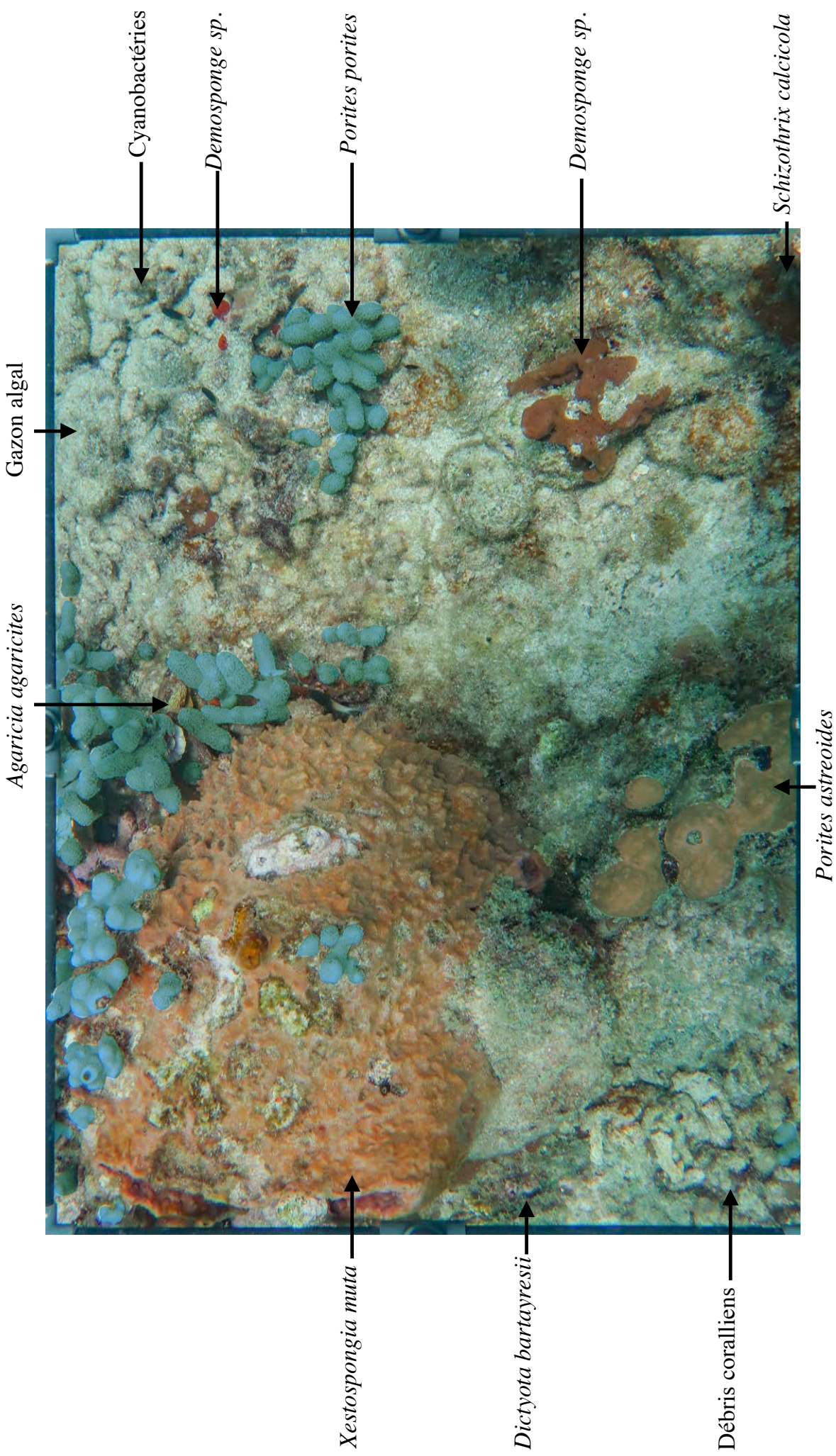
Quadrat 2





Quadrat 3

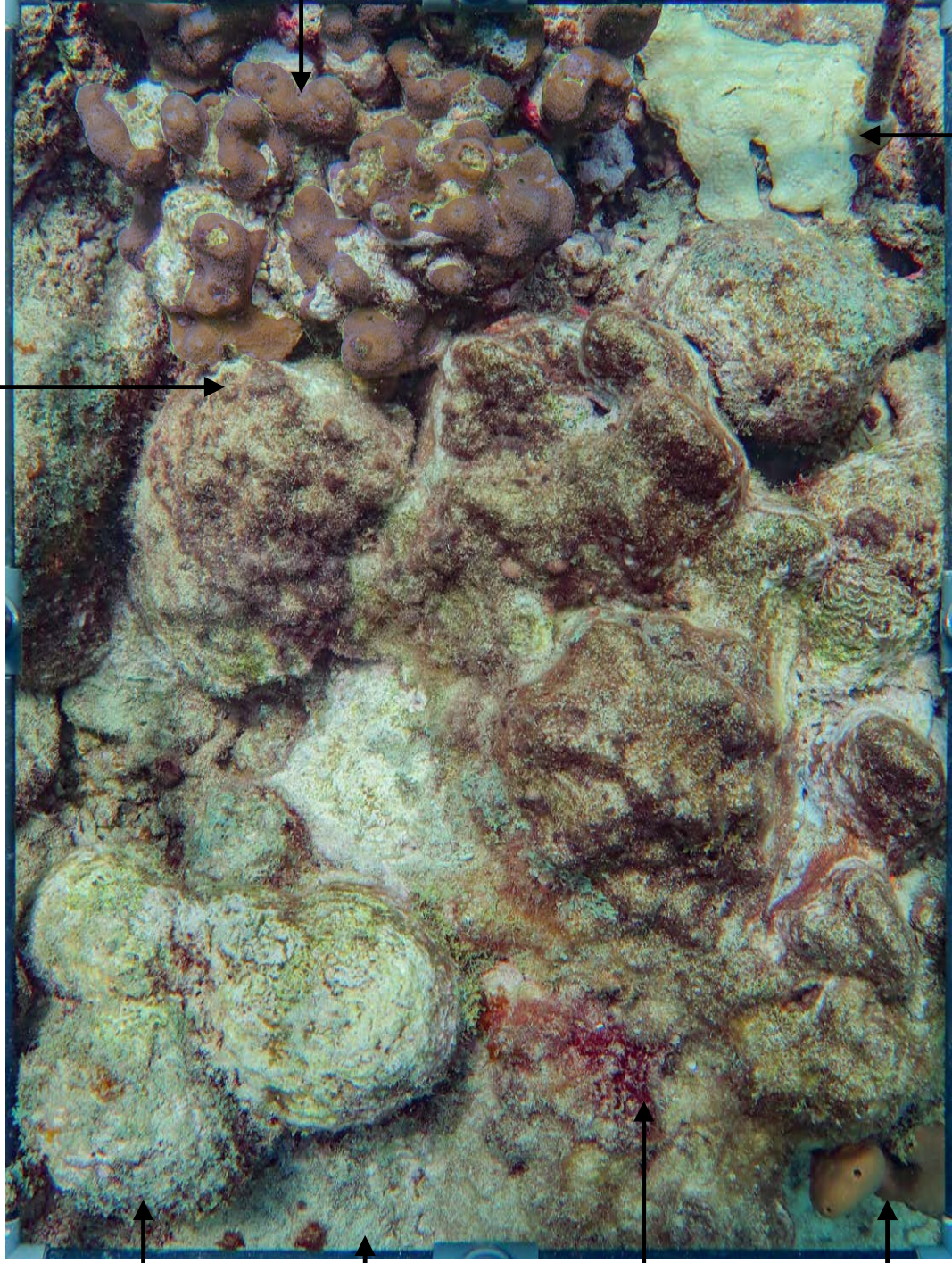




Quadrat 4



Cyanobactéries



*Dictyota bartayresii*

Gazon algal

*Schizothrix calcicola*

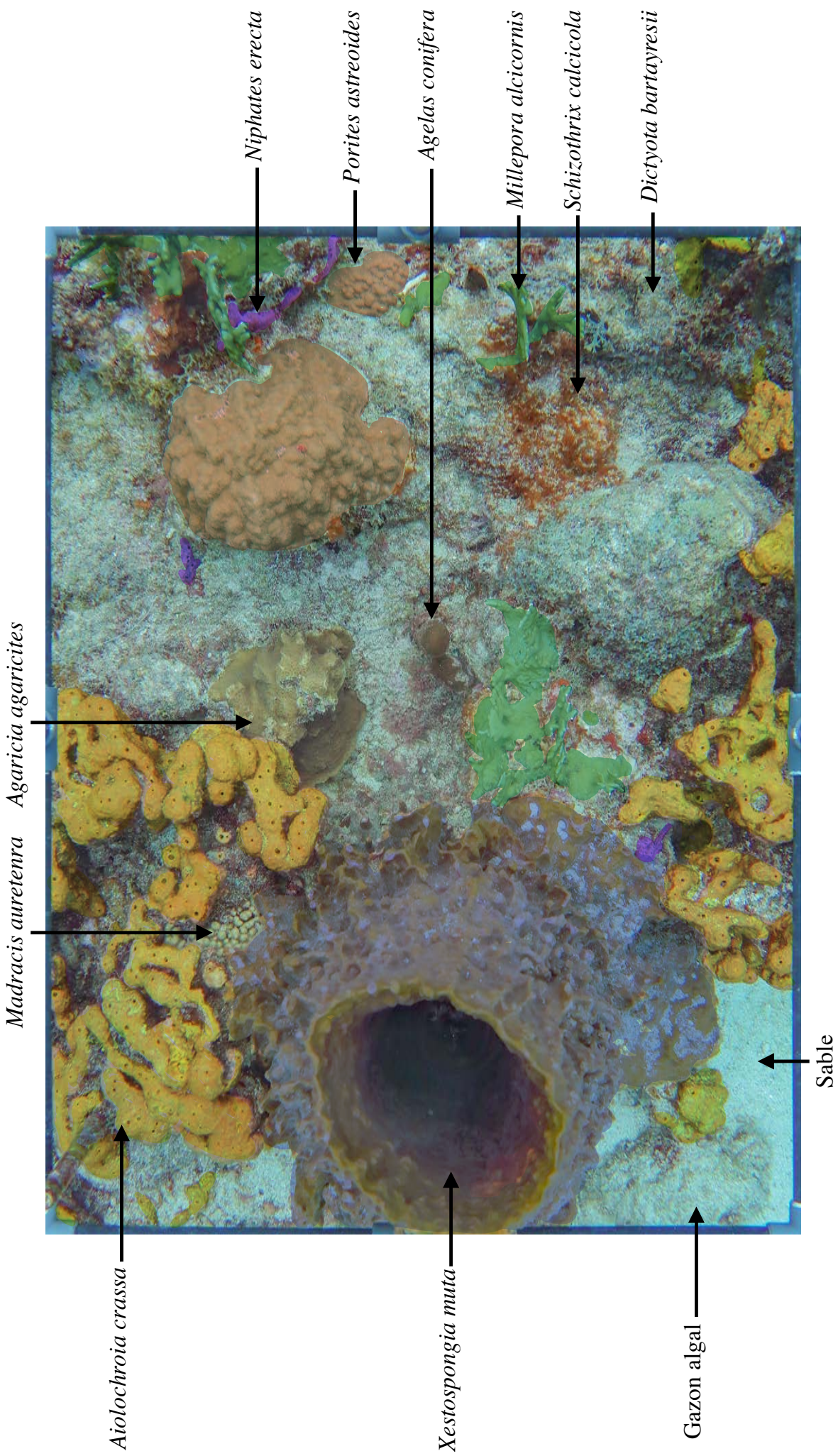
*Demosponge sp.*

*Orbicella annularis*

*Palythoa caribbaeorum*

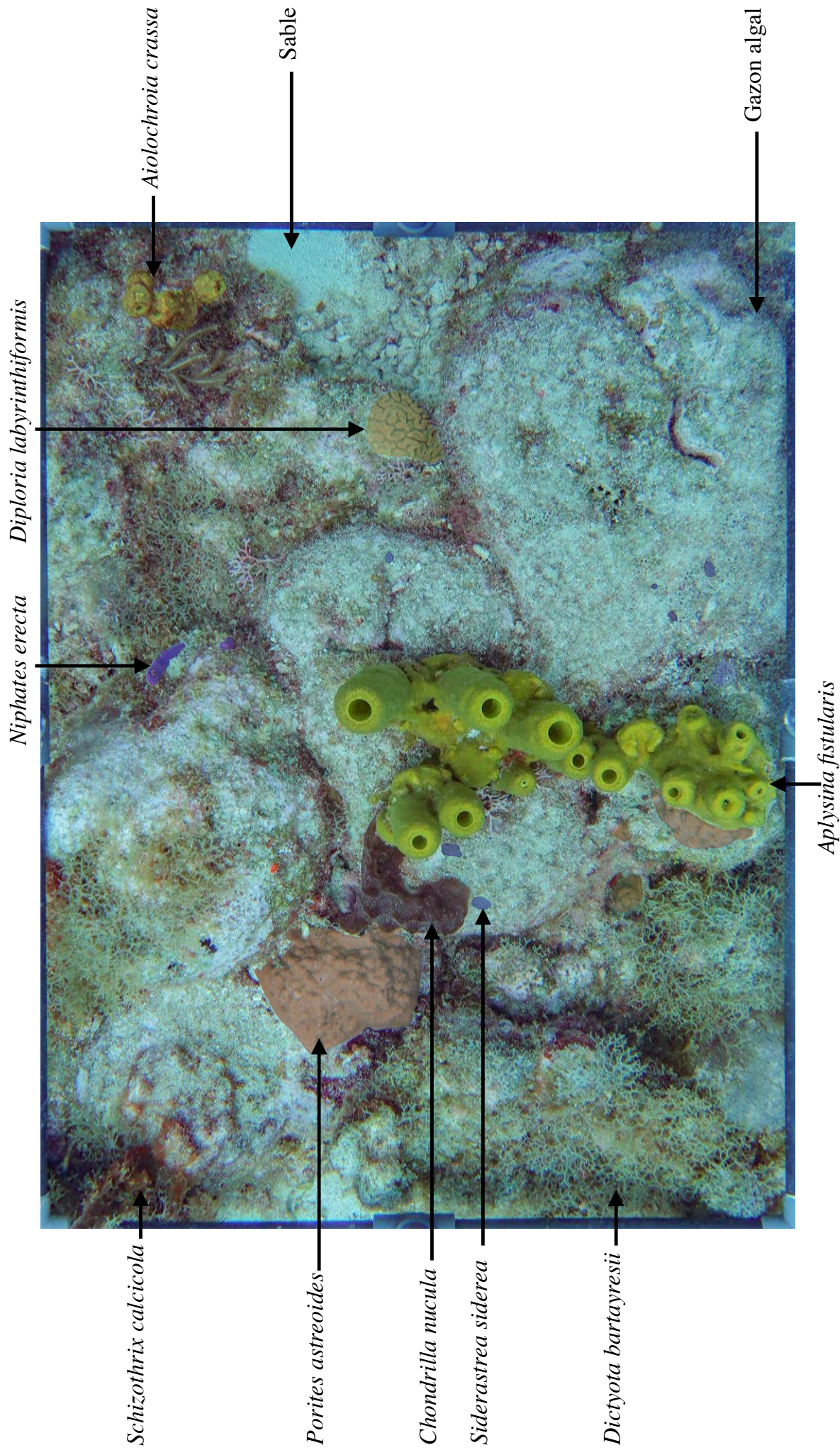
Quadrat 5





Quadrat 6

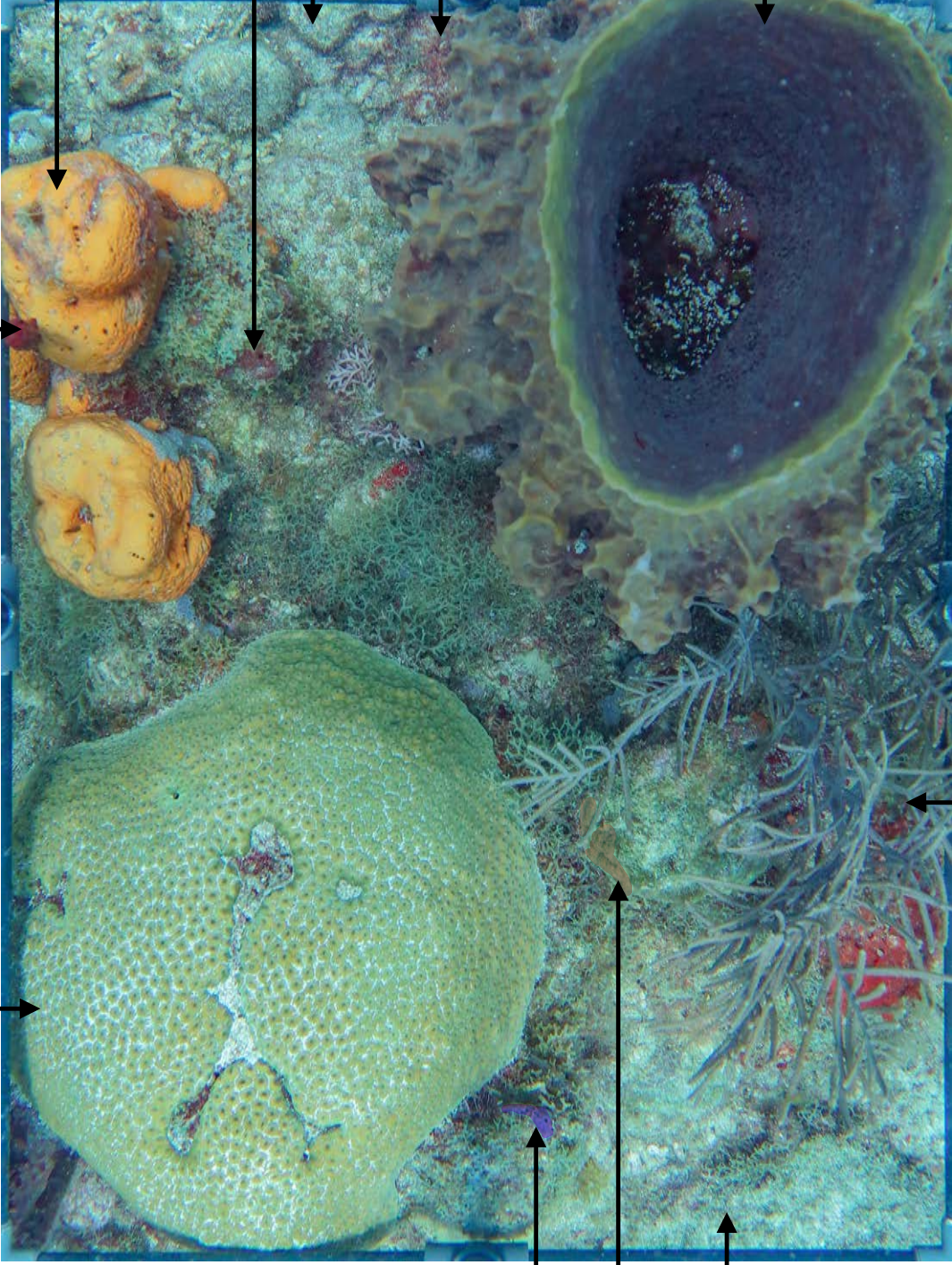






*Montastrea cavernosa*

*Amphimedon compressa*



*Aiolochoira crassa*

*Demosponge sp.*

Gazon algal

*Schizothrix calcicola*

*Xestospongia muta*

*Niphates digitalis*

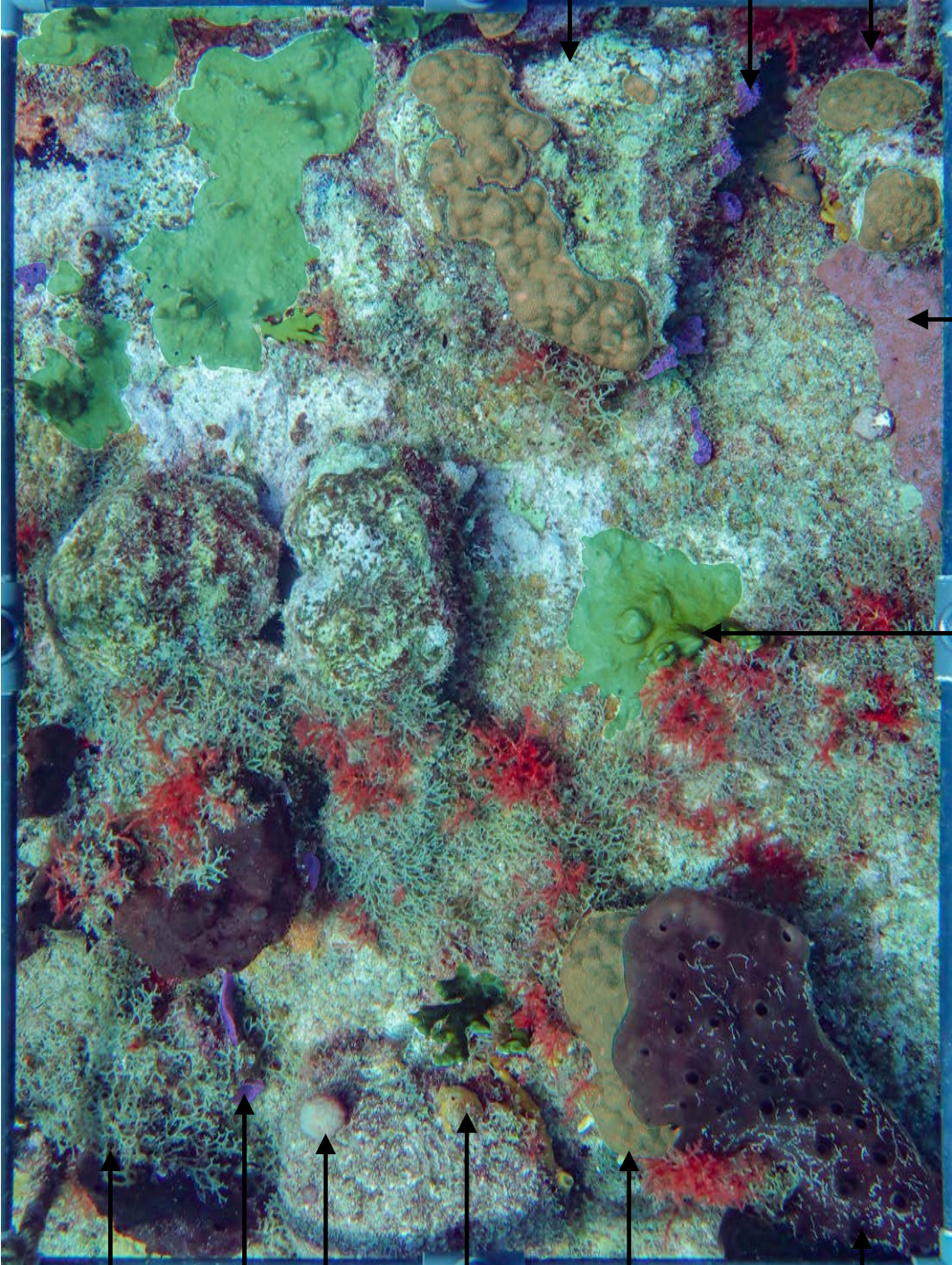
*Porites astreoides*

*Dictyota bartayresii*

*Antillogorgia sp.*

Quadrat 8





*Dictyota bartayresii*

*Niphates erecta*

Cyanobactéries

*Demosponge sp.*

*Porites astreoides*

*Aplysina lacunosa*

Gazon algal

*Niphates digitalis*

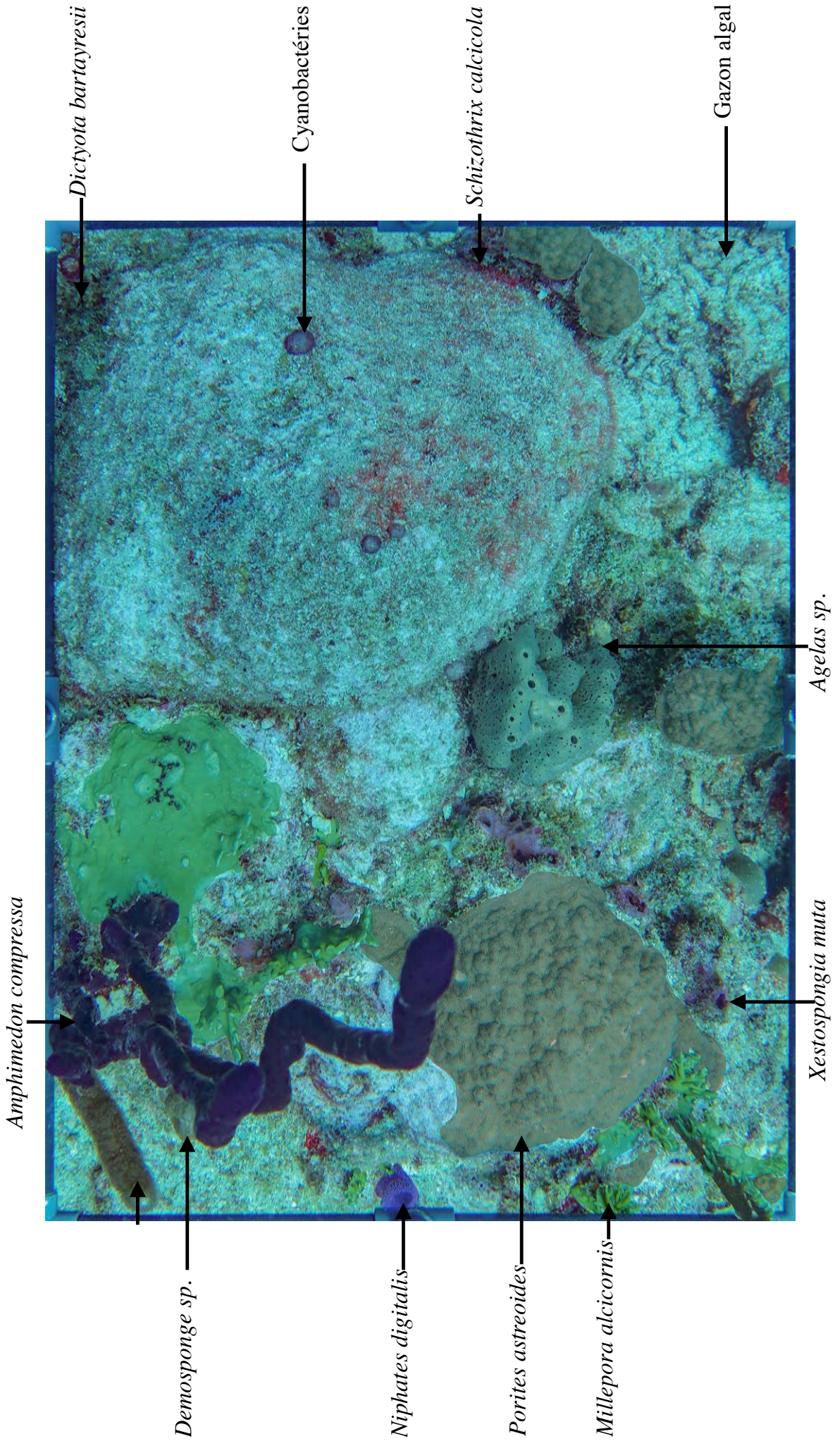
*Schizothrix calcicola*

*Xestospongia muta*

*Millepora alcicornis*

Quadrat 9

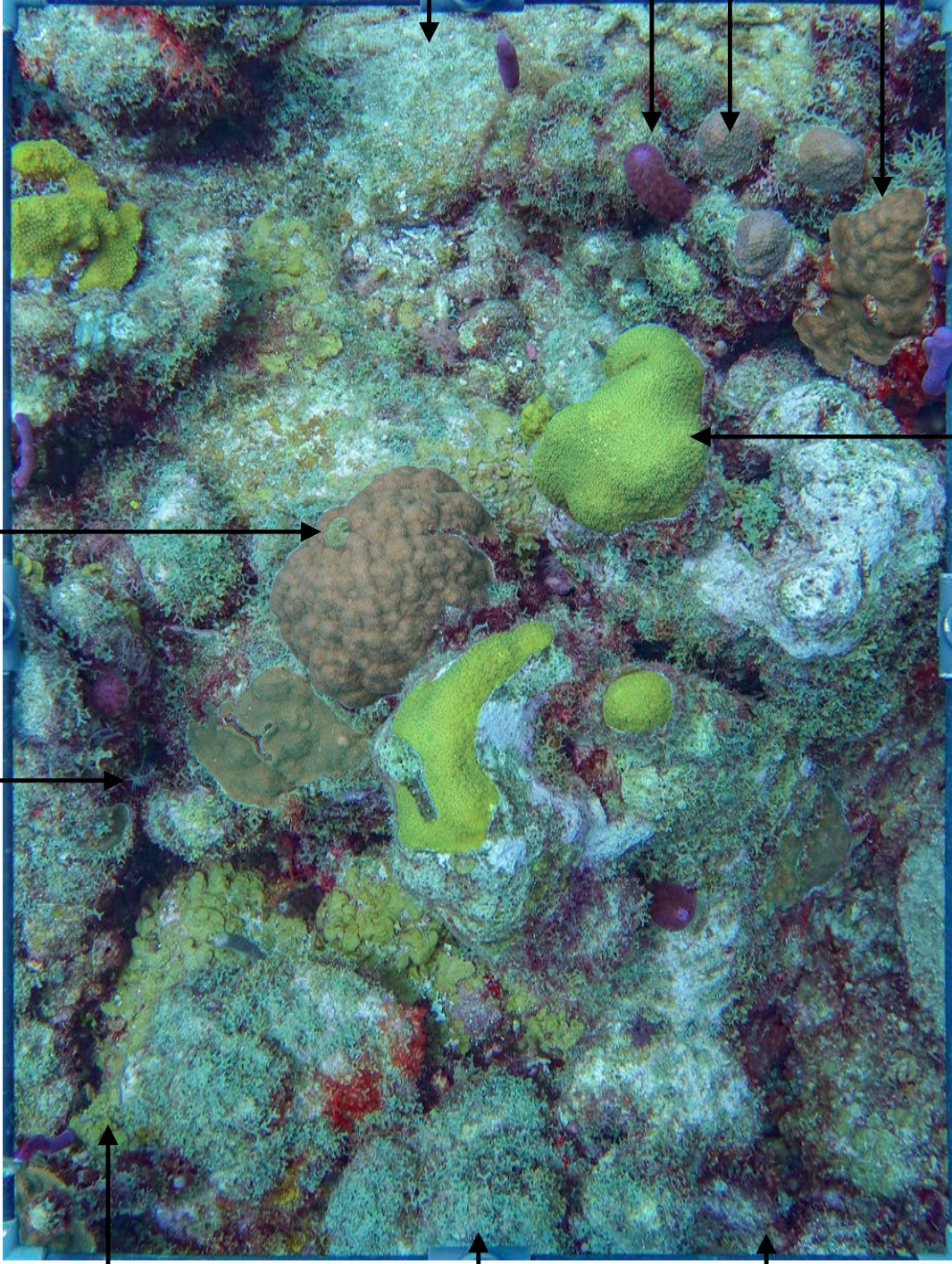




Quadrat 10



*Hydroida sp. Spirobranchus giganteus*



*Lobophora variegata*

*Dictyota bartayresii*

*Schizothrix calcicola*

Gazon algal

*Briareum asbestinum*

*Orbicella annularis*

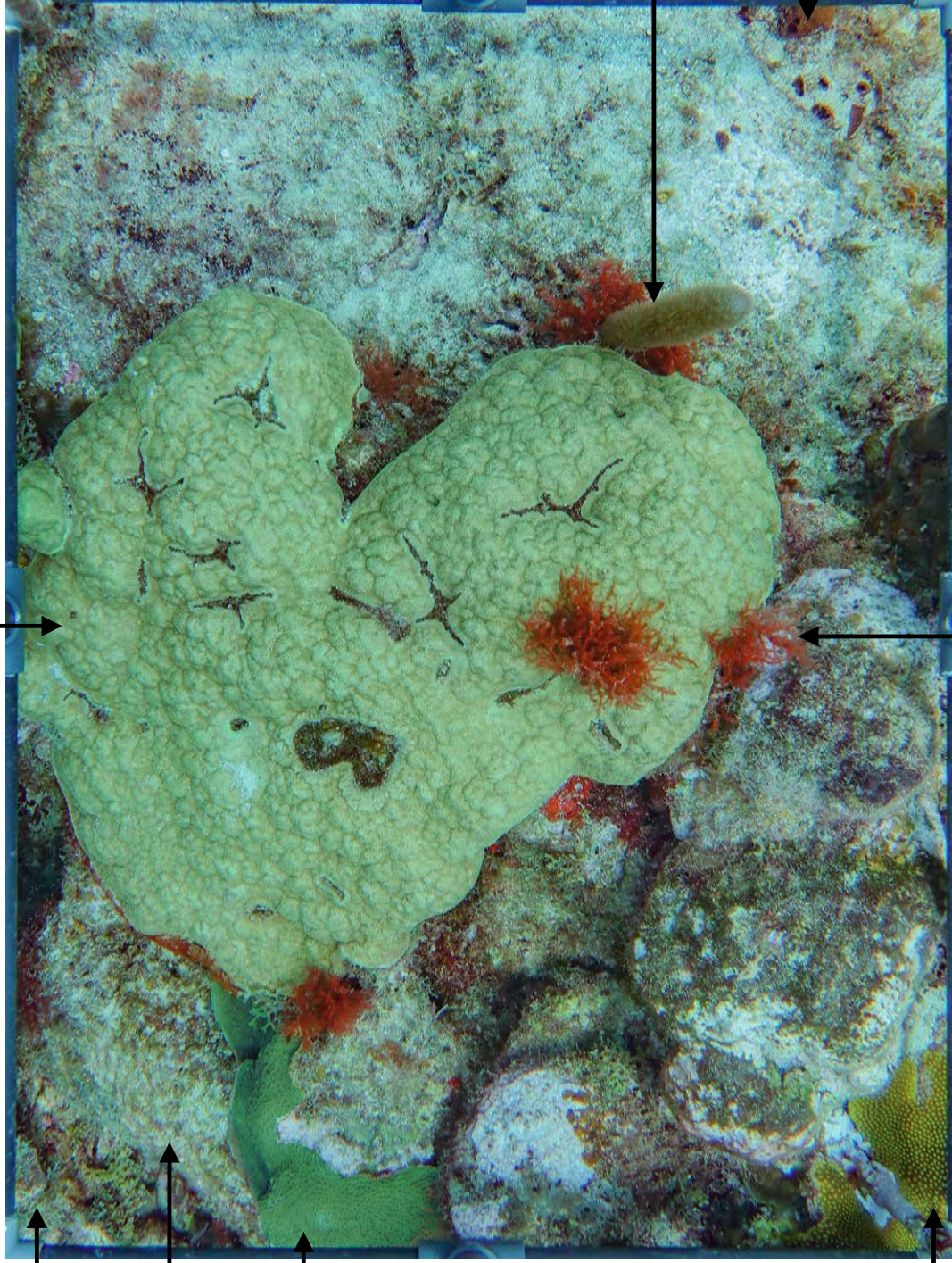
*Porites astreoides*

*Orbicella faveolata*

Quadrat 11



*Porites astreoides*



*Dictyota bartayresii*

Gazon algal

*Agaricia agaricites*

*Briareum asbestinum*

*Demosponge sp.*

*Schizothrix calcicola*

*Orbicella faveolata*

Quadrat 12



# Annexe 4

## Annexe 4 : Base de données

Dans la base de données est indiquée en rouge, les individus morts, en vert les nouveaux organismes et en gris l'absence de « l'objet » de l'étude. Les quadrats possédant d'éventuels biais sont marqués d'un astérisque (\*).













Quadrat 5 tronc d'arbre		5(10) 2016		5(11) 2017		5(12) SH		5(13) SS	
Saisons		SH		SS		SH		SS	
Années	Spécies	Nombre	Recouvrement (%)	Surface (cm <sup>2</sup> )	Surface par individu (cm <sup>2</sup> )	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Surface par individu (cm <sup>2</sup> )
	Cyanobactéries	1	0,4	18,4	Ind. 1	1	0,5	24,1	Ind. 1
	<i>Demospionae sp.</i>	surface	1,4	65,2	surface	surface	0,0	0	0
	<i>Pebis coralliens</i>	surface	29,8	1428,1	surface	surface	33,2	1585,9	surface
	<i>Dicentra bartayresi</i>	1	2,8	136,1	Ind. 1	1	1,8	85,7	Ind. 1
	<i>Diploia strigosa</i>	surface	11,4	547,9	surface	surface	5,5	263,8	surface
	<i>Montastraea cavernosa</i>	3	7,0	335,6	Ind. 1	3	7,9	378,4	Ind. 1
				107,5	Ind. 1			130,8	Ind. 1
				136,8	Ind. 2			142,7	Ind. 2
				148,3	Ind. 3			147,7	Ind. 3
	<i>Obolobla amularis</i>	1	9,2	439	Ind. 1	1	9,0	428,5	Ind. 1
	<i>Obolobla foveolata</i>	1	35,1	1681,1	Ind. 1	1	35,3	1686,4	Ind. 1
	<i>Polythoa caribbaeorum</i>	1	2,6	124	surface	1	2,7	130,6	surface
	Sable	surface	0,0	0	surface	surface	0,0	0	surface
	<i>Schizothrix calcicola</i>	surface	0,3	13,1	surface	surface	4,1	195,9	surface
	<i>Spirabranchius giganteus</i>	1	0,1	3,8	Ind. 1	1	0,0	0	Ind. 1
				total surface	total surface			recouvrement sans TU	total surface
				4792,3	4778,3			94,5	4778,3
				88,6	92,1			94,5	4778,3

Quadrat 5 tronc d'arbre		5(14) 2019		5(15) 2020		5(16) SH		5(17) SS	
Saisons		SH		SS		SH		SS	
Années	Spécies	Nombre	Recouvrement (%)	Surface (cm <sup>2</sup> )	Surface par individu (cm <sup>2</sup> )	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Surface par individu (cm <sup>2</sup> )
	Cyanobactéries	1	0,3	16,2	Ind. 1	1	0,5	23,6	Ind. 1
	<i>Demospionae sp.</i>	surface	0,0	0	surface	surface	0,0	0	surface
	<i>Pebis coralliens</i>	surface	35,4	1663,9	surface	surface	37,2	1733,9	surface
	<i>Dicentra bartayresi</i>	surface	4,6	213,7	surface	surface	6,0	285,9	surface
	<i>Diploia strigosa</i>	3	7,9	367,2	Ind. 1	3	8,6	397,2	Ind. 1
	<i>Montastraea cavernosa</i>			143,7	Ind. 2			149,9	Ind. 2
				151,6	Ind. 3			158	Ind. 3
				50,5	Ind. 3			48,4	Ind. 3
	<i>Obolobla amularis</i>	1	8,5	395	Ind. 1	1	8,6	396,2	Ind. 1
	<i>Obolobla foveolata</i>	1	34,9	1621,1	Ind. 1	1	35,9	1667,9	Ind. 1
	<i>Polythoa caribbaeorum</i>	1	3,2	148,3	surface	1	3,2	132,2	surface
	Sable	surface	0,6	28,5	surface	surface	0,0	0	surface
	<i>Schizothrix calcicola</i>	surface	2,3	104,5	surface	surface	0,8	35,2	surface
	<i>Spirabranchius giganteus</i>	1	0,1	5	Ind. 1	0	0,0	0	Ind. 1
				total surface	total surface			recouvrement sans TU	total surface
				4660,1	4666,3			94,0	4611,3
				96,4	89,3			94,0	4611,3

Quadrat 5 tronc d'arbre		5(18) 2021		5(19) 2021		5(20) SH			
Saisons		SH		SS		SH			
Années	Spécies	Nombre	Recouvrement (%)	Surface (cm <sup>2</sup> )	Surface par individu (cm <sup>2</sup> )	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	
	Cyanobactéries	surface	0,1	3,8	surface	surface	0,7	29,9	surface
	<i>Demospionae sp.</i>	surface	0,7	33,5	surface	surface	0,6	29,6	surface
	<i>Pebis coralliens</i>	surface	0,0	0	surface	surface	0,0	0	surface
	<i>Dicentra bartayresi</i>	surface	21,8	3278,2	surface	surface	62,8	2971,6	surface
	<i>Diploia strigosa</i>	0	0,0	0	Ind. 1	0	0,0	0	Ind. 1
	<i>Montastraea cavernosa</i>	surface	10,4	489,2	surface	surface	20,2	953,4	surface
				0	Ind. 1			953,4	Ind. 1
				0	Ind. 3			452	Ind. 3
	<i>Obolobla amularis</i>	1	7,6	359,5	Ind. 1	1	9,6	452	Ind. 1
	<i>Obolobla foveolata</i>	0	0,0	0	Ind. 1	0	0,0	0	Ind. 1
	<i>Polythoa caribbaeorum</i>	1	3,0	139,6	surface	1	2,9	136,9	surface
	Sable	surface	0,0	0	surface	surface	0,0	0	surface
	<i>Schizothrix calcicola</i>	surface	6,3	298,1	surface	surface	2,2	103,9	surface
	<i>Spirabranchius giganteus</i>	0	0,0	0	Ind. 1	0	0,0	0	Ind. 1
				total surface	total surface			recouvrement sans TU	total surface
				4701,9	4748,2			79,8	4728,3
				89,8	87,0			79,8	4728,3

Quadrat 6 troncs d'arbre		6(10)		6(11)		6(12)		6(13)	
Saisons		SH		SS		SH		SS	
Espèces		Surface (cm2)		Recoouvrement (%)		Surface par individu (cm2)		Recoouvrement (%)	
Nombre		Surface par individu (cm2)		Recoouvrement (%)		Surface par individu (cm2)		Recoouvrement (%)	
Ind. 1		Ind. 1		Ind. 1		Ind. 1		Ind. 1	
Ind. 2		Ind. 2		Ind. 2		Ind. 2		Ind. 2	
Ind. 3		Ind. 3		Ind. 3		Ind. 3		Ind. 3	
Ind. 4		Ind. 4		Ind. 4		Ind. 4		Ind. 4	
recouvrement sans TU		total surface		recouvrement sans TU		total surface		recouvrement sans TU	
90,9		4855,0		95,9		4761,6		95,8	
<i>Agave agavifolius</i>	1	63,3	63,3	1,3	62,6	1,4	64,4	2,6	121,7
<i>Agave confertifolius</i>	1	7,3	7,3	0,4	17	0,5	24,1	0,2	10,7
<i>Alloebotrya crassa</i>	2	571,1	1142,2	12,9	613,3	10,8	500,8	10,2	478,7
<i>Athyas caudiformis</i>	1	7,7	7,7	0,2	8,8	0,2	8,1	0,2	9,8
<i>Dichroma bartramii</i>	1	1919,2	1919,2	44,9	2135,7	49,1	2271,7	47,1	2214,1
<i>Ectopogon flexuosus</i>	1	39,1	39,1	0,7	33,1	0,9	42,8	0,4	17,4
<i>Madriaca aurea</i>	1	425,5	425,5	6,1	290,3	4,2	193,9	4,2	199,2
<i>Milipparia alcornonis</i>	4	204,8	819,2	5,6	264,8	3	209,8	3,9	182,2
<i>Niphetes erecta</i>	2	26,9	53,8	0,6	27	1,0	48,5	0,8	37,5
<i>Perittes astrales</i>	3	229,8	689,4	4,5	215,6	5,1	234,9	5,0	233,4
Sable	surface	206,3	206,3	3,1	146,1	1,7	80,5	1,3	61,7
<i>Schizanthrix calcicola</i>	1	95,2	95,2	1,9	94,7,3	1,9	90,4	2,0	103,8
<i>Xestospingia muta</i>	1	485,0	485,0	9,9	4761,6	19,6	4824,1	22,0	4701,9

Quadrat 6 troncs d'arbre		6(14)		6(15)		6(16)		6(17)	
Saisons		SH		SS		SH		SS	
Espèces		Surface (cm2)		Recoouvrement (%)		Surface par individu (cm2)		Recoouvrement (%)	
Nombre		Surface par individu (cm2)		Recoouvrement (%)		Surface par individu (cm2)		Recoouvrement (%)	
Ind. 1		Ind. 1		Ind. 1		Ind. 1		Ind. 1	
Ind. 2		Ind. 2		Ind. 2		Ind. 2		Ind. 2	
Ind. 3		Ind. 3		Ind. 3		Ind. 3		Ind. 3	
Ind. 4		Ind. 4		Ind. 4		Ind. 4		Ind. 4	
recouvrement sans TU		total surface		recouvrement sans TU		total surface		recouvrement sans TU	
90,6		4701,9		96,2		4360,0		95,6	
<i>Agave agavifolius</i>	1	105,8	105,8	2,1	93,4	2,1	100	1,8	83,1
<i>Agave confertifolius</i>	2	15,1	30,2	0,3	11	0,4	19,2	0,4	16,8
<i>Alloebotrya crassa</i>	1	425,6	425,6	11,1	486,1	12,8	610,7	13,5	632
<i>Athyas caudiformis</i>	1	10,2	10,2	0,4	12,1	0,1	5,7	0,0	0
<i>Dichroma bartramii</i>	1	2283,9	2283,9	50,5	2200,5	45,5	2172,5	44,3	2066,6
<i>Ectopogon flexuosus</i>	0	0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
<i>Geza algal</i>	1	224,6	224,6	3,8	165,8	3,5	167,5	4,4	207,1
<i>Madriaca aurea</i>	1	10,6	10,6	0,0	0	0,3	16,7	0,1	6,2
<i>Milipparia alcornonis</i>	3	209,6	628,8	5,6	243,6	5,6	259,1	5,6	253,2
<i>Niphetes erecta</i>	2	40,6	81,2	0,8	34,9	0,7	34	0,4	20,7
<i>Perittes astrales</i>	2	216,4	432,8	4,9	212,7	5,2	248	4,8	213,8
Sable	surface	92	92	0,2	8,7	0,1	12,1	0,0	0
<i>Schizanthrix calcicola</i>	1	51,6	51,6	0,3	14,9	0,3	98,9	0,1	48,1
<i>Xestospingia muta</i>	1	985	985	20,2	880	20,2	962,3	20,6	963,8
recouvrement sans TU	total surface	4701,9	4701,9	96,2	4360,0	96,2	4775,0	95,6	4669,2

Quadrat 6 troncs d'arbre		6(18)		6(19)		6(20)	
Saisons		SH		SS		SH	
Espèces		Surface (cm2)		Recoouvrement (%)		Surface par individu (cm2)	
Nombre		Surface par individu (cm2)		Recoouvrement (%)		Surface par individu (cm2)	
Ind. 1		Ind. 1		Ind. 1		Ind. 1	
Ind. 2		Ind. 2		Ind. 2		Ind. 2	
Ind. 3		Ind. 3		Ind. 3		Ind. 3	
Ind. 4		Ind. 4		Ind. 4		Ind. 4	
recouvrement sans TU		total surface		recouvrement sans TU		total surface	
95,2 <th colspan="2">4761,6</th> <th colspan="2">97,9 <th colspan="2">4775</th> </th>		4761,6		97,9 <th colspan="2">4775</th>		4775	
<i>Agave agavifolius</i>	1	98,2	98,2	2,0	96,7	2,0	96,8
<i>Agave confertifolius</i>	1	16,6	16,6	0,3	12,2	0,3	12,8
<i>Alloebotrya crassa</i>	2	731,8	1463,6	14,3	684	17,2	819,7
<i>Athyas caudiformis</i>	1	220,9	220,9	4,7	204,6	4,0	293,3
<i>Dichroma bartramii</i>	1	1946,8	1946,8	42,7	2046,8	39,7	1896,3
<i>Ectopogon flexuosus</i>	1	228,5	228,5	2,1	102,7	3,8	181,2
<i>Geza algal</i>	1	13	13	0,4	17,3	0,3	15,9
<i>Madriaca aurea</i>	3	239,2	717,6	3,9	186,7	4,0	191,5
<i>Milipparia alcornonis</i>	5	117	588,5	0,4	8,6	0,3	6
<i>Niphetes erecta</i>	2	21,2	42,4	0,4	16,3	0,3	11,8
<i>Perittes astrales</i>	2	250,5	501,0	5,3	227,3	5,0	214,3
Sable	surface	66	66	1,7	82,1	2,9	139
<i>Schizanthrix calcicola</i>	1	117,2	117,2	6,4	308,9	3,8	181
<i>Xestospingia muta</i>	1	1032,6	1032,6	20,4	979,4	20,7	986,2
recouvrement sans TU	total surface	4761,6	4761,6	97,9	4775	96,2	4775

Stat 7 transect C et Y Bouc	7(10) SH			7(11) SS			2017			7(12) SH			7(13) SS		
	Saisons	Années	Années	Nombre	Recouvrement (%)	Surface (cm2)	Surface par individu (cm2)	Nombre	Recouvrement (%)	Surface (cm2)	Surface par individu (cm2)	Nombre	Recouvrement (%)	Surface (cm2)	Surface par individu (cm2)
Aplesina fistularis	1	0,8	36,5	1	0,9	43,5	Ind. 1	1	1,2	59,6	Ind. 1	1	1,4	68,7	Ind. 1
Allochroa crassa	1	1,2	58,3	1	1,9	87,2	Ind. 1	1	0,2	10,3	Ind. 1	1	0,1	6,3	Ind. 1
Chondrilla nucula	1	0,2	9,4	1	12,2	10,6	Ind. 1	1	0,3	12,2	Ind. 1	1	0,4	17,9	Ind. 1
Dictyota bartayresii	surface	57,4	2758,5	surface	49,8	2315,9	surface	surface	59,4	2886,3	surface	surface	55,2	2698,8	surface
Diploria labyrinthiformis	1	0,7	9,4	1	0,3	11,8	Ind. 1	1	0,3	15,7	Ind. 1	1	0,4	19	Ind. 1
Gaean algal	surface	6,5	314,5	surface	12,5	579,8	surface	surface	5,5	267,3	surface	surface	5,9	290,2	surface
Millipora aricomis	1	0,0	1,9	1	0,1	3,1	Ind. 1	1	0,0	0,6	Ind. 1	1	0,0	1,1	Ind. 1
Montastrrea cavernosa	1	2,4	116,2	1	1,7	76,8	Ind. 1	1	1,0	48,4	Ind. 1	1	0,5	25,2	Ind. 1
Niphates erecta	1	0,0	7,4	0	0,0	0	recouvert	1	0,1	3	Ind. 1	0	0,0	0	recouvert
Orthisella faviculata	1	2,7	129,6	1	2,9	137,2	Ind. 1	1	3,5	168	Ind. 1	1	3,6	176,6	Ind. 1
Porites astreoides	6	2,9	140,8	5	3,0	140,5	Ind. 1	4	2,6	126	Ind. 1	4	2,9	139,6	Ind. 1
Sable	surface	0,4	21,5	surface	0,5	22,2	surface	surface	0,0	0	surface	surface	0,0	0	surface
Schizothrix calcicola	1	25,1	1204,8	1	23,6	1096,9	Ind. 1	1	1,7	84,3	surface	1	5,9	286,5	surface
Siderastrea sideraea	1	0,0	0	1	23,6	1096,9	Ind. 1	1	24,2	1174,9	Ind. 1	1	23,7	1161,4	Ind. 1
			recouvrement sans TU		87,5	4653,0	total surface		94,5	4856,6	total surface		94,1	4893,3	total surface

Stat 7 transect C et Y Bouc	7(14) SH			7(15) SS			2019			7(16) SH			7(17) SS		
	Saisons	Années	Années	Nombre	Recouvrement (%)	Surface (cm2)	Surface par individu (cm2)	Nombre	Recouvrement (%)	Surface (cm2)	Surface par individu (cm2)	Nombre	Recouvrement (%)	Surface (cm2)	Surface par individu (cm2)
Aplesina fistularis	1	2,0	97,7	1	2,9	122,7	Ind. 1	1	3,4	158,1	Ind. 1	1	3,9	189	Ind. 1
Allochroa crassa	0	0,0	0	0	0,0	0	recouvert	0	0,5	22	Ind. 1	1	0,4	18,6	Ind. 1
Chondrilla nucula	1	0,6	30,8	1	0,9	38,5	Ind. 1	1	0,8	35,7	Ind. 1	1	1,1	53,7	Ind. 1
Dictyota bartayresii	surface	57,3	2774,2	surface	49,0	2106,6	surface	surface	56,1	2636,7	surface	surface	68,1	3275,1	surface
Diploria labyrinthiformis	1	0,4	20,3	1	0,5	23,2	Ind. 1	1	0,5	25	Ind. 1	1	0,4	19,4	Ind. 1
Gaean algal	surface	6,2	297,9	surface	10,2	440,9	surface	surface	5,0	235,2	surface	surface	18,4	884,6	surface
Millipora aricomis	1	0,0	0,6	1	0,0	2	Ind. 1	0	0,0	0	Ind. 1	0	0,0	0	Ind. 1
Montastrrea cavernosa	1	0,5	26,2	1	0,4	19,1	Ind. 1	1	0,4	20,7	Ind. 1	0	0,0	0	Ind. 1
Niphates erecta	1	0,1	3	0	0,0	0	Ind. 1	1	0,1	4,4	Ind. 1	1	0,1	4,1	Ind. 1
Orthisella faviculata	1	4,1	196,2	1	5,0	214	Ind. 1	1	4,6	216,2	Ind. 1	1	1,5	73,8	Ind. 1
Porites astreoides	4	2,9	140,4	4	3,0	128,7	Ind. 1	3	2,7	128,1	Ind. 1	4	2,6	126,2	Ind. 1
Sable	surface	0,0	0	surface	0,0	0	surface	surface	0,5	23,2	Ind. 6	surface	0,0	0	Ind. 6
Schizothrix calcicola	1	2,2	108,4	1	4,6	196,4	surface	surface	1,3	59,3	surface	surface	3,4	164,3	surface
Siderastrea sideraea	1	23,7	1147,2	1	23,5	1010,1	Ind. 1	1	24,2	1137,3	Ind. 1	0	0,0	0	Ind. 1
			recouvrement sans TU		93,8	4842,9	total surface		95,0	4701,9	total surface		81,6	4808,8	total surface

Stat 7 transect C et Y Bouc	7(18) SH			7(19) SS			2021			7(20) SH			7(21) SS		
	Saisons	Années	Années	Nombre	Recouvrement (%)	Surface (cm2)	Surface par individu (cm2)	Nombre	Recouvrement (%)	Surface (cm2)	Surface par individu (cm2)	Nombre	Recouvrement (%)	Surface (cm2)	Surface par individu (cm2)
Aplesina fistularis	1	5,0	239,2	1	5,9	284,7	Ind. 1	1	6,9	335,4	Ind. 1	1	6,9	335,4	Ind. 1
Allochroa crassa	1	0,3	15,2	1	0,5	24,5	Ind. 1	1	0,7	35,5	Ind. 1	1	0,7	35,5	Ind. 1
Chondrilla nucula	1	1,1	52,5	1	1,0	49,1	Ind. 1	1	0,9	46	Ind. 1	1	0,9	46	Ind. 1
Dictyota bartayresii	surface	82,6	3934,4	surface	72,6	3524,4	surface	surface	77,0	3737,9	surface	surface	77,0	3737,9	surface
Diploria labyrinthiformis	1	0,6	26,9	1	0,5	26,3	Ind. 1	1	0,6	26,9	Ind. 1	1	0,6	26,9	Ind. 1
Gaean algal	surface	4,4	207,6	surface	6,2	303,4	surface	surface	5,0	244,8	surface	surface	5,0	244,8	surface
Millipora aricomis	1	0,1	5,3	1	0,2	8,4	Ind. 1	2	0,3	16,1	Ind. 1	2	0,3	16,1	Ind. 1
Montastrrea cavernosa	0	0,0	0	0,0	0,0	0	Ind. 2	2,9	0,0	0	Ind. 2	5,5	10,3	Ind. 2	
Niphates erecta	4	2,7	130,7	4	2,5	121,5	Ind. 1	3	2,2	104,7	Ind. 1	3	2,2	104,7	Ind. 1
Orthisella faviculata	1	0,0	0	1	0,0	0	Ind. 2	17,6	0,0	0	Ind. 2	8,5	0,0	Ind. 2	
Porites astreoides	4	2,7	130,7	4	2,5	121,5	Ind. 1	3	2,2	104,7	Ind. 1	3	2,2	104,7	Ind. 1
Sable	surface	0,3	14,4	surface	0,9	43,4	Ind. 6	1,7	0,2	0,9	Ind. 6	1,7	0,2	0,9	Ind. 6
Schizothrix calcicola	1	2,8	135,4	1	2,8	135,4	surface	surface	5,9	287,6	surface	surface	5,9	287,6	surface
Siderastrea sideraea	1	0,1	2,8	1	0,1	2,8	Ind. 2	2,8	0,2	9,7	Ind. 2	1	0,2	9,7	Ind. 2
			recouvrement sans TU		95,6	4761,6	total surface		95,0	4856,7	total surface		95,0	4856,7	total surface











Quadrat 12 aquarium	12(10)			12(11)			12(12)			12(13)		
	Salmons	SH	SS	Salmons	SH	SS	Salmons	SH	SS	Salmons	SH	SS
Salmons	Nombre	Recouvrement (%)	Surface (cm2)	Nombre	Recouvrement (%)	Surface (cm2)	Nombre	Recouvrement (%)	Surface (cm2)	Nombre	Recouvrement (%)	Surface (cm2)
<i>Agaricus agaricales</i>	1	1,3	61,3	1	3,2	58,6	1	1,5	73,9	1	3,2	56,8
<i>Breium asbestinum</i>												
Cyanoactéries												
<i>Diclycta barthelemyi</i>	surface	39,9	1907,6	surface	30,2	1467,1	surface	0,1	6,7	surface	0,0	0
<i>Demossage sp.</i>	1	0,3	14,5	1	0,3	13,9	1	0,3	130,8	surface	16,1	769,4
<i>Gasum algal</i>	surface	21,5	1026,3	surface	30,5	1479	surface	19,9	959	1	0,8	39,6
<i>Monizaea cavernosa</i>	1	0,7	31,3	1	0,9	41,4	1	0,5	22,2	surface	35,6	1701,6
<i>Orbicella favosita</i>	1	1,1	52	1	1,2	57,7	1	1,8	85,4	1	1,6	75,4
<i>Orbicella franksi</i>	1	2,9	140	1	2,9	139,7	1	3,2	155,1	1	3,0	141,6
<i>Porites astraeoides</i>	4	32,3	1545,3	4	31,8	1545,7	4	33,1	1593	3	33,7	1609
Sable												
<i>Schizothrix calcicola</i>	surface	0,9	46	surface	0,9	46	surface	10,5	503,9	surface	7,8	373,7
<i>Sabellidae</i>	1	0,1	4,5	1	0,1	4,5	0	0,0	0	1	0,0	1,5
<i>Spirobranchus giganteus</i>	1	0,1	3,1	1	0,1	3,1	1	0,1	4,4	1	0,0	1,5
		recouvrement sans TU	4856,7		recouvrement sans TU	4856,7		recouvrement sans TU	4808,8		recouvrement sans TU	4778,3
		total surface	4778,3		total surface	4856,7		total surface	4808,8		total surface	4778,3

Quadrat 12 aquarium	12(14)			12(15)*			12(16)			12(17)		
	Salmons	SH	SS	Salmons	SH	SS	Salmons	SH	SS	Salmons	SH	SS
Salmons	Nombre	Recouvrement (%)	Surface (cm2)	Nombre	Recouvrement (%)	Surface (cm2)	Nombre	Recouvrement (%)	Surface (cm2)	Nombre	Recouvrement (%)	Surface (cm2)
<i>Agaricus agaricales</i>	1	1,9	89,5	1	1,8	83,2	1	1,7	82,8	1	2,1	101,1
<i>Breium asbestinum</i>	2	0,2	10,6	2	0,2	10,9	2	0,2	9,2	2	0,4	17
Cyanoactéries												
<i>Diclycta barthelemyi</i>	surface	0,0	0	surface	0,0	0	surface	0,0	0	surface	0,7	32,2
<i>Demossage sp.</i>	1	0,3	13,5	1	0,3	13,9	1	0,3	130,8	surface	27,2	1301,5
<i>Gasum algal</i>	surface	6,9	323,5	surface	7,2	342,1	surface	3,4	157,9	surface	40,5	1427,9
<i>Monizaea cavernosa</i>	1	0,1	5,2	1	0,1	5,2	1	0,1	5,2	0	0,0	0
<i>Orbicella favosita</i>	1	0,6	27,6	1	0,6	27,6	1	0,7	30,5	1	0,7	32,2
<i>Orbicella franksi</i>	1	3,1	147,3	1	3,7	176,4	1	3,2	153	1	3,0	142,7
<i>Porites astraeoides</i>	4	34,4	1638,7	3	35,0	1650,2	1	28,5	1377,9	2	29,5	1410,6
Sable												
<i>Schizothrix calcicola</i>	surface	1,4	65,3	surface	1,2	54,4	surface	0,1	6,6	surface	0,0	0
<i>Sabellidae</i>	surface	5,9	280,4	surface	5,9	280,4	surface	2,2	104,3	surface	4,9	233,7
<i>Spirobranchus giganteus</i>	0	0,0	0	1	0,0	2,1	1	0,0	0	1	0,1	4,1
		recouvrement sans TU	4759,3		recouvrement sans TU	4715,1		recouvrement sans TU	4839,5		recouvrement sans TU	4778,3
		total surface	4759,3		total surface	4715,1		total surface	4839,5		total surface	4778,3

Quadrat 12 aquarium	12(18)			12(19)			12(20)			12(21)		
	Salmons	SH	SS	Salmons	SH	SS	Salmons	SH	SS	Salmons	SH	SS
Salmons	Nombre	Recouvrement (%)	Surface (cm2)	Nombre	Recouvrement (%)	Surface (cm2)	Nombre	Recouvrement (%)	Surface (cm2)	Nombre	Recouvrement (%)	Surface (cm2)
<i>Agaricus agaricales</i>	1	2,1	97,9	1	2,2	105,6	1	2,3	109,4	1	2,3	109,4
<i>Breium asbestinum</i>	1	0,4	19	1	0,6	27,9	1	0,0	1,4	1	0,0	0
Cyanoactéries												
<i>Diclycta barthelemyi</i>	surface	0,0	0	surface	0,0	0	surface	0,0	0	surface	0,0	0
<i>Demossage sp.</i>	1	34,9	1620,9	1	32,3	1534,9	1	35,6	1673,2	1	35,6	1673,2
<i>Gasum algal</i>	surface	27,2	1263,8	surface	22,4	1064,2	surface	24,0	1127,3	surface	24,0	1127,3
<i>Monizaea cavernosa</i>	1	1,8	82,8	1	2,0	94,3	1	1,8	85,8	1	1,8	85,8
<i>Orbicella favosita</i>	0	0,0	0	1	0,0	0	1	0,0	0	1	0,0	0
<i>Orbicella franksi</i>	1	29,9	1386,4	2	30,1	1427,9	1	31,2	1463,7	1	31,2	1463,7
<i>Porites astraeoides</i>												
Sable												
<i>Schizothrix calcicola</i>	surface	0,0	0	surface	0,0	0	surface	0,5	23,5	surface	0,5	23,5
<i>Sabellidae</i>	surface	2,7	125,7	surface	9,3	440,4	surface	3,2	152,3	surface	3,2	152,3
<i>Spirobranchus giganteus</i>	1	0,0	2,2	0	0,0	0	1	0,1	2,9	1	0,1	2,9
		recouvrement sans TU	4640,1		recouvrement sans TU	4744,9		recouvrement sans TU	4698,6		recouvrement sans TU	4698,6
		total surface	4640,1		total surface	4744,9		total surface	4698,6		total surface	4698,6





# Annexe 5

## **Annexe 5 : Base de données synthétisée**

Dans la base de données est indiquée en gris l'absence de « l'objet » de l'étude. Les quadrats possédant d'éventuels biais sont marqués d'un astérisque (\*).

1(10)				1(11)				1(12)				1(13)			
Saisons		SH		SS		SH		SS		SH		SS		SS	
Années		2016		2017		2017		2017		2017		2017		2017	
Années	Nombre	Recouvrement (%)	Surface (cm2)	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface
<i>Agaricia agaricites</i>	1	0,1	6,6	1	0,2	9,5	3	0,3	16,4	2	0,2	11,3			
<i>Aplysina fistularis</i>	2	1,5	3,0	2	0,1	2,5	1	0,0	2,3	0	0,0	0,0			
<i>Aplysina conifera</i>	2	1,5	73,1	2	2,0	96,8	2	1,8	86,6	2	2,7	128,7			
<i>Clathria sp.</i>	1	0,2	10,1	1	0,1	4,0	1	0,4	17,3	1	0,3	13,2			
<i>Cyanobactéries</i>															
Débris coralliens															
<i>Dictyota bartayresii</i>	surface	40,2	1923,7	surface	49,5	2395,9	surface	63,3	3050,7	surface	57,5	2740,5			
<i>Diploria labyrinthiformis</i>	1	4,7	224,1	1	4,5	218,5	1	5,4	260,5	1	5,0	240,6			
<i>Millepora alcornis</i>	1	0,4	18,8	0	0,0	0,0	3	0,5	22,1	1	0,1	4,1			
<i>Orbicella faveolata</i>	1	10,2	490,2	1	10,9	525,1	1	10,5	506,8	1	10,4	495,0			
<i>Porites astreoides</i>	9	10,3	492,0	9	9,6	463,8	9	9,8	474,8	8	10,5	500,1			
<i>Schizothrix calcicola</i>	surface	1,5	72,5	surface	0,9	44,3	surface	0,1	6,0	surface	2,2	103,5			
<i>Spirobranchus giganteus</i>	surface			surface			1	0,0	1,0	1	0,0	1,0			
Gazon algal	surface	30,8	1474,6	surface	22,3	1079,0	surface	8,2	395,0	surface	11,1	526,9			
		recouvrement sans TU	total surface		recouvrement sans TU	total surface		recouvrement sans TU	total surface		recouvrement sans TU	total surface			
		69,2	4788,7		77,7	4839,0		91,8	4823,1		88,9	4764,9			

1(14)				1(15)				1(16)				1(17)			
Saisons		SH		SS		SH		SS		SH		SS		SS	
Années		2019		2019		2019		2019		2019		2019		2019	
Années	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface
<i>Agaricia agaricites</i>	2	0,4	16,8	2	0,4	18,1	1	0,2	7,8	1	0,3	14,7			
<i>Aplysina fistularis</i>	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0,0	0,0	1	0,0	1,0			
<i>Aplysina conifera</i>	2	2,8	132,6	2	2,2	104,5	1	1,7	76,4	2	3,8	184,9			
<i>Clathria sp.</i>	1	3,0	141,1	1	0,1	7,1	1	0,1	4,9	1	0,1	6,3			
<i>Cyanobactéries</i>															
Débris coralliens							tas	0,2	11,3	0	0,0	0,0			
<i>Dictyota bartayresii</i>	surface	50,8	2385,3	surface	51,1	2423,8	surface	56,9	2633,4	surface	30,2	1462,1			
<i>Diploria labyrinthiformis</i>	1	4,9	228,6	1	5,0	237,2	1	5,5	255,9	0	0,0	0			
<i>Millepora alcornis</i>	2	0,3	12,5	3	0,4	18,8	1	0,1	6,6	1	0,0	1,8			
<i>Orbicella faveolata</i>	1	10,9	511,4	1	10,7	509,2	1	11,6	535,5	1	10,0	484,8			
<i>Porites astreoides</i>	9	9,6	452,7	8	8,6	427,7	8	8,4	387,6	8	6,6	319,6			
<i>Schizothrix calcicola</i>	surface	1,7	81,2	surface	4,6	218,6	surface	3,3	153,2	surface	9,1	438,3			
<i>Spirobranchus giganteus</i>	0	0,0	0,0	2	0,2	7,8	2	0,1	3,4	2	0,1	5,8			
Gazon algal	surface	15,7	736,1	surface	16,6	787,8	surface	11,9	551,3	surface	41,4	2003,0			
		recouvrement sans TU	total surface		recouvrement sans TU	total surface		recouvrement sans TU	total surface		recouvrement sans TU	total surface			
		84,4	4695,3		83,4	4741,6		88,1	4627,3		60,7	4839,5			

1(18)				1(19)				1(20)							
Saisons		SH		SS		SH		SS		SH		SS			
Années		2021		2021		2021		2021		2021		2021			
Années	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface
<i>Agaricia agaricites</i>	2	0,3	15,0	1	0,1	3,3	1	0,1	2,6	1	0,1	2,6			
<i>Aplysina fistularis</i>	2	0,0	2,0	0	0,0	0,0	2	3,5	165,4	2	3,5	165,4			
<i>Aplysina conifera</i>	2	2,9	138,1	2	3,0	143,4	2	3,5	165,4	2	3,5	165,4			
<i>Clathria sp.</i>	1	0,0	0	1	0,1	3	1	0,1	4,6	1	0,1	4,6			
<i>Cyanobactéries</i>	surface	0,4	20,5	surface	1,3	60,8	surface	8,8	422,4	surface	8,8	422,4			
Débris coralliens	0	0,0	0,0	0	0,5	25	tas	1,0	48,6	tas	1,0	48,6			
<i>Dictyota bartayresii</i>	surface	79,2	3739,2	surface	69,9	3349,4	surface	69,4	3321,9	surface	69,4	3321,9			
<i>Diploria labyrinthiformis</i>															
<i>Millepora alcornis</i>	3	0,7	32,7	3	0,4	19,5	1	0,2	7,5	1	0,2	7,5			
<i>Orbicella faveolata</i>	0	0,0	0				8	6,9	329,0	8	6,9	329,0			
<i>Porites astreoides</i>	8	7,1	336,4	9	6,7	322,8	surface	2,5	121,5	surface	2,5	121,5			
<i>Schizothrix calcicola</i>	surface	3,9	184,4	surface	13,1	629,2	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0			
<i>Spirobranchus giganteus</i>	2	0,1	5,1	3	0,2	8,1	surface	7,6	365,0	surface	7,6	365,0			
Gazon algal	surface	5,2	245,0	surface	4,7	224,0	surface	7,6	365,0	surface	7,6	365,0			
		recouvrement sans TU	total surface		recouvrement sans TU	total surface		recouvrement sans TU	total surface		recouvrement sans TU	total surface			
		94,8	4718,4		95,3	4788,5		92,4	4788,5		60,7	4839,5			



2(10)				2(11)				2(12)*				2(13)						
Saisons		SH		SS		SH		SS		SH		SS		SH		SS		
2016		2017		2018		2019		2020		2021		2022		2023		2024		
Années	Nombre	Recouvrement (%)	Surface (cm <sup>2</sup> )	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface
<i>Agaricia agaricites</i>	2	0,8	36,4	2	1,2	57,9	2	1,3	63,4	2	1,2	57,1	1	0,1	5,2			
<i>Clathra sp.</i>																		
Cyanobactéries																		
Débris coralliens																		
<i>Demospange sp.</i>	2	0,1	3,8	2	0,1	3,2	2	0,0	0,0	3	0,5	25,3	4	0,5	24,9			
<i>Dictyota bartayresii</i>	surface	72,0	3431,4	surface	54,5	2582,5	surface	64,3	3113,7	surface	63,6	3030,2	surface	63,6	3030,2			
<i>Ectyoplasia ferax</i>	3	0,0	2,3	3	0,0	0,8	3	0,0	0,7	3	0,0	0,7	4	0,0	1,1			
Gazon algal	surface	9,4	448,2	surface	21,4	1014,5	surface	10,0	481,8	surface	11,6	550,6	surface	11,6	550,6			
<i>Millepora alaicornis</i>	15	11,4	542,6	18	12,1	573,2	12	7,7	374,0	10	6,8	321,9	10	6,8	321,9			
<i>Montastrea cavernosa</i>	1	0,5	23,8	1	0,5	24,9	2	0,5	22,8	2	0,6	28,2	2	0,6	28,2			
<i>Niphates erecta</i>																		
<i>Porites astroloides</i>	9	2,3	108,1	10	1,8	85,2	8	2,0	95,5	9	1,8	85,2	9	1,8	85,2			
<i>Porites porites</i>	1	0,3	14,0	1	0,3	15,6	1	1,0	48,0	1	0,8	37,2	1	0,8	37,2			
Sable	surface	3,2	154,3	surface	3,9	184,0	surface	5,2	251,0	surface	4,4	209,7	surface	4,4	209,7			
<i>Schizothrix calcicola</i>																		
<i>Spirorbanchus giganteus</i>																		
		recouvrement sans TU	total surface		recouvrement sans TU	total surface		recouvrement sans TU	total surface		recouvrement sans TU	total surface		recouvrement sans TU	total surface		recouvrement sans TU	total surface
		90,6	4764,9		78,6	4741,5		90,0	4839,5		88,4	4764,9		88,4	4764,9		88,4	4764,9

2(14)				2(15)				2(16)				2(17)						
Saisons		SH		SS		SH		SS		SH		SS		SH		SS		
2019		2020		2021		2022		2023		2024		2025		2026		2027		
Années	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface
<i>Agaricia agaricites</i>	2	1,6	77,5	2	1,6	72,9	2	1,5	69,1	2	1,1	52,9	2	1,1	52,9			
<i>Clathra sp.</i>	1	0,3	12,3	1	0,1	6,4	1	0,0	2,3	1	0,1	2,5	1	0,1	2,5			
Cyanobactéries																		
Débris coralliens																		
<i>Demospange sp.</i>	2	0,2	9,1	2	0,1	6,6	1	0,1	5,8	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0			
<i>Dictyota bartayresii</i>	surface	68,0	3256,6	surface	57,0	2677,2	surface	71,4	3287,2	surface	63,6	3014,6	surface	63,6	3014,6			
<i>Ectyoplasia ferax</i>	5	0,1	2,6	1	0,0	0,7	4	0,0	0,9	3	0,0	0,5	3	0,0	0,5			
Gazon algal	surface	11,7	588,1	surface	12,6	590,7	surface	6,0	276,3	surface	10,6	501,9	surface	10,6	501,9			
<i>Millepora alaicornis</i>	12	7,6	364,3	12	8,3	390,1	11	7,3	334,9	9	6,4	304,3	9	6,4	304,3			
<i>Montastrea cavernosa</i>	2	0,6	26,5	2	0,8	35,5	2	0,6	26,3	2	0,7	34,8	2	0,7	34,8			
<i>Niphates erecta</i>	0	0,0	0,0															
<i>Porites astroloides</i>	8	1,7	82,0	8	1,6	73,6	8	1,8	81,2	8	1,9	91,9	8	1,9	91,9			
<i>Porites porites</i>	1	1,2	57,5	1	1,5	71,6	1	1,9	85,7	1	2,7	127,7	1	2,7	127,7			
Sable	surface	3,1	150,7	surface	6,3	294,7	surface	4,1	188,8	surface	4,0	189,9	surface	4,0	189,9			
<i>Schizothrix calcicola</i>	surface	4,0	189,7	surface	10,1	473,7	surface	5,3	244,8	surface	8,8	418,4	surface	8,8	418,4			
<i>Spirorbanchus giganteus</i>	1	0,0	1,5	1	0,0	1,6	1	0,0	1,6	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0			
		recouvrement sans TU	total surface		recouvrement sans TU	total surface		recouvrement sans TU	total surface		recouvrement sans TU	total surface		recouvrement sans TU	total surface		recouvrement sans TU	total surface
		88,3	4788,4		87,4	4695,3		94,0	4604,9		89,4	4741,6		89,4	4741,6		89,4	4741,6

2(18)				2(19)				2(20)							
Saisons		SH		SS		SH		SS		SH		SS			
2021		2022		2023		2024		2025		2026		2027			
Années	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface
<i>Agaricia agaricites</i>	2	1,2	56,4	2	1,0	44,8	2	1,1	51,1	2	1,1	51,1	2	1,1	51,1
<i>Clathra sp.</i>	1	0,1	2,5	1	0,0	2,0	1	0,0	1,1	1	0,0	1,1	1	0,0	1,1
Cyanobactéries	surface	0,0	0	surface	0,0	0,0	surface	0,0	0	surface	0,0	0	surface	0,0	0
Débris coralliens	surface	0,0	0	surface	0,0	0,0	tas	0,2	10,78	tas	0,2	10,78	tas	0,2	10,78
<i>Demospange sp.</i>															
<i>Dictyota bartayresii</i>	surface	61,5	2886,8	surface	62,5	2936,8	surface	53,8	2538,6	surface	53,8	2538,6	surface	53,8	2538,6
<i>Ectyoplasia ferax</i>	0	0,0	0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
Gazon algal	surface	5,8	273,1	surface	5,1	238,4	surface	10,2	482	surface	10,2	482	surface	10,2	482
<i>Millepora alaicornis</i>	9	5,8	274	8	5,3	249,1	9,0	5,1	240,5	9,0	5,1	240,5	9,0	5,1	240,5
<i>Montastrea cavernosa</i>	1	0,0	1,9												
<i>Niphates erecta</i>															
<i>Porites astroloides</i>	7	2,0	92,7	6	2,0	93,5	6	2,0	95	6	2,0	95	6	2,0	95
<i>Porites porites</i>	1	4,5	213,5	1	6,1	287,4	1	7,1	337	1	7,1	337	1	7,1	337
Sable	surface	4,1	190,5	surface	2,0	96,0	surface	2,0	96,4	surface	1,0	46,4	surface	1,0	46,4
<i>Schizothrix calcicola</i>	surface	15,0	704,2	surface	15,8	743,9	surface	19,4	915,9	surface	19,4	915,9	surface	19,4	915,9
<i>Spirorbanchus giganteus</i>	0	0,0	0	1	0,1	3,4	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0
		recouvrement sans TU	total surface		recouvrement sans TU	total surface		recouvrement sans TU	total surface		recouvrement sans TU	total surface		recouvrement sans TU	total surface
		94,2	4695,3		94,9	4695,3		89,8	4718,4		89,8	4718,4		89,8	4718,4

3(10)			3(11)			3(12)			3(13)			
SH			SS			SH			SS			
2016			2017			2018			2019			
Années	Nombre	Recouvrement (%)	Surface (cm2)	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface
<i>Ytthropodium caribaeorum</i>	4	0,5	25,9	3	0,1	5,7	1	0,1	5,9	1	0,3	14,3
<i>Amphimedon compressa</i>							0	0,0	0,0	1	0,3	16,3
Cyanobactéries										surface	0,5	21,7
Débris coralliens	surface	0,5	25,0	surface	2,1	100,6	surface	0,5	25,2	surface	0,0	0,0
<i>Demosponge sp.</i>	3	0,0	1,5	3	0,1	4,1	2	0,1	2,6	2	0,0	2,0
<i>Dendrogyra cylindrus</i>	1	0,7	32,5	1	0,4	20,8	1	2,3	105,2	1	0,3	13,8
<i>Dichyota bartayresii</i>	surface	74,9	3660,7	surface	54,3	2640,3	surface	61,1	2813,3	surface	62,5	3011,1
Gazon algal	surface	7,1	348,8	surface	13,6	660,3	surface	17,3	797,5	surface	12,1	582,9
<i>Millepora alicornis</i>	3	4,6	226,0	3	4,3	209,3	3	4,3	197,2	3	4,2	200,5
<i>Niphates sp.</i>	1	0,0	1,3	1	0,0	1,8	0	0,0	mort			
<i>Orbicella annularis</i>	1	5,1	249,9	1	4,2	204,1	1	5,7	263,7	1	4,5	216,1
<i>Polythoa caribaeorum</i>	1	0,0	2,3	1	0,1	2,7	1	0,1	3,0	1	0,1	3,3
<i>Porites astreoides</i>	2	3,1	153,2	2	3,2	153,3	2	2,9	135,1	2	3,0	146,4
<i>Porites porites</i>	1	0,2	8,4	1	0,2	9,2	1	0,2	8,4	1	0,1	6,2
Sable	surface	1,1	53,3	surface	1,5	73,4	surface	0,0	0,0	surface	4,4	213,9
<i>Schizothrix calcicola</i>				surface	13,4	650,9	surface	3,3	152,9	surface	5,2	251,9
<i>Siderastrea sideraea</i>	1	2,0	99,0	1	2,2	108,3	1	2,1	94,9	1	2,4	117,2
<i>Spirorbanchus giganteus</i>												
		recouvrement sans TU	total surface		recouvrement sans TU	total surface		recouvrement sans TU	total surface		recouvrement sans TU	total surface
		92,8	4887,8		86,4	4863,6		82,7	4604,9		87,9	4817,6

3(14)			3(15)			3(16)			3(17)			
SH			SS			SH			SS			
2019			2020			2021			2022			
Années	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface
<i>Ytthropodium caribaeorum</i>	3	0,4	19,5	0	0,0	0,0	1	0,2	10,4	0	0,0	0,0
<i>Amphimedon compressa</i>	1	0,0	2,2	0	0,0	0,0	surface	0,0	0,0	surface	2,2	104,0
Cyanobactéries	surface	0,3	15,9	surface	1,8	86,1	surface	2,4	112,3	surface	2,3	111,7
Débris coralliens	surface	0,0	0,0	0	0,0	0,0	3	0,3	13,5	3	0,2	8,2
<i>Demosponge sp.</i>	2	0,0	2,2	1	0,0	1,3	1	0,5	16,7	1	0,6	26,4
<i>Dendrogyra cylindrus</i>	1	0,8	37,0	1	0,4	16,7	1	0,5	21,7	1	0,6	26,4
<i>Dichyota bartayresii</i>	surface	64,1	2982,0	surface	58,1	2755,5	surface	63,4	2961,8	surface	58,4	2796,6
Gazon algal	surface	9,9	459,0	surface	15,0	711,5	surface	16,4	764,7	surface	14,6	701,1
<i>Millepora alicornis</i>	3	4,6	214,7	3	5,6	265,8	3	5,3	246,2	3	5,8	278,6
<i>Niphates sp.</i>												
<i>Orbicella annularis</i>	1	4,5	207,0	1	3,8	179,8	1	3,2	149,1	1	2,7	127,8
<i>Polythoa caribaeorum</i>	1	0,1	4,7	1	0,1	6,0	1	0,2	8,7	1	0,2	10,9
<i>Porites astreoides</i>	2	3,1	145,4	2	3,0	144,0	2	2,8	129,4	2	2,0	93,9
<i>Porites porites</i>	0	0,0	0,0									
Sable	surface	3,1	144,5	surface	1,4	64,3	surface	1,0	47,4	surface	4,8	229,8
<i>Schizothrix calcicola</i>	surface	6,7	312,9	surface	8,7	412,5	surface	3,1	144,1	surface	5,6	267,3
<i>Siderastrea sideraea</i>	1	2,2	101,8	1	2,0	96,9	1	1,4	63,2	1	0,7	31,2
<i>Spirorbanchus giganteus</i>	1	0,0	1,0	1	0,0	1,2	0	0,0	0,0	1	0,0	1,0
		recouvrement sans TU	total surface		recouvrement sans TU	total surface		recouvrement sans TU	total surface		recouvrement sans TU	total surface
		90,1	4649,8		85,0	4741,6		83,6	4672,5		85,4	4788,5

3(18)			3(19)			3(20)			
SH			SS			SH			
2021			2022			2023			
Années	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface
<i>Ytthropodium caribaeorum</i>	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
<i>Amphimedon compressa</i>	surface	0,3	13,9	surface	0,7	35,7	surface	0,2	10,4
Cyanobactéries	surface	3,7	183,2	surface	0,0	0,0	surface	2,2	105,1
Débris coralliens	2	0,1	5,5	1	0,1	4,6	1	0,2	8,5
<i>Demosponge sp.</i>	0	0,0	0,0						
<i>Dendrogyra cylindrus</i>	surface	66,0	3226,1	surface	61,6	2951,1	surface	65,8	3089,0
<i>Dichyota bartayresii</i>	surface	17,0	828,7	surface	7,0	333,4	surface	9,5	444,4
Gazon algal	3	4,6	226,6	3	4,4	210,6	3	4,7	222,5
<i>Millepora alicornis</i>									
<i>Niphates sp.</i>	1	0,2	1,2	1	0,1	4,8	1	0,1	5,2
<i>Orbicella annularis</i>	1	0,2	10,5	1	0,1	2,7	1	0,0	0,0
<i>Polythoa caribaeorum</i>	2	2,1	104,2	2	1,5	72,1	2	1,3	60,7
<i>Porites astreoides</i>	1	0,1	3,3	1	0,1	3,3	1	1	1
<i>Porites porites</i>	surface	1,1	53,9	surface	0,5	23,6	surface	1,9	89,7
Sable	surface	4,5	221,8	surface	23,9	1146,2	surface	14,0	655,4
<i>Schizothrix calcicola</i>	0	0,0	0,0						
<i>Siderastrea sideraea</i>	1	0,0	1,4	0	0,0	0	0	0,0	0,0
<i>Spirorbanchus giganteus</i>									
		recouvrement sans TU	total surface		recouvrement sans TU	total surface		recouvrement sans TU	total surface
		83,0	4887,8		93,0	4788,5		91,4	4695,3



Quadrat 5 tronc d'arbre		5(10)		5(11)		2017		5(12)		5(13)		
Saisons		SH		SS		SS		SH		SS		
Années		2016		2017		2017		2017		2017		
Années	Nombre	Recouvrement (%)	Surface (cm2)	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface
Cyanobactéries	1	0,4	18,4	1	0,3	14,3	1	0,5	24,1	1	0,4	16,6
<i>Demosponge sp.</i>	surface	1,4	65,2	surface	0,0	0	surface	0,0	0	surface	0,0	0
Débris coralliens	surface	29,8	1428,1	surface	30,9	1475,5	surface	33,2	1585,9	surface	31,9	1509,9
<i>Dictyota bartayresii</i>	1	2,8	136,1	1	2,2	106,6	1	1,8	85,7	1	2,3	107,8
<i>Diploria strigosa</i>	surface	11,4	547,9	surface	7,9	376,5	surface	5,5	263,8	surface	6,0	281,8
Gazon algal	3	7,0	335,6	3	7,6	363,6	3	7,9	378,4	3	8,4	399,4
<i>Montastrea cavernosa</i>	1	9,2	439	1	10,1	484,3	1	9,0	428,5	1	8,9	422,1
<i>Orbicella annularis</i>	1	35,1	1681,1	1	32,7	1561,6	1	35,3	1685,4	1	35,9	1699,8
<i>Orbicella faveolata</i>	1	2,6	124	1	3,1	147,7	1	2,7	130,6	1	3,0	143
<i>Palythoa caribbaeorum</i>	surface	0,0	0	surface	0,0	0	surface	0,0	0	surface	0,0	0
Sable	surface	0,3	13,1	surface	5,1	244,3	surface	4,1	195,9	surface	3,1	147,1
<i>Schizothrix calcicola</i>	1	0,1	3,8	1	0,1	3,9	1	0,0	0	1	0,1	4,1
<i>Spirorbanchus giganteus</i>	recouvrement sans TU		total surface	recouvrement sans TU		total surface	recouvrement sans TU		total surface	recouvrement sans TU		total surface
	88,6		4792,3	92,1		4778,3	94,5		4778,3	94,0		4731,6

Quadrat 5 tronc d'arbre		5(14)		5(15)		2019		5(16)		5(17)		
Saisons		SH		SS		SS		SH		SS		
Années		2018		2019		2019		2019		2019		
Années	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface
Cyanobactéries	1	0,3	16,2	1	0,5	23,6	1	0,5	21,5	1	0,7	32,6
<i>Demosponge sp.</i>	surface	0,0	0	surface	0,0	0	0	0,0	0	surface	0,0	0
Débris coralliens	surface	35,4	1643,9	surface	29,1	1355,4	surface	37,2	1713,9	surface	30,0	1423,4
<i>Dictyota bartayresii</i>	1	2,1	96,7	1	2,2	101,9	1	1,6	74,2	1	1,4	65,1
<i>Diploria strigosa</i>	surface	4,6	213,7	surface	10,7	497,4	surface	6,0	275,9	1	15,4	730,8
Gazon algal	3	7,9	367,2	3	8,0	370,8	3	8,6	397,2	2	2,5	119,8
<i>Montastrea cavernosa</i>	1	8,5	395	1	9,3	431,3	1	8,6	396,2	1	7,7	363,8
<i>Orbicella annularis</i>	34,9	1621,1	1	34,1	1588,9	1	33,9	1565	1	35,1	1667,9	
<i>Orbicella faveolata</i>	1	3,2	148,3	1	3,2	150,9	1	2,9	132,2	1	3,2	149,6
<i>Palythoa caribbaeorum</i>	surface	0,6	28,5	surface	0,0	0	surface	0,0	0	surface	0,0	0
Sable	surface	2,3	104,5	surface	2,9	136,1	surface	0,8	35,2	surface	4,1	195,2
<i>Schizothrix calcicola</i>	1	0,1	5	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0
<i>Spirorbanchus giganteus</i>	recouvrement sans TU		total surface	recouvrement sans TU		total surface	recouvrement sans TU		total surface	recouvrement sans TU		total surface
	95,4		4640,1	89,3		4656,3	94,0		4611,3	84,6		4748,2

Quadrat 5 tronc d'arbre		5(18)		5(19)		2021		5(20)	
Saisons		SH		SS		SS		SH	
Années		2020		2021		2021		2021	
Années	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface
Cyanobactéries	1	0,1	3,8	1	2,6	125,8	1	1,7	80,9
<i>Demosponge sp.</i>	surface	0,7	33,5	1	0,8	36	1	0,6	29,6
Débris coralliens	surface	0,0	0	surface	0,0	0	surface	0,0	0
<i>Dictyota bartayresii</i>	surface	71,8	3378,2	surface	61,4	2916,5	surface	62,8	2971,6
<i>Diploria strigosa</i>	0	0,0	0	surface	13,0	617,1	surface	20,2	953,4
Gazon algal	0	0,0	0	surface	7,9	374,7	1	9,6	452
<i>Montastrea cavernosa</i>	1	7,6	359,5	1	7,9	374,7	1	9,6	452
<i>Orbicella annularis</i>	0	0,0	0	1	3,0	140,4	1	2,9	136,9
<i>Orbicella faveolata</i>	1	3,0	139,6	1	3,0	140,4	1	2,9	136,9
<i>Palythoa caribbaeorum</i>	surface	0,0	0	0	0,0	0	surface	0,0	0
Sable	surface	6,3	298,1	surface	11,3	537,7	surface	2,2	103,9
<i>Schizothrix calcicola</i>	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0
<i>Spirorbanchus giganteus</i>	recouvrement sans TU		total surface	recouvrement sans TU		total surface	recouvrement sans TU		total surface
	89,6		4701,9	87,0		4748,2	79,8		4728,3



Quadrat 6 tronc d'arbre				6(10) SH 2016				6(11) SS 2017				6(12) SH				6(13) SS			
Saisons	SH	2016		2017		2017		2017		2017		2017		2017		2017			
Années	SH	Recouvrement (%)	Surface (cm2)	Recouvrement (%)	Surface	Recouvrement (%)	Surface	Recouvrement (%)	Surface	Recouvrement (%)	Surface	Recouvrement (%)	Surface	Recouvrement (%)	Surface	Recouvrement (%)	Surface		
<i>Agaricia agaricites</i>	1	1,4	63,3	1,3	62,6	1	64,4	1,4	64,4	1	64,4	2,6	121,7						
<i>Agelas confifera</i>	1	0,2	7,3	0,4	17	2	24,1	0,5	24,1	2	24,1	0,2	10,7						
<i>Allochroia crassa</i>	2	12,3	571,1	12,9	613,3	2	500,8	10,8	478,7	2	500,8	10,2	478,7						
<i>Aplysina cauliformis</i>	1	0,2	7,7	0,2	8,8	1	8,1	0,2	8,1	1	8,1	0,2	9,8						
<i>Dictyota bartayresii</i>	surface	41,2	1919,2	44,9	2135,7	surface	2271,7	49,1	2271,7	surface	2271,7	47,1	2214,1						
<i>Ectyoplasia ferox</i>	1	0,8	39,1	0,7	33,1	1	42,8	0,9	42,8	1	42,8	0,4	17,4						
Gazon algal	surface	9,1	425,5	6,1	290,3	surface	193,9	4,2	193,9	surface	193,9	4,2	199,2						
<i>Madracis auretenra</i>						1	14,2	0,3	14,2	1	14,2	0,1	5,3						
<i>Millepora alaicornis</i>	4	4,4	204,8	5,6	264,8	3	209,8	4,5	209,8	3	209,8	3,9	182,2						
<i>Niphates erecta</i>	2	0,6	26,9	0,6	27	2	48,5	1,0	48,5	2	48,5	0,8	37,5						
<i>Porites astreoides</i>	3	4,9	229,8	4,5	215,6	3	234,9	5,1	233,4	2	233,4	5,0	233,4						
Sable	surface	4,4	206,3	3,1	146,1	surface	25	1,7	80,5	surface	25	1,3	61,7						
<i>Schizothrix calcicola</i>						1	905,4	19,6	905,4	1	905,4	22,0	1032,8						
<i>Xestospongia muta</i>	1	20,5	932	19,9	947,3	1	4761,6	95,8	4624,1	1	4761,6	95,8	4701,9						
		recouvrement sans TU	total surface	recouvrement sans TU	total surface	recouvrement sans TU	total surface	recouvrement sans TU	total surface	recouvrement sans TU	total surface	recouvrement sans TU	total surface						
		90,9	4653,0	93,9	4761,6	93,9	4761,6	95,8	4624,1	95,8	4624,1	95,8	4701,9						

Quadrat 6 tronc d'arbre				6(14) SH 2019				6(15)* SS				6(16) SH				6(17) SS			
Saisons	SH	2019		2019		2019		2019		2019		2019		2019		2019			
Années	SH	Recouvrement (%)	Surface	Recouvrement (%)	Surface	Recouvrement (%)	Surface	Recouvrement (%)	Surface	Recouvrement (%)	Surface	Recouvrement (%)	Surface	Recouvrement (%)	Surface	Recouvrement (%)	Surface		
<i>Agaricia agaricites</i>	1	2,3	105,8	2,1	93,4	1	100	2,1	100	1	100	1,8	83,1						
<i>Agelas confifera</i>	1	0,3	15,1	0,3	11	1	19,2	0,4	19,2	1	19,2	0,4	16,8						
<i>Allochroia crassa</i>	2	11,6	545,8	11,1	486,1	2	610,7	12,8	610,7	2	610,7	13,5	632						
<i>Aplysina cauliformis</i>	1	0,3	12,9	0,4	17,1	1	5,7	0,1	5,7	0	0	0,0	0						
<i>Dictyota bartayresii</i>	surface	48,6	2283,9	50,5	2200,5	surface	2172,5	45,5	2172,5	surface	2172,5	44,3	2066,6						
<i>Ectyoplasia ferox</i>	0	0,0	0																
Gazon algal	surface	4,8	224,6	3,8	165,8	surface	167,5	3,5	167,5	surface	167,5	4,4	207,1						
<i>Madracis auretenra</i>	1	0,2	10,6	0,0	0	1	16,7	0,3	16,7	1	16,7	0,1	6,2						
<i>Millepora alaicornis</i>	3	4,5	209,6	5,6	243,6	2	269,1	5,6	269,1	3	269,1	5,6	263,2						
<i>Niphates erecta</i>	2	0,9	40,6	0,8	34,9	1	34	0,7	34	2	34	0,4	20,7						
<i>Porites astreoides</i>	2	4,6	216,4	4,9	212,7	2	248	5,2	248	2	248	4,8	223,8						
Sable	surface	0,0	0	0,0	0	surface	98,9	2,1	98,9	surface	98,9	1,0	48,1						
<i>Schizothrix calcicola</i>	surface	1,1	51,6	0,3	14,9	surface	70,4	1,5	70,4	surface	70,4	3,0	137,8						
<i>Xestospongia muta</i>	1	20,9	985	20,2	880	1	962,3	20,2	962,3	1	962,3	20,6	963,8						
		recouvrement sans TU	total surface	recouvrement sans TU	total surface	recouvrement sans TU	total surface	recouvrement sans TU	total surface	recouvrement sans TU	total surface	recouvrement sans TU	total surface						
		95,2	4701,9	96,2	4360,0	96,2	4360,0	96,5	4775,0	96,5	4775,0	95,6	4669,2						

Quadrat 6 tronc d'arbre				6(18) SH 2021				6(19) SS				6(20) SH			
Saisons	SH	2021		2021		2021		2021		2021		2021		2021	
Années	SH	Recouvrement (%)	Surface	Recouvrement (%)	Surface	Recouvrement (%)	Surface	Recouvrement (%)	Surface	Recouvrement (%)	Surface	Recouvrement (%)	Surface	Recouvrement (%)	Surface
<i>Agaricia agaricites</i>	1	2,1	98,2	2,0	96,7	1	96,8	2,0	96,8	1	96,8	1,8	83,1		
<i>Agelas confifera</i>	1	0,3	16,6	0,3	12,2	1	12,8	0,3	12,8	1	12,8	0,2	10,7		
<i>Allochroia crassa</i>	2	15,4	731,8	14,3	684	2	819,7	17,2	819,7	2	819,7	17,2	819,7		
<i>Aplysina cauliformis</i>	surface	40,9	1946,8	42,7	2046,8	surface	1896,3	39,7	1896,3	surface	1896,3	39,7	1896,3		
<i>Dictyota bartayresii</i>	surface														
<i>Ectyoplasia ferox</i>	surface	4,8	228,5	2,1	102,7	surface	181,2	3,8	181,2	surface	181,2	3,8	181,2		
Gazon algal	1	0,3	13	0,4	17,3	1	15,9	0,3	15,9	1	15,9	0,3	15,9		
<i>Madracis auretenra</i>	3	5,0	239,2	3,9	186,7	4	191,5	4,0	191,5	4	191,5	4,0	191,5		
<i>Millepora alaicornis</i>	2	0,4	21,2	0,4	21,2	2	14,8	0,3	14,8	2	14,8	0,3	14,8		
<i>Niphates erecta</i>	2	5,3	250,5	5,3	253,8	2	239,8	5,0	239,8	2	239,8	5,0	239,8		
<i>Porites astreoides</i>	surface	1,4	66	1,7	82,1	surface	139	2,9	139	surface	139	2,9	139		
Sable	surface	2,5	117,2	6,4	308,9	surface	181	3,8	181	surface	181	3,8	181		
<i>Schizothrix calcicola</i>	1	21,7	1032,6	20,4	979,4	1	986,2	20,7	986,2	1	986,2	20,7	986,2		
<i>Xestospongia muta</i>	1	95,2	4761,6	97,9	4791,8	1	4775	96,2	4775	1	4775	96,2	4775		
		recouvrement sans TU	total surface	recouvrement sans TU	total surface	recouvrement sans TU	total surface	recouvrement sans TU	total surface	recouvrement sans TU	total surface	recouvrement sans TU	total surface		
		95,2	4761,6	97,9	4791,8	97,9	4791,8	96,2	4775	96,2	4775	96,2	4775		

7(10)				7(11)				7(12)				7(13)			
Saisons		SH		SS		SH		SS		SH		SS		SS	
Années		2016		2017		2017		2017		2017		2017		20	
Années	Nombre	Recouvrement (%)	Surface (cm2)	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface
<i>Aplysina fistularis</i>	1	0,8	36,5	1	0,9	43,5	1	1,2	59,6	1	1,4	68,7	1	1,4	68,7
<i>Alabachroia crassa</i>	1	1,2	58,3	1	1,9	87,2	1	0,2	10,3	1	0,1	6,3	1	0,1	6,3
<i>Chondrilla nucula</i>	1	0,2	9,4	1	0,2	10,6	1	0,3	12,2	1	0,4	17,9	1	0,4	17,9
<i>Dictyota bartayresii</i>	surface	57,4	2759,5	surface	49,8	2315,9	surface	59,4	2886,3	surface	55,2	2698,8	surface	55,2	2698,8
<i>Diploria labyrinthiformis</i>	1	0,2	9,4	1	0,3	11,8	1	0,3	15,7	1	0,4	19	1	0,4	19
Gazon algal	surface	6,5	314,5	surface	12,5	579,8	surface	5,5	267,31	surface	5,9	290,2	surface	5,9	290,2
<i>Millepora alicornis</i>	1	0,0	1,9	1	0,1	3,1	1	0,0	0,6	1	0,0	1,1	1	0,0	1,1
<i>Montastrea cavernosa</i>	1	2,4	116,2	1	1,7	76,8	1	1,0	48,4	1	0,5	25,2	1	0,5	25,2
<i>Niphates erecta</i>	1	0,2	7,4	0	0,0	0	1	0,1	3	0	0,0	0	0	0,0	0
<i>Orbicella faveolata</i>	1	2,7	129,6	1	2,9	137,2	1	3,5	168	1	3,6	176,6	1	3,6	176,6
<i>Porites astreoides</i>	6	2,9	140,8	5	3,0	140,5	4	2,6	126	4	2,9	139,6	4	2,9	139,6
Sable	surface	0,4	21,5	surface	0,5	22,2	surface	0,0	0	surface	0,0	0	surface	0,0	0
<i>Schizothrix calcicola</i>				surface	2,7	127,5	surface	1,7	84,3	surface	5,9	286,5	surface	5,9	286,5
<i>Siderastrea siderea</i>	1	25,1	1204,8	1	23,6	1096,9	1	24,2	1174,9	1	23,7	1161,4	1	23,7	1161,4
		recouvrement sans TURF	total surface		recouvrement sans TU	total surface		recouvrement sans TU	total surface		recouvrement sans TU	total surface		recouvrement sans TU	total surface
		93,5	4808,8		87,5	4653,0		94,5	4856,6		94,1	4891,3		94,1	4891,3

7(14)				7(15)*				7(16)				7(17)			
Saisons		SH		SS		SH		SS		SH		SS		SS	
Années		2019		2019		2019		2019		2019		2019		2019	
Années	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface
<i>Aplysina fistularis</i>	1	2,0	97,7	1	2,9	122,7	1	3,4	158,1	1	3,9	189	1	3,9	189
<i>Alabachroia crassa</i>	0	0,0	0	0	0,0	0	1	0,5	22	1	0,4	18,6	1	0,4	18,6
<i>Chondrilla nucula</i>	1	0,6	30,8	1	0,9	38,5	1	0,8	35,7	1	1,1	53,7	1	1,1	53,7
<i>Dictyota bartayresii</i>	surface	57,3	2774,2	surface	49,0	2106,6	surface	56,1	2636,7	surface	68,1	3275,1	surface	68,1	3275,1
<i>Diploria labyrinthiformis</i>	1	0,4	20,3	1	0,5	23,2	1	0,5	25	1	0,4	19,4	1	0,4	19,4
Gazon algal	6,2	297,9	surface	10,2	440,9	surface	5,0	235,2	surface	18,4	884,6	surface	18,4	884,6	
<i>Millepora alicornis</i>	1	0,0	0,6	1	0,0	2	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0
<i>Montastrea cavernosa</i>	1	0,5	26,2	1	0,4	19,1	1	0,4	20,7	0	0,0	0	0	0,0	0
<i>Niphates erecta</i>	1	0,1	3	0	0,0	0	1	0,1	4,4	1	0,1	4,1	1	0,1	4,1
<i>Orbicella faveolata</i>	1	4,1	196,2	1	5,0	214	1	4,6	216,2	1	1,5	73,8	1	1,5	73,8
<i>Porites astreoides</i>	4	2,9	140,4	4	3,0	129,7	3	2,7	128,1	4	2,6	126,2	4	2,6	126,2
Sable	surface	0,0	0	surface	0,0	0	surface	0,5	23,2	surface	0,0	0	surface	0,0	0
<i>Schizothrix calcicola</i>	2,2	108,4	surface	4,6	196,4	surface	1,3	59,3	surface	3,4	164,3	surface	3,4	164,3	
<i>Siderastrea siderea</i>	1	23,7	1147,2	1	23,5	1010,1	1	24,2	1137,3	0	0,0	0	0	0,0	0
		recouvrement sans TU	total surface		recouvrement sans TU	total surface		recouvrement sans TU	total surface		recouvrement sans TU	total surface		recouvrement sans TU	total surface
		93,8	4842,9		89,8	4303,2		95,0	4701,9		81,6	4808,8		81,6	4808,8

7(18)				7(19)				7(20)							
Saisons		SH		SS		SH		SS		SH		SS			
Années		2021		2021		2021		2021		2021		2021			
Années	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface
<i>Aplysina fistularis</i>	1	5,0	239,2	1	5,9	284,7	1	6,9	335,4	1	6,9	335,4	1	6,9	335,4
<i>Alabachroia crassa</i>	1	0,3	15,2	1	0,5	24,5	1	0,7	35,5	1	0,7	35,5	1	0,7	35,5
<i>Chondrilla nucula</i>	1	1,1	52,5	1	1,0	49,1	1	0,9	46	1	0,9	46	1	0,9	46
<i>Dictyota bartayresii</i>	surface	82,6	3934,4	surface	72,6	3524,4	surface	77,0	3737,9	surface	77,0	3737,9	surface	77,0	3737,9
<i>Diploria labyrinthiformis</i>	1	0,6	26,9	1	0,5	26,3	1	0,6	26,9	1	0,6	26,9	1	0,6	26,9
Gazon algal	surface	4,4	207,6	surface	6,2	303,4	surface	5,0	244,8	surface	5,0	244,8	surface	5,0	244,8
<i>Millepora alicornis</i>															
<i>Montastrea cavernosa</i>															
<i>Niphates erecta</i>	1	0,1	5,3	2	0,2	8,4	2	0,3	16,1	2	0,3	16,1	2	0,3	16,1
<i>Orbicella faveolata</i>	0	0,0	0												
<i>Porites astreoides</i>	4	2,7	130,7	4	2,5	121,5	3	2,2	104,7	3	2,2	104,7	3	2,2	104,7
Sable	surface	0,3	14,4	surface	0,9	43,4	surface	0,2	12,1	surface	0,2	12,1	surface	0,2	12,1
<i>Schizothrix calcicola</i>	2,8	135,4	surface	9,4	458,2	surface	5,9	287,6	surface	5,9	287,6	surface	5,9	287,6	
<i>Siderastrea siderea</i>	0	0,0	0	1	0,1	2,8	1	0,2	9,7	1	0,2	9,7	1	0,2	9,7
		recouvrement sans TU	total surface		recouvrement sans TU	total surface		recouvrement sans TU	total surface		recouvrement sans TU	total surface		recouvrement sans TU	total surface
		95,6	4761,6		93,5	4856,7		95,0	4856,7		95,0	4856,7		95,0	4856,7

Marat 8 transect C et Y Bouc	8(10)			8(11)			8(12)			8(13)		
	SH			SS			SH			SS		
	Années	2016	2017	Années	2017	2017	Années	2017	2017	Années	2017	2017
Saisons	Nombre	Recouvrement (%)	Surface (cm2)	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface
Années	1	1,8	84,7	1	1,8	84,7	0	0,0	0	1	3,8	185,5
Espèces	1	3,8	178,7	1	2,2	104,9	1	2,8	135,2	1	0,2	10
<i>Agelas conifera</i>	1	0,3	12,1	1	1,2	56,9	1	2,0	95	1	2,2	106,2
<i>Ailaochroia crassa</i>	2	0,5	22,2	2	0,5	25,1	1	0,3	15,9	0	0,0	0
<i>Amphimedon compressa</i>	surface	43,2	2030,1	surface	41,5	1976	surface	45,9	2221	surface	42,1	2037,7
<i>Antillogorgia sp.</i>	surface	7,3	342	surface	9,3	445	surface	5,9	285,6	surface	6,2	302,4
Cyanobactéries	1	21,4	1005,5	1	20,6	979	1	20,3	984,2	1	21,1	1021
<i>Demosponge sp.</i>	4	0,9	42,5	3	0,3	15,2	3	0,2	7,8	3	0,2	9,7
<i>Dictyota bartayresii</i>	1	1,8	83,9	1	1,8	87,5	1	1,7	84	1	1,0	47,7
<i>Montastrea cavernosa</i>	surface	0,1	6,7	surface	1,4	66,6	surface	0,5	24,3	surface	0,4	17,2
<i>Niphates digitalis</i>	1	18,7	879,8	1	18,7	889	1	18,9	915,4	1	19,9	962,7
<i>Porites astraloïdes</i>	1	recouvrement sans TURF	total surface	recouvrement sans TU	total surface	total surface	recouvrement sans TU	total surface	total surface	recouvrement sans TU	total surface	total surface
Sable	1	92,7	4698,6	90,7	4761,6	4778,3	94,1	4842,9	93,8	4839,5	93,8	4839,5
<i>Schizothrix calcicola</i>												
<i>Xestospongia muta</i>												

Marat 8 transect C et Y Bouc	8(14)			8(15)			8(16)			8(17)		
	SH			SS			SH			SS		
	Années	2019	2021	Années	2019	2021	Années	2019	2021	Années	2019	2021
Saisons	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface
Années	1	4,1	193,7	1	3,8	178,1	1	5,2	247,6	1	4,9	231,1
Espèces	2	0,6	26,3	2	0,4	18,2	2	0,2	10,9	2	0,1	5,3
<i>Agelas conifera</i>	1	4,5	210,4	1	6,2	295,6	1	6,4	307,5	1	7,7	359,8
<i>Ailaochroia crassa</i>	surface	0,2	7,7	surface	0,2	7,7	surface	0,1	4,2	surface	0,0	0
<i>Amphimedon compressa</i>	surface	38,6	1830,7	surface	5,7	269,8	surface	32,1	1532,3	surface	31,8	1496,4
<i>Antillogorgia sp.</i>	1	20,8	986,1	1	20,8	1031,2	1	21,5	1028,8	1	20,6	968,1
Cyanobactéries	3	0,2	8,3	3	0,2	10,4	3	0,6	26,7	3	0,3	15,6
<i>Demosponge sp.</i>	1	0,7	34,2	1	0,6	26,5	1	0,6	27,4	1	0,4	19,9
<i>Dictyota bartayresii</i>	surface	0,0	0	surface	0,0	0	surface	0,0	0	surface	0,0	0
<i>Montastrea cavernosa</i>	surface	3,0	140,8	surface	3,0	140,8	surface	2,5	120,1	surface	1,7	78
<i>Niphates digitalis</i>	1	19,9	936,1	1	20,7	984,3	1	21,8	1043,3	1	22,8	1071,2
<i>Porites astraloïdes</i>	recouvrement sans TU	total surface	total surface	recouvrement sans TU	total surface	total surface	recouvrement sans TU	total surface	total surface	recouvrement sans TU	total surface	total surface
Sable	1	96,1	4698,6	94,3	4748,2	4778,3	91,5	4778,3	90,6	4698,6	90,6	4698,6
<i>Schizothrix calcicola</i>												
<i>Xestospongia muta</i>												

Marat 8 transect C et Y Bouc	8(18)			8(19)			8(20)			
	SH			SS			SH			
	Années	2021	2021	Années	2021	2021	Années	2021	2021	
Saisons	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	
Années	1	5,2	242,5	1	5,4	250,3	1	6,0	288,4	
Espèces	1	0,3	11,7	1	0,1	3,8	1	0,5	22,8	
<i>Agelas conifera</i>	1	6,5	299,6	1	11,4	532,5	1	12,9	618,2	
<i>Ailaochroia crassa</i>	surface	31,2	1448,6	surface	0,0	0	surface	0,4	18,2	
<i>Amphimedon compressa</i>	1	0,1	3,7	2	0,2	7,8	2	0,3	16,5	
<i>Antillogorgia sp.</i>	surface	0,0	0	surface	26,2	1220,8	surface	26,2	1255,7	
Cyanobactéries	surface	8,4	391,2	surface	4,3	200	surface	4,9	236,1	
<i>Demosponge sp.</i>	1	21,3	990,6	1	21,2	985,4	1	20,0	958,8	
<i>Dictyota bartayresii</i>	3	0,4	20,1	1	0,1	6,4	1	0,5	24,6	
<i>Montastrea cavernosa</i>	1	0,4	17,4	1	0,4	17,1	1	0,4	17,5	
<i>Niphates digitalis</i>	surface	0,0	0	surface	0,0	0	surface	0,0	0	
<i>Porites astraloïdes</i>	surface	2,5	117,1	surface	5,2	241,1	surface	2,8	134,7	
<i>Schizothrix calcicola</i>	1	23,7	1097,6	1	25,6	1191,1	1	25,1	1203,7	
<i>Xestospongia muta</i>	recouvrement sans TU	total surface	total surface	recouvrement sans TU	total surface	total surface	recouvrement sans TU	total surface	total surface	
	1	91,6	4640,1	95,7	4656,3	4795,2	95,1	4795,2	95,1	4795,2

Quadrat 9 aquarium	9(10)			9(11)			9(12)			9(13)			
	SH			SS			SH			SS			
	2016			2017			2017			2017			
Saisons	Années	Nombre	Recouvrement (%)	Surface (cm2)	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface
<i>Aplysina lacunosa</i>		3	9,0	437,7	3	6,6	306,2	4	8,4	387,7	4	5,1	240,6
Cyanobactéries													
<i>Demosponge sp.</i>													
<i>Dictyota bartayresii</i>		surface	41,5	2010	surface	32,1	1499,7	1	0,4	18,5	1	0,5	23,1
<i>Diploria strigosa</i>		1	4,0	193,3	1	4,3	202,2	1	4,2	2182,3	surface	42,2	2003,7
Gazon algal		surface	9,8	476,2	surface	19,4	907,1	4	7,4	341,4	surface	9,0	428,4
<i>Millepora alicornis</i>		4	12,1	585,8	4	10,7	501	4	12,5	578,1	4	8,1	385,8
<i>Niphates digitalis</i>		1	2,9	141,7	1	3,2	151,3	1	4,0	185,6	1	4,5	212,8
<i>Niphates erecta</i>		4	3,1	149,7	5	2,1	100	5	2,7	122,5	4	2,0	93,7
<i>Orbicella faveolata</i>		1	0,6	27,6	0	0,0	0	1	0,7	31,3	0	0,0	0
<i>Porites astreoides</i>		7	15,2	733,4	7	13,6	635,2	7	10,7	494	5	8,0	380,7
<i>Schizothrix calcicola</i>		surface	0,5	23,6	surface	6,4	301	surface	0,5	23	surface	14,1	668,6
<i>Xestospongia muta</i>		1	1,3	60,5	1	1,5	68,8	1	1,2	53,2	1	2,5	117,2
			recouvrement sans TURF	total surface		recouvrement sans TU	total surface		recouvrement sans TU	total surface		recouvrement sans TU	total surface
			90,2	4839,5		80,6	4672,5		92,6	4611,3		91,0	4748,2

Quadrat 9 aquarium	9(14)			9(15)*			9(16)			9(17)			
	SH			SS			SH			SS			
	2019			2019			2019			2019			
Saisons	Années	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface
<i>Aplysina lacunosa</i>		4	5,7	268,2	4	6,3	290,7	4	5,7	270,5	4	6,4	313
Cyanobactéries													
<i>Demosponge sp.</i>		1	0,4	18,2	0	0,0	0	1	0,7	33,6	1	0,5	23,3
<i>Dictyota bartayresii</i>		surface	50,6	2402,3	surface	44,1	2032,7	surface	45,7	2179,8	surface	43,1	2107,0
<i>Diploria strigosa</i>		1	4,0	187,7	1	4,7	214,8	1	4,1	195,9	0	0,0	0
Gazon algal		surface	11,5	546,7	surface	17,6	810,9	surface	19,5	928,4	surface	23,0	1123,8
<i>Millepora alicornis</i>		4	9,3	441,9	4	8,6	398,8	4	6,6	313,5	4	6,6	323,7
<i>Niphates digitalis</i>		1	6,0	286,1	1	6,4	296,3	1	1,8	84,2	0	0,0	0
<i>Niphates erecta</i>		5	2,4	114,3	5	2,3	105,7	5	1,8	86	4	0,8	37,9
<i>Orbicella faveolata</i>		1	0,5	24,9	1	0,8	35,1	1	0,6	30,2	0	0,0	0
<i>Porites astreoides</i>		5	7,3	348,2	5	7,2	331,2	5	7,3	348,6	5	7,9	383,7
<i>Schizothrix calcicola</i>		surface	0,9	43,5	surface	2,0	94,4	surface	4,4	208,4	surface	9,8	476,7
<i>Spirbranchus giganteus</i>		2	0,0	2,1	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0
<i>Xestospongia muta</i>		1	1,3	60,8	0	0,0	0	1	1,8	85,8	1	2,0	98,7
			recouvrement sans TU	total surface		recouvrement sans TU	total surface		recouvrement sans TU	total surface		recouvrement sans TU	total surface
			88,5	4744,9		82,4	4610,6		80,5	4764,9		77,0	4887,8

Quadrat 9 aquarium	9(18)			9(19)			9(20)			
	SH			SS			SH			
	2021			2021			2021			
Saisons	Années	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface
<i>Aplysina lacunosa</i>		4	8,1	390,8	4	9,1	430,3	4	11,2	534
Cyanobactéries										
<i>Demosponge sp.</i>		2	0,6	29,4	1	0,3	14,5	2	0,7	33
<i>Dictyota bartayresii</i>		surface	52,3	2509,8	surface	46,2	2185,8	surface	51,5	2446
<i>Diploria strigosa</i>		surface	13,9	665,2	surface	17,8	843,3	surface	8,3	392
Gazon algal		4	9,0	433,3	4	8,5	402,1	4	14,8	702,1
<i>Millepora alicornis</i>		4	0,2	11,8	4	0,2	11,8	4	0,4	20,7
<i>Niphates digitalis</i>		4	0,8	38	3	0,5	25,9	3	0,8	36,3
<i>Orbicella faveolata</i>		5	6,2	299,4	4	5,0	238,4	3	4,5	214,5
<i>Porites astreoides</i>		surface	7,4	356,3	surface	10,5	497,6	surface	5,7	270,3
<i>Schizothrix calcicola</i>		0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0
<i>Spirbranchus giganteus</i>		1	1,5	73	1	1,5	72	1	2,1	99,3
<i>Xestospongia muta</i>			recouvrement sans TU	total surface		recouvrement sans TU	total surface		recouvrement sans TU	total surface
			86,1	4795,2		82,2	4731,6		91,7	4748,2



Quadrat 10 aquarium	10(10)			10(11)			10(12)			10(13)		
	SH		2016	SS		2017	SH		SS	SH		SS
	Années	Recouvrement (%)		Années	Recouvrement (%)		Années	Recouvrement (%)		Années	Recouvrement (%)	
Agelas sp.	2	6,5	313,1	2	4,2	201,2	1	2,7	129,2	1	2,1	101,2
Amphimedon compressa	1	2,9	139	1	3,6	171,4	1	0,5	22,5	1	0,8	38,9
Cyanobactéries												
Dendrogya cylindrus												
Demosponge sp.	1	0,4	17,7	1	0,3	16,1	2	0,7	31,8	1	0,4	19,7
Dictyota bartayresii	surface	30,1	1441,4	surface	31,4	1510,1	surface	34,0	1613,3	surface	36,2	1763,2
Gazon algal	surface	9,1	434	surface	11,4	549,4	surface	8,0	378,2	surface	10,4	504,8
Meandrina meandrites	3	0,9	43,8	3	1,1	54,8	2	0,6	28,3	3	0,8	37,2
Millepora alvicornis	4	5,7	275,3	4	6,2	299,4	4	5,7	269,9	2	5,5	269
Montastrea cavernosa	2	30,7	1474,5	2	29,3	1411,2	2	30,1	1428,8	2	26,7	1302,9
Niphates digitalis	2	0,2	10,2	2	0,2	11,2	1	0,3	13,2	1	0,2	9,1
Porites astreoides	5	11,7	560,5	5	11,9	571,3	4	13,8	653,9	5	13,8	671,5
Sabellidae												
Sable	surface	1,4	69,4	surface	0,0	0	surface	1,6	77,7	surface	0,7	31,9
Schizothrix calcicola	4	0,3	16,3	4	0,2	8,5	4	1,9	90,9	2	2,2	107
Xestospongia muta		recouvrement sans TURF	4795,2		recouvrement sans TU	4808,8		recouvrement sans TU	4746,2		recouvrement sans TU	4873,9
		90,9			88,6			92,0			89,6	

Quadrat 10 aquarium	10(14)			10(15)*			10(16)			10(17)		
	SH		2019	SS		2019	SH		SS	SH		SS
	Années	Recouvrement (%)		Années	Recouvrement (%)		Années	Recouvrement (%)		Années	Recouvrement (%)	
Agelas sp.	1	2,3	109,5	1	2,5	116,6	2	2,3	112,6	2	2,4	114,4
Amphimedon compressa	1	1,0	45,5	1	0,8	37,7	1	2,2	105,8	1	2,1	102,9
Cyanobactéries												
Dendrogya cylindrus												
Demosponge sp.	2	0,8	37,5	1	0,1	5,6	1	0,3	15,9	1	0,1	5,9
Dictyota bartayresii	surface	34,0	1625,9	surface	26,8	1245,2	surface	28,8	1396,8	surface	32,6	1565,2
Gazon algal	surface	11,4	544,1	surface	13,9	645,4	surface	14,3	692,2	surface	40,3	1932,6
Meandrina meandrites	3	0,9	42,9	2	0,8	36,3	2	0,8	36,4	0	0,0	0
Millepora alvicornis	4	6,4	303,8	4	5,8	271,1	2	6,5	316,8	4	6,1	293,5
Montastrea cavernosa	2	29,0	1384,4	2	32,6	1517,2	2	31,3	1518,1	0	0,0	0
Niphates digitalis	1	0,2	10,1	0,2	10,6	10,6	0	0,0	0	1	0,2	7,7
Porites astreoides	5	12,7	606,2	5	13,5	625,9	5	11,5	557,6	5	11,2	537
Sabellidae	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0
Sable	surface	0,3	13,3	surface	0,2	11,4	surface	0,0	0	surface	1,9	89,5
Schizothrix calcicola	surface	0,5	25,4	surface	2,1	96,1	surface	0,3	15,2	surface	2,0	95,7
Xestospongia muta		recouvrement sans TU	4778,3		recouvrement sans TU	4650,5		recouvrement sans TU	4842,9		recouvrement sans TU	4795,2
		88,5			86,1			85,7			59,7	

Quadrat 10 aquarium	10(18)			10(19)			10(20)		
	SH		2021	SS		2021	SH		SS
	Années	Recouvrement (%)		Années	Recouvrement (%)		Années	Recouvrement (%)	
Agelas sp.	2	2,5	115,9	2	2,7	129	2	2,4	113,8
Amphimedon compressa	1	3,3	156,8	1	4,7	219,6	1	7,4	345,3
Cyanobactéries									
Dendrogya cylindrus	1	0,8	36,1	1	0,8	36,4	1	0,7	33,1
Demosponge sp.	2	0,5	24,8	2	0,4	17,9	2	1,0	45,8
Dictyota bartayresii	surface	39,3	1849,6	surface	56,6	2667,6	surface	38,7	1810
Gazon algal	surface	34,6	1627,9	surface	11,5	541,2	surface	30,2	1412,7
Meandrina meandrites	4	5,6	264,8	4	7,5	352,7	4	7,0	326,6
Millepora alvicornis									
Montastrea cavernosa	1	0,1	3,5	1	0,2	7,9	1	0,1	6,8
Niphates digitalis	4	10,8	507,5	4	10,2	482,9	4	9,1	425,4
Porites astreoides	0	0,0	0	0	0,0	0	0	0,0	0
Sabellidae	surface	0,0	0	surface	0,0	0	surface	0,8	36,6
Sable	surface	1,2	56,3	surface	3,6	169,8	surface	1,0	44,4
Schizothrix calcicola	3	1,2	58,7	5	1,6	74,9	4	1,1	52,4
Xestospongia muta		recouvrement sans TU	4701,9		recouvrement sans TU	4715,1		recouvrement sans TU	4672,5
		65,4			88,5			69,8	

Quadrat 11 aquarium	11(10)			11(11)			11(12)			11(13)			
	SH			SS			SH			SS			
	2016	2017		2018		2019		2020		2021		2022	
Saisons	Années	Nombre	Recouvrement (%)	Surface (cm2)	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface
<i>Amphimedon compressa</i>		1	0.1	4,4	1	0.1	4,9	1	0.1	5,3	1	0.1	3,2
<i>Aplysina conifera</i>		1	0.1	4,1	1	0.1	4,9	1	0.7	34,4	1	0.2	9,7
<i>Demosponge sp.</i>		3	0.3	13,9	3	0.1	6,7	2	0.1	5,3	0	0.0	0
<i>Briareum asbestinum</i>		surface	65,2	3158,5	surface	54,9	2661,1	1	0.1	3,7	4	0.4	18,4
<i>Dicyotia bartayresii</i>		surface	12,6	610,8	surface	20,4	990,8	surface	51,0	2522,7	surface	50,6	2387,8
<i>Hydroïda sp.</i>		surface	0,3	12,6	surface	3,2	157,3	surface	1,1	52,1	surface	3,0	140,4
<i>Lobophora variegata</i>		1	0.2	7,3	1	0.1	6,3	0	0.0	0	0	0.0	0
<i>Montastrea cavernosa</i>		1	0.1	4,4	1	0.1	4,7	1	0.1	6,9	0	0.0	0
<i>Niphates erecta</i>		5	7,9	383,6	5	7,2	349,6	5	6,5	322,4	5	7,4	350,3
<i>Orbicella annularis</i>		4	6,4	311,1	4	6,3	305,6	3	6,8	335,2	3	6,8	321,5
<i>Porites astreoides</i>		3	6,7	326,9	3	7,3	353,2	3	7,3	336,5	3	7,1	337,1
Sable		surface	0,2	7,4	surface	0,0	0	surface	0,0	0	surface	0,0	0
<i>Schizothrix calcicola</i>		surface	0,2	7,4	surface	0,0	0	surface	7,9	389,3	surface	11,0	519,7
<i>Spirobranchius giganteus</i>		recouvrement sans TURF	87,4	4845,0	recouvrement sans TU	79,6	4845,1	recouvrement sans TU	81,2	4942,9	recouvrement sans TU	86,7	4715,1

Quadrat 11 aquarium	11(14)			11(15)*			11(16)			11(17)*			
	SH			SS			SH			SS			
	2018	2019		2020		2021		2022		2023		2024	
Saisons	Années	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface
<i>Amphimedon compressa</i>		1	0.1	6,3	1	0.1	2,7	1	0.2	8,6	1	0.2	6,7
<i>Aplysina conifera</i>		1	0.2	8,1	1	0.3	9,5	1	0.3	15,4	1	0.5	20,3
<i>Demosponge sp.</i>		1	0.2	9,6	0	0.0	0	2	0.2	11,1	2	2.1	86,6
<i>Briareum asbestinum</i>		4	0.5	23,4	5	1,0	36,5	6	1,1	55,3	5	1,1	46,9
<i>Dicyotia bartayresii</i>		surface	57,3	2719,5	surface	53,2	2000,6	surface	57,6	2817,1	surface	49,1	2004,3
<i>Hydroïda sp.</i>		surface	12,0	568,5	surface	13,5	506,3	surface	14,0	684,4	surface	14,4	589,2
<i>Lobophora variegata</i>		surface	3,8	180,2	surface	2,8	107	surface	0,0	0	surface	5,4	220,8
<i>Montastrea cavernosa</i>		0	0.1	3,3	0	0.0	0	1	0.1	4,5	1	0.1	2,2
<i>Niphates erecta</i>		5	7,5	356,1	5	9,9	373,4	5	8,2	398,8	5	6,2	253,9
<i>Orbicella annularis</i>		3	7,2	343,9	3	8,2	307,3	3	5,6	272,6	3	7,6	311,5
<i>Porites astreoides</i>		3	7,6	360,2	2	9,2	344,3	3	7,6	372,9	3	8,0	327,4
Sable		surface	0,0	0	surface	0,0	0	surface	0,0	0	surface	0,0	0
<i>Schizothrix calcicola</i>		surface	3,6	169,1	surface	1,9	70,7	surface	5,0	243,5	surface	5,1	208,7
<i>Spirabranchius giganteus</i>		recouvrement sans TU	88,0	4748,2	recouvrement sans TU	86,5	3758,3	recouvrement sans TU	86,0	4891,3	recouvrement sans TU	85,6	4078,5

Quadrat 11 aquarium	11(18)			11(19)			11(20)			
	SH			SS			SH			
	2020	2021		2022		2023		2024		
Saisons	Années	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface
<i>Amphimedon compressa</i>		0	0.0	0	0	0.0	0	0	0.0	0
<i>Aplysina conifera</i>		1	0.7	32,3	0	0.0	0	7	1,2	55,6
<i>Demosponge sp.</i>		0	0.0	0	8	1,0	44,8	surface	63,3	2964,5
<i>Briareum asbestinum</i>		7	1,2	59,6	surface	53,2	2509,2	surface	15,3	715
<i>Dicyotia bartayresii</i>		surface	62,1	3005,8	surface	13,3	628	surface	0,0	0
<i>Gazon algal</i>		surface	10,7	519,5	surface	0,1	2,6	0	0.0	0
<i>Hydroïda sp.</i>		0	0.0	0	surface	8,3	389,6	surface	0,4	20,7
<i>Lobophora variegata</i>		surface	2,5	121,2	surface	0,0	0	1	0.2	11,7
<i>Montastrea cavernosa</i>		0	0.0	0	3	2,0	94,3	3	0,9	42
<i>Niphates erecta</i>		5	4,8	232,4	2	3,9	184,2	2	2,7	128,1
<i>Orbicella annularis</i>		3	5,3	254,2	6	7,8	379,6	6	6,5	306,5
<i>Porites astreoides</i>		6	7,8	379,6	surface	0,0	0	surface	0,0	0
Sable		surface	0,6	30	surface	11,5	543,8	surface	9,4	439,3
<i>Schizothrix calcicola</i>		surface	4,2	204,9	surface	0,0	0	1	0.0	2,1
<i>Spirobranchius giganteus</i>		recouvrement sans TU	89,3	4839,5	recouvrement sans TU	86,7	4715,1	recouvrement sans TU	84,7	4685,5

12(10)			12(11)			12(12)			12(13)					
SH			SS			SH			SS					
2016			2017			2017			2017					
Saisons	Années	Années	Nombre	Recouvrement (%)	Surface (cm2)	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface
Agaricia agaricites	1	1,3	1	1,2	61,3	1	1,2	58,6	1	1,5	73,9	1	1,2	56,8
Briareum asbestinum	surface		surface			surface			surface			surface		0
Dicyota bartayresii	1	39,9	1	30,2	1907,6	1	30,2	1467,1	1	28,9	1390,8	1	16,1	769,4
Demospange sp.	1	0,3	1	0,3	14,5	1	0,3	13,9	1	0,3	14,4	1	0,8	39,6
Gazon algal	1	21,5	1	30,5	1026,3	1	30,5	1479	1	19,9	959	1	35,6	1701,6
Montastrea cavernosa	1	0,7	1	0,9	31,3	1	0,9	41,4	1	0,5	22,2	1	0,2	9,7
Orbicella faveolata	1	1,1	1	1,2	52	1	1,2	57,7	1	1,8	85,5	1	1,6	75,4
Orbicella franksi	1	2,9	1	2,9	140	1	2,9	139,7	1	3,2	155,1	1	3,0	141,6
Porites astreoides	4	32,3	4	31,8	1545,3	4	31,8	1545,7	4	33,1	1593	3	33,7	1609
Sable			surface			surface			surface			surface		
Schizothrix calcicola	1	0,9	1	0,9	46	1	0,9	46	1	10,5	503,9	1	7,8	373,7
Sabellidae	1	0,1	1	0,1	4,5	1	0,1	4,5	0	0,0	0	1	0,0	1,5
Spirobranchus giganteus	1	0,1	1	0,1	3,1	1	0,1	3,1	1	0,1	4,4	1	0,0	1,5
			recouvrement sans TURF		total surface	recouvrement sans TU		total surface	recouvrement sans TU		total surface	recouvrement sans TU		total surface
			78,5		4778,3	69,5		4856,7	80,1		4808,8	64,4		4778,3

12(14)			12(15)*			12(16)			12(17)					
SH			SS			SH			SS					
2019			2019			2019			2019					
Saisons	Années	Années	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface
Agaricia agaricites	1	1,9	1	1,8	89,5	1	1,7	83,2	1	1,7	82,8	1	2,1	101,1
Briareum asbestinum	2	0,2	2	0,2	10,6	2	0,2	10,9	2	0,2	9,2	2	0,4	17
Cyanobactéries	surface		surface		0	surface		0	surface		0	surface		32,2
Dicyota bartayresii	1	38,5	1	23,7	1831,4	1	23,7	1116	1	29,0	1402	1	27,2	1301,5
Demospange sp.	1	0,3	1	0,5	13,5	1	0,5	25,2	1	1,1	53,9	1	0,3	15,2
Gazon algal	1	18,5	1	27,2	880,3	1	27,2	1282,1	1	32,4	1565,9	1	30,5	1457,9
Montastrea cavernosa	1	0,6	1	0,6	30,5	1	0,6	6,6	1	0,1	3,4	0	0,0	0
Orbicella faveolata	1	1,1	1	0,6	52,2	1	0,6	27,6	1	1,7	80,5	1	1,3	62,3
Orbicella franksi	1	3,1	1	3,7	147,3	1	3,7	176,4	1	3,0	153	2	29,5	1410,6
Porites astreoides	4	34,4	3	35,0	1638,7	3	35,0	1650,2	1	28,5	1377,9	2	29,5	1410,6
Sable			surface			surface			surface			surface		0
Schizothrix calcicola	1	1,4	1	5,9	65,3	1	5,9	280,4	1	2,2	104,3	1	4,9	233,7
Sabellidae	0	0,0	1	0,0	0	1	0,0	2,1	1	0,0	0	1	0,1	4,1
Spirobranchus giganteus	1	81,5	1	72,8	4759,3	1	72,8	4715,1	1	67,6	4839,5	1	69,5	4778,3
			recouvrement sans TU		total surface	recouvrement sans TU		total surface	recouvrement sans TU		total surface	recouvrement sans TU		total surface
			81,5		4759,3	72,8		4715,1	67,6		4839,5	69,5		4778,3

12(18)			12(19)			12(20)					
SH			SS			SH					
2021			2021			2021					
Saisons	Années	Années	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface	Nombre	Recouvrement (%)	Surface
Agaricia agaricites	1	2,1	1	2,2	97,9	1	2,2	105,6	1	2,3	109,4
Briareum asbestinum	1	0,4	1	0,6	19	1	0,6	27,9	1	0,0	1,4
Cyanobactéries	surface		surface		1,2	surface		0	surface		0
Dicyota bartayresii	1	34,9	1	32,3	1620,9	1	32,3	1534,9	1	35,6	1673,2
Demospange sp.	1	0,9	1	1,0	40,2	1	1,0	49,7	1	1,3	59,1
Gazon algal	1	27,2	1	22,4	1263,8	1	22,4	1064,2	1	24,0	1127,3
Montastrea cavernosa	1	1,8	1	2,0	82,8	1	2,0	94,3	1	1,8	85,8
Orbicella faveolata	0	0,0	2	30,1	0	1	31,2	1463,7	1	31,2	1463,7
Orbicella franksi	1	29,9	1	30,1	1386,4	1	30,1	1427,9	1	0,5	23,5
Porites astreoides	1	0,0	1	9,3	125,7	1	9,3	440,4	1	3,2	152,3
Sable			surface			surface			surface		
Schizothrix calcicola	1	2,7	1	0,0	2,2	1	0,0	0	1	0,1	2,9
Sabellidae	1	0,0	1	0,0	2,2	1	0,0	0	1	0,1	2,9
Spirobranchus giganteus	1	72,8	1	77,6	4640,1	1	77,6	4744,9	1	76,0	4698,6
			recouvrement sans TU		total surface	recouvrement sans TU		total surface	recouvrement sans TU		total surface
			72,8		4640,1	77,6		4744,9	76,0		4698,6





# Annexe 6

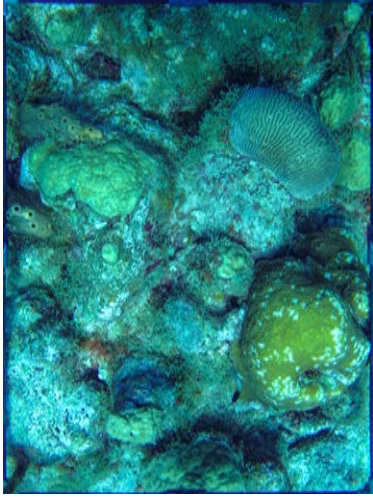
**Annexe 6 : Photos de l'évolution temporelle de l'ensemble des quadrats**

Les quadrats possédant d'éventuels biais sont marqués d'un astérisque (\*).

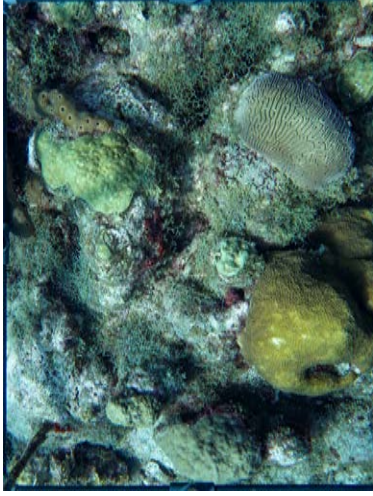
Quadrat 1



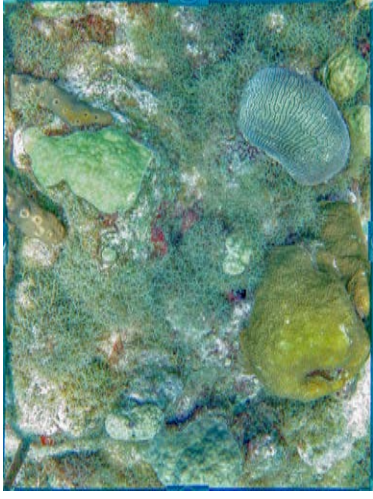
2016 SH



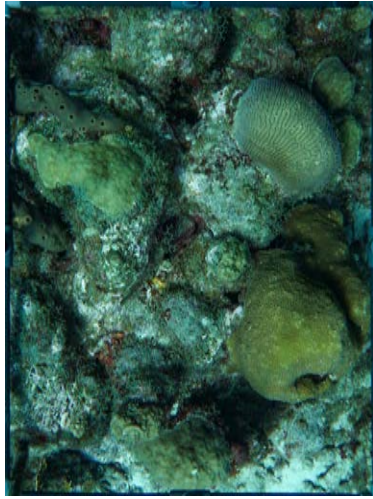
2017 SS



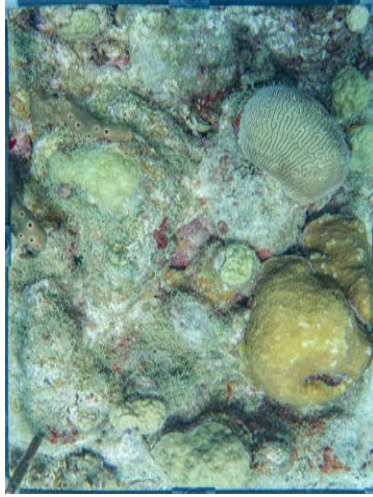
2017 SH



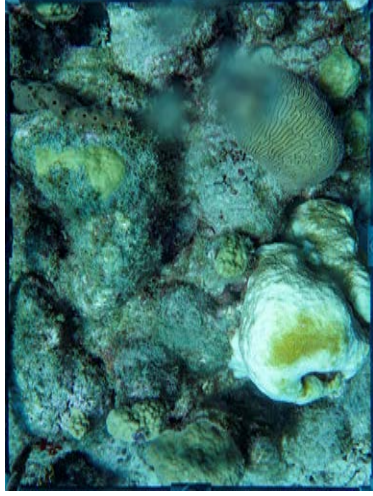
2018 SS



2018 SH



2019 SS



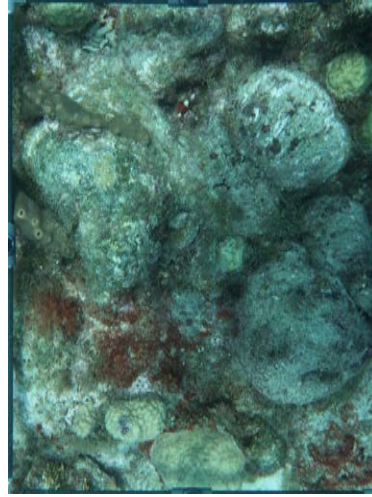
2019 SH



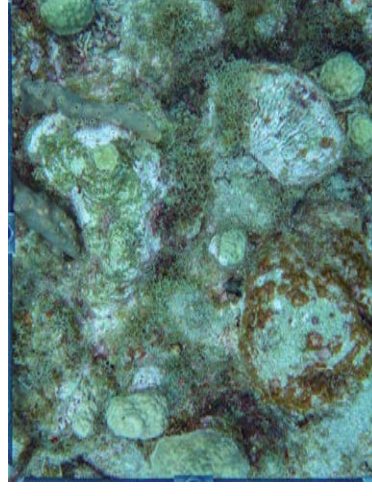
2020 SS



2020 SH



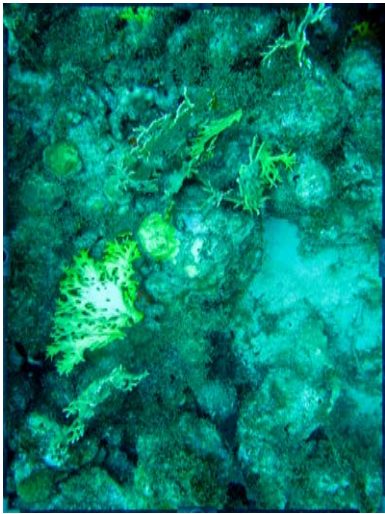
2021 SS



2021 SH



Quadrat 2



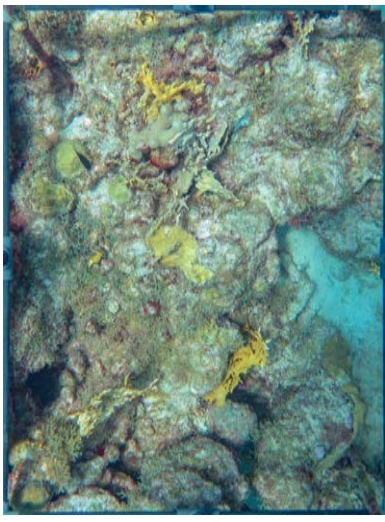
2016 SH



2017 SS



2017 SH\*



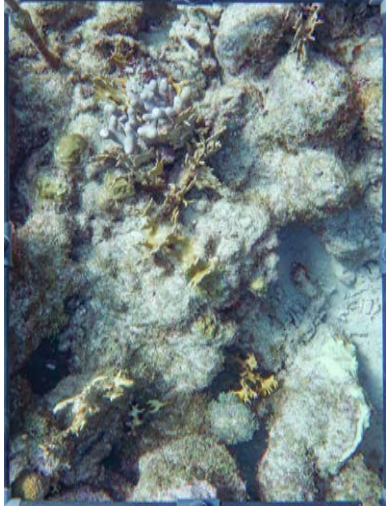
2018 SS



2018 SH



2019 SS



2019 SH



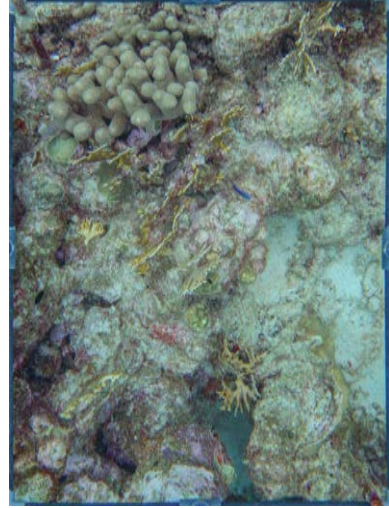
2020 SS



2020 SH



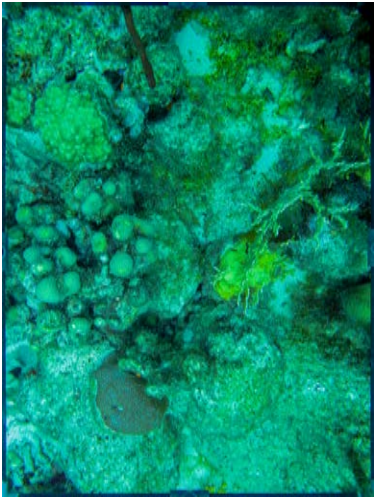
2021 SS



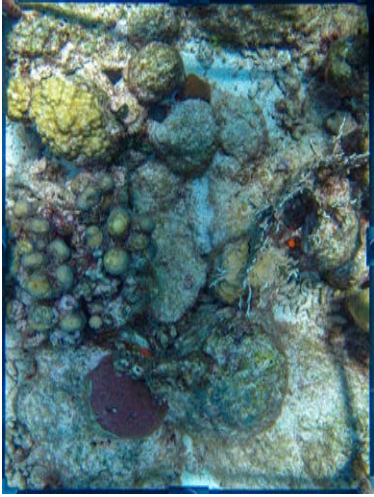
2021 SH



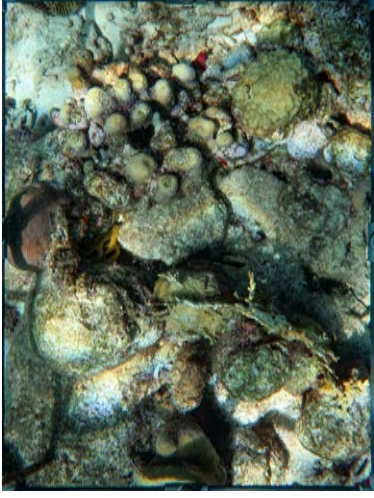
Quadrat 3



2016 SH



2017 SS



2017 SH



2018 SS



2018 SH



2019 SS



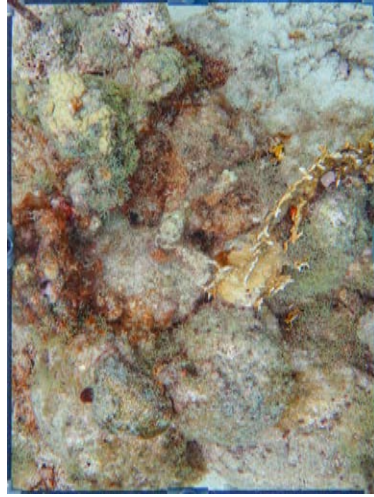
2019 SH



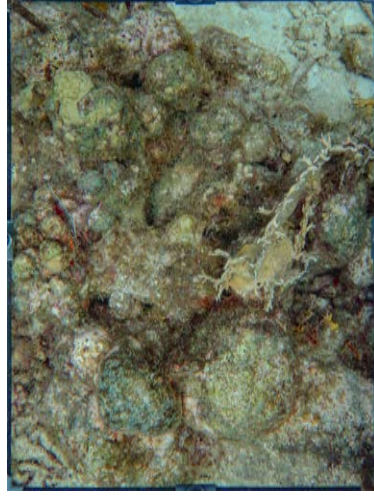
2020 SS



2020 SH



2021 SS



2021 SH



Quadrat 4



2016 SH



2017 SS



2018 SH



2018 SS



2018 SH



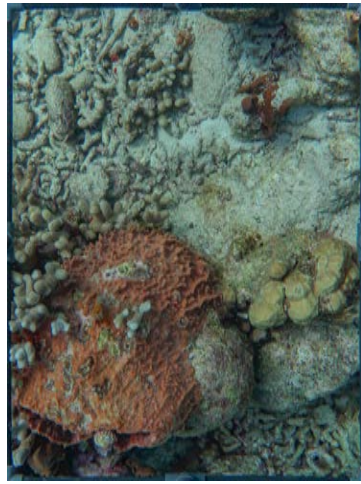
2019 SS



2019 SH



2020 SS



2020 SH



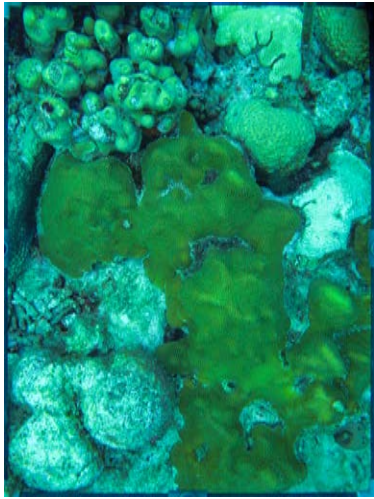
2021 SS



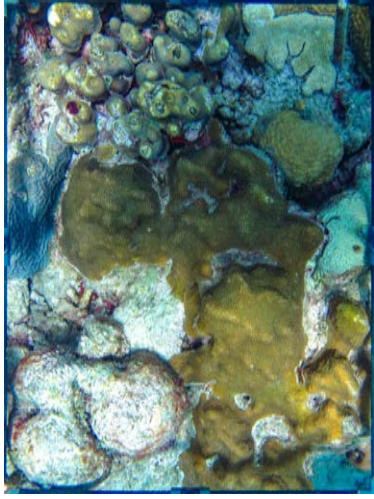
2021 SH



Quadrat 5



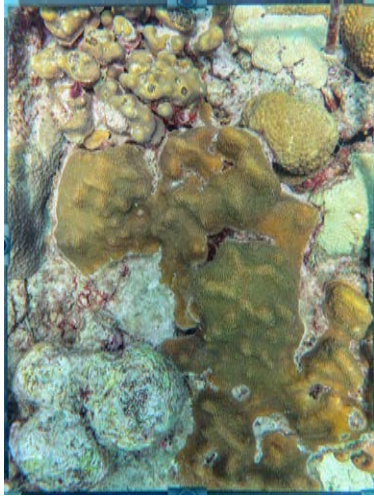
2016 SH



2017 SS



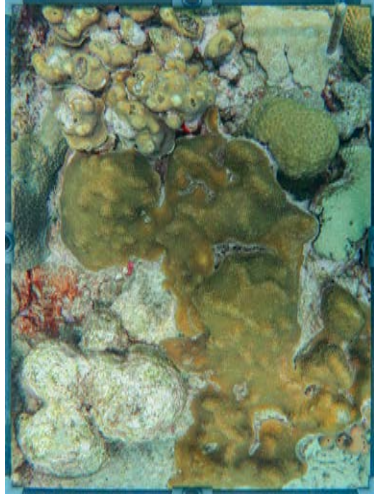
2017 SH



2018 SS



2018 SH



2019 SS



2019 SH



2020 SS



2020 SH



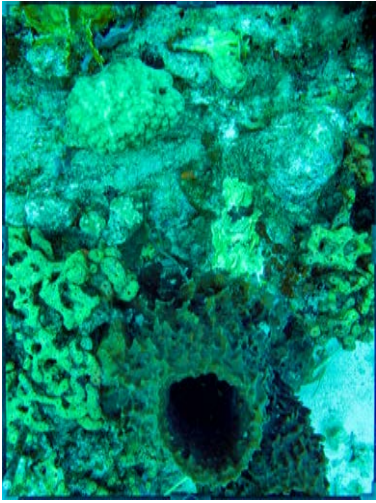
2021 SS



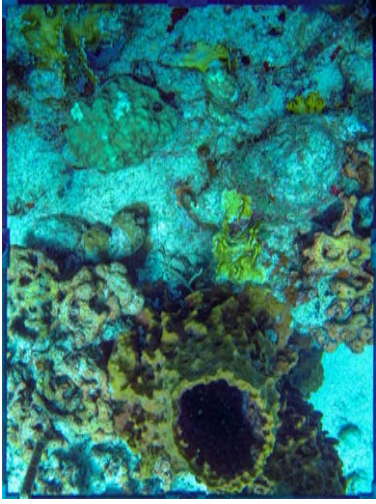
2021 SH



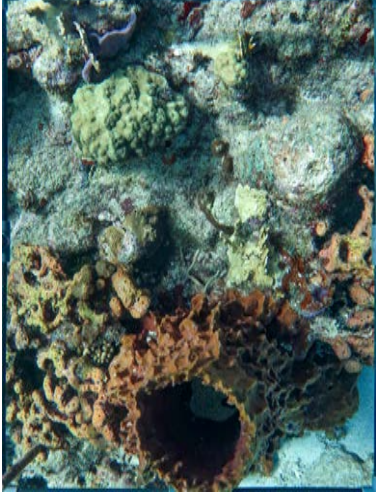
Quadrat 6



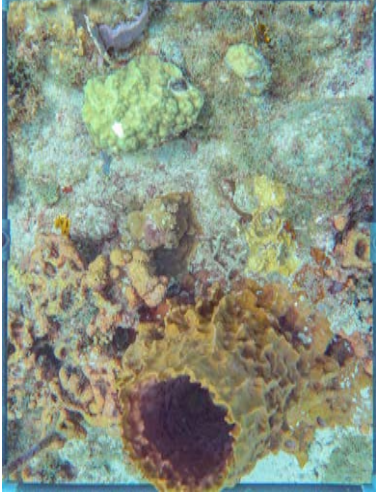
2016 SH



2017 SS



2017 SH



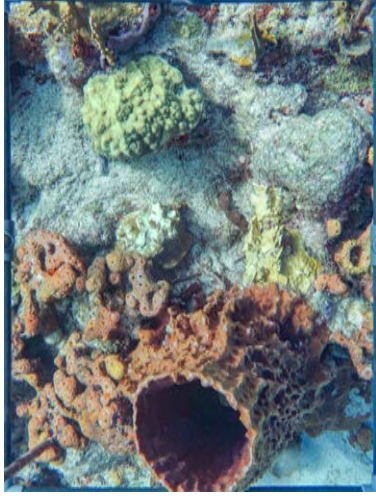
2018 SS



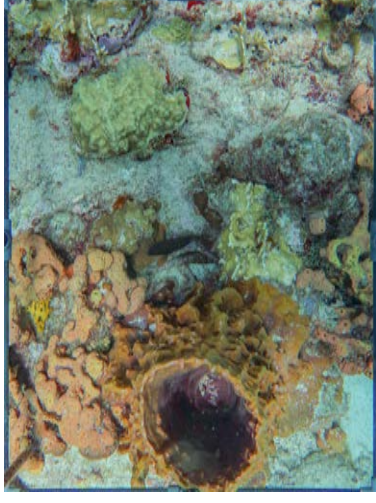
2018 SH



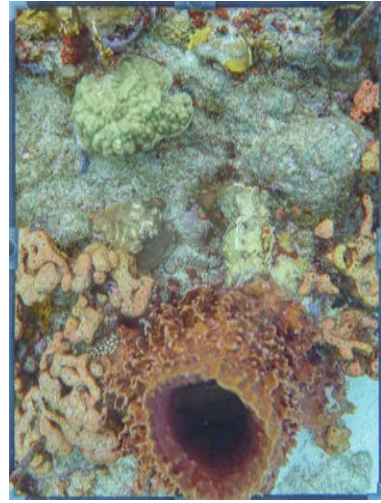
2019 SS\*



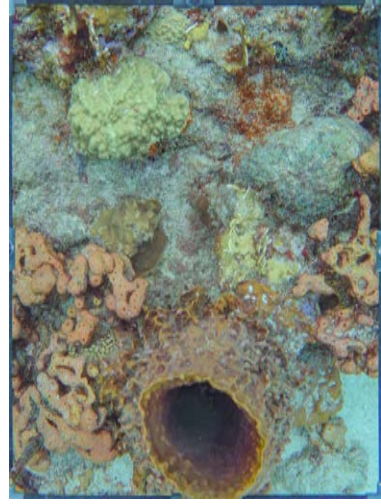
2019 SH



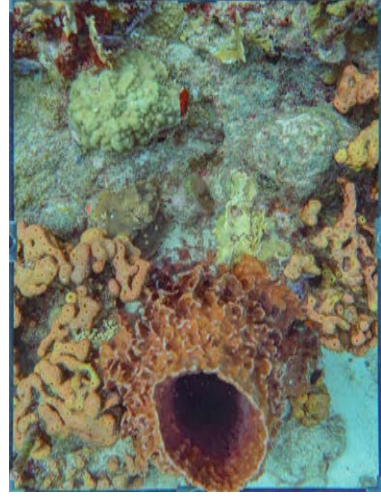
2020 SS



2020 SH



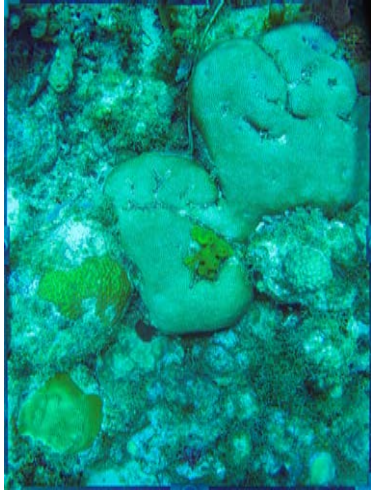
2021 SS



2021 SH



Quadrat 7



2016 SH



2017 SS



2017 SH



2018 SS



2018 SH



2019 SS\*



2019 SH



2020 SS



2020 SH



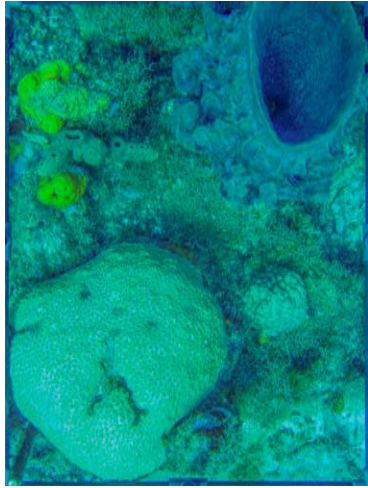
2021 SS



202A SH



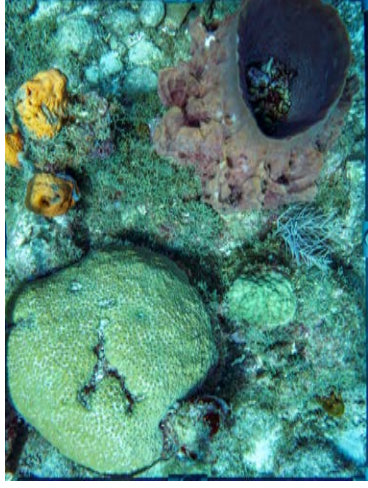
Quadrat 8



2016 SH



2017 SS



2017 SH



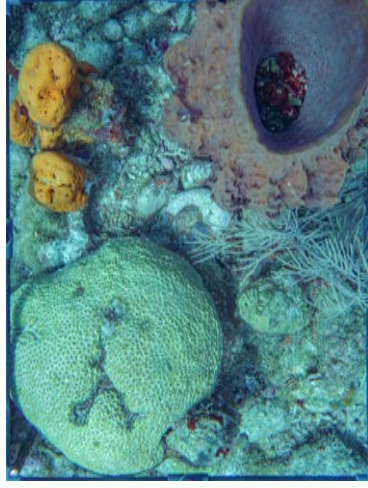
2018 SS



2018 SH



2019 SS



2019 SH



2020 SS



2020 SH



2021 SS



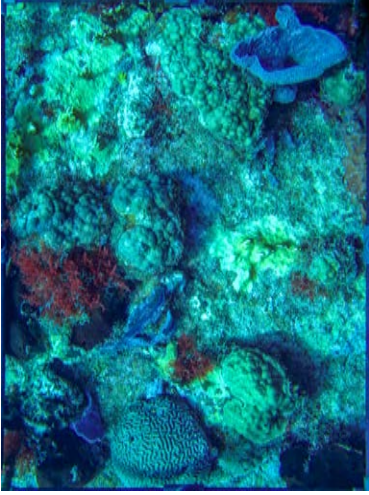
2021 SH



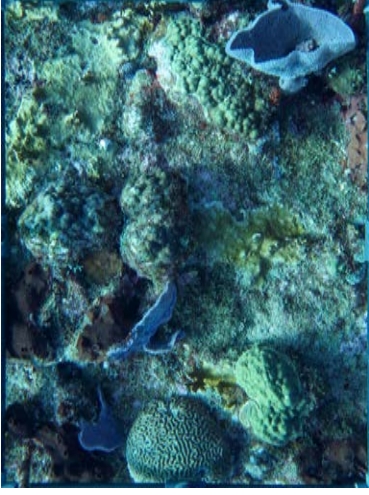
Quadrat 9



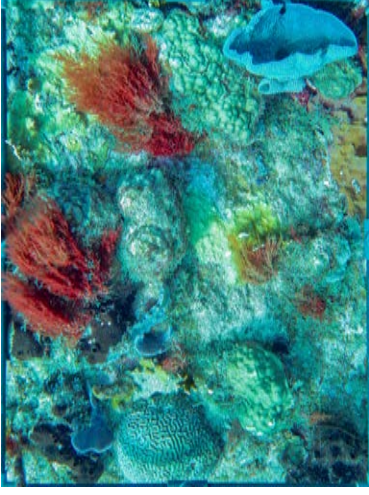
2016 SH



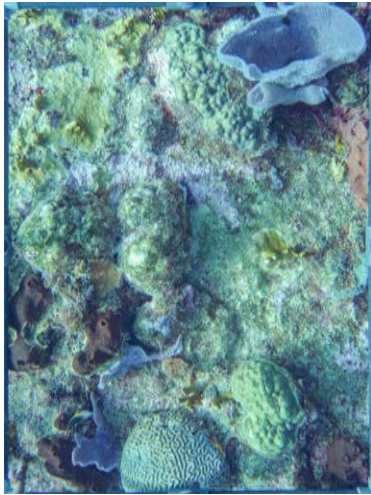
2017 SS



2017 SH



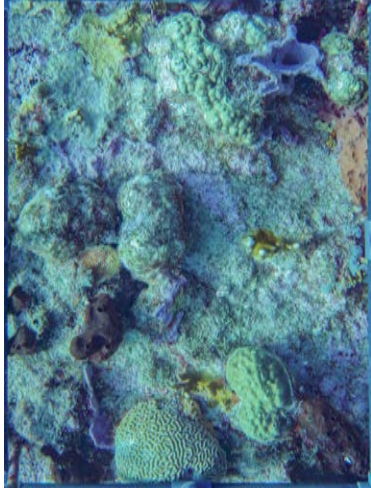
2018 SS



2018 SH



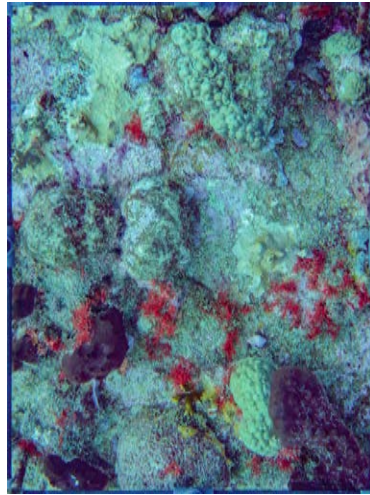
2019 SS\*



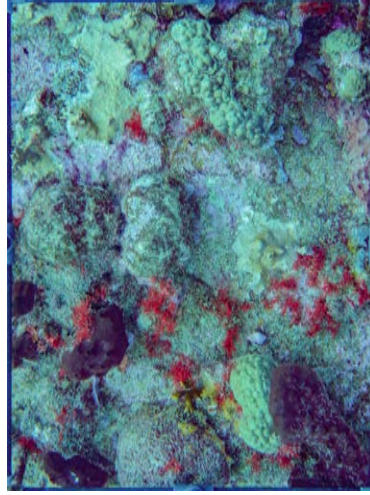
2019 SH



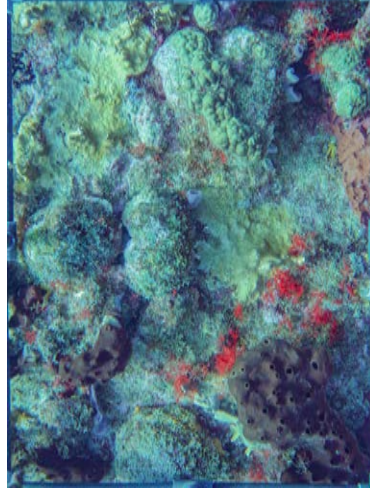
2020 SS



2020 SH



2021 SS



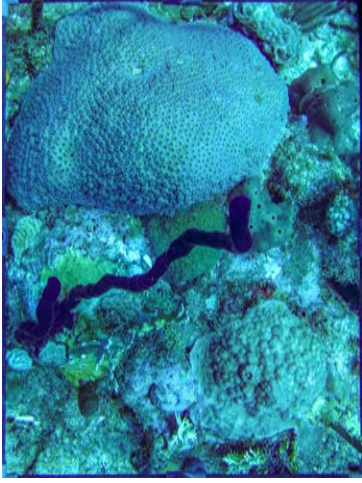
2021 SH



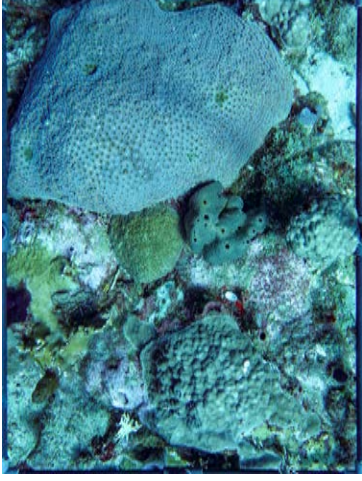
Quadrat 10



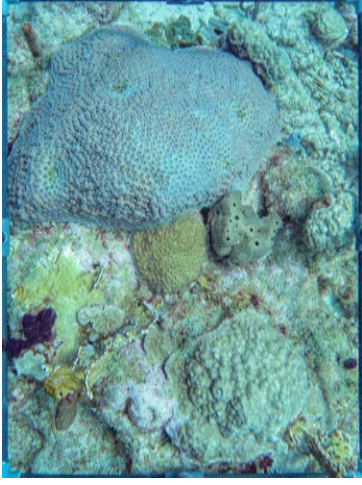
2016 SH



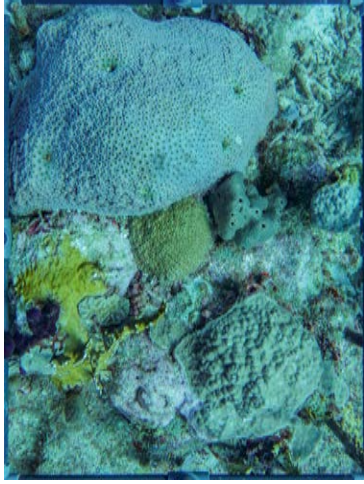
2017 SS



2017 SH



2018 SS



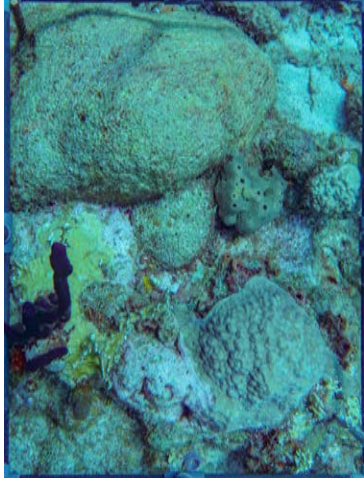
2018 SH



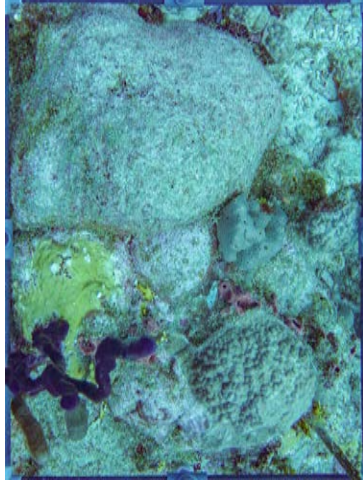
2019 SS\*



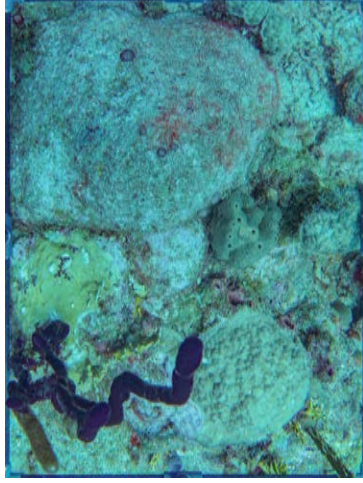
2019 SH



2020 SS



2020 SH



2020 SH



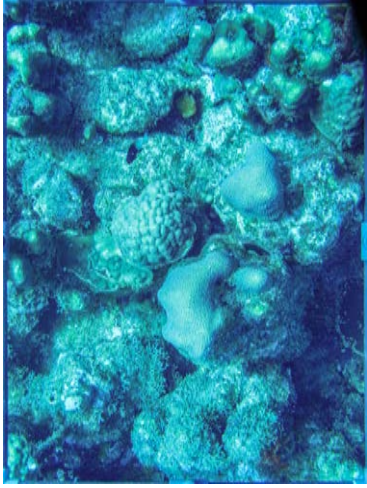
2021 SH



Quadrat 11



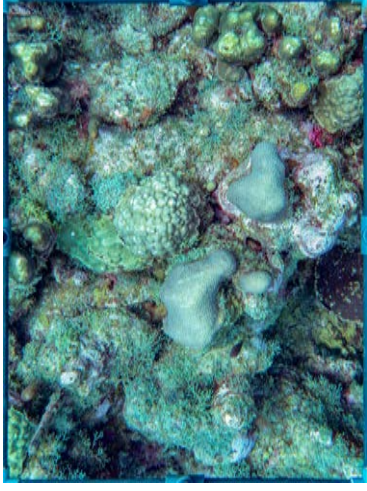
2016 SH



2017 SS



2017 SH



2018 SS



2018 SH



2019 SS\*



2019 SH



2020 SS\*



2020 SH



2021 SS



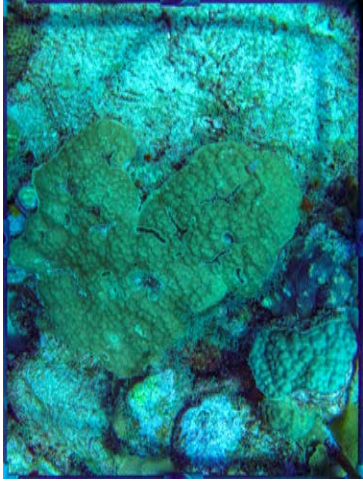
2021 SH



Quadrat 12



2016 SH



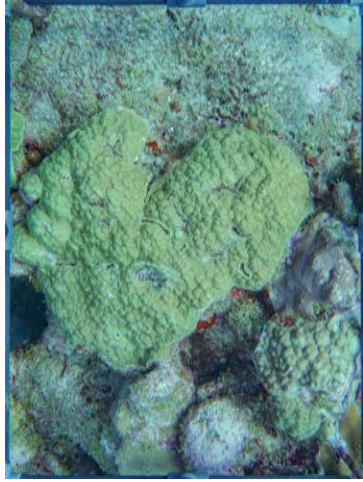
2017 SS



2017 SH



2018 SS



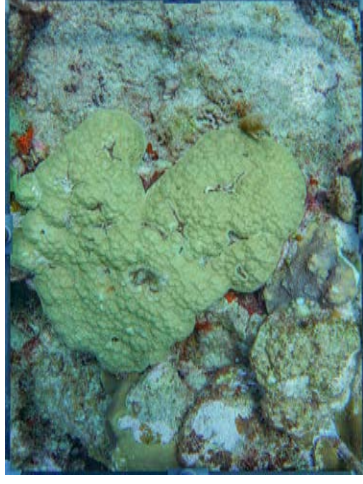
2018 SH



2019 SS\*



2019 SH



2020 SS



2020 SH



2021 SS



2021 SH



# Annexe 7

**Annexe 7 : Analyse de variance de rangs de Friedman**





## • Résultats pour la communauté corallienne

Test de Friedman :

Q (Valeur ob:	40,574
Q (Valeur crit	18,307
DDL	10
p-value (unil:	<0,0001
alpha	0,050

Une approximation a été utilisée pour calculer la p-value.

Interprétation du test :

H0 : Les échantillons proviennent de la même population.

Ha : Les échantillons proviennent de populations différentes.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification  $\alpha=0,05$ , on doit rejeter l'hypothèse nulle H0, et retenir l'hypothèse alternative Ha.

Comparaisons multiples par paires suivant la procédure de Nemenyi / Test bilatéral :

Echantillon	Effectif	Somme des rangs	Moyenne des rangs	Groupes		
10	15	52,500	3,500	A		
11	15	59,500	3,967	A	B	
9	15	60,500	4,033	A	B	
8	15	66,500	4,433	A	B	C
4	15	89,000	5,933	A	B	C
7	15	98,000	6,533	A	B	C
2	15	106,000	7,067	A	B	C
3	15	106,000	7,067	A	B	C
5	15	111,000	7,400	A	B	C
1	15	118,000	7,867		B	C
6	15	123,000	8,200			C

Comparaisons par paires :

Différences :

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0	0,800	0,800	1,933	0,467	-0,333	1,333	3,433	3,833	<b>4,367</b>	3,900
2	-0,800	0	0,000	1,133	-0,333	-1,133	0,533	2,633	3,033	3,567	3,100
3	-0,800	0,000	0	1,133	-0,333	-1,133	0,533	2,633	3,033	3,567	3,100
4	-1,933	-1,133	-1,133	0	-1,467	-2,267	-0,600	1,500	1,900	2,433	1,967
5	-0,467	0,333	0,333	1,467	0	-0,800	0,867	2,967	3,367	3,900	3,433
6	0,333	1,133	1,133	2,267	0,800	0	1,667	3,767	<b>4,167</b>	<b>4,700</b>	<b>4,233</b>
7	-1,333	-0,533	-0,533	0,600	-0,867	-1,667	0	2,100	2,500	3,033	2,567
8	-3,433	-2,633	-2,633	-1,500	-2,967	-3,767	-2,100	0	0,400	0,933	0,467
9	-3,833	-3,033	-3,033	-1,900	-3,367	<b>-4,167</b>	-2,500	-0,400	0	0,533	0,067
10	<b>-4,367</b>	-3,567	-3,567	-2,433	-3,900	<b>-4,700</b>	-3,033	-0,933	-0,533	0	-0,467
11	-3,900	-3,100	-3,100	-1,967	-3,433	<b>-4,233</b>	-2,567	-0,467	-0,067	0,467	0

Différence critique : 3,9359

p-values :

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	1,000	1,000	0,883	1,000	1,000	0,991	0,151	0,064	<b>0,016</b>	0,055
2	1,000	1	1,000	0,997	1,000	0,997	1,000	0,525	0,307	0,115	0,276
3	1,000	1,000	1	0,997	1,000	0,997	1,000	0,525	0,307	0,115	0,276
4	0,883	0,997	0,997	1	0,981	0,735	1,000	0,977	0,894	0,643	0,871
5	1,000	1,000	1,000	0,981	1	1,000	1,000	0,340	0,172	0,055	0,151
6	1,000	0,997	0,997	0,735	1,000	1	0,953	0,074	<b>0,028</b>	<b>0,006</b>	<b>0,023</b>
7	0,991	1,000	1,000	1,000	1,000	0,953	1	0,816	0,604	0,307	0,565
8	0,151	0,525	0,525	0,977	0,340	0,074	0,816	1	1,000	1,000	1,000
9	0,064	0,307	0,307	0,894	0,172	<b>0,028</b>	0,604	1,000	1	1,000	1,000
10	<b>0,016</b>	0,115	0,115	0,643	0,055	<b>0,006</b>	0,307	1,000	1,000	1	1,000
11	0,055	0,276	0,276	0,871	0,151	<b>0,023</b>	0,565	1,000	1,000	1,000	1

Différences significatives :

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Oui	Non
2	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
3	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
4	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
5	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
6	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui
7	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
8	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
9	Non	Non	Non	Non	Non	Oui	Non	Non	Non	Non	Non
10	Oui	Non	Non	Non	Non	Oui	Non	Non	Non	Non	Non
11	Non	Non	Non	Non	Non	Oui	Non	Non	Non	Non	Non



# Annexe 8

**Annexe 8 : Suivi des surfaces nécrosées**



Années	Saisons	Quadrats	Espèces	taux de blanchissement (%)	Surfaces nécrosées par les herbivores(%)	Nécroses par la maladie SCTL D (%)	
2017	SS	1	<i>Orbicella faveolata</i>	0,0	16,2	0,0	
	SH	1	<i>Orbicella faveolata</i>	0,0	0,2	0,0	
2018	SS	1	<i>Orbicella faveolata</i>	0,0	0,7	0,0	
2019	SS	1	<i>Orbicella faveolata</i>	3,1	0,0	0,0	
	SH	1	<i>Orbicella faveolata</i>	82,3	0,0	0,0	
		2	<i>Agaricia agaricites</i>	91,5	0,0	0,0	
		5	<i>Orbicella faveolata</i>	35,1	0,0	0,0	
			<i>Palythoa caribbaeorom</i>	32,5	0,0	0,0	
		6	<i>Agaricia agaricites</i>	40,1	0,0	0,0	
		7	<i>Orbicella faveolata</i>	91,9	0,0	0,0	
		9	<i>Orbicella faveolata</i>	70,4	0,0	0,0	
			<i>Millepora alcicornis</i>	4,8	0,0	0,0	
			<i>Porites astreoides</i>	63,8	0,0	0,0	
		11	<i>Orbicella faveolata</i>	31,8	0,0	0,0	
2020	SS	1	<i>Diploria labyrinthiformis</i>	0,0	0,0	100,0	
		3	<i>Siderastrea siderea</i>	0,0	0,0	50,6	
		4	<i>Diploria labyrinthiformis</i>	0,0	0,0	100,0	
			<i>Dendrogyra cylindrus</i>	0,0	0,0	100,0	
		5	<i>Montastrea cavernosa</i>	0,0	0,0	69,8	
		7	<i>Montastrea cavernosa</i>	0,0	0,0	100,0	
			<i>Siderastrea siderea</i>	0,0	0,0	100,0	
			<i>Orbicella faveolata</i>	0,0	0,0	65,9	
		9	<i>Diploria strigosa</i>	0,0	0,0	100,0	
			<i>Orbicella faveolata</i>	0,0	0,0	100,0	
		10	<i>Montastrea cavernosa</i>	0,0	0,0	100,0	
			<i>Meandrina meandrites</i>	0,0	0,0	100,0	
	11	<i>Orbicella annularis</i>	0,0	0,0	36,3		
	12	<i>Montastrea cavernosa</i>	0,0	0,0	100,0		
	SH	11	<i>Orbicella annularis</i>	37,8	0,0	0,0	
		1	<i>Orbicella faveolata</i>	0,0	0,0	100,0	
		2	<i>Orbicella cavernosa</i>	0,0	0,0	94,5	
		3	<i>Dendrogyra cylindrus</i>	0,0	0,0	100,0	
		3	<i>Siderastrea siderea</i>	0,0	0,0	100,0	
		5	<i>Montastrea cavernosa</i>	0,0	0,0	100,0	
		5	<i>Diploria strigosa</i>	0,0	0,0	100,0	
		5	<i>Orbicella faveolata</i>	0,0	0,0	100,0	
		7	<i>Orbicella faveolata</i>	0,0	0,0	100,0	
		11	<i>Orbicella faveolata</i>	0,0	0,0	18,4	
		11	<i>Orbicella annularis</i>	0,0	0,0	41,7	
		12	<i>Orbicella franksi</i>	0,0	0,0	100,0	
	2021	SS	11	<i>Orbicella annularis</i>	0,0	0,0	76,4
				<i>Orbicella faveolata</i>	0,0	0,0	40,9
		SH	11	<i>Orbicella annularis</i>	0,0	0,0	89,5
				<i>Orbicella faveolata</i>	0,0	0,0	58,9
				Surface totale de blanchissement (cm <sup>2</sup> )	Surface totale nécrosées par les herbivores(cm <sup>2</sup> )	Surface totale nécrosées par la maladie SCTL D (cm <sup>2</sup> )	
				1545,2	89,7	8212,3	

# Annexe 9

**Annexe 9 : Évaluation de l'état de santé des communautés benthiques des  
années 2017, 2019 et 2021**

**Classe 1** : Communauté corallienne en excellent état : pas de signe de nécrose sur les coraux, peuplement végétal constitué par un gazon algal.

**Classe 2** : Coraux sans signes importants de nécrose. Apparition de macro-algues molles dans le peuplement végétal et (ou) envasement discret des fonds.

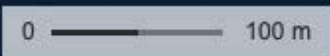
**Classe 3** : Coraux présentant des nécroses importantes. Peuplement algal dominé par des macro-algues molles et (ou) envasement important des fonds.

**Classe 4** : La majorité des coraux sont morts. Les fonds sont envahis par des macro-algues molles et (ou) envasés.

Bouchon *et al.*, 2003



Échelle 1 : 4 264



**2017 saison humide**



N°1 Classe 2



N°2 Classe 2



N°3 Classe 2



N°4 Classe 1



N°5 Classe 1



N°6 Classe 2



N°7 Classe 2



N°8 Classe 2



N°9 Classe 2



N°10 Classe 2



N°11 Classe 2



N°12 Classe 2



**Classe 1** : Communauté corallienne en excellent état : pas de signe de nécrose sur les coraux, peuplement végétal constitué par un gazon algal.

**Classe 2** : Coraux sans signes importants de nécrose. Apparition de macro-algues molles dans le peuplement végétal et (ou) envasement discret des fonds.

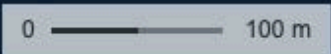
**Classe 3** : Coraux présentant des nécroses importantes. Peuplement algal dominé par des macro-algues molles et (ou) envasement important des fonds.

**Classe 4** : La majorité des coraux sont morts. Les fonds sont envahis par des macro-algues molles et (ou) envasés.

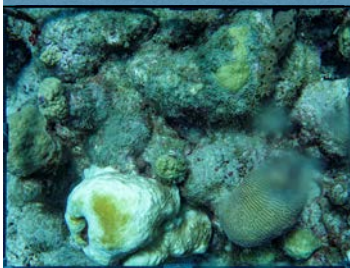
Bouchon *et al.*, 2003



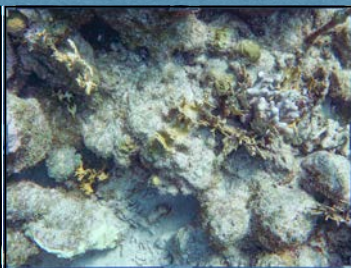
Échelle 1 : 4 264



2019 saison humide



N°1 Classe 3



N°2 Classe 2



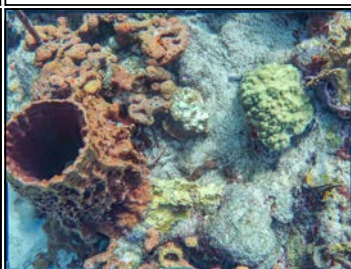
N°3 Classe 3



N°4 Classe 4



N°5 Classe 3



N°6 Classe 2



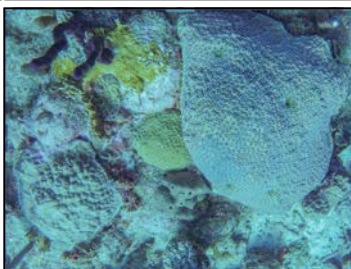
N°7 Classe 3



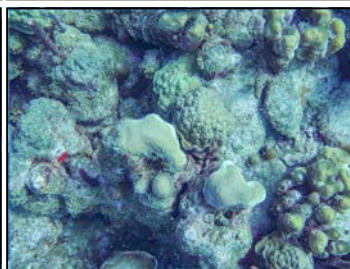
N°8 Classe 2



N°9 Classe 3



N°10 Classe 2



N°11 Classe 2



N°12 Classe 3



**Classe 1** : Communauté corallienne en excellent état : pas de signe de nécrose sur les coraux, peuplement végétal constitué par un gazon algal.

**Classe 2** : Coraux sans signes importants de nécrose. Apparition de macro-algues molles dans le peuplement végétal et (ou) envasement discret des fonds.

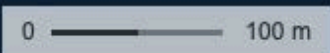
**Classe 3** : Coraux présentant des nécroses importantes. Peuplement algal dominé par des macro-algues molles et (ou) envasement important des fonds.

**Classe 4** : La majorité des coraux sont morts. Les fonds sont envahis par des macro-algues molles et (ou) envasés.

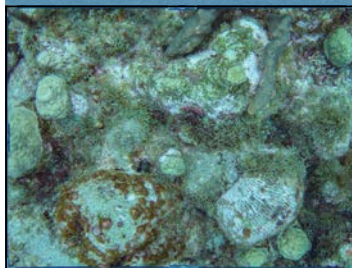
Bouchon *et al.*, 2003



Échelle 1 : 4 264



2021 saison humide



N°1 Classe 4



N°2 Classe 3



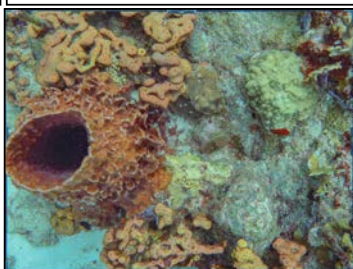
N°3 Classe 4



N°4 Classe 3



N°5 Classe 4



N°6 Classe 3



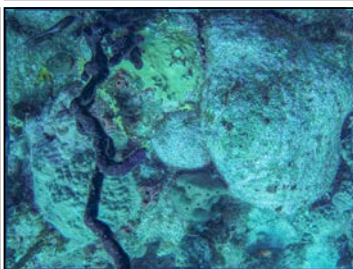
N°7 Classe 4



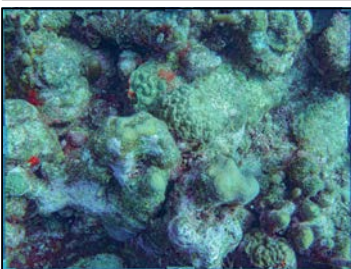
N°8 Classe 2



N°9 Classe 4



N°10 Classe 4



N°11 Classe 4



N°12 Classe 3





**UNIVERSITÉ DES ANTILLES**  
**FACULTÉ DES SCIENCES EXACTES ET NATURELLES**

**Résumé**

Depuis 2012, les communautés benthiques des îlets Pigeon (Guadeloupe) font l'objet d'un suivi biannuel par le Parc National de la Guadeloupe, à l'aide de photo-quadrats. Ce suivi a été effectué au niveau de 12 stations réparties autour des îlets. Les données recueillies de 2016 à 2021 mettent en évidence les événements marquants qui ont perturbé les fonds marins de la Guadeloupe. Parmi ces aléas remarquables, apparaissent un épisode de blanchissement corallien intervenu en 2019, suivi de l'arrivée en 2020 d'une nouvelle maladie des coraux, la « Scleractinian Coral Tissue Loss Disease (SCTLD) ». À la suite de ces événements, une diminution de 53 % du recouvrement corallien a été constatée dans les sites suivis, accompagnée d'une augmentation de 18 % de la surface occupée par les macro-algues. La dynamique de l'évolution temporelle des communautés benthiques récifales est parfaitement observable grâce au protocole mis en place par le Parc National de la Guadeloupe.

**Mots-clés** : Communautés coralliennes, dynamique temporelle, blanchissement corallien, maladies coralliennes, Antilles françaises.

**Abstract**

Since 2012, the benthic communities of the Pigeon Islets (Guadeloupe Island, Lesser Antilles) have been monitored biannually by the National Park of Guadeloupe, using photo-quadrats. This monitoring was carried out at 12 stations distributed around the Pigeon islets. The data collected from 2016 to 2021 highlight the significant events that disrupted the coral communities of Guadeloupe. Among these remarkable phenomena, an episode of coral bleaching occurred in 2019, followed by the appearance of a new coral disease the "Scleractinian Coral Tissue Loss Disease (SCTLD)" in 2020. As a result of these threats, a drop of 53% of coral cover was observed in the monitored sites, accompanied by a rise of 18% of the surface occupied by macroalgae. The protocol set up by the National Park of Guadeloupe was found to be efficient to follow the temporal dynamics of the reef benthic communities.

**Keywords** : Coral communities, temporal dynamics, coral bleaching, coral diseases, French West Indies.