

Les communautés récifales de la Baleine du Pain-de-Sucre en 2024

Développement d'un épisode de blanchissement corallien



décembre 2024

Claude BOUCHON et Yolande BOUCHON-NAVARO

ÉcoRécif Environnement
12, rue Henri Sidambarom, 97122 Baie-Mahault, Guadeloupe
Contact : claudebouchon1@gmail.com

SOMMAIRE

1 - INTRODUCTION	3
2 - RAPPEL SUR LE DISPOSITIF MIS EN PLACE ET LES PROTOCOLES D'ÉTUDE	5
2.1 - Sites d'étude	5
2.2 - Protocoles d'étude des communautés coralliennes	5
2.3 - Protocole d'étude des communautés de poissons	7
3 - RÉSULTATS	9
3.1 - Les communautés benthiques de Baleine du Pain-de-Sucre	9
3.2 - Les communautés ichtyologiques	14
3.2.1 - Évolution de la richesse spécifique	14
3.2.2 - Évolution des effectifs de poissons	14
3.2.3 - Évolution de la biomasse de poissons	14
3.2.4 - Évolution des classes de taille	16
3.2.5 - Évolution des catégories trophiques	16
4 - CONCLUSIONS	18
4.1 - Conclusions sur l'évolution de la communauté benthique	18
4.2 - Conclusions sur l'évolution des communautés de poissons	19
5 - RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	20
ILLUSTRATIONS	22

REMERCIEMENTS : Les auteurs remercient chaleureusement le personnel de l'Agence Territoriale de l'Environnement de Saint-Barthélemy qui, tout au long de ces années, a permis la réalisation de ce suivi environnemental et plus particulièrement Sébastien Gréaux, Clémence Jarry et Hilaire Dufournier pour leur aide précieuse au cours de cette dernière étude.

Les communautés récifales de la Baleine du Pain-de-Sucre en 2024

par

Claude Bouchon et Yolande Bouchon-Navaro

1 - INTRODUCTION

Les écosystèmes marins caraïbes sont isolés de la zone intertropicale Indo-Pacifique depuis l'émergence de l'isthme de Panama, il y a environ 3,5 millions d'années. Depuis, leurs composantes floristiques et faunistiques ont évolué, de façon divergente, par rapport à celles du reste de l'océan mondial. Ce phénomène a induit un taux d'endémisme particulièrement élevé qui confère aujourd'hui aux écosystèmes marins côtiers caraïbes et tout particulièrement à leurs récifs coralliens, une originalité unique au monde. En corollaire, cela leur attribue une fragilité potentielle très importante vis-à-vis des agressions, qu'elles soient d'origine naturelle ou anthropique.

La constitution de l'Initiative Internationale sur les Récifs Coralliens (ICRI) a été l'occasion d'établir un bilan de l'état des écosystèmes marins tropicaux et singulièrement de ceux de la Caraïbe. Il est apparu que ces écosystèmes, pratiquement dans toute la région Caraïbe, présentaient des signes d'altération d'autant plus inquiétants que leur isolement sur les plans génétique et biogéographique interdit toute possibilité de reconstitution des zones détruites à partir d'autres écosystèmes de la zone intertropicale. Le débat scientifique est actuellement en grande partie axé sur l'établissement des parts de responsabilité dues à un éventuel changement climatique global à l'échelle planétaire ou à une action anthropique plus directe (Jackson *et al.*, 2014).

Par ailleurs, dans les îles tropicales où une partie importante des ressources marines

exploitées est extraite de l'écosystème récifal, l'incidence économique de la dégradation des récifs coralliens se révèle être particulièrement importante.

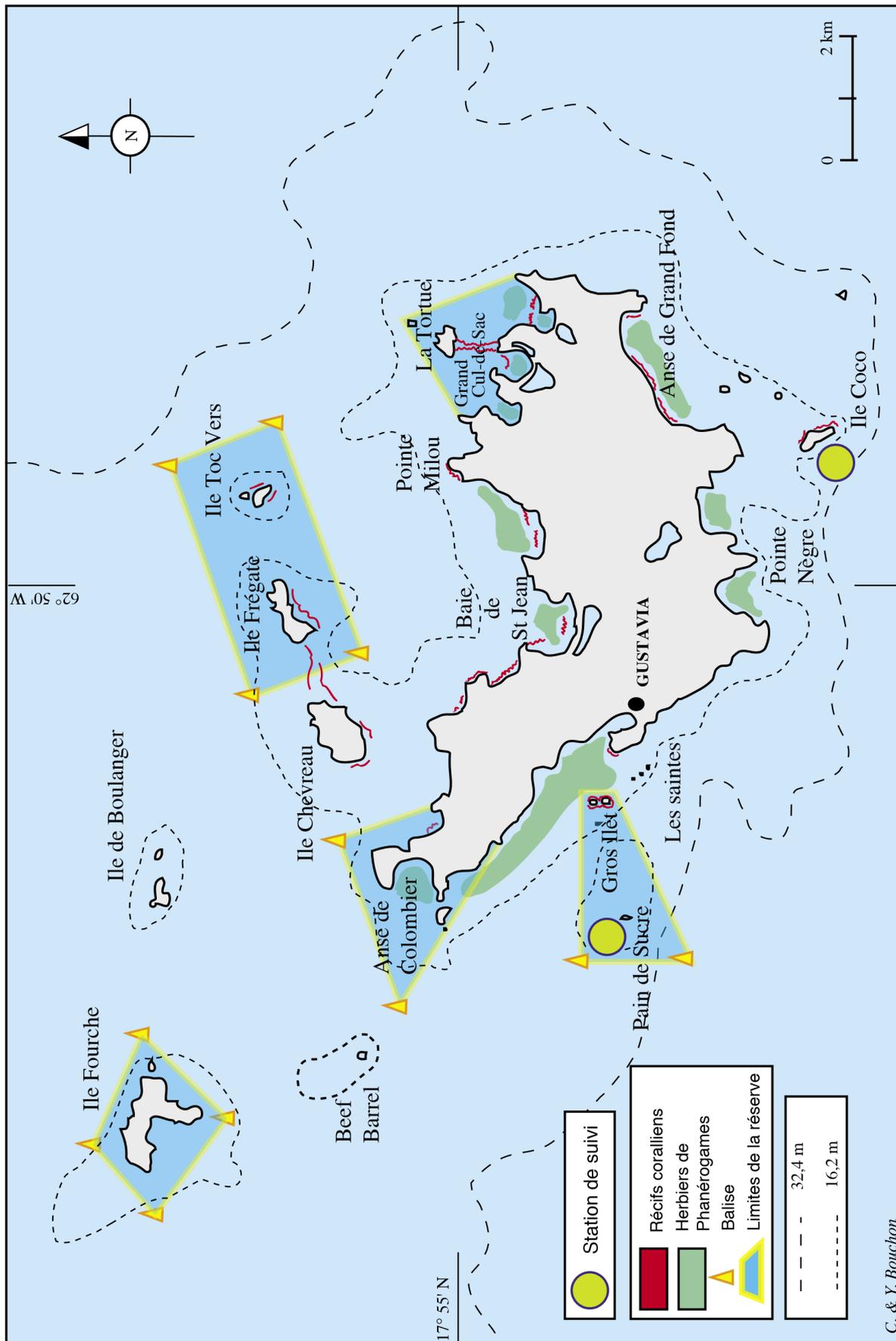
Dès janvier 2002, il a paru intéressant d'installer, au sein de la Réserve Marine de Saint-Barthélemy, une station de suivi à long terme de l'évolution des communautés marines récifales. La mise en place de cette station a été effectuée à la Baleine du Pain-de-Sucre. Elle a été suivie, en 2003, par l'installation d'une seconde station située, à titre de comparaison, en dehors de la réserve, à l'îlet Coco (Fig. 1). L'étude de ces stations avait pour but : 1) de suivre l'évolution des communautés marines récifales à l'intérieur et à l'extérieur de la réserve ; 2) de mettre en évidence l'effet de celle-ci ; 3) d'inscrire, à l'époque, cette réserve dans les réseaux nationaux (IFRECOR)¹ et mondiaux (GCRMN)² de suivi des récifs coralliens. Les études ont porté à la fois sur les communautés benthiques récifales et sur les peuplements de poissons qui leur sont associés.

Des rapports concernant l'état et l'évolution des communautés récifales de l'île ont été produits de 2002 à 2018 (Bouchon et Bouchon-Navaro, 2000 ; Bouchon *et al.*, 2002, 2003a, 2004a, 2006, 2008ab, 2011, 2019 et 2023 ; Bouchon-Navaro *et al.*, 2011). Ces résultats ont fait l'objet d'une synthèse (Bouchon et Bouchon-Navaro, 2019). Un rapport complémentaire a été produit concernant la période 2018 - 2023 (Bouchon et Bouchon-Navaro, 2023).

Le présent rapport porte sur l'état de santé des communautés récifales de la Baleine du Pain-de-Sucre en novembre 2024.

1 IFRECOR : Initiative française pour l'étude des récifs coralliens

2 GCRMN : Global Coral Reef Monitoring Network



C. & Y. Bouchon

Figure 1 : Emplacement des stations étudiées à Saint-Barthélemy.

2 – RAPPEL SUR LE DISPOSITIF MIS EN PLACE ET LES PROTOCOLES D'ÉTUDE

2.1 - Sites d'étude

Le premier site retenu pour l'implantation d'une station de suivi a été la Baleine du Pain-de-Sucre, située par 17° 53,958' N et 62° 52,628' W¹ (Fig. 1). Ce lieu est situé au sein de la Réserve marine de Saint-Barthélemy et présente l'avantage d'être facilement accessible dans la plupart des conditions météorologiques. Les flancs du rocher, d'origine non-corallienne, descendent abruptement jusqu'à des fonds sableux qu'ils atteignent vers -20 m sur la face nord et une quinzaine de mètres sur la face sud. Le taux de couverture organique de cette roche est faible. Les conditions du milieu sont marquées par l'importance de l'agitation de l'eau (houle et courant) et une limpidité de l'eau élevée.

Dans la région Caraïbe, la biodiversité maximale des communautés coralliennes est située entre 10 et 20 m de profondeur, tranche bathymétrique qui constitue également la zone de peuplement la plus homogène des récifs. L'échantillonnage systématique de cette zone est préconisé dans les différents protocoles d'étude des récifs coralliens, afin de faciliter les comparaisons entre sites. Par conséquent, un transect fixe de 150 m de long a été installé sur les flancs du rocher entre 10 et 13 m de fond. Il est constitué par un filin de 6 mm de diamètre fixé au fond à intervalles réguliers. Tous les 30 m, ce filin est muni d'un repère constitué par un flotteur pour filet de pêche amarré à un mètre au-dessus du fond. Ce transect est destiné principalement à l'étude quantitative des peuplements de poissons. Pour les besoins de l'étude des communautés benthiques, un second segment de transect de 30 m de long a été installé, parallèlement au premier, à un mètre de distance.

La seconde station d'étude, située hors de la réserve, devait présenter des caractéristiques géomorphologiques et biocénotiques voisines de la première, afin de pouvoir les comparer. Le site retenu est situé sur la côte ouest de l'îlet Coco (Fig. 1). Sa position géographique est : 17° 52,455' N et 62° 48,863' W. Le même dispositif de filins qu'à la Baleine du Pain-de-Sucre a été mis en place sur la face ouest de l'îlet Coco, entre 10 et 12 m de profondeur.

En novembre 2024, il ne nous a pas été possible d'étudier à nouveau ce site.

2.2 - Protocole d'étude des communautés coralliennes

• Méthode d'étude quantitative

Ce protocole a été développé pour fournir une méthode d'évaluation rapide des communautés benthiques des récifs de la région Caraïbe (Bouchon *et al.*, 2003b). La technique, rappelée ci-après, fournit une caractérisation de l'état des peuplements coralliens et des autres groupes d'organismes benthiques en compétition avec les coraux (Algues et autres Invertébrés fixés), une estimation du niveau de recrutement en jeunes coraux, ainsi qu'un inventaire qualitatif de la macroflore et de la macrofaune benthiques du site.

L'étude est effectuée le long de transects linéaires dont la longueur totale est de 60 m dans chaque station. Sur les récifs caraïbes, cette longueur constitue un compromis qui assure, en général, une taille minimale d'échantillonnage satisfaisante. Les transects sont étudiés par sous-unités de 10 m de long disposées sur les trente premiers mètres du transect principal et les trente mètres du transect secondaire. Cette disposition a été retenue pour permettre une étude des communautés benthiques par deux observateurs qui peuvent ainsi rester en vue pour des raisons de sécurité de plongée.

Les relevés sont effectués à l'aide d'un multi-décamètre déroulé le long des filins des transects. Tous les organismes recoupés par le décimètre sont pris en compte et leur intercept directement mesuré sur le ruban du décimètre.

¹ Datum : WGS 84

Les relevés portent sur :

- **les coraux** : considérés au sens large du terme, ils incluent les Scléroractiniaires, mais également les Hydrocoralliaires (Milleporidae et Stylasteridae). Outre l'intercept mesuré sur le décimètre, la longueur, largeur et hauteur de chaque colonie est estimée visuellement¹. Par ailleurs, l'état de santé de chaque colonie est évalué par l'estimation du pourcentage de surface de tissus nécrosés de l'animal suivant une échelle semi-quantitative de 0 à 4 (0 : absence de toute nécrose ; 1 : de 1 à 25 % de tissus nécrosés ; 2 : de 26 à 50 % ; 3 : de 51 à 75 % ; 4 : de 76 à 100 % de nécrose. Par convention, un corail nécrosé à 100 % est un animal fraîchement mort dont le squelette (blanc) n'est pas encore recolonisé par d'autres organismes, sinon il n'est pas pris en compte². Pour ce qui concerne le blanchissement corallien, un protocole supplémentaire est utilisé : les colonies sont placées dans une des catégories suivantes : 1) corail ne présentant aucun signe de blanchissement ; 2) corail présentant un éclaircissement homogène de sa couleur, qui témoigne d'une perte partielle de ses algues symbiotiques ; 3) blanchissement partiel par taches (plages blanches mêlées à des zones encore plus ou moins colorées ; 4) corail blanchi, mais encore vivant (donc capable de récupérer des zooxanthelles présentes dans l'eau environnante) ; 5) corail mort (squelette corallien récemment mort) ;

- **le recrutement en jeunes coraux** est évalué en dénombrant toutes les jeunes colonies dont la taille est inférieure à 2 cm (\approx coraux de moins d'un an) à l'intérieur d'une bande de 0,5 m de large par 60 m de long (30 m²). Au cours du relevé, l'échantillon est subdivisé en sous-unités de 0,5 m x 5 m afin de faciliter le traitement ultérieur des données³ ;

- **le taux de recouvrement du substrat par les Algues**. Au sein de celles-ci, il est distingué :

1) le gazon algal (« *turf* » des anglo-saxons) et les macro-algues. Empiriquement, sont considérées comme « gazon » toutes les algues (courtes) dont on ne peut séparer avec certitude un individu. Ces algues jouent un rôle primordial

sur les récifs en tant que source de nourriture préférentielle pour les animaux herbivores ;

2) Les macro-algues sont, si possible, séparées en macro-algues Vertes, Brunnes et Rouges⁴. Les macro-algues vertes pourront être séparées en macro-algues Vertes « calcifiées » d'une part (essentiellement des *Halimeda*) et « molles » d'autre part. De même, au sein des Algues Rouges, les Mélobésiées encroûtantes pourront être distinguées des Algues Rouges érigées (calcifiées ou non) ; le rôle et la signification écologique de ces différents groupes étant distincts ;

3) Les Cyanobactéries (anciennement appelées Cyanophycées ou « Algues bleues » dont la surabondance traduit souvent une pollution du milieu par la matière organique ;

- **les gorgones** : ces animaux tiennent une place particulière parmi les organismes benthiques fixés, dans la mesure où, grâce à leur port érigé, elles entrent très peu en compétition avec les autres organismes pour l'occupation du substrat. Estimer leur taux de recouvrement des fonds est difficile et cette mesure n'a pas une grande signification écologique. Par conséquent, les gorgones sont simplement dénombrées le long des transects. La règle adoptée est que toute gorgone dont au moins une branche surplombe le transect est prise en compte. Une exception est faite pour *Erythropodium caribaeorum*, seule espèce encroûtante de gorgone dans la région Caraïbe, dont l'intercept est mesuré comme pour tout autre organisme benthique susceptible d'occuper une surface importante sur le fond ;

1) Pour une colonie de forme encroûtante, il sera arbitrairement donné une épaisseur de 1, afin que le produit des trois dimensions corresponde à une surface.

2) En fait, l'essentiel des substrats durs sur un récif est constitué de squelettes de coraux morts dont il est très difficile de déterminer l'ancienneté de la mort, d'où l'utilité d'une telle convention.

3) Si dans l'équipe de travail, quelqu'un est capable d'identifier visuellement les jeunes coraux, ce travail devra lui être réservé, en tenant compte du fait qu'il existe quelques espèces de coraux dont les adultes demeurent de petite taille et qui ne doivent pas être comptabilisées parmi les juvéniles.

4) La couleur n'est malheureusement pas toujours un critère efficace pour distinguer ces trois groupes taxinomiques.

- **les autres organismes benthiques sessiles** : les autres Invertébrés fixés², qui occupent une surface non négligeable sur le fond, sont identifiés au moins par grands groupes taxinomiques (Spongiaires, Actiniaires, Zoanthaires, Tuniciers...) et leur intercept par le transect est également mesuré. Suivant les compétences des intervenants, le niveau d'identification de ces organismes pourra être plus ou moins élevé ;

- **les oursins** : ces animaux constituent les principaux organismes benthiques herbivores. Leur rôle sur les récifs en tant que facteur de régulation des populations algales est très important. Ils sont dénombrés dans une bande de 1 m de large le long du transect (60 m²). Les relevés sont subdivisés en 6 sous-unités de 10 m².

2.3 - Protocole d'étude des communautés de poissons

Les poissons sont identifiés et les individus dénombrés à l'intérieur de cinq "bandes-transects" de 30 m de long sur 2 m de large. Le transect est matérialisé de façon permanente sur le fond par un filin de 150 m de long, portant une marque tous les 30 m (transect 1). L'opération est répétée sur un second transect parallèle au premier (transect 2). Au total, 10 relevés (de 30 m x 2 m) sont réalisés par station, qui représentent une surface totale échantillonnée de 600 m² (Bouchon *et al.*, 2003b).

L'observateur compte tous les poissons rencontrés à l'intérieur d'une fenêtre de 2 m de large par 5 m de hauteur au-dessus du fond, tout en nageant à une vitesse régulière. La méthode permet de prendre en compte à la fois le nombre, la taille et le groupement des individus. Chaque poisson rencontré est placé dans l'un des groupes suivants : groupe 1 : 1 individu, groupe 2 : 2 individus, groupe 3 : 3 à 5 individus, groupe 4 : 6 à 10, groupe 5 : 11 à 30, groupe 6 : 31 à 50, groupe 7 : 51 à 100, groupe 8 : 100 à 300 individus ; Groupe 9, de 301 à 500 ; Groupe 10, de 501 à 1000. La médiane de chaque groupe est

ensuite utilisée pour déterminer le nombre total d'individus dans chaque relevé.

De la même façon, l'estimation de la taille des poissons est obtenue en utilisant des classes de taille définies de 5 en 5 cm (classe 1 : individus de taille inférieure à 5 cm ; classe 2 : 5 - 10 cm ; classe 3 : 10 - 15 cm ; classe 4 : 15 - 20 cm) puis de 10 en 10 cm (20 - 30 cm, 30 - 40 cm, 40 - 50 cm). Au-delà de 50 cm, la taille du poisson est estimée directement.

Afin d'éviter des biais d'échantillonnage dus aux activités particulières des poissons de récifs aux heures crépusculaires (Bouchon-Navaro *et al.*, 2000), les relevés sont effectués entre 9 h (début du relevé) et 16 h (fin de relevé).

À partir des données quantitatives ainsi obtenues, il est possible d'estimer les abondances de poissons, en nombre d'individus et en biomasse, rapportées à une unité de surface de récif. L'évaluation de la biomasse est calculée en utilisant la médiane des classes de taille des poissons et les relations taille-poids des espèces recensées. Ces relations, concernant les poissons de récifs de la Caraïbe, sont disponibles dans la littérature (Bohnsack et Harper, 1988 ; Claro, 1994 ; Bouchon-Navaro, 1997 ; Bouchon-Navaro *et al.*, 2006).

Les habitudes alimentaires des poissons récifaux de la région Caraïbe sont aujourd'hui bien connues (Randall, 1967 ; Carr et Adams, 1973 ; Brook, 1977 ; Heck et Weinstein, 1989 ; Claro, 1994...). Des données sur ces régimes en provenance de la littérature ont été utilisées pour analyser la structure trophique des communautés ichtyologiques étudiées. Six catégories trophiques principales ont été distinguées (Bouchon-Navaro, 1997) :

- les poissons herbivores qui consomment des algues et (ou) des Phanérogames marines ;
- les omnivores qui ingèrent à la fois des algues et des Invertébrés (plus de 10 % d'algues dans leur régime) ;
- les planctonophages, carnivores qui se nourrissent de zooplancton ;
- les poissons carnivores de premier ordre (carnivores 1) qui mangent principalement des Invertébrés benthiques ;

² Organisme sessile : organisme fixé au fond.

- les carnivores de deuxième ordre (carnivores 2) qui ajoutent des poissons à ce régime ;
- enfin, les piscivores qui consomment essentiellement d'autres poissons (plus de 80 % dans leur régime).

Le terme général de "carnivores" inclut les quatre dernières catégories.

Le blanchissement corallien

Les coraux, comme beaucoup d'animaux marins tropicaux sont adaptés à une gamme de variation de la température de la mer relativement étroite et, s'ils sont résistants à une baisse de celle-ci en-dessous de sa limite habituelle, ils ne tolèrent pas en revanche une élévation excessive de la température de l'eau. Ce phénomène pourrait provenir du fait que ces organismes aient été, dans le passé, originaires d'eaux profondes froides (Lindner *et al.*, 2008).

Les coraux qui vivent sur les récifs coralliens dans la région caraïbe tolèrent une valeur maximale de température de l'eau de mer de l'ordre de 29° C. Toute élévation de longue durée de la température au-delà de cette limite entraîne un stress de ces organismes qui se traduit par un phénomène de « blanchissement », qui correspond à l'expulsion par les coraux de leurs algues symbiotiques, les zooxanthelles. La gravité des conséquences d'un tel événement est liée à l'importance de l'élévation de température ainsi qu'à sa durée. Tous les coraux touchés ne meurent pas. Certains vont être capables de rétablir leur symbiose avec des zooxanthelles, d'autres non. La mort de ces derniers n'est pas immédiate mais va s'étendre sur l'année qui suit le phénomène de blanchissement. Ce phénomène est connu depuis longtemps puisqu'il a été observé pour la première fois en Australie en 1929 par Yonge et Nicholls qui en ont décrit les mécanismes en 1931.

La fréquence et l'ampleur des phénomènes de blanchissement corallien récents sont directement liées au réchauffement climatique global.

Les premiers blanchissements importants observés dans les Antilles françaises datent de 1984 et 1987, liés à des phénomènes « El Niño ». Leurs effets furent alors minimes sur les récifs. L'épisode notable suivant a eu lieu en 1998. À cette occasion, 56 % des coraux de la Guadeloupe et 59 % de ceux de la Martinique avaient été affectés, occasionnant une mortalité de 20 à 30 % des colonies blanchies. En septembre 1999, un nouveau phénomène de blanchissement a atteint près de 50 % des coraux de l'archipel de la Guadeloupe. L'épisode le plus important s'est manifesté au cours de l'année 2005, induisant un blanchissement des coraux d'une importance inédite. Dans les Antilles françaises, près de 80% des coraux blanchirent et furent affectés, en 2006, par un phénomène de mortalité massive qui provoqua une diminution de 40 à 60% de la couverture corallienne selon les sites.

En 2019, un nouveau phénomène de blanchissement a affecté les récifs de la Guadeloupe. Cet épisode n'a pas atteint l'ampleur de celui de 2005, mais se rapproche plutôt de ceux de 1998 et 1999. La moitié des espèces de coraux a été affectée et, parmi celles-ci, le taux moyen de colonies blanchies a été de l'ordre de 26 %. Contrairement à ce qui s'est passé lors des épisodes de précédents, la mortalité corallienne semble avoir été très faible et la couverture corallienne des récifs n'avait pas diminué de façon significative à la fin de l'année 2020.

En 2023 et en 2024, la température de la mer s'est élevée de façon importante dans les Antilles, entraînant deux épisodes consécutifs de blanchissement corallien d'ampleur exceptionnelle.

3 – RÉSULTATS

Les précédentes campagnes d'étude à la baleine du Pain-de-Sucre ont été réalisées en décembre 2018, janvier 2020 et mars 2023.

3.1 - Les communautés benthiques de la Baleine du Pain-de-Sucre

Les fonds rocheux de Saint-Barthélemy sont occupés par six principaux groupes d'organismes benthiques : 1) des Cyanobactéries, dont la prolifération est souvent indicatrice d'une pollution par la matière organique ; 2) un « gazon algal » qui constitue le peuplement végétal normal d'une communauté benthique récifale. Le gazon algal joue un rôle écologique majeur sur les récifs coralliens dans la mesure où il constitue la principale source de nourriture pour les organismes herbivores (Invertébrés et poissons) ; 3) des Algues Rouges : Rhodophycées encroûtantes (ou Mélobésiées) ; 4) des macroalgues dressées : Rouges (Rhodophycées), Vertes (Chlorophycées) et surtout Brunnes (Phéophycées). La prolifération de ces dernières, favorisée par une contamination des eaux par les nitrates et les phosphates, constitue un facteur de dégradation des communautés benthiques récifales ; 5) des coraux, espèces « clés » et espèces « architectes » des récifs coralliens ; 6) des éponges naturellement abondantes dans les récifs de la Caraïbe. Enfin, divers invertébrés (Actiniaux, Zoanthaires, Gorgonaires, Tuniciers...) constituent des groupes mineurs présentant une faible abondance.

La figure 2 présente les taux de recouvrement des fonds par les principaux groupes d'organismes benthiques à la Baleine du Pain-de-Sucre en 2018, 2020, 2023 et 2024.

L'examen de cette figure montre que la majorité de la surface des fonds est occupée par des algues. Leur élément principal est le « gazon algal » (« *turf* » des anglo-saxons) et son taux d'occupation des fonds était stable de l'ordre de 60 % jusqu'en 2023. En 2024, il a considérablement régressé au profit des Algues

Brunnes, avec une occupation similaire des fonds, de l'ordre de 35 %, par les deux groupes algaux. La tendance évolutive du recouvrement des fonds par le gazon algal à la Baleine du Pain-de-Sucre a été recalculée pour la période couvrant l'étude du site (2002-2023). Cette évolution se révèle positive et statistiquement significative (corrélation de Spearman, $r_s = 0,553$; $p = 0,007$). Ce résultat milite en faveur d'une amélioration de la qualité des eaux côtières de l'île sur la période étudiée.

Les Algues Brunnes ou Phéophycées constituent le deuxième groupe d'algues par ordre d'importance décroissante, qui joue également un rôle critique sur le plan écologique. Leur taux d'occupation des fonds était de près de 9 % en 2018, 4% en 2020, 3 % en 2023 et atteignait le chiffre de 35 % en 2024. Toutefois, l'abondance de ces peuplements de macroalgues érigées présente d'importantes variations qui sont souvent d'ordre saisonnier. Ces algues ont tendance à proliférer durant la saison chaude et humide, de juillet à novembre. Elles bénéficient alors de températures élevées favorisant leur croissance, de houles modérées (sauf en cas d'ouragans) et d'apports de nutriments arrachés aux sols par les pluies. Elles régressent au cours de la saison sèche, de janvier à juin, période pendant laquelle la fraîcheur de l'eau freine leur métabolisme de croissance. Les houles d'alizé les arrachent des fonds et la faible pluviométrie limite les apports en nutriments d'origine terrestre. À la Baleine du Pain-de-Sucre, leur taux a été élevé jusqu'en 2013 (jusqu'à 35 % du recouvrement des fonds), puis avait fortement régressé par la suite. Toutefois, la tendance évolutive du recouvrement des fonds par ces algues sur la période 2002-2024 n'est pas statistiquement significative, certainement à cause des importantes variations observées d'une année sur l'autre ($r_s = -0,128$; $p = 0,555$). Cependant, il est opportun de s'interroger sur les causes du développement exubérant de ces algues en 2024. Le phénomène peut être évidemment lié à l'élévation exceptionnelle de la température de la mer. Mais il est également licite de rechercher un dysfonctionnement éventuel de l'épuration des eaux usées de l'île.

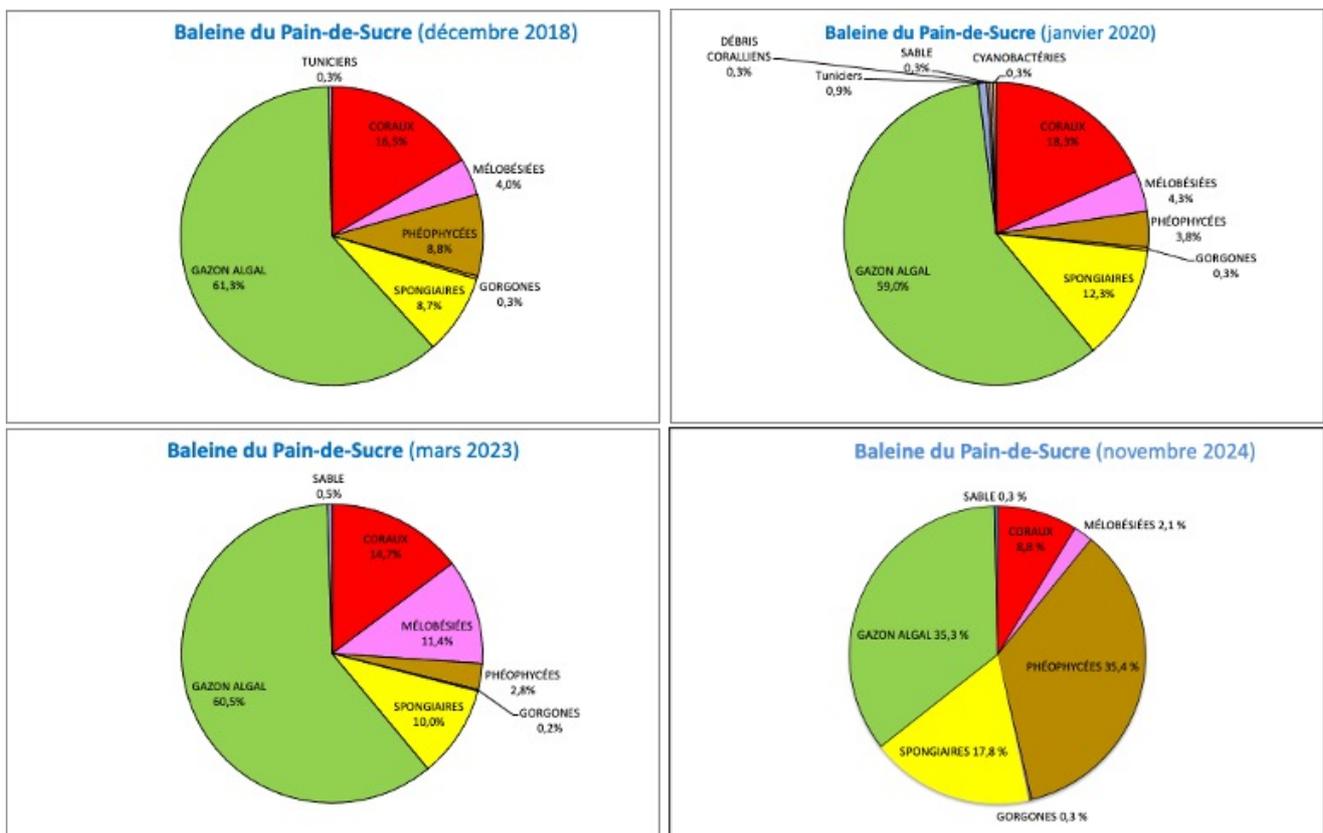


Figure 2 : Évolution du recouvrement des fonds par les principaux groupes d'organismes benthiques à la Baleine du Pain-de-Sucre en 2018, 2020, 2023 et 2024.

Les Cyanobactéries, indicatrices d'une contamination par de la matière organique lorsqu'elles sont abondantes, sont absentes du site en 2018, présentes en très faible quantité (0,3 %) en 2020 et de nouveau absentes en 2023 et 2024.

Enfin, les Mélobésiées (Corallinacées encroûtantes) sont, sur un récif, indicatrices d'une forte agitation de l'eau due, soit à la houle, soit à des courants importants. Présentes sur les récifs en bonne santé, elles sont très sensibles à la compétition avec les macroalgues et ont tendance à régresser dans les zones polluées. Par ailleurs, leur présence favorise le recrutement de certaines espèces de coraux dont les larves ont tendance à se fixer préférentiellement sur ces algues. À la Baleine du Pain-de-Sucre, leur taux de recouvrement des fonds fluctue entre 2 et 11 % entre 2018 et 2024. Ce taux présente une chute importante en 2024 (2 %) par rapport à 2023 (11 %). Ce déclin peut être expliqué par une sensibilité des Mélobésiées au phénomène de réchauffement de l'eau (Tanaka *et al.*, 2017) et (ou) à une compétition importante avec les Phéophycées.

Cependant, si l'on considère la période de 2002 à 2024, l'abondance de ces algues ne présente pas de tendance statistiquement significative ($r_s = 0,066$; $p = 0,759$) et peut donc être considérée comme étant stable.

En conclusion, l'importante couverture des fonds par le gazon algal, ainsi que le faible taux de macroalgues et de Cyanobactéries témoigne d'une bonne qualité des eaux côtières à la Baleine du Pain-de-Sucre. Cette qualité semble s'être progressivement améliorée depuis le début du suivi débuté en 2002. Toutefois, l'année 2024 a été marquée par des perturbations dans cette tendance générale qu'il est possible de lier au réchauffement exceptionnel de la température de la mer intervenue en 2023 et 2024.

Le deuxième groupe important d'organismes benthiques est constitué par les coraux qui sont les espèces « ingénieurs » et « clés de voûte » de l'écosystème récifal. À la Baleine du Pain-de-Sucre, la richesse spécifique des coraux sur le site est passée de 21 espèces en 2018, 24 en 2020, 18 en 2023 et 16 en 2024. L'abondance des colonies coralliennes a diminué, de même que le

taux de couverture des fonds par ces organismes qui a régressé à 15 % en 2023, sous l'effet de la maladie corallienne SCTLD, puis à 9 % en 2024 à cause de la mortalité liée au blanchissement corallien (Tab 1).

Tableau 1 : Évolution des descripteurs principaux du peuplement corallien à la Baleine du Pain-de-Sucre entre 2018 et 2024.

Années	2018	2020	2023	2024
Richesse spécifique (60 m ²)	12	12	11	9
Abondance des colonies (60 m ²)	78	82	62	60
% de couverture corallienne	16,5	18,3	14,7	8,8

Sur les transects de la Baleine du Pain-de-Sucre, 89 % des espèces de coraux étaient touchées par le blanchissement, ainsi que 85 % des colonies recensées. Une mortalité induite par ce phénomène affectait 12 % des colonies.

Ces chiffres s'inscrivent dans la tendance générale de régression de la couverture corallienne sur ce site durant la période 2002-2024 (Fig. 3). Le recouvrement des fonds par les coraux en 2002 était de 25 %. D'une manière générale, un lent déclin des peuplements coralliens de Saint-Barthélemy a été observé jusqu'en 2005. À la fin de l'année 2005, les coraux des Antilles ont subi un premier épisode de blanchissement qui avait entraîné une mortalité importante d'une partie de ceux-ci en 2006. À partir de 2020, la maladie SCTLD s'est attaquée aux coraux des îles des Petites Antilles, conduisant à une nouvelle chute brutale du recouvrement corallien ainsi observée en 2023.

Ce phénomène s'est accentué en 2024 avec l'apparition du phénomène de blanchissement.

Par ailleurs, si l'on considère la tendance générale évolutive de la richesse spécifique corallienne au sein des transects de la Baleine du Pain-de-Sucre entre 2002 et 2024, celle-ci présente un déclin statistiquement significatif (test de Spearman, $r_s = -0,629$; $p = 0,005$). Il en est de même pour ce qui concerne l'abondance des colonies coralliennes sur ces transects ($r_s = -0,810$; $p < 0,0001$).

Pour qu'un peuplement corallien ait une existence stable dans le temps, la disparition des coraux adultes doit être compensée par le

recrutement de juvéniles à partir de larves planctoniques.

Le recrutement corallien à la Baleine du Pain-de-Sucre de 2018 à 2024 (en espèces et en nombre de juvéniles recrutés) fait l'objet du tableau 2. Celui-ci augmente quantitativement de 87 recrues en 2018 à 186 en 2023. La valeur relativement faible observée en 2018 avait été attribuée au passage des ouragans de 2017 (Bouchon et Bouchon-Navaro, 2019). L'année 2024 est marquée par une chute drastique avec 80 juvéniles observés. De plus, les coraux juvéniles observés étaient tous blanchis, phénomène inquiétant pour leur survie compte tenu du peu de réserves énergétiques contenues dans des animaux de si petite taille, ces dernières étant indispensables pour compenser l'absence des apports photosynthétiques des zooxanthelles symbiotiques disparues.

Sur la même période (2018 - 2024), le nombre d'espèces de coraux affichant un recrutement est passé de 8 à 5. Si l'on s'intéresse aux coraux présentant un maximum de larves se fixant, il s'agit de *Siderastrea radians* et de *Porites astreoides*, deux espèces opportunistes dans les peuplements coralliens (Claquin *et al.*, 2021).

Toutefois, si l'on considère la période 2002-2024, l'évolution de l'abondance des coraux juvéniles à la baleine du Pain-de-Sucre ne présente aucune tendance statistiquement significative (corrélation de Spearman, $r_s = -0,263$; $p = 0,290$).

En revanche, si l'on examine les espèces ayant des juvéniles, leur nombre diminue de façon statistiquement significative sur cette période de plus de vingt ans ($r_s = -0,755$; $p < 0,0001$).

Tableau 2 : Recrutement des coraux à la baleine du Pain-de-Sucre entre 2018 et 2024 (données sur 30 m²).

Espèces	2018	2020	2023	2024
<i>Millepora alcicornis</i>	12	2	6	2
<i>Madracis decactis</i>	1			
<i>Siderastrea radians</i>	48	75	113	43
<i>Siderastrea siderea</i>		1	3	
<i>Agaricia agaricites</i>	2	8	6	4
<i>Porites astreoides</i>	15	36	57	30
<i>Porites porites</i>	1		1	
<i>Favia fragum</i>	7	6		1
<i>Orbicella faveolata</i>	1			
Nb. total de juvéniles :	87	128	186	80
Nb. d'espèces ayant recruté :	8	6	5	5

En conclusion, les peuplements coralliens de Saint-Barthélemy sont affectés par le déclin général que ces animaux subissent dans la région caraïbe depuis les années 80.

La couverture corallienne des fonds, ainsi que le nombre d'espèces possédant des juvéniles a diminué. L'abondance des coraux et les effectifs de juvéniles ont chuté drastiquement en 2024 en liaison avec le phénomène de blanchissement corallien. Les effectifs de juvéniles restant sont principalement dus au succès de deux espèces opportunistes (*Porites astreoides*, *Siderastrea radians*). Ce phénomène risque d'entraîner, s'il se maintient, un appauvrissement des peuplements coralliens à long terme.

Le troisième groupe important d'organismes dans la communauté benthique, participant à la couverture des fonds, est représenté par les éponges. Celles-ci constituent, avec les coraux, une composante majeure des récifs de la région Caraïbe. Organismes filtreurs se nourrissant essentiellement de particules organiques et de bactéries, les éponges jouent un rôle important d'épuration de l'écosystème récifal. Toutefois, certaines d'entre elles sont capables de perforer et de ronger le squelette des coraux et participent activement à la bioérosion des récifs coralliens.

Les fluctuations de la couverture du substrat par les éponges à la Baleine du Pain-de-Sucre apparaissent faibles entre 2018, 2020, 2023 et 2024 (respectivement : 9 %, 12 %, 13 % et 18%). Les éponges ne semblent donc pas avoir souffert de l'épisode de réchauffement de la mer. Sur l'ensemble de la période d'étude, de 2002 à 2024, le recouvrement des fonds par les éponges ne présente pas de tendance évolutive significative ($r_s = 0,197$; $p = 0,356$) et leurs peuplements peuvent être considérés comme restant stables.

Parmi les Invertébrés benthiques, les gorgones représentent un groupe particulier qui mérite une attention spéciale. Du fait de leur port érigé, elles occupent un espace négligeable dans le recouvrement des fonds par les organismes benthiques. Toutefois, les gorgones constituent

un élément notable des paysages des récifs coralliens de la Caraïbe. À la Baleine du Pain-de-Sucre, les effectifs de gorgones sont restés stables entre 2018, 2020, 2023 et 2024 (respectivement 13 ; 13 ; 12 et 13 individus pour 60 m de transects). Toutefois, 23 % des gorgones recensées sont apparues blanchies au cours de la présente étude et il est possible qu'elles soient, comme les coraux, affectées par un phénomène de mortalité retardée en 2025.

En revanche, si l'on considère l'ensemble de la période d'étude de 2002 à 2024, les effectifs de gorgones diminuent de façon statistiquement significative sur le site ($r_s = -0,843$; $p < 0,0001$). Deux causes sont susceptibles d'affecter les peuplements de gorgones. Tout d'abord, des maladies qui leur sont spécifiques se répandent et tout particulièrement une aspergillose qui décime les gorgones du genre *Gorgonia* depuis des années dans la Caraïbe (Nagelkerken *et al.*, 1997a, b). Par ailleurs, les houles cycloniques peuvent avoir également un impact important sur les peuplements de gorgones. Ainsi, le passage des ouragans de 2017 a provoqué une nette diminution des effectifs de gorgones à Saint-Barthélemy.

Une attention particulière a été portée, au cours de ce suivi, sur les oursins, organismes mobiles, qui constituent le principal groupe d'animaux benthiques herbivores. Ils jouent un rôle considérable pour ce qui concerne le contrôle de la croissance des macroalgues sur les récifs. À la Baleine du Pain-de-Sucre quatre espèces apparaissent : *Diadema antillarum*, *Eucidaris tribuloides*, *Echinometra viridis* et *E. lucunter*. Les fluctuations des abondances des oursins ont été importantes d'un relevé à l'autre depuis le début de l'étude. Les résultats concernant leurs effectifs à la Baleine du Pain-de-Sucre pour les années 2018 à 2024 sont présentés dans le tableau 3.

Tableau 3 : Effectifs des oursins à la baleine du Pain-de-Sucre entre 2018 et 2024 (données sur 60 m²).

Années	2018	2020	2023	2024
<i>Diadema antillarum</i>	11	22	5	0
<i>Eucidaris tribuloides</i>	1	3	1	0
<i>Echinometra viridis</i>	0	3	4	0

Au sein du peuplement d'oursins, *Diadema antillarum* est l'espèce la plus abondante dans le groupe et son rôle en tant qu'herbivore est prépondérant par rapport aux autres espèces. Déjà en 2023, une diminution importante des effectifs de diadèmes était observée. Ce phénomène était probablement lié à l'épizootie qui a frappé cette espèce dans l'ensemble de la région caraïbe à partir de 2022 (Hylkema *et al.*, 2023).

En 2024, aucun oursin n'a été dénombré sur les transects installés à la Baleine du Pain-de-Sucre.

Lang *et al.*, (2023) ont montré que les oursins présentaient une faible tolérance aux élévations de température de la mer. Il est intéressant de noter que cette disparition est concomitante de la régression du gazon algal au profit du peuplement de macroalgues.

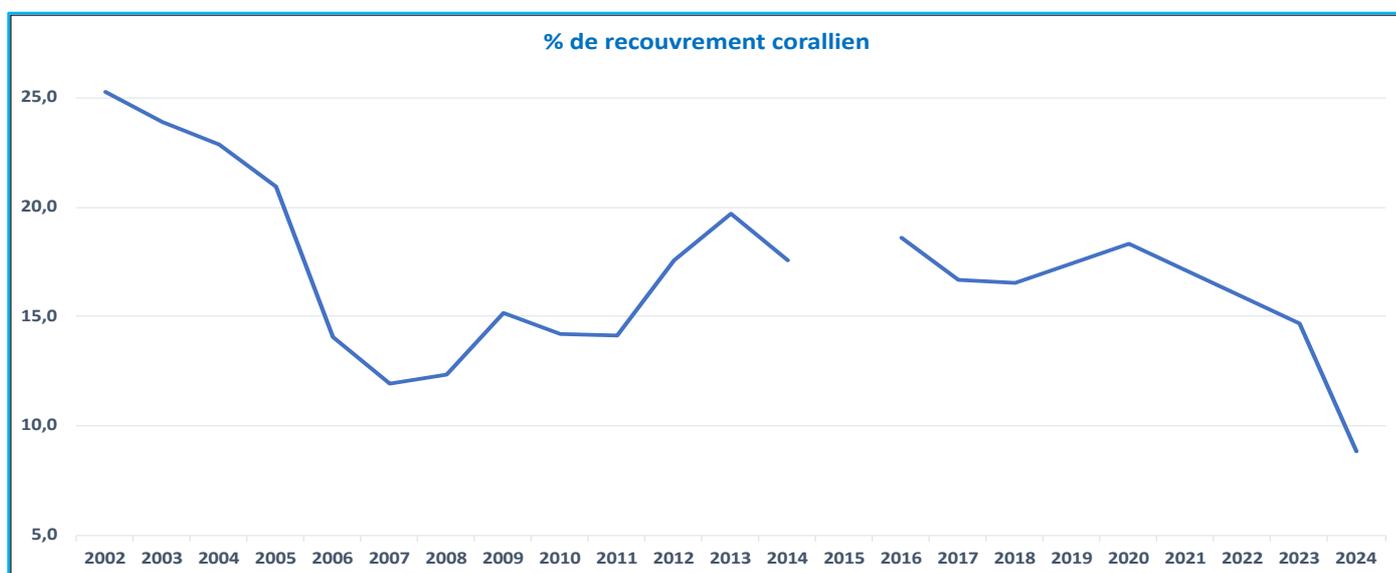


Figure 3 : Évolution du recouvrement corallien à la Baleine du Pain-de-Sucre entre 2002 et 2024.

3.2 - Les communautés ichtyologiques

Les dernières campagnes d'étude concernant la faune ichtyologique avaient été réalisées à la Baleine du Pain-de-Sucre (zone en réserve) en décembre 2018, janvier 2020 et mars 2023. Les résultats présentés ci-après concernent la dernière mission de 2024 et les comparent avec ceux des trois années précédentes.

3.2.1 - Évolution de la richesse spécifique

Le nombre total d'espèces observées dans les deux sites, depuis le début des études (2002), s'élève à 144 espèces (Bouchon et Bouchon-Navaro, 2019). Les relevés effectués en 2024 n'ont pas permis de rajouter d'espèces supplémentaires.

Les principaux résultats synthétiques concernant la présente étude sont donnés dans le tableau 5, ainsi que les résultats des années précédentes.

À la Baleine du Pain-de-Sucre, 52 espèces de poissons ont été observées en 2024. Ce chiffre est stable, à l'exception de l'année 2023 où une baisse de la richesse spécifique avait été observée (Tab. 5)

Tableau 5 : principaux résultats quantitatifs relevés entre 2018 et 2024 à la Baleine du Pain-de-Sucre (Nb.600 m⁻²).

	Baleine du Pain-de-Sucre			
	décembre 2018	janvier 2020	mars 2023	novembre 2024
Richesse spécifique	56	52	49	52
Effectifs totaux	1347	1075	774	1243
Biomasse totale (kg. ha ⁻¹)	1196	882	1115	918
Nb. d'espèces comportant des juvéniles	15	16	13	16
Effectifs de poissons juvéniles (< 5 cm)	429	393	315	746

3.2.2 - Évolution des effectifs de poissons

À la Baleine du Pain-de-Sucre, l'abondance en poissons était de 1243 individus.600 m⁻² en 2024. Ce chiffre est en augmentation par rapport aux chiffres de 2020 (774 individus.600 m⁻²) et 2023 (1075 individus.600 m⁻²) et comparable à celui de 2018 (1347 individus.600 m⁻²).

La comparaison des abondances relatives des espèces en effectifs entre 2018 et 2024, par un test de corrélation de rangs de Spearman, a révélé l'existence d'une corrélation statistiquement significative ($p < 0,0001$) entre les années : 2024 *versus* 2018 ($R_s = 0,639$), 2024 *versus* 2020 ($R_s = 0,666$) et 2024 *versus* 2023 ($R_s = 0,632$).

Ces résultats montrent que l'ordre de dominance des différentes espèces est demeuré globalement le même, ainsi que la structure des peuplements de poissons.

Par ailleurs, une comparaison des données en effectifs par une analyse de variance de rangs de Kruskal-Wallis a montré qu'il n'y avait pas de différence statistiquement significative entre les données de 2018, 2020, 2023 et 2024 à la Baleine du Pain-de-Sucre ($K = 7,815$; $p = 0,688$).

Les principales espèces qui dominent numériquement le peuplement de poissons font l'objet de la figure 4.

3.2.3 - Évolution de la biomasse en poissons

Sur ce site, la biomasse en poissons s'élevait à 918 kg.ha⁻¹ en 2024. Ce chiffre est comparable aux résultats de 2020 (882 kg.ha⁻¹) et plus faible que ceux de 2018 et 2023 (respectivement 1196 et 1115 kg.ha⁻¹).

La comparaison de l'abondance relative des espèces en biomasse entre 2018, 2020, 2023 et 2024 par des tests de corrélation de rangs de Spearman, a révélé l'existence de corrélations statistiquement significatives ($p < 0,0001$) pour ces quatre années, témoignant de la stabilité de la structure du peuplement : 2024 *versus* 2018 ($R_s = 0,476$), 2024 *versus* 2020 ($R_s = 0,534$) et 2024 *versus* 2023 ($R_s = 0,456$).

Une comparaison des données en biomasse par un test de Kruskal-Wallis a montré qu'il n'y avait pas de différence statistiquement significative entre les données de 2018, 2020, 2023 et 2024 ($K = 0,724$; $p = 7,815$).

Les principales espèces qui dominent en biomasse le peuplement de poissons de la Baleine du Pain-de-Sucre sont représentées figure 5.

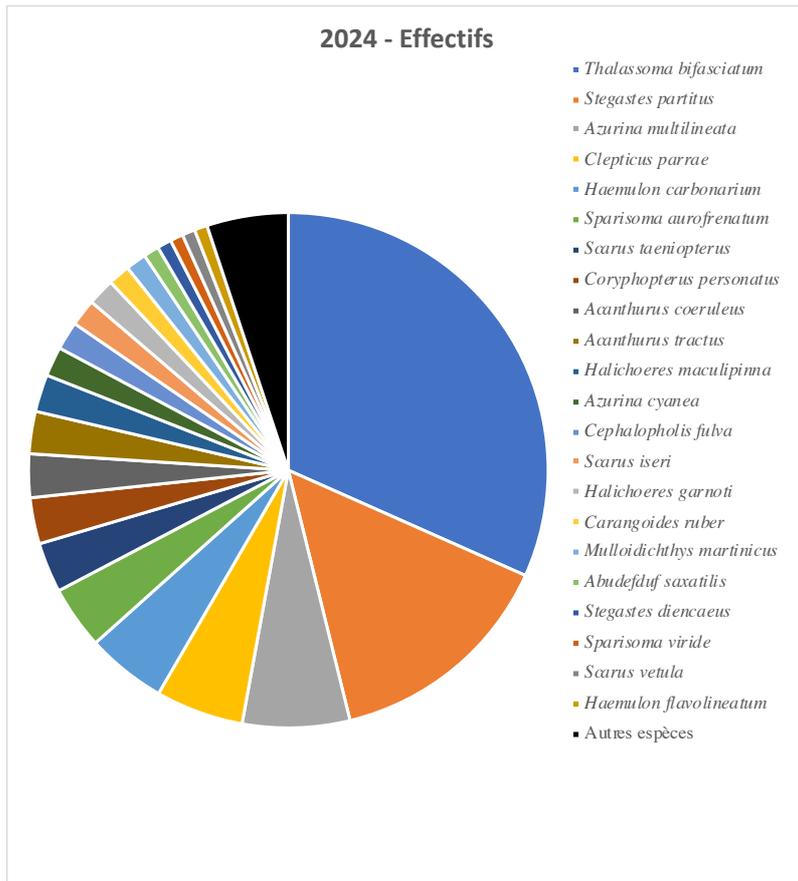


Figure 4 : Abondance relative en effectifs des espèces de poissons à la Baleine du Pain-de-Sucre en 2024.

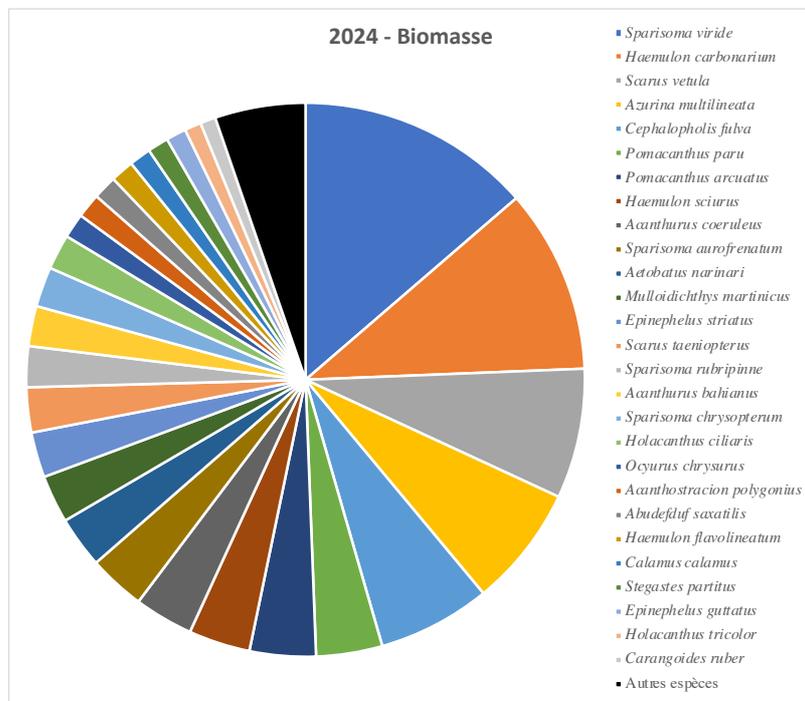


Figure 5: Abondance relative en biomasse des espèces de poissons à la Baleine du Pain-de-Sucre en 2024.

3.2.4 - Évolution des classes de taille

La méthode de recensement des poissons utilisée a permis de prendre en compte leurs différentes classes de taille. La première classe de taille (< 5 cm) permet d'identifier le recrutement des poissons juvéniles.

À la Baleine du Pain-de-Sucre, le nombre d'espèces présentant des juvéniles était de 16 en 2024. Ce chiffre est similaire à ceux des années précédentes. En revanche les effectifs de poissons juvéniles étaient en hausse en 2024 par rapport aux années précédentes (Tab.5).

Les résultats concernant la répartition de la biomasse des poissons en fonction de leur taille sont présentés figure 6. Les pics de biomasse observés pour les espèces de grande taille sont dus à deux espèces : *Scarus coelestinus* (Scaridae) en 2018 et *Hypanus americanus* (ex *Dasyatis americana*) (Dasyatidae) en 2023.

3.2.5 - Évolution des catégories trophiques

Le tableau 6 résume les résultats concernant la structure trophique des communautés de poissons en nombre d'espèces, en effectifs et en biomasse, entre 2018 et 2024. L'importance relative de ces catégories trophiques en biomasse est représentée figure 7.

Si l'on s'intéresse aux biomasses, qui constituent le meilleur paramètre qui reflète le transfert d'énergie dans les écosystèmes, la proportion de poissons herbivores diminue en 2024 (37,4 %) par rapport aux années précédentes (42 % en 2020 et 43 % en 2023).

Le pourcentage de poissons carnivores de premier ordre (36 % en 2024) est en augmentation par rapport aux autres années (32 % en 2018, 22 % en 2020 et 28 % en 2023), alors que celui des poissons carnivores de deuxième ordre (11 % en 2023) reste similaire aux autres années, excepté en 2023 où ce pourcentage était plus élevé (19 % en 2023).

En revanche, on observe en 2024, comme en 2023, une diminution de l'importance des poissons planctonophages (7 %) par rapport aux autres années (12 % en 2018 et 18 % en 2020).

De même, les piscivores régressent de 11 % en 2018 à 3 % en 2024. L'importance des poissons omnivores reste stable, quelles que soient les années prises en compte (Fig.7).

Tableau 6 : importance relative (%) des catégories trophiques à la Baleine du Pain-de-Sucre entre 2018 et 2024 (He : Herbivores ; Om : Omnivores ; Pl : Planctonophages ; C1 : Carnivores de premier ordre ; C2 : Carnivores de deuxième ordre ; Pi : Piscivores)

		He	Om	Pl	C1	C2	Pi
Richesse spécifique	2018	13,2	15,1	9,4	41,5	13,2	7,5
	2020	15,4	21,2	9,6	40,4	5,8	7,7
	2023	16,3	16,3	4,1	40,8	14,3	8,2
	2024	17,3	13,5	7,7	42,3	11,5	7,7
Effectifs	2018	12,0	21,0	31,5	29,9	1,3	4,3
	2020	14,8	16,0	33,3	31,6	1,9	2,4
	2023	18,9	27,4	22,7	25,1	4,4	1,6
	2024	16,1	17,0	16,9	45,8	2,3	2,0
Biomasse	2018	29,9	4,5	12,1	31,8	10,6	11,1
	2020	41,9	4,8	18,0	22,4	7,9	5,0
	2023	43,3	2,0	6,6	27,6	19,2	1,4
	2024	37,4	5,2	7,5	35,7	11,0	3,3

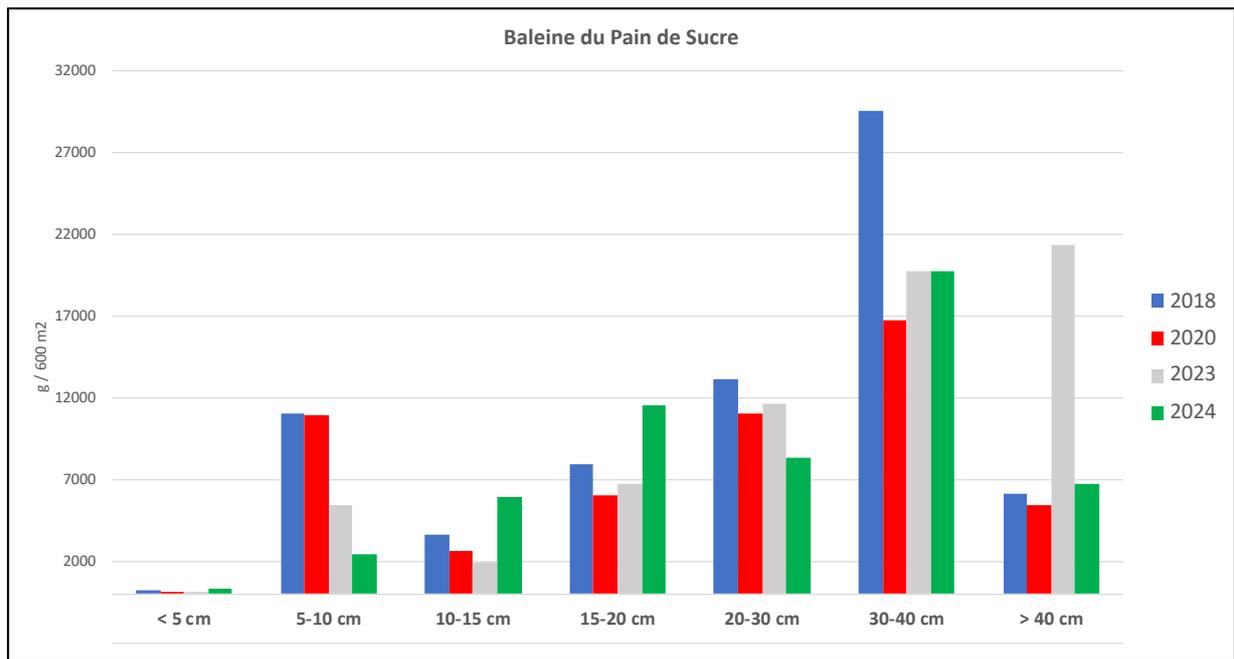


Figure 6 : Répartition de la biomasse des poissons en fonction de leur taille à la Baleine du Pain-de-Sucre (années 2018,2020, 2023 et 2024)

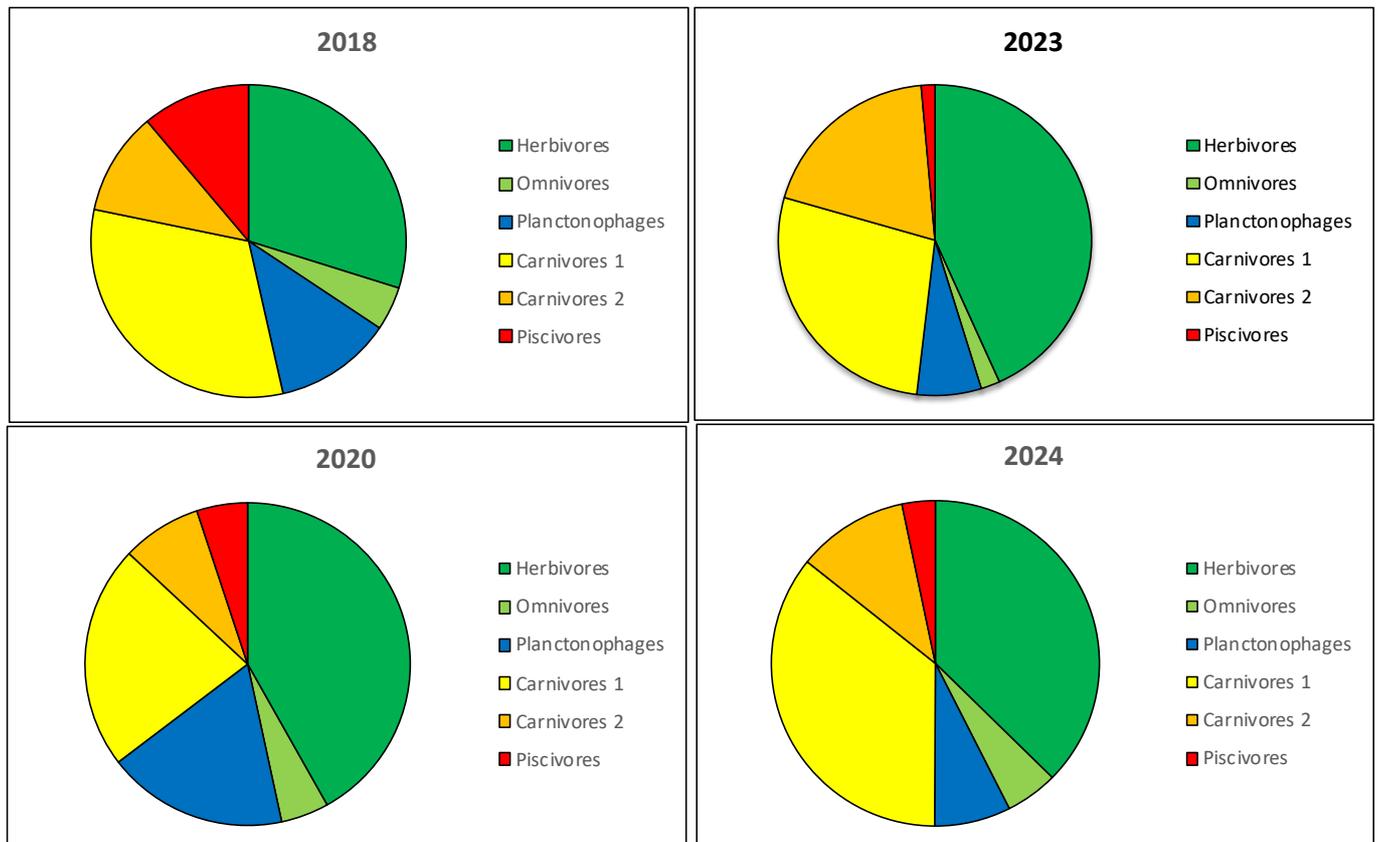


Figure 7 : Importance relative en biomasse des catégories trophiques à la Baleine du Pain-de-sucre en 2018, 2020, 2023 et 2024

4 - CONCLUSIONS

4.1 - Conclusions sur l'évolution des communautés benthiques récifales

Les pressions environnementales subies par les récifs coralliens de Saint-Barthélemy relèvent de causes générales propres à la région Caraïbe (changement climatique global, eutrophisation des eaux, maladie frappant les coraux, les gorgones et les oursins...) qui impactent l'ensemble de la région caraïbe. Le meilleur état relatif des récifs de cette île par rapport à d'autres îles des Antilles françaises, telles que la Guadeloupe et la Martinique, est probablement lié à l'amélioration de la gestion de l'environnement de l'île (disparition des décharges sauvages à la mer, mise en place d'une épuration performante des eaux usées, meilleure gestion des pêches...).

L'importante couverture des fonds par le gazon algal, le faible taux de macroalgues et de Cyanobactéries observé à la Baleine du Pain-de-Sucre témoignent en faveur d'une bonne qualité des eaux côtières. Toutefois, l'année 2024 a été marquée par une régression du gazon algal au profit des macroalgues qu'il est possible de relier au réchauffement exceptionnel de la température de la mer intervenue en 2023 et 2024. Cependant, ce phénomène pourrait être également lié à la régression des oursins et de poissons herbivores observée en 2024.

Ces chiffres s'inscrivent dans la tendance générale de régression de la couverture corallienne sur ce site durant la période 2002-2024. Pour mémoire, le recouvrement des fonds par les coraux en 2002 à la Baleine du Pain-de-Sucre était de 25 %. D'une manière générale, un lent déclin des peuplements coralliens de Saint-Barthélemy a été observé jusqu'en 2005. À la fin de l'année 2005, les coraux des Antilles ont subi un premier épisode de blanchissement qui avait entraîné une mortalité importante d'une partie de ceux-ci en 2006.

À la Baleine du Pain-de-Sucre, la richesse spécifique des coraux sur le site est passé de 21 espèces en 2018, à 18 en 2023, sous l'influence

de la maladie corallienne SCTLD, puis à 16 en 2024 au cours de l'épisode de blanchissement. L'abondance des colonies coralliennes a diminué, de même que le taux de couverture des fonds par ces organismes qui a régressé de 18 % en 2018 à 15 % en 2023, sous l'effet de la maladie SCTLD, puis à 9 % en 2024 à cause de la mortalité liée au blanchissement corallien.

En 2024, sur les transects de la Baleine du Pain-de-Sucre, 89 % des espèces de coraux étaient touchées par le blanchissement, ainsi que 85 % des colonies présentes. La mortalité induite par ce phénomène affectait 12 % des colonies.

Après un épisode de blanchissement une partie des colonies est recolonisée par des zooxanthelles, d'autres non. Ces dernières vont survivre quelques mois, grâce à leur alimentation planctonophage, mais finir par mourir. C'est pourquoi les épisodes de blanchissement sont en général suivis l'année d'après, par un épisode de mortalité retardée dont l'importance est déterminée par l'ampleur du phénomène de réchauffement de l'eau de mer. Il est probable qu'un tel phénomène se développe en 2025.

Le phénomène a également affecté le recrutement des juvéniles de coraux de façon drastique. Il a pu agir de deux façons : 1) en altérant la physiologie reproductrice des coraux, une des premières fonctions biologiques à être affectée lorsqu'un organisme est stressé ; 2) en induisant une mortalité accrue des juvéniles de coraux blanchis dont les réserves énergétiques sont limitées.

Les effectifs de juvéniles encore présents sont principalement dus au succès de deux espèces opportunistes (*Porites astreoides*, *Siderastrea radians*). Ce phénomène risque d'entraîner, s'il se maintient, un appauvrissement des peuplements coralliens à long terme.

Peu de publications scientifiques portent sur l'impact que peut avoir le blanchissement sur le recrutement corallien (Loch *et al.*, 2004 ; Golbuu *et al.*, 2007 ; McClanahan *et al.*, 2009). Toutefois, les auteurs s'accordent à noter un effet négatif plus ou moins marqué en fonction des récifs impliqués.

À la suite de l'épisode de blanchissement de 2005, le recrutement corallien en Guadeloupe chuta de près de 50 % (Bouchon *et al.*, 2008).

Des études dans la région indo-pacifique ont montré qu'au moins certaines espèces de coraux maintenaient leur reproduction malgré un blanchissement corallien (Glynn *et al.*, 1991, 1996, 2000). Toutefois, le recrutement larvaire consécutif présentait un succès variable (Guzman et Cortés, 2001, 2007). Il sera important d'évaluer le recrutement des jeunes coraux qui interviendra au cours de l'année 2025.

Après l'arrêt du phénomène de blanchissement, ainsi que de celui de la mortalité corallienne subséquente, il sera opportun d'effectuer un bilan de l'impact du blanchissement sur les récifs de Saint-Barthélemy au niveau des sites où les peuplements coralliens ont été précédemment inventoriés (Bouchon et Bouchon-Navaro, 2019). En Particulier, les coraux du genre *Acropora* sont absents du site de la Baleine du Pain-de-Sucre. Or, ces espèces ont été massivement affectées par le blanchissement et il convient d'établir un bilan de leur situation, tout comme pour d'autres coraux absents de ce site.

4.2 - Conclusions sur l'évolution des communautés de poissons

En 2024, 52 espèces de poissons ont été recensées à la Baleine du Pain-de-Sucre. Ce chiffre reste dans la fourchette de valeurs observées en moyenne sur ce site (52 ± 2 espèces).

Pour ce qui concerne les juvéniles, les résultats ont montré que le site de la Baleine du pain de Sucre est resté favorable au recrutement des poissons avec une augmentation notable en 2024.

Concernant les biomasses totales de poissons, les valeurs estimées atteignaient $918 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ à la Baleine du Pain-de-Sucre en 2024. Cette valeur reste dans les fourchettes de celles observées depuis 2002. Sur ce site, la biomasse moyenne en poissons était de $866 \pm 95 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ en considérant l'ensemble des observations depuis 2002.

L'impact de la dégradation des communautés coralliennes (due à la maladie SCLTD et au blanchissement des coraux entre autres) sur les peuplements de poissons se fait sentir à plus long terme. En effet, tant que l'architecture du récif reste inchangée et que les poissons y trouvent

abri et nourriture, l'impact sur la richesse spécifique et la structure des communautés de poissons reste indétectable.

Les résultats obtenus en 2024 ont confirmé la résilience des communautés de poissons à la Baleine du Pain-de-Sucre ainsi que l'efficacité de la protection de ce site.

5 – RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

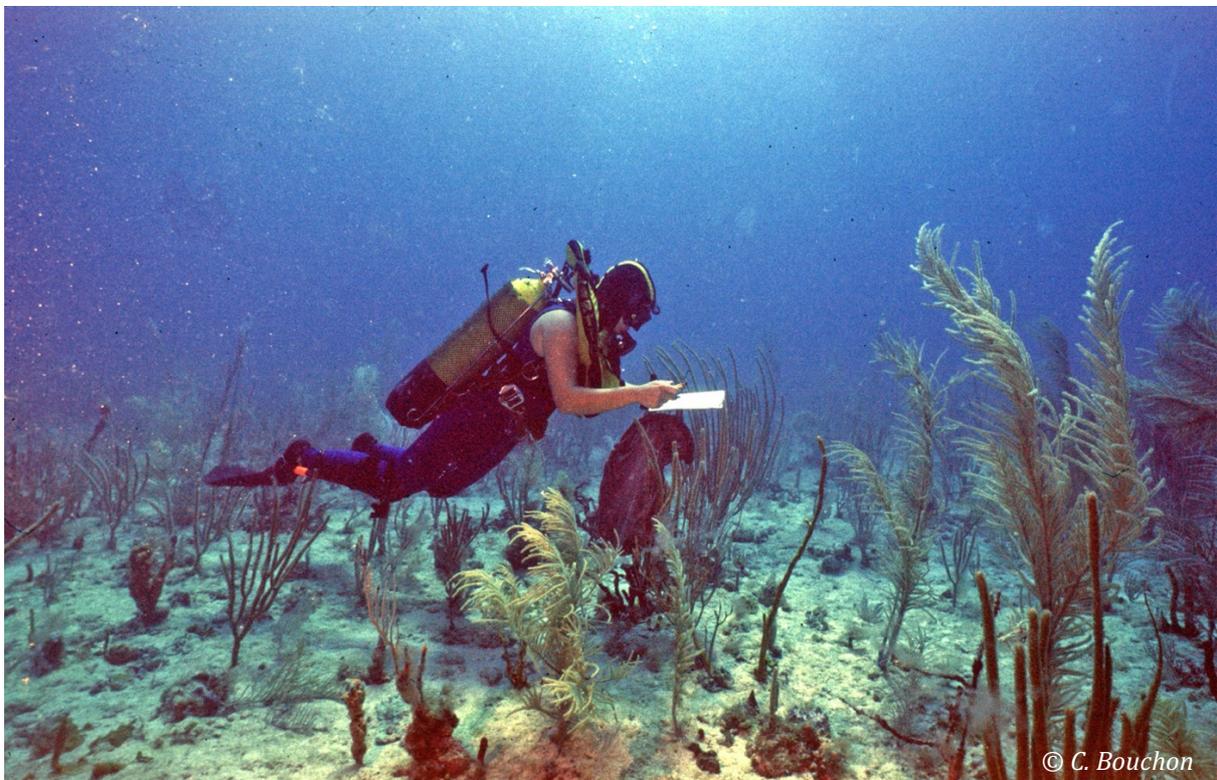
- Bohnsack J.A., Harper D.E. 1988. Length-weight relationships of selected marine reef fishes from the Southern United States and the Caribbean. NOAA *Technical memorandum NMFS-SEFC-215*, 31 pp.
- Bouchon C., Bouchon-Navaro Y., 2000. L'état des récifs coralliens dans les Antilles françaises : Martinique, Guadeloupe, Saint-Barthélemy et Saint-Martin. Rapport Université Antilles-Guyane, IFRECOR, DIREN Guadeloupe et Martinique : 23 pp.
- Bouchon C., Bouchon-Navaro Y., Louis M., Portillo P. 2002. Mise en place d'une station de suivi des communautés récifales dans la réserve marine de Saint-Barthélemy : premiers résultats. Rapport UAG, Université des Antilles et de la Guyane, 12 pp.
- Bouchon C., Bouchon-Navaro Y., Louis M. Portillo P. 2003a. Suivi de l'évolution des communautés récifales à Saint-Barthélemy : années 2002 - 2003. Rapport UAG, 18 pp.
- Bouchon C., Bouchon-Navaro Y., Louis M. 2003b. Manuel technique d'étude des récifs coralliens de la région Caraïbe. Rapport UAG, 56 pp.
- Bouchon C., Bouchon-Navaro Y., Louis M. Portillo P. 2004a. Evolution des communautés récifales à Saint-Barthélemy : années 2002 - 2004. Rapport UAG, 23 pp.
- Bouchon C., Bouchon-Navaro Y., Louis M., Portillo P. 2006. Bilan du suivi des communautés récifales de Saint-Barthélemy : années 2002 - 2006. Rapport UAG, 26 pp.
- Bouchon C., Portillo P. Bouchon-Navaro Y., Louis M., 2008a. Évolution des communautés récifales de la Baleine du Pain-de-Sucre et de l'îlet Coco à Saint-Barthélemy de 2006 à 2008. Rapport UAG, 10 pp.
- Bouchon C., Portillo P., Louis M., Mazeas F., Bouchon-Navaro Y. 2008b. Évolution récente des récifs coralliens des îles de la Guadeloupe et de Saint-Barthélemy. *Rev. Ecol (Terre et vie)*, (63), 63 : 45-65.
- Bouchon C., Portillo P., Bouchon-Navaro Y., Louis M., Hoetjes P., Brathwaite A., Roach R., Oxenford H., O'farrell S., Day O. 2008c. Status of coral reefs of the Lesser Antilles after the 2005 coral bleaching event. Pp 85-103. In: Wilkinson C., Souter D., (eds). Status of Caribbean Coral reefs after bleaching and hurricanes in 2005. Global Coral Reef Monitoring Network, and Reef and Rainforest Research Centre, Townsville, 152 pp.
- Bouchon C., Bouchon-Navaro Y., Portillo P., 2011. Evolution des communautés récifales de la Baleine du Pain-de-Sucre et de l'îlet Coco à Saint-Barthélemy : année 2011. Rapport UAG, 17 pp.
- Bouchon C., Bouchon-Navaro Y., 2019. Évolution des communautés récifales de Saint-Barthélemy : années 2002 à 2018. Rapport Université des Antilles – Labex Corail : 53 pp.
- Bouchon C., de Lavigne S., Cordonnier S., Bouchon-Navaro Y., 2023. Bilan de l'impact de la maladie corallienne « Stony Coral Tissue Loss Disease » (SCTLD) sur les récifs coralliens de Guadeloupe. Rapport Caraïbe Aqua Conseil — ÉcoRécif Environnement : 39 pp.
- Bouchon C., Bouchon-Navaro Y., 2023. Évolution des communautés récifales de Saint-Barthélemy : années 2018 à 2023. Influence de la maladie corallienne SCTLD. Rapport ÉcoRécif Environnement : 38 pp.
- Bouchon-Navaro Y. 1997. Les peuplements ichthyologiques récifaux des Antilles. Distribution spatiale et dynamique temporelle. Doctorat, Université des Antilles et de la Guyane, 244 pp.
- Bouchon-Navaro Y., Bouchon C., Louis M. 2000. Variabilité des inventaires d'espèces mobiles : exemple des poissons récifaux. Pp 55-72. In : Guillaume M. (ed.). L'inventaire ZNIEFF-Mer dans les DOM : bilan méthodologique et mise en place. MNHN / IEGB / SPN / BIMM. Coll. Patrimoines Naturels 42, 197 pp.
- Bouchon-Navaro Y., Bouchon C., Kopp D., Louis M. 2006. Weight-length relationships for 50 species collected in seagrass beds of the Lesser Antilles. *Journal of Applied Ichthyology*, 22: 322-324.
- Bouchon-Navaro Y., Lequellec F., Louis M., Portillo P., Bouchon C. 2011. Long term monitoring of reef fish communities in Saint-Barthelemy Island (Lesser Antilles). *64th Gulf and Caribbean Fisheries Institute Congress*, 31 octobre - 4 novembre 2011, Puerto Morelos, Mexico.
- Brook I.M. 1977. Trophic relationships in a seagrass community (*Thalassia testudinum*) in Card Sound, Florida. Fish diets in relation to macrobenthic and cryptic faunal abundance. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 106 (3) : 219-229.
- Carr W.E.S., Adams C.A. 1973. Food habits of juvenile marine fishes occupying seagrass beds in the estuarine zone near Crystal River, Florida. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 3 : 511-540.
- Claquin P., 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.
- Claro R. (ed.) 1994. Ecología de los peces marinos de Cuba. *Centro de Investigaciones de Quintana Roo*, Mexique, 525 pp.
- Glynn P.W., Gassman N.J., Eakin C.W., Cortés J., Smith D.B., Guzmán H.M., 1991. Reef coral reproduction in the eastern Pacific: Costa Rica, Panama, and Galápagos

- Islands (Ecuador), part I. Pocilloporidae. *Mar. Biol.*, 109: 355–368.
- Glynn P.W., Colley S.B., Gassman N.J., Black K., Cortés J., Maté J.L., 1996. Reef coral reproduction in the eastern Pacific: Costa Rica, Panama, and Galápagos Islands (Ecuador) III. Agariciidae (Pavona gigantea and Gardineroseris planulata). *Mar. Biol.*, 125: 579–601.
- Glynn P.W., Colley S.B., Ting J.H., Maté J.L., Guzmán H.M., 2000. Reef coral reproduction in the eastern Pacific: Costa Rica, Panama, and Galápagos Islands (Ecuador) IV. Agariciidae, recruitment and recovery of Pavona varians and Pavona sp. a. *Mar. Biol.*, 136: 785–805.
- Golbuu Y., Victor S., Penland L., Idip D., Emaurois C., Okaji K., Yukihiro H., Iwasa A., Van Woesik R., 2007. Palau's coral reefs show differential habitat recovery following the 1998 -bleaching event. *Coral Reefs*, 26: 319-332.
- Guzman H.M., Cortés J., 2001. Changes in reef community structure after fifteen years of natural disturbances in the eastern Pacific (Costa Rica). *Bull. Mar.Sci.*, 69: 133–149.
- Guzman H.M., Cortés J., 2007. Reef recovery 20-yr after the 1982–83 El Niño massive mortality. *Mar. Biol.*, 151: 401–411.
- Heck K.L., Weinstein M.P., 1989. Feeding habits of juvenile reef fishes associated with Panamian seagrass meadows. *Bull. Mar. Sci.*, 45 (3): 629-636.
- Hylkema A., Kitson-Walters K., Kramer P.R., Patterson J.T., Roth L., Sevier M.L.B., Vega-Rodriguez M., Warham M.M., Stacey W.M., Lang J.C.; 2023. 2022 *Diadema antillarum* die-off event: Comparisons with the 1983-1984 mass mortality. *Frontiers Mar. Sci.*, 9 : 1-13.
- Jackson J.B.C., Donovan M.K., Cramer K.L., Lam W. (editors), 2014. Status and trends of Caribbean corals reefs: 1970-2012. Global Coral Reefs Monitoring Network, IUCN, Gland, Switzerland : 304 pp.
- Lang, B.J., Donelson, J.M., Bairos-Novak, K.R., Wheeler, C.R., Caballes, C.F., Uthicke, S, Pratchett, M. S., 2023. Impacts of ocean warming on echinoderms: A meta-analysis. *Ecology and Evolution*, 13, e10307. doi.org/10.1002/ece3.10307.
- Lindner A. Cairns S.D., Cunningham C.W. 2008. From Offshore to Onshore: Multiple Origins of Shallow-Water Corals from Deep-Sea Ancestors. *PLoS ONE* 3(6): e2429. doi.org/10.1371/journal.pone.0002429.
- Loch K., Loch W., Schuhmacher H., See W.R., 2004. Coral recruitment and regeneration on a Maldivian reef four years after the coral bleaching event of 1998. Part 2: 2001-2002. *Mar. Biol.*, 25: 145-134.
- Mann H.B., Whitney D.R. 1947. On a test of whether one of two random variables is stochastically larger than the other. *Annals of Mathematical Statistics*, 18: 50-60.
- McClanahan T.R., Weil E., Cortés J., Baird A.H., Ateweberhan M., 2009. consequences of coral bleaching for sessile reef organisms: 121-138. In: van Oppen M.J.H., Lough J.M. (eds.). Coral bleaching, patterns, processes, causes and consequences. *Ecological Studies*, 205: 178 pp.
- Nagelkerken I., Buchan K., Smith G.W., Bonair K. and 10 others, 1997a. Widespread disease in Caribbean sea fans. I. Spreading and general characteristics. *Proc 8th Int Coral Reef Symp.*, Panamá, 1: 679–682.
- Nagelkerken I., Buchan K., Smith G.W., Bonair K. and 10 others, 1997b. Widespread disease in Caribbean sea fans. II. Patterns of infection and tissue loss. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 160: 225–263.
- Randall J.E. 1967. Food habits of reef fishes of the West Indies. *Stud. Trop. Oceanogr.*, 5: 665- 847.
- Tanaka, Y., Suzuki, A. and Sakai, K., 2017. Effects of elevated seawater temperature and phosphate enrichment on the crustose coralline alga *Porolithon onkodes* (Rhodophyta). *Phycological Res.*, 65: 51-57. doi.org/10.1111/pre.12152.
- Yonge C.M., Nicholls A.G. 1931. Studies on the physiology of corals: IV. The structure, distribution and physiology of the zooxanthellae. *Sci. Rep. Gt. Barrier Reef Exped.* 1928-29, 1 (6): 135-179.

ILLUSTRATIONS



Étude quantitative des communautés benthiques récifales par la méthode des transects.



Relevés semi-quantitatifs libres : la méthode du « roving technique ».



En 2024, le gazon algal, peuplement algal naturel des récifs a fortement régressé au profit de macroalgues brunes.



La raie *Aetobathus narinari* au pied de la Baleine du Pain-de-Sucre.



© C. Bouchon

Porites astreoides est un corail qui a particulièrement bien résisté au blanchissement en Guadeloupe, mais qui est très affecté par le phénomène à Saint-Barthélemy.



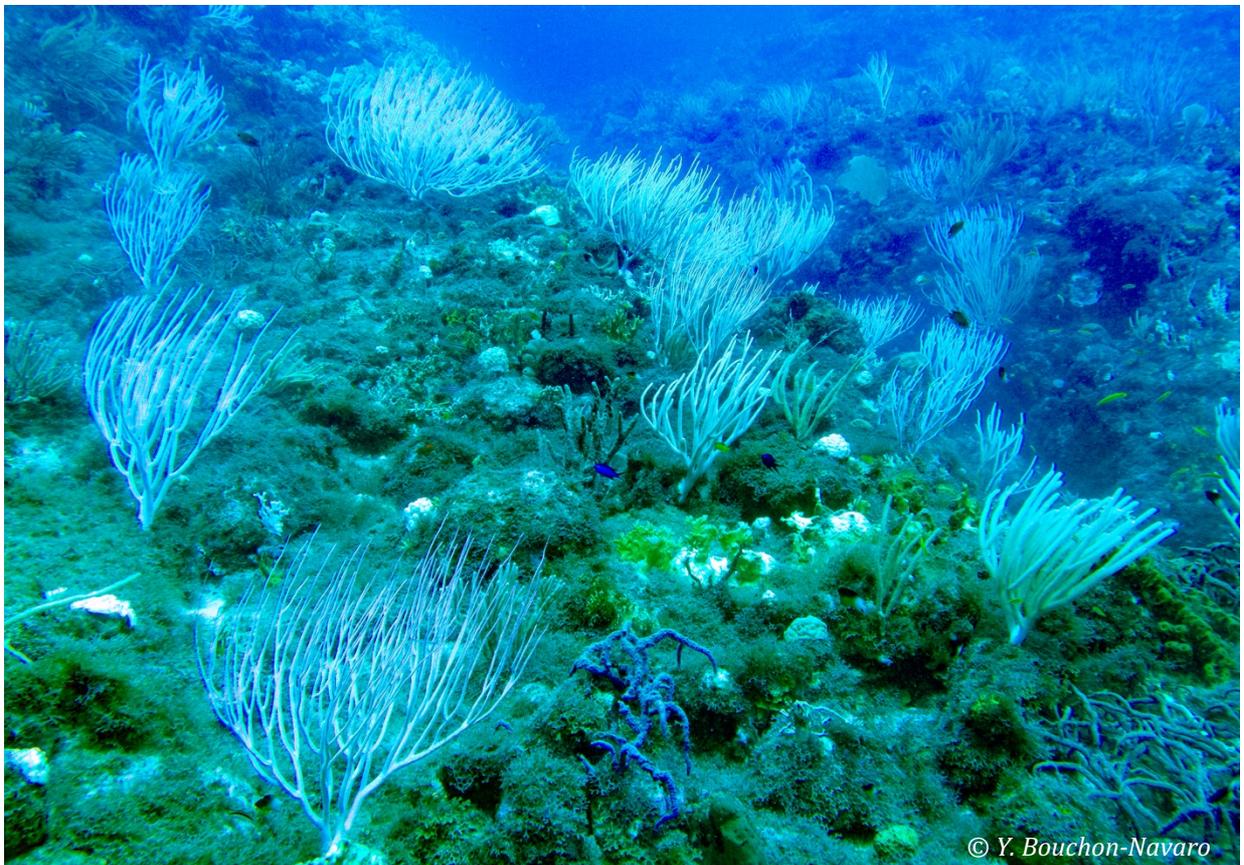
© Y. Bouchon-Navaro

Les coraux du genre *Agaricia* (au centre) sont très affectés par le blanchissement, alors que d'autres, tel *Madracis decactis* (en haut) y sont insensibles.



© Y. Bouchon-Navaro

Diploria labyrinthiformis est un corail qui a déjà payé un lourd tribut à la maladie SCTLD, mais qui est également très sensible au blanchissement.



© Y. Bouchon-Navaro

Les gorgones (ici *Plexaura cf. homomalla*) sont également très affectées par le phénomène de blanchissement.