

Guadeloupe

GADELOUPE

Auteurs

Christelle BATAILLER (CRÉOCÉAN)
 Claude BOUCHON (ÉCORÉCIF ENVIRONNEMENT)
 Yolande BOUCHON-NAVARO (ÉCORÉCIF ENVIRONNEMENT)
 Fanny KERNINON (Université de Bretagne Occidentale - UBO)
 Simone MÉGE (Parc National de la Guadeloupe)
 Pôle-Relais Zones Humides Tropicales (PRZHT)

Contributeurs

Office de l'Eau de Guadeloupe
 Parc National de la Guadeloupe
 Réserves Naturelles de la Désirade et des îlets de Petite Terre
 Daniel IMBERT
 Marie-Aurore ADROVER MALNOURY
 Pierrick LIZOT

Résumé

La Guadeloupe est la plus grande des îles des Petites Antilles. Elle est constituée par deux îles, la Basse-Terre et la Grande-Terre, auxquelles sont associés l'archipel des Saintes, les îles de Marie Galante, de Petite-Terre et de la Désirade. Les récifs coralliens s'étendent sur 158 km². Leur état écologique est suivi depuis 2002, sur quatre sites dans le cadre du Global Coral Reef Monitoring Network (GCRMN). Trois autres programmes de suivis, aux objectifs différents, ont été mis en oeuvre à partir de 2007 et complètent ce réseau avec 26 stations supplémentaires (DCE, AMP, Reef Check). Les herbiers de phanérogames marines des îles de la Guadeloupe s'étendent sur 101 km² et sont suivis dans le cadre des réseaux DCE et AMP. Enfin, les mangroves couvrent 3 249 ha, la plus grande superficie des Antilles françaises.

ÉTAT DE SANTÉ EN 2020, ÉVOLUTIONS RÉCENTES

L'évolution générale des communautés coralliennes des récifs de Guadeloupe s'inscrit dans le phénomène général de dégradation des récifs de la région caraïbe (Bouchon *et al.*, 2008b ; Jackson *et al.*, 2014).

Toutefois, l'évolution des récifs de la Guadeloupe n'est pas homogène selon que l'on considère la côte sous le vent de l'île, la côte au vent et au nord, la baie du Grand Cul-de-Sac Marin.

La côte sous le vent de la Guadeloupe s'est révélée être le secteur de l'île où les communautés coralliennes sont, pour leur majorité, en bon état de santé. Il s'agit du seul secteur où le rapport recouvrement des fonds par les coraux par rapport à celui des macroalgues est positif. Une dégradation récente des peuplements coralliens au sud de cette côte est liée à un impact mécanique provoqué par les houles cycloniques des ouragans récents Maria et Irma (2017). Le suivi à long terme de ces communautés benthiques démontre leur stabilité sur la période étudiée (2002 – 2019). Le fait que ce secteur géographique corresponde à la zone de l'île où les pressions anthropiques demeurent les plus faibles est probablement lié à ces constatations.

ÉVOLUTIONS À LONG TERME

Les communautés coralliennes de la côte atlantique ont subi un déclin significatif depuis le début de leurs études de suivi (2007). Cela s'est traduit par une tendance négative de l'évolution de la couverture corallienne associée à une augmentation concomitante de la couverture des fonds par les macroalgues, illustrant le phénomène de « coral-algal phase shifts » (McManus et Polsenberg, 2004). Cette tendance a été confirmée par l'évolution négative de l'état de santé des communautés coralliennes qui devient de plus en plus médiocre entre 2014 et 2019. La prolifération des macroalgues est certainement liée à l'eutrophisation des eaux côtières de la Guadeloupe en majeure partie due à une pollution agricole et à un piètre traitement des eaux usées.

Dans la baie du Grand Cul-de-Sac Marin, les peuplements coralliens ont présenté un déclin significatif entre 2002 et 2010 qui se stabilise après cette date. Toutefois, l'évolution postérieure (2014 – 2019) de l'état de santé des communautés coralliennes tend vers le médiocre. La pression compétitive des macroalgues sur les coraux est, depuis le début des études, la plus élevée sur ce secteur de l'île. La barrière récifale qui ferme cette baie est à l'origine d'un confinement important des eaux du lagon récipiendaire des sources de pollution côtière de la baie.

Pour les mangroves et les herbiers, les tendances évolutives traduisent des modifications généralisées en termes de composition spécifique et de structure affectant la santé de cet écosystème

PRESSIONS MAJEURES

Les récifs coralliens caraïbes sont isolés de la zone intertropicale Indopacifique depuis l'émergence de l'isthme de Panama. Ce phénomène a induit un taux d'endémisme particulièrement élevé qui confère aujourd'hui aux récifs coralliens de cette région une fragilité potentielle très importante vis-à-vis des agressions anthropiques ou de celles liées au changement climatique global. La principale cause de

dégradation actuelle des récifs coralliens de la Guadeloupe est due à l'eutrophisation des eaux côtières qui entraîne le remplacement progressif des peuplements coralliens par des peuplements algaux. La destruction des forêts terrestres et des mangroves se traduit par une augmentation générale de la turbidité des eaux côtières et une hypersédimentation concomitante, entraînant un engorgement des communautés récifales et de herbiers. À cela s'ajoute une pollution chimique des eaux d'origine essentiellement agricole (chlorthalodane, glyphosate, ...).

ENJEUX ET RECOMMANDATIONS

La reconquête du bon état de santé des écosystèmes marins de Guadeloupe passe par une prise de conscience et la mise en place de mesures concrètes et généralisées pour la gestion des problèmes d'assainissement et de gestion des déchets sur l'île ; mesures auxquelles les actions de restauration corallienne et de mangroves entreprises depuis quelques années en Guadeloupe ne peuvent se substituer.

Le territoire et les écosystèmes côtiers



© Laurent Juhel

La Guadeloupe est la plus grande des îles des Petites Antilles (1 780 km²). Elle est constituée par deux îles, la Basse-Terre, volcanique (1 467 m d'altitude) et la Grande-Terre, plateforme récifale émergée (136 m), séparées par un étroit chenal : la Rivière Salée.

Plusieurs îles sont associées à la Guadeloupe : l'archipel des Saintes, d'origine volcanique, les îles de Marie-Galante et Petite-Terre, qui appartiennent à la plateforme calcaire de la Grande-Terre, ainsi que la Désirade, de nature à la fois volcanique et calcaire.

La Guadeloupe possède un plateau insulaire relativement développé à l'est de la Grande-Terre et très étroit sur la côte ouest de la Basse-Terre. Sa limite inférieure suit approximativement l'isobathe des 100 m. La Guadeloupe est un Département et une Région française d'outre-mer (DOM).

GÉOGRAPHIE ET POPULATION

Type d'île :

Archipel de type :

Volcanique : Basse-Terre, Les Saintes, une partie de la Désirade

Calcaire récifal : Grande-Terre, Marie-Galante, une partie de la Désirade, Petite-Terre

Géographie

Surface des terres émergées : 1705 km²

Surface ZEE : 90 000 km²

Population

Population (2020) : 376 879 habitants (Estimation INSEE)

Densité de la population (2020) : environ 230 hab/km²

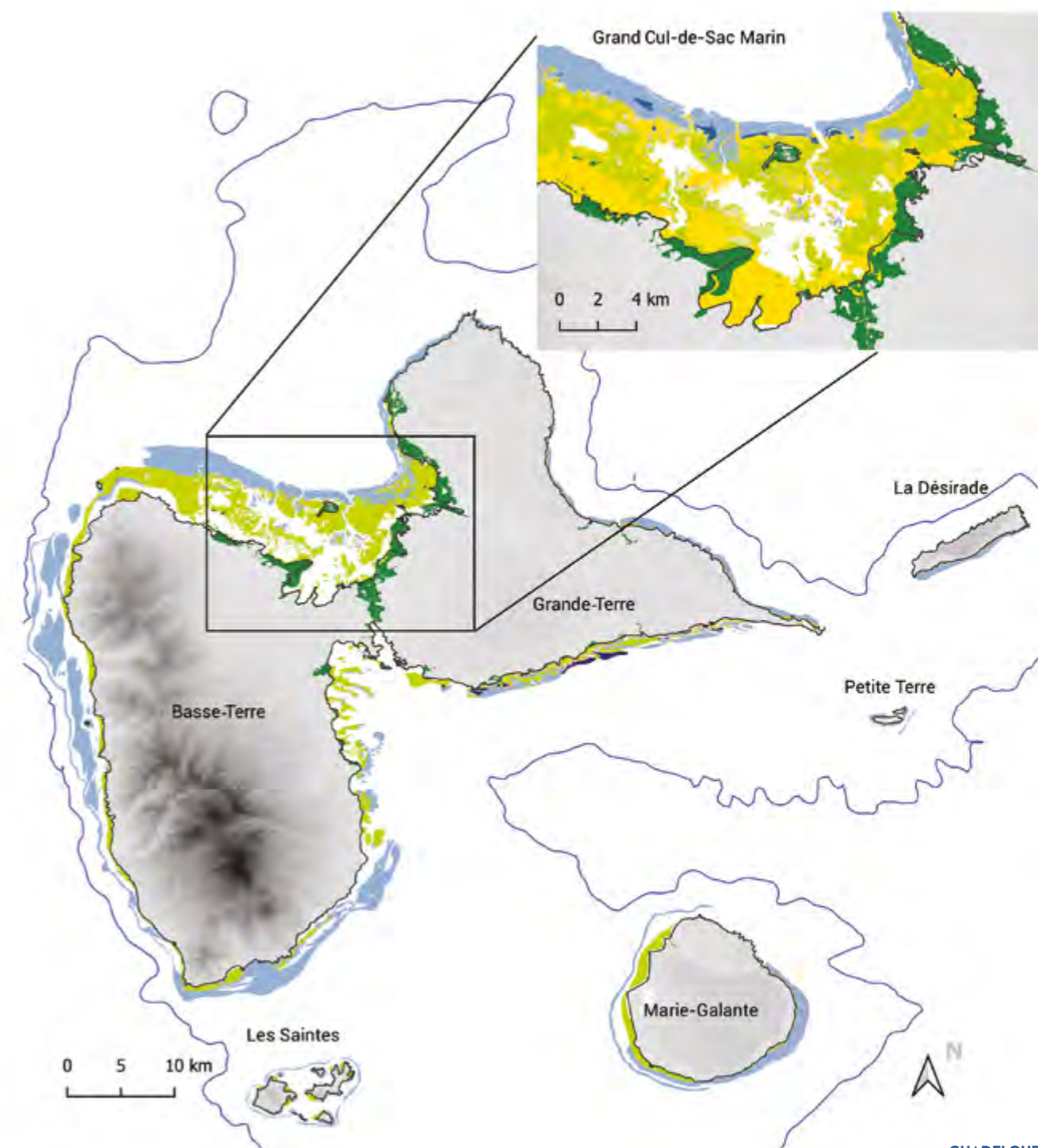
Répartition de la population :

Unité urbaine principale: Pointe-à-Pitre - Les Abymes

Taux d'accroissement de la population (2021-2017) : -5 % environ entre 2015 et 2020 ; -0,5 % /an

Statut du territoire

Département et Région d'Outre-mer



Habitats

Habitats de Guadeloupe

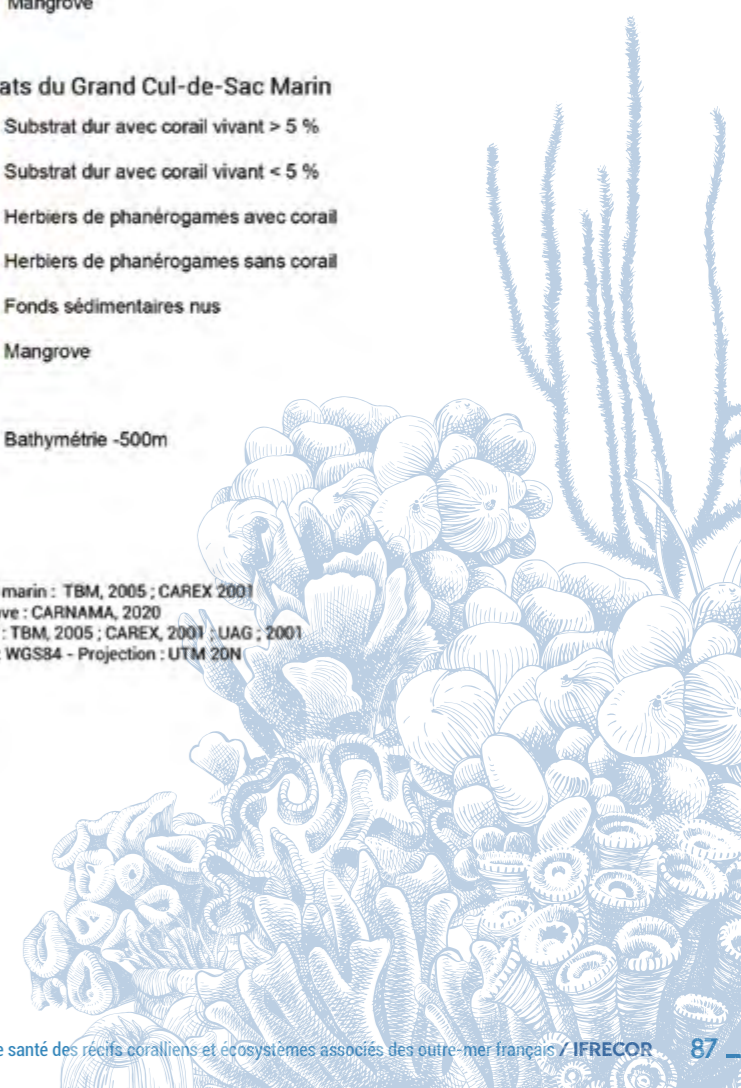
- Communautés coralliennes
- Communautés coralliennes et algueraie
- Herbiers avec massifs coralliens
- Herbiers
- Algueraies
- Mangrove

Habitats du Grand Cul-de-Sac Marin

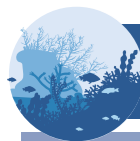
- Substrat dur avec corail vivant > 5 %
- Substrat dur avec corail vivant < 5 %
- Herbiers de phanérogames avec corail
- Herbiers de phanérogames sans corail
- Fonds sédimentaires nus
- Mangrove

— Bathymétrie -500m

Habitat marin : TBM, 2005 ; CAREX 2001
Mangrove : CARNAMA, 2020
Herbier : TBM, 2005 ; CAREX, 2001 ; UAG ; 2001
Datum : WGS84 - Projection : UTM 20N



CARACTÉRISTIQUES DES RÉCIFS CORALLIENS ET ECOSYSTÈMES ASSOCIÉS



Récifs

SURFACES
158 km² (Andréfouët et al., 2008)

TYPES

- **Fonds rocheux à communautés coralliennes non bioconstructrices riches et diversifiées** (côte ouest Basse-Terre),
- **Récifs coralliens frangeants** : très développés (côte est Basse-Terre entre les villes de Capesterre Belle-Eau et Pointe-à-Pitre, dans la baie du Petit Cul-de-Sac Marin) à discontinus (côte sud Grande-Terre entre Pointe-à-Pitre et la pointe des Châteaux), voire rares (côte nord Grande-Terre)
- **Récif plateforme** : Caye à Dupont dans le Petit Cul-de-Sac Marin (PCSM)
- **Barrière récifale du Grand Cul-de-Sac Marin (GCSM)** : plus grande formation récifale des Petites-Antilles (29 km de long, lagon de 15 000 ha).

RICHESSSE

- Coraux** : 67 espèces de coraux (Bouchon et Laborel, 1990)
- Algues** : Dans le GCSM, environ 90 espèces recensées (Renoux-Meunier, 1977)
- Spongiaires** : plusieurs centaines d'espèces.
- Gorgones** : une centaine d'espèces dans les Petites Antilles, 66 espèces observées en Guadeloupe (Philippot, 1987)
- Mollusques** : 1330 espèces recensées
- Poissons** : environ 450 espèces (Bouchon-Navaro 1997 ; Bouchon-Navaro et al. 1997) dont 250 sur les récifs

ESPÈCES MENACÉES - LISTE ROUGE

- 16 espèces de coraux protégées (Arrêté du 25/04/2017)
- **UICN** : 2 espèces « en danger critique d'extinction » : *Acropora palmata* et *A. cervicornis* ; 2 espèces « en danger » : *Orbicella annularis* et *O. faveolata* ; 3 espèces « vulnérable » : *Orbicella franksi*, *Agaricia lamarcki* et *Dendrogyra cylindrus*

INVENTAIRES

Inventaire en 2012 des invertébrés marins et des algues de Guadeloupe (mission Karubenthos-PNG/ UAG /MNHN) 2015, mission Pacotilles, IRD



Herbiers

SURFACES
101,93 km² estimés en 2013

TYPES

- **Herbiers monospécifiques** :
- Herbiers à *Syringodium filiforme* (mer ouverte, de 0 à 30 m),
- Herbiers à *Thalassia testudinum* (baies abritées et mer ouverte de 0 à 10 m),
- Herbiers à *Halophila stipulacea* (côte sous-le-vent, baies abritées et zones profondes, de 0 à 50 m),
- **Herbiers mixtes** :
Principalement à *T. testudinum* + *S. filiforme* et à *H. stipulacea* + *S. filiforme*

RICHESSSE

- Phanérogames marines** : Cinq espèces strictement marines (*Syringodium filiforme*, *Thalassia testudinum*, *Halodule wrightii*, *Halophila stipulacea* et *Halophila decipiens*) et une espèce ubiquiste (*Ruppia maritima*)
- Macroalgues** : 80 espèces environ (Le Moal et Payri 2015)
- Poissons** : une centaine d'espèces (Bouchon-Navaro et al. 2004, Kopp et al. 2007)
- Cnidaires** : coraux, anémones
- Echinodermes** : holothuries, astéries, ophiures
- Mollusques** : bivalves et gastéropodes (lambis)



Mangroves

SURFACES
3 249 ha, plus grande superficie de mangrove des Antilles françaises (CARNAMA, 2020)

TYPES

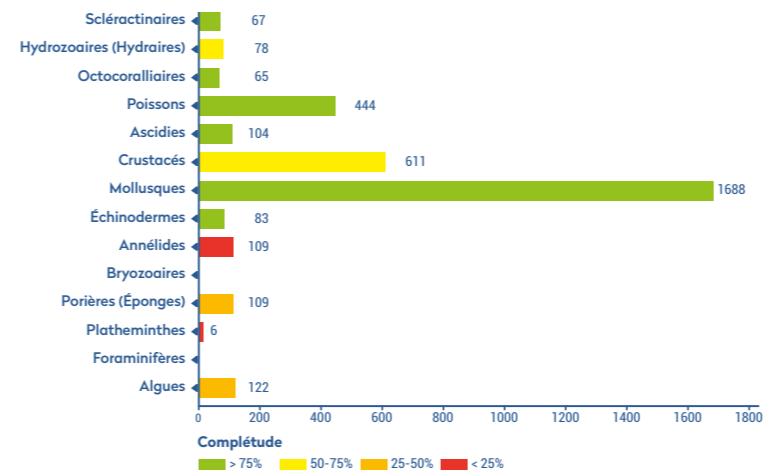
- **4 faciès distribués depuis la mer vers l'intérieur des terres** :
• *Rhizophora mangle* formant une ceinture d'une dizaine de mètres de largeur et de hauteur en bord de mer et sur les rives des canaux et estuaires, système racinaire aérien très dense.
 - *Rhizophora mangle* formant de vastes étendues arbustives où les individus ne dépassent pas deux mètres de hauteur.
 - Futaies pouvant dépasser 15 m de hauteur, où *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* et *Laguncularia racemosa* forment des peuplements mixtes ou monospécifiques. Plus rarement, peuplements en futaie de *Laguncularia racemosa* ou *Rhizophora mangle*.
 - A la périphérie amont de quelques mangroves, des auréoles de sols nus, sursalés, assimilables à des tannes.
- Les mangroves succèdent en aval aux forêts marécageuses à *Pterocarpus officinalis*, formation typique de cette région et fortement menacée, qui se développe dans des espaces inondables mais hors d'atteinte des marées. Le paysage y est différent, dominé par d'imposants arbres à contreforts appelés Mangle médaille ou Sang-dragon aux Antilles. Les superficies de la forêt marécageuse du Grand Cul-de-Sac Marin sont exceptionnelles au niveau de la Caraïbe.

RICHESSSE

- **Palétuviers** : 5 espèces : *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa*, *Conocarpus erectus* et *Avicennia Shaueriana*
- **Poissons** : près de 90 espèces (Louis et al. 1995 ; Vaslet et al. 2010).

INVENTAIRES

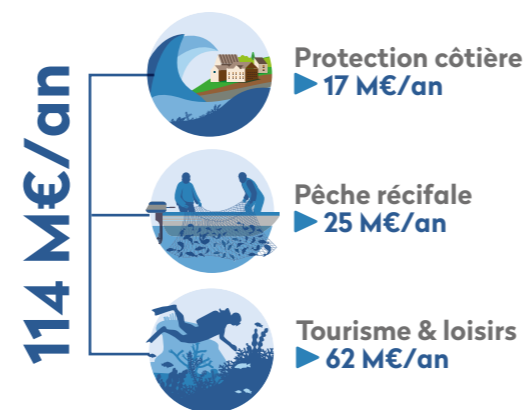
Atlas des zones humides de Guadeloupe de 2007-CARNAMA, 2020
Cartographie des mangroves CARNAMA 2020 (PRZHT)



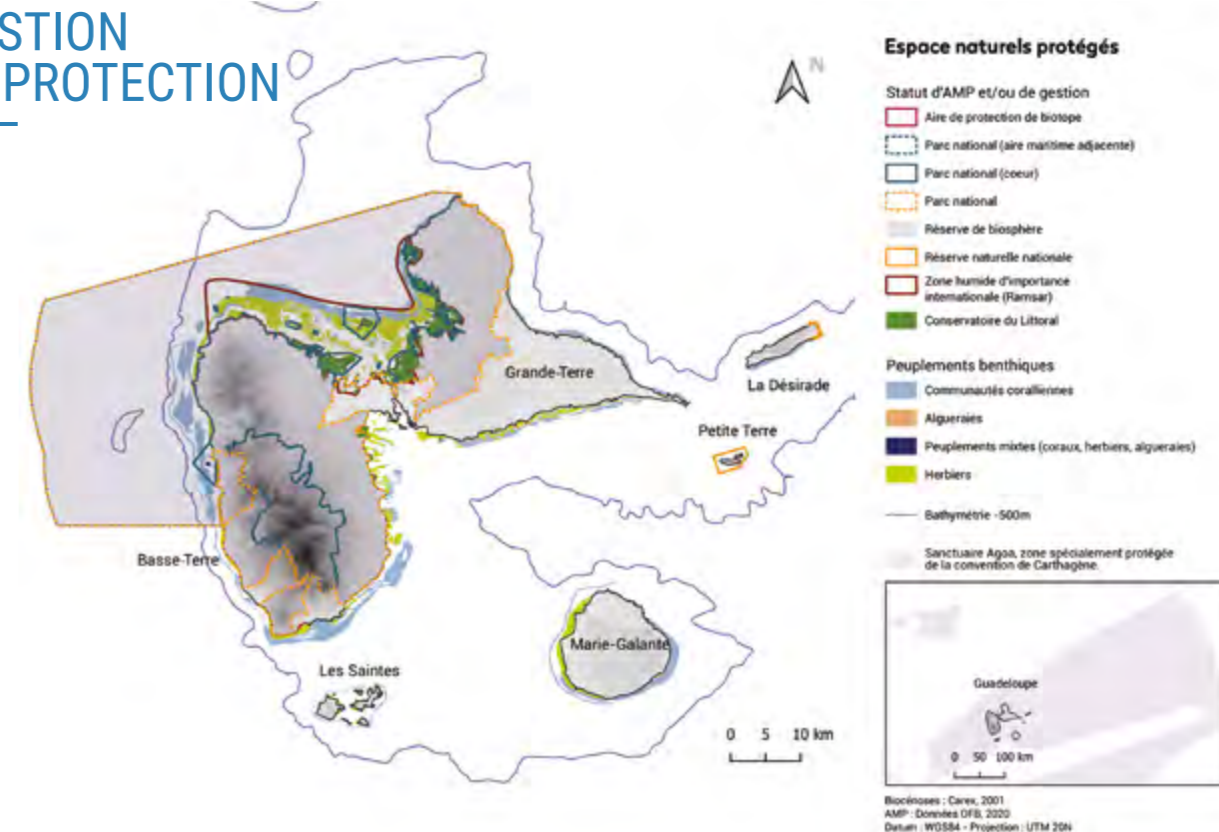
Nombre d'espèces marines et niveaux de complétude (source : Gargominy et al, INPN, 2019).

VALEUR SOCIO-ÉCONOMIQUE

Autour de l'archipel de Guadeloupe, les récifs coralliens, mangroves et herbiers contribuent chaque année à hauteur de 114 millions d'euros à l'économie locale, soit l'équivalent du secteur agro-alimentaire.



GESTION ET PROTECTION



	Date de création	Type	Surface	Statut de protection
Parc National de Guadeloupe	1989	Milieux marin et terrestre : mangroves, forêt marécageuse, marais herbacés, prairies humides, vasières, herbiers sous-marins, récifs coralliens et plages sableuses	Cœur de Parc : - 17 300 ha dans le massif forestier de la Basse-Terre, - 3 200 ha dans le GCSM (ancienne Réserve Naturelle), les îlets Kahouanne et Tête à l'Anglais, les parties terrestres et marines des îlets Pigeon (Bouillante) Aire marine adjacente : 130 800 ha.	Parc National Réserve de Biosphère (MAB 1994) Site Ramsar (1993) Label liste verte des aires protégées de l'UICN (2014)
Réserve Naturelle des îles de Petite Terre	1998	Milieux marin et terrestre : deux îlets, Terre de Haut et Terre de Bas, séparés par un chenal étroit de 150 mètres de large environ.	990 ha dont 148 ha terrestres et 842 ha marins	Réserve Naturelle Nationale. Propriété du Conservatoire du Littoral (partie centrale des îlets) Cogestion ONF et association TiTè
Sanctuaire AGOA	2010	Milieu marin : sanctuaire des mammifères marins aux Antilles françaises	ZEE des Antilles françaises, soit 138 000 km ²	Aire protégée des mammifères marins d'importance caribéenne au titre de la convention internationale de mer régionale de Carthagène de 1983

Les pressions

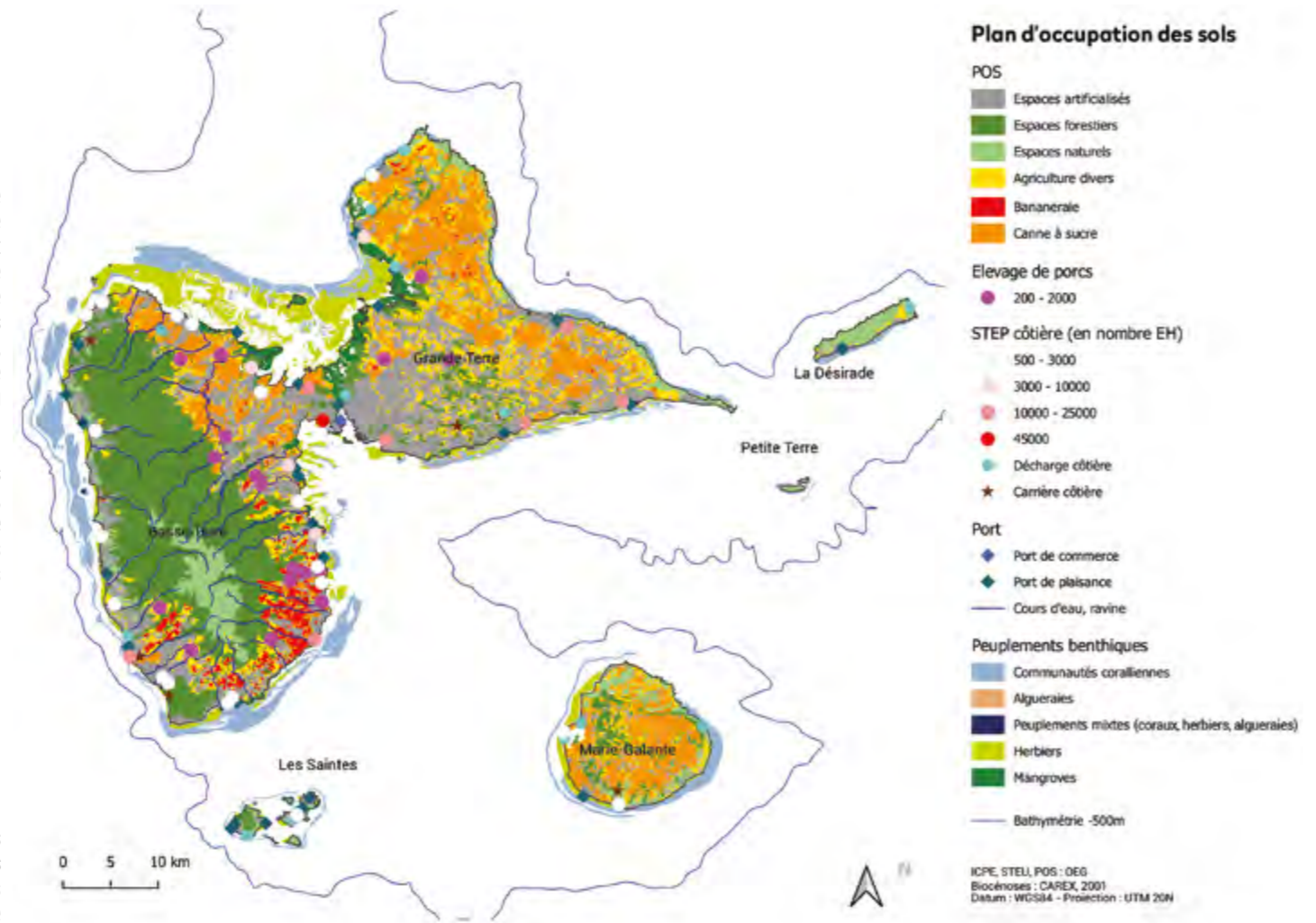
Les récifs coralliens caraïbes sont isolés de la zone intertropicale Indopacifique depuis l'émergence de l'isthme de Panama. Leurs composantes floristiques et faunistiques ont évolué de façon divergente par rapport à celles du reste de l'océan mondial. Ce phénomène a induit un taux d'endémisme particulièrement élevé qui confère aujourd'hui aux récifs coralliens de cette région une originalité unique au monde, mais en corollaire, une fragilité potentielle très importante vis-à-vis des agressions anthropiques ou de celles liées au changement climatique global de la planète.

En Guadeloupe, les premières recherches portant sur les récifs coralliens datent du début des années 80 (Bouchon et Laborel, 1990). En l'absence de références antérieures et selon le « syndrome de références mémorielles glissantes », les faits marquants de l'évolution de ces récifs débutent au début des années 80 et sont résumés dans la frise ci-après.

PRESSIONS ISSUES DES BASSINS-VERSANTS

La principale cause de dégradation actuelle des récifs coralliens de la Guadeloupe est due à l'**eutrophisation des eaux côtières** qui entraîne le remplacement progressif des peuplements coralliens par des peuplements algaux. Ce phénomène est lié à un dysfonctionnement de l'**assainissement collectif**, ainsi qu'à la présence encore très importante d'un **assainissement non collectif**. De plus, une grande partie des exutoires des stations d'épuration est située dans des fonds de baies, dans des lagons, limitant la dilution maximale et rapide des effluents.

À cela s'ajoute une **pollution par la matière organique** liée à l'**industrie de la canne-à-sucre, l'élevage, un surplus de fertilisants agricoles, et à l'érosion des sols dévitalisés dont les nutriments sont lessivés et exportés vers la mer**. Enfin, il

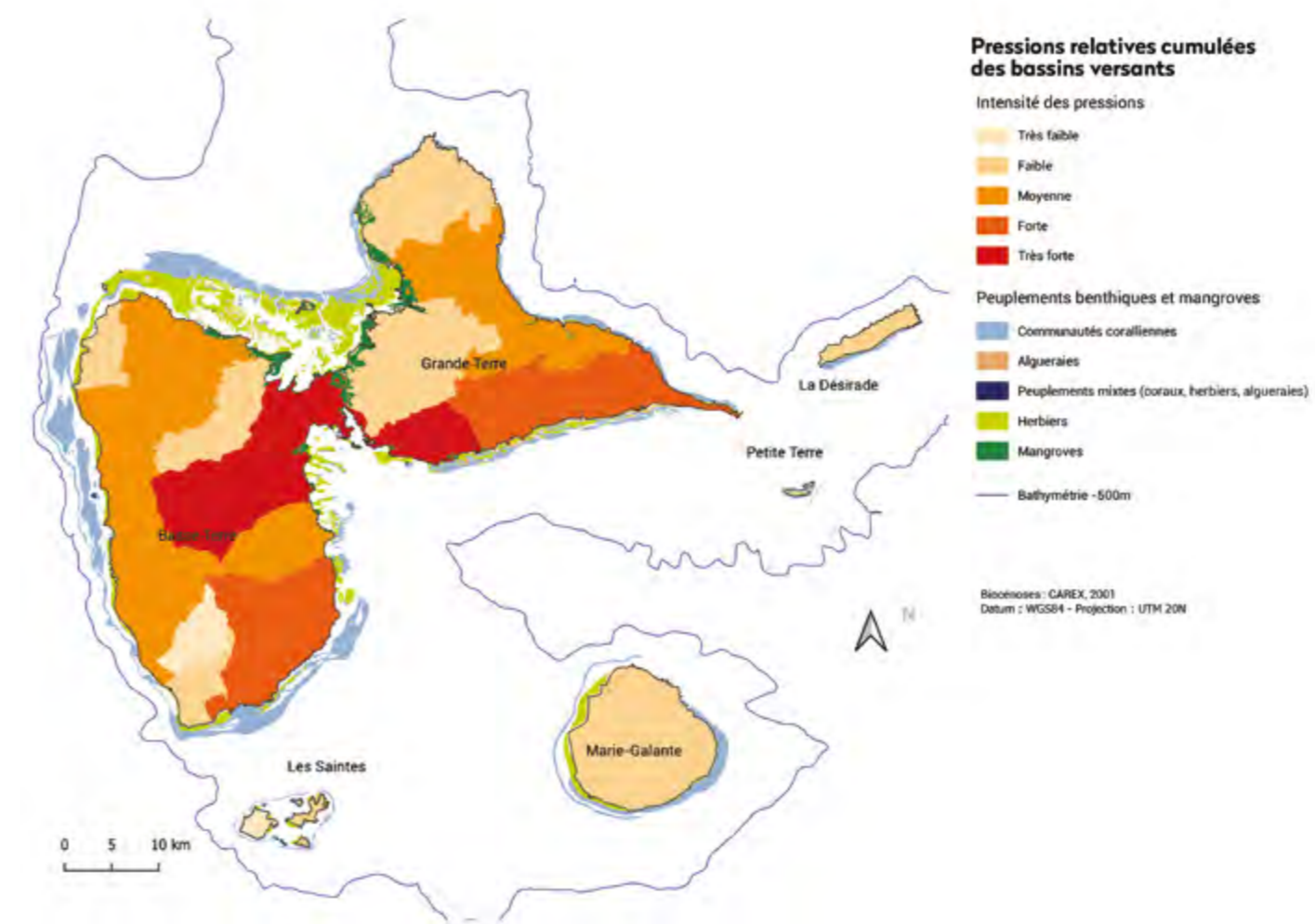


ne faut pas oublier que les Antilles reçoivent, par le courant des Guyanes, des eaux plus ou moins eutrophes selon la saison, originaires des deltas de l'Orénoque et de l'Amazone.

L'**érosion des sols** favorise l'exportation de sédiments vers le milieu marin côtier, surtout dans les zones soumises à un climat tropical humide. En Guadeloupe, ce phénomène est lié à la déforestation historique des forêts primaires pour l'agriculture, ainsi qu'à une mauvaise gestion de l'érosion des sols au niveau agricole, des travaux de construction et

des travaux d'aménagement du littoral. La destruction des mangroves qui jouent un rôle de filtre, vis-à-vis des sédiments, entre les milieux terrestre et marin amplifie l'impact de ces événements. Les conséquences pour les écosystèmes marins côtiers sont :

- une augmentation générale de la turbidité des eaux diminuant la productivité primaire des écosystèmes ;
- une hypersédimentation concomitante, entraînant un engorgement des organismes benthiques.



La côte au vent de la Basse-Terre, au climat très humide (lagon de Goyave, baie du Petit Cul-de-Sac Marin) et, au nord, le lagon du Grand Cul-de-Sac Marin sont particulièrement concernés.

Les eaux côtières de certains secteurs (les plus urbanisés et/ou avec bassins versants avec bananières) de la Guadeloupe sont polluées par des molécules chimiques telles que des pesticides (chlordécone, glyphosate...), des métaux lourds et des métalloïdes (zinc, cadmium, cuivre, arsenic...). La toxicité *in vitro* de ces molécules est bien établie au niveau

des organismes et surtout au niveau de leur reproduction, du développement larvaire et du recrutement des juvéniles. En revanche, leurs effets délétères sur les écosystèmes sont difficiles à établir et surtout à évaluer indépendamment des autres facteurs d'altérations et des effets cocktails.

Enfin, des atteintes physiques des écosystèmes concernent les récifs coralliens (ex : construction et aménagements portuaires au détriment des récifs), mais surtout les écosystèmes associés tels que les herbiers de phanérogames

marines (ex : zones de mouillages forains des bateaux de plaisance, extensions portuaires...) et les mangroves (ex : aéroport de la Guadeloupe, Marina de Pointe-à-Pitre, zone industrielle de Jarry...).

AUTRES PRESSIONS ACCENTUÉES PAR LE RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE

Espèces exotiques envahissantes

Longtemps préservée, la mer Caraïbe a été marquée par l'arrivée de deux espèces exotiques envahissantes qui peuvent être aujourd'hui considérées comme naturalisées.

Les poissons-lions *Pterois volitans* et, dans une moindre mesure *P. miles*, ont débuté l'invasion de la région caraïbe à partir de la Floride en 1992. Leur première signalisation en Guadeloupe date de 2010. Ils ont rapidement colonisé tous les milieux marins côtiers, à l'exception des fonds sédimentaires nus. Leurs préférences écologiques les portent vers des fonds rocheux (ou artificiels) situés en mode hydrodynamique calme. Sur le plan bathymétrique, ils sont distribués depuis la surface jusqu'à 350 m de fond. La dynamique quantitative de leur invasion, en même temps que le suivi des communautés ichthyologiques, a été menée sur quatre sites récifaux de Guadeloupe, dans le cadre du réseau de surveillance des récifs coralliens du Global Coral Reefs Monitoring Network. Sur ces sites, la densité des *Pterois* a rapidement augmenté jusqu'à atteindre 250 individus.ha⁻² en 2013 à Port-Louis. Durant les années suivantes, les effectifs ont progressivement décliné pour être ramenés à des valeurs fluctuant entre 10 et 30 individus.ha⁻² selon les sites. L'observation concomitante des communautés ichthyologiques n'a pas permis de mettre en évidence un impact significatif de ces densités de *Pterois* sur les poissons.

Le phénomène de déclin des populations de poissons-lions observé ces dernières années semble être général dans la Caraïbe, où l'abondance des populations de *Pterois* a tendance à décliner naturellement et à se stabiliser. Plusieurs causes peuvent être évoquées justifiant cette chute, telles que l'adaptation de parasites indigènes à ce poisson, l'apparition de maladies nouvelles ou encore l'adaptation des prédateurs à cette nouvelle proie.

En Guadeloupe, ce phénomène associé au faible impact de l'espèce sur la communauté de poissons devrait conduire à l'abandon des plans d'éradication, qui se sont révélés être inefficaces. Toutefois, le problème demeure à l'intérieur des aires marines protégées, pour qu'elles ne se transforment pas en réserve pour cette espèce envahissante. Les *Pterois* présentent d'excellentes qualités organoleptiques et leur pêche intensive constitue certainement le meilleur moyen actuel de réguler leurs populations.

La phanérogame marine, *Halophila stipulacea*, décrite de la mer Rouge a été signalée pour la première fois dans les Antilles sur les côtes de l'île de Grenade en 2002 (Ruiz et Ballantine, 2004). L'archipel des Saintes a été atteint en 2009. En Guadeloupe, *H. stipulacea* a éradiqué une grande partie des herbiers formés par les espèces indigènes (*Syringodium filiforme*, *Halophila decipiens*) et a colonisé de vastes étendues de sable ou de vase jusqu'alors nues. Avant l'arrivée de cette espèce, les herbiers de phanérogames marines couvraient environ 13 000 ha en Guadeloupe (Hily et al., 2010). Les herbiers à *Halophila* ont modifié ces données et représentent aujourd'hui la surface la plus importante par rapport aux autres herbiers de Guadeloupe.

Blanchissement corallien

Les premiers blanchissements coralliens 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 suivant notable a eu lieu en 1998. À cette occasion, 56 % des coraux de la Guadeloupe ont été affectés. Selon les sites, la mortalité consecutive a touché 20 à 30 % des colonies blanchies. En septembre 1999, un nouveau phénomène de blanchissement a affecté près de 50 % des coraux de l'archipel de la Guadeloupe. Son évolution a

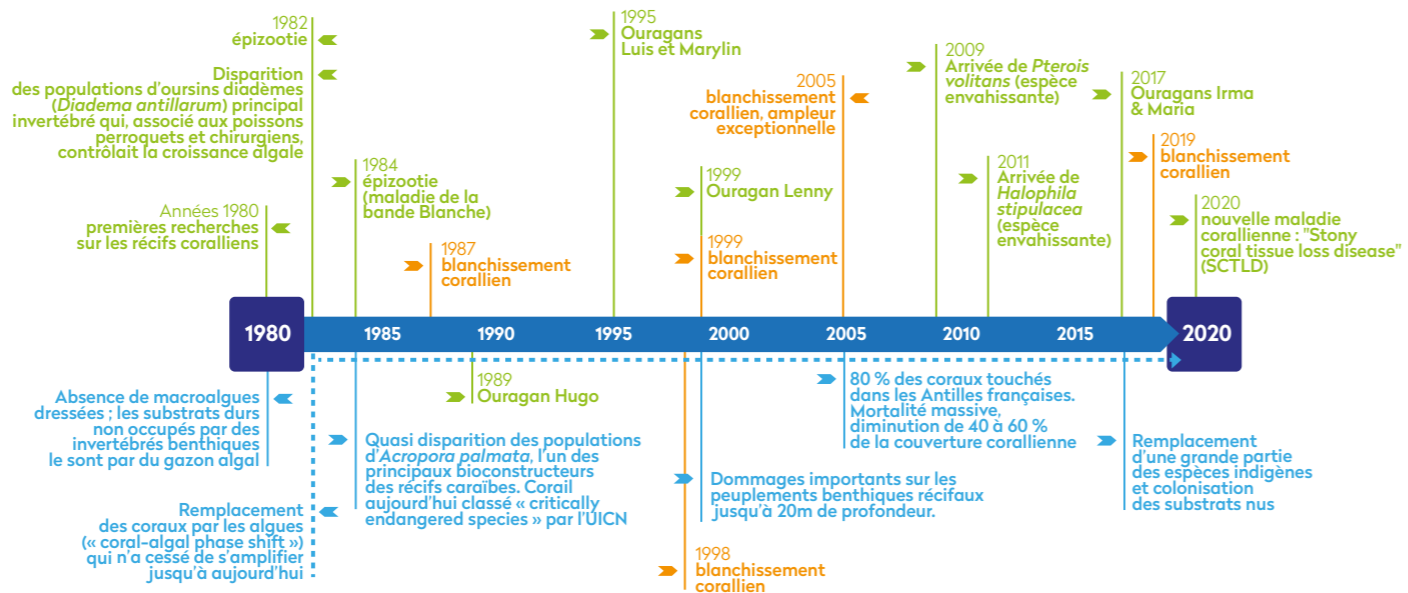
été masquée par les dégâts provoqués par l'ouragan Lenny en novembre de la même année. L'épisode le plus important est intervenu au cours de l'année 2005, induisant un épisode de blanchissement des coraux d'une ampleur exceptionnelle (Bouchon et al., 2008a).

Dans les Antilles françaises, près de 80 % des coraux blanchissent. Ils 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. De la mi-octobre 2019 à février 2020, un nouveau phénomène de

blanchissement a frappé les récifs de la Guadeloupe. Près de la moitié des espèces de coraux ont été touchées par le phénomène.

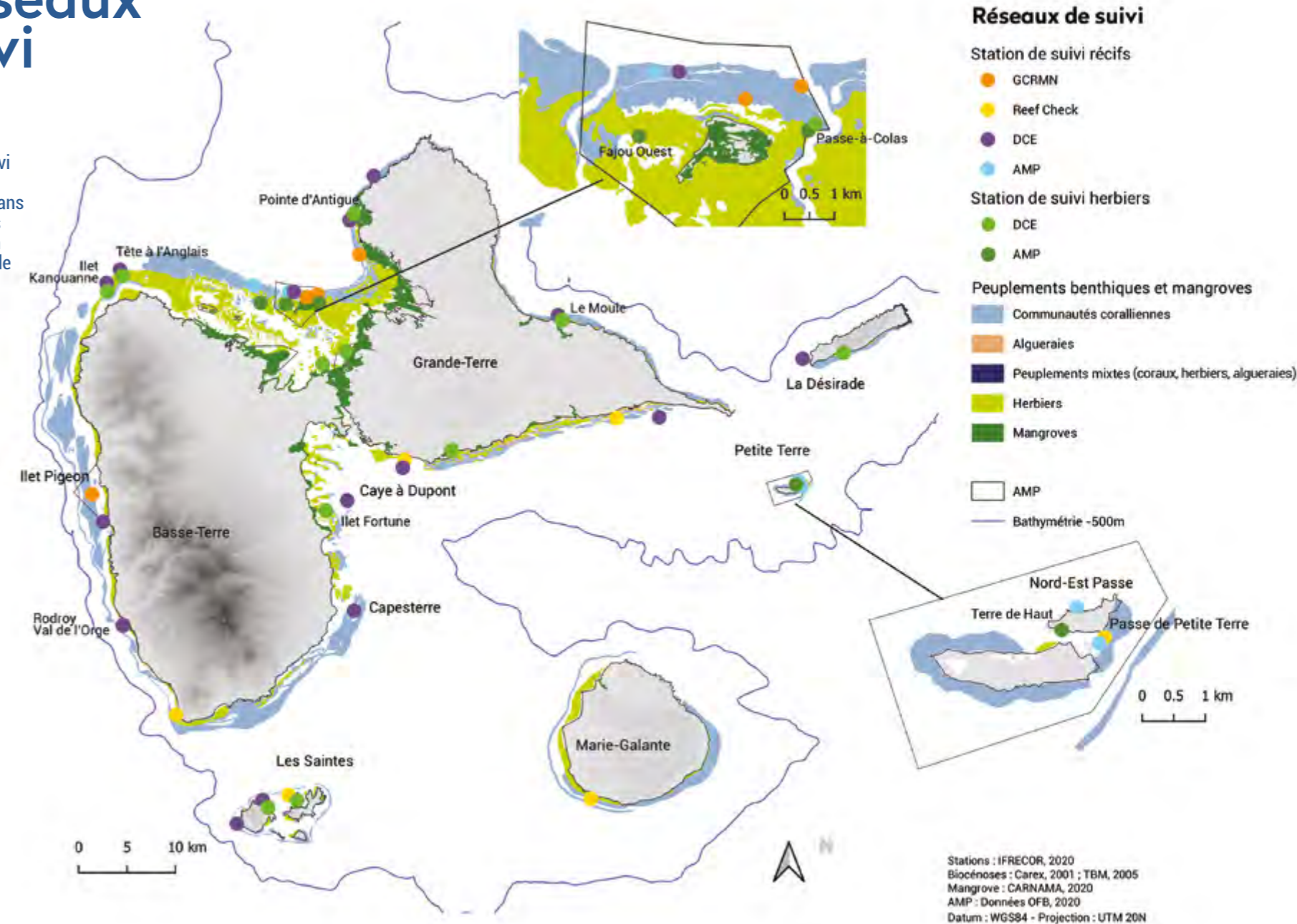
Parmi les espèces affectées, environ 30 % des colonies coralliennes présentaient des signes plus ou moins prononcés de blanchissement. Après le retour à une valeur normale de la température de l'eau en décembre 2019, la plupart des colonies blanchies avaient récupéré leurs zooxanthelles en février 2020 et la mortalité induite par le phénomène a été faible.

Évènements majeurs



Les réseaux de suivi

Quatre réseaux de suivi s'appuyant sur des stations implantées dans les zones coralliennes et les herbiers sont en place dans l'archipel de la Guadeloupe.



LA SURVEILLANCE DES RÉCIFS

Réseaux	Objectifs des suivis	Démarrage des suivis, fréquence	Nombre de stations (dernière campagne)	Compartiments évalués et méthodes	Coordination et mise en œuvre
Suivi GCRMN	Suivi à long terme de l'évolution des communautés benthiques et ichthyologiques récifales	2002, biennale puis annuelle à partir de 2007	4 stations	Benthos : 6 transects fixes linéaires de 10m / Relevé LIT	Université des Antilles puis EcoRécif Environnement
				Poissons : 2 transects fixes de 150 m / 10 belt-transects de 30 m de long x 2 m de large x 5 m de haut Identification au niveau spécifique et dénombrement par classe de taille	
				Recrutement coraux : 6 belt-transects linéaires de 10m x 0,5 m	
Suivi AMP	- Suivi de l'évolution de l'état de santé des biocénoses marines dans des contextes locaux, régionaux et globaux - Évaluation de l'efficacité de mesures de gestion - Principe de compagnonnage favorisant les échanges entre les personnels des différentes AMP	2007	4 stations	Benthos : 6 transects linéaires de 10m / Relevé PIT avec un pas de 20 cm	Parc National de Guadeloupe Association Titi - ONF (Petite Terre) / CREOCEAN
				Poissons : 1 transect de 150 m 6 belt-transects de 25 m de long x 2 m de large x 5 m de haut. Identification et dénombrement par classe de taille sur la base d'une liste de 60 espèces cibles	
				Recrutement : 6 transects linéaires de 10m + Quadrats 1 x 0,5 m	
Suivi Directive Cadre sur l'Eau (DCE)	- Répond à des attentes réglementaires - Suivi des biocénoses marines dans le but d'évaluer l'état écologique des masses d'eau dans lesquelles elles se développent en vue d'identifier des perturbations locales d'origine anthropique	2008	15 stations	Benthos : 6 transects linéaires de 10m (pérennes depuis 2014) Relevé PIT avec un pas de 20 cm Recrutement : 6 transects linéaires de 10m + Quadrats 1 x 0,5 m	ODE / CREOCEAN
Reef Check (Reef check France, 2015)	- Réseau de science participative. - Éducation du public et sensibilisation - Surveillance du milieu marin, de son évolution et détection d'éventuelles perturbations - Amélioration des connaissances des récifs pour protéger, gérer et restaurer	2007	7 stations	Le long d'un transect de 100 m : Benthos : 4 transects de 20 m / Relevé PIT avec un pas de 50 cm Invertébrés : 4 belt-transects de 20 m, sur 5m de large Dénombrement des individus appartenant aux familles d'invertébrés consommées et destinées au commerce de l'artisanat Poissons : 4 belt-transects de 20 m, sur 5 m de large x 5 m de haut. Dénombrement des individus appartenant aux familles de poissons d'intérêt commercial (pêche, etc.)	DEAL / Reef Check France



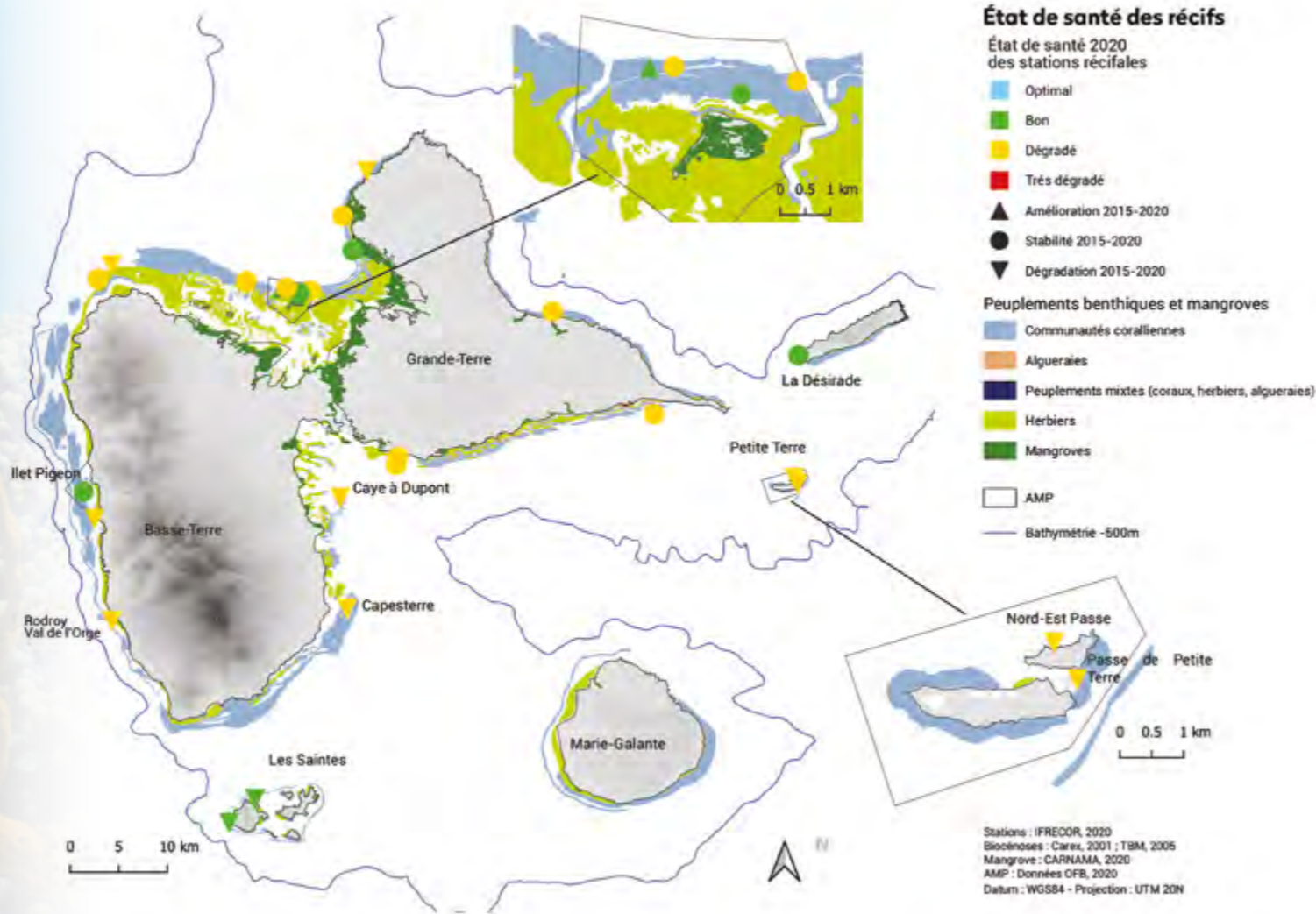
© Fanny Kerninon

LA SURVEILLANCE DES HERBIERS

Réseaux	Objectifs des suivis	Démarrage des suivis, fréquence	Nombre de stations (dernière campagne)	Compartiments évalués et méthodes	Coordination et mise en œuvre
Suivi AMP	- Suivi de l'évolution de l'état de santé des biocénoses marines dans des contextes locaux, régionaux et globaux - Evaluation de l'efficacité de mesures de gestion - Principe de compagnonnage favorisant les échanges entre les personnels des différentes AMP	2007	3 stations	Paramètres indicatifs de la composition, morphologie et structure des herbiers ainsi que sur les communautés associées (faune benthique et épibiontes) relevés selon les méthodes du LIT, Belt et quadrats	Parc National de Guadeloupe Association Titi - ONF (Petite Terre) / CREOCEAN
Suivi Directive Cadre sur l'Eau (DCE)	- Répond à des attentes réglementaires - Suivi des biocénoses marines dans le but d'évaluer l'état écologique des masses d'eau dans lesquelles elles se développent en vue d'identifier des perturbations locales d'origine anthropique	2008	12 stations	Paramètres indicatifs de la composition et structure des herbiers ainsi que sur les communautés associées (faune benthique et épibiontes) relevés selon les méthodes du LIT, Belt et quadrats	ODE / CREOCEAN



État des récifs



Les 23 stations étudiées autour de la Guadeloupe ont été réparties en trois secteurs géographiques :

- La côte caraïbe, située sous le vent de l'île, qui regroupe trois stations localisées sur la Guadeloupe, auxquelles

ont été associées les deux stations des Saintes. Ce rapprochement a été justifié par la proximité de la composition des communautés benthiques récifales de ces stations.

- La côte atlantique, au vent, rassemble les 8 stations de ce secteur de l'île soumis aux alizés, incluant les îles de la Désirade et de Petite Terre.
- La baie du Grand Cul-de-Sac Marin, au nord, associe les 10 stations présentes dans cette baie, de l'îlet Kahouanne, à l'ouest, à Anse-Bertrand, au nord-est.

Pour chacun de ces secteurs, les paramètres évalués pour décrire l'évolution de l'environnement récifal sont les suivants :

Pour les communautés benthiques :

- le taux de recouvrement des fonds par les coraux ;
- celui présenté par les macroalgues ;
- ainsi que le recrutement en juvéniles de coraux.

Pour les communautés ichtyologiques :

- les abondances totales en effectifs des espèces cibles ;
- la biomasse totale des espèces cibles ;
- la biomasse des espèces herbivores, la biomasse des prédateurs de haut niveau (carnivores de niveau 2 et piscivores).

ÉTAT EN 2020 ET ÉVOLUTIONS RÉCENTES

La carte présente l'état de santé des communautés coralliennes en 2019 et leur évolution depuis 2014 (date des données présentées dans le précédent ouvrage de l'Ifrecoor en 2015).

Les communautés coralliennes de la côte sous le vent sont affectées par la prolifération de macroalgues mais leurs peuplements coralliens sont dans l'ensemble en bon état (classe 2). Le site de Rocroy Val de l'Orge constitue une exception dans la mesure où l'état de santé des communautés coralliennes a évolué en 5 ans de la classe 1 (état optimal) à la classe 3 (dégradé). L'examen des variations du taux de recouvrement des fonds par les coraux sur cette période de 5 ans montre que c'est ce secteur de l'île qui a subi les plus

fortes pertes (en moyenne -10,2 %).

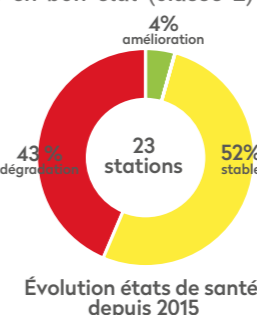
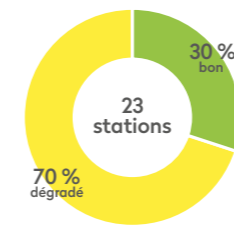
L'évolution est partout négative et maximale au niveau du site de Rocroy (-18,7 %), ainsi qu'aux Saintes (-15,1 et -10,3 %). Il semble que ces régressions aient été essentiellement liées à l'impact physique sur les coraux des houles cycloniques générées par les ouragans Maria et Irma en 2017.

En 2014, la moitié des sites de la côte atlantique était considérée comme possédant des communautés coralliennes en bon état de santé (classe 2) et l'autre moitié en état dégradé (classe 3), ce phénomène étant lié à une prolifération de macroalgues. En 2019, cette prolifération s'était aggravée puisque 7 sites sur 8 étaient passés en classe 3. L'évolution du taux de recouvrement des fonds par les coraux est dans l'ensemble négative (moyenne : -3,5 %).

Les sites de Capesterre Belle-Eau et de la passe de Petite-Terre constituent des exceptions puisque la couverture corallienne des fonds y a augmenté respectivement de 4,5 % et 3,3 %, malgré une régression concomitante de l'état de santé des récifs (classe 2 en classe 3). Les plus fortes régressions sont apparues à la Caye à Dupont (-14,1 %) et à Petite Terre (-10,9 %).

La Caye à Dupont subit une forte pression anthropique (ensablement, eutrophisation et contamination chimique) liée aux apports terrigènes provenant des rivières de Goyave et de la Rose. La régression des peuplements coralliens de la station « Nord-est Passe » à Petite Terre semble liée à son exposition importante aux houles cycloniques engendrées par les ouragans Maria et Irma.

L'état de santé des communautés coralliennes dans la baie du Grand Cul-de-Sac Marin est moyen mais a peu évolué : quatre stations en bon état (classe 2) et six en dégradées (classe 3) en 2014 à comparer à trois stations en bon état (classe 2) et sept en dégradées (classe 3) en 2019. De même, l'évolution du taux de recouvrement par les coraux est faible (en moyenne -0,24 %). Cinq stations présentent une évolution nulle ou positive (de 0 à 3,9 %) et cinq autres une tendance négative (entre -0,3 et -4 %).



Évaluation de l'état de santé

L'état de santé des communautés coralliennes est défini par rapport à leur dynamique d'invasion par les macroalgues et (ou) par leur niveau d'ensablement : classe 1 (état optimal) : macroalgues érigées absentes du récif, absence de vase ; classe 2 (bon état) : macroalgues remplacent le gazon algal entre les coraux et (ou) ensablement discret des fonds entre les coraux ; classe 3 (état dégradé) : nombreuses nécroses sur les coraux, les macroalgues envahissent les colonies et (ou) la vase se dépose sur les coraux ; classe 4 (très dégradé) : la majorité des coraux sont morts, le peuplement corallien est remplacé par un peuplement algal (Bouchon et al., 2003, 2004).

Au démarrage de la DCE, en l'absence d'indices d'état de santé définis, une évaluation visuelle en 5 classes d'état, dérivée de la classification Bouchon et al. était utilisée et continue d'être notée à titre indicatif.

L'évolution de l'état de santé général des communautés coralliennes entre 2014 et 2019 est basée sur l'évolution de la valeur de l'indice d'état de santé, complétée par l'information sur l'évolution du taux de recouvrement corallien.



Récifs en mauvais état / © C. Bouchon

Récifs platier en bon état / © C. Bouchon

TENDANCES SUR LE LONG TERME

Communautés benthiques

CÔTE SOUS LE VENT

Cinq sites suivis depuis 2002, des données très fractionnées.

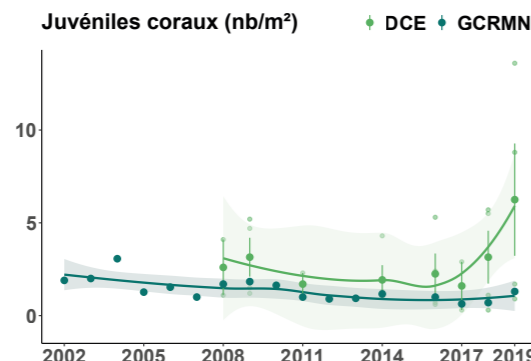
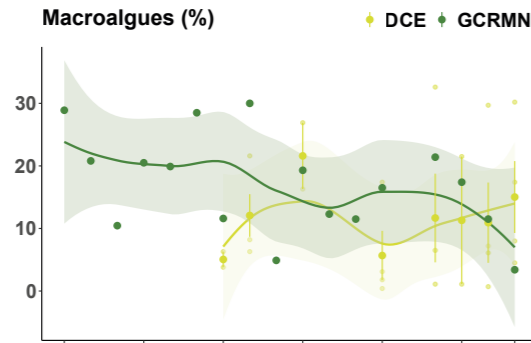
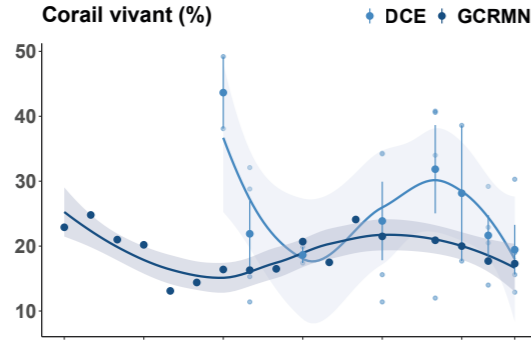
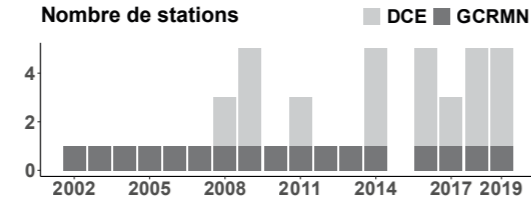
- **Couverture corallienne** : aucune évolution significative pour la période 2002-2019. Les données à long terme lissent les pertes accidentelles récentes subies par les peuplements coralliens suite aux ouragans de 2017.
- **Taux de recouvrement des fonds par les macroalgues** : pas de tendance évolutive, en accord avec la stabilité de l'état de santé des stations entre 2014 et 2019.
- La prépondérance des coraux par rapport aux macroalgues (rapport : 1,4) confirme le **bon état général de santé des communautés coralliennes, ainsi que sa stabilité à long terme sur la côte sous le vent.**
- Recrutement en juvéniles de coraux : pas de tendance significative. La valeur moyenne sur l'ensemble de la période étudiée est de $2,0 \pm 0,50$ juvéniles.m⁻².an⁻¹.

CÔTE ATLANTIQUE

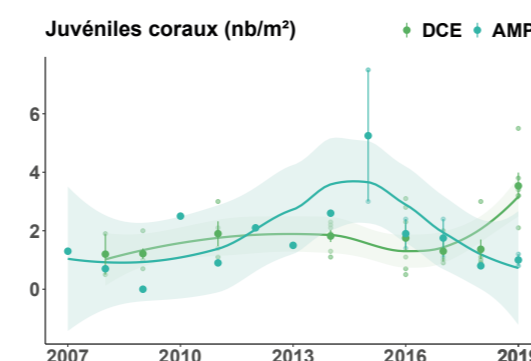
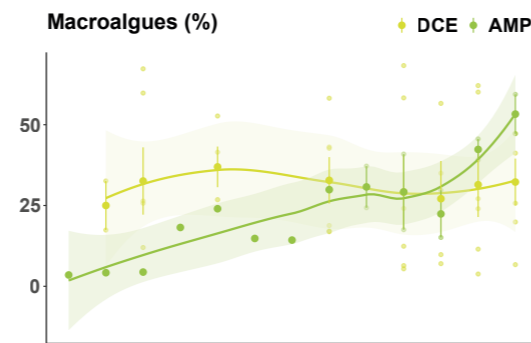
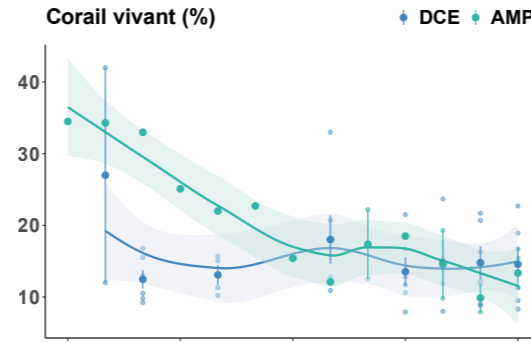
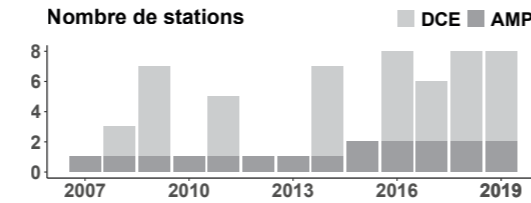
Huit sites suivis depuis 2007.

- **Évolution négative du taux de recouvrement des fonds par les coraux et augmentation de celui des macroalgues.**
- Le taux de macroalgues sur les fonds domine celui des coraux (rapport coraux / macroalgues : 0,77). Ces résultats concordent avec la **dégradation de l'état de santé des communautés coralliennes sous l'influence d'une prolifération des macroalgues au détriment des coraux, observés entre 2014 et 2019** (cf. tableau ci-après)
- Recrutement en juvéniles de coraux : pas de tendance significative entre 2007 et 2019. La valeur moyenne du recrutement corallien sur l'ensemble de la période étudiée est très proche de la valeur obtenue pour le secteur de la côte sous le vent ($1,97 \pm 0,61$ juvéniles.m⁻².an⁻¹).

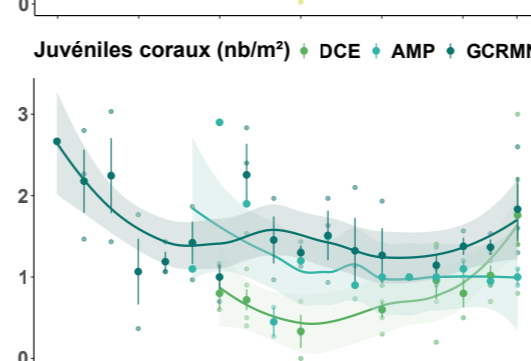
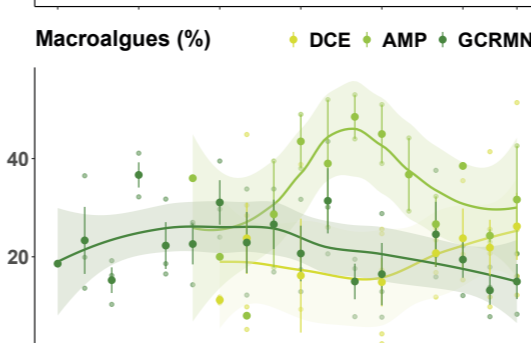
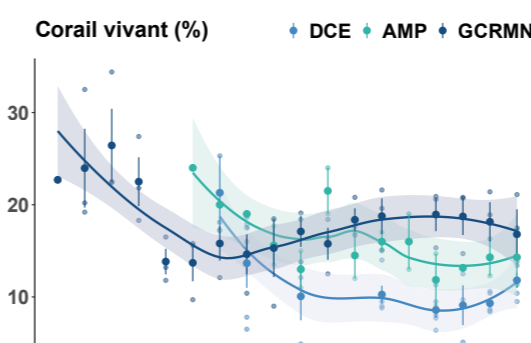
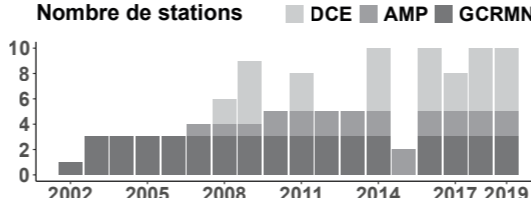
CÔTE SOUS LE VENT - LES SAINTES



CÔTE AU VENT ATLANTIQUE



BAIE DU GRAND CUL-DE-SAC MARIN



Évolution des recouvrements en corail vivant et en macroalgues (%) et du nombre de juvéniles de coraux (Nb/m²). Valeur moyenne/an/station (●). Valeur moyenne/an, toutes stations confondues et erreur standard (⊕). Courbes d'évolution et rubans d'incertitude : lissage de type LOESS.

BAIE DU GRAND CUL-DE-SAC MARIN

Dix sites, suivis depuis 2002

- **Taux de recouvrement corallien** : **tendance générale négative** entre 2002 et 2019. Toutefois, la courbe s'aplanit à partir de l'année 2010.
- **Recouvrement des fonds par les algues** : **pas de tendance significative** sur la période d'étude. Néanmoins, ce taux est le plus élevé des trois secteurs avec de nombreuses valeurs dépassant les 30 % à partir de 2008 (rapport moyen du recouvrement des coraux sur celui des macroalgues : 0,68).
- Cette **pression des macroalgues** pour l'occupation des fonds a probablement contribué au **déclin des peuplements coralliens dans cette baie.**
- Ces observations concordent avec l'évolution de l'état de santé des communautés coralliennes de ce secteur entre 2014 et 2019. Ces communautés étaient plutôt en état médiocre depuis 2014 sous l'influence des macroalgues, mais présentaient une stabilité sur le plan évolutif.

- Effectifs moyens du **recrutement en juvéniles de coraux** : **tendance négative** significative sur l'ensemble de la période d'étude. La pente de la courbe se redresse toutefois à partir de 2014, indiquant une augmentation du recrutement corallien entre 2014 et 2019. Le taux moyen du recrutement corallien sur l'ensemble de la période étudiée est de $1,41 \pm 0,25$ juvéniles.m⁻².an⁻¹. Cette valeur est plus faible que dans les deux autres secteurs de l'île. L'analyse statistique confirme une différence significative entre les taux de recrutement corallien sur les trois secteurs, imputable aux données provenant du Grand Cul-de-Sac Marin.

Zones	Recouvrement corallien	Recouvrement macroalgues	Juveniles de coraux	Rapport recouvrement corallien / macroalgues
Côte sous le vent	Tendance non significative	Tendance non significative	Tendance non significative	1,4
Côte atlantique	Évolution décroissante	Évolution croissante	Tendance non significative	0,77
Grand Cul-de-Sac Marin	Évolution décroissante	Tendance non significative	Évolution décroissante	0,68

Résultats des tests de tendance de l'évolution temporelle des descripteurs dans les trois zones et du recouvrement corallien sur celui des macroalgues.

Évolution des recouvrements en corail vivant et en macroalgues (%) et du nombre de juvéniles de coraux (/m²). Valeur moyenne/an/station (●). Valeur moyenne/an, toutes stations confondues et erreur standard (⊕). Courbes d'évolution et rubans d'incertitude : lissage de type LOESS.



© Malendure - FFESSM-UICN-Ifreco

Les communautés ichthyologiques

La faune ichthyologique a été suivie sur huit sites, répartis sur les trois secteurs : côte sous le vent (1 site), côte atlantique (2 sites) et baie du Grand Cul-de-Sac Marin (5 sites). Les observations ont porté sur une liste de 60 espèces cibles, définies par Bouchon et al. (2003).

Valeurs moyennes des différents descripteurs :

- **Abondances totales en effectifs des espèces cibles : aucune différence significative entre les trois secteurs**, avec des valeurs de 120 individus.100.m⁻² (côte sous-le-vent), 132 individus.100.m⁻² (Grand Cul-de-Sac Marin) et 86 individus.100.m⁻² (Petite-Terre).
- **Biomasses moyennes : des différences significatives** pour les espèces cibles, les herbivores et les prédateurs. Les tests statistiques indiquent que l'hétérogénéité provient des biomasses de la côte sous le vent, très supérieures à celles des deux autres secteurs (cf. tableau ci-dessous).

Secteurs	Effectifs totaux (nb. 100m ⁻²)	Biomasse totale (g. 100m ⁻²)	Biomasse herbivores (g. 100m ⁻²)	Biomasse prédateurs (g. 100m ⁻²)
Côte sous le vent	120 Évolution positive	10 905 Évolution positive	4615 Tendance non significative	3689 Tendance non significative
Côte atlantique	106 Tendance non significative	3703 Tendance non significative	1478 Tendance non significative	870 Tendance non significative
Grand Cul-de-Sac Marin	132 Évolution négative	5301 Évolution négative	2550 Évolution négative	1327 Évolution négative
	Pas de différence entre les 3 secteurs	La côte sous le vent présente des valeurs statistiquement plus élevées que dans les deux autres secteurs		

Résultats des tests de tendance de l'évolution temporelle des descripteurs de la faune ichthyologique (espèces cibles) dans les trois secteurs de Guadeloupe.

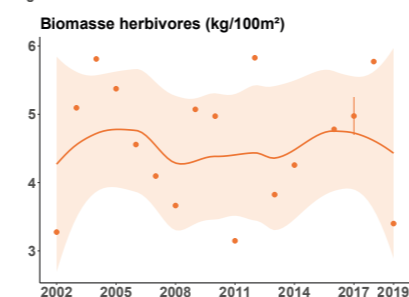
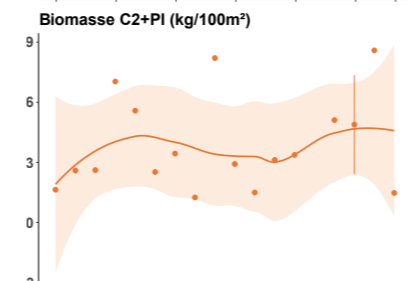
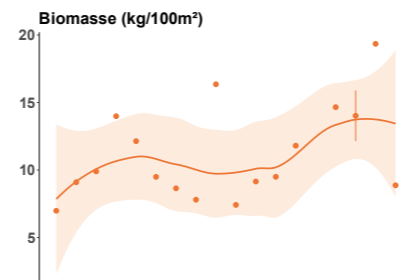
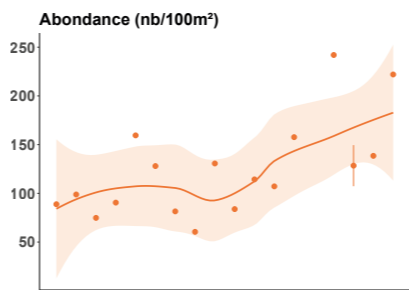
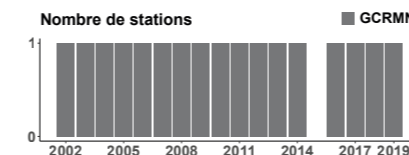
Ces résultats pourraient être en relation avec le bon état général des communautés benthiques de la côte sous le vent. Toutefois, la seule station suivie sur la côte caraïbe est située dans le cœur du Parc National de la Guadeloupe pouvant laisser supposer un « effet réserve ». Néanmoins, des stations sont également situées en réserve dans le Grand Cul-de-Sac Marin, ainsi qu'à Petite-Terre qui est aussi une aire marine protégée.

Les valeurs inférieures observées dans ce dernier secteur peuvent être liées au fait que les deux stations d'observation sont établies à faible profondeur sur des platiers (respectivement à 2 et 3 m) alors que dans les autres secteurs les stations sont localisées sur la partie moyenne des pentes externes récifales (entre 10 et 15 m) qui sont des zones de biodiversité et d'abondance des peuplements ichthyologiques plus élevées.

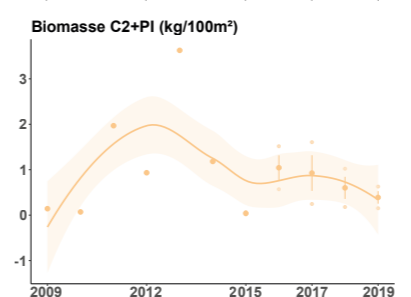
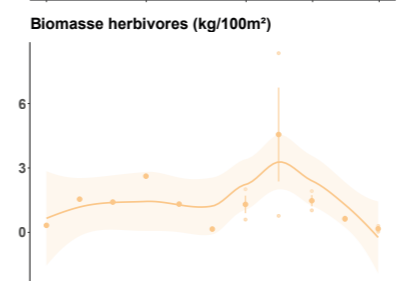
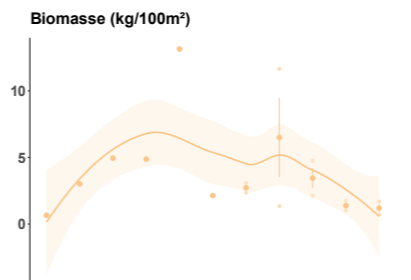
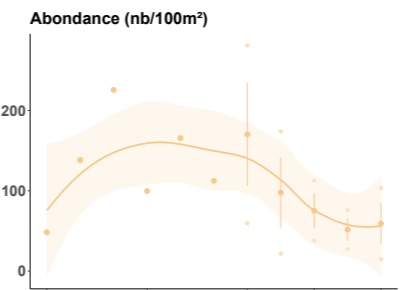
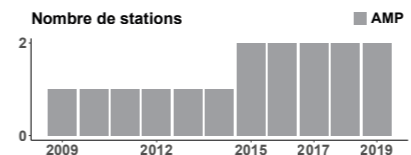
Les variations temporelles des quatre descripteurs concernant les espèces cibles dans les trois secteurs sont présentées dans les figures ci-contre. Les résultats des tests de tendances, traduisant l'évolution temporelle des peuplements de poissons, représentés par leurs espèces cibles, sont en accord avec l'évolution des communautés coralliennes.

- **Côte sous le vent (filets Pigeon) : tendance positive** et significative pour les abondances en effectifs et la biomasse globale des espèces cibles entre 2002 et 2019. Les biomasses d'herbivores et de carnivores sont stables sur la période d'étude (absence de tendance).
- **Côte atlantique (Petite-Terre) : aucune tendance évolutive** des descripteurs des espèces cibles sur la période d'observation qui demeure assez courte (2009 - 2019), bien que les communautés benthiques de ce site se soient dégradées.
- **Baie du Grand Cul-de-Sac Marin : tendance négative** significative pour tous les descripteurs. Ce phénomène peut être mis en relation avec l'état de santé des communautés coralliennes qui a subi la plus mauvaise évolution parmi les trois secteurs de l'île.

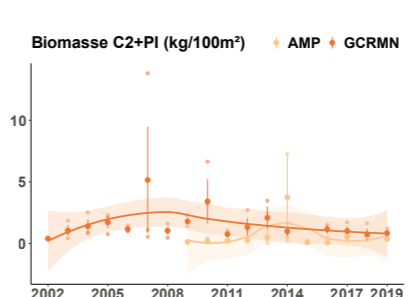
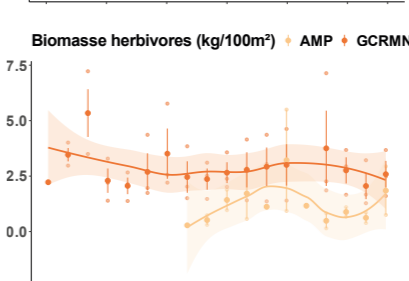
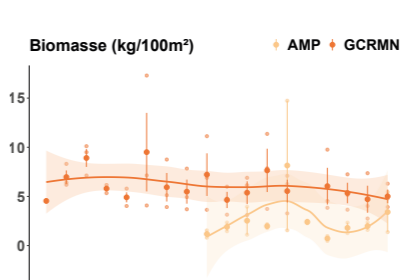
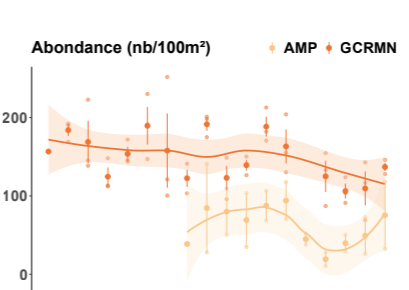
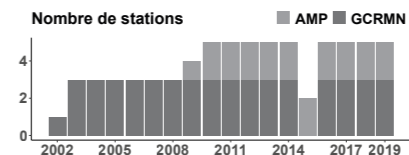
CÔTE SOUS LE VENT - LES SAINTES



CÔTE ATLANTIQUE



BAIE DU GRAND CUL-DE-SAC MARIN



Suivi de 60 espèces cibles de poissons. Évolution des abondances (nombre d'individus/100 m²), biomasses, biomasses en herbivores, biomasses en carnivores de niveau 2 + piscivores (kg/100 m²). Valeur moyenne/an/station (●). Valeur moyenne/an, toutes stations confondues et erreur standard (●). Courbes d'évolution et rubans d'incertitude : lissage de type LOESS.



État des herbiers

ÉTAT DE SANTÉ GÉNÉRAL

Dans l'attente des indicateurs herbiers Antilles en cours de développement (voir ci-après), l'indice visuel d'état de santé général de l'herbier, basé sur la composition spécifique des phanérogames marines, les signes d'eutrophisation, le recouvrement en macroalgues et l'envasement, est utilisé. En 2019, sur les 12 stations échantillonnées autour de l'île dans le cadre de la DCE, une station était estimée en très bon état (Pointe Lambis), huit en bon état (Petit havre, Ilet Fortune, Pointe d'Antigue, Ilet Christophe, Moule, Grande Anse, Ilet Kahouanne, Passe à Colas) et trois étaient en état moyen (Tête à l'Anglais, Ti Pâté, Ilet Cabrit).

Dans le cadre des premiers essais de développement d'indicateurs intégrés répondant aux objectifs de la DCE et de l'Ifreco, une première classification de huit herbiers autour des îles de la Guadeloupe selon leur l'état de santé général et leur degré d'anthropisation pour la période 2017-2018 a été réalisée (Kerninon, 2020). Cette première proposition d'indicateurs est basée sur huit paramètres, combinant paramètres structuraux et indicateurs d'alerte précoce.

A l'échelle des stations de suivies, l'herbier de Passe-à-Colas, située au large de la côte et éloigné des principales sources de perturbation est en très bon état écologique (le meilleur à l'échelle des 16 stations pilotes des Antilles françaises). Ce classement est renforcé par la présence d'une faune benthique abondante et diversifiée, attestant de la valeur patrimoniale de l'écosystème comme zone refuge. Selon cette classification, les stations de l'Ilet Fortune et de l'Ilet Christophe et de Petite-Terre sont classées en bon état.

Malgré le bon état général des herbiers attesté par ces indicateurs, les tendances à long terme traduisent des modifications généralisées de leur composition spécifique et de leur structure qui risque d'affecter à terme la santé de cet écosystème.

© F. Kerninon

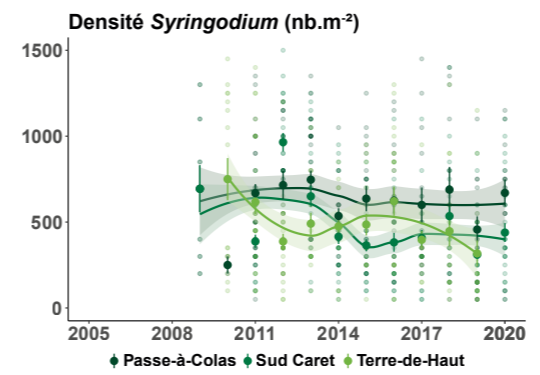
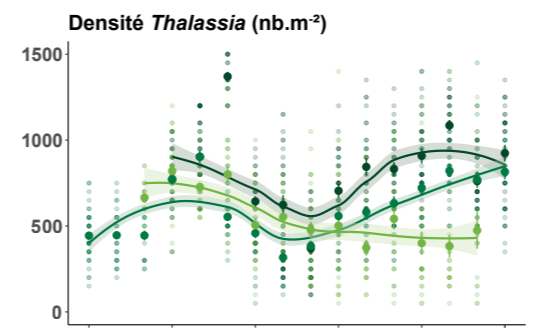
ÉVOLUTION TEMPORELLE

Les données collectées au sein des différents réseaux de suivis sur les herbiers renseignent l'état des connaissances sur cet écosystème et contribuent à l'évaluation de leur santé. Les méthodes d'échantillonnage des herbiers mises en œuvre dans le cadre de la surveillance DCE ayant évolué à de nombreuses reprises, les données ne permettent pas pour l'heure de suivre leur évolution sur le long terme. C'est pourquoi, les données de densité des herbiers et de la faune benthique associée issues des suivis réalisés au sein des réserves marines sont principalement présentées.

Structure de l'herbier

Dans la baie du Grand Cul-de-Sac Marin, les herbiers, de type continu, semblent stables. En 2020, ils sont toujours dominés par l'espèce *T. testudinum* dont les densités atteignent les 936 plants.m², dépassant les densités recensées à l'initiation du suivi (443 plants.m²). Depuis son apparition, l'espèce opportuniste *S. filiforme*, semble se stabiliser en 2020 avec une densité de 398 plants.m².

Sur la côte atlantique, l'herbier de Terre-de-Haut situé au sein de la réserve naturelle de Petite-Terre est quant à lui en déclin. Situé dans une zone à fort hydrodynamisme, il a été régulièrement ensablé ces dernières années (notamment sur les périodes 2016 et 2017), générant une fragmentation du couvert végétal. En 2019, la densité de *T. testudinum* était de 412 plants.m² attestant d'une diminution significative par rapport aux densités relevées à l'initiation du suivi (665 plants.m² en 2007). Depuis son apparition en 2010 (1192 pieds.m²) et après une période de stabilité, l'espèce *S. filiforme* présente des densités de plus en plus faibles (180 pieds.m² en 2019).



Évolution des densités de pieds de *Thalassia testudinum* et de *Syringodium filiforme* par m² (moyenne par station et erreur standard). Les données n'intègrent pas les valeurs nulles et sont bornées à 1500 pieds/m². Courbes d'évolution et rubans d'incertitude : lissage de type LOESS. Source des données : PNG, DEAL Guadeloupe, RNN Petite-Terre.

Faune benthique associée

La diversité et l'abondance des communautés benthiques associées aux herbiers sont variables selon les secteurs. Dans la baie du Grand Cul-de-Sac Marin, les herbiers sont particulièrement riches. Ils abritent une importante communauté d'oursins et de lambis. Ils sont également caractérisés par des abondances élevées en mollusques, échinodermes, coraux, éponges et polychètes, illustrant l'importance du rôle fonctionnel de ces grandes étendues d'herbiers. Leur situation dans des conditions optimales (faible apport de nutriments, faible hydrodynamisme tout en permettant le renouvellement des eaux) pourrait témoigner de la stabilité historique de cet habitat.

Sur la côte atlantique, l'herbier de Terre-de-Haut (Petite-Terre) est considéré comme pauvre. La diversité des espèces benthiques associées est en déclin. En 2019, seuls quelques oursins sont observés sur des zones mixtes d'herbier et de substrat dur. Depuis quelques années, les nacres et les lambis ne sont plus observés à l'échelle de la station. Cette baisse pourrait résulter de l'évolution de la structure de l'herbier, devenu moins dense et étendu.

DES PRESSIONS MULTIPLES

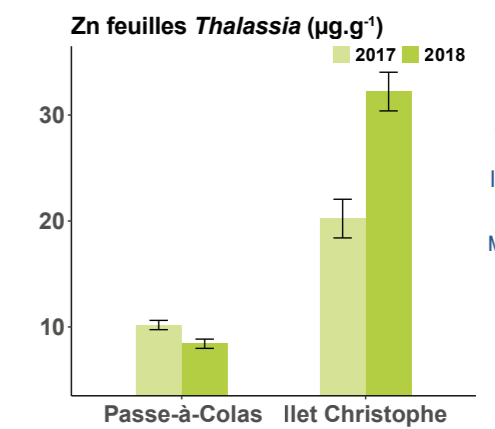
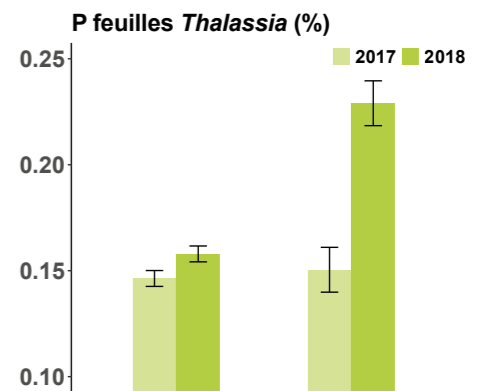
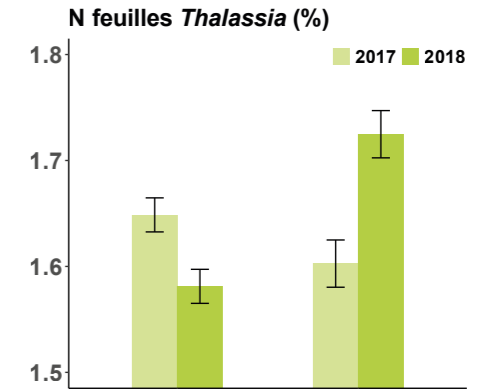
Les principales pressions auxquelles sont soumis les herbiers peu profonds et subtidiaux des îles de la Guadeloupe sont liées aux impacts localisés de l'ancrage des bateaux et à la dégradation de la qualité des eaux côtières (enrichissement en nutriments, polluants et phénomènes d'hypersédimentation). Ces modifications des conditions environnementales constituent les principales causes de déclin de cet écosystème à l'échelle mondiale. Ainsi, en détectant le niveau d'enrichissement des phanérogames marines il est possible d'apporter des éléments précoces d'alerte concernant la qualité de l'eau.

La mesure de ces indicateurs d'alerte précoce (charge en nutriments et métaux dans les feuilles de *Thalassia testudinum*) dans la baie du Grand Cul-de-Sac Marin permet d'illustrer les différentes conditions d'enrichissement selon un gradient côte large. Si l'herbier au large de la baie (Passe à Colas) présente des valeurs stables et basses, l'herbier côtier (Ilet Christophe) est significativement plus enrichi, tendance qui s'accroît entre les deux années durant lesquelles ces relevés ont été effectués (voir ci contre).

A Petite-Terre, l'herbier montre notamment les signes d'un enrichissement nutritif. Au-delà de la présence de cyanobactéries, les feuilles des phanérogames sont enrichies en nutriments (azote et phosphore). D'après les analyses complémentaires réalisées dans les tissus de ces plantes marines (mesure de l'isotope de l'azote ($\delta^{15}N$), traceur de l'origine des sources azotées), l'hypothèse d'un enrichissement d'origine naturelle semble probable.

On note par ailleurs une forte concentration en fer dans l'herbier de Petit-Bourg, situé dans le Petit Cul-de-Sac Marin à proximité des zones urbaines et industrielles.

Les herbiers sont également menacés par l'arrivée, en 2009, de l'espèce envahissante *Halophila stipulacea* qui s'est tout d'abord développée sur la côte caraïbe de l'île et est maintenant présente sur l'ensemble des fonds sédimentaires abrités. Très compétitive, elle entre en compétition avec les espèces natives. Par ailleurs, les phénomènes de fortes houles peuvent conduire à d'importantes remobilisations du substrat, telles que l'illustrent les tendances évolutives de l'herbier de



Valeurs de l'azote, du phosphore et du zinc dans les feuilles de *Thalassia testudinum* (de haut en bas) sur la période 2017-2018 pour deux stations du Grand Cul-de-Sac Marin : Passe-à-Colas (large) et de l'Ilet Christophe (côte). Sources des données (Kerninon, 2020)

Petite-Terre, zone majeure pour l'alimentation des tortues vertes et de refuge de juvéniles de requins citrons. Enfin, les échouages de sargasses pélagiques constituent également une menace grandissante pour le maintien de l'intégrité des herbiers Guadeloupéens de la façade atlantique.

État des mangroves

ÉTAT ET ÉVOLUTION RÉCENTE

Les mangroves, et plus largement, les zones humides côtières de la Guadeloupe ont très largement souffert d'une exploitation inconsidérée des espaces littoraux jusqu'à la fin des années 1970, date de la mise en œuvre du programme scientifique « mangrove et zone côtière en Guadeloupe » (Febvay et al., 1981). Cette période correspond à une prise de conscience aussi bien locale que nationale qui a conduit à la création de labels nationaux et internationaux venant accroître la protection de ces écosystèmes, et au renforcement de la législation sur l'occupation et l'utilisation de ces espaces (Dahome-Di Ruggiero, 2017 ; Imbert et al., 1988 ; Imbert, 2002). Le classement d'une partie des mangroves du territoire au régime forestier a été suivi de la création du Parc National de Guadeloupe (1989), puis l'inscription de la baie du Grand Cul-de-Sac Marin en tant que zone humide d'importance internationale selon la convention de Ramsar (1993). En 2010, le Conservatoire du Littoral a démarré un programme d'acquisition des zones humides littorales écologiquement importantes du territoire : aujourd'hui, près de 80 % des mangroves ont ainsi été affectées au Conservatoire. Dans leur globalité, les mangroves de Guadeloupe sont aujourd'hui évaluées en « bon état », c'est-à-dire présentant un fonctionnement écologique acceptable.

En dehors de zones perturbées par les activités humaines, les mangroves de Guadeloupe connaissent localement une dynamique d'augmentation de leur superficie. Entre 1955 et 2004, la progression vers la mer des mangroves s'est concrétisée par le rattachement d'un îlet au nord de la pointe Lambi et également par le comblement de deux bras de mer dans la pointe de la Grande rivière à Goyave.

LES PRESSIONS

Bien que les mangroves de Guadeloupe soient aujourd'hui réglementairement protégées, elles n'en demeurent pas moins menacées. Les pollutions, issues des principaux centres urbains et industriels, sont à déplorer :

- une étude de 2012 a pointé l'accumulation de polluants (HAP) dans les sédiments de surface et dans les huîtres de palétuviers (Ramdine et al., 2012). Les sites les plus contaminés sont situés au voisinage de la décharge de la Gabarre et de l'aéroport du Raizet. Récemment, dans le cadre du projet PEPSEA, des traces de nanoplastiques ont été retrouvées dans la mangrove du Moule. Vecteurs de contaminants toxiques, leur présence pose de sérieuses préoccupations sanitaires ;
- d'importantes quantités de macro-déchets de toutes natures (carcasses de voiture, appareils électroménagers, gravats...) jusqu'à des décharges sauvages sont observées. En aval, de nombreux déchets plastiques flottants viennent s'accumuler dans les racines échasses des *Rhizophora* par le jeu des marées et lors des crues des cours d'eau (Martin et al., 2019). Outre les risques de contamination que leur dégradation progressive représente pour l'ensemble des chaînes trophiques, ces macro-déchets peuvent également impacter la biomasse ligneuse en limitant localement les possibilités de régénération des palétuviers (Hamadé et al., 2013).

Comme partout ailleurs, l'urbanisation et les remblais associés sont une autre menace majeure pour les mangroves : en sus des impacts directs, l'artificialisation des sols en mangrove peut modifier les paramètres hydrodynamiques et la circulation des eaux, pouvant conduire à une dégradation des mangroves.

Un exemple frappant est celui de la mangrove de Grand Baie, sur la commune du Gosier, dont une partie est aujourd'hui détruite et incapable de se régénérer en raison du confinement hydrologique consécutif à son endiguement. A cette

pression s'est rajouté le rejet des eaux de mauvaise qualité, la limitation des échanges d'eau depuis la construction de la route. La gestion des écoulements et de l'occupation des terres dans les espaces côtiers inondables devient encore plus critique avec les effets du changement climatique mondial. En effet, l'accélération du relèvement du niveau marin mais aussi l'aridification probable du climat des Petites Antilles, sont susceptibles d'accroître les phénomènes naturels de mortalité massive (Flower et al., 2006) et d'entraîner un recul généralisé du rivage sur les côtes basses, accompagné d'une translation vers l'amont des milieux humides, ce qu'il faudrait anticiper dans les documents de planification urbaine (Bompy et al., 2015 ; Lambs et al., 2015).

Un autre exemple est le projet de circuit motos et karts sur la mangrove au nord du pont de la Gabarre (commune de Baie-Mahault), qui avait été approuvé par arrêté préfectoral le dispensant d'étude d'impact environnemental en 2018 et défriché à cet effet avant même la délivrance des autorisations. Les associations environnementales se sont mobilisées et le projet a été abandonné. Enfin, l'expansion incessante de la zone industrielle et commerciale de Jarry aux dépens des milieux inondables, fait l'objet d'un nouvel effort des pouvoirs publics (Conservatoire du Littoral) pour tenter d'en juguler les conséquences négatives sur la qualité environnementale de ce secteur.

De façon plus anecdotique, les mangroves ont longtemps souffert d'abus de chasses et de captures de crabes non réglementées (Dahome-Di Ruggiero, 2017) en particulier en période de Pâques durant laquelle la consommation du crabe blanc ou crabe de terre (*Cardisoma guanhumi*) et du crabe à barbe (*Ucides cordatus*) permet la préparation de repas traditionnels (Niphon, 2001). Un arrêté préfectoral publié en 2019 régleme désormais les périodes et méthodes de capture, les tailles à respecter, etc., sur l'ensemble du territoire.

Les mangroves de Guadeloupe, et plus largement des Caraïbes subissent enfin régulièrement des aléas météo-marins extrêmes. Ces impacts varient en fonction de la structure de la végétation et du stade de reconstitution depuis l'événement précédent (Imbert, 2002 ; Imbert, 2018 ; Imbert et al., 1996).

- L'ouragan Hugo de 1989 a ainsi dégradé plus de 80 % des mangroves à *Rhizophora mangle*.
- Plus récemment, en 2017, l'ouragan Maria, avec des vents à plus de 160 km.h⁻¹ et des vagues de huit mètres



de hauteur au large (Legendre et al., 2017) a endommagé localement certaines mangroves, comme celle d'Anse Vinaigri, en raison de la houle et de la sur-salinité, des apports de déchets et de sédiments grossiers exogènes (galets et sables) accumulés par le vent et le ruissellement.

La fréquence accrue de ces événements, risque d'affaiblir la résilience des mangroves et d'empêcher l'atteinte d'une stabilité structurale (Imbert, 2018).

PROTECTION ET GESTION

La Guadeloupe dépend du Code de l'environnement français où aucune disposition ne prévoit d'outils spécifiques pour la protection des mangroves en tant que telles. Leur préservation est donc abordée à travers les outils généraux de protection de l'environnement ou ceux spécifiques aux zones humides.

Les mangroves de Guadeloupe relèvent du Domaine Public Maritime, dont une partie est affectée au Conservatoire du Littoral, qui en délègue la gestion à des communes ou communautés de communes. Les agents de l'Office National des Forêts (ONF) interviennent sur des sites pour des missions de surveillance, d'entretien et de police dans le cadre du Code forestier. Ceux du Parc national de Guadeloupe veillent à la protection des mangroves présentes sur le périmètre du parc.

Certains sites sont protégés par plusieurs outils. Par exemple, la mangrove du Grand Cul-de-Sac Marin (6 000 ha) située à l'intérieur de la Réserve de Biosphère de l'Archipel de Guadeloupe (Programme MAB de l'UNESCO) est labellisée zone Ramsar depuis 1993, et se trouve dans le périmètre

d'intervention du Parc. La quasi-totalité de la mangrove du Grand Cul-de-Sac Marin est affectée au Conservatoire du littoral.

Au niveau de l'archipel, plusieurs projets ont eu lieu ou sont en cours pour la préservation et la sensibilisation des mangroves: projets d'aménagements de certains sites (Port-Louis, étang Lambi, Bois Jolan, Saint-Louis à Marie-Galante, Babin, Jarry, marais de folle Anse.), projets de sensibilisation (maison de la mangrove Tao Naba aux Abymes, actions d'associations locales comme Yonn a lot, Zy'a mangwov'la, projet Cayoli initié par le Grand Port de Guadeloupe...) ou d'éducation avec le développement de Zones Humides Éducatives au sein de plusieurs communes, en lien avec le Vice-rectorat et avec l'appui du Pôle-relais zones humides tropicales basé en Guadeloupe.



Conocarpus erectus © Alain Pibot

Conclusions : enjeux et recommandations

LUTTE CONTRE LES POLLUTIONS

L'amélioration de l'état de santé des écosystèmes récifaux de la Guadeloupe passe par une maîtrise urgente du traitement des eaux usées de l'île, consistant en **l'amélioration drastique de l'efficacité du traitement des stations d'épuration et par la généralisation d'un réseau d'assainissement collectif**.

La Guadeloupe souffre actuellement d'un déficit d'eau pour ce qui concerne l'eau potable et l'eau de qualité agricole. Cette carence va s'accroître dans le contexte du changement climatique global qui prévoit une réduction du niveau des précipitations. Les eaux épurées rejetées en mer constituent une richesse potentielle qui présentera de plus en plus d'importance. Le traitement tertiaire des eaux usées (qui comprend des phases de dénitrification et de déphosphatation par voies chimique ou biologique) est de plus en plus imposé par la législation en vigueur. Les eaux qui en sont issues sont facilement réutilisables, au moins au niveau agricole et industriel. La solution à long terme à cette pollution passera par le traitement poussé des eaux usées et la disparition des rejets en mer. Cela nécessite un changement du paradigme qui consiste à installer les stations d'épuration systématiquement en bord de mer. Leur localisation devra être reconçue en fonction des exigences de redistribution des eaux traitées selon les besoins et non de leur rejet systématique en mer.

LUTTE CONTRE LES CAUSES DE SÉDIMENTATION TERRIGÈNE

La lutte contre l'augmentation de la turbidité des eaux côtières et le phénomène d'hypersédimentation fait appel à des solutions techniques connues : lutte contre la déforestation et l'érosion des terres agricoles, limitation de la dispersion de sédiment dans les travaux d'aménagement du littoral (barrages géotextiles), clapage des matériaux en mer sous la thermocline (-200 m) et sur des fonds de vase profond, protection des mangroves et des herbiers de phanérogames marines qui constituent des zones de stabilisation des sédiments.

LUTTE CONTRE LES PESTICIDES

L'utilisation massive d'un pesticide organochloré, la chlordécone, en Guadeloupe et en Martinique a eu des conséquences catastrophiques sur le plan de la santé, de l'agriculture, de l'économie de la pêche (un tiers des côtes de l'île interdit à la pêche) et de l'aquaculture (fermeture de toutes les fermes à crevettes installées sur les rivières) (Dromard *et al.*, 2019). Le retour à la normale risque de prendre plusieurs centaines d'années. Il faut souhaiter que, à la lumière de cette expérience, les acteurs qui **contrôlent l'importation et l'usage des produits phytosanitaires** (pouvoirs public et politique, agriculteurs...) prennent en compte à l'avenir la nécessité de diminuer de façon drastique la quantité de ces intrants dans l'île et de développer des filières agricoles qui se libèrent de plus en plus de l'usage massif de pesticides.

De la restauration corallienne

Actuellement en Guadeloupe, la restauration corallienne porte essentiellement sur deux espèces emblématiques : *Acropora cervicornis* et *A. palmata*.

La restauration corallienne est une technique efficace lorsqu'il s'agit d'aider la nature à restaurer des populations de coraux décimées par un événement accidentel (ouragans, échouage de navire...) sur un récif préalablement en bon état.

Lorsque la qualité des eaux est en grande partie responsable de la régression des peuplements coralliens, le rétablissement de sa qualité est une étape primordiale avant toute opération de restauration, surtout à partir des deux espèces d'*Acropora* qui sont très sensibles à la qualité de leur environnement.

Pour ces deux espèces, déjà peu diversifiées (Japaud, 2017 ; Japaud *et al.*, 2015 ; Japaud *et al.*, 2019), il existe aussi un risque d'appauvrissement génétique en multipliant par fragmentation des boutures à partir de quelques géniteurs.

Par ailleurs, l'apparition sporadique de nouvelles populations d'*Acropora* autour de l'île ces dernières années laissent à penser qu'en cas d'une amélioration notable de la qualité des eaux côtières, la restauration naturelle des peuplements coralliens est encore possible à partir des milliards de larves de coraux que transportent les courants marins (Japaud *et al.* 2014).

Enfin, ce type de programme ne doit pas donner l'impression que la restauration des récifs coralliens est maîtrisée et ainsi retarder des actions urgentes à mettre en œuvre pour améliorer la qualité des eaux côtières de l'île.



© Y. Bouchon-Navaro