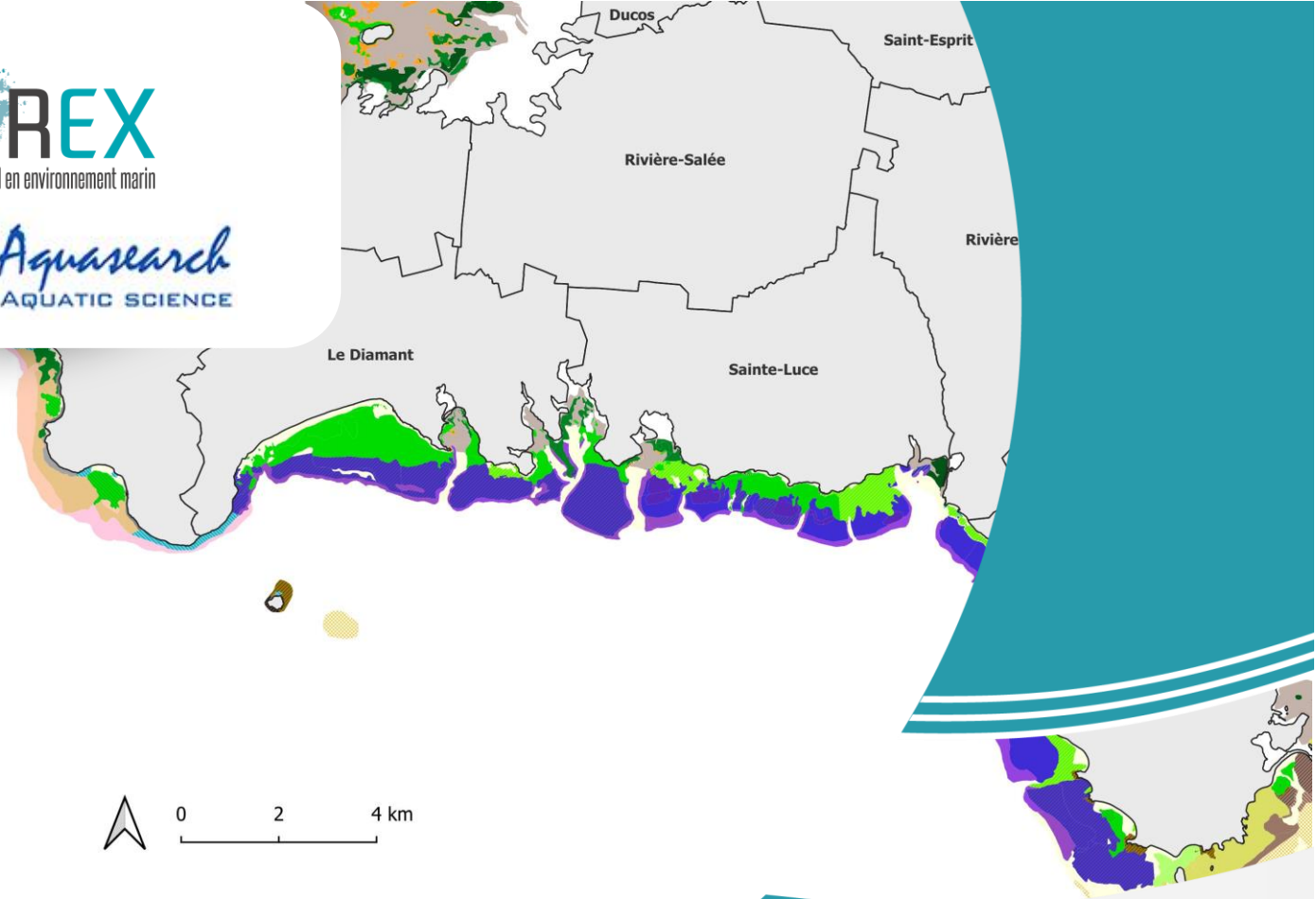


MAREX

Expertise & conseil en environnement marin

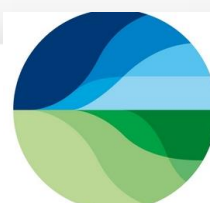


Aquasearch
AQUATIC SCIENCE



GUIDE POUR L'UTILISATION DE LA CARTE DES HABITATS MARINS COTIERS (0-40M) DE LA MARTINIQUE

Février 2024



OFB
OFFICE FRANÇAIS
DE LA BIODIVERSITÉ

Rédaction rapport :

MAREX : J.B. Nicet

Crédit photo :

MAREX/M.Pinault, J. Wickel, J.B. Nicet

AQUASEARCH/B. de Mongolfier

Contact: Jean Benoit NICET : jbenoit.nicet@gmail.com

Date :12 février 2024

A citer sous la forme :

NICET J.B., 2024. Guide sur l'utilisation de la carte des habitats marins côtiers (0-40m) de la Martinique. Rapport MAREX/AQUASEARCH pour le compte du Parc Naturel Marin de Martinique (OFB), 27 pages.

SOMMAIRE

1	Objectifs	6
2	La couche des stations de la vérité terrain	7
3	La couche de la carte des habitats et des thématiques associées	10
3.1	Les images aériennes et les données bathymétriques utilisées.....	10
3.2	Méthode de construction de la carte des habitats.....	10
3.3	Création de la typologie des habitats	12
3.5	La table attributaire de la carte des habitats.....	13
3.6	Réalisation des autres cartes thématiques.....	19
3.7	Qualité de la carte et échelle d'utilisation	23
4	Mise à jours de la carte des habitats et des thématiques associées	24
4.1	Cas n°1 : pas de modification des polygones.....	24
4.2	Cas n°2 : modification des polygones	24
5	References.....	27
6	Annexes.....	
	Annexe 1 : Métadonnées de la couche des stations de vérité terrain	
	Annexe 2 : Métadonnées de la couche de la carte des habitats marins	

Figures

<i>Figure 1 : Critères d'évaluation de l'état de santé des communautés coralliennes et des herbiers en milieu tropical récifal (d'après Bouchon et al., 2004).</i>	9
<i>Figure 2 : Paramètres constitutifs de l'habitat marin</i>	11
<i>Figure 3 : Carte de la géomorphologie de niveau 3 de la zone côtière (0-40m)</i>	14
<i>Figure 4 : Carte du substrat de la zone côtière (0-40m)</i>	15
<i>Figure 5 : Carte des peuplements de la zone côtière (0-40m)</i>	16
<i>Figure 6 : Carte des habitats de la zone côtière (0-40m)</i>	17
<i>Figure 7 : Carte des anfractuosités de la zone côtière (0-40m)</i>	20
<i>Figure 8 : Carte de la complexité paysagère de la zone côtière (0-40m)</i>	21
<i>Figure 9 : Carte de l'intérêt écologique de la zone côtière (0-40m)</i>	22

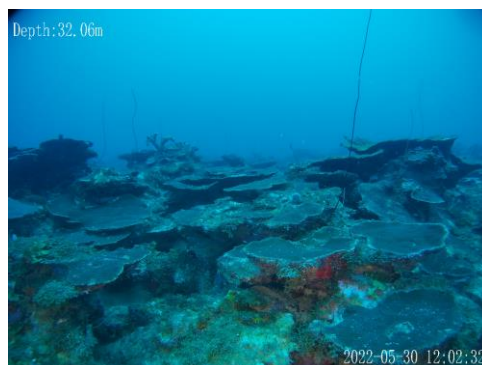
Tableaux

<i>Tableau 1 : Paramètres relevés durant la vérité terrain, explication des champs de la table attributaire de la couche « verite terrain martinique 231030 »</i>	8
<i>Tableau 2 : Traitement de la données bathymétriques et couches transmises au PNMMAR</i>	10
<i>Tableau 3 : Paramètres renseignés lors de la construction de la carte des habitats, explication des champs de la table attributaire de la couche « carte_habitat_martinique_231031OFB »</i>	13
<i>Tableau 4 : Qualité de la carte selon les thématiques envisagées</i>	23
<i>Tableau 5 : Paramètres à relever lors d'échantillonnage de stations de vérité terrain (en jaune paramètres obligatoires) – cas n°1 et n°2</i>	25
<i>Tableau 6 : Champs de la table attributaire à modifier (cas n°1)</i>	26



Abréviations

IGN _____ Institut Géographique National
LIDAR _____ Light detection and ranging
MNHN _____ Museum National d'histoire
Naturelle
MNT _____ Modèle Numérique de Terrain
OFB _____ Office National de la Biodiversité
PNMMART _____ Parc Naturel Marin de Martinique
ROV _____ Remotely operated
underwater vehicle
SCLTD _____ Stony Coral Lost Tissue
Disease
SIG _____ Système d'Information
Géographique
SHOM _____ Service Hydrographique et
Océanographique de la Marine
TRI _____ Topographic ruggedness index



1 OBJECTIFS

L'objectif principal du présent guide est de faciliter la prise en main des deux couches SIG (vérités terrain + carte des habitats) fournies au Parc Naturel Marin de Martinique (PNMMART) dans le cadre de la réalisation de la carte des habitats marins côtiers (Nicet et *al.*, 2024).

Les objectifs spécifiques de l'étude sont :

- Description des couches et méthode de construction de la carte ;
- Echelles d'utilisation et qualité de la carte des habitats et des thématiques associées ;
- Proposition d'une méthode pour mettre à jour la carte des habitats.

2 Couche des stations de vérité terrain

616 stations de vérité terrain ont été échantillonnées en 2022 lors de la campagne spécifique « carte des habitats », en MPT, apnée, ROV ou plongée sous-marine.

D'autre part, du 19 au 24 février 2022, dans le cadre d'une étude pour le Grand Port Martinique, 95 points ont été réalisés dans la baie du Robert, dont 4 points en plongée sous-marine et 91 points en apnée (Pinault et *al.*, 2021)

Au total 711 points de vérité terrain ont été échantillonnées et ont servi à la réalisation de la carte.

De nombreux paramètres ont été relevés, les données de vérité terrain figurent dans la couche « shape » avec la table attributaire associée « vertite terrain martinique 231030 » .

L'ensemble des champs de la table attributaire associée à la carte de la vérité terrain est décrit dans le Tableau 1.

Les métadonnées sont présentées en annexe 1 selon la norme ISO19115. Elles ont également été fournies au PNMMART au format Excel.

Tableau 1 : Paramètres relevés durant la vérité terrain, explication des champs de la table attributaire de la couche « vérité terrain martinique 231030 »

Nom champ table attributaire	Description du champ	Description complémentaire du champ
Date	Date d'échantillonnage	
Heure	Heure d'échantillonnage	
Houle (m)	Houle en m	
Courant	Intensité du courant	
Int_vent	Intensité du vent (en km/h)	
Direction	Direction du vent	
Visibilité	Visibilité sous l'eau	
Couverture	Couverture nuageuse	
Observateur	Observateur principale	
Observat_1	Observateur secondaire	
Secteur	Secteur géographique	
Type	Méthode de prospection (apnée, plongée, ROV)	
Station	Nom de la station	
Longitude	Longitude	
Latitude	Latitude	
Profondeur	Profondeur en m	
Hydrodynam	Exposition à la houle	
GEO_N3	Geomorphologie niveau 3	Classe géomorphologique niveau 4 Millenium (cf. Guide IFRECOR nicet et al., 2016)
GEO_N4	Geomorphologie niveau 4	Classe géomorphologique niveau 5 (Bastittini et al. 1975)
Anfractuosité	Anfractuosité	1 : Absentes, 2 : rares ; 3 : peu fréquentes ; 4 : fréquentes ; 5 : nombreuses
Architectu	Architecture	Inclinaison de la pente, dimensions des éléments
Complexité paysagère	Complexité paysagère	Selont ypologie MNHN
Substrat	Nature du substrat	Dur/meuble/mixte + granulométrie qualitative substrat meuble volcanique/corallien/terrigènes
Origine Substrat	Origine du substrat	
Peuplement	Peuplement benthique sessile dominant	Coraux, algues (avec type d'algue), gorgones, éponges, herbiers (avec espèces pour herbier)
Couverture coraux	Recouvrement corallien (en %)	
Peup coraux	Forme corallienne dominante	CF : coraux foliacés, CM : coraux massifs, CB : coraux branchus/colonnes, CE : coraux encroûtants, ACS : A. palmata, Millepora
Taille colonie	Taille des colonies corallienne en m.	
Couverture algue	Recouvrement en macroalgue (en %)	
Peup algue	Peuplement algal dominant	
Algue calcaire	Recouvrement en algue calcaire	
Densité herbier	Densité de l'herbier	Clairsemé, dense, moyennement dense, très dense, épars clairsemé, épars dense
Espèce dom. Herbier	Espèces dominante de phanérogames	
Espèce autre herbier	Espèces de phanérogames secondaires (rares)	
Remarque	Remarques diverses	
Habitat	Typologie habitat (selon typologie MNHN, Andrés et al., 2022)	
Facies	Facies des habitat	
Etat de santé coraux	Etat de santé des peuplements coralliens (selon échelle Bouchon, repris H. Legrand)	1, 2, 3, 4
Etat de santé herbier	Etat de santé des phanérogames (selon échelle Bouchon, repris par H. Legrand)	1, 2, 3, 4
Classe H. Legrand	Classe biocénoses H. Legrand	
Présence Halophila stipulacea	Présence d'H. stipulacea	Non, tâche, épars, clairsemé, moyennement dense, dense
SCLTD	Présence maladie SCLTD	Non, faible, moyenne, élevée
Acropora palmata	Présence d'A. palmata	Non, faible, moyenne, élevée
Abondance oursin diadème	Abondance des oursins diadèmes	Faible, moyenne, élevée
Mortalité	Mortalité des oursins diadèmes	Nulle, faible, élevée
Point Legrand	Point de VT H. Legrand (2010) correspondant	


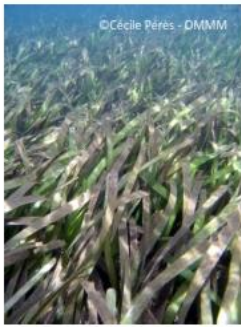
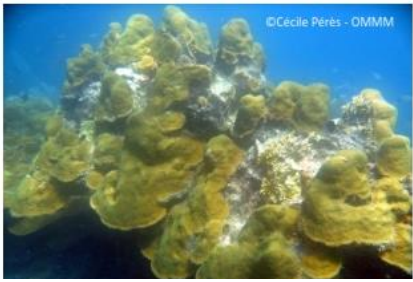





Etat de santé	Communautés coralliennes	Herbiers
1 = très bon état	<p>Coraux non nécrosés avec gazon algal. Pas de macroalgues</p>  <p>© Hélène Legrand - OMMM</p>	<p>Herbier à <i>Thalassia testudinum</i> strict</p>  <p>© Cécile Pérès - OMMM</p>
2 = bon état	<p>Coraux présentant peu de nécroses, avec quelques macroalgues et/ou une légère hypersédimentation</p>  <p>© Cécile Pérès - OMMM</p>	<p>Herbier mixte à <i>T. testudinum</i> et <i>S. filliforme</i> ou <i>S. filliforme</i> seul</p>  <p>© Cécile Pérès - OMMM</p>
3 = dégradé	<p>Coraux avec nécroses et un peuplement algal dominé par des macroalgues et / ou hypersédimentation forte</p>  <p>© Cécile Pérès - OMMM</p>	<p>Herbier envahi par des macroalgues molles ou autre herbier</p>  <p>© Cécile Pérès - OMMM</p>
4 = très dégradé	<p>La majorité des coraux sont morts, les fonds sont envahis par les macroalgues ou entièrement recouverts de sédiments</p>  <p>© Cécile Pérès - OMMM</p>	<p>Herbier très clairsemé quelque soit l'espèce ou envasé</p>  <p>© Cécile Pérès - OMMM</p>

Figure 1 : Critères d'évaluation de l'état de santé des communautés coralliennes et des herbiers en milieu tropical récifal (d'après Bouchon et al., 2004).

3 La couche de la carte des habitats et thématiques associées

3.1 Les images aériennes et les données bathymétriques utilisées

Deux types d'images ont été utilisés :

- Les orthophotographies IGN de la campagne 2017. Résolution spatiale : 20cm) ;
- Un composite de plusieurs images Pléiades (2019) au format « pansharpened ». Résolution spatiale : 0,5m.

Les données de bathymétrie utilisées sont les données LIDAR. La résolution spatiale de la couche est de 1 m. La précision des données en X/Y est inférieure à 50cm et la précision des données en Z est inférieure à 10cm.

Divers traitements ont été réalisés sur cette couche : calcul de la rugosité, calcul de la pente, calcul du relief.

L'ensemble de ces couches a été fournies au PNMART (Tableau 2).

Tableau 2 : Traitement de la données bathymétriques et couches transmises au PNMAR

Nom	Résolution spatiale	Format	Date	Objet
courbe de niveau 1m LIDAR	Sans objet	Vecteur	14/04/2022	Isobathes tous les mètres
MNT1	1m	Raster (Tiff)	18/06/2022	Modèle numérique de terrain
rugositéx5	1m	Raster (Tiff)	29/06/2022	Rugosité : topographic ruggedness index (TRI). Exagération x5
pentex1	1m	Raster (Tiff)	29/06/2022	Pente (en °)
reliefx10	1m	Raster (Tiff)	29/06/2022	Création relief ombré. Exagération x10

3.2 Méthode de construction de la carte des habitats

Un habitat est une superposition de plusieurs couches : géomorphologie, substrat et peuplement.

Au vu de la qualité insuffisante des photos sur de nombreux secteurs de l'île et de la volonté d'avoir une carte final simple d'utilisation, il a été décidé de ne pas réaliser de classification supervisée.

Le détourage visuel c'est déroulé de la manière suivante :

- **Etape 1** : Détourage de la géomorphologie à partir de la bathymétrie 3D, des isobathes et des images aériennes dans certains cas) ;

- **Etape 2** : Détourage du substrat à partir des images aériennes et pour les zones les plus profondes à partir de la bathymétrie ;
- **Etape 3** : Premier détourage des peuplements à partir des images satellites pour les zones les moins profondes (0-15m) puis précision des peuplements (et du niveau de détail du type de substrat) à partir des points de vérité terrain. La précision des peuplements sur les polygones où ne figurent pas de point de vérité terrain se fait par analogie sur les polygones à proximité où se trouvent des points de vérité terrain (texture, couleur, forme, position par rapport à la côte, au front récifal, relief, hydrodynamisme, ...).

Pour les images IGN 2017 et Pléiades 2019 l'ensembles des détourages se fait par à partir de la signature spectrale, de la texture et de la forme des objets.

Pour la bathymétrie le détourage visuel se fait par interprétation de la profondeur, du relief, de la rugosité et de la de la pente.

Les labélisations des polygones dépendent aussi d'autres facteurs tels que l'exposition à l'hydrodynamisme, la position géographique (secteur Caraïbe ou Atlantique) et la proximité à la côte (fond de baie, récif frangeant, récif barrière, ...).

La méthode pour la réalisation de la carte des habitats est conforme aux préconisations du guide IFRECOR (Nicet et al., 2015)

***Définition d'un habitat (Figure 2)**

Au départ, le terme habitat est défini comme le lieu où vit un animal ou une plante (c'est-à-dire une seule espèce). Cette notion peut toutefois être étendue pour inclure plusieurs espèces (formant une communauté ou une biocénose)». Dans MESH, dont l'objectif cartographique est clairement affiché, « le terme habitat englobe les paramètres physiques et environnementaux qui soutiennent une biocénose donnée, ainsi que la biocénose elle-même ». Toutefois, la biocénose qui définit les individus au niveau spécifique dans un lieu donné est une notion bien trop précise dont les concepts de représentation spatiale et donc de cartographie ne sont pas définis en milieu récifal. Il sera ainsi préféré le terme de peuplements dominants (dans le cadre de la cartographie nous nous intéresserons essentiellement aux macro-espèces benthiques sessiles).

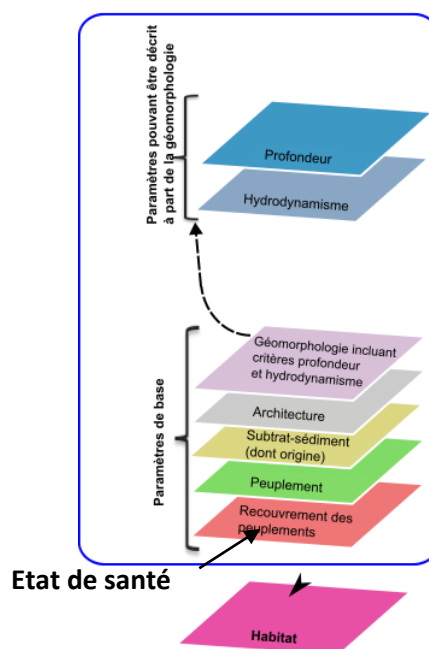


Figure 2 : Paramètres constitutifs de l'habitat marin

3.3 Création de la typologie des habitats

Dans le cadre de ce projet, la typologie des habitats de Martinique construite en 2022 a été reprise (Andrés et *al.*, 2022), avec certaines précisions sur les faciès quand cela s'est avéré nécessaire.

Bien sûr de nombreux habitats ne sont pas cartographiés dans la présente carte et cela pour plusieurs raisons :

- Certains habitats décrits dans la typologie ne couvre pas la présente carte des habitats soit par ce que trop profonds (habitats circalittoraux) soit parce qu'au niveau de la côte (habitats supralittoral) ;
- Certains habitats décrits dans la typologie ne sont pas cartographiables, soit parce qu'ils sont de tailles trop petites (ex : les habitats médiolittoraux), soit parce que non discernables par images aériennes (ex : grotte).

Ainsi, pour la description des habitats il convient de se référer à la typologie des habitats éditée par le MNHN. Toutefois, quelques habitats rencontrés présentaient des faciès de peuplements différents, il peut alors être opportun de se référer à deux fiches. C'est le cas pour les habitats suivants :

- « Patch corallien de lagon à Sargasses » : certains présentent des peuplements coralliens. Se référer alors également à la fiche « pente de

récif frangeant/massifs coralliens à coraux, gorgones et éponge » ;

- « Pentes de récif barrière ennoyé à macroalgues, corallinales encroûtantes et turf » : certaines pentes présentent des peuplements coralliens. Se référer alors également à la fiche « Platiers de récif barrière ennoyé à coraux, éponges et gorgones » ;
- « Pentes des structures coralliennes de baie en milieu turbide à coraux et éponges » : quelques pentes présentent également un peuplement d'herbier épars à *Thalassia*. Se référer alors également à la fiche « Herbiers a *Thalassia testudinum* sur sables » ;
- « Platiers abrités de récif frangeant ou de massif corallien à herbiers, algues et coraux » : quelques platiers présentent un faciès à Sargasses. Se référer alors également à la fiche « Platiers exposés de récif frangeant ou de massif corallien à macroalgues ».

3.5 La table attributaire de la carte des habitats

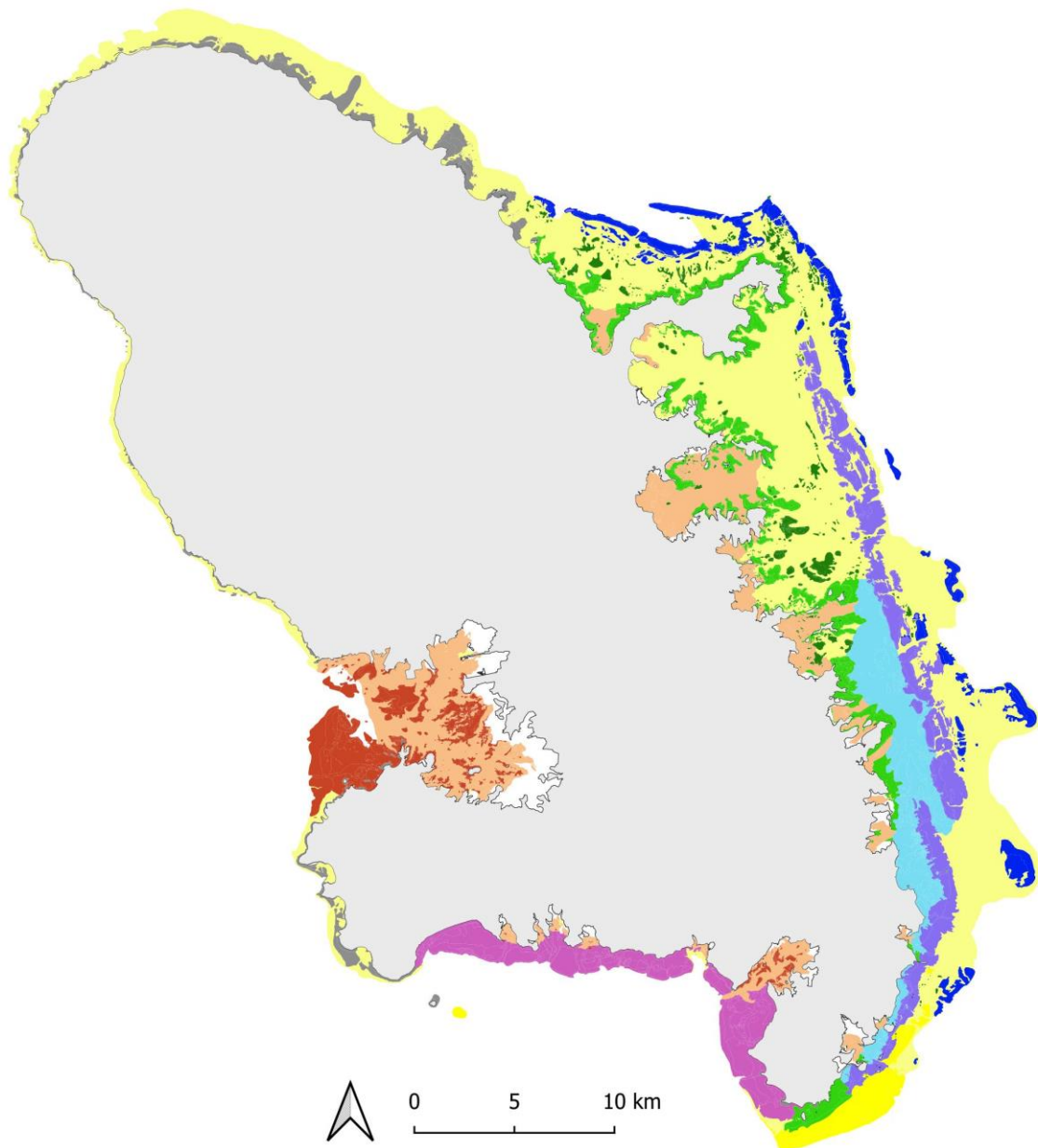
La carte des habitats a été transmise au PNMMART au format « shape » avec la table attributaire associée « carte_habitat_martinique_231031OFB ».

L'ensemble des champs de la table attributaire associée à la carte des habitats est décrit dans le Tableau 3.

Les métadonnées sont présentées en annexe 2 selon la norme ISO19115. Elles ont également été fournies au PNMMART au format Excel.

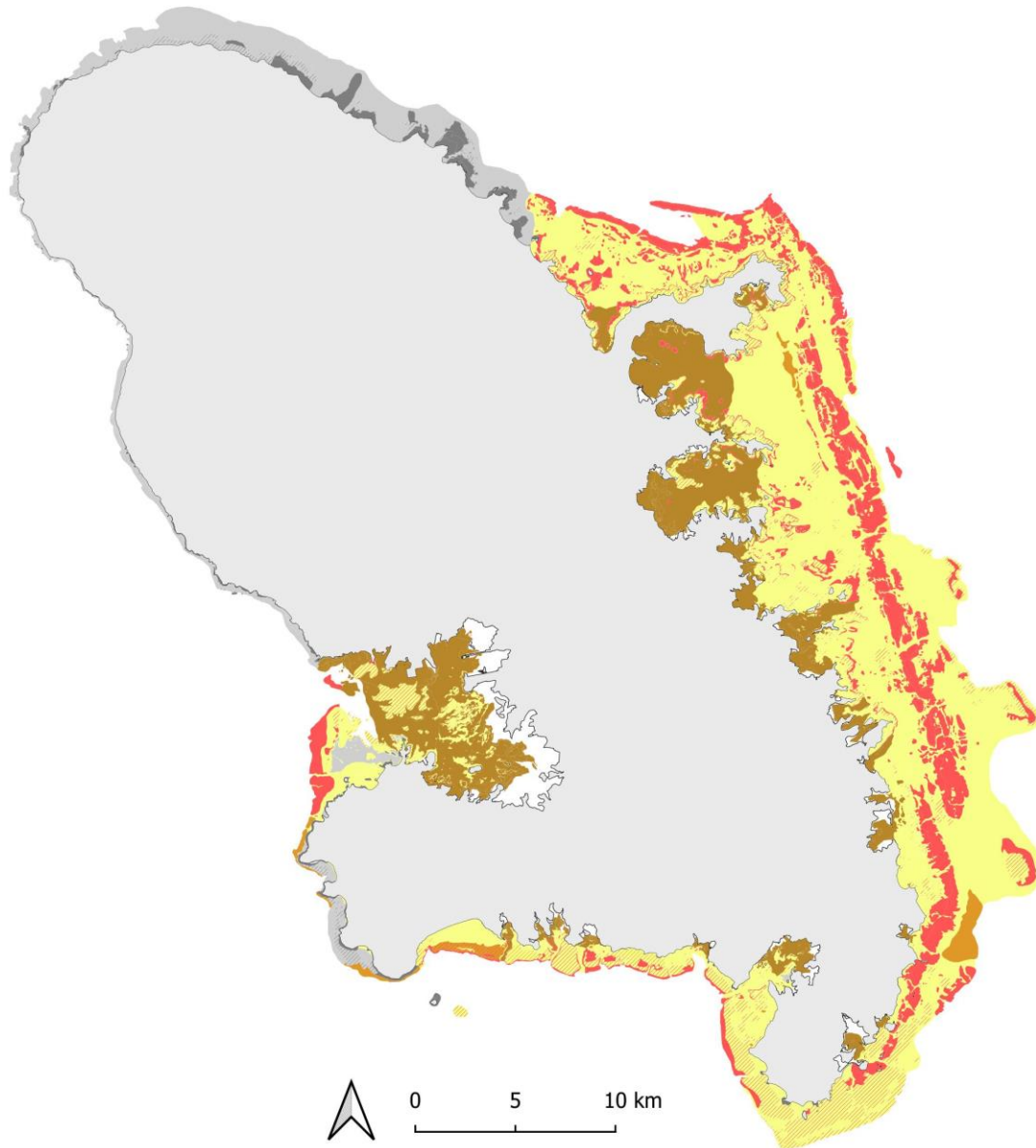
Tableau 3 : Paramètres renseignés lors de la construction de la carte des habitats, explication des champs de la table attributaire de la couche « carte_habitat_martinique_231031OFB »

Nom champ table attributaire	Description du champ	Description complémentaire du champ
BASSIN	Nom du bassin océanique	
ZONE	Nom de la zone	
METHOD_NUM	Méthode de numérisation (photo-interprétation manuelle, segmentation automatique, classification supervisée...)	
SUPP_NUM	Support de numérisation (photographie aérienne, LANDSAT, QUICKBIRD...)	
CAR_SUPP	Caractéristiques du support (résolution spatiale, résolution spectrale...)	
DATE_SUPP	Date du support	
ORG_AUT	Organisme producteur	
NOM_AUT	Nom du responsable	
ORG_COMM	Organisme commanditaire	
ECH_NUM	Echelle de numérisation (ou taille de l'unité minimale si segmentation automatique)	
DATE_VAL	Date de validation par organisme gestionnaire	
GEO_N4	Classe géomorphologie Niveau 4	Classe géomorphologique niveau 4 Millenium (cf. Guide IFRECOR nicet et al., 2016)
GEO_N5	Classe géomorphologie Niveau 5	Classe géomorphologique niveau 5 (Bastittini et al. 1975)
PAYSAGE	Classe architecture Niveau 3	Complexité paysagère selon typologie MNHN/MAREX (en cours)
ANFRA	Classe architecture Niveau 4	Anfractuosités selon typologie MNHN/MAREX (en cours)
SUBSTRAT	Classe substrat Niveau 1	Dur/meuble/mixte + granulométrie qualitative substrat meuble + origine (volcanique/corallien)
PEU_N1	Classe peuplement Niveau 1	Coraux, algues (avec type d'algue), gorgones, éponges, herbiers (avec espèces pour herbier), hydraire, antipatharia
PEU_N2	Formes coralliennes	
HAB	Habitat issu de la superposition des couches GEO+SUB+OSUB+BIO+COUV : selon Typologie MNHN (Salomé et al., 2022)	Selon typologie MNHN/MAREX (en cours)
INT_HAB	Intérêt écologique de l'habitat	L'intérêt écologique est défini selon la présence ou non de coraux, le type d'herbier, la géomorphologie et la complexité architecturale et les anfractuosités associées. Il est également un indicateur de la biodiversité des macro espèces benthiques associées. Défini à dire d'expert.
PROF_TYP	Classe profondeur Niveau 1	Gamme de profondeur selon typologie MNHN/MAREX (en cours)
PROFMIN	Profondeur minimale	Selon donnée LIDAR
PROFMAX	Profondeur maximale	Selon donnée LIDAR
PROFMOY	Profondeur moyenne	Selon donnée LIDAR
RECLIDAR	% de l'entité sans données LIDAR	Selon donnée LIDAR
SURF	Surface de l'entité en m	



- Géomorphologie niveau 3**
- | | |
|-------------------------|-----------------------------------|
| ■ Récif barrière ennoyé | ■ Plateformes récifales côtières |
| ■ Récif barrière | ■ Structures coralliennes de baie |
| ■ Lagon | ■ Substrat dur volcanique |
| ■ Récif frangeant | ■ Plateformes biogènes |
| ■ Massif corallien | ■ Terrasse/pente de plateau |
| | ■ Fond de baie |

Figure 3 : Carte de la géomorphologie de niveau 3 de la zone côtière (0-40m)



Substrat	
Dur volcanique	Débris coralliens
Dur + sable volcanique	Dur + sable corallien
Sable volcanique	Sable et débris coralliens
Dur corallien	Sable corallien
Dur + débris coralliens	Sablo-vaseux
	Métal

Figure 4 : Carte du substrat de la zone côtière (0-40m)

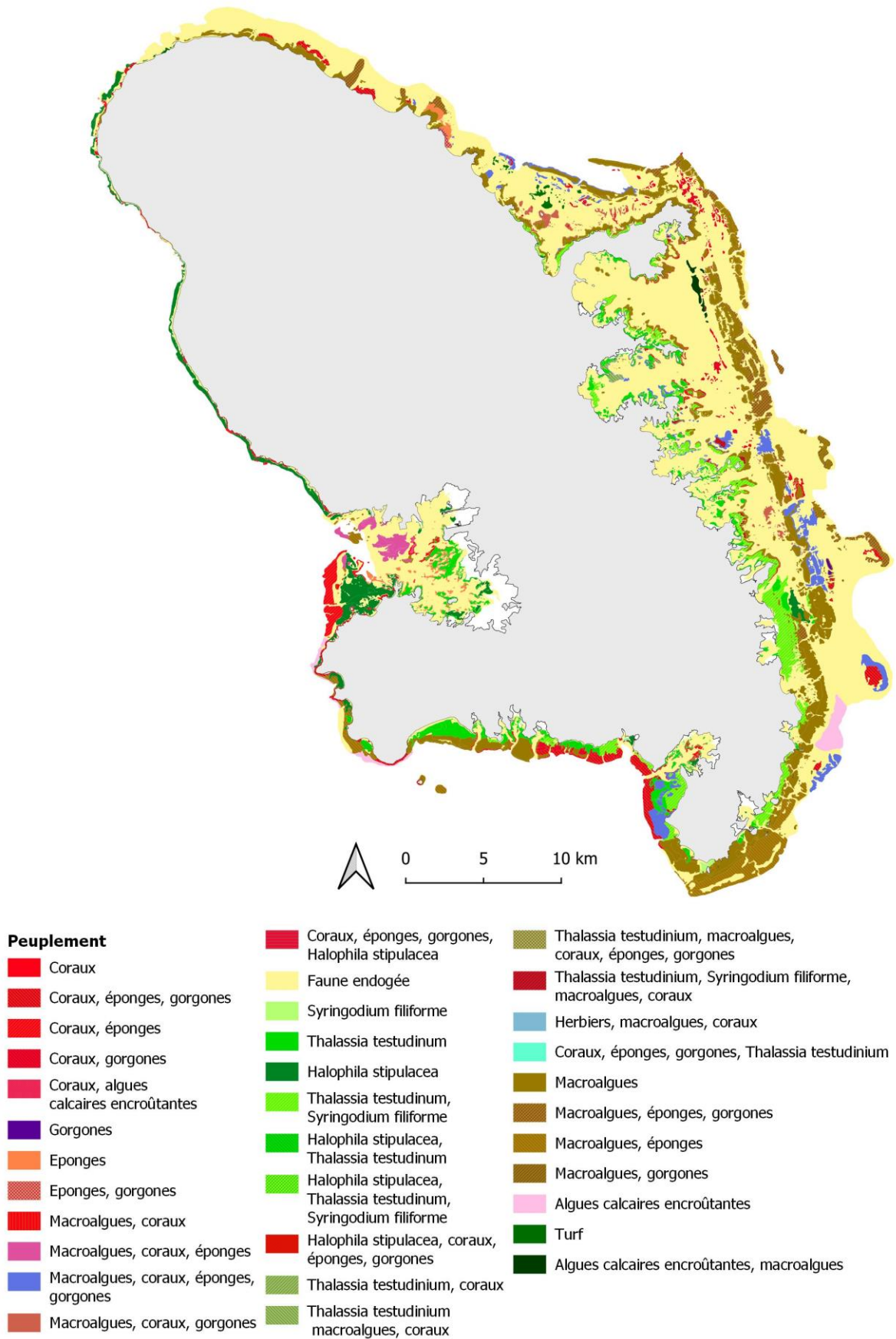


Figure 5 : Carte des peuplements de la zone côtière (0-40m)

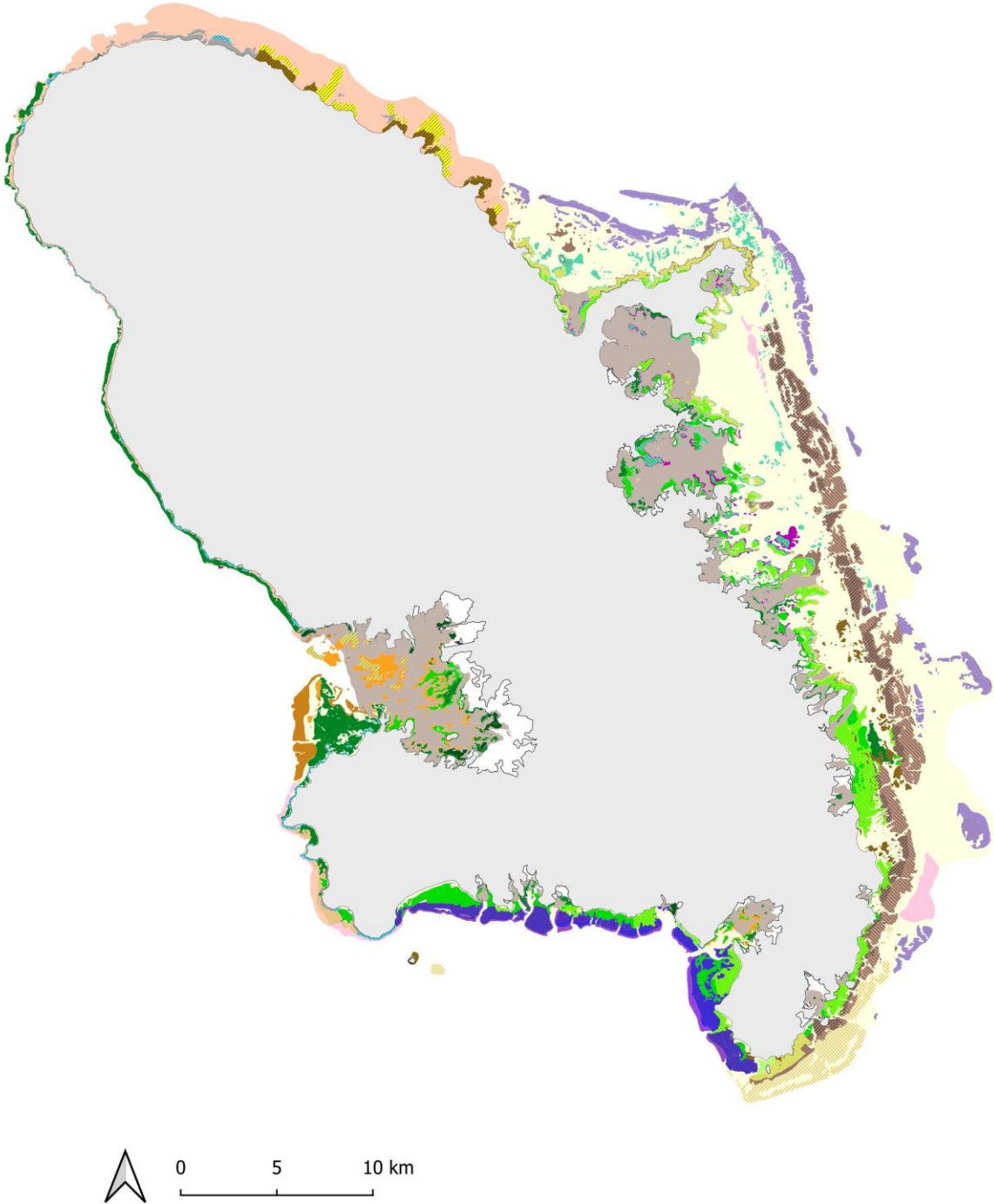


Figure 6 : Carte des habitats de la zone côtière (0-40m)

Habitats

-  Champs de blocs à macroalgues non dominées par les sargasses
-  Champs de blocs de l'infralittoral supérieur à sargasses
-  Champs de blocs de l'infralittoral supérieur à Millepora, corallinales encroûtantes et turf
-  Champs de blocs roulés à turf
-  Parois verticales à coraux, éponges et corallinales encroûtantes de l'infralittoral supérieur, à fort hydrodynamisme
-  Parois verticales à coraux, éponges et gorgones de l'infralittoral inférieur
-  Penters rocheuses à coraux et éponges de l'infralittoral inférieur
-  Penters rocheuses à coraux, éponges et gorgones de l'infralittoral intermédiaire
-  Penters rocheuses à coraux, éponges et gorgones de l'infralittoral supérieur
-  Penters rocheuses à Millepora, corallinales encroûtantes et turf de l'infralittoral supérieur, à fort hydrodynamisme
-  Penters rocheuses à turf, Millepora et coraux de l'infralittoral supérieur, à fort hydrodynamisme
-  Penters rocheuses à turf, éponges et gorgones de l'infralittoral intermédiaire, à fort hydrodynamisme
-  Penters rocheuses à sargasses
-  Penters rocheuses à Oursin perforant et corallinales encroûtantes de l'infralittoral supérieur
-  Herbiers à Halophila stipulacea sur sables+Penters rocheuses à coraux, éponges et gorgones de l'infralittoral intermédiaire
-  Plateformes rocheuses ensablées à coraux, éponges et gorgones
-  Plateformes rocheuses ensablées à coraux, éponges et gorgones+Champs de blocs de l'infralittoral supérieur à Millepora, corallinales encroûtantes et turf
-  Plateformes rocheuses ensablées à coraux, éponges et gorgones+Herbiers à Halophila stipulacea sur sables
-  Herbiers à Halophila stipulacea sur sables
-  Herbiers à Thalassia testudinum sur sables
-  Herbiers à Syringodium filiforme sur sables
-  Herbiers à Thalassia testudinum et Syringodium filiforme sur sables
-  Herbiers à Halophila stipulacea et Thalassia testudinum sur sables
-  Herbiers à Halophila stipulacea, Thalassia testudinum et Syringodium filiforme sur sables
-  Herbiers à Thalassia testudinum sur sables vaseux
-  Herbiers à Halophila stipulacea sur sables vaseux
-  Herbiers à Halophila stipulacea et Thalassia testudinum sur sables vaseux
-  Herbiers à Thalassia testudinum et Syringodium filiforme sur sables vaseux
-  Penters exposées de récif frangeant ou de massif corallien à sargasses
-  Penters exposées de récif frangeant ou de massif corallien à coraux et gorgones
-  Penters abritées de récif frangeant ou de massif corallien à algues, corail, éponges et gorgones
-  Platiers exposés de récif frangeant ou de massif corallien à coraux, éponges et gorgones
-  Platiers exposés de récif frangeant ou de massif corallien à macroalgues
-  Platiers abrités de récif frangeant ou de massif corallien à herbiers, algues et coraux
-  Épandages détritiques des platiers récifaux exposés à sargasses
-  Patchs coralliens de dépression d'arrière récif à algues, coraux, gorgones et turf
-  Patchs coralliens de lagon à sargasses
-  Penters de plateforme récifale côtière à coraux, éponges et gorgones
-  Penters de plateforme récifale côtière à sargasses
-  Crêtes de plateforme récifale côtière à coraux, gorgones, corallinales encroûtantes et turf
-  Terrasses de plateforme récifale côtière à coraux, éponges et gorgones
-  Terrasses de plateforme récifale côtière à coraux, éponges et gorgones+Herbiers à Thalassia testudinum sur sables
-  Terrasses de plateforme récifale côtière à sargasses
-  Penters des structures coralliennes de baie en milieu turbide à coraux et éponges
-  Penters des structures coralliennes de baie en milieu turbide à coraux et éponges de l'infralittoral inférieur
-  Structures coralliennes de baie à coraux, éponges et sargasses
-  Structures coralliennes de baie à sargasses, corail mort et débris
-  Plateformes biogènes à sargasses, Dictyota et Xestospongia muta à fort hydrodynamisme
-  Penters externes de récif barrière à macroalgues, corallinales encroûtantes et turf
-  Platiers de récif barrière à sargasses
-  Penters internes de récif barrière à macroalgues
-  Penters de récif barrière ennoyé à macroalgues, corallinales encroûtantes et turf
-  Platiers de récif barrière ennoyé à coraux, éponges et gorgones
-  Maërl et graviers coralliens circalittoraux
-  Sables biogènes infralittoraux
-  Sables vaseux infralittoraux
-  Sables volcaniques infralittoraux
-  Epave



3.6 Réalisation des autres cartes thématiques

D'autres cartes associées peuvent être construites à partir de la table attributaire.

Cartes de la complexité paysagère et des anfractuosités :

Ces cartes sont directement issues de la caractérisation de la complexité paysagère et du nombre d'anfractuosités associées à chaque classe dans la typologie MNHN.

Carte de l'intérêt écologique des habitats :

Cet intérêt est défini selon la géomorphologie, la complexité paysagère, le nombre d'anfractuosités (qui est une bonne à la biodiversité de la macrofaune benthique) et les peuplements (cf. annexe 1).

Il a été pris comme parti de se focaliser sur les peuplements coralliens et les herbiers. Par exemple, les peuplements de faune endogée ont un intérêt écologique considéré comme très faible.

Pour les herbiers, en concordance avec l'indice de l'état de santé utilisé par H. Legrand, on estime que les herbiers monospécifiques à *Thalassia* ont un intérêt élevé, tous les autres herbiers ayant un intérêt moyen (y compris les herbiers d'*Halophila stipulacea*). En revanche, les herbiers à *Thalassia* sur substrat sablo-vaseux conserve un intérêt élevé, puis qu'on estime que la biodiversité associée peut être importante, notamment au niveau des mollusques. Pour les peuplements algaux pur on considère que l'intérêt écologique est faible à moyen selon la

géomorphologie. Pour les peuplements à éponges et gorgones on estime l'intérêt est moyen. Enfin pour les habitats contenant des coraux on estime que l'intérêt est élevé.

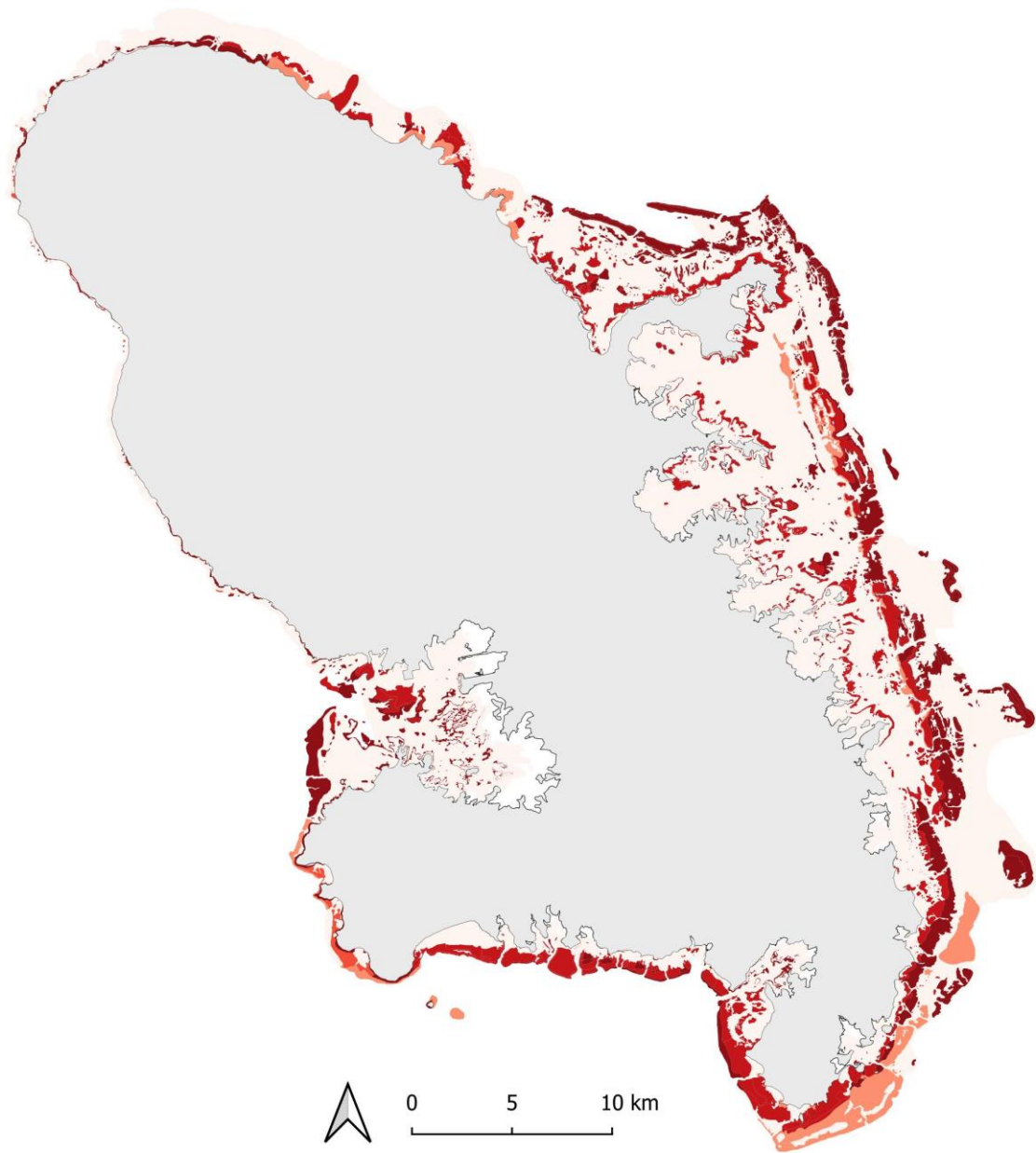
Il est important de noter plusieurs points sur cette carte de l'intérêt écologique des habitats :

- Cette carte n'est pas une carte des « hotspots de plongée », surtout si ces derniers sont de faible superficie.
- Elle a un caractère général et doit être appréhendé par grands secteurs plus que sur de petites zones.
- Cette carte est généralisée pour chaque type d'habitat et son faciès, ainsi, les variations liées à l'état de santé ne sont pas forcément prises en compte, surtout à fine échelle.

Cette carte de l'intérêt écologique des habitats peut facilement être adaptée et modifiée selon les objectifs spécifiques des différents utilisateurs et leurs connaissances des habitats martiniquais.

La carte des habitats et la base de données associée pour la réalisation des cartes thématiques sont fournies au PNMMART au format shape. L'ensemble des styles associés et également fourni (format QGIS).

Enfin les métadonnées sont fournies selon la norme ISO19115.



Anfractuosité	 anfractuosités faibles
 anfractuosités absentes	 anfractuosités fréquentes
 anfractuosités rares	 anfractuosités nombreuses

Figure 7 : Carte des anfractuosités de la zone côtière (0-40m)

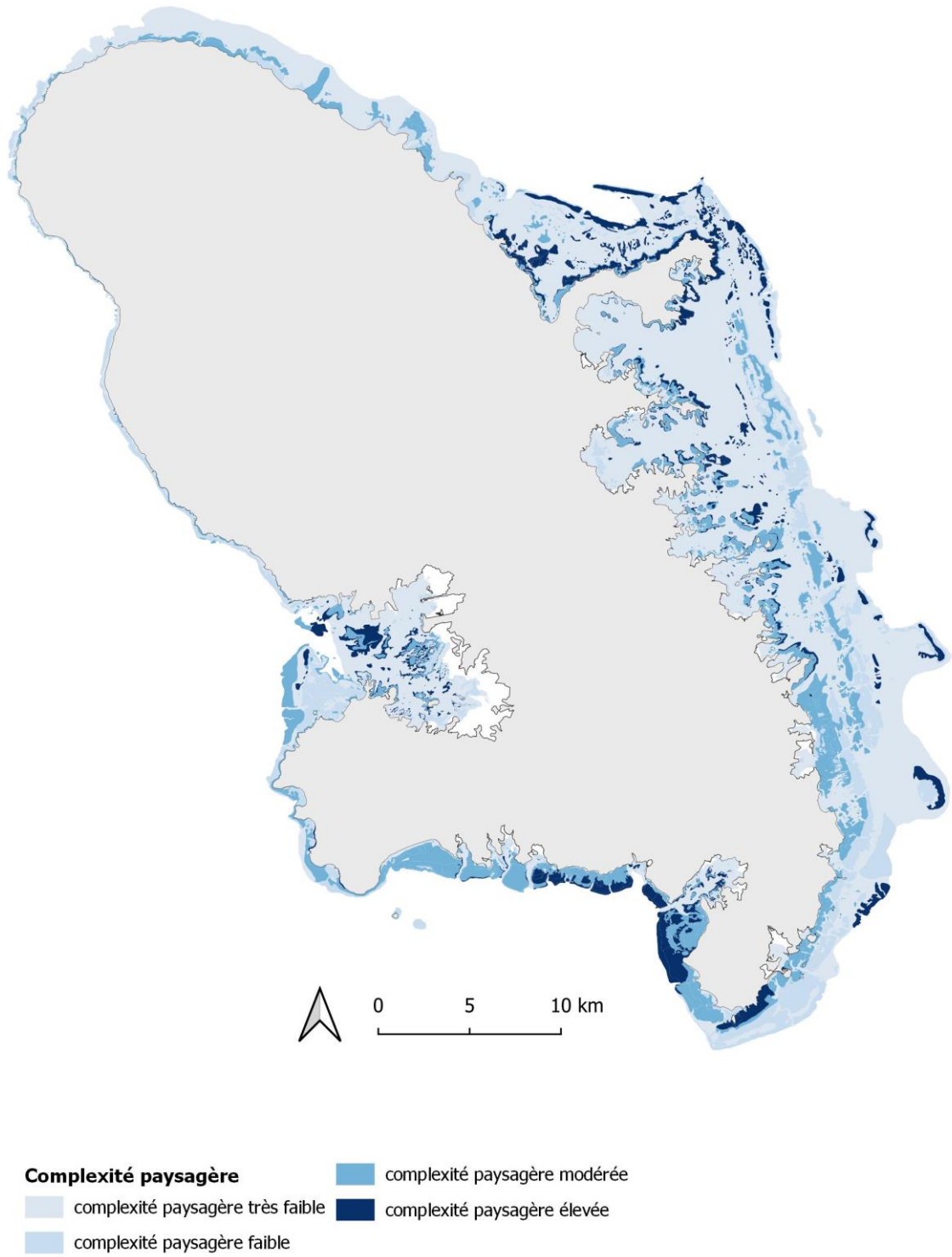
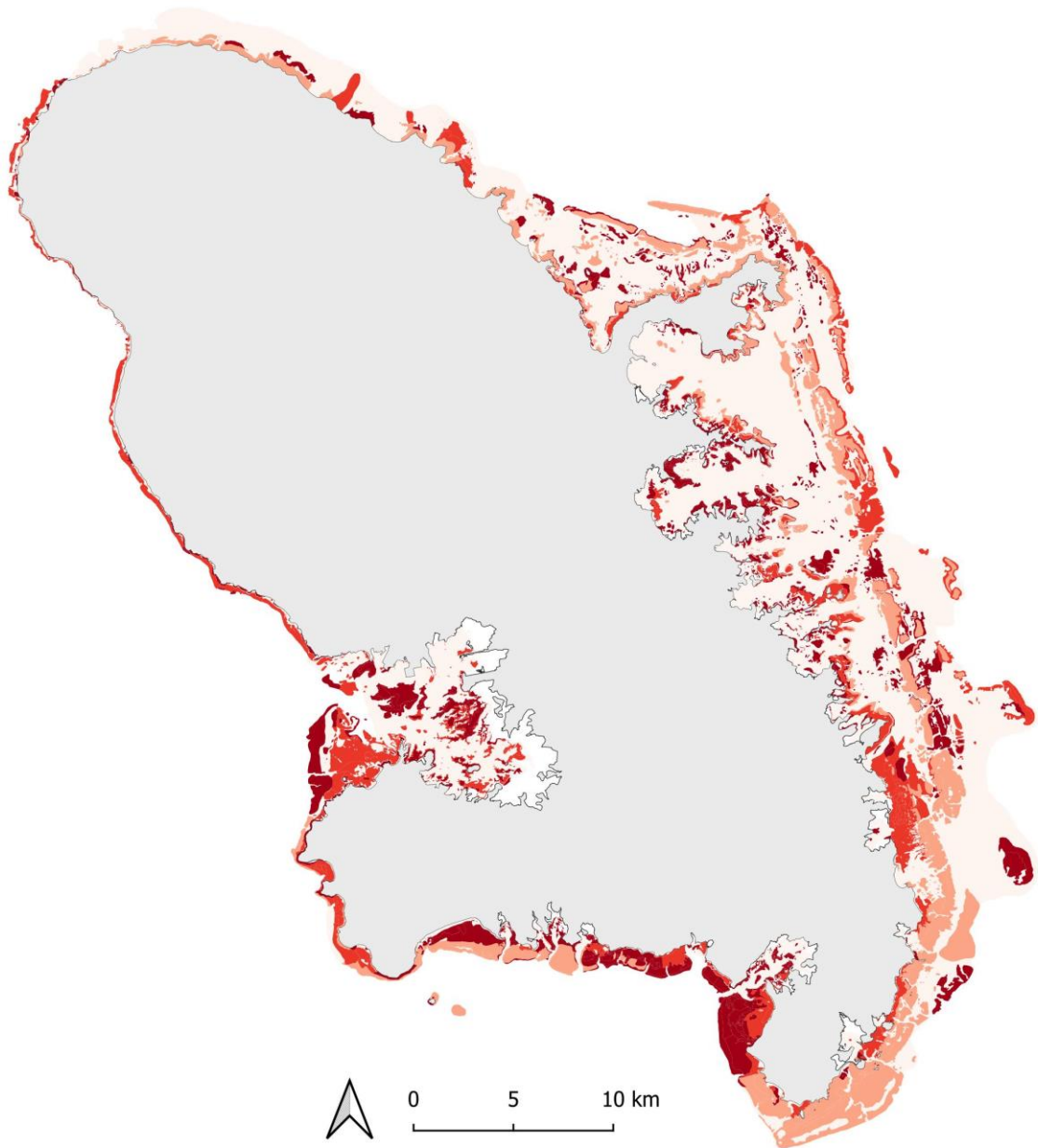


Figure 8 : Carte de la complexité paysagère de la zone côtière (0-40m)



Intérêt écologique des habitats

- Très faible
- Faible
- Moyen
- Elevé

Figure 9 : Carte de l'intérêt écologique de la zone côtière (0-40m)

3.7 Qualité de la carte et échelle d'utilisation

Du 5 septembre au 11 octobre 2016, un inventaire de la faune et de la flore marines de grande ampleur est piloté sur les côtes martiniquaises par le Muséum National d'Histoire Naturelle. En plus de l'inventaire des espèces une description des habitats a été réalisée sur chacune des stations échantillonnées.

Au total, 302 stations ont fait l'objet d'une description des habitats, dont 196 directement utilisable dans le cadre de cette étude (Bouchet et *al.*, 2019). Ces 196 stations ont servi à la phase de contrôle pour évaluer la qualité de la carte. Cette qualité correspond au pourcentage de correspondance entre les points de vérité terrain de l'expédition Madibenthos et les polygones sous-jacents de la présente carte.

La qualité de la carte a été calculée pour les paramètres suivants :

- Les habitats selon la typologie MNHN ;
- Le substrat ;
- Les biocénoses selon la typologie Legrand ;
- La géomorphologie.

Selon ces paramètres, la qualité de la carte est comprise entre 79% et 93% (Tableau 4). Cette qualité de la carte est ainsi bonne à très bonne.

Tableau 4 : Qualité de la carte selon les thématiques envisagées

Paramètre	Qualité ou "justesse" de la carte
Habitat	79%
Substrat	93%
Géomorphologie niveau 4	93%
Biocénoses typologie Legrand	88%

Concernant uniquement les herbiers, on obtient **une qualité de la carte pour les peuplements d'herbiers (incluant les espèces) de 90%** (29 points de contrôle).

Sur l'ensemble de sa couverture spatiale la carte des habitats et des thématiques associées peut être utilisée à l'échelle 1/10 000ème.

4 Mise à jour de la carte des habitats et des thématiques associées

Les mises à jour peuvent être réalisées via des stations de vérités terrains réalisées dans le cadre d'études d'impacts ou de suivis environnementaux. *In fine*, la carte doit être mis à jour par une seule autorité compétente sur la couche de référence (celle bancarisé dans le portail) en fonction des données transmises par les différents organismes intervenus. La fréquence de mise à jour peut varier en fonction du nombre de modification annuelle.

Concernant une éventuelle mise à jour de la carte, deux cas de figures sont possibles :

- Cas : 1 : Pas de modification du détournage des habitats, modification uniquement de la labélisation des polygones ;
- Cas 2 : modification du détournage des habitats et de la labélisation des polygones.

4.1 Cas n°1 : pas de modification des polygones

Dans ce cas, la spatialisation des habitats n'est pas modifiée. Il convient de prendre *in situ* les mêmes données que lors de la présente réalisation de la carte et a *minima* les paramètres surlignés en jaune dans le Tableau 5.

En fonction des données relevés *in situ*, certains champs de la table attributaire devront alors être modifiés (cf. Tableau 6) selon la méthode décrite dans le §3.

4.2 Cas n°2 : modification des polygones

Dans ce cas, la spatialisation des habitats est modifiée (modification des polygones).

Pour s'assurer de la compatibilité entre la carte de la présente étude et la carte nouvellement construite, il convient de créer une couche SIG au même format (projection, format « shape » et table attributaire avec champs strictement identique). Il convient également de prendre *in situ* les mêmes données que lors de la présente réalisation de la carte et a *minima* les paramètres surlignés en jaune dans le Tableau 5.

Enfin, l'ensemble des champs de la table attributaire (Tableau 3) doit être modifié en fonction des données *in situ*, du producteur de la carte, de l'échelle de numérisation de la date de numérisation, du support de

numérisation, de la typologie MNHN, ... Les champs de la table attributaire devront être modifiés selon la méthode décrite dans le §3.

Tableau 5 : Paramètres à relever lors d'échantillonnage de stations de vérité terrain (en jaune paramètres obligatoires) – cas n°1 et n°2

Nom champ table attributaire	Description du champ	Description complémentaire du champ
Date	Date d'échantillonnage	
Heure	Heure d'échantillonnage	
Houle (m)	Houle en m	
Courant	Intensité du courant	
Int_vent	Intensité du vent (en km/h)	
Direction	Direction du vent	
Visibilité	Visibilité sous l'eau	
Couverture	Couverture nuageuse	
Observateur	Observateur principale	
Observat_1	Observateur secondaire	
Secteur	Secteur géographique	
Type	Méthode de prospection (apnée, plongée, ROV)	
Station	Nom de la station	
Longitude	Longitude	
Latitude	Latitude	
Profondeur	Profondeur en m	
Hydrodynam	Exposition à la houle	
GEO_N3	Geomorphologie niveau 3	Classe géomorphologique niveau 4 Millenium (cf. Guide IFRECOR nicet et al., 2016)
GEO_N4	Geomorphologie niveau 4	Classe géomorphologique niveau 5 (Bastitini et al. 1975)
Anfractuosité	Anfractuosité	1 : Absentes, 2 : rares ; 3 : peu fréquentes ; 4 : fréquentes ; 5 : nombreuses - Selon typologie MNHN
Architectu	Architecture	Inclinaison de la pente, dimensions des éléments
Complexité paysagère	Complexité paysagère	Selon typologie MNHN
Substrat	Nature du substrat	Dur/meuble/mixte + granulométrie qualitative substrat meuble
Origine Substrat	Origine du substrat	volcanique/corallien/terrigènes
Peuplement	Peuplement benthique sessile dominant	Coraux, algues (avec type d'algue), gorgones, éponges, herbiers (avec espèces pour herbier)
Couverture coraux	Recouvrement corallien (en %)	
Peup coraux	Forme corallienne dominante	CF : coaux foliacés, CM : coraux massifs, CB : coraux branchus/colonnes, CE : coraux encroûtants, ACS : A. palmata, Millepora
Taille colonie	Taille des colonies corallienne en m.	
Couverture algue	Recouvrement en macroalgue (en %)	
Peup algue	Peuplement algal dominant	
Algue calcaire	Recouvrement en algue calcaire	
Densité herbier	Densité de l'herbier	Clairsemé, dense, moyennement dense, très dense, épars clairsemé, épars dense
Espèce dom. Herbier	Espèces dominante de phanérogames	
Espèce autre herbier	Espèces de phanérogames secondaires (rares)	
Remarque	Remarques diverses	
Habitat	Typologie habitat (selon typologie MNHN, Andrés et al., 2022)	
Facies	Faciès des habitat	
Etat de santé coraux	Etat de santé des peuplements coralliens (selon échelle Bouchon, repris H. Legrand)	1, 2, 3, 4
Etat de santé herbier	Etat de santé des phanérogames (selon échelle Bouchon, repris par H. Legrand)	1, 2, 3, 4
Classe H. Legrand	Classe biocénoses H. Legrand	
Présence Halophila stipulacea	Présence d'H. stipulacea	Non, tâche, épars, clairsemé, moyennement dense, dense
SCLTD	Présence maladie SCLTD	Non, faible, moyenne, élevée
Acropora palmata	Présence d'A. palmata	Non, faible, moyenne, élevée
Abondance oursin diadème	Abondance des oursins diadèmes	Faible, moyenne, élevée
Mortalité	Mortalité des oursins didèmes	Nulle, faible, élevée
Point Legrand	Point de VT H. Legrand (2010) correspondant	

Tableau 6 : Champs de la table attributaire à modifier (cas n°1)

Nom champ table attributaire	Description du champ	Description complémentaire du champ
ORG_AUT	Organisme producteur	
NOM_AUT	Nom du responsable	
GEO_N4	Classe géomorphologie Niveau 4	Classe géomorphologique niveau 4 Millenium (cf. Guide IFRECOR nicet et al., 2016)
GEO_N5	Classe géomorphologie Niveau 5	Classe géomorphologique niveau 5 (Bastittini et al. 1975)
PAYSAGE	Classe architecture Niveau 3	Complexité paysagère selon typologie MNHN/MAREX (en cours)
ANFRA	Classe architecture Niveau 4	Anfracuosité selon typologie MNHN/MAREX (en cours)
SUBSTRAT	Classe substrat Niveau 1	Dur/meuble/mixte + granulométrie qualitative substrat meuble + origine (volcanique/corallien)
PEU_N1	Classe peuplement Niveau 1	Coraux, algues (avec type d'algue), gorgones, éponges, herbiers (avec espèces pour herbier), hydraire, antipatharia
PEU_N2	Formes coralliennes	
HAB	Habitat issu de la superposition des couches GEO+SUB+OSUB+BIO+COUV : selon Typologie MNHN (Salomé et al., 2022)	Selon typologie MNHN/MAREX (en cours)
INT_HAB	Intérêt écologique de l'habitat	L'intérêt écologique est défini selon la présence ou non de coraux, le type d'herbier, la géomorphologie et la complexité architecturale et les anfracuosités associées. Il est également un indicateur de la biodiversité des macro espèces benthiques associées. Défini à dire d'expert.

5 Références

Andres S., Ferry R., Gaudillat V., Dirberg G., 2022. Typologie des habitats benthiques de la Martinique. Patrinat (OFB-CNRS-MNHN), Paris, 207 pp.




Philippe Bouchet, Guillaume Dirberg, Laure Corbari, Alice Leblond [Coord] (2019). Rapport final de l'expédition Madibenthos 2016. (2019). Muséum National d'Histoire Naturelle. 233p.

Nicet J.B., M.Porcher. G. Pennober, P. Mouquet, N. Alloncle, Y. Denis, G.Dirberg, C. Gabrie, G. Malfait, A. Nicolas, B. Pribat, J.Ringelstein, J.P. Quod, S. Andrefouet (2015). Aide pour la commande et la réalisation de cartes d'habitats normalisées en milieu récifal sur les territoires français. Guide de mise en œuvre à l'attention des gestionnaires. Pour le compte de l'IFRECOR.

Nicet J.B., Montgolfier B., Pinaut M., Safi M.,Wickel J., 2024. Carte des habitats marins côtiers (0-40m) de la Martinique. Etat de santé des habitats Rapport MAREX/AQUASEARCH pour le compte du Parc Naturel Marin de Martinique (OFB), 101 pages.

Pinault M., Nicet J.B., Wickel J., Blaya M. (2021). Cartographie et sensibilité écologique des habitats sous-marins de la baie du Robert - Martinique - Diagnostic et enjeux du milieu marin. Rapport MAREX-SETEC IN VIVO, 76 p + annexe.

Annexe 1 : Métadonnées de la couche des stations de vérité terrain

Saisie des métadonnées d'une donnée géographique

* la saisie des informations marquées d'un astérisque est obligatoire dans la norme ISO 19115

Description

*Intitulé de la ressource :

*Résumé de la ressource :

*Identificateur de ressource unique :

*Catégorie thématique (1) :
 (2) :
 (3) :

*Thème INSPIRE (1) :

*Rectangle de délimitation géographique :

	Région :	Rectangle de l'emprise des données en degrés décimaux (par défaut, France métropolitaine)	
	Département :	MARTINIQUE - (972)	
	Commune (A-Z) :		
	Commune (L-Z) :		
Lat N / S		14.8802518844603995	14.3758897781371999
Long O / E		-61.2322066225586009	-60.7596931457519034

*Référence temporelle

Date de la ressource (création) : jj/mm/aaaa

Date de la ressource (publication) : jj/mm/aaaa

Date de la ressource (dernière révision) : jj/mm/aaaa

Etendue temporelle : (début) jj/mm/aaaa
 (fin) jj/mm/aaaa

*Généalogie de la ressource :

Contact(s)

*Contact sur les métadonnées

Organisme :	OFB/PRMM
Adresse :	Quartier Texaco 1 rue des Pionniers
Ville :	Fort de France
Code postal :	97200
e-mail :	parcmarin.martinique@ofb.gouv.fr

Responsable de la ressource

Organisme :	OFB/PRMM
Adresse :	Quartier Texaco 1 rue des Pionniers
Ville :	Fort de France
Code postal :	97200
e-mail :	parcmarin.martinique@ofb.gouv.fr
rôle :	Gestionnaire

Contraintes d'accès

*contraintes légales sur la ressource	*contraintes sur les métadonnées (non INSPIRE)	*contraintes de sécurité sur la ressource
Autres restrictions		
Pour les limitations d'accès public, saisir soit une contrainte légale, soit une contrainte de sécurité, soit une autre contrainte. Dans ce dernier cas, la valeur "Autres restrictions" doit obligatoirement être saisie dans les contraintes légales. Les conditions applicables à l'accès et à l'utilisation de la ressource doit être saisie ligne 136.		
Autres restrictions		
Pas de restriction d'accès publique		

Mots-clés décrivant la ressource

Séparer les mots-clés par des :

Accès à la ressource

	Adresse URL	Nom
Lien Internet		
Lien vers service de visualisation		
Lien vers le téléchargement		

Définition des termes et modalités de saisie

Le formulaire permet de remplir les métadonnées décrivant une donnée géographique selon la norme internationale ISO 19115 (Métadonnées). Ce formulaire indique uniquement les métadonnées "minimales" nécessaires pour inclure la description de ces données dans le Géocatalogue (www.geo-catalogue.fr). Il est conseillé de compléter par des informations proposées par la norme permettant de constituer une vue réaliste et détaillée des données cartographiques que vous disposez. L'astérisque rouge indique les informations à remplir obligatoirement.

Définition des termes (ISO 19115)

*Titre de la donnée :

*Description de la donnée :

*Thèmes concernés :

*Extension géographique :

*Date de la donnée (création) :

*Généalogie de la donnée (données source, traitement, ...) :

Contact :

Contraintes d'accès :

Mots-clés :

Accès aux données :

Métadonnées complémentaires relatives à la ressource

Informations sur les métadonnées

*Identifiant du fichier :

Langue des métadonnées :

*Type de ressource :

*Limite d'utilisation des métadonnées :

Informations complémentaires sur la ressource

Langue décrivant la ressource :

Jeu de caractères de la ressource :

Type de représentation spatiale :

Référentiel de coordonnées :

Conditions applicables à l'accès et à l'utilisation de la ressource :

Encodage de la ressource :

Système de référence temporelle :

Cohérence topologique :

Résolution spatiale

Résolution indiquée en échelle : 1/

OU Résolution indiquée en taille de pixels (mètres) :

Autres organismes

Producteur de la ressource

Organisme :
 Adresse :
 Ville :
 Code postal :
 e-mail :




Conformité (INSPIRE)

Titre de la spécification :

Date de publication :

La ressource est-elle conforme à la spécification? :

Annexe 2 : Métadonnées de la couche de la carte des habitats marins

Saisie des métadonnées d'une donnée géographique

*** la saisie des informations marquées d'un astérisque est obligatoire dans la norme ISO 19115**

Description

*Titre de la ressource :

*Résumé de la ressource :

*Identificateur de ressource unique :

*Catégorie thématique (1) :
 (2) :
 (3) :

*Thème INSPIRE (1) :

*Rectangle de délimitation géographique :
 Région :
 Département :
 Commune (A-1) :
 Commune (L-2) :
 Lat N / S :
 Long O / E :

*Référence temporelle

Date de la ressource (création) : @mm/aaaa

Date de la ressource (publication) : @mm/aaaa

Date de la ressource (dernière révision) : @mm/aaaa

Etendue temporelle : (début) @mm/aaaa
 (fin) @mm/aaaa

*Généralogé de la ressource :

Contact(s)

*Contact sur les métadonnées

Organisme :
 Adresse :
 Ville :
 Code postal :
 e-mail :

Responsable de la ressource

Organisme :
 Adresse :
 Ville :
 Code postal :
 e-mail :
 rôle :

Contraintes d'accès

*contraintes légales sur la ressource
 *contraintes sur les métadonnées (con INSPIRE)
 *contraintes de sécurité sur la ressource

Autres restrictions :

Pour les limitations d'accès public, saisir soit une contrainte légale, soit une autre contrainte. Dans ce dernier cas, la valeur "Autres restrictions" doit obligatoirement être saisie dans les contraintes légales. Les conditions applicables à l'accès et à l'utilisation de la ressource doit être saisie ligne 136.

Autres restrictions :

Pas de restriction d'accès publique

Mots-clés décrivant la ressource

Séparer les mots-clés par des :

Accès à la ressource

	Adresse URL	Nom
Lien Internet		
Lien vers service de visualisation		
Lien vers le téléchargement		

Définition des termes et modalités de saisie

Le formulaire permet de remplir les métadonnées décrivant une donnée géographique selon la norme internationale ISO 19115 (Métadonnées). Ce formulaire indique uniquement les métadonnées "minimales" nécessaires pour inclure la description de ces données dans le Géocatalogue (voir géocatalogue.fr). Il est conseillé de compléter par des informations proposées par la norme permettant de constituer une vue réduite et détaillée des données cartographiques que vous disposez. L'astérisque rouge indique les informations à remplir obligatoirement.

Définition des termes (ISO 19115)

*Titre de la donnée :

*Description de la donnée :

*Thèmes concernés :

*Extension géographique :

*Date de la donnée (création) :

*Généralogé de la donnée (données source, traitement, ...) :

Contact :

Contraintes d'accès :

Mots-clés :

Accès aux données :

Métadonnées complémentaires relatives à la ressource

Informations sur les métadonnées

*Identifiant du fichier :

Langue des métadonnées :

*Type de ressource :

*Limite d'utilisation des métadonnées :

Informations complémentaires sur la ressource

Langue décrivant la ressource :

Jeu de caractères de la ressource :

Type de représentation spatiale :

Référentiel de coordonnées :

Conditions applicables à l'accès et à l'utilisation de la ressource :

Encodage de la ressource :

Système de référence temporelle :

Cohérence topologique :

Résolution spatiale

Résolution indiquée en échelle : 1/

OU Résolution indiquée en taille de pixels (mètres) :

Autres organismes

Producteur de la ressource

Organisme :
 Adresse :
 Ville :
 Code postal :
 e-mail :

Conformité (INSPIRE)

Titre de la spécification :

Date de publication :

La ressource est-elle conforme à la spécification? :