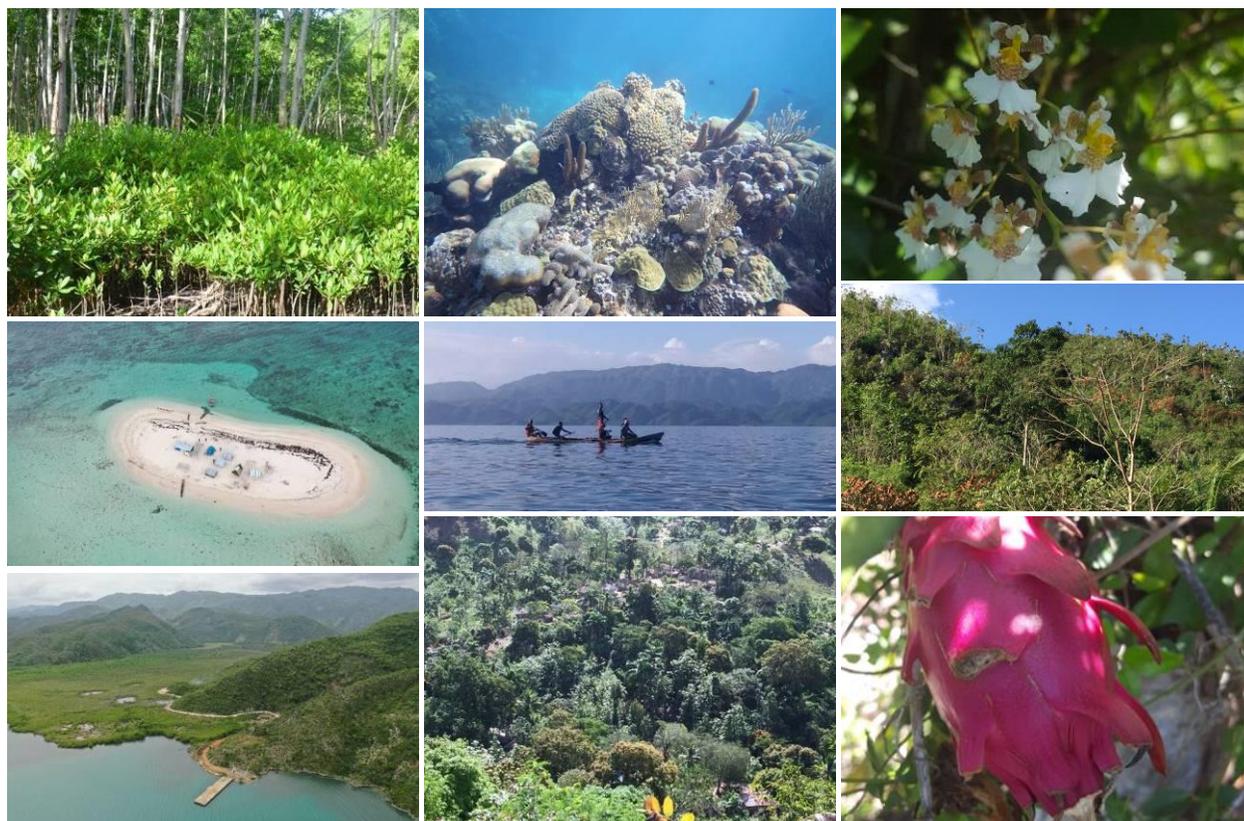




Inventaire écologique de référence pour le complexe (Baradères – Cayemites) de la péninsule Sud-Ouest, Haïti

DÉCEMBRE 2020

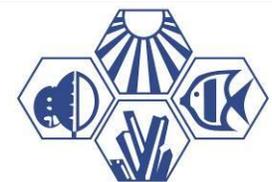


Pour citer ce rapport :

S Schill, F. Nunez, P. Kramer, PR. Kramer, JV. Hilaire, M. Atis, V. Destuynder, G. Hall, M. Acosta-Morel, F. Benjamin, PT. Pineda, E. Vargas, A. Ortiz (2020). Inventaire écologique de référence pour le complexe (Baradères-Cayemites) de la péninsule du Sud-Ouest, Haïti. *The Nature Conservancy*.

Éditeurs : Virginie Destuynder et Maxène Atis

Partenaires :



MUSEO
Nacional de
HISTORIA
NATURAL
Prof. Eugenio de Jesús Marcano

Auteurs collaborateurs :

Steve Schill – Cartographie des Habitats terrestres et marins, Occupation de sol et Menaces

(Maxène Atis, Giselle Hall, et Montserrat Acosta-Morel)

THE NATURE CONSERVANCY

Francisco Nuñez – Hydrologie et écosystèmes d'eau douce ; Climatologie

(Antonio Ortiz, Enmanuel Vargas, Patricia Torres Pineda)

THE NATURE CONSERVANCY, PLAN YAQUE, MUSEO NACIONAL DE HISTORIA NATURAL PROF. EUGENIO DE JESUS MARCANIO

Philip Kramer & Patricia Richards Kramer – AGRRA – Faune et flore marine

(Jose Roy, Claude Pressoir, Barbier Francklin, Franzo Elias, Lynnette Roth)

PERIGEE ENVIRONMENTAL

Jean Vilmond Hilaire - Faune et Flore terrestre

(Jean-Mary Laurent, Anderson Jean, Maxon Fildor, Orelie Jean Francois Beauduy)

SOCIÉTÉ AUDUBON HAITI

Françoise Benjamin – Mangroves

CONSULTANTE INDÉPENDANTE

Remerciements

Ce projet a été mené dans le complexe Baradères - Cayemites, dans la péninsule Sud-Ouest d'Haïti. Des ministères, des agences gouvernementales, des organisations et des communautés locales, ainsi que des particuliers ont contribué au projet par un soutien intellectuel et logistique.

Nous tenons tout d'abord à exprimer notre gratitude au PNUD pour son soutien financier et opérationnel, en particulier à la directrice nationale du programme, Mme Yvonne Helle, et à la spécialiste du programme de résilience, Mme Dorine Jean-Paul. Nos remerciements vont également au gouvernement haïtien par l'intermédiaire de l'Agence Nationale des Aires Protégées (ANAP) du Ministère de l'Environnement, et plus particulièrement aux ministres, M. Joseph Jouthe et M. Abner Septembre, au Directeur de la Division de la Biodiversité M. Michelet Louis, au Directeur Exécutif de l'ANAP M. Jeantel Joseph, au Chef de Projet d'Adaptation Basée sur les Écosystèmes (ABE) M. Gerald Neuvième et au Directeur de la Biodiversité et des Aires Protégées M. Ardrouin Alexis, pour avoir apporté à notre équipe technique l'assistance et la coopération nécessaires à la mise en œuvre du projet.

Ce projet a également bénéficié de l'appui technique du directeur technique de l'ANAP, M. Prenor Coudo, et du conseiller technique régional du programme ABE, Guy Cezil.

Nous adressons nos sincères remerciements à tous les acteurs locaux, y-compris les autorités locales, ONG et fonctionnaires, qui ont participé aux réunions de consultation et ont apporté une contribution et un soutien importants à nos scientifiques et à notre personnel dans le cadre de diverses enquêtes de terrain, témoignant d'un effort commun visant à promouvoir/renforcer les capacités locales.

Nous remercions Jose Ed. ROY de PEGASUS Diving & Services et Jamie Aquino de Haiti Ocean Project pour leur appui technique et logistique au cours des plongées sous-marines.

Enfin, nous tenons à remercier les communautés locales pour leur hospitalité envers notre personnel et nos partenaires, et pour les connaissances locales qu'elles ont apportées au cours de ces études.

Table des matières

| | | |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| I. | Caractéristiques géophysiques du complexe Baradères - Cayemites | 24 |
| I-1. | Climatologie | 26 |
| I-1.1. | Conditions marines | 27 |
| I-2. | Bathymétrie et géomorphologie marine | 28 |
| I-3. | Géologie | 30 |
| I-4. | Hydrologie | 32 |
| I-5. | Cartographie de l'occupation des sols | 34 |
| I-6. | Présence anthropique..... | 37 |
| II. | Inventaire des ressources biologiques..... | 41 |
| II-1. | Habitats benthiques..... | 41 |
| II-1.1. | Classification et cartographie des habitats benthiques..... | 41 |
| II-1.2. | Les apports d'eau douce, un élément essentiel de la productivité de la vie marine | 49 |
| II-1.3. | Les coraux du complexe de Baradères-Cayemites..... | 52 |
| II-1.4. | Herbiers marins..... | 55 |
| II-2. | Faune marine | 56 |
| II-2.1. | Principaux résultats..... | 57 |
| II-2.2. | En termes d'abondance des poissons..... | 61 |
| II-2.1. | En termes de biomasse | 63 |
| II-2.2. | En termes de taille des poissons..... | 64 |
| II-2.3. | Espèces remarquables | 66 |
| II-3. | Coraux | 66 |
| II-3.1. | Principaux résultats..... | 66 |
| II-3.2. | Communautés de coraux rencontrés..... | 68 |
| II-3.3. | État des coraux rencontrés | 69 |
| II-3.4. | Communautés d'invertébrés benthiques | 70 |
| II-4. | Mangroves | 73 |
| II-4.1. | Description de l'habitat..... | 77 |

| | | |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| II-4.2. | Inventaire détaillé par site | 79 |
| II-4.3. | Bilan comparatif des hauteurs et diamètres des mangroves des six zones | 90 |
| II-5. | Faune et habitats d'eau douce | 93 |
| II-5.1. | Caractéristiques physico-chimiques des eaux douces | 93 |
| II-5.2. | Qualité des habitats d'eau douce | 97 |
| II-5.3. | Poissons et invertébrés d'eau douce | 101 |
| II-6. | Oiseaux..... | 104 |
| II-7. | Faune terrestre | 108 |
| II-7.1. | Mammifères..... | 109 |
| II-7.2. | Reptiles..... | 109 |
| II-7.3. | Amphibiens | 112 |
| II-8. | Flore et végétation..... | 115 |
| II-8.1. | La flore | 115 |
| II-8.2. | Végétation..... | 116 |
| II-8.3. | Usages des espèces végétales inventoriées | 123 |
| III. | Analyse des menaces | 128 |
| III-1. | Perte du couvert forestier..... | 129 |
| III-2. | Modèle spatial de menaces | 130 |
| III-3. | Principales menaces pesant sur la partie terrestre du complexe de Baradères-Cayemites 133 | |
| III-3.1. | Production de charbon et exploitation de bois | 133 |
| III-3.2. | Agriculture (Impacts du défrichement, de la sédimentation, et du ruissellement des nutriments), et élevage..... | 134 |
| III-3.3. | Espèces invasives | 136 |
| III-3.4. | Sources de pollution d'origine terrestre | 138 |
| III-3.5. | Chasse | 139 |
| III-3.6. | Exploitation de carrières et extraction de ressources naturelles | 140 |
| III-3.7. | Urbanisation et changements socio-culturels | 141 |
| III-3.8. | Catastrophes naturelles | 142 |

| | | |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| III-4. | Classement des menaces selon l'analyse spatiale | 145 |
| III-5. | Menaces spécifiques aux habitats terrestres du complexe..... | 148 |
| III-6. | Menaces spécifiques à la zone marine | 150 |
| III-6.1. | Surpêche | 150 |
| III-6.2. | Apports d'eau douce et connectivité..... | 160 |
| III-6.3. | Sédimentation et pollution | 163 |
| III-6.4. | Développement et empiètement des côtes sur les habitats marins..... | 163 |
| IV. | Recommandations en termes de gestion du complexe | 166 |
| IV-1. | Zones de gestion proposées | 166 |
| IV-1.1. | Proposition 1 : s'appuyer sur les territoires administratifs existants | 166 |
| IV-1.2. | Proposition 2 : suivre les délimitations géologiques des territoires..... | 167 |
| IV-2. | Recommandations en termes de gestion face aux menaces..... | 174 |
| IV-3. | Recommandations quant à la gestion de ressources particulièrement vulnérables..... | 177 |
| IV-3.1. | Écosystèmes marins..... | 177 |
| IV-3.2. | Mangroves | 179 |
| IV-3.3. | Qualité de l'eau et Habitats d'eau douce | 183 |
| IV-3.4. | Faune d'eau douce..... | 184 |
| IV-3.5. | Faune et flore terrestre..... | 185 |
| V. | Limitations de l'étude | 186 |
| VI. | Conclusions | 187 |
| VII. | Annexes..... | 188 |
| VII-1. | Méthodologie liée à la classification des sols et de l'habitat benthique | 188 |
| VII-1.1. | Choix des scènes satellites | 188 |
| VII-1.2. | Méthode de classification orientée objet..... | 189 |
| VII-2. | Méthodologie liée à l'inventaire de la faune marine..... | 191 |
| VII-3. | Méthodologie liée à l'étude des mangroves | 200 |
| VII-4. | Méthodologie liée à la caractérisation physico-chimique des eaux douces | 204 |
| VII-4.1. | Paramètres physico-chimiques influant la qualité de l'eau (hors IQE)..... | 204 |
| VII-4.2. | Indice de qualité de l'eau NSFQI..... | 208 |

| | | |
|----------|---------------------------------------------------------------------------|-----|
| VII-4.3. | Méthodologie SVAP (Protocole d'Évaluation Visuelle des Cours d'Eau) | 212 |
| VII-4.4. | Classification de Rosgen | 217 |
| VII-5. | Méthodologie liée à l'inventaire des espèces aquatiques d'eau douce | 218 |
| VII-6. | Méthodologie liée à l'inventaire de la faune et de la flore | 219 |
| VII-6.1. | Inventaire de la flore | 219 |
| VII-6.2. | Inventaire des oiseaux | 221 |
| VII-6.3. | Inventaire de l'herpétofaune, mammifères et reptiles | 222 |
| VII-7. | Modèle de Surface de Risque Environnemental (SRE) | 224 |

Table des illustrations

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 1 : Carte de référence illustrant les frontières de l’Aire Marine Gérée du Complexe Baradères - Cayemites..... | 24 |
| Figure 2 : Localités et sommets du complexe Baradères-Cayemites | 25 |
| Figure 3 : paysages majoritaires du complexe, sur terre et en mer : forêt mixte et herbiers..... | 25 |
| Figure 4 : Précipitation annuelle à Baradères (Données TRMM) | 26 |
| Figure 5 : Le Bwa fouye, embarcation de pêche la plus utilisée dans les baies de Baradères et Cayemites | 27 |
| Figure 6 : Bathymétrie du rivage du complexe Baradères - Cayemites..... | 28 |
| Figure 7 : Principales classes géologiques dans la région du complexe Baradères-Cayemites, et bassins contributeurs. | 30 |
| Figure 8 : Terrasses calcaires sur le rivage Sud-Est de la Grande Cayemite | 32 |
| Figure 9 : Hydrologie du complexe Baradères-Cayemites, indiquant les limites des bassins versants primaires drainant l’aire marine du complexe. | 33 |
| Figure 10 : Histogramme des superficies des différentes classes d’occupation du sol (Hectares) | 35 |
| Figure 11 : Carte d’occupation des sols | 36 |
| Figure 12 : Réseau de routes et sentiers du complexe de Baradères-Cayemites, et des zones environnantes. | 37 |
| Figure 13 : Densité de population basée sur les données de WorldPop 2020 (www.worldpop.org)... | 38 |
| Figure 14 : Distribution de l’habitat humain..... | 38 |
| Figure 15 : Agriculture, pâturages et villages dans le complexe de Baradères-Cayemites. | 39 |
| Figure 16 : Paysages caractéristiques du Complexe de Baradères..... | 40 |
| Figure 17 : Emplacement des neuf principales carrières..... | 41 |
| Figure 18: Transects effectués pour la cartographie des habitats benthiques | 42 |
| Figure 19 : Carte des habitats benthiques | 48 |
| Figure 20 : Deltas des rivières Baradères et Dieujuste. Les mangroves poussant sur les sédiments holocènes sont visibles. | 50 |
| Figure 21 : Le lagon bleu, à l’ouest de la baie de Baradères..... | 51 |
| Figure 22 : Delta de la rivière Lacombe | 52 |
| Figure 23 : Complexe mangrove-récif en bordure des Baradères orientales..... | 53 |
| Figure 24: Barrière de corail de Cayemites (~1km de long)..... | 54 |
| Figure 25 : Îles récifales de l’Ouest de la baie de Cayemite vues de satellite. (plusieurs ont disparues avec l’ouragan Matthew)..... | 55 |
| Figure 26 :Les îles récifales de la baie de Cayemite..... | 55 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 27 : Poissons observés dans la zone marine..... | 60 |
| Figure 28 : Abondance relative des espèces rencontrées dans le complexe | 61 |
| Figure 29 : Répartition de la biomasse de poissons observée dans le complexe..... | 64 |
| Figure 30 : Fréquences de taille des perroquet-Feu (en haut), des vivaneaux à queue jaune (milieu) et des sardes jaunes (bas) à Baradères, dans le Parc des trois Baies, et dans la Caraïbe..... | 65 |
| Figure 31 : Coraux rencontrés dans la zone marine de Baradères-Cayemites..... | 69 |
| Figure 32 : Une caractéristique de Baradères-Cayemites : La diversité des invertébrés et de vastes herbiers marins sains. | 71 |
| Figure 33 : Localisation des mangroves du complexe totalisant 1879 ha | 73 |
| Figure 34 : Les mangroves, zone de choix pour le frai, l'alimentation et l'alevinage des poissons | 74 |
| Figure 35: Coupe de mangrove dans le complexe..... | 75 |
| Figure 36: Répartition des sites de travail dans le complexe Baradères – Cayemites | 76 |
| Figure 37: Individu immature d'Aigrette bleue (<i>Egretta Caerulea</i>) à Baradères-Cayemites..... | 77 |
| Figure 38 : Village de pêcheurs à proximité de la mangrove corail (Z11)..... | 81 |
| Figure 39 : Déchets près de la mangrove aux îles Cayemites (Z22)..... | 82 |
| Figure 40 : Assèchement de jeunes tiges de mangrove rouge (Z31)..... | 84 |
| Figure 41 : Site de production de charbon aux Basses (Z33)..... | 84 |
| Figure 42 : Huîtres de mangrove à Braillard (Z43)..... | 86 |
| Figure 43: Cargaison de charbon de bois dans la zone de Braillard | 86 |
| Figure 44: Vue de la mangrove dans la zone de Baradères (Z51)..... | 87 |
| Figure 45 : Individu immature d'aigrette bleue (<i>Egretta Caerulea</i>) à Mapou (Z53)..... | 88 |
| Figure 46 : Coupe de mangroves à la rivière Dieujuste | 88 |
| Figure 47 : Coupe de mangrove à Petit Trou de Nippes (Z66)..... | 90 |
| Figure 48 : Cartographie de la hauteur de la mangrove dans le complexe Baradères/Cayemites | 91 |
| Figure 49 : Cartographie du diamètre à hauteur de poitrine de la mangrove dans le Complexe Baradères/Cayemites..... | 92 |
| Figure 50: Stations d'échantillonnage hydrologique sur le bassin versant de la rivière Baradères (BD1, BD2, BD3, BD4)..... | 93 |
| Figure 51 : Station BD2 – Kalfou Mita..... | 95 |
| Figure 53 : Berges à la station BD2 | 95 |
| Figure 53 : Pêche à la station BD2 | 95 |
| Figure 54 : Pêche en aval de la station BD3..... | 96 |
| Figure 56 : Effondrement des berges à la station BD3 | 96 |
| Figure 56 : Pêcheurs à la station BD3 | 96 |
| Figure 57 : Station BD4 | 97 |
| Figure 58 : Berges du site BD1 | 99 |
| Figure 59 : Berge droite du site BD2 et plaine d'inondation | 99 |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figure 60 : Berges et habitats du site BD3 | 100 |
| Figure 61 : Modification des berges au site BD4 | 100 |
| Figure 62 : <i>Limia</i> cf <i>Perugiae</i> . Exempleire mâle pêché à la station BD3. Photo : A. Dalmau-Dish..... | 102 |
| Figure 63 : Juvénile de <i>Agonostomus monticola</i> . Photo : A Dalmau-Dish..... | 102 |
| Figure 64 : Face supérieure, côté gauche et face inférieure d'un exemplaire de <i>Gobiomorus Dormitor</i> collecté. Photo : A. Dalmau-Dish | 103 |
| Figure 65 : Transects utilisés pour l'observation de la faune et de la flore | 105 |
| Figure 66 : <i>Buteo Rigdgawii</i> , une espèce endémique d'Hispaniola rare en Haïti..... | 106 |
| Figure 67 : <i>Uromacer catesbyi</i> , serpent commun endémique à Hispaniola | 109 |
| Figure 68 : <i>Anolis cybotes</i> (gauche) et <i>Leiocephalus melanochlorus</i> (droite), quasi-menacées..... | 110 |
| Figure 69 : <i>Pholidoscelis taeniurus</i> (gauche) et <i>Anolis distichus</i> (droite), reptiles communs endémiques à Hispaniola..... | 110 |
| Figure 70 : <i>Osteopilus dominicensis</i> , espèce endémique commune à Hispaniola | 113 |
| Figure 71 : <i>Eleutherodactylus pictissimus</i> , Espèce vulnérable endémique à Hispaniola | 113 |
| Figure 72: Fleur d'un Cactus endémique. | 115 |
| Figure 73: Fleur d'une Orchidée endémique. | 115 |
| Figure 74: Vue globale de végétation sèche en altitude moyenne entre Baradères et Petit-Trou de Nippes. | 117 |
| Figure 75: Végétation sèche de basse altitude non loin des côtes entre Pestel et Corail..... | 117 |
| Figure 76: Formation karstique à <i>Coccothrinax</i> sp dans la zone de Petit-Trou de Nippes..... | 118 |
| Figure 77: Zone humide à Petit Trou de Nippes | 119 |
| Figure 78: Zone humide côte Petit Trou de Nippes..... | 119 |
| Figure 79: Zone humide d'intérieur dans la Commune de Corail..... | 120 |
| Figure 80 : Forêt sèche de moyenne altitude | 121 |
| Figure 81: Végétation sèche côtière | 121 |
| Figure 82: Végétation sèche côtière à Petite Cayemite. | 121 |
| Figure 83: Système agroforestier dans la zone des Baradères..... | 122 |
| Figure 84: Fréquences des différents usages observés des espèces végétales..... | 123 |
| Figure 85 : Perte de couvert forestier sur la période 2000-2018 dans le complexe Baradères-Cayemites. | 129 |
| Figure 86 : Perte de couvert forestier sur la période 2001-2018 dans le complexe Baradères-Cayemites. | 130 |
| Figure 87 : Modèle de Surface de Risque Environnemental (SRE) pour le complexe Baradères-Cayemites..... | 132 |
| Figure 88 : Modèle d'accumulation des flux montrant l'accumulation des valeurs de risque aux exutoires des bassins versants pour le complexe de Baradères-Cayemites. | 133 |
| Figure 89: Troupeau de chèvres à Baradères-Cayemites, Sud-Ouest d'Haïti..... | 134 |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figure 90 : Glissement de terrain dans le complexe de Baradères-Cayemites. | 135 |
| Figure 91 : Poisson-lion ou rascasse, une espèce invasive | 137 |
| Figure 92 : Exemples de plusieurs espèces invasives dans le Sud d’Haïti :..... | 138 |
| Figure 93 : Lamantin chassé dans la baie de Baradères | 139 |
| Figure 94: Modèle de données compilées sur la trajectoire des ouragans passés, montrant la fréquence des ouragans sur 100 ans (1900-2000)..... | 143 |
| Figure 95: Site de fabrication de charbon..... | 149 |
| Figure 96: Petit Trou de Nippes, le destin des espèces menacées après la pêche. (a) Pêcheur tuant une tortue verte ; (b) Marchande de poisons portant une raie léopard | 151 |
| Figure 97: Pression de pêche, définie comme le nombre de pêcheurs par communauté..... | 152 |
| Figure 98 : Espèces ciblées. Lambis, raie, concombres de mer, langoustes..... | 154 |
| Figure 99 : Hipoplectrus, de la famille des <i>Serranidae</i> (<i>Hamlet</i>) | 155 |
| Figure 100 : Pêche des civelles. Filets et activité nocturnes..... | 159 |
| Figure 101 : Macroalgues..... | 162 |
| Figure 102 : Développement de constructions sur le littoral | 165 |
| Figure 103: Zones de gestion proposées pour l’Aire Gérée de Baradères-Cayemites – Proposition 1 | 167 |
| Figure 104 : 2 ^{ème} Proposition de zonage du Complexe de Baradères-Cayemites | 168 |
| Figure 105 : Baie de Cayemite, Île Cayemite et péninsule dans la zone 2..... | 170 |
| Figure 106 : Vasières et bas-fonds de la zone 1. | 171 |
| Figure 107 :Baie des garçons dans la zone 3. | 171 |
| Figure 109: Baie des Cayemites, zone centrale sud, dans la zone 3..... | 172 |
| Figure 108 : Récifs extérieurs (au nord) de la zone 2, sur la péninsule. | 172 |
| Figure 110 : Zone 4. Sud-Ouest (Haut) et ouest (Bas) de la Baie de Cayemites | 173 |
| Figure 111 : Filets maillants et cages à poissons à Baradères | 175 |
| Figure 112 : Coupe de mangrove dans le complexe | 180 |
| Figure 113 : Composite proche infrarouge sentinel2- 2 janvier 2019- Complexe de Baradères-Cayemites | 189 |
| Figure 114 : Sites de plongée visités pour l’inventaire AGRRA et leurs coordonnées..... | 192 |
| Figure 115 : Classification morphologique des rivières de Rosgen | 218 |
| Figure 116 : Exemples de Surfaces de Risque Environnemental (SRE) dérivées des caractéristiques d'éléments de risque polygonaux, linéaires et ponctuels. | 226 |

Table des tableaux

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tableau 1 : Superficies de chaque classe d'occupation des sols | 34 |
| Tableau 2 : Description des différents types d'habitat benthique | 43 |
| Tableau 3 : Superficies de chaque classe d'habitat benthique..... | 47 |
| Tableau 4 : Nom des espèces de poissons rencontrées | 61 |
| Tableau 5 : biomasse observée par espèce à Baradères et dans les Caraïbes | 63 |
| Tableau 6 : Description des sites échantillonnés dans le complexe..... | 76 |
| Tableau 7: Hauteur et diamètre moyens des espèces de mangroves identifiées..... | 76 |
| Tableau 8: Liste des espèces d'oiseaux identifiées dans les mangroves | 78 |
| Tableau 9: Liste des espèces végétales associées identifiées dans les mangroves..... | 79 |
| Tableau 10: Liste des espèces de crustacés rencontrés dans les mangroves | 79 |
| Tableau 11: Caractéristiques de la mangrove sur les sites de la zone 1 (Corail) | 80 |
| Tableau 12: Caractéristiques des mangroves dans les îles Cayemites | 81 |
| Tableau 13: Caractéristiques de la mangrove dans la zone Etroit..... | 83 |
| Tableau 14: Caractéristiques des mangroves de la zone Braillard | 85 |
| Tableau 15: Caractéristiques des mangroves de la zone de la côte de Baradères..... | 87 |
| Tableau 16: Caractéristiques des mangroves de Petit-Trou-de-Nippes | 89 |
| Tableau 17 : Calcul de l'indice NSFQI aux stations..... | 94 |
| Tableau 18 : Autres paramètres physico-chimiques aux stations | 94 |
| Tableau 19 : Évaluation SVAP des habitats de la rivière Baradères | 98 |
| Tableau 20 : Espèces recensées dans la littérature dans le sud d'Haïti | 101 |
| Tableau 21 : Caractéristiques des poissons pêchés sur la rivière Baradères (Station BD3) | 101 |
| Tableau 22 : Macroinvertébrés récoltés à la rivière de Baradères..... | 103 |
| Tableau 23: Liste d'espèce d'oiseaux inventoriés et fréquence dans les sites..... | 107 |
| Tableau 24: Liste des reptiles inventoriés dans les sites de prospection..... | 111 |
| Tableau 25: Liste d'espèces d'amphibiens inventoriés..... | 114 |
| Tableau 26: Les dix familles les plus importantes dans la flore de zone d'étude..... | 116 |
| Tableau 27: Liste des espèces de bois d'œuvre et noms vernaculaires. | 123 |
| Tableau 28: Liste des espèces utilisées à des fins alimentaires et noms vernaculaires. | 125 |
| Tableau 29: Liste des espèces utilisées à des fins médicinales et noms vernaculaires. | 125 |
| Tableau 30 : Perte annuelle de couverture forestière (ha) au sein du complexe Baradères-Cayemites, sur la période 2001 - 2018 | 130 |
| Tableau 31: Classement des menaces pour la biodiversité marine dans l'aire Protégée de Baradères-Cayemites..... | 146 |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tableau 32 : Classement des menaces pour la biodiversité terrestre et d'eau douce dans l'Aire Protégée de Baradères-Cayemites. | 147 |
| Tableau 33: Évaluation cumulative des menaces dans les zones proposées de gestion de l'Aire Protégée de Baradères-Cayemites | 147 |
| Tableau 34: Classement global des menaces pour l'Aire Protégée de Baradères-Cayemites | 148 |
| Tableau 35 : Discrimination des menaces et recommandations par zone..... | 168 |
| Tableau 36 : Superficies marines des quatre zones de gestion proposées | 170 |
| Tableau 37 : Liste des indicateurs à mesurer dans le cadre du protocole de suivi | 181 |
| Tableau 38 : Sites à considérer dans le cadre du protocole de suivi..... | 183 |
| Tableau 39 : Bandes spectrales du Satellite Sentinel-2 | 188 |
| Tableau 40 : Description des habitats rencontrés aux 14 sites d'échantillonnage AGRRA..... | 193 |
| Tableau 41 : Liste des espèces à compter selon la méthodologie AGRRA | 199 |
| Tableau 42: Liste des coordonnées géographiques des sites..... | 200 |
| Tableau 43 : Description des facteurs de perturbation identifiés | 203 |
| Tableau 44 : Pondération des valeurs WQ dans le calcul de l'indice NSFQI | 209 |
| Tableau 45 : Exemple de tableau d'aide à la notation de la méthode SVAP pour le facteur « Etat des berges »..... | 213 |
| Tableau 46. Valeurs d'intensité et rayon d'influence utilisés pour chaque élément de risque dans le calcul d'un modèle SRE | 227 |

Table des acronymes

| | | |
|-----------------|---|---------------------------------------------------------------------------------|
| ABE | : | Adaptation Basée sur les Écosystèmes |
| AGRRA | : | Atlantic and Gulf Rapid Reef Assessment |
| ANAP | : | Agence National des Aires Protégées |
| BC | : | Complexe Baradères-Cayemites |
| CATEDEL | : | Cellule d'Appui Technique en Développement Local |
| CNIGS | : | Centre National d'information Géographique et Spatiale |
| CH ₄ | : | Méthane |
| CO ₂ | : | Dioxyde de Carbone |
| CR | : | En danger critique (statut UICN) |
| DBO | : | Demande Biochimique en Oxygène |
| DCP | : | Dispositif de Concentration de Poissons |
| DHP | : | Diamètre à Hauteur de Poitrine |
| EN | : | En danger (statut UICN) |
| EPA | : | United States Environmental Protection Agency |
| ESRI | : | Environmental Systems Research Institute |
| FAES | : | Fonds d'Assistance Économique et Social |
| FEM | : | Fonds pour l'Environnement Mondial |
| GBIF | : | Global Facility Information Facility |
| GPS | : | Global Positioning System |
| IQE | : | Indice de Qualité de l'Eau |
| LBSP | : | Land Based Sources of Pollution |
| LC | : | Least Concern – préoccupation mineure (statut UICN) |
| MARNDR | : | Ministère de l'Agriculture, des Ressources Naturelles et du Développement Rural |
| MES | : | Matières en Suspension |
| Msnm | : | Mètres au-dessus du Niveau de la Mer |

| | | |
|------------------------------|---|---------------------------------------------------|
| N ₂ | : | Diazote |
| NASA | : | National Aeronautics and Space Administration |
| NATHAT | : | Analysis of Multiple Natural Hazards in Haïti. |
| NDMI | : | Normalized Difference Moisture Index |
| NDVI | : | Normalized Difference Vegetation Index |
| NH ₄ -N | : | Quantité d'Azote dans l'ion Ammonium |
| NIR | : | Near Infrared |
| NO ₂ ⁻ | : | Ion Nitrite |
| NO ₃ ⁻ | : | Ion Nitrate |
| NO ₂ -N | : | Quantité d'Azote dans l'ion Nitrite |
| NO ₃ -N | : | Quantité d'Azote dans l'ion Nitrate |
| NSF | : | National Sanitation Foundation |
| NSFWQI | : | Indice pour la Qualité de l'Eau de la NSF |
| NT | : | Quasi menacé (statut UICN) |
| O ₂ | : | Dioxygène |
| OD | : | Oxygène Dissous |
| OMS | : | Organisation Mondiale de la Santé |
| ONG | : | Organisation non Gouvernementale |
| OS | : | Open Standards |
| PDPA | : | Programme de Développement de la Pêche Artisanale |
| Ph | : | Potentiel Hydrogène |
| PNUD | : | Programme des Nations Unies pour le Développement |
| PN3B | : | Parc National des Trois Baies |
| PO ₄ | : | Phosphate |
| Ppt | : | Parties par millions |
| Psu | : | Practical Salinity Unit |
| SAVI | : | Soil-Adjusted Vegetation Index |
| SIG | : | Système d'information Géographique |

| | | |
|--------|---|---------------------------------------------------------------------------|
| SP | : | Conductivité spécifique |
| SRE | : | Surface de Risque Environnemental |
| SRTM | : | Shuttle Radar Topographic Mission |
| SVAP | : | Protocole d'Évaluation Visuelle de la Qualité des cours d'eaux |
| SWIR | : | Short-Wave Infrared |
| TNC | : | The Nature Conservancy |
| TDS | : | Solides Dissous Totaux |
| TRMM | : | Tropical Rainfall Measuring Mission |
| UICN | : | Union Internationale pour la Conservation de la Nature |
| UNESCO | : | Organisation des Nations Unies pour l'Éducation, la Science et la Culture |
| VU | : | Vulnérable (statut UICN) |

Résumé

Ce rapport présente un inventaire de référence des ressources biologiques terrestres, marines et côtières préalable à l'établissement d'un plan de gestion du complexe de Baradères-Cayemites dans la Péninsule Sud-Ouest d'Haïti. Il examine et classe également les vulnérabilités et pressions subies par les ressources biologiques, et leur spatialisation sur le territoire. Enfin, des recommandations pour l'établissement d'un plan de gestion et de monitoring adéquat sont faites suite à l'analyse des données collectées.

Les principales observations liées à l'**inventaire** biologique sont les suivantes :

- La couverture **corallienne** est saine, riche et diversifiée. Elle est exempte des maladies communes dans les Caraïbes et de blanchissement, et n'est pas envahie par les macroalgues comme d'autres récifs de la Caraïbe. Elle comprend des colonies denses de *Orbicella annularis*. Par ailleurs, les herbiers marins dont l'habitat le plus vaste du système constituent l'une des plus grandes zones d'herbiers observés en Haïti et sont en très bonne santé. Ils constituent une zone d'alevinage essentielle pour les poissons. On retrouve également des invertébrés tant divers qu'abondants, notamment des éponges barils de rhum (*Xestospongia muta*).
- La **productivité marine** reste correcte malgré la surpêche, grâce à des apports externes (courants océaniques apportant des alevins, eaux douces du continent apportant des nutriments) maintenant un équilibre estuarien et aux habitants d'alevinage nombreux et en bonne santé (mangroves et herbiers). De beaux bancs de poissons juvéniles circulent dans la zone, en particulier dans la Baie des Garçons et le Lagon Bleu. Cependant, la taille et l'abondance des poissons adultes rencontrés est largement inférieure à celle rencontrée en moyenne dans les Caraïbes en raison de la pression de pêche. Il en est de même pour la diversité des espèces de poissons dont le nombre (33) est à peu près la moitié de la moyenne (55) inventoriée dans la région.
- Les mangroves de Baradères sont majoritairement en bonne santé. La principale espèce de **mangrove** rencontrée, présente sur 96% des sites échantillonnés, est la mangrove rouge, de hauteur moyenne entre 3 et 4 m. Les mangroves blanches, noires, et des bois sont également présentes sur quelques sites, en faible quantité. La qualité de l'eau est différente d'un espace à l'autre du complexe, et la principale menace pesant sur les mangroves est la coupe. Certains sites sont également couverts de déchets.
- En ce qui concerne les **eaux douces**, une seule rivière permanente s'écoule dans le complexe, la rivière de Baradères. La qualité de l'eau analysée aux quatre stations de la source à l'embouchure est globalement bonne du point de vue écologique, mais présente des taux d'E. Coli extrêmement élevés qui va en augmentant de l'amont de la rivière (500 CFU/100mL) à l'aval de la ville de Baradères (3100 CFU/100mL), présentant un danger sanitaire pour la consommation. Les habitats aquatiques de la rivière sont cependant dégradés (dans la partie haute) à très dégradés (dans la plaine). Cela est dû en particulier à la coupe de la végétation sur les berges (absence d'ombrage

et d'habitats de transitions, forte érosion), mais aussi à la faible diversité des habitats dans la rivière, que ce soit pour les poissons ou pour les macro-invertébrés, et à l'altération du lit dans la plaine par l'extraction de matériaux et la canalisation de la rivière à Baradères. Douze individus seulement issus de trois espèces de poissons ont pu être collectés, toutes étant des espèces communes en Haïti, et un seul étant endémique à Hispaniola (*Limia cf. perugiae*). Seuls vingt-six individus issus de six familles d'invertébrés (tous des insectes) ont également été collectés.

- La **végétation** est constituée d'écosystèmes diversifiés de forêts humides et de forêts sèches côtières, de basse et de moyenne altitude. Une biodiversité importante, comprenant plusieurs espèces végétales et animales endémiques, a été constatée dans certains sites comme Petite-Cayemites, Passe-Baradères et Pointe Sable. Un total de 197 espèces appartenant à 133 genres et 65 familles a été identifié dans la zone d'étude à partir des échantillons collectés. Les légumineuses sont les plus abondantes comme pour la flore d'Haïti en général avec les Fabaceae, les Caesalpiniaceae et les Mimosaceae parmi les dix familles comportant le plus grand nombre d'espèces collectées.
- Le rapace *Buteo ridgewaii*, qui est extrêmement rare en Haïti, a été détecté. 45 espèces d'**oiseaux** ont été repérées au total dans les écosystèmes de forêt sèche de la partie Est du complexe (Nippes), dont 8 espèces endémiques. Deux espèces sont vulnérables et 2 quasi-menacées. 39 espèces d'oiseaux ont été repérées au total dans les écosystèmes de forêts mixtes de la partie Ouest (Grande Anse), dont 8 espèces endémiques également. Une espèce est classée vulnérable, une quasi-menacée, et une en danger critique d'extinction.
- Les **mammifères** endémiques d'Haïti n'ont pas été observés, mais les habitants ont confirmé la présence du Zagouti. 46 espèces de reptiles appartenant à 13 familles ont été identifiées, toutes endémiques, dont 4 vulnérables, 5 en danger et 7 quasi-menacées. On a recensé 31 espèces d'amphibiens appartenant à 4 familles, tous endémiques sauf 1, et 1 espèce vulnérable. Deux espèces de grenouilles ont été rencontrées- Aucun iguane n'a été détecté, mais les habitants de Petite Cayemite ont signalé la présence de l'iguane *Cyclura cornuta*.

Les principales observations concernant les **menaces** pesant sur le complexe sont les suivantes :

- Le complexe de Baradères - Cayemites est sujet à de nombreuses menaces locales qui ont un impact sur la biodiversité et le fonctionnement des écosystèmes. Les neuf principales menaces locales étudiées dans ce rapport sont les suivantes : la surpêche, la production de charbon de bois et la récolte de bois, l'agriculture (les impacts du défrichement, de la perte de terres arables par ruissellement et de leur sédimentation, du pâturage), les espèces envahissantes, les sources de pollution terrestres, la chasse, l'exploitation de carrières, l'urbanisation et les changements socioculturels, et les catastrophes naturelles.
- L'impact de la plupart de ces menaces peut être atténué par des mesures adéquates, ce qui pourrait permettre la restauration et le rétablissement de la biodiversité perdue. Cependant, elles ne sont pas quantifiées et il n'y a que peu ou pas de surveillance ou de suivi de leur évolution spatio-temporelle de la part des institutions étatiques concernées. Ce rapport décrit chaque

menace, cartographie quantitativement leur répartition spatiale, évalue leur impact et leur intensité lorsque des données sont disponibles, et formule des recommandations de gestion pour les actions futures des parties prenantes concernées.

- Les menaces les plus importantes pour la biodiversité terrestre sont, la production de charbon de bois et la récolte de bois, l'expansion agricole, le défrichement et le pâturage du bétail. Dans la zone marine, il s'agit de la surpêche, de la modification des apports d'eau douce, de l'urbanisation des côtes, de la sédimentation et de la pollution issus des cours d'eau se déversant dans les baies.
- Les espèces terrestres les plus menacées font partie des vertébrés (oiseaux, reptiles, poissons d'eau douce) et des invertébrés (crabes d'eau douce, escargots, limaces). Les plantes terrestres indigènes et les mammifères indigènes d'Hispaniola (par exemple *Solenodon* et *Hutia*) sont également fortement menacées. Dans les zones marines, vertébrés (poissons, tortues de mer, raies, mammifères marins), invertébrés associés aux récifs coralliens, ainsi que forêts de mangroves sont concernés. L'activité de pêche intensive des civelles est inquiétante comme ailleurs en Haïti, non seulement parce qu'elle n'est pas durable, mais aussi parce qu'elle déstructure le fragile équilibre économique familial en attirant les personnes qui s'adonnent habituellement à d'autres activités (agriculteurs, marchandes, écoliers)
- Plusieurs zones de menaces cumulées ont été identifiées à l'aide de modèles SIG des activités humaines, ce qui permet d'y prévoir des mesures de gestion dédiées.
- Alors que les modèles de menaces montrent une plus grande intensité des menaces concentrées autour des écosystèmes lotiques et de la côte, une grande partie du drainage dans les zones protégées est souterraine et inaccessible, et une analyse plus approfondie de l'étendue complète des menaces demanderait des moyens plus importants afin de mieux modéliser le réseau de drainage souterrain et la transmission des menaces amont-aval.
- Dans certaines zones des parcs, il est urgent que des mesures drastiques soient adoptées en vue de réduire les impacts des activités humaines pour stopper et inverser la dégradation accélérée de la biodiversité. Dans ces cas, la mise à jour des limites du parc et une surveillance et une application des règlements plus strictes peuvent être la meilleure option, en concentrant l'allocation des ressources là où elle peut faire la différence.
- Les données et les cartes issues de l'analyse des menaces doivent servir de référence quantitative pour le suivi et la surveillance des menaces futures. Les écosystèmes du complexe étant très diversifiés de la montagne à la mer, l'élaboration de mesures de protection, conservation et restauration de la biodiversité doit absolument être spatialisée et adaptée à chaque écosystème, des mesures d'ordre général pour l'ensemble du complexe ne permettant pas de cibler la biodiversité et les menaces propres à chaque habitat.
- Le facteur primordial pour contrôler l'impact des menaces identifiées sur la stabilisation et la restauration de la biodiversité dépendra des performances de la gestion du parc en termes de surveillance, et de la mise en place de règles respectées par les parties prenantes.

Les principales recommandations suivantes sont faites :

- Des ateliers interdisciplinaires incluant autorités locales, représentants de l'ANAP, exploitants des ressources naturelles (pêcheurs, agriculteurs, exploitants de charbon...) et scientifiques des différents domaines doivent être organisés, afin de confronter les points de vue et de parvenir à un consensus en termes de zonage du complexe et de la réglementation de l'utilisation des ressources naturelles.
- Un suivi régulier de l'état des ressources doit être établi.
- Dans la zone marine, un zonage doit être établi afin de protéger les zones de frai et d'alevinage (Baie des Garçons – Lagon Bleu). Des permis de pêche doivent être émis, un effort doit être fait pour protéger les espèces menacées comme les lamantins, tortues etc.
- Des activités alternatives doivent être proposées aux actuels exploitants des ressources naturelles, en particulier l'écotourisme sur la côte et la plongée sous-marine sur les magnifiques récifs de la Grande Cayemite et de la péninsule de Be-à-Marsouin. Celui-ci devrait mettre en valeur la richesse culturelle et patrimoniale haïtienne.

Contexte

Un projet d'adaptation basé sur les écosystèmes (ABE) est en cours de mis en œuvre à travers un financement du Fonds pour l'Environnement Mondial (FEM), du Ministère de l'Environnement et du Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD), en partenariat avec d'autres institutions étatiques et non étatiques. La zone d'intervention du projet couvre trois régions du pays appelées complexes qui sont réparties comme suit : 1) Le complexe du Parc National des Trois Baies (PN3B) situé dans le Nord et le Nord-Est du pays, 2) Le complexe Baradères-Cayemites dans la péninsule Sud-ouest du pays (Nippes et Grand Anse) et 3) le complexe Marigot - Massif de la Selle - Anse-à-Pitres dans la région Sud-est d'Haïti. L'objectif du projet est de configurer et de gérer spatialement les bassins versants et les zones côtières d'Haïti de manière à renforcer la résilience des écosystèmes et des communautés vulnérables au changement climatique et aux menaces anthropiques.

Ce projet comporte deux composantes principales étroitement liées :

1. Renforcer la résilience aux menaces climatiques dans les principaux bassins hydrographiques et les zones côtières, y compris la gestion des bassins versants et la conservation des sols, la gestion des zones côtières, ainsi que la valorisation et la conservation des ressources naturelles.

2. Renforcer la contribution des aires protégées à la conservation de la biodiversité et au développement durable dans les zones côtières et marines, sur la base d'une exploitation durable.

Sur la base de ces deux composantes, le projet, à travers ses différentes activités, cherche à réduire la vulnérabilité des communautés haïtiennes à faibles moyens de subsistance aux effets du changement climatique, tout en préservant la biodiversité menacée dans les bassins versants, les zones côtières et marines, et en investissant dans des stratégies socialement durables. Le projet dans son ensemble vise les résultats suivants :

- Cadre de gouvernance - politiques, plans et décisions pour une adaptation fondée sur les écosystèmes ;
- Conservation et gestion efficace des écosystèmes pour améliorer leur résilience et leur fonctionnalité ;
- Réhabilitation assistée - récupération de la fonctionnalité de l'écosystème ;
- Propositions pour conserver et protéger le patrimoine local ;
- Renforcement des instruments et des capacités pour une gestion efficace des aires protégées ;
- Nouveaux moyens de subsistance pour réduire la pression sur la biodiversité marine et côtière.

La première étape pour chacun des complexes est d'établir une ligne de base écologique et socio-économique. Celle-ci a déjà été établie sur le Parc National des Trois Baies. Le présent rapport est le rapport final d'une étude menée par The Nature Conservancy et ses partenaires, visant à l'établissement de la ligne de base écologique des complexes de Baradères-Cayemites et Marigot-Massif de la Selle-Anse-à-Pitres.

I. CARACTÉRISTIQUES GÉOPHYSIQUES DU COMPLEXE BARADÈRES - CAYEMITES

Ce complexe, qui est l'une des principales zones de biodiversité du pays, s'étend sur une superficie terrestre totale de 438 km² (43 800 ha) et une zone marine de 447 km² (44 700 ha) (voir Figure 1). Située sur la côte nord de la péninsule sud-ouest d'Haïti, la zone marine est définie par des formations coralliennes, qui s'étendent de la ville côtière de Corail à l'ouest, à la ville de Petit Trou de Nippes à l'est. Cette zone comprend les îles Cayemites (dont plusieurs cayes de pêche habitées) et la péninsule des Baradères (Grand Boucan). La zone terrestre étudiée dans le cadre de ce rapport comprend les bassins versants qui se jettent dans la zone marine, bien que les limites du parc, plus étroites, soient actuellement définies par celles des sections communales situées entre la côte au nord et la frontière du département au sud.

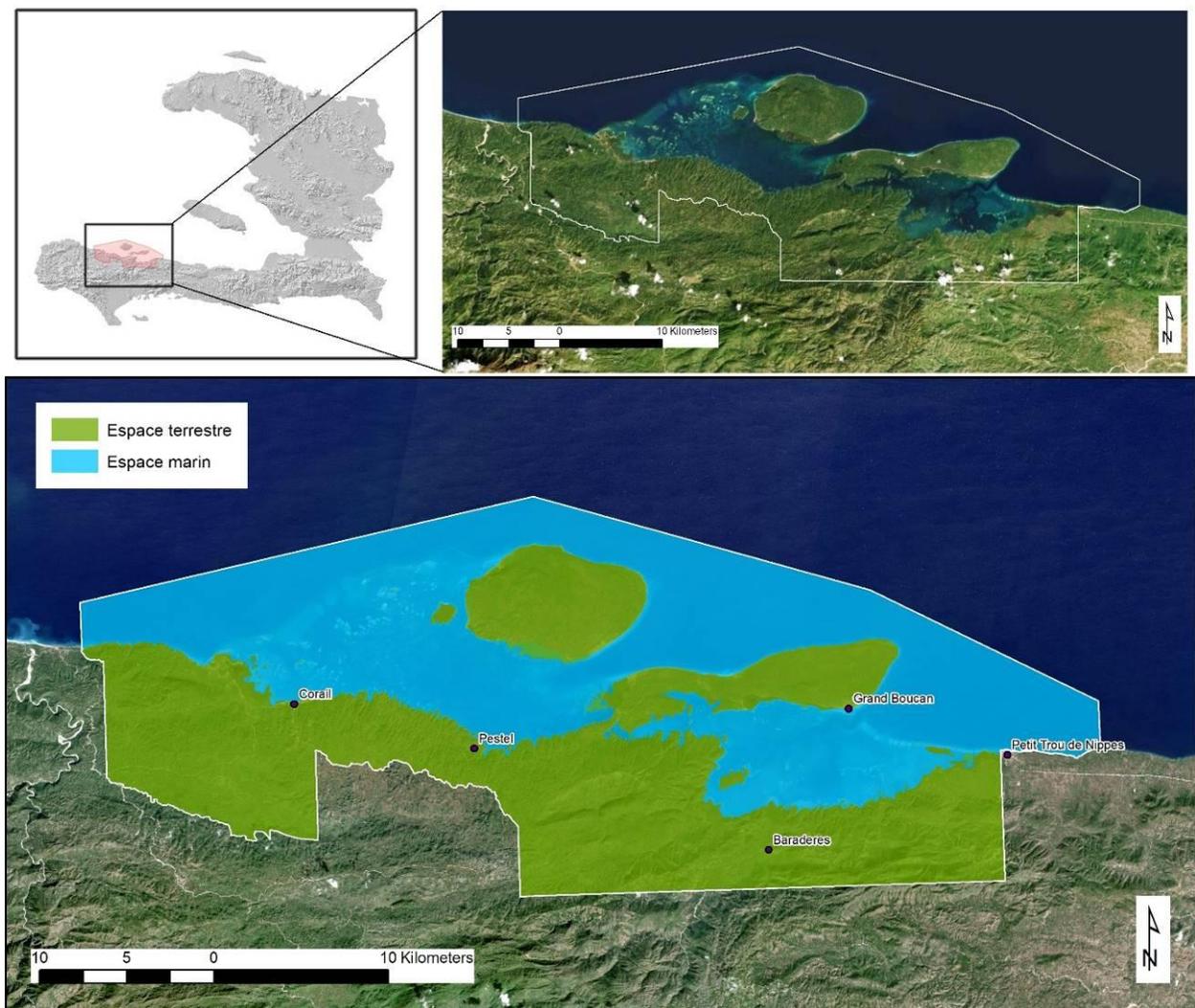


FIGURE 1 : CARTE DE RÉFÉRENCE ILLUSTRANT LES FRONTIÈRES DE L'AIRE MARINE GÉRÉE DU COMPLEXE BARADÈRES -CAYEMITES.

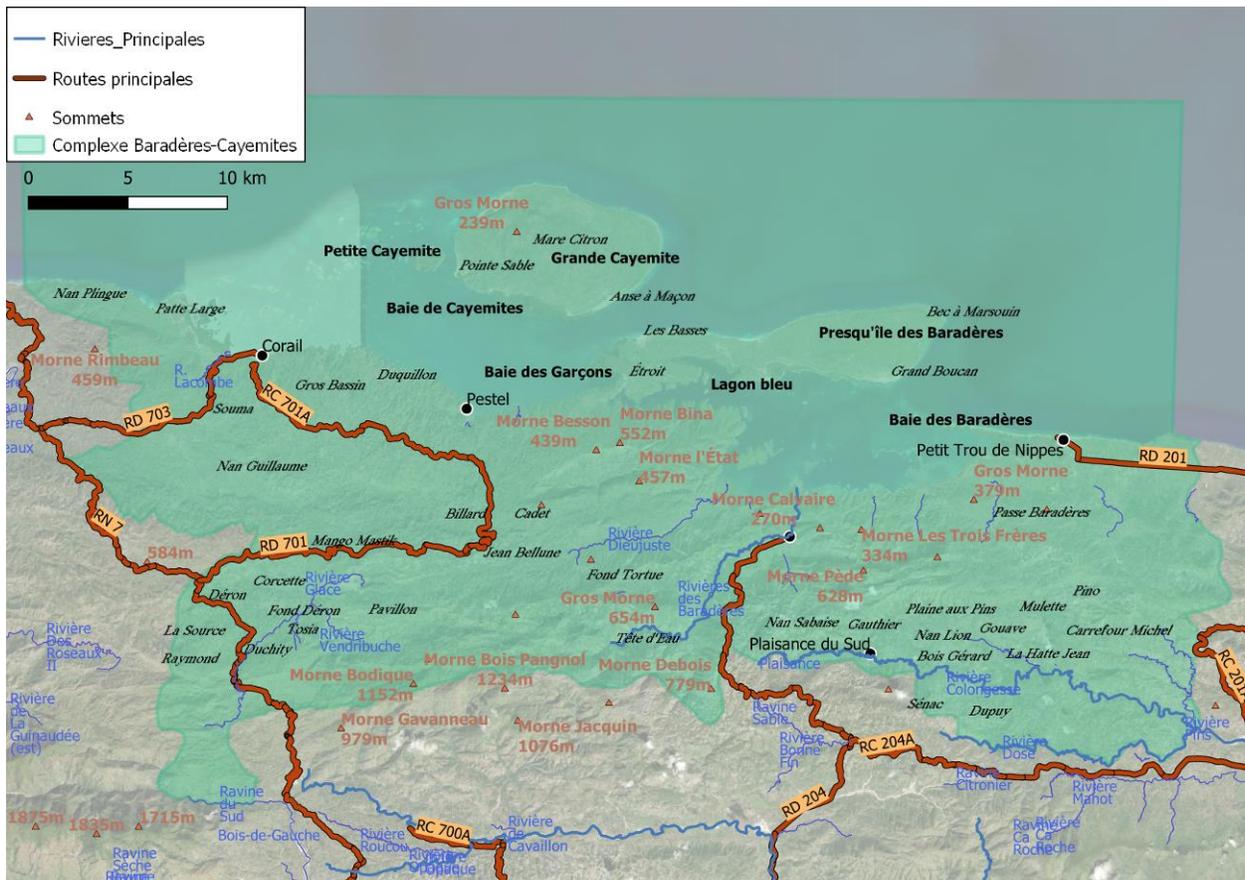


FIGURE 2 : LOCALITÉS ET SOMMETS DU COMPLEXE BARADÈRES-CAYEMITES



FIGURE 3 : PAYSAGES MAJORITAIRES DU COMPLEXE, SUR TERRE ET EN MER : FORÊT MIXTE ET HERBIERS

Dans le complexe Baradères - Cayemites, les zones sèches non végétalisées représentent 4% du paysage (1,6 km²), tandis que les zones forestières sèches en représentent 14% (6 km²). Les forêts mixtes de feuillus couvrent 42 % (18,3 km²), et les zones de pâturages/terrains ouverts environ 35 % (15,4 km²).

En raison du climat sec, les zones humides n'occupent que 0,2 km² (0,5 %). On compte également 0,2 km² de villages/zones de peuplement.

La zone marine du complexe couvre 791 km², dont 278 km² de zones d'eau peu profonde (<30m). Le long de la côte, les zones de mangrove totalisent 19 km², soit environ 7 % de la superficie de la zone marine peu profonde du complexe. Les récifs coralliens (toutes classes de coraux comprises) et fonds durs totalisent près de 48,2 km², soit environ 17 % de la zone marine peu profonde (Figure 6) Les herbiers marins couvrent près de 81 km², soit 29 % des eaux peu profondes, tandis que les fonds sablonneux et boueux couvrent 66 km², soit 24 %.

I-1. Climatologie

Haïti se trouve dans la région subtropicale basse correspondant à un climat tempéré chaud, de type Aw selon la classification de Köppen-Geiger. La quantité et la répartition régionale des précipitations sont extrêmement variables en raison de l'orientation des chaînes de montagnes et des basses terres intermédiaires par rapport aux vents alizés du nord-est porteurs de pluie. Les précipitations varient ainsi de 550 en plaine aride à 2700 mm en montagne humide. Le pays connaît également un taux d'évaporation élevé. (US Army Corps, 1999).

Dans la ville de Baradères, la température moyenne est de 26.3°C. Selon les données du satellite TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission), la précipitation annuelle moyenne est de 1750 mm, c'est-à-dire dans la moyenne par rapport au reste du pays, avec cependant des variations interannuelles importantes de 1200 à 2400 mm selon les années entre 2000 et 2017 (Figure 4). La saison sèche dure de Janvier à Avril.

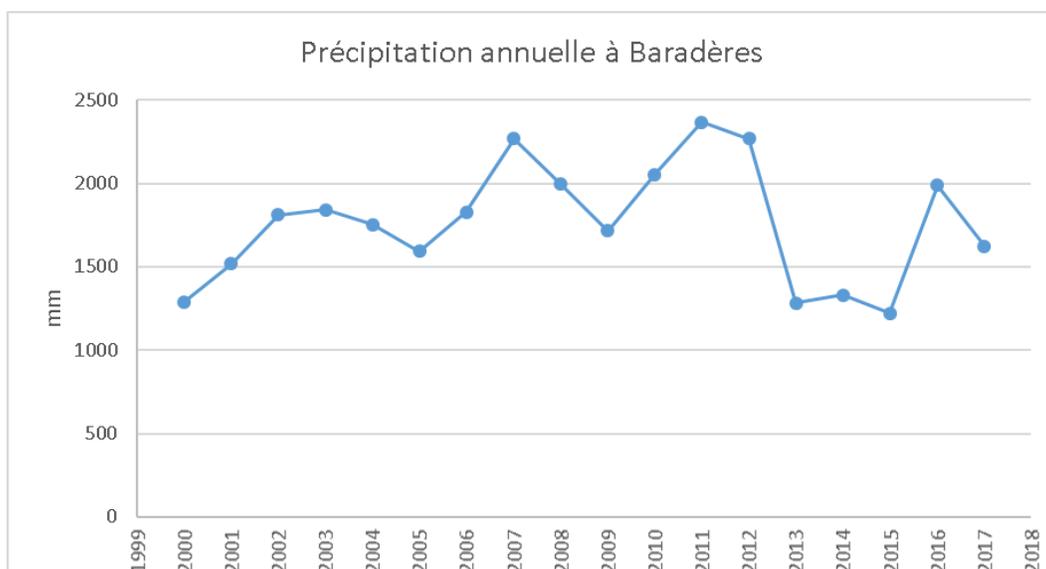


FIGURE 4 : PRÉCIPITATION ANNUELLE À BARADÈRES (DONNÉES TRMM)

Une étude plus détaillée de la précipitation de 1981 à 2015 à partir du produit climatique MsweP (Multi-Source Weighted Ensemble Precipitation) montre que la péninsule du Sud-Ouest d'Haïti présente les signaux les plus importants de changement climatique déjà observé dans toutes les grandes Antilles. Le changement climatique n'est pas détectable sur la quantité annuelle de précipitation, mais on observe un allongement des périodes de sécheresses et une augmentation de l'intensité des orages et du volume de pluie déversé par les cyclones depuis les années 1995-2000 (Destuynder, 2019). Ces tendances se poursuivent dans les projections de changement climatique pour le XXI^{ème} siècle selon différentes simulations climatiques appliquées à la région Caraïbes, et doivent être prises en compte dans le plan de gestion du complexe. Elles impliquent une capacité d'érosion des sols accrue par des orages plus violents et des volumes de ruissellement plus importants. Les écosystèmes et espèces intolérants aux sécheresses prolongées, ou au contraire qui s'y plaisent, devraient être repérés afin d'adapter les mesures de conservation à des systèmes en transition. L'allongement de la saison sèche est évidemment crucial pour les activités agricoles, et devrait encourager à privilégier des cultures plus résilientes comme l'agroforesterie.

I-1.1. Conditions marines

Le golfe de la Gonâve est bien protégé des houles océaniques et des forts alizés venant de l'est par les chaînes de montagne d'Hispaniola (au Nord, le Massif du Nord et les Montagnes Noires ; au sud, les massifs de la Selle et de la Hotte). La vitesse moyenne des vents se situe donc entre 8 et 18 km/h, venant principalement du nord et, dans une moindre mesure, de l'est. La hauteur des vagues est généralement inférieure à un mètre et, lorsqu'elles sont présentes, elles proviennent généralement du nord et de l'est. Les vagues déferlent en général près de la côte et autour de la partie ouest de la baie des Cayemites. L'absence de grandes houles océaniques et des conditions assez calmes influencent fortement le type de navires que les pêcheurs peuvent utiliser pour accéder aux baies et aux zones offshore. Les principaux bateaux de pêche utilisés dans la plus grande partie du golfe de la Gonâve sont les Bwa fouye, des bateaux longs et étroits qui ne peuvent être utilisés en toute sécurité que par mer assez calme. Cela contraste avec la côte nord d'Haïti où de forts vents adiabatiques de plus de 40 km/h se produisent quotidiennement et ont conduit les pêcheurs à utiliser de plus grandes embarcations à voile comme bateaux dominants.



FIGURE 5 : LE BWA FOUYE, EMBARCATION DE PÊCHE LA PLUS UTILISÉE DANS LES BAIES DE BARADÈRES ET CAYEMITES

I-2. Bathymétrie et géomorphologie marine

La bathymétrie a été modélisée à partir de l'atténuation de la lumière selon les images satellite Sentinel-2, à une résolution de 10m. Les deux baies estuariennes du complexe y sont bien visibles sur la Figure 6 : à l'ouest, la Baie de Cayemites, située entre Corail, Pestel et les îles Cayemites ; et à l'est, la Baie de Baradères, entre Baradères et la péninsule de Bec-à-Marsouin. Les deux baies sont entourées de rivages calcaires à prédominance rugueuse, caractérisés par des surfaces fortement altérées et des falaises abruptes. La baie des Baradères a une superficie d'environ 60 km². La baie de Cayemites est légèrement plus grande, environ 100 km², et est bordée par un grand complexe de récifs-barrières au nord-ouest. La profondeur de l'eau dans les deux baies est très variable, avec de nombreux bancs de boue, des replats de marée et des pâtés coralliens (récifs isolés) exposés à marée basse. Toutefois, les deux baies présentent de vastes zones d'eau profonde de plus de 20 m, ce qui crée une bathymétrie très irrégulière avec des gradients de profondeur importants au large de la plupart des côtes, côtoyant des régions peu profondes.

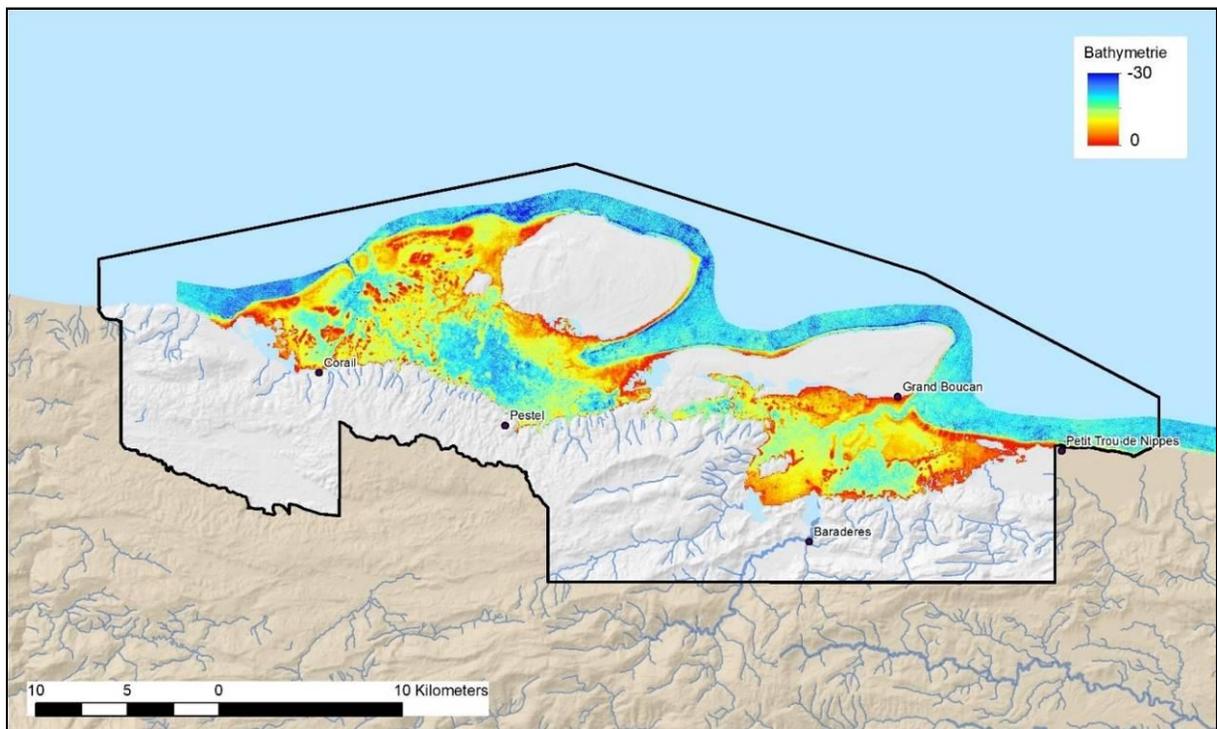


FIGURE 6 : BATHYMÉTRIE DU RIVAGE DU COMPLEXE BARADÈRES - CAYEMITES

L'échelle de couleur rouge à jaune indique les zones peu profondes (<15m de profondeur).

Les deux baies sont également fortement influencées par les apports fluviaux et les eaux souterraines qui y produisent des conditions estuariennes pendant une grande partie de l'année. La présence ou

l'absence de rivières de surface le long de la côte dépend en grande partie de la géologie et de la maturité de ces bassins versants.

Les zones à dominance calcaire (partie occidentale de la baie des Baradères ; centre et est de la baie des Cayemites) sont caractérisées par de petits cours d'eau temporaires couplés à des rejets d'eaux souterraines souvent sans deltas sédimentaires aux points de rejet.

En revanche, les zones plus fortement érodées qui contiennent des affleurements de formations ignées/basaltiques (centre et est de la baie des Baradères, et ouest de la baie des Cayemites) sont caractérisées par de plus grands cours d'eau superficiels permanents transportant des argiles et des limons dans des deltas sédimentaires déposés à leur embouchure. Lorsque ces cours d'eau superficiels pénètrent dans les baies par des côtes calcaires découpées, leurs deltas fluviaux remplissent d'abord leurs vallées karstiques avant de se déverser dans les baies. Là où la côte calcaire a été érodée ou recouverte par des dépôts fluviaux (comme c'est le cas à l'extrême est de la baie des Baradères et à l'extrême ouest de la baie des Cayemites), les deltas se forment en grands complexes plats contenant des chenaux, des vasières, des îles, sur lesquels s'installent de vastes forêts de mangroves.

À l'est de la rivière des Baradères, près de Petit Trou de Nippes, se trouve une grande plaine alluviale plate dont les bords extérieurs forment le point d'ancrage d'un complexe mangrove-île-barrière de corail qui s'étend le long du bord oriental de la baie des Baradères. Les chenaux qui traversent le complexe mangrove-île-barrière-récif permettent des échanges importants entre la baie des Baradères et le golfe de la Gonâve.

Par ailleurs, une brèche importante dans le récif se trouve à environ un kilomètre de Gran Boukan, et forme un chenal qui constitue la principale entrée navigable de la baie des Baradères. Elle semble être un chenal de paléo-rivière noyée qui a dû exister pendant la période récente du Pléistocène tardif ou le début de l'Holocène, lorsque le niveau de la mer était plus bas. Des vestiges de chenaux paléo-fluviaux noyés similaires peuvent être trouvés le long du récif nord-ouest bordant la baie des Cayemites, ce qui suggère que les dépôts sédimentaires dans les deux baies ont probablement été remaniés de manière significative par l'activité fluviale pendant les périodes de baisse du niveau de la mer. Cette activité paléo-fluviale semble avoir produits de nombreux canaux et bassins profonds (>20 m) dans les deux baies.

Le remaniement des sédiments siliciclastiques mélangés dans les baies semble s'être produit lorsque le niveau de la mer était bas, les sédiments imperméables mous étant creusés par les chenaux profonds des rivières. La bathymétrie des deux baies montre des chenaux profonds et sinueux (20-500 m de large) qui serpentent à travers les baies. À l'intérieur des baies, les accumulations de coraux sont donc souvent associées aux pentes abruptes et aux rives de ces chenaux paléo-riverains. Des bassins plus profonds (>10 m de profondeur) à l'intérieur des baies accumulent des sédiments fins, de la boue et du limon, qui remplissent également les embouchures des rivières et d'autres zones à forte charge sédimentaire. Des sédiments holocènes plus récents s'accumulent le long des sections les plus protégées et les plus basses

du littoral, comme c'est le cas sur les côtes sud de la Grande Cayemite et de la péninsule de Bec-à-Marsouin. La préservation des paléo-éléments (chenaux fluviaux, berges, récifs) est la plus importante dans les zones les plus éloignées du littoral, en partie en raison des conditions marines calmes et de l'absence de processus d'érosion significatifs produits par les vagues. Comme on le voit dans la lagune du Belize, l'emplacement des récifs isolés et des bancs de sédiments (qui se fixent sur les hauteurs topographiques) s'est probablement répété durant les périodes successives de niveau de mer bas et élevé.

I-3. Géologie

L'analyse des cartes géologiques fournies par les couches SIG du CNGIS indique que 84 % (35 963 ha) de la superficie totale des bassins versants sont calcaires, 14 % (6 000 ha) alluviaux, 1,6 % basaltiques (712 ha), 0,4 % volcaniques (182 ha). La Figure 7 montre la répartition spatiale de ces classes géologiques et l'étendue des formations calcaires qui sont caractérisées par de vastes rivières souterraines difficiles à cartographier et à gérer. Les îles de Petite et Grande Cayemite font partie des cinq îles haïtiennes calcaires. La péninsule de Bec-à-Marsouin sur laquelle est logé le village de Gran Boukan est également calcaire.

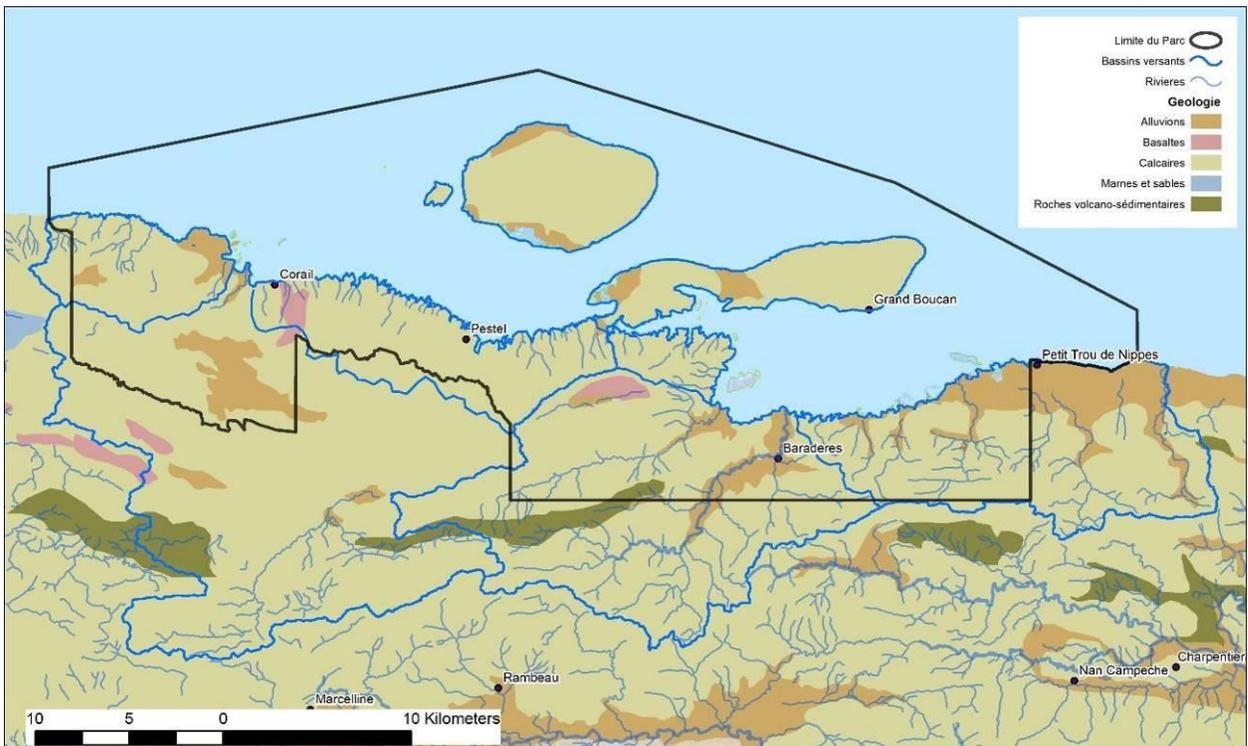


FIGURE 7 : PRINCIPALES CLASSES GÉOLOGIQUES DANS LA RÉGION DU COMPLEXE BARADÈRES-CAYEMITES, ET BASSINS CONTRIBUTEURS.

La distribution majoritaire des formations calcaires est caractérisée par un vaste réseau de rivières souterraines difficiles à cartographier et à gérer.

Bien qu'aucune étude géologique détaillée de la région n'ait été réalisée dans le cadre de cette mission, une hypothèse préliminaire de la formation des baies de Baradères et des Cayemites a été élaborée. Il semble que l'emplacement et l'orientation des baies soient associés à l'orientation est-ouest prédominante des processus de formation des montagnes sous-jacentes d'Haïti. Ces plis d'est en ouest définissent les principaux bassins de drainage, et par extension l'orientation des baies. Des sols basaltiques volcaniques affleurent près de la ligne de côte des deux baies et semblent reposer sous les séquences carbonatées plus récentes observées également sur la ligne de côte. Les dépressions originales qui ont formé les proto-baies auraient donc été élargies et approfondies principalement par des processus de décharge fluviale et souterraine. Les sédiments trouvés à l'intérieur des baies sont composés principalement de boue et de sable carbonaté squelettique, mélangés à de petites quantités de roches siliciclastiques issues des montagnes et accumulés dans les bassins. Au cours du Pléistocène, période pendant laquelle le niveau de la mer était bas, les dépôts sédimentaires de l'intérieur des baies ont pu être remaniés par l'activité fluviale, ce qui a produit le paysage marin d'une grande complexité topographique que l'on observe aujourd'hui.

Par ailleurs, la grande péninsule du Bec-à-Marsouin et les îles (Grande Cayemite, Petit Cayemite) qui forment l'enceinte nord des deux baies sont composées d'épaisses séquences calcaires qui dépassent 200 m d'altitude. Ces séquences sont conservées sous forme de "terrasses" surélevées particulièrement bien développées sur les côtes est de la Grande Cayemite et de la péninsule. L'âge des terrasses calcaires n'est pas connu mais on s'attend à ce qu'elles se soient formées en même temps que les terrasses calcaires soulevées que l'on trouve le long de la péninsule nord d'Haïti. Il a été déterminé que les terrasses calcaires du nord sont principalement des formations de sable de plage et de récifs coralliens formées il y a entre 80 et 120 000 ans (Dodge et al, 1983). Comme la péninsule nord, la région des Baradères-Cayemites connaîtrait un soulèvement tectonique progressif de l'ordre de 0,3 m/1000ans, qui aurait donc soulevé successivement les différentes terrasses visibles. L'île de Cayemite présente une crête circulaire parallèle distinctive autour de la plus grande partie de ses berges orientales, dont l'origine semble être des plages et des dunes progradantes.



FIGURE 8 : TERRASSES CALCAIRES SUR LE RIVAGE SUD-EST DE LA GRANDE CAYEMITE

I-4. Hydrologie

Pour établir la cartographie de Baradères - Cayemites, les bassins versants contributeurs ont été modélisés à l'aide des données altimétriques SRTM v3 30m. Ces bassins hydrographiques ne suivent pas les limites du parc, et ont été ajoutés au masque représentant le parc, afin de pouvoir analyser les impacts en aval sur les zones marines.

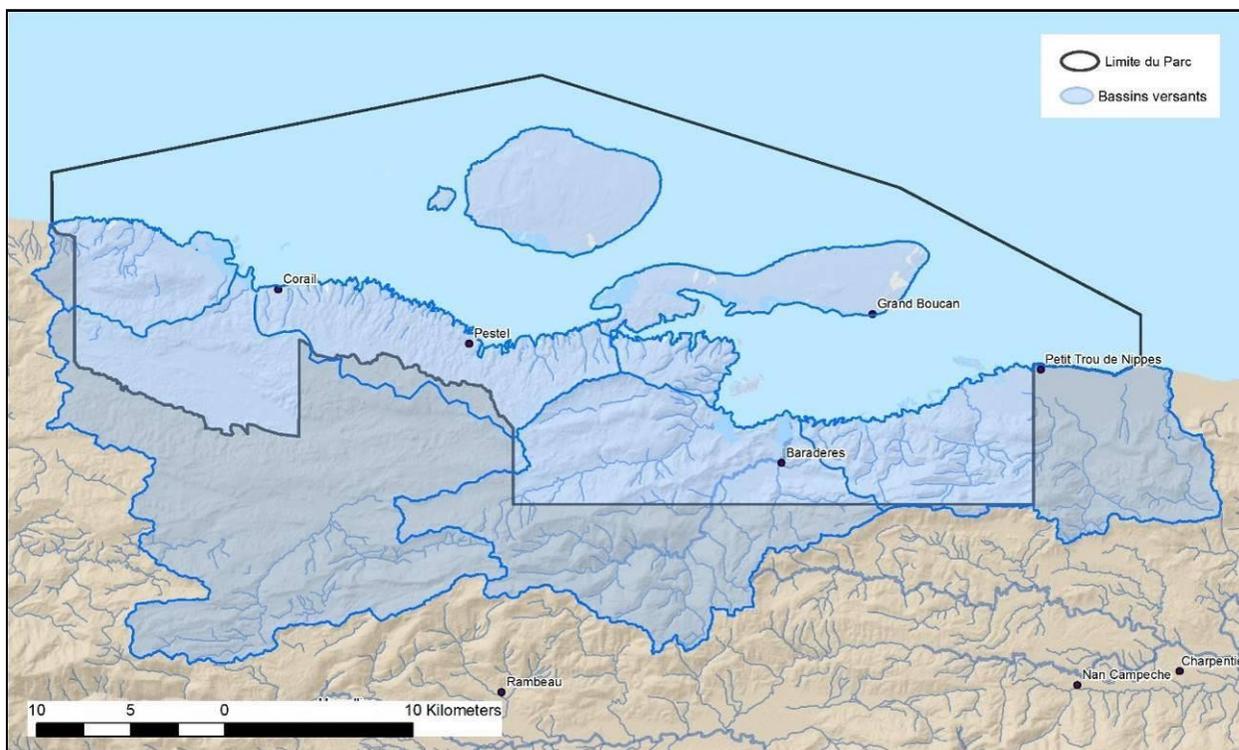


FIGURE 9 : HYDROLOGIE DU COMPLEXE BARADÈRES-CAYEMITES, INDIQUANT LES LIMITES DES BASSINS VERSANTS PRIMAIRES DRAINANT L'AIRE MARINE DU COMPLEXE.

Bien que l'Aire Marine Gérée des Baradères-Cayemites comprenne 43 800 ha de surface terrestre selon ses limites administratives, il est important de tenir compte du fait que la superficie totale des bassins versants qui contribuent au drainage du milieu marin dans le parc est de 86 300 ha (863 km²), soit presque le double de la superficie du parc (Figure 9). Si la gestion des terres à l'intérieur du parc doit être prioritaire, les 42 500 ha supplémentaires de bassins versants à l'extérieur du parc contribuent aux impacts sur la santé marine du parc, et doivent être pris en compte si les objectifs de gestion se font selon une approche "de la crête au récif".

La seule rivière permanente importante du Complexe est la rivière de Baradères, dont le bassin versant couvre 192 km². Le chenal principal a une longueur d'un peu plus de 25km, et sa pente moyenne est de 1,2%, atteignant 18.2% dans les pentes les plus abruptes. Elle prend sa source à 899 m d'altitude, dans le Massif de la Hotte.

La rivière Dieujuste, dont l'embouchure se trouve à environ 3.5 km à l'ouest de celle de la rivière Baradères, et la rivière Lacombe dont l'embouchure se trouve près de la ville de Corail, ont également une influence importante sur le fonctionnement des écosystèmes marins, de même que les nombreuses rivières temporaires qui déversent des eaux chargées de sédiments dans les baies à chaque orage.

I-5. Cartographie de l'occupation des sols

La classification des sols et de la couverture benthique a été réalisée à l'aide d'une image satellite Sentinel-2 du 2 janvier 2019. L'étalonnage des classes d'habitat benthique s'est fait grâce au relevé de 165 points de terrain référencés GPS (92 transects) à l'aide d'une caméra vidéo. Des images à haute résolution dans Google Earth et Microsoft Bing ont ensuite été utilisées pour recueillir des données d'étalonnage pour la couverture terrestre. Le détail de la méthodologie de classification des sols est présenté à l'annexe VII-1.

Les zones stériles (dépourvues de végétation) ont été divisées en zones sèches, semi-humides et humides en fonction de la réflectance de la bande proche-infrarouge. Lorsque l'humidité est présente, un signal plus faible est renvoyé. Différents types de forêts ont également été détectés à l'aide des bandes infrarouges. Nous avons divisé les classes de végétation en trois catégories statistiques (haute, moyenne et basse) en fonction de la réflectance spectrale des bandes rouge et proche-infrarouge, et de l'indice de végétation par différence normalisé. La végétation haute représente la majeure partie de la biomasse végétale vivante. L'agriculture et les pâturages en plein air ont été largement identifiés comme des sites de validation des images à haute résolution. Ce type d'occupation du sol est très répandu dans les zones plus fertiles et plus accessibles, en particulier dans le parc du Complexe Baradères - Cayemites.

Dans le complexe des Baradères - Cayemites, les zones sèches et non végétalisées représentent 7% du paysage tandis que les zones boisées sèches couvrent 13% (13 380 ha). Les forêts mixtes de feuillus couvrent 38% (38 100 ha), soit à peu près le même pourcentage que les pâturages/zones à ciel ouvert avec 39% (39 217 ha). Les superficies de mangroves totalisent 1 897 ha, soit environ 1,89 % de la superficie totale. Ces résultats sont synthétisés dans le Tableau 1 et la Figure 10, et la carte d'occupation des sols correspondante est présentée à la Figure 11.

TABLEAU 1 : SUPERFICIES DE CHAQUE CLASSE D'OCCUPATION DES SOLS

| Classe | Superficie (Hectares) |
|------------------------|------------------------------|
| Terrain nu sec | 2,476.9 |
| Terrain nu semi-humide | 4,884.6 |
| Forêt sèche | 13,379.7 |
| Forêt de latifoliés | 38,099.1 |
| Mangroves | 1,897.3 |
| Pâturages | 39,217.3 |
| Villages | 322.1 |
| Plans d'eau | 93.4 |
| Zones humides | 238.2 |
| TOTAL | 100,608.6 |

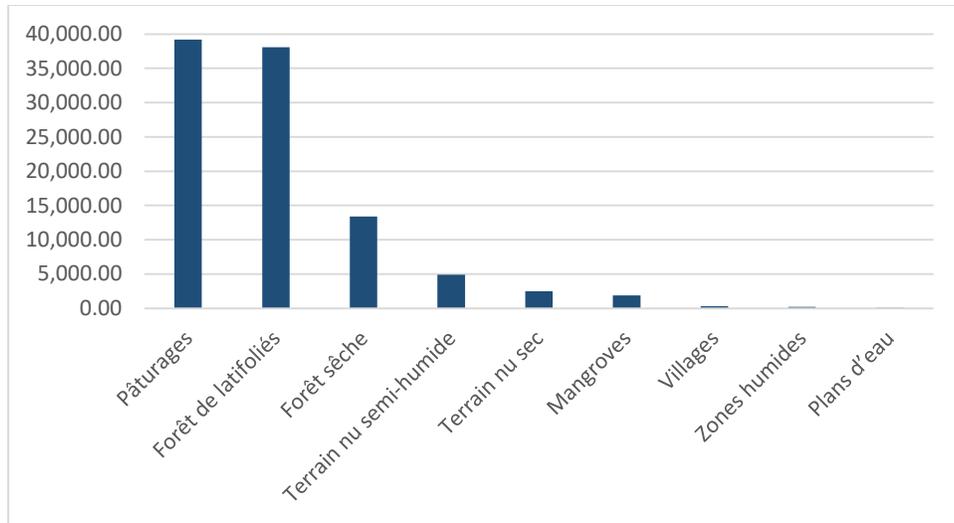


FIGURE 10 : HISTOGRAMME DES SUPERFICIES DES DIFFÉRENTES CLASSES D'OCCUPATION DU SOL (HECTARES)

Sentinel-2 Imagery Acquired 2 January 2019

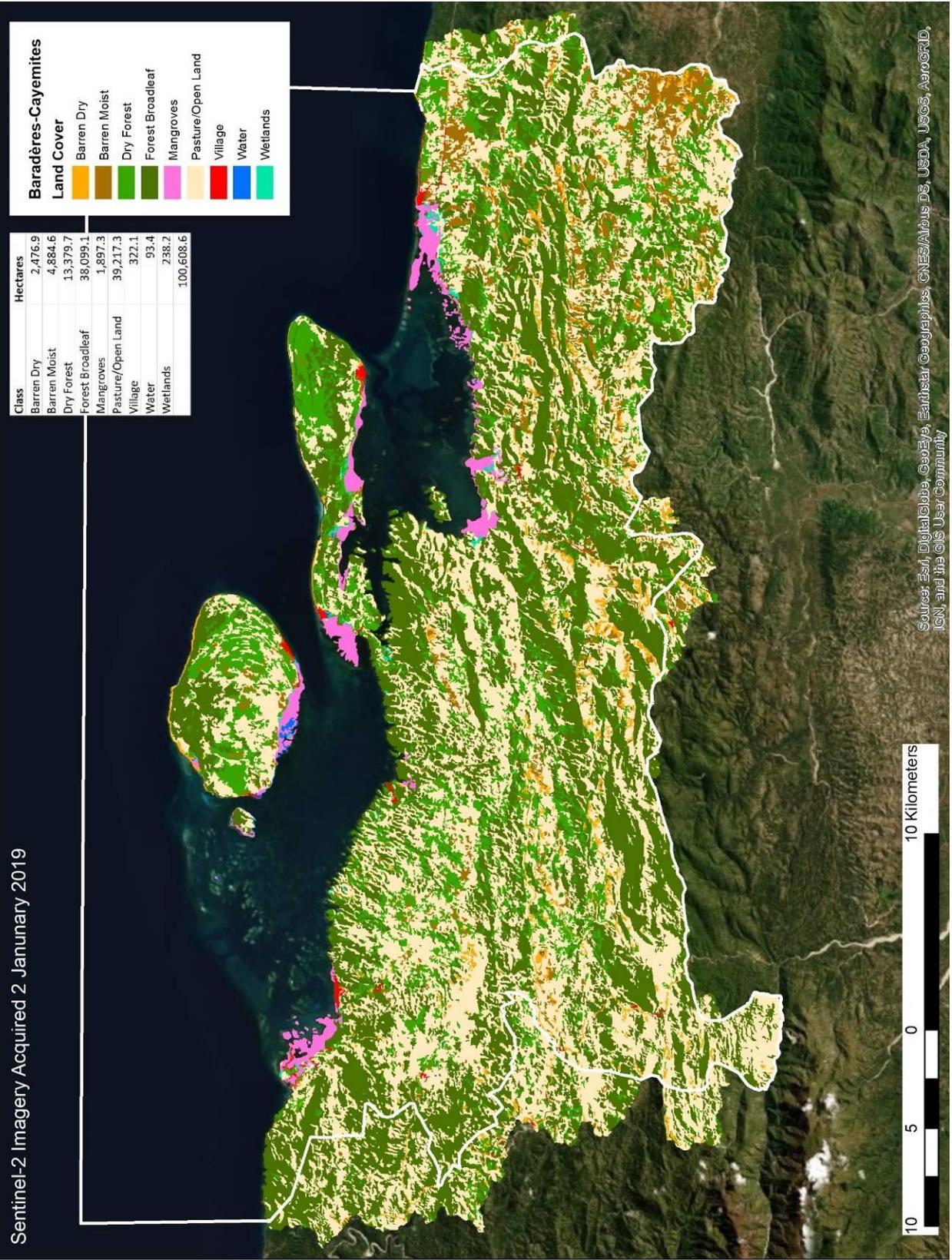


FIGURE 11 : CARTE D'OCCUPATION DES SOLS

I-6. Présence anthropique

Quatre villes côtières (Corail, Pestel, Grand Boucan et Baradères) sont situées à l'intérieur du parc des Baradères-Cayemites, auxquelles s'ajoute Petit Trou de Nippes située sur la frontière est du parc. Ces villes couvrent environ 211 ha d'espace habité et sont reliées par un réseau de routes et de chemins, comme le montre la Figure 12 ci-dessous. Au total, ce réseau de transport est constitué de 279 km de routes bitumées et de 407 km de chemins ou de sentiers. Dans la zone du parc, environ 12 088 habitations ont été identifiées grâce à un processus de numérisation de l'interprétation d'images satellites à haute résolution (Figure 13). D'après les données de WorldPop 2020 (www.worldpop.org), environ 226 699 personnes vivent dans les limites du parc (Figure 14).

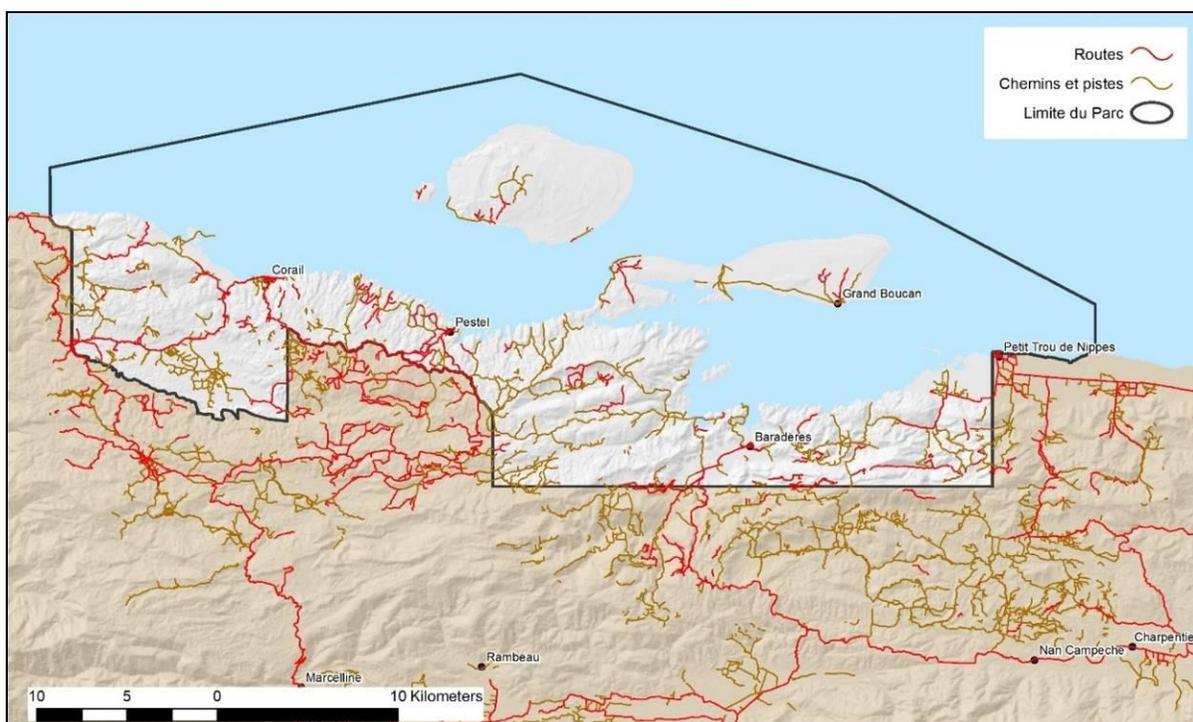


FIGURE 12 : RÉSEAU DE ROUTES ET SENTIERS DU COMPLEXE DE BARADÈRES-CAYEMITES, ET DES ZONES ENVIRONNANTES.

Le réseau est constitué de 279 km de routes bitumées et de 407 km de chemins et sentiers.

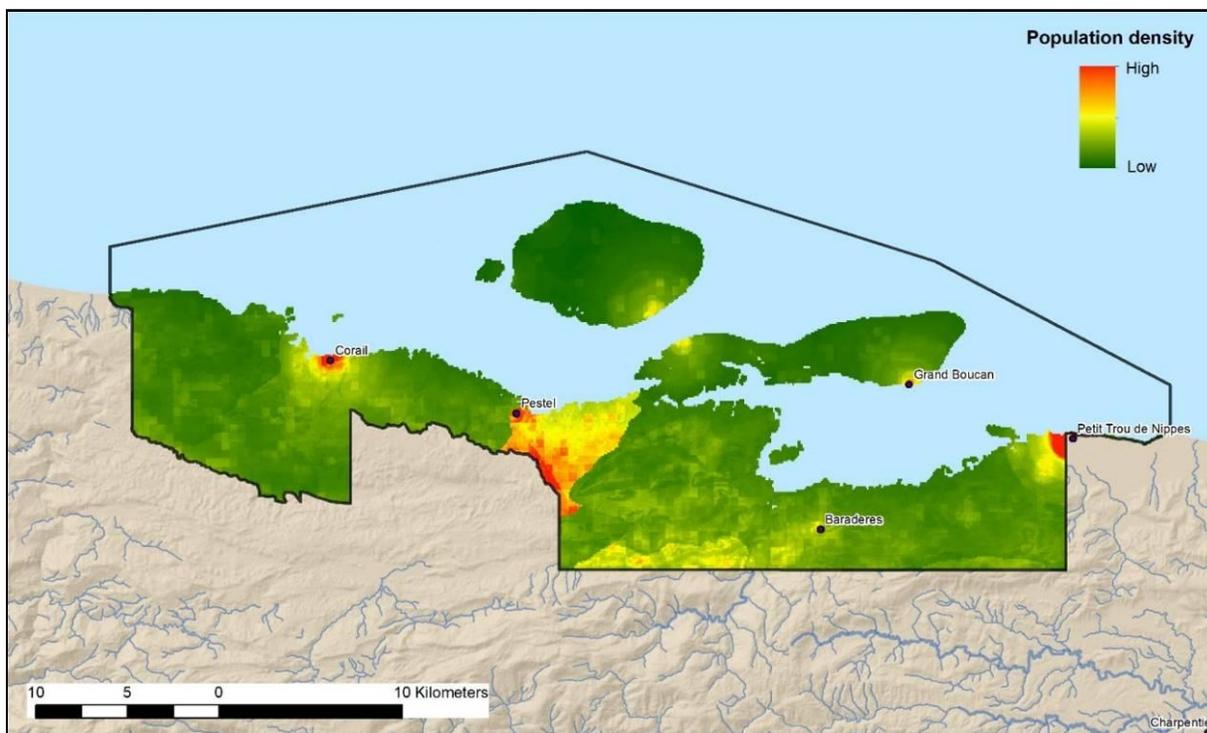


FIGURE 13 : DENSITÉ DE POPULATION BASÉE SUR LES DONNÉES DE WORLDPOP 2020 (WWW.WORLDPop.ORG).
 Selon cette base de données, 226,699 personnes habitant dans le complexe Baradères-Cayemites, Haïti.

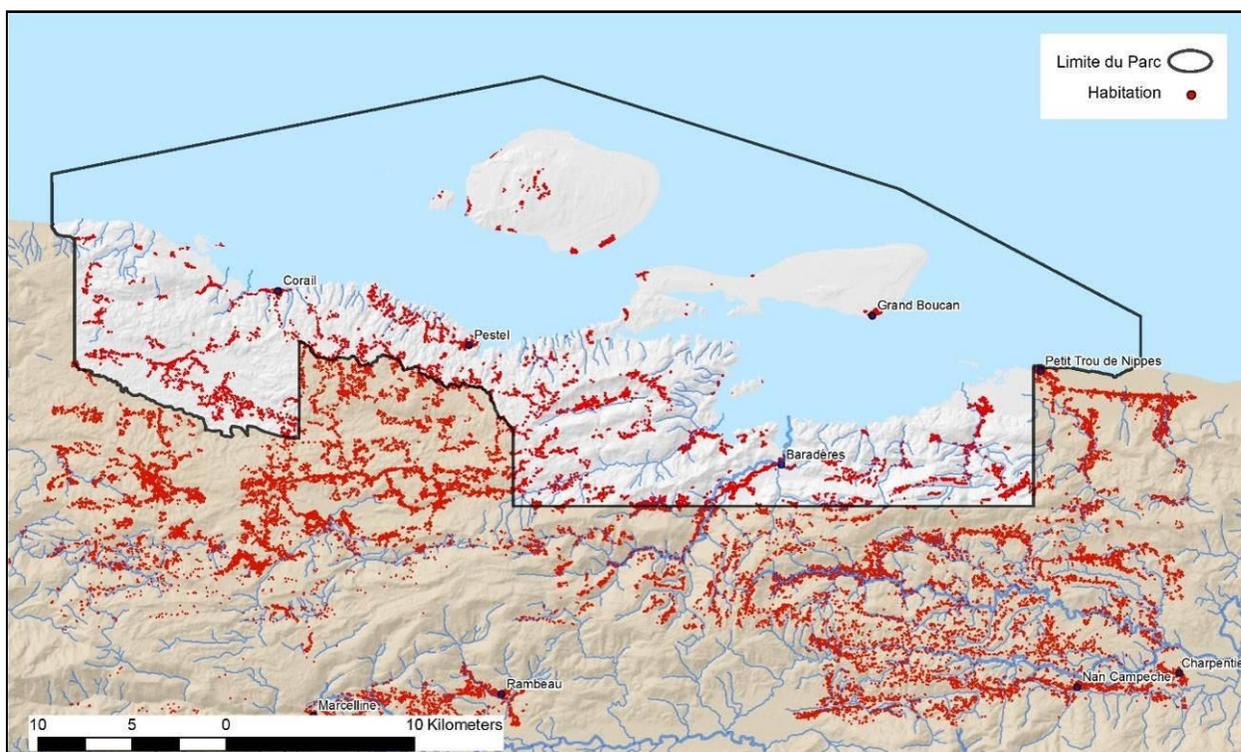


FIGURE 14 : DISTRIBUTION DE L'HABITAT HUMAIN.

12,088 habitations ont été digitalisées à partir de l'interprétation d'images satellite haute résolution au sein et autour du complexe de Baradères-Cayemites, Haïti.

Le territoire du parc est occupé principalement par des pâturages, des espaces agricoles, agroforestiers, des villages et des exploitations minières (voir Figure 15 et Figure 16). Les pâturages, issus de la conversion de la forêt indigène, sont prédominants, couvrant un total de 13 475 ha (31 % du parc). D'après les caractéristiques agricoles cartographiées à l'aide de l'imagerie Sentinel-2, l'utilisation des terres pour l'agriculture intensive représente 3 381 ha (~1% du parc) du territoire et est généralement située dans les plaines inondables et sur les pentes raides des principales rivières du parc. Par exemple, de vastes rizières sont situées à l'embouchure de la rivière Baradères. Cette superficie ne tient pas compte de l'agriculture de subsistance, plus parsemée mais largement plus répandue, dont l'échelle est trop petite pour être détectée à l'aide de l'imagerie du satellite Sentinel-2. En ce qui concerne les activités d'exploitation de carrières dans le parc, un total de 16 ha de petites carrières a été cartographié, ainsi que 14 ha supplémentaires situés dans les bassins versants en amont du parc (Figure 16).

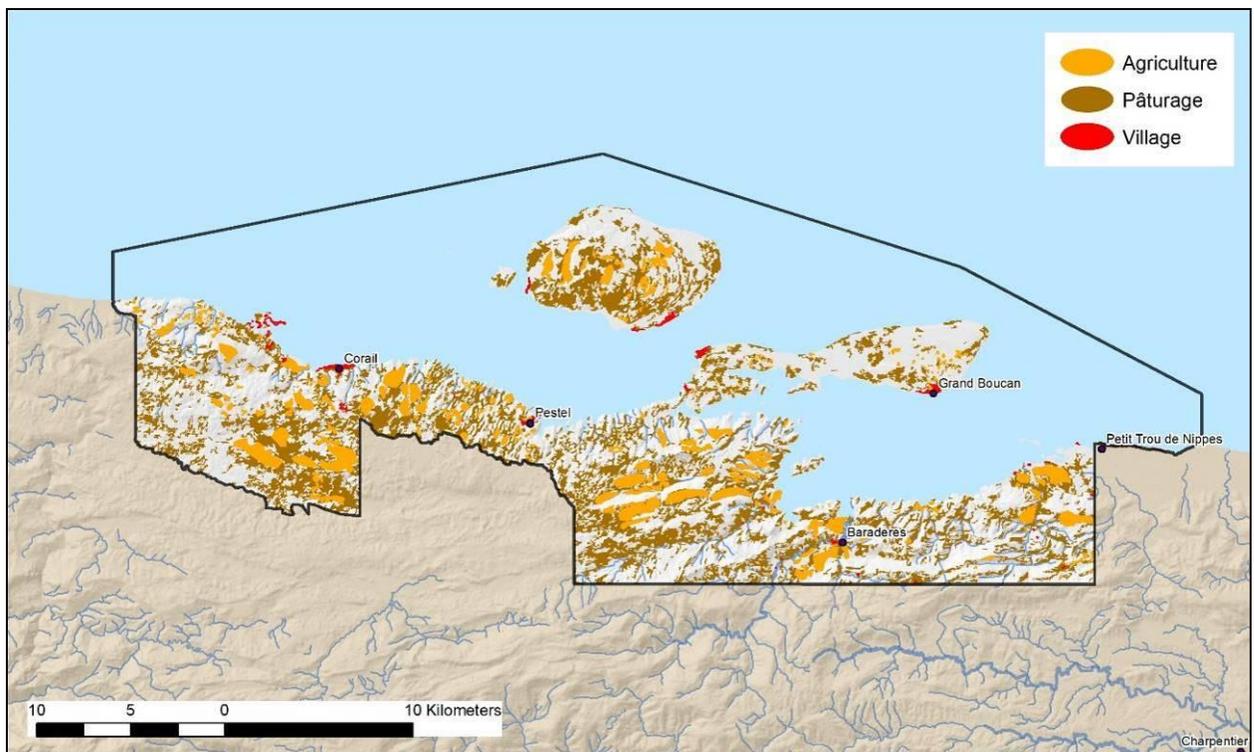


FIGURE 15 : AGRICULTURE, PÂTURAGES ET VILLAGES DANS LE COMPLEXE DE BARADÈRES-CAYEMITES.

Les pâturages issus de la conversion de la forêt indigène représentent l'occupation des sols prédominante -13,475 ha (31% du parc), suivis par l'agriculture intensive - 3,381 ha (~1% du parc).

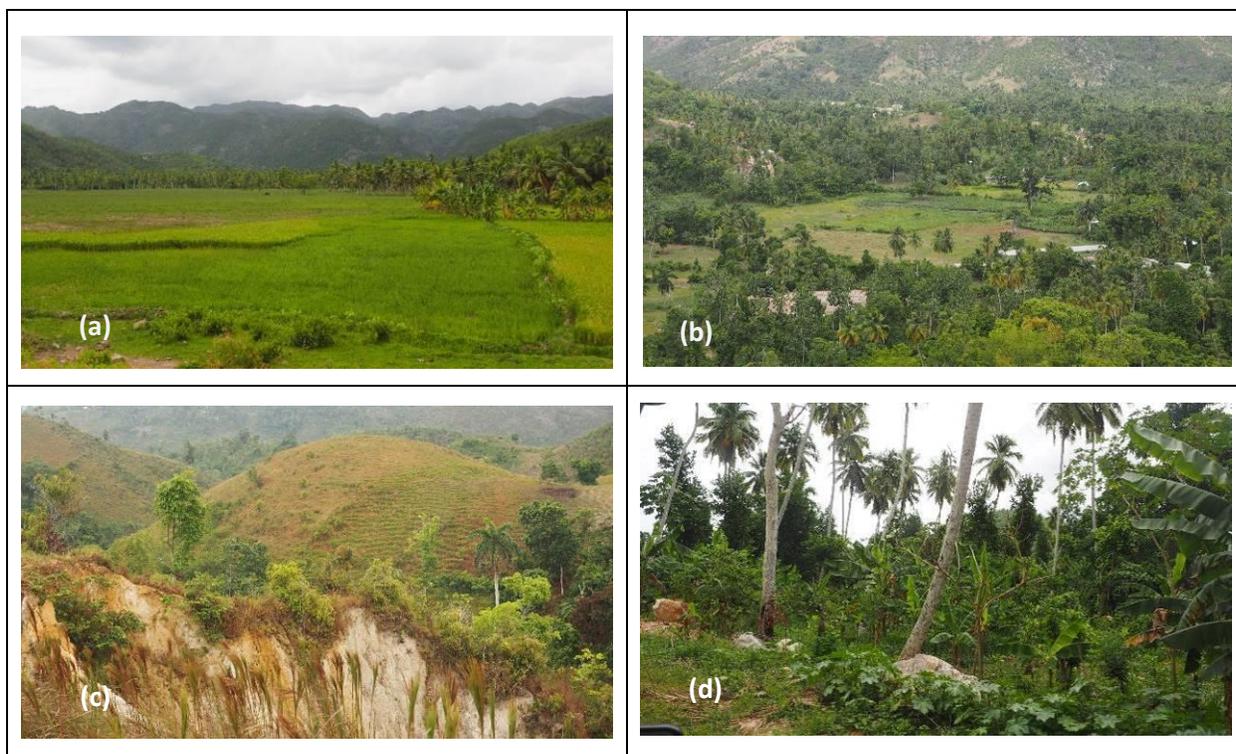


FIGURE 16 : PAYSAGES CARACTÉRISTIQUES DU COMPLEXE DE BARADÈRES.

(a) Rizières dans la plaine d'inondation de la rivière Baradères près de l'embouchure. (b) Espaces agricoles en aval de la ville de Baradères ; (c) Agriculture de morne et érosion autour de Baradères ; (d) Cultures associées typiques et pressions liées au pâturage au long de la route près de Baradères.

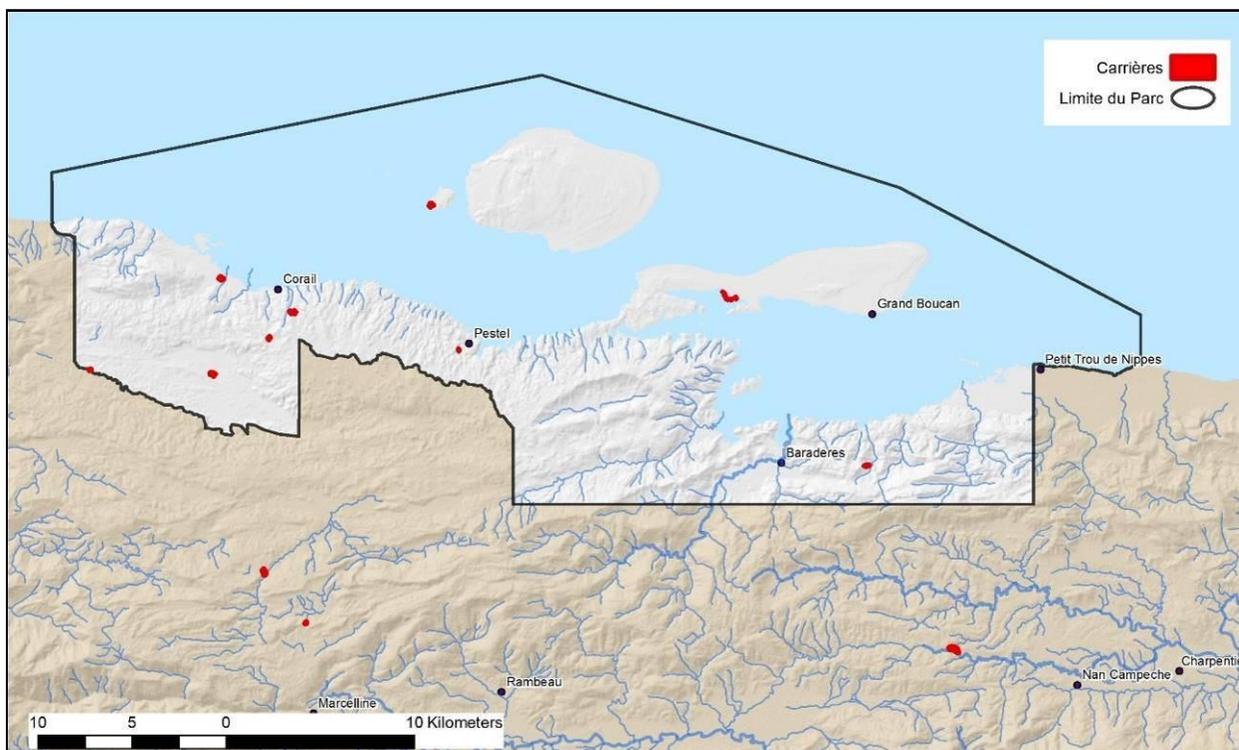


FIGURE 17 : EMLACEMENT DES NEUF PRINCIPALES CARRIÈRES.

Elles totalisent 30 ha au sein et autour du complexe de Baradères-Cayemites, Haïti.

II. INVENTAIRE DES RESSOURCES BIOLOGIQUES

II-1. Habitats benthiques

II-1.1. Classification et cartographie des habitats benthiques

La méthodologie de classification des habitats benthiques est explicitée à l'annexe VII-1.

165 vidéos sous-marines référencées au GPS (92 transects, voir Figure 18) ont été effectuées, en utilisant une vidéo dropcam. Ces transects vidéo ont été interprétés et utilisés pour calibrer la classification des habitats issue des images satellites Sentinel-2. La classification des eaux plus profondes, représentant une superficie importante dans les deux baies, a été faite grâce à l'équipe de plongeurs ayant fait l'inventaire de la faune marine.

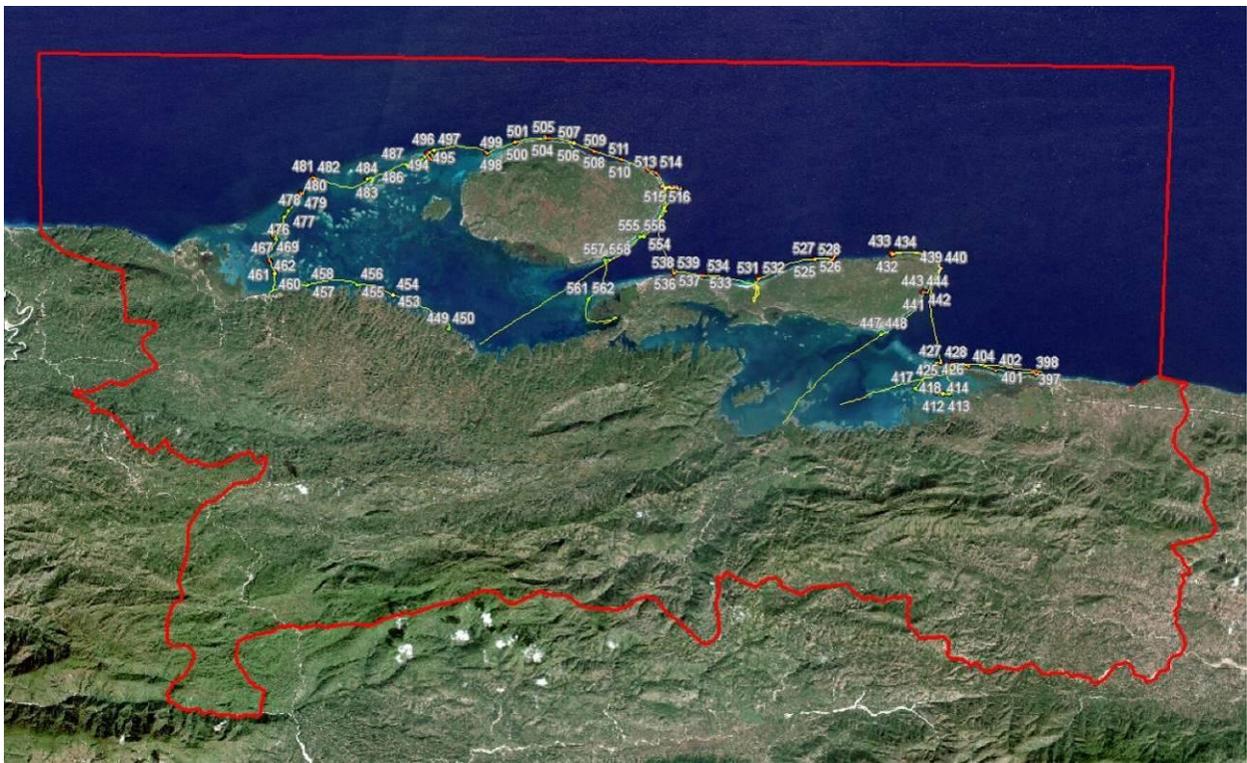


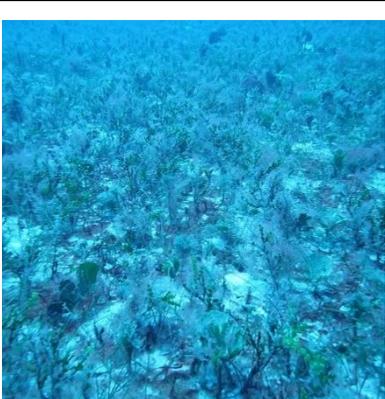
FIGURE 18: TRANSECTS EFFECTUÉS POUR LA CARTOGRAPHIE DES HABITATS BENTHIQUES

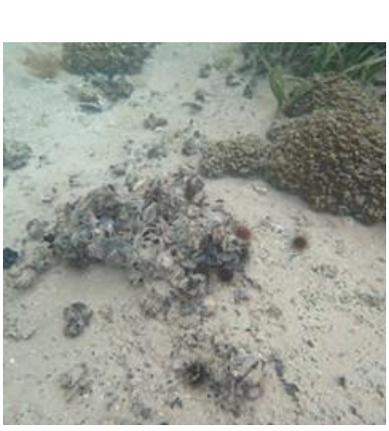
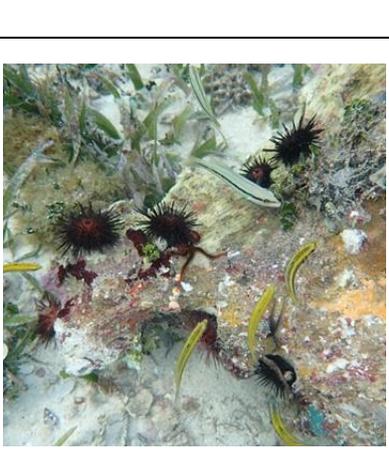
Les zones de récifs coralliens ont ainsi été catégorisées en trois classes : pâtés coralliens (récifs isolés) et corail linéaire, crête de récif, et récifs plus profonds (par ex. éperon et rainure). Outre le sable (profond et peu profond) et les herbes marines (denses et clairsemées), ont aussi été cartographiés des zones de fonds rocheux couverts de macroalgues, et des assemblages mixtes (par ex. gorgones, coraux mous). Certaines zones intertidales le long de la côte ont été cartographiées et comprenaient surtout des fentes et de la boue. Une revue détaillée des différents types d'habitats rencontrés dans le complexe est présentée dans le Tableau 2.

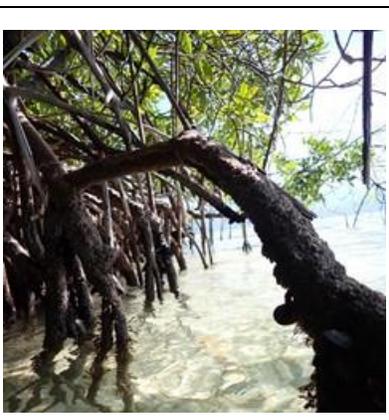
:

TABEAU 2 : DESCRIPTION DES DIFFÉRENTS TYPES D'HABITAT BENTHIQUE

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Coraux en épis et sillons (Spur and Groove)</p> <p>Récifs de haute rugosité avec des crêtes de 2 à 5 mètres de large séparées par des canaux de sable. L'orientation des éperons et des sillons est parallèle à la direction des vagues, ce qui permet d'amortir l'énergie des vagues. On les trouve généralement dans des eaux de 7 à 15 m de profondeur.</p> |
|  | <p>Crête de récif (Reef Crest)</p> <p>La crête des récifs coralliens se trouve dans les zones de rupture des eaux peu profondes. La couverture benthique est constituée d'une accumulation de coraux et d'algues filamenteuses/algues calcaires. De grandes macroalgues charnues (<i>Turbinaria</i>) peuvent également être présentes, et seules de petites colonies de corail (<i>Millepora</i> spp., <i>Porites</i> spp.) sont généralement observées.</p> |
|  | <p>Arrière-récif (Reef Back)</p> <p>Débris squelettique provenant de structures récifales et lié par des algues coralliennes pour former un ensemble semi-consolidé accompagné de macroalgues éparses. On les trouve généralement sur les bords abrités à l'intérieur des terres délimitées par la crête récifale. Cet habitat peut également se trouver autour ou au sommet des structures carbonatées.</p> |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Avant-récif (Reef Fore)</p> <p>Structures de faible rugosité avec des coraux durs épars recouvrent souvent des gorgones denses. Profondeurs typiques de 3 à 6 mètres.</p> |
|  | <p>Corail/Algues (Coral/Algae)</p> <p>Zones de fond mou mixte avec une structure intermittente formé d'espèces de coraux massifs comme <i>Orbicella</i> spp. ou <i>Siderastrea siderea</i>. La structure corallienne peut être recouverte de corail vivant. La structure du récif favorise la croissance du corail. La couverture de corail vivant est inégale (< 15 % au total). Les gorgones dominent le substrat entre les coraux.</p> |
|  | <p>Macroalgues <i>Halimeda</i> (<i>Halimeda</i> Macroalgae)</p> <p>Couches de sédiments non consolidées avec une forte couverture de macroalgues calcaires <i>Halimeda</i> spp. On les trouve souvent dans des baies sur des pentes de sable plus profondes, entre 12 et 17 m, dépassant les profondeurs auxquelles <i>Thalassia testudinum</i> (herbe à tortue) peut pousser.</p> |
|  | <p>Herbier dense (Seagrass Dense)</p> <p>Denses prairies d'herbiers (> 60 %) dominées par <i>Thalassia testudinum</i>. D'autres herbiers (par exemple <i>Syringodium filiforme</i>) et macroalgues calcaires (par exemple. <i>Halimeda</i> sp.) sont aussi présents de façon moins dense. Se trouvent dans les lagons de profondeur inférieure à 15 m.</p> |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Herbier épars (Seagrass Sparse)</p> <p>Prairies d'herbiers de <i>Thalassia testudinum</i>, intercalés avec des macroalgues.</p> |
|  | <p>Algues éparses sur fonds dur (Hardbottom sparse algae)</p> <p>Zones profondes faites de sable jonchées d'algues éparses. Couches de sédiments non consolidées accueillant peu ou pas d'invertébrés, d'herbiers marins ou de macroalgues. Cette classe se trouve à des profondeurs >5m et peut se trouver dans toutes les zones géomorphologiques. Les sédiments du large ont tendance à devenir plus squelettiques. Des chenaux de sable se forment souvent entre les récifs à éperons et à sillons. La taille des grains est influencée par le transport des sédiments lors des fortes vagues, les sédiments devenant plus fins dans les zones de faible énergie.</p> |
|  | <p>Macroalgues denses sur fonds dur (Hard bottom with dense macroalgae)</p> <p>Structure du pavage récifal dominé par des macroalgues et quelques gorgones. Se trouve dans les zones de fort courant entre Grand Boukan et Grande Cayemite. Le relief peut atteindre 1 m avec et la couverture corallienne est généralement faible (< 10 %).</p> |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Sols boueux (Muddy bottom)</p> <p>Les sédiments fins (<62 μm) s'accumulent en profondeur dans des zones de vagues de faible énergie. On les trouve souvent : recouverts d'un mince tapis de cyanobactéries en surface, et de grandes quantités de matière organique ; dans les lagunes de mangrove à des profondeurs supérieures à 3 m ; dans les baies protégées dans des milieux à faible énergie à des profondeurs supérieures à 15 m.</p> |
|  | <p>Sable (Sand)</p> <p>Couches de sédiments non consolidées accueillant peu d'invertébrés, d'herbiers marins ou de macroalgues. Cette classe se trouve à des profondeurs < 5 m, généralement dans les baies et les lagunes où les sédiments sont souvent plus boueux. On la trouve parfois sous forme de halo autour des zones récifales peu profondes.</p> |
|  | <p>Mangroves</p> <p>Des peuplements denses de mangrove rouge (<i>Rhizophora mangle</i>) que l'on trouve partout dans les sites de faible énergie des vagues de la zone marine Baradères-Cayemites. Ils poussent généralement sur des sédiments de boue fine qui s'accumulent dans les deltas des rivières et sur les bords des chenaux (zones 1,4). On la trouve également en petites parcelles en amont de petits ravins karstiques dans toute la zone 3.</p> |

L'aire marine de Baradères-Cayemites s'étend sur 791 km², dont environ 278 km² d'eaux peu profondes (~<30 m), principalement dans les baies de Baradères et de Cayemites, et 512 km² d'eaux plus profondes (plus de 1000 mètres). Les classes de récifs coralliens (crête récifale, arrière-récif, avant-récif, coraux à éperons et sillons, et zones d'algues coralliennes) et les fonds durs couvrent en tout environ 48,2 km² (soit 17 %) des zones peu profondes (<30 m de profondeur d'eau) de la zone marine Baradères-Cayemites. Les communautés de fond mou (sable, boue, herbiers marins, *Halimeda sp.*) constituent la grande majorité

des zones peu profondes, occupant 223 km², soit 80 % de la superficie. Les mangroves couvrent 19 km² de la zone, soit environ 7 %. Au sein des communautés de fond mou, les herbiers marins couvrent 81 km² (30 % de la superficie), presque entièrement dans les baies. Les communautés de sable et de vase combinées couvrent 66 km² (24 % de la zone), occupant souvent des zones plus profondes que celles où les herbiers marins peuvent se développer en raison des limitations de lumière (profondeur d'extinction).

Ces résultats sont synthétisés dans le Tableau 3 : Superficies de chaque classe d'habitat benthique (km²). La carte des habitats benthiques résultante est présentée dans la Figure 19.

TABLEAU 3 : SUPERFICIES DE CHAQUE CLASSE D'HABITAT BENTHIQUE (KM²) (REF. FIG 104 SUR LA PAGE 168 POUR LES ZONES)

| Classe | Zone 1 | Zone 2 | Zone 3 | Zone 4 | Total |
|------------------------------|--------|--------|--------|--------|-------|
| Coraux et algues | 8.87 | 11.74 | 1.17 | 3.42 | 25.2 |
| Macroalgues Halimeda | 9.72 | 5.27 | 3.92 | 2 | 20.9 |
| Algues denses sur fonds dur | 4.01 | 5.52 | 3.39 | 2.71 | 15.63 |
| Algues éparses sur fonds dur | 11.99 | 21.65 | 1.28 | 5.74 | 40.66 |
| Mangroves | 10.46 | 2.3 | 2.83 | 3.39 | 18.98 |
| Fonds boueux | 5.85 | 4.87 | 10.68 | 0 | 21.41 |
| Arrière-récif | | 1.41 | | 0.11 | 1.52 |
| Crêt du récif | | 0.36 | | 0.05 | 0.41 |
| Avant-récif | | 0.65 | | 0.07 | 0.71 |
| Sable | 9.32 | 18.77 | 8.44 | 9.71 | 46.23 |
| Herbier dense | 19.62 | 17.85 | 7.69 | 0.82 | 45.98 |
| Herbier peu dense | 13.12 | 12.08 | 8.21 | 2.44 | 35.85 |
| Coraux en épis et sillons | 0.87 | 3.26 | | 0.81 | 4.94 |

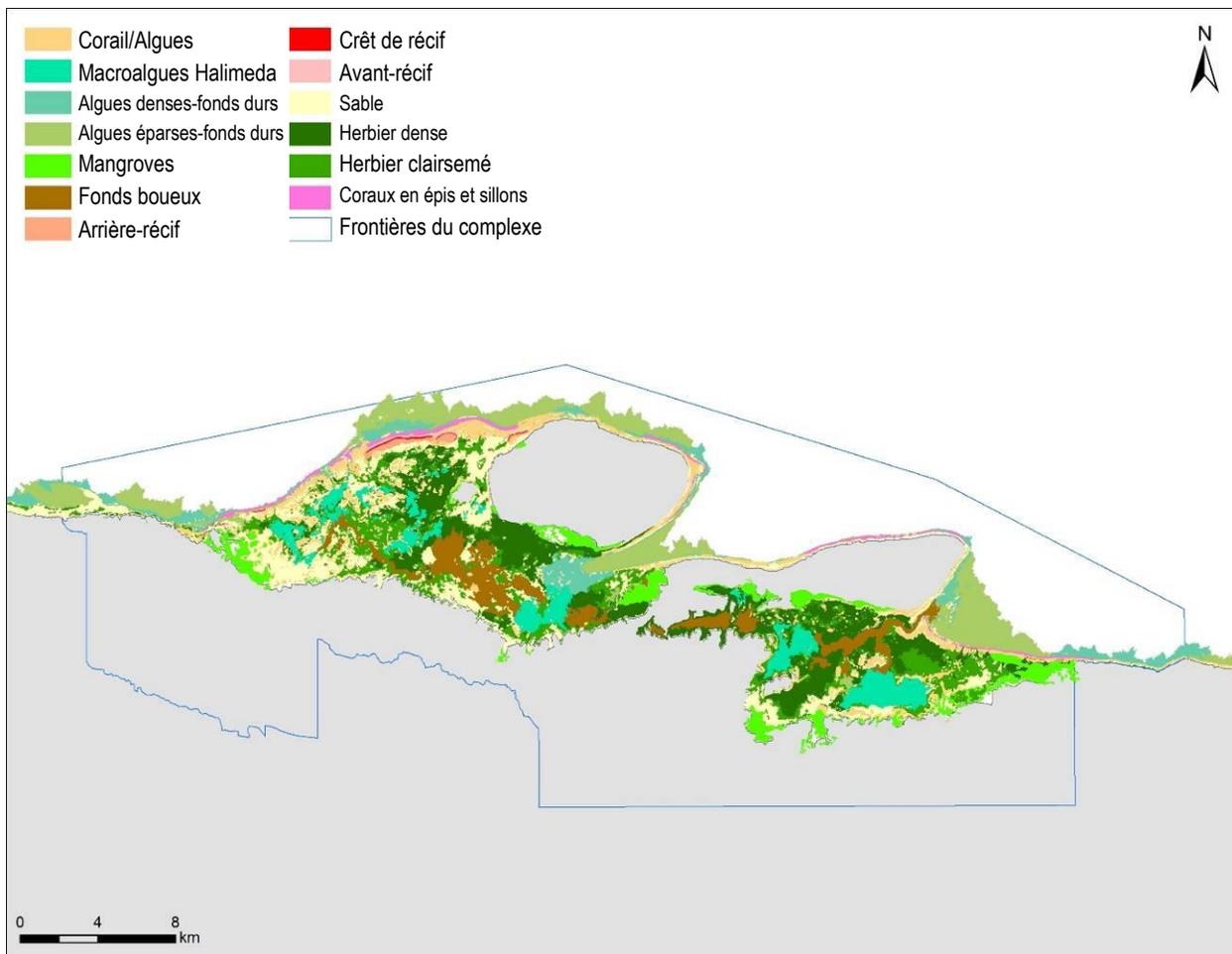


FIGURE 19 : CARTE DES HABITATS BENTHIQUES

Les zones où la meilleure couverture corallienne a été observée se situent sur le littoral à l'ouest de la ville de Petit Trou de Nippes ainsi que sur la côte Nord des îles Cayemites (Grande Cayemite et Grand Boucan). Dans ces zones, particulièrement près des falaises calcaires des Cayemites, la visibilité de l'eau était spectaculairement claire, bien au-dessus de 50 mètres. Des colonies denses d'*Orbicella annularis* ont été observées dans certaines zones. Comme on le soupçonnait, aucune grande espèce de poisson n'a été observée, mais on a observé à l'occasion des bancs de jeunes poissons de récif. La pression de la pêche est élevée dans cette zone, les pêcheurs venant des villes de Petit Trou de Nippes, Baradères, Pestel et Corail, ainsi que des petites communautés éparpillées dans les îles Cayemites. La plupart des coraux de la partie ouest du parc avaient une couverture corallienne très basse avec une grande quantité de gravats. La plus grande partie du bois destiné à la production de charbon provient des vallées de la région et non des mangroves, mais il sera aussi nécessaire de trouver des informations plus détaillées sur ce point. Les îles Cayemites, en particulier Grand Boucan à Grande Anse, possèdent de vastes dépressions dans les

formations calcaires, où s'accumule l'eau de pluie, ainsi que des zones salines humides que l'on peut voir sur les vidéos prises par drone.

II-1.2. [Les apports d'eau douce, un élément essentiel de la productivité de la vie marine](#)

Une des caractéristiques essentielles de la région des Baradères-Cayemites est l'apport d'eau douce, qui produit les conditions estuariennes qui soutiennent une grande partie de la productivité de la vie marine. La taille des bassins versants autour de la baie des Baradères est sensiblement plus importante que celle des bassins se déversant dans la baie des Cayemites. La plus importante rivière du complexe est la rivière des Baradères, qui se jette dans la Baie de Baradères. Le delta de la rivière des Baradères couvre une superficie d'environ 2,5 km². Un deuxième système de drainage (Rivière Dieujuste) se trouve à 3,5 km à l'ouest de l'embouchure de la rivière Baradères. Le delta de la rivière Dieujuste comble une superficie d'environ 1,3 km². Ensemble, ces deux rivières dominent les conditions du centre de la baie des Baradères. Les parties supérieures de la colonne d'eau sont souvent saumâtres pendant une grande partie de la saison des pluies, ce qui permet à une variété de mollusques (dont l'huître palétuvienne) de se trouver en grand nombre autour de l'embouchure.



FIGURE 20 : DELTAS DES RIVIÈRES BARADÈRES ET DIEUJUSTE. LES MANGROVES POUSSANT SUR LES SÉDIMENTS HOLOCÈNES SONT VISIBLES.

En revanche, les parties intérieures occidentales de la baie des Baradères ne reçoivent pas d'apport fluvial significatif. Le littoral calcaire, beau et accidenté, de la partie intérieure ouest de la baie des Baradères n'est en effet alimenté que par de petits cours d'eau et par des rejets d'eaux souterraines. Le "lagon bleu", située à l'extrémité ouest, a un échange limité avec la partie extérieure de la baie des Baradères, à travers un étroit seuil d'herbiers peu profonds.

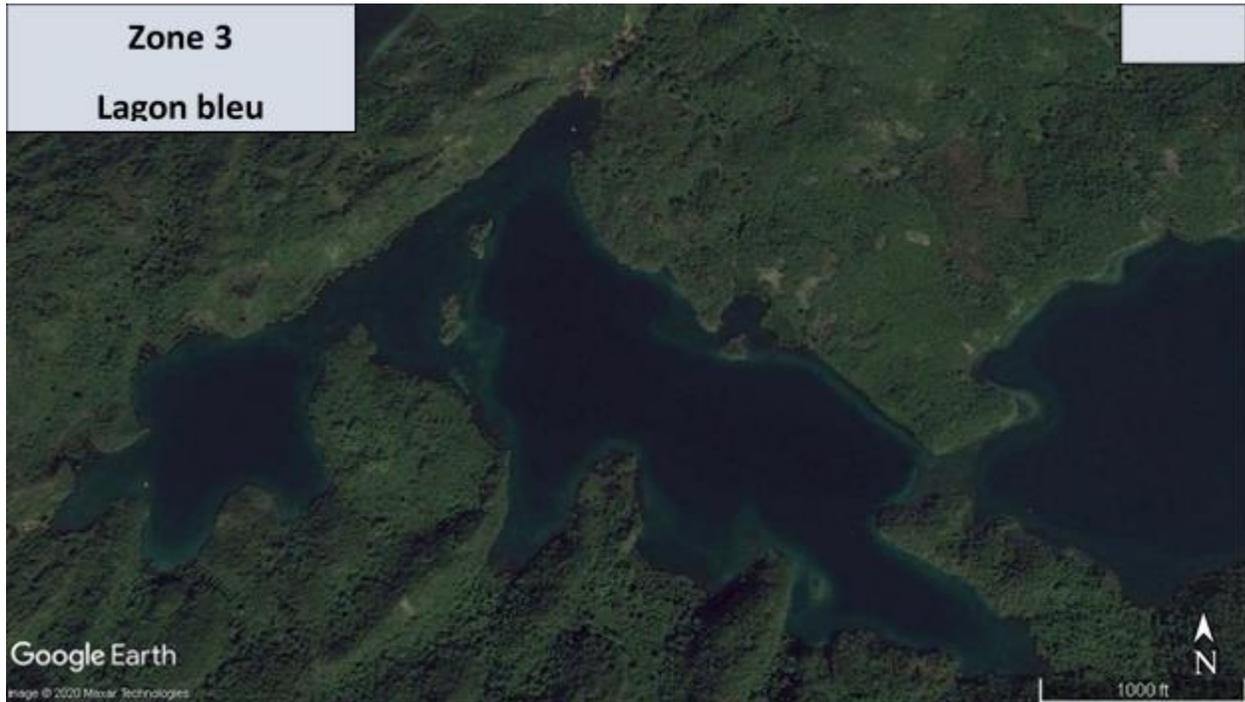


FIGURE 21 : LE LAGON BLEU, À L'OUEST DE LA BAIE DE BARADÈRES.

Rivages calcaires abrupts et des rejets d'eaux souterraines produisant une eau saumâtre claire. Concentration la plus élevée d'huîtres et autres mollusques du complexe. Profondeur de plus de 20 m.

La baie de Cayemites est similaire à la partie occidentale de la baie des Baradères en ce sens qu'elle ne possède pas de grandes rivières d'eau douce ni de deltas sur une grande partie de sa côte, mais elle est alimentée par de nombreux petits cours d'eau et par des rejets d'eaux souterraines. En conséquence, la visibilité de l'eau dans la baie de Cayemites est plus claire que celle de la baie des Baradères pendant une grande partie de l'année. Le plus grand apport fluvial dans la baie de Cayemites se produit près de la communauté de Corail, à l'ouest de la baie, où la rivière temporaire Lacombe se déverse. Un grand complexe d'eau peu profonde composé de mangroves, de bancs de boue, d'îles de mangrove et de récifs isolés s'est développé autour de l'embouchure de la rivière, s'étendant bien au-delà de la baie de Cayemites. À l'embouchure du fleuve, les eaux fluviales et les sédiments fluviaux interagissent avec les vagues qui déferlent autour de la barrière de Cayemite, produisant des conditions très dynamiques et productives.



FIGURE 22 : DELTA DE LA RIVIÈRE LACOMBE

Au Sud-Ouest de la baie des Cayemites (bord sud-ouest du parc). La rivière dépose des sédiments créant de nombreuses îles de mangrove près du rivage. Au large, on trouve de nombreuses plaques de récifs le long des canaux de la paléo-rivière.

Les récifs coralliens se trouvent dans toute la zone des Baradères-Cayemites et sont particulièrement développés autour du périmètre extérieur (vers la mer) de la péninsule de Bec-à-Marsouin et de la Grande Cayemite, sur la frontière Ouest de la baie des Cayemites, et la frontière Est de la baie des Baradères. On trouve également des récifs isolés, des terrains durs et des formations coralliennes dispersées à l'intérieur des deux baies, isolés, peu développés et entremêlés aux herbiers et débris.

Le rôle des vagues dans la formation des récifs d'Haïti est important. Des vagues trop fortes peuvent inhiber la croissance des coraux en brisant et en affouillant le récif, ce qui favorise la croissance d'algues coralliennes tolérantes au stress plutôt que celle des coraux constructeurs de récifs. Au contraire, un manque de vagues peut priver les récifs des courants induits par les vagues et qui apportent aux coraux les nutriments nécessaires à leur croissance. L'énergie des vagues caractéristique de la région des Baradères-Cayemites, faible à modérée, favorise des espèces telles que les coraux étoilés massifs de montagne comme *l'Orbicella* ou les coraux à doigts comme les *Porites porites*, par rapport aux espèces tolérantes aux vagues comme le corail corne d'élan (*Acropora palmata*).

Le seul **récif-barrière** classique se trouve à 2 km à l'ouest de l'île de Grande Cayemite, où l'énergie des vagues est modérément élevée et où il existe un large plateau récifal et un lagon peu profond. Ce récif est une barrière bien développée en forme de cuspide d'environ 1 km de diamètre, et a probablement été

construit à l'origine principalement par *Acropora palmata*. Les anciennes cartes nautiques ne mentionnent ce récif que sous le nom de 'Barrière des Cayemites', même si une formation récifale plus profonde et plus de cent autres récifs plus petits sont parsemés le long de toute la marge ouest de la baie de Cayemite jusqu'au continent. Il semble que ces récifs isolés se soient formés en raison de l'énergie globale des vagues, faible à modérée, et de l'influence convergente des vagues venant de l'ouest, et des vagues du nord déferlant autour du plateau extérieur. Les caractéristiques topographiques sous-jacentes, telles que les chenaux de paléo-rivières et les digues qui leur sont associées (voir paragraphe I-2), influencent probablement l'emplacement de bon nombre de ces récifs isolés.

L'énergie des vagues et la topographie du plateau sous-marin influencent également la croissance des coraux sur les récifs les plus profonds (**avant-récifs**), tant dans leur forme que dans leur taille. Les formations de coraux en épi et en sillon typiques des avant-récifs qui se développent dans des conditions d'énergie des vagues modérée à forte sont mieux développées sur les côtes extérieures exposées au nord de la péninsule et de Grande Cayemite. La hauteur de ces formations de coraux en épi et en sillon (et de l'ensemble des formations d'avant-récifs externes) varie de 8 à 15 mètres. C'est une rupture de pente assez faible par rapport à celle observée sur les plateaux exposés aux grandes vagues de l'Atlantique, où les murs atteignent souvent des profondeurs de 25 à 35 mètres. Enfin, les structures en épis et sillons sont moins développées le long des côtes nord et sud, qui ne sont pas orientées perpendiculairement aux vagues entrantes, et où les influences des eaux des baies et des courants de marée sont plus importantes.



FIGURE 23 : COMPLEXE MANGROVE-RÉCIF EN BORDURE DES BARADÈRES ORIENTALES

La figure montre un littoral relique dans un contexte de vagues à faible énergie provoquant croissance de coraux et d'algues. La rivière des Baradères apporte des déchets sur le récif.



FIGURE 24: BARRIÈRE DE CORAIL DE CAYEMITES (~1KM DE LONG).

Formée dans un contexte de vagues fortes par des espèces d'Acropora. Emplacement principal dans tous le complexe pour l'abondance de lambis (concentration la plus élevée) et de langoustes, y compris les juvéniles. Zone importante pour la mégafaune telle que les requins et les tortues.

Les **îles récifales** sont des accumulations de sable squelettique de récif provenant de la décomposition des zones récifales adjacentes. La présence, la forme et la taille des îles récifales dépendent de nombreux facteurs, notamment la disponibilité de sable carbonaté et les interactions entre la houle, les courants et les marées. Les îles récifales se trouvent le long des bords ouest de la baie de Cayemites et, dans une moindre mesure, le long des bords ouest de la baie des Baradères. Ces îles sont révélatrices des taux élevés de production de sable carbonaté dans ces zones et des conditions de houle favorables. Ce sont des îles très dynamiques qui migrent ou se déplacent et qui sont très vulnérables aux influences des ouragans. Actuellement, il y a au moins deux îles récifales dans la baie de Cayemites, qui sont toutes deux utilisées par les pêcheurs comme base pour leurs activités de pêche. Jusqu'à cinq îles de récif existaient autrefois, mais trois d'entre elles ont été emportées par les eaux. L'ouragan Matthew, qui est passé sur la région en 2016, a changé les îles de récif et a causé des dommages considérables à de nombreuses structures construites sur les îles. Dans un effort pour stabiliser les côtes, les pêcheurs placent les coquilles de conque récoltées autour du périmètre de l'île.



FIGURE 25 : ILES RÉCIFALES DE L'OUEST DE LA BAIE DE CAYEMITE VUES DE SATELLITE. (PLUSIEURS ONT DISPARUES AVEC L'OURAGAN MATTHEW)



FIGURE 26 : LES ÎLES RÉCIFALES DE LA BAIE DE CAYEMITE

II-1.4. [Herbiers marins](#)

Les herbiers marins constituent le type d'habitat benthique le plus répandu dans l'aire marine des Baradères-Cayemites, couvrant un total d'environ 82 km² de fonds marins. Ils constituent l'une des plus grandes régions d'herbiers marins productifs d'Haïti. Ces vastes habitats sont importants sur le plan écologique, car ils constituent des zones de frai et d'alevinage pour de nombreuses espèces de poissons et d'invertébrés, améliorent la production halieutique et la qualité de l'eau et stabilisent les sédiments, ce qui réduit l'érosion côtière et protège les rivages. De nombreux lambis, langoustes, crabes et

concombres de mer adultes et juvéniles, ont été observés dans les herbiers marins. C'est là également qu'on a observé la plus forte concentration de poissons juvéniles (principalement des goretts-mules, des vivaneaux, des perroquets). Ces habitats d'herbiers marins constituent également un lieu de transit essentiel pour les organismes marins qui se déplacent ou migrent entre les forêts de mangroves et les récifs coralliens.

Les herbiers de la région des Baradères-Cayemites sont classés en herbiers denses (46 km² de la région) et des herbiers épars (36 km²). Les herbiers denses sont composés à plus de 50 % d'herbes marines, dominées par l'herbe à tortue (*Thalassia testudinum*), mais d'autres espèces comme le lamantin (*Syringodium filiforme*) et les macroalgues calcaires (*Halimeda sp.*) ont été observées. Les herbiers épars ont une couverture beaucoup plus faible (<30%) et sont composés principalement de *Thalassia testudinum*, et des macroalgues abondantes. Les herbiers sous-marins les plus étendus se retrouvent dans les zones de gestion proposées 1 et 2 de la baie des Baradères et de la baie des Cayemites. On a souvent observé des coraux entremêlés dans des herbiers denses et épars, offrant un abri tridimensionnel aux poissons et aux invertébrés. L'herbe marine envahissante, *Halophila stipulacea*, qui a envahi de nombreuses autres zones des Caraïbes orientales, n'a pas été observée dans la zone des Baradères-Cayemites. En raison des contraintes de temps et de l'accent mis principalement sur les récifs coralliens, les études AGRRA sur les poissons n'ont été menées que sur un seul site d'herbiers marins (le site H-29 près de la Baie des Garçons, voir annexe VII-2), bien que plusieurs autres sites aient été observés par l'équipe de plongeurs le long de l'itinéraire dans les baies. Étant donné l'étendue et l'importance des herbiers marins, des études supplémentaires sont suggérées.

II-2. Faune marine

En sus de la cartographie des habitats marins, quatorze points de la zone marine du complexe ont été choisis pour y effectuer l'inventaire des poissons selon la méthodologie AGRRA (Atlantic and Gulf Rapid Reef Assessment). Une étude complémentaire moins détaillée a été menée en 20 autres points. Une vaste documentation vidéo et photographique a également été récoltée pour documenter l'enquête et pêcheurs et autres parties prenantes ont été interrogés. La méthodologie détaillée est explicitée à l'annexe VII-2..

Les deux baies estuariennes du complexe, situées de part et d'autre de la péninsule de Bec-à-Marsouin, soit la Baie de Cayemites à l'ouest et la Baie de Baradères à l'est, sont fortement productives. La mer y est calme la majeure partie de l'année, les baies étant protégées des vents par les massifs de Montagne du Nord-Est au Sud-Est. Ainsi, les 4000 pêcheurs qui y évoluent utilisent principalement des bwa fouye, avec ou sans voiles, embarcations traditionnelles adaptées aux conditions de mer calmes.

II-2.1. Principaux résultats

- Les récifs des Baradères-Cayemites abritent environ 33 espèces, soit environ la moitié de la richesse en espèces de poissons rencontrés en moyenne dans les récifs des Caraïbes, en général moins exploités (environ 55 espèces).
- Les Baradères-Cayemites ont l'une des biomasses totales de poissons les plus faibles (~2100 g/100 m²) enregistrées dans les Caraïbes au cours de la dernière décennie. Un récif moyen dans les Caraïbes présente une biomasse de poissons trois fois supérieure ou plus (~6500 g/100 m²).
- La structure trophique des récifs des Baradères-Cayemites s'est déplacée vers des espèces de petite taille qui atteignent rapidement leur maturité sexuelle, probablement en raison de la surpêche intensive pratiquée depuis plusieurs décennies.
- Même si les populations de poissons sont peu abondantes, il existe un fort potentiel de reconstitution si des mesures de gestion sont mises en œuvre pour réduire la pêche. Ce potentiel élevé de reconstitution est dû à la combinaison entre deux facteurs : la proximité de nombreux habitats sains aptes à l'alevinage (herbiers marins et mangroves), dans lesquels des juvéniles ont été observés en abondance; et la proximité des courants océaniques qui apportent des larves de poissons.
- La proportion de poissons de moindre valeur (herbivores) par rapport aux "poissons de qualité" (espèces commercialement importantes telles que définies par *Fish Base*) est cinq fois plus élevée sur les récifs d'Haïti (~50 fois plus d'herbivores) que sur les récifs moyens des Caraïbes (~10 fois plus d'herbivores).
- 60 % des poissons trouvés sur les récifs de Baradères sont de petits poissons-perroquets à croissance rapide (en particulier le perroquet rayé - *Scarus iseri*) soit environ deux fois plus que dans les autres récifs des Caraïbes moins pêchés (~30 %).
- Les espèces de poissons à corps plus volumineux et à plus longue durée de vie, très vulnérables à la surpêche, sont probablement fonctionnellement éteintes dans la région des Baradères-Cayemites, mais peuvent occasionnellement être reconstituées par le transport de larves externes en provenance de pays voisins comme Cuba et les Bahamas.
- Les engins de pêche destructeurs qui causent le plus de dommages aux récifs coralliens et à la faune sont actuellement les grands filets (filets maillants et filets de type folle) qui sont fixés au fond et laissés en place. Ces filets endommagent le corail (souvent utilisé pour les ancrer) et tuent sans distinction un large éventail d'espèces, y compris des espèces menacées et de grande valeur (par exemple, les tortues, le requin-baleine, le poisson osseux, pour n'en citer que quelques-unes).

- Le nombre de cages à poissons est élevé dans toute la région et cause également quelques dommages au benthos mais ils sont fabriqués en palmier biodégradable et placés loin des récifs. Ils ne rouillent pas, ne libèrent pas de produits chimiques toxiques et se dégradent rapidement s'ils sont perdus. La Jamaïque et d'autres pays utilisent des pièges similaires fabriqués en acier qui peuvent causer des dommages beaucoup plus importants au benthos et aux ressources lorsqu'ils sont perdus.
- D'autres formes de pêche destructrice (par exemple, la pêche à la dynamite, l'utilisation d'eau de javel ou d'autres composés chimiques, la "marche sur le récif" à grande échelle pour effrayer les poissons dans les filets senneurs, comme on l'a vu dans d'autres parties d'Haïti) ne semblent pas être courantes dans la région des Baradères-Cayemites. De même, la zone marine est préservée des rejets et déchets chimiques par le faible usage de bateaux à moteurs (moins de 45 dans la zone), la fabrication des bateaux essentiellement en matières biodégradables, l'absence d'infrastructures côtières d'envergure (ponts, dragage, infrastructures touristiques, marinas, etc.).
- La prédation naturelle des oursins (par exemple *Diadema*) dans la zone des Baradères-Cayemites est très faible (indice de prédation AGRRA <10), ce qui contribuerait à la forte abondance des oursins, en particulier dans les eaux peu profondes (souvent observées à des densités >5/m²).
- L'absence ou la faible abondance des prédateurs naturels (grands piscivores et omnivores) semble influencer l'abondance et le comportement des poissons à petit corps. En voici quelques exemples :
 - Un grand nombre de poissons-demoiselles à 3 points occupant le sommet des têtes de corail
 - L'établissement de grands bancs (plus de 200 poissons) de jeunes perroquets rayés (*Scarus iseri*) et d'acanthuridés (principalement des tangs bleus) qui s'étendent largement à travers les récifs en dépassant les limites territoriales établies par d'autres poissons.
 - Un grand nombre d'oursins (*Diadema antillarum*) se nourrissent pendant la journée et restent en vue au lieu de se cacher dans les roches
- La biomasse totale moyenne des poissons herbivores mesurée dans la zone marine des Baradères-Cayemites (~1619 g/100m²) est plus faible que dans le reste des Caraïbes (~3000 g/100m²) mais elle est encore suffisamment élevée pour brouter et réduire considérablement la couverture macroalgale envahissante sur les récifs plus profonds où les oursins sont moins abondants.
- La plus grande abondance et la plus grande richesse de poissons de récif ont été trouvées le long des récifs extérieurs de Grand Boukan et de l'île de Grande Cayemite (zone de gestion proposée

n°4, voir IV-1.2), comprenant des poissons-perroquets *Sparisoma viride* (stoplight parrotfish) mâles et des vivaneaux adultes (*Lutjanus apodus*, Sarde jaune) de grande taille.

- La plus grande concentration de juvéniles vivaneaux, poissons-perroquets et goretts-mules a été trouvée dans la baie des Garçons (zone 3) et le lagon bleu (zone 3). Ces zones représentent des habitats de frai et d'alevinage de grande valeur pour les poissons, et la pêche ne devrait pas être autorisée.

Acanthurus coeruleus, *Acanthurus chirurgus*
(Chirurgiens bleus et rayés).



Bancs de juvéniles *Scarus iseri* (perroquets rayés) surplombant des *Stegastes planifrons* (demoiselles à trois points) et autres herbivores



Banc de *Haemulon flavolineatum* (kwoko djòl wouj) juvéniles.



Stegastes adustus (demoiselle brune)

Pterois volitans (Poisson lion),
espèce invasive



Hypoplectrus puella (Hamlet marbré),
juvénile



FIGURE 27 : POISSONS OBSERVÉS DANS LA ZONE MARINE

II-2.2. En termes d'abondance des poissons

La densité moyenne des poissons observée était de 76 poissons/100m². Au total, 1 730 poissons ont été comptés dans le complexe. Le groupe de poissons le plus abondant était le poisson-perroquet (52 % de tous les poissons vus), suivi par les goret-mules (27 %), les poissons chirurgiens (8 %) et les poissons-demoiselles (7 %) (Fig. 16). Les vivaneaux (2 %) et les mérours (<1 %) étaient rares. Aucune espèce de poisson dans les groupes des barracudas, murènes, poisson-porcs-épics et dorades n'a été observée. Aucun poisson-lion n'a été observé le long des transects de poissons, mais plusieurs ont été observés en dehors des transects. Le détail des espèces observées par famille est présenté au tableau Tableau 4.

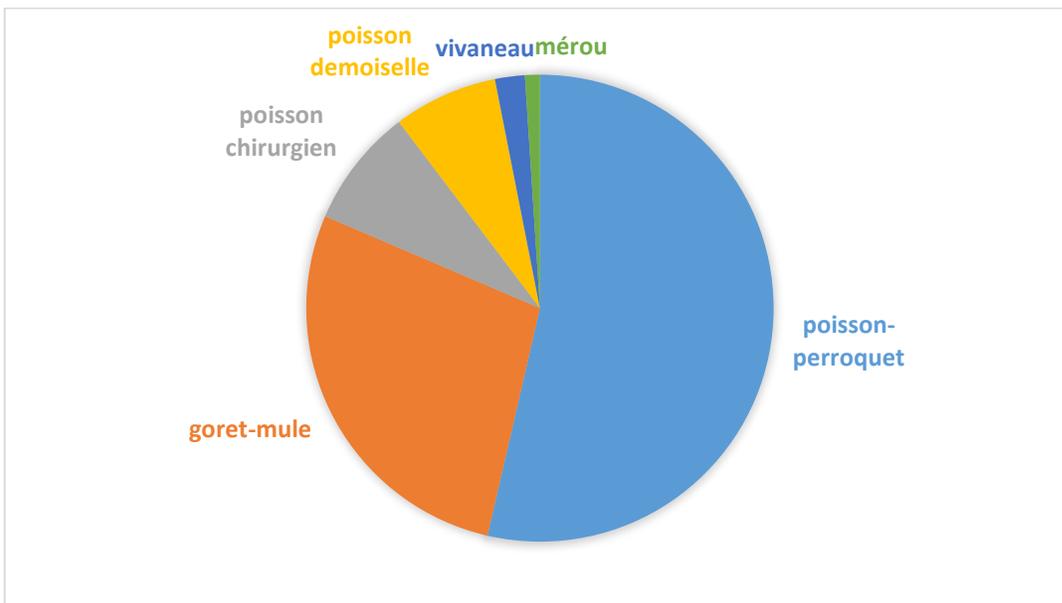


FIGURE 28 : ABONDANCE RELATIVE DES ESPÈCES RENCONTRÉES DANS LE COMPLEXE

TABLEAU 4 : NOM DES ESPÈCES DE POISSONS RENCONTRÉES

(les noms créoles des familles sont mentionnés entre parenthèses si connus)

| Famille | Nom commun | Nom scientifique | Remarque |
|------------------------------|-----------------------|---------------------------------|----------------------------|
| ANGES DE MER | Rock Beauty | <i>Holacanthus tricolor</i> | |
| Poissons coffres (Kòf) | Spotted Trunkfish | <i>Lactophrys bicaudalis</i> | |
| Chitons (Manmzèl) | Foureye Butterflyfish | <i>Chaetodon capistratus</i> | |
| Saupes | Chub | <i>Kyphosus spp.</i> | |
| Poissons demoiselles (Matlo) | Yellowtail Damselfish | <i>Microspathodon chrysurus</i> | |
| | Threespot Damselfish | <i>Stegastes planifrons</i> | |
| Balistes | Whitespotted Filefish | <i>Cantherhines macrocerus</i> | |
| Mérours | Graysby | <i>Cephalopholis cruentata</i> | Aucun grand mérour observé |

| Famille | Nom commun | Nom scientifique | Remarque |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| | Coney (vennkatrè) | <i>Cephalopholis fulva</i> | |
| Gorets-mules (kwokwo) | Juvenile Grunt Tomtate Smallmouth Grunt French Grunt White Grunt Bluestriped Grunt | <i>Haemulon / Anisotremus</i> <i>Haemulon aurolineatum</i> <i>Haemulon chrysargyreum</i> <i>Haemulon flavolineatum</i> <i>Haemulon plumierii</i> <i>Haemulon sciurus</i> | 65% de juvéniles (moins de 5 cm) |
| Carangues (Karang) | Bar Jack | <i>Caranx ruber</i> | |
| Murènes | | | |
| Poissons perroquets (Boutou) | Striped Parrotfish Princess Parrotfish Greenblotch Parrotfish Redband Parrotfish Redtail Parrotfish Yellowtail Parrotfish Stoptlight Parrotfish | <i>Scarus iseri</i> <i>Scarus taeniopterus</i> <i>Sparisoma atomarium</i> <i>Sparisoma aurofrenatum</i> <i>Sparisoma chrysopterus</i> <i>Sparisoma rubripinne</i> <i>Sparisoma viride</i> | |
| Poissons porc-épic | | | |
| Dorades | | | |
| Poissons globes | Bandtail Puffer | <i>Sphoeroides spengleri</i> | |
| Rascasses | | | |
| Vivaneaux (Sad) | Schoolmaster (Sad jòn) Mahogany Snapper Lane Snapper Yellowtail Snapper (Kola) | <i>Lutjanus apodus</i> <i>Lutjanus mahogoni</i> <i>Lutjanus synagris</i> <i>Ocyurus chrysurus</i> | Aucun banc observé |
| Poissons-chirurgiens (Sirijen) | Doctorfish Blue Tang Ocean Surgeonfish | <i>Acanthurus chirurgus</i> <i>Acanthurus coeruleus</i> <i>Acanthurus tractus</i> | Gros bancs de bleus et océaniques |
| Balistes | Black Durgon | <i>Melichthys niger</i> | |
| Vieilles (Zirel) | Slippery Dick Yellowhead Wrasse | <i>Halichoeres bivittatus</i> <i>Halichoeres garnoti</i> | |

Cependant, l'abondance de poissons varie en fonction de la zone à l'intérieur de la zone marine du complexe. Les récifs de la côte extérieure de la péninsule de Bec-à-Marsouin et de l'île de la Grande Cayemite (zone de gestion 4 selon le zonage proposé en IV-1.2) sont les zones de majeure abondance. La majorité des perroquets-feu (stoptlight parrotfish) y ont été observés. La plus grande densité de juvéniles

(mérour, perroquets, gorets-mules) ont été observés dans la Baie des Garçons et le lagon Bleu (zone de gestion 3).

II-2.1. [En termes de biomasse](#)

La biomasse totale des poissons dans la zone marine de Baradères-Cayemites, quantifiée selon la méthodologie AGRRA, s'élève en moyenne à 2132 g/100m² pour les 14 sites évalués. Cela représente environ un tiers de ce qui est mesuré sur un récif typique des Caraïbes (moyenne AGRRA de 6547 g/100m²).

TABLEAU 5 : BIOMASSE OBSERVÉE PAR ESPÈCE À BARADÈRES ET DANS LES CARAÏBES

| Famille | Biomasse (g/100m²) – Zone marine Baradères-Cayemites | Biomasse (g/100 m²) - Caraïbes |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Mérou | 6 | 348 |
| Poissons-perroquets | 1187 | 2162 |
| Diadema (prédateur) | 151 | 687 |
| Toutes espèces confondues | 2132 | 6547 |

Comme le montre la Figure 29, les biomasses de poissons les plus élevées ont été observées sur les récifs offshore à l'extérieur de la péninsule de Bec-à-Marsouin et de l'île de la Grande Cayemite, et la barrière de Cayemite (zone de gestion proposée n°2). On y trouve à la fois un plus grand nombre de poissons et des poissons plus gros, que ce soit pour les poissons-chirurgiens, les poissons-perroquets, les vivaneaux ou les gorets-mules.

Au contraire, les biomasses de poissons les plus faibles ont été enregistrées sur les sites côtiers, dans la baie intérieure, et sur des récifs plus faciles d'accès pour les pêcheurs en raison du calme et de la proximité des villages. Les densités de biomasse importantes trouvées à l'intérieur des baies correspondent à grands bancs de vivaneaux et de gorets-mules juvéniles dans les zones d'herbiers marins et de mangroves.

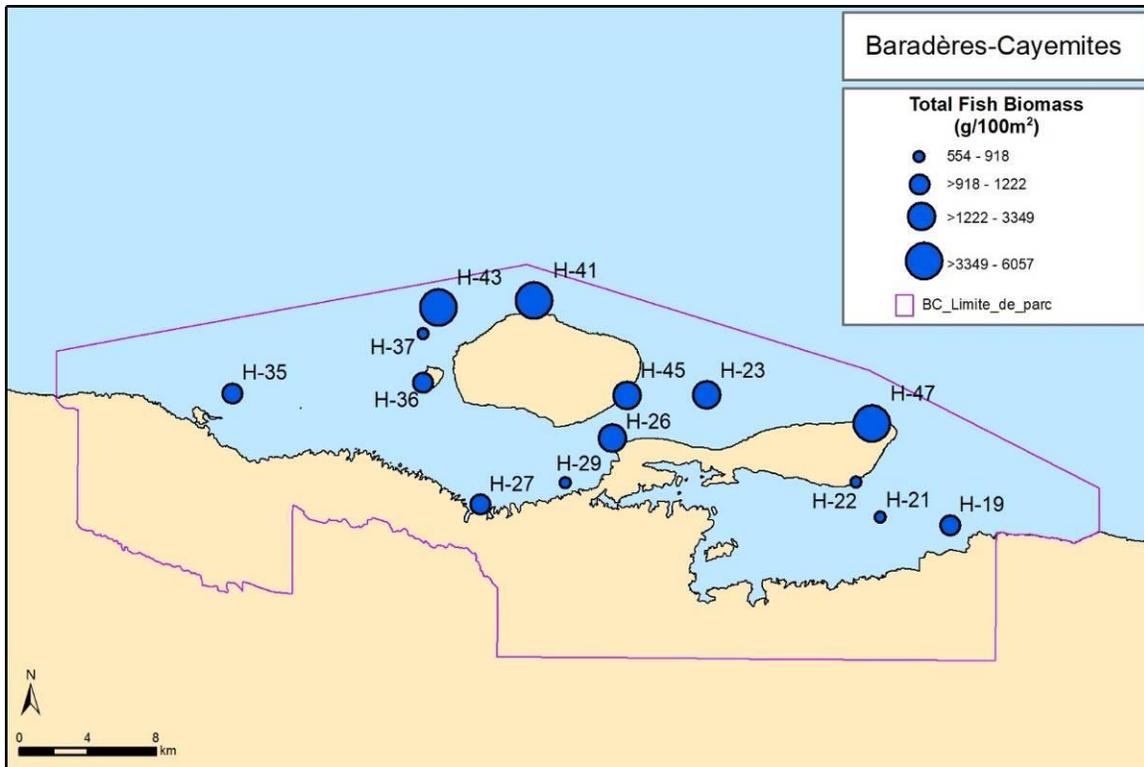


FIGURE 29 : RÉPARTITION DE LA BIOMASSE DE POISSONS OBSERVÉE DANS LE COMPLEXE

On pense que la concentration plus élevée et la plus grande taille des poissons sur les récifs du large sont dues à deux facteurs. Ces récifs ont une couverture et une diversité coralliennes plus importantes et des eaux plus claires que les récifs côtiers, ce qui peut en faire des zones "privilegiées" vers lesquelles les adultes migrent au fur et à mesure de leur maturité. Ces récifs reçoivent également moins de pression de pêche que les récifs situés dans les baies, en partie à cause des conditions de mer plus difficiles et des risques de pertes et de destruction des casiers à poissons traditionnels autour des récifs.

II-2.2. En termes de taille des poissons

Les poissons observés sur les récifs de la ZPM Baradères-Cayemites sont plus petits que ceux observés dans les récifs typiques des Caraïbes (Fig. 20). Le poisson-perroquet à collier, le vivaneau à queue jaune, et le vivaneau de maître d'école sont trois espèces assez communes et ciblées par les pêcheurs. En Haïti, ces poissons sont le plus souvent en dessous du seuil de 20 cm, et atteignent rarement 30 cm. Pourtant, la maturité sexuelle des poissons se situe généralement entre 20 et 30 cm pour ces trois espèces, la survie de l'espèce n'est donc pas assurée. Elle n'est permise que par le fait que de individus évoluent dans les eaux profondes, hors de la portée de la majorité des engins de pêche haïtiens, ce qui leur permet d'atteindre la maturité sexuelle et de se reproduire.

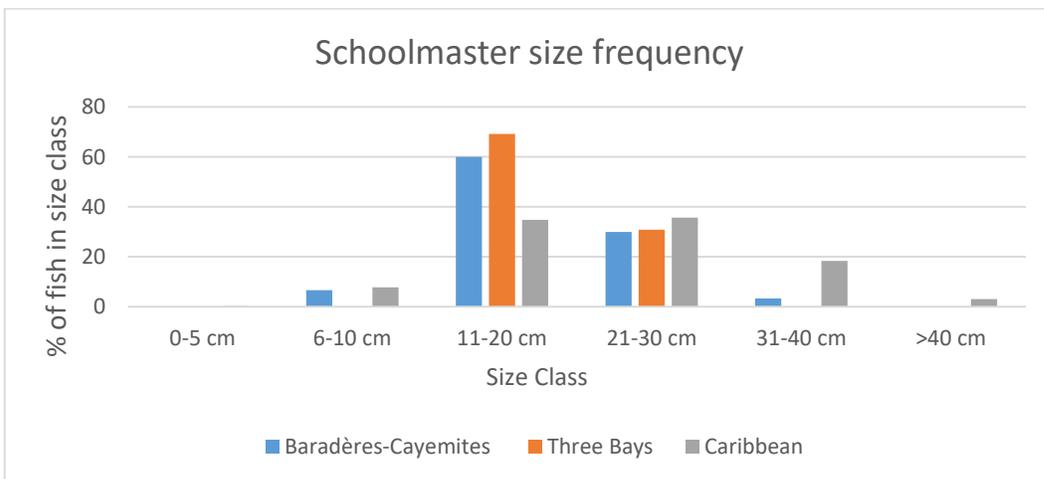
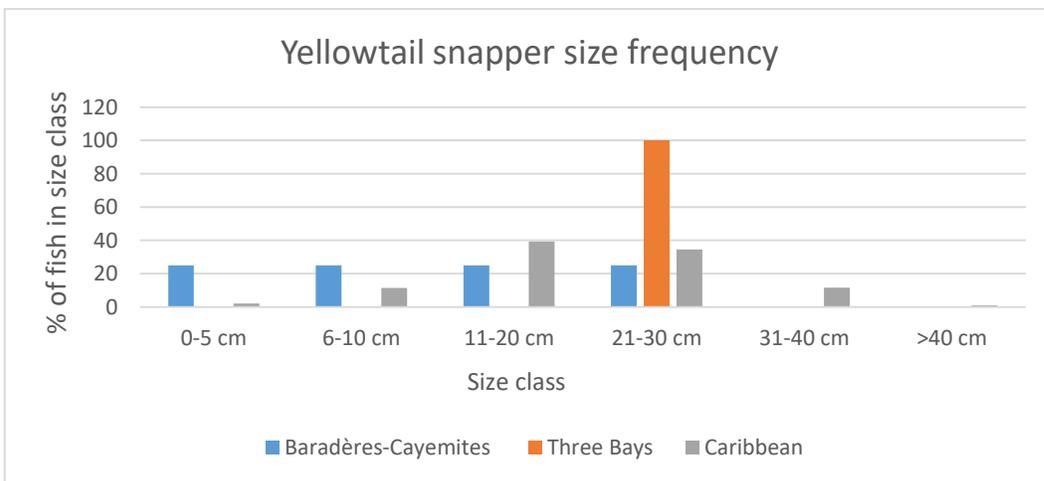
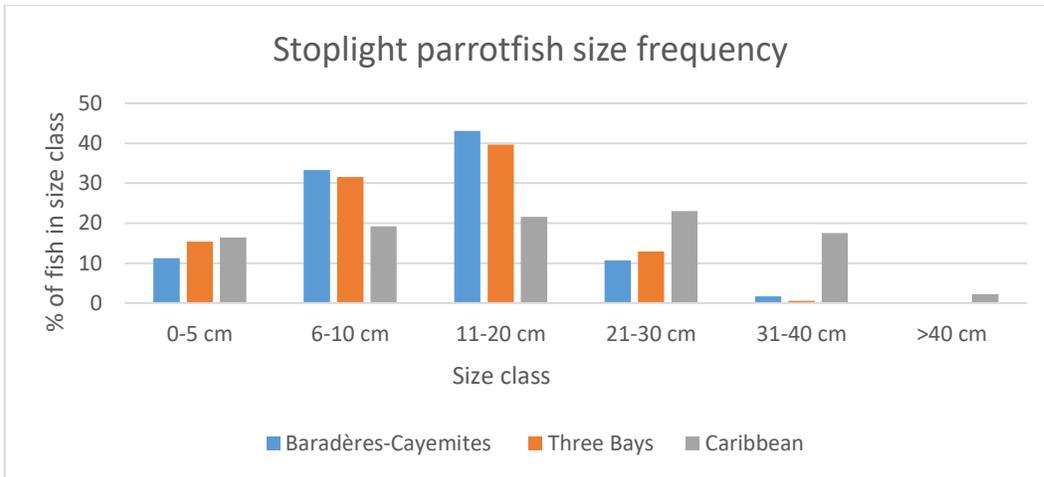


FIGURE 30 : FRÉQUENCES DE TAILLE DES PERROQUET-FEU (EN HAUT), DES VIVANEUX À QUEUE JAUNE (MILIEU) ET DES SARDES JAUNES (BAS) À BARADÈRES, DANS LE PARC DES TROIS BAIES, ET DANS LA CARAÏBE

II-2.3. [Espèces remarquables](#)

Sur l'itinéraire parcouru entre les plongées dans les deux baies du complexe, diverses espèces ont été remarquées et valent la peine de les mentionner :

- Des grands dauphins (*Tursiops truncatus*), dans la zone 1, près de Petit Trou de Nippes
- Des huîtres (huître plates - *Isognomon alatus* et huître perlière de l'Atlantique – *Pinctada imbricata radiata*) dans la zone 3
- Diverses espèces de lambis dans les quatre zones, y compris *Strombus raninus* (hawkwing conch) et le casque de Madagascar (*Strombus gigus* – Queen conch) dont un adulte et un juvénile ont été observés dans la zone 2, sur le mur extérieur du récif et l'arrière-récif
- Des concombres de mer de différentes espèces dans les eaux peu profondes des zones 2 et 3 (*Holothuria mexicana*; *Holothuria thomasi*; *Astichopus multifidus*)
- Des araignées de mer dans la zone 2 (*Mithrax spinosissimus*)
- Des langoustes blanches dans la zone 2 (*Panulirus argus*-Caribbean spiny lobster)

En outre, il est important de remarquer que les moules vertes asiatiques (*Perna viridis*) n'ont pas été observées alors qu'elles sont présentes à travers toute la Floride, dans lesquels elles entrent en compétition avec les espèces locales. Les herbiers invasifs (*Halophila stipulacea*), répandus dans tout l'est des Caraïbes n'ont pas non plus été observés.

II-3. Coraux

II-3.1. [Principaux résultats](#)

- Les récifs des Baradères-Cayemites sont très diversifiés et sont en bon état avec une couverture corallienne modérée à élevée (par exemple, 50 % de couverture vivante sur certains récifs), une grande richesse en espèces, de nombreux grands coraux, une faible mortalité des coraux, un blanchiment faible à nul, peu de coraux malades, aucune signe de la maladie de perte de tissus coralliens (STCLD) qui s'est rapidement étendue dans les Caraïbes ces derniers temps, une surcroissance des macroalgues faible à modérée, et des preuves de recrutement de nouveaux coraux.
- L'influence fluviale des Baradères-Cayemites et les enrichissements en nutriments des récifs sont les plus élevés dans les zones 1 et 4. Les récifs de ces zones sont plus déstabilisés avec un nombre élevé d'éponges filtrantes, d'anémones et de Zoantharia.

- Les principales structures de récifs à grande échelle (par exemple, les formations en éperons et en sillons, les crêtes récifales émergentes) se trouvent dans la zone 2 de la zone marine de Baradères-Cayemites, qui est plus éloignée de l'influence fluviale et est alimentée par une plus grande énergie des vagues.
- La zone marine de Baradères-Cayemites contient de grandes zones de frai et d'alevinage pour l'installation et la croissance de nombreux poissons (haute productivité), mais proportionnellement moins d'espace est disponible pour les individus matures. Les principaux territoires d'alimentation des herbivores sont les zones de récifs et de fonds durs qui occupent un pourcentage relativement faible du plateau des Baradères-Cayemites (zone 2).
- Présents à des densités élevées ($>5/m^2$), les oursins sont capables de maintenir des substrats "propres" sans algues (indice benthique AGRRA élevé). Cela s'est avéré être le cas principalement dans les eaux peu profondes (< 5 m de profondeur). À des profondeurs plus importantes, l'abondance des oursins diminue et les signes de couverture macroalgale sont plus importants, en particulier dans les zones influencées par les rivières où l'eutrophisation contribue à des niveaux élevés de croissance des macroalgues (zones 1,4).
- Les zones récifales plus profondes (> 5 m) contenant un développement corallien élevé (zone 2) semblent attirer continuellement de nouvelles grandes quantités de poissons-perroquets et d'acanthuridés provenant de zones moins appropriées (zones 1 et 4 de la baie intérieure) lorsque l'espace devient disponible.
- Malgré les niveaux élevés de pression de pêche, les herbivores sont continuellement remplacés et les niveaux d'herbivorie sont maintenus suffisamment élevés pour maintenir les macroalgues en dessous des seuils où la prolifération des macroalgues est un problème.
- Les herbiers marins constituent le type d'habitat benthique le plus étendu dans la région des Baradères-Cayemites. Ces habitats importants sur le plan écologique constituent des zones de d'alevinage essentielles pour de nombreux poissons et invertébrés, améliorent la production halieutique, la qualité de l'eau et stabilisent les sédiments, ce qui réduit l'érosion côtière. La réduction de la pollution et de la sédimentation des terres en amont est essentielle pour maintenir la clarté de l'eau et la santé des habitats des herbiers marins.
- Les habitats d'herbiers et de mangroves dans les deux baies semblent être en bonne à excellente condition.
- La diversité et l'abondance des éponges sont importantes; en particulier, des éponges barils de rhum (*Xestospongia muta*) sont présentes en quantité.

- La diversité des habitats benthiques de Baradères-Cayemites à des échelles spatiales moyennes (< 5 km) est élevée en raison de forts gradients dans les caractéristiques biophysiques (profondeur de l'eau, énergie des vagues, courants de marée, influence fluviale, etc.)
- La connectivité entre habitats benthiques de Baradères-Cayemites est relativement élevée. La proximité des habitats de mangroves, d'herbiers marins et de récifs dans les deux baies du complexe (dans l'aire de migration de nombreuses espèces de poissons de récifs) facilite les changements ontogénétiques pour de nombreuses espèces de poissons, au fur et à mesure de leur maturité. L'utilisation généralisée de grands filets fixes entrave cependant la mobilité de certaines espèces.

II-3.2. Communautés de coraux rencontrés

La structure de la communauté corallienne des récifs de la zone marine de Baradères-Cayemites varie selon la profondeur, la distance au rivage et l'exposition au soleil. Dans l'ensemble, la richesse en coraux de pierre a été considérée comme élevée pour l'ensemble de la zone. Les coraux constructeurs de récifs les plus dominants dans la région sont les *Orbicella* spp. (moutainous star coral) que l'on trouve sur pratiquement tous les récifs étudiés. La taille des colonies individuelles varie généralement de 1 à 3 mètres de diamètre et se développe à toutes les profondeurs. D'autres coraux massifs, dont *Siderastrea siderea* (massive starlet coral), *Diploria* spp. (brain coral), *Montastraea cavernosa* (great star coral) et *Colpophyllia natans* (boulder brain coral) sont communs sur la plupart des récifs. Les acroporidés, en particulier *Acropora palmata* (elkhorn coral), sont moins courants, mais en excellent état. Des squelettes de ce dernier ont été rencontrés sous formes de récifs isolés dans toute la zone marine, mais non pas comme de grandes structures continues. *Acropora cervicornis* (staghorn coral) a été trouvé principalement sur les pentes externes des récifs les plus profonds (zone de gestion proposée n°2), mais est étonnamment rare dans les environnements plus protégés des récifs côtiers. Le magnifique *Dendrogyra cylindrus* (pillar coral) est un autre corail rare que l'on trouve sous forme de grandes et belles colonies sur de nombreux récifs extérieurs (zones de gestion proposées n°1, 2, 4), et certaines colonies atteignent un diamètre de plus de 2 mètres. Parmi les espèces de corail plus petites et à croissance rapide, le *Porites porites* (finger coral) est commun sur tous les récifs, en particulier sur les récifs côtiers ou influencés par les débits fluviaux, où ils forment de vastes tapis de corail. Les *Porites astreoides* (mustard hill coral) et *Agaricia agaricites* (lettuce coral) sont également communs. Les *Millepora* spp. (fire coral) se trouvent le plus souvent dans les zones de gestion proposées 1 et 4, sur les récifs extérieurs peu profonds le long des frontières est et ouest des baies.

C'est dans ces mêmes zones 1 et 4 que l'influence fluviale et l'enrichissement en nutriments des récifs sont les plus importants. Les récifs de ces zones sont plus déstabilisés avec un nombre élevé d'éponges filtrantes, d'anémones de mer et de Zoantharia. Les principales structures de récifs de grande taille (par exemple, les formations en éperons et sillons, les crêtes de récifs émergentes) se trouvent dans la zone 2, qui est plus éloignée de l'influence fluviale et subit une plus grande énergie des vagues.

Dendrogyra cylindrus
(corail cierge),
espèce rare



Acropora palmata
(corail corne d'élan)



Orbicella faveolata
(corail étoile massif)



Acropora cervicornis
(corail corne de cerf)



Colonies d'*Orbicella* spp. au sein de grandes étendues de *Porites porites* (corail à doigts). Colonie en bas à gauche partiellement morte



Orbicella annularis (corail étoile des Caraïbes) comprenant des tissus blanchis par les hautes températures et un squelette récemment mort couvert d'algues en bas



FIGURE 31 : CORAUX RENCONTRÉS DANS LA ZONE MARINE DE BARADÈRES-CAYEMITES

II-3.3. État des coraux rencontrés

L'état des coraux et des substrats benthiques dans la zone marine de Baradères-Cayemites varie de moyen à excellent, avec une couverture de coraux vivants allant d'environ 10 % à plus de 50 % selon la zone. La couverture en coraux vivants de nombreux récifs était supérieure à la moyenne caribéenne la

plus récente, estimée à environ 12 % par l'AGRRA. La mortalité récente des coraux est faible et les maladies des coraux sont nulles ou peu importantes. Aucun blanchissement actif n'a été observé, bien qu'il y ait des preuves de blanchissement récent (probablement au cours des 6 à 12 derniers mois) affectant certains des récifs à éperons et sillons de la zone de gestion proposée n°4. Le sommet de plusieurs colonies d'*Orbicella annularis* sont mortes depuis longtemps et recouvertes d'algues filamenteuses. En outre, très peu de signes de maladie corallienne ont été observés (absence de la récente maladie de perte de tissu corallien (SCTLD) qui touche pourtant toute la Caraïbe - <https://www.agrra.org/coral-disease-outbreak/>). La croissance des coraux, d'après l'examen de l'interface des tissus vivants et la taille des polypes, semble vigoureuse, même si la compétition pour l'espace entre les différents invertébrés sessiles est élevée. De jeunes *Porites* spp. ont d'ailleurs été observées sur plusieurs récifs. La prédation du corail par des espèces telles que le ver de feu barbu (*Hermodice carunculata*) et l'escargot (*Coralliophila abbreviata*) est faible, bien que quelques vers de feu aient été observés. L'état des coraux vivants est corrélé à leur distance au rivage et/ou à la proximité des fleuves, cette dernière favorisant la croissance des éponges et d'autres invertébrés (*Palythoa*, *Zoantharia*). Les coraux les plus sains ont été trouvés plus au large (zone de gestion proposée n°4), tandis que les coraux les plus érodés et déstabilisés se trouvent plus près du rivage ou des fleuves.

II-3.4. Communautés d'invertébrés benthiques

La composition benthique des récifs varie en fonction de la proximité des terres, des rivières, du type de récif et du niveau d'herbivorie. Les macroalgues telles que *Dictyota* (algue brune) sont présente dans toute la zone, et en particulier dans les récifs en eau profonde (moins de 12 m) et sur les récifs côtiers isolés près des côtes ou des rivières. L'abondance des macroalgues est plus faible dans les zones récifales peu profondes (<5 m), où les oursins tels que *Diadema antillarum* (oursin à longues épines) et *Echinometra* spp. (oursin perforant) sont assez abondants (>10/m²).

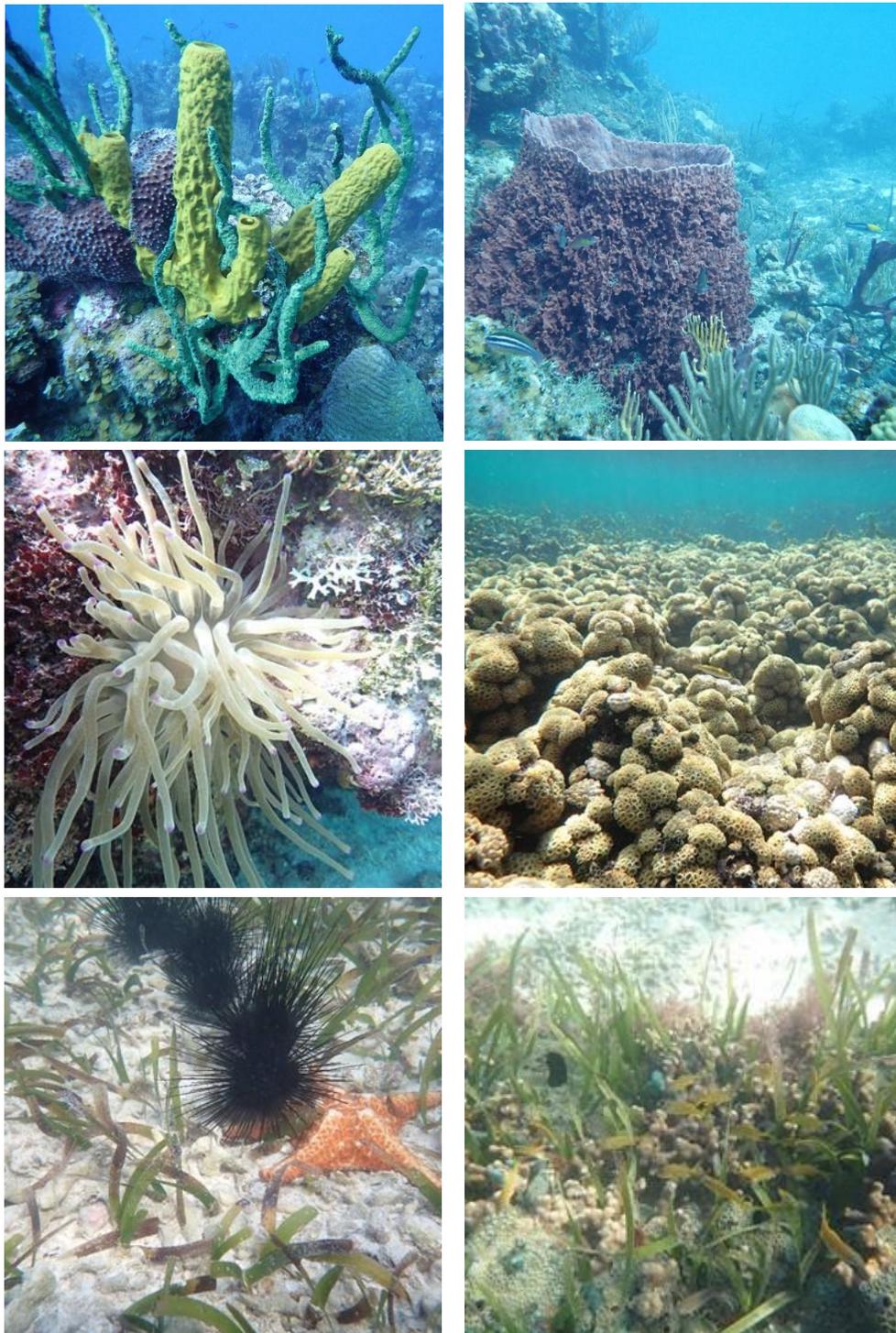


FIGURE 32 : UNE CARACTÉRISTIQUE DE BARADÈRES-CAYEMITES : LA DIVERSITÉ DES INVERTÉBRÉS ET DE VASTES HERBIERS MARINS SAINS.

Éponges tubulaires, dressées et en boule (en haut à gauche). Xestospongia muta (éponge baril de rhum, en haut à droite) Condylactus gigantea (anémone géante, au milieu à gauche). Palythoa caribaeorum (Zoanthaire caraïbe brun, au milieu à droite). Diadema antillarum (oursin à longues épines) et Oreaster reticulatus (étoile-coussin réticulée) (en bas à gauche). Habitat mixte corail-herbier (en bas à droite).

La plupart des substrats benthiques durs peu profonds se classent en haut de l'indice benthique AGRRA comme favorisant la croissance des coraux. Les substrats benthiques et les coraux des zones récifales plus profondes proches du rivage ou des rivières (zones de gestion proposées n°1 et 4) présentent une surcroissance de macroalgues qui serait due à la rareté des oursins à ces profondeurs, et à la surpêche des poissons herbivores. Les récifs plus profonds qui poussent le long des côtes extérieures nord de la péninsule de Bec-à-Marsouin et de Grande Cayemite avaient des substrats en excellente condition avec une croissance minimale de macroalgues. Ces récifs reçoivent moins de pression de pêche et sont loin des eaux très nutritives de la baie. On a observé que ces récifs abritaient des poissons-perroquets plus grands, ce qui contribue de manière significative à la biomasse globale des herbivores, et au broutage des macroalgues. En effet, les macroalgues charnues peuvent être nuisibles lorsqu'elles sont surabondantes car elles produisent des défenses chimiques contre les herbivores, elles peuvent croître en excès, réduire la croissance des coraux adjacents, et servir de refuge à certains prédateurs ou agents pathogènes des coraux. Par rapport à d'autres récifs des Caraïbes, l'abondance des macroalgues charnues et la concurrence avec les coraux étaient moindres sur de nombreux récifs des Baradères-Cayemites. Les algues coralliennes encroûtantes sont dominantes sur plusieurs types de récifs, en particulier les récifs isolés peu profonds. Les algues coralliennes encroûtantes de ces récifs sont importantes car elles lient les squelettes coralliens, contribuent à la croissance des récifs et favorisent la sédimentation des larves de corail. Des algues calcaires, principalement des *Halimeda* spp. sont présentes sur quelques récifs accueillant des plantes hautes. Les tapis de sédiments d'algues d'herbiers ne sont pas abondants. Ces tapis peuvent être nuisibles à la croissance des récifs, car ils inhibent la croissance et le recrutement des coraux. Les cyanobactéries sont également peu présentes. Des peyssonnelidés quant à eux sont présents sur certains récifs, mais pas en abondance. Cette algue rouge est très fine et recouvre souvent les coraux, empêchant la fixation des larves de corail. On observe une surabondance de ces peyssonnelidés sur les récifs dans d'autres régions comme Puerto Rico et les États-Unis. Elles sont devenues un concurrent majeur de la croissance des coraux.

De nombreux autres invertébrés sessiles ont été observés, y compris des espèces considérées comme « agressives » envers les coraux, lorsqu'elles se développent trop ou rivalisent pour l'espace avec les coraux. Une espèce « agressive » observée est *Palythoa caribaeorum* (zoanthaire caraïbe brun), abondant sur certains récifs. De nombreuses autres espèces sessiles « non agressives » pour les coraux ont été observées : des octocoralliaires (p. ex., *Gorgonia* spp., *Plexaura* spp.) et de nombreuses espèces d'éponges aux formes variées (coupes, tubulaires et dressées). Plusieurs grandes éponges barils de rhum (*Xestospongia muta*) ont été observées, et jouent un rôle écologique clé compte tenu de leur longévité prolongée, leur capacité à filtrer de grandes quantités d'eau, et l'abri qu'elles fournissent pour les poissons et les invertébrés. La forte abondance et la diversité des éponges observées dans la région de Baradères-Cayemites sont probablement dues à l'abondance de nourriture issue des courants marins venant du large. Plusieurs espèces d'anémone ont également été observées, telles que *Condylactus gigantea* (anémone géante) et *Stichodactyla helianthus* (anémone du soleil). Des communautés d'herbiers en

bonne santé ont été trouvées sous forme de lits denses, de prairies clairsemées entrecoupées de macroalgues, et de communautés mixtes corail/herbier. Les herbiers fournissent un habitat important aux poissons juvéniles et aux invertébrés.

II-4. Mangroves

La méthodologie détaillée de la collecte de données dans les mangroves peut être consultée à l'annexe VII-3.

Toutes les mangroves d'Haïti se développent dans les zones où les sédiments de l'Holocène s'accumulent, en particulier autour des deltas des rivières. Quatre espèces de mangrove y ont été identifiées sur les rives du complexe de Baradères. Elles couvrent 1 879 ha, sur les rives, près des embouchures des rivières, et à travers des îlots tout au long des deux baies du complexe, et apparaissent en bonne santé malgré les menaces anthropiques.

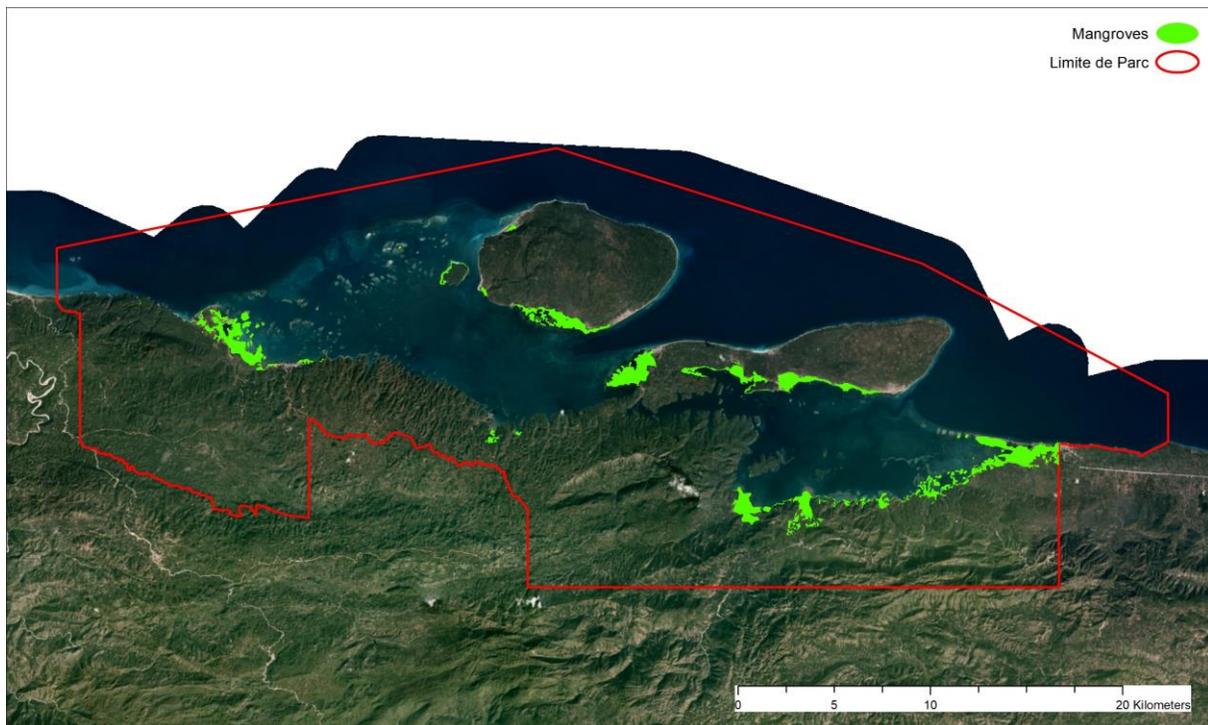


FIGURE 33 : LOCALISATION DES MANGROVES DU COMPLEXE TOTALISANT 1879 HA

La mangrove rouge présente une hauteur moyenne de 3.39m pour 5.12cm de DHP (diamètre à hauteur de poitrine) ; la mangrove blanche affiche une hauteur moyenne de 4.55m pour 5.62cm de DHP ; la mangrove noire affiche une hauteur moyenne de 4.80 m pour un DHP moyen de 6.25cm et la mangrove

grise une hauteur moyenne des peuplements de 3m pour un DHP de 4cm. La mangrove rouge est la plus abondante, et était présente sur 96% des sites observés.

La mangrove des Baradères se développe dans différents milieux - zones immergées ou marécageuses, deltas des rivières – aux conditions différentes : salinité entre 3 et 39 ppt, pH entre 7.07 et 9.35.

A l'intérieur de la zone de mangroves, on a observé une grande quantité d'oiseaux, de mollusques et de crustacés, des indicateurs biologiques qui attestent de la bonne santé de la mangrove. On a constaté que la plus grande menace sur la mangrove est d'origine anthropique, et est caractérisée par la coupe de jeunes tiges, que ce soit pour la production de charbon de bois, pour la cuisson des repas, ou pour la construction. Le complexe présente un énorme potentiel éco-touristique malgré la difficulté d'accès des sites qui constitue l'un des plus gros défis pour le développement de ces zones aux écosystèmes encore riches malgré la pression anthropique.

Il devient donc impératif de mettre en place un régime de gestion et d'aménagement de ces sites afin de mieux protéger et conserver les ressources disponibles.

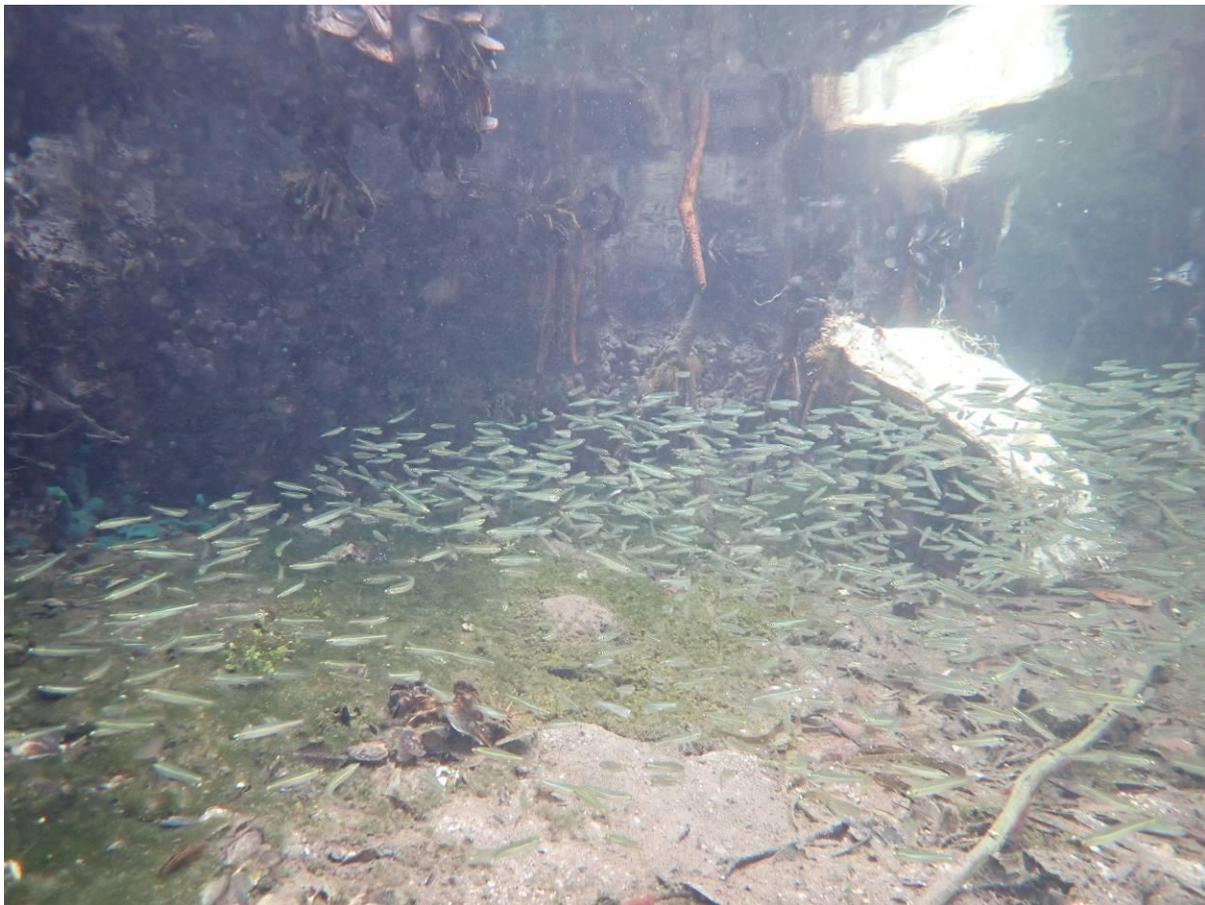


FIGURE 34 : LES MANGROVES, ZONE DE CHOIX POUR LE FRAI, L'ALIMENTATION ET L'ALEVINAGE DES POISSONS

Au cours de l'étude, nous avons identifié quatre espèces de mangroves. La mangrove rouge (*Rhizophora mangle*), la mangrove noire (*Avicennia germinans*), la mangrove blanche (*Laguncularia racemosa*) et la mangrove grise (*Conocarpus erectus*). La mangrove noire présente une hauteur moyenne et un diamètre moyen plus élevés. La mangrove grise n'a été retrouvée que sur 2 sites, et hors de l'aire d'étude pour l'un d'eux. La hauteur et le diamètre moyen des espèces sont énumérés dans le Tableau 7.

90% des sites étudiés étaient presque entièrement immergés dans l'eau de mer et seulement 10% étaient situés dans des zones marécageuses. Dans les sites immergés, la mangrove rouge était l'espèce la plus abondante et dans la majorité des cas la seule espèce présente. Cette espèce possède des racines partiellement immergées pouvant atteindre plus de 50 cm de haut. Ce sont pour la plupart de très jeunes peuplements et de nombreux signes de coupe de mangroves récentes ont été observés mais la mangrove reste peu touchée par la pollution visible (déchets).



FIGURE 35: COUPE DE MANGROVE DANS LE COMPLEXE

Pour mieux explorer les conditions biophysiques de la mangrove, le complexe Baradères-Cayemites a été subdivisé en 6 zones composées de plusieurs sites échantillonnés comme décrit dans le Tableau 6. Les coordonnées exactes de chaque site échantillonné sont précisées en annexe.

TABEAU 6 : DESCRIPTION DES SITES ÉCHANTILLONNÉS DANS LE COMPLEXE

| Zone | Corail | Iles Cayemites | Etroit / Les Basses | Braillard | Baie intérieure de Baradères | Petit Trou de Nippes |
|-----------------|-----------|----------------|---------------------|-----------|------------------------------|----------------------|
| Nombre de sites | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 6 |
| Dénomination | Z11 à Z15 | Z21 à Z25 | Z31 à Z35 | Z41 à Z45 | Z51 à Z54 | Z61 à Z66 |

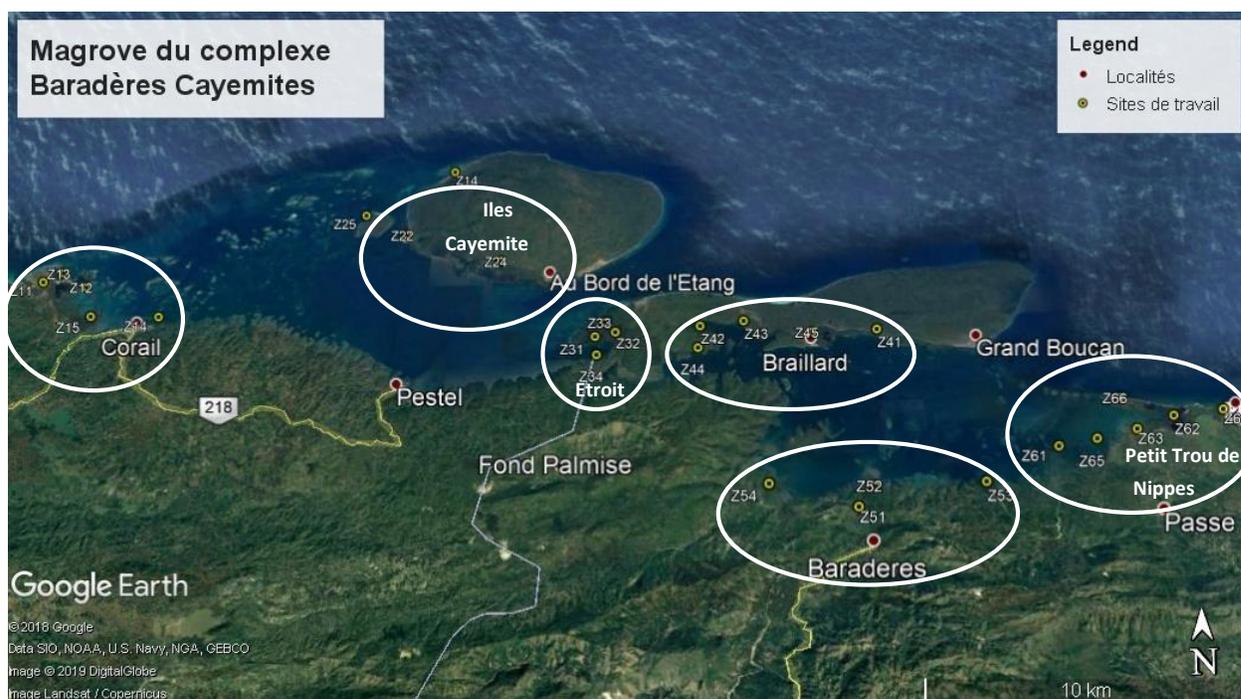


FIGURE 36: RÉPARTITION DES SITES DE TRAVAIL DANS LE COMPLEXE BARADÈRES – CAYEMITES

TABEAU 7: HAUTEUR ET DIAMÈTRE MOYENS DES ESPÈCES DE MANGROVES IDENTIFIÉES

| Espèces | Hauteur moyenne | Diamètre moyen |
|------------------|-----------------|----------------|
| Mangrove rouge | 3.39 | 5.12 |
| Mangrove blanche | 4.55 | 5.62 |
| Mangrove noire | 4.80 | 6.25 |
| Mangrove grise | 3.00 | 4.00 |

Comme l'on peut le remarquer dans le Tableau 7, les mangroves dans le complexe Baradères-Cayemites sont relativement de petite taille. En général, la mangrove blanche et la mangrove noire présentent les plus hautes tiges.

II-4.1. Description de l'habitat

La majorité des sites dans ce complexe sont immergés, les sites sont situés à l'intérieur d'une zone formée par un ensemble d'îlots et de presqu'îles dispersées à travers tout le complexe sauf dans certains sites situés le long des rivières et très rarement à l'intérieur des terres. Dans la majorité des sites la seule espèce présente était la mangrove rouge, celle-ci ne constitue pas réellement une forêt de mangrove, mais des lots de mangroves dispersés à travers ces îlots, sauf dans le cas de côte de la baie de Baradères où la mangrove est située le long de la côte et forme un peuplement assez dense qui parfois remonte le long des cours d'eau situés à proximité. C'est dans cette zone que l'on retrouve les mangroves les plus denses et les plus hautes. Le site Z54 a présenté les plus beaux spécimens de mangroves observés et la plus grande diversité animale. Dans cette zone, il existe une association responsable de la protection des mangroves, ce qui expliquerait sans doute la présence de ces tiges de plus de 10 m. Ces mangroves situées en grande partie dans les zones immergées constituent le repère de certaines espèces d'oiseaux comme le Pigeon à aile blanche, le Héron vert, l'Aigrette bleue (photo Figure 37) et la Paruline jaune. Sur la plupart des sites, on a observé de jeunes tiges de mangroves et souvent des signes de coupe de mangroves qui servent à la production de charbon. Dans certains cas, des racines émergées s'assèchent de façon naturelle.

La liste des espèces végétales et animales présentes sur ces sites se trouvent dans les tableaux Tableau 10, Tableau 9, et Tableau 10.



FIGURE 37: INDIVIDU IMMATURE D'AIGRETTE BLEUE (*EGRETTA CAERULEA*) À BARADÈRES-CAYEMITES

TABLEAU 8: LISTE DES ESPÈCES D'OISEAUX IDENTIFIÉES DANS LES MANGROVES

| Nom scientifique | Nom français | Familles | Statut |
|---------------------------------|------------------------------|-------------------|-------------------------|
| <i>Fregata magnificens</i> | Frégate superbe | Fregatidae | Sédentaire reproducteur |
| <i>Pelecanus occidentalis</i> | Pélican brun | Pelecanidae | Sédentaire reproducteur |
| <i>Nyctanassa violacea</i> | Bihoreau violace | Ardeidae | Sédentaire reproducteur |
| <i>Egretta Caerulea</i> | Aigrette bleu | Ardeidae | Sédentaire reproducteur |
| <i>Egretta tricolor</i> | Aigrette tricolore | Ardeidae | Sédentaire reproducteur |
| <i>Bubulcus ibis</i> | Héron Garde-bœufs | Ardeidae | Sédentaire reproducteur |
| <i>Butorides virescens</i> | Héron vert | Ardeidae | Sédentaire reproducteur |
| <i>Ardea herodias</i> | Grand héron | Ardeidae | Sédentaire reproducteur |
| <i>Ardea alba</i> | Grande aigrette | Ardeidae | Sédentaire reproducteur |
| <i>Egretta thula</i> | Aigrette neigreuse | Ardeidae | Sédentaire reproducteur |
| <i>Eudocimus albus</i> | Ibis blanc | Threskiornithidae | Sédentaire reproducteur |
| <i>Cathartes aura</i> | Urubu a tête rouge | Cathartidae | Sédentaire reproducteur |
| <i>Rallus longirostris</i> | Râle gris | Rallidae | Sédentaire reproducteur |
| <i>Gallinula chloropus</i> | Gallinule poule d'eau | Rallidae | Sédentaire reproducteur |
| <i>Charadrius vociferus</i> | Pluvier kildir | Charadriidae | Sédentaire reproducteur |
| <i>Charadrius wilsonia</i> | Pluvier de Wilson | Charadriidae | Sédentaire reproducteur |
| <i>Himantopus mexicanus</i> | Echasse d'Amérique | Scolopacidae | Sédentaire reproducteur |
| <i>Sterna maxima</i> | Sterne Royal | Laridae | Sédentaire reproducteur |
| <i>Sterna antillarum</i> | Petite sterne | Laridae | Migrateur reproducteur |
| <i>Patagioenas squamosa</i> | Pigeon à cou rouge | Columbidae | Sédentaire reproducteur |
| <i>Zenaida asiatica</i> | Tourterelle à ailes blanches | Columbidae | Sédentaire reproducteur |
| <i>Columbina passerina</i> | Colombe à queue noire | Columbidae | Sédentaire reproducteur |
| <i>Geotrygon chrysia</i> | Colombe à joues blanches | Columbidae | Sédentaire reproducteur |
| <i>Zenaida macroura</i> | Tourterelle triste | Columbidae | Sédentaire reproducteur |
| <i>Crotophaga ani</i> | Ani à bec lisse | Cuculidae | Sédentaire reproducteur |
| <i>Coccyzus longirostris</i> | Tacco d'Hispaniola | Cuculidae | Endémique |
| <i>Tacornis phoenicobia</i> | Martinet petit rollé | Apodidae | Sédentaire reproducteur |
| <i>Chlorostilbon swainsonii</i> | Emeraude d'Hispaniola | Trochilidae | Endémique |
| <i>Melanerpes striatus</i> | Pic d'Hispaniola | Picidae | Endémique |
| <i>Tyrannus dominicensis</i> | Tyran gris | Tyrannidae | Sédentaire reproducteur |
| <i>Vireo altiloquus</i> | Vireo à moustache | Vireonidae | Sédentaire reproducteur |
| <i>Corvus leucognaphalus</i> | Corneille d'Hispaniola | Corvidae | Endémique |
| <i>Mimus polyglottos</i> | Moqueur polyglotte | Mimidae | Sédentaire reproducteur |
| <i>Geothlypis trichas</i> | Paruline masquée | Parulidae | Migrateur |
| <i>Coereba flaveola</i> | Sucrier à ventre jaune | Coerebidae | Sédentaire reproducteur |
| <i>Quiscalus niger</i> | Quiscale noir | Icteridae | Sédentaire reproducteur |
| <i>Ploceus cucullatus</i> | Tisserin gendarme | Ploceidae | Sédentaire reproducteur |

TABLEAU 9: LISTE DES ESPÈCES VÉGÉTALES ASSOCIÉES IDENTIFIÉES DANS LES MANGROVES

| Nom français | Nom scientifique |
|---------------------|------------------------------|
| Mangrove noire | <i>Avicennia germinans</i> |
| Mangrove blanche | <i>Laguncularia racemosa</i> |
| Mangrove grise | <i>Conocarpus erectus</i> |
| Mangrove rouge | <i>Rhizophora mangle</i> |
| Bayahonde | <i>Prosopis juliflora</i> |
| Leucaena | <i>Leucaena leucocephala</i> |
| Mangrove vine | <i>Rhabdadenia biflora</i> |
| Cocotier | <i>Cocos nuciferas</i> |
| Gaiac | <i>Gaiacum officinale</i> |
| Lantanier | <i>Lantana Camara</i> |
| Palmiste | <i>Roystonea Regia</i> |
| Aloe | <i>Aloe vera</i> |
| Latanier | <i>Latania sp</i> |
| Cactus | <i>Opuntia Caribea</i> |

TABLEAU 10: LISTE DES ESPÈCES DE CRUSTACÉS RENCONTRÉS DANS LES MANGROVES

| Nom scientifique |
|--------------------------------|
| <i>Crassostrea rhizophorae</i> |
| <i>Aratus Pisonii</i> |
| <i>Uca Sp.</i> |
| <i>Magallana gigas</i> |
| <i>Pinctada sp.</i> |

Les sections suivantes présentent en détail la mangrove rencontrées dans chacune des zones.

II-4.2. [Inventaire détaillé par site](#)

a. *Mangroves de Corail*

Les mangroves de Corail se développent sur le delta de la rivière (temporaire) Lacombe sous la forme de nombreuses petites îles de mangrove.

TABLEAU 11: CARACTÉRISTIQUES DE LA MANGROVE SUR LES SITES DE LA ZONE 1 (CORAIL)

| Site | Espèces | Nombre de plantes | Hauteur moyenne (m) | Diamètre moyen (DBH) cm | Densité Nombre de tiges/ha | % d'espèces | Fleur/fruits | Couvert forestier | Score (/5) |
|----------------|-------------------|-------------------|---------------------|-------------------------|----------------------------|-------------|--------------|-------------------|------------|
| Z11 | Rhizophora mangle | 17 | 3 | 3.5 | 180 | 100 | Oui | 0-25% | 3 |
| Z12 | Rhizophora mangle | 75 | 3 | 5 | 2388 | 100 | Oui | 25-50% | 3 |
| Z13 | Rhizophora mangle | 30 | 4 | 10 | 955 | 100 | Oui | 25-50% | 4 |
| Z14 | Rhizophora mangle | 18 | 2 | 3 | 191 | 100 | Non | 0-25% | 3 |
| Z15 | Rhizophora mangle | 28 | 2 | 3 | 297 | 100 | Oui | 25-50% | 5 |
| Moyenne | | 34 | 3 | 5 | 800 | | Oui | | 3.6 |

Bien que la mangrove rouge soit la seule présente dans des conditions permettant l'échantillonnage, une trentaine de jeunes pousses de mangrove blanche ont également été observées au site Z13 et une vingtaine au site Z15. C'est au site Z13 également qu'on a pu observer les mangroves rouges les plus hauts (>6m), et des oisillons de Râle gris ont été observés sur le site Z15.

À proximité du site Z11, se trouve une zone rurale et les gens qui y vivent coupent les mangroves pour produire du charbon ou pour du bois de cuisson. Sur le site, des signes de tiges fraîchement coupées ont été observés, tout comme sur le site Z12. Z13 et Z15 ne sont pas touchés par la coupe de mangrove, mais Z14 l'est fortement (mangroves rabougries, absence de floraison, souches observables, coupe de jeunes tiges)

Tous les sites échantillonnés sont libres de déchets visibles d'origine humaine, excepté le site Z13 légèrement touché.



FIGURE 38 : VILLAGE DE PÊCHEURS À PROXIMITÉ DE LA MANGROVE CORAIL (Z11)

b. *Mangroves des Iles Cayemites*

TABLEAU 12: CARACTÉRISTIQUES DES MANGROVES DANS LES ÎLES CAYEMITES

| Site | Espèces | Nombre de plantes | Hauteur moyenne (m) | Diamètre moyen (DBH) cm | Densité Nombre de tiges/ha | % d'espèces | Fleur /fruits | Couvert forestier | Score (/5) |
|----------------|------------------------------|-------------------|---------------------|-------------------------|----------------------------|-------------|---------------|-------------------|------------|
| Z21 | <i>Rhizophora mangle</i> | 77 | 2 | 3 | 817 | 61.11 | Oui | 25-50% | 3 |
| | <i>Avicennia germinans</i> | 17 | 3 | 5 | 180 | 13.49 | Non | | |
| | <i>Laguncularia racemosa</i> | 32 | 2 | 3 | 339 | 25.39 | Oui | | |
| Z22 | <i>Rhizophora mangle</i> | 48 | 3 | 4 | 509 | 76.19 | Oui | 0-25% | 2 |
| | <i>Laguncularia racemosa</i> | 15 | 1.5 | 2 | 159 | 23.80 | Oui | | |
| Z23 | <i>Rhizophora mangle</i> | 50 | 2 | 2 | 1592 | 100 | Oui | 0-25% | 1 |
| Z24 | <i>Rhizophora mangle</i> | 29 | 2 | 4 | 307 | 100 | Oui | 0-25% | 5 |
| Z25 | <i>Rhizophora mangle</i> | 140 | 6 | 10 | 1486 | 100 | Oui | 25-50% | 3 |
| Moyenne | | 80 | 3 | 4 | 1 080 | | Oui | | 2.8 |

Les mangroves des îles Cayemites sont fortement soumises à la pression anthropique : nombreuses coupes récentes observées sur tous les sites excepté Z14. Plus de 60 souches de mangroves ont été comptées sur le site Z22. Les sites Z22 et Z13 les plus anthropisés, sont jonchés de déchets (excepté le site Z14 de nouveau). Z24 et Z25 sont plus épargnés et deux paires de Pigeons à couronne blanche (*Patagioenas leucocephala*) ont été observés sur Z25.



FIGURE 39 : DÉCHETS PRÈS DE LA MANGROVE AUX ÎLES CAYEMITES (Z22)

c. Mangroves d'Étroit

TABLEAU 13: CARACTÉRISTIQUES DE LA MANGROVE DANS LA ZONE ÉTROIT

| Site | Espèces | Nombre de plantes | Hauteur moyenne (m) | Diamètre moyen (DBH) cm | Densité Nombre de tiges/ha | % d'espèces | Fleur/fruit | Couvert forestier | Score (/5) |
|----------------|--------------------------|-------------------|---------------------|-------------------------|----------------------------|-------------|-------------|-------------------|------------|
| Z31 | <i>Rhizophora mangle</i> | 90 | 1 | N/A | 1433 | 100 | Non | 0-25% | 3 |
| Z32 | <i>Rhizophora mangle</i> | 77 | 4 | 4 | 817 | 100 | Oui | 50-75% | 3 |
| Z33 | <i>Rhizophora mangle</i> | 70 | 3.3 | 4 | 743 | 100 | Oui | 25-50% | 3 |
| Z34 | <i>Rhizophora mangle</i> | 180 | 2 | N/A | 5732 | 100 | Non | 0-25% | 5 |
| Z35 | <i>Rhizophora mangle</i> | 120 | 5 | 6 | 1273 | 100 | Oui | 25-50% | 2 |
| Moyenne | | 107 | 3 | 4.7 | 2000 | | | | 3 |

Les mangroves du site Z31 ne devraient pas faire partie des analyses réalisées puisqu'elles ne respectent pas la valeur de la hauteur moyenne de référence. Étant donné qu'elles étaient les seules mangroves présentes sur le site, on a fait une exception en dressant un tableau pour enregistrer les données. Malgré le fait que les mangroves sur ce site soient très jeunes et de petite taille, elles ne sont pas épargnées par les activités de la population. À environ 1 km du site est située une zone rurale et les mangroves sont très affectées par leur présence. On n'a pas trouvé de déchets plastiques ni de coupe récente non plus.

Les mangroves de la zone Z32 sont utilisées comme coffrage dans la construction de maison et aussi pour la production de charbon. Il y a également beaucoup de jeunes tiges en régénération. On a remarqué une très faible quantité de déchets plastiques mais plus de trois emplacements de charbons de bois étaient présents sur les lieux. La pratique de l'élevage est très répandue sur ce site situé à proximité d'une zone rurale.

Aucun signe visible de pollution n'a été détecté sur le site Z33, mais certaines activités humaines à proximité influencent la santé du site.

Le niveau de santé et de perturbation de la zone Z34 a été classé comme étant excellent puisqu'on n'a enregistré aucun signe de pollution ni de signe visible de perturbation humaine.

A une vingtaine de mètre du site Z35, on a compté 5 tiges de mangrove de bois ayant une hauteur moyenne de 3 m et 4 tiges de mangroves noires. Nous avons remarqué plusieurs signes de coupe récente incluant des touffes de racines de mangroves rouges et on a observé des déchets plastiques apportés par la mer et des signes d'assèchement de jeunes tiges.



FIGURE 40 : ASSÈCHEMENT DE JEUNES TIGES DE MANGROVE ROUGE (Z31)



FIGURE 41 : SITE DE PRODUCTION DE CHARBON AUX BASSES (Z33)

d. Mangroves de Brailard

TABLEAU 14: CARACTÉRISTIQUES DES MANGROVES DE LA ZONE BRAILLARD

| Site | Espèces | Nombre de plantes | Hauteur moyenne (m) | Diamètre moyen (DBH) cm | Densité Nombre de tiges/ha | % d'espèces | Fleur/fruits | Couvert forestier | Score (/5) |
|----------------|------------------------------|-------------------|---------------------|-------------------------|----------------------------|-------------|--------------|-------------------|------------|
| Z41 | <i>Rhizophora mangle</i> | 31 | 4.5 | 7.5 | 329 | 50.81 | Oui | | 3 |
| | <i>Avicennia germinans</i> | 17 | 7 | 6 | 180 | 27.86 | Oui | | |
| | <i>Laguncularia racemosa</i> | 13 | 5 | 5 | 138 | 21.31 | Oui | | |
| Z42 | <i>Rhizophora mangle</i> | 157 | 3 | 4 | 1666 | 91.81 | Oui | 15-50% | 3 |
| | <i>Avicennia germinans</i> | 4 | 2 | 2 | 42 | 2.33 | Non | | |
| | <i>Laguncularia racemosa</i> | 10 | 3 | 3 | 106 | 5.84 | Non | | |
| Z43 | <i>Rhizophora mangle</i> | 150 | 3 | 4 | 4777 | 100 | Oui | 50-75% | 5 |
| Z44 | <i>Rhizophora mangle</i> | 110 | 4 | 5 | 3503 | 100 | Oui | 25-50% | 5 |
| Z45 | <i>Rhizophora mangle</i> | 90 | 4 | 6.5 | 955 | 100 | Oui | 25-50% | 4 |
| Moyenne | | 116 | 4 | 4.8 | 2350 | | | | 4 |

En dehors de l'aire d'étude du site Z41, on a compté environ 15 tiges de mangrove grise ayant une hauteur moyenne de 4 m. C'est ainsi l'une des rares zones où les 4 espèces de mangrove étaient présentes. Les mangroves de ce site poussent dans une zone marécageuse et peu de signes de pollution y ont été observés. Le site Z45 est le seul sur lequel on observe des coupes récentes, et des bateaux chargés de charbon étaient proches du site Z43. Une très bonne partie de la mangrove dans cette zone est en cours de régénération.



FIGURE 42 : HUÎTRES DE MANGROVE À BRAILLARD (Z43)



FIGURE 43: CARGAISON DE CHARBON DE BOIS DANS LA ZONE DE BRAILLARD

e. Mangroves de la côte de Baradères

TABEAU 15: CARACTÉRISTIQUES DES MANGROVES DE LA ZONE DE LA CÔTE DE BARADÈRES

| Site | Espèces | Nombre de plantes | Hauteur moyenne (m) | Diamètre moyen (DBH) cm | Densité Nombre de tiges/ha | % d'espèces | Fleur/fruit s | Couvert forestier | Score (/5) |
|----------------------------|------------------------------|-------------------|---------------------|-------------------------|----------------------------|-------------|---------------|-------------------|-------------|
| Z51 | <i>Laguncularia racemosa</i> | 130 | 9 | 13 | 4140 | 100 | Oui | 75-100% | 5 |
| Z52 | <i>Rhizophora mangle</i> | 4 | 5 | 7 | 63 | 33.33 | Oui | 25-50% | 4 |
| | <i>Laguncularia racemosa</i> | 8 | 8 | 13.5 | 127 | 66.67 | Oui | | |
| Z53 | <i>Rhizophora mangle</i> | 218 | 11 | 14.5 | 3471 | 100 | Oui | 50-75% | 5 |
| Z54 (Rivière Dieujuste) | <i>Rhizophora mangle</i> | 71 | 6.6 | 9 | 753 | 52.59 | Oui | 50-75% | 5 |
| | <i>Avicennia germinans</i> | 11 | 11 | 12 | 116 | 8.14 | Non | | |
| | <i>Laguncularia racemosa</i> | 53 | 11 | 9.7 | 562 | 39.25 | Oui | | |
| Moyenne | | 124 | 9 | 11 | 2 310 | | Oui | | 4.75 |

Les mangroves de la zone 5 sont les plus épanouies du complexe. Très peu de signes de pollution visibles y ont été observés. Nous avons compté 6 oiselets de type Râle gris sur le site Z53, situé dans la localité de Mapou où œuvre une association qui tente d'assurer la gestion de la mangrove et de nombreuses tiges en régénération sur tous les sites (plus de 300 sur le site Z54).

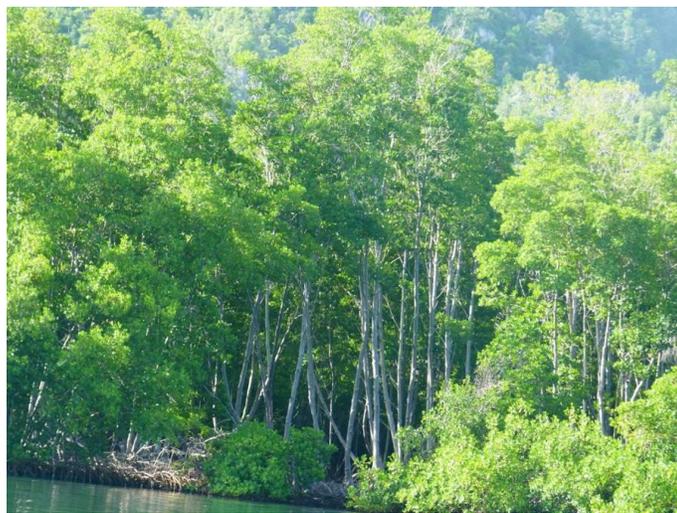


FIGURE 44: VUE DE LA MANGROVE DANS LA ZONE DE BARADÈRES (Z51)



FIGURE 45 : INDIVIDU IMMATURE D'AIGRETTE BLEUE (*EGRETTA CAERULEA*) À MAPOU (Z53)



FIGURE 46 : COUPE DE MANGROVES À LA RIVIÈRE DIEUJUSTE

f. Mangroves de Petit-Trou-de-Nippes

TABEAU 16: CARACTÉRISTIQUES DES MANGROVES DE PETIT-TROU-DE-NIPPES

| Site | Espèces | Nombre de plantes | Hauteur moyenne (m) | Diamètre moyen (DBH) cm | Densité Nombre de tiges/ha | % d'espèces | Fleur/fruits | Couvert forestier | Score (/5) |
|----------------|------------------------------|-------------------|---------------------|-------------------------|----------------------------|-------------|--------------|-------------------|------------|
| Z61 | <i>Rhizophora mangle</i> | 50 | 1 | N/A | 796 | 100 | Non | 0-25% | 4 |
| Z62 | <i>Rhizophora mangle</i> | 15 | 2 | 2.5 | 159 | 100 | N/A | 0-25% | 4 |
| Z63 | <i>Rhizophora mangle</i> | 10 | 2 | 3 | 159 | 100 | Oui | 0-25% | 4 |
| Z64 | <i>Rhizophora mangle</i> | 20 | 3 | 2 | 212 | 7.14 | Oui | 25-50% | 4 |
| | <i>Laguncularia racemosa</i> | 260 | 2 | 3 | 2760 | 92.85 | Oui | | |
| Z65 | <i>Rhizophora mangle</i> | 20 | 3 | 3.5 | 212 | 55.56 | Oui | | 3 |
| | <i>Conocarpus erectus</i> | 16 | 3 | 4 | 169 | 44.44 | Oui | | |
| Z66 | <i>Rhizophora mangle</i> | 5 | 2 | 3 | 159 | 100 | Non | | 3 |
| Moyenne | | 66 | 2 | 2.6 | 16 | | Oui | | 3.7 |

Les sites de mangrove proches de Petit Trou de Nippes ne sont pas pollués, mais soumis à la coupe (sites Z61, Z63, Z65, Z66), y compris les très jeunes pousses. Z66, le site le plus proche de la ville est particulièrement touché. De nombreuses mangroves en régénération ont été observées aux sites Z63 et Z64, dont plus d'une centaine de tiges de mangroves noires en dessous d'1 m en Z63.



FIGURE 47 : COUPE DE MANGROVE À PETIT TROU DE NIPPES (Z66)

II-4.3. [Bilan comparatif des hauteurs et diamètres des mangroves des six zones](#)

La Figure 48 montre la différence de hauteur entre les différentes espèces de mangrove à travers le complexe Baradères-Cayemites. La mangrove est dominée par la mangrove rouge et les individus les plus grands observés appartiennent pour la plupart à cette espèce. Cependant sur les sites Z53 et Z54, des spécimens de mangrove noire et blanche de plus de 12 mètres de hauteur ont été observés. Sur le premier site (Z53), seule la mangrove rouge était présente alors sur le second (Z54) les 3 espèces étaient présentes. La Figure 49 montre la différence de diamètre entre les différentes espèces de mangrove à travers le complexe Baradères-Cayemites. Comme pour la hauteur, les sites Z53 et Z54 possèdent des individus avec un diamètre de l'ordre de 9 à 14 cm. Toutefois, les sites Z51 et Z52 présentent également quelques individus dont le diamètre peut atteindre jusqu'à 13,5 cm et dont l'espèce la plus représentative est la mangrove blanche.



FIGURE 48 : CARTOGRAPHIE DE LA HAUTEUR DE LA MANGROVE DANS LE COMPLEXE BARADÈRES/CAYEMITES



FIGURE 49 : CARTOGRAPHIE DU DIAMÈTRE À HAUTEUR DE POITRINE DE LA MANGROVE DANS LE COMPLEXE BARADÈRES/CAYEMITES

II-5. Faune et habitats d'eau douce

II-5.1. Caractéristiques physico-chimiques des eaux douces

Quatre sites d'échantillonnage ont été définis sur la rivière Baradères pour la présente étude, comme indiqué sur la Figure 50. BD1 et BD2 sont dans la partie haute de la rivière. BD3 et BD4 sont respectivement juste en amont et en aval de la ville de Baradères. Comme attendu, la qualité de l'eau est moindre dans les stations en aval, en raison de la forte turbidité en particulier. Les coliformes dépassent les valeurs standards de l'EPA dans toutes les stations, en particulier dans les stations en amont. Le taux d'oxygène dissous est également insuffisant dans la station la plus basse, en aval de la ville de Baradères.

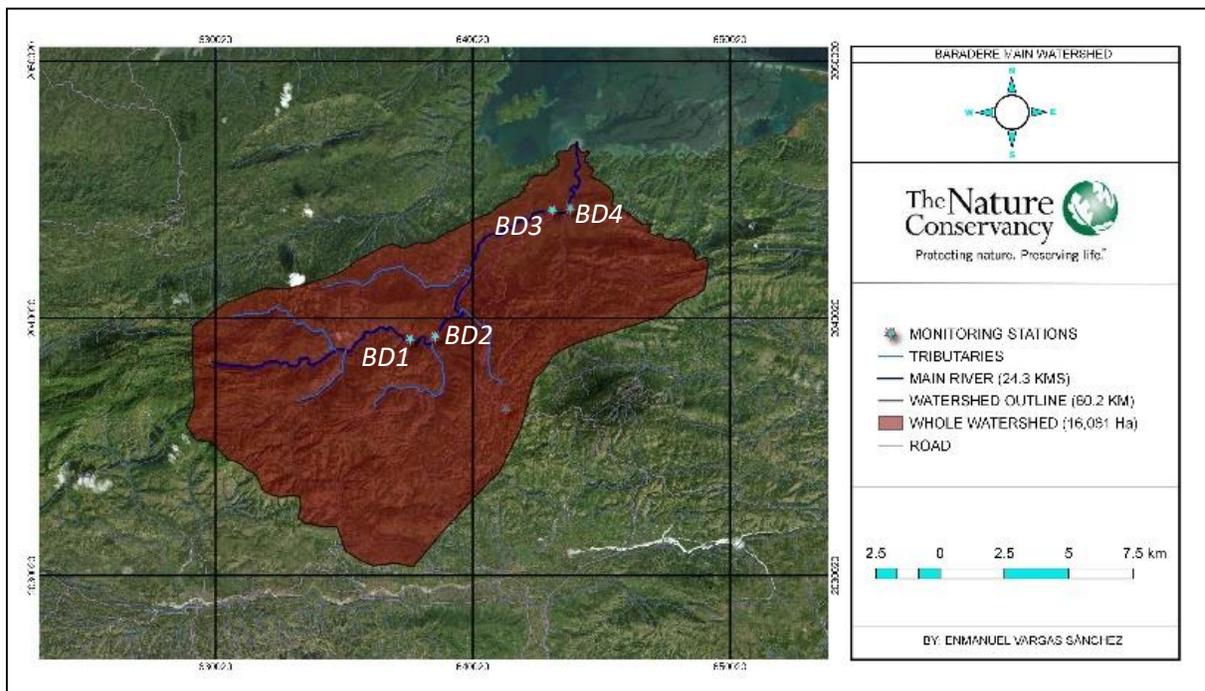


FIGURE 50: STATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE HYDROLOGIQUE SUR LE BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE BARADÈRES (BD1, BD2, BD3, BD4)

Les valeurs échantillonnées aux quatre stations pour le calcul de l'indice de qualité de l'eau NSFQI (méthode détaillée en annexe VII-4.2) sont présentées dans le Tableau 17. Les cases orange signalent les scores indiquant une mauvaise qualité de l'eau vis-à-vis du paramètre concerné. Des détails sur les résultats trouvés à chaque station sont mentionnés dans les paragraphes suivants. D'autres paramètres liés à la qualité de l'eau mais non pris en compte dans le calcul du NSFQI sont indiqués dans le tableau (leur signification est explicitée en annexe VII-4.1).

TABLEAU 17 : CALCUL DE L'INDICE NSFQI AUX STATIONS

| Paramètre | Unité | Valeurs | | | | Score WQ sur 100 | | | |
|------------------------|-------------------------|---------|-------|-------|-------|------------------|-------------|-------------|-------------|
| | | BD1 | BD2 | BD3 | BD4 | BD1 | BD2 | BD3 | BD4 |
| pH | pH | 8.02 | 7.96 | 8.19 | 7.88 | 85 | 86 | 81 | 87 |
| Ecart de temp. Air/eau | °C | -10.1 | -6.65 | -12.6 | -4.53 | 51 | 69 | 64 | 79 |
| DO | % sat | 97 | 80.15 | 91 | 76 | 98 | 87 | 95 | 83 |
| DBO | mg/l | 4.79 | 3 | 3.75 | 2.49 | 59 | 73 | 67 | 77 |
| Turbidité | NTU | 4.56 | 3.74 | 14.5 | 19.2 | 86 | 88 | 69 | 63 |
| Ammonium | mg/L NH ₃ -N | 0.2 | 0.92 | 0.77 | 1.45 | 97 | 75 | 80 | 64 |
| E. coli | CFU/100mL | 500 | 300 | 2400 | 3100 | 25 | 28 | 16 | 15 |
| TDS | mg/L | 53.9 | 208 | 236.6 | 236.6 | 87 | 70 | 65 | 65 |
| Total | /100 | | | | | 71.3 | 70.1 | 66.2 | 64.8 |
| Qualité de l'eau : | | | | | | Bonne | Bonne | Moyenne | Moyenne |

TABLEAU 18 : AUTRES PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES AUX STATIONS

| Paramètre | Unité | Valeurs | | | | Remarque |
|-----------------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------------------------------------|
| | | BD1 | BD2 | BD3 | BD4 | |
| Résistivité | Ω.m | 3486 | 3155 | 2712 | 2703 | |
| Conductivité spécifique | µS/cm | 297 | 320 | 364 | 364 | |
| Température de l'eau | °C | 23.2 | 24.6 | 25.7 | 25.9 | |
| Oxygène Dissous (mg/L) | mg/L | 8.25 | 6.68 | 7.40 | 6.09 | Limites EPA : entre 6.5 et 9.5 |
| Dureté | mg/L | 153.9 | 153.9 | 153.9 | 171 | Limites EPA ; entre 150 et 300 mg/L |
| Potentiel Redox | mV | -301 | 126 | 118 | 1 | |
| Ammoniac NH ₃ -N | mg/L | 0.20 | 0.92 | 0.77 | 1.45 | |
| PO ₄ total | mg/L | 4.79 | 3 | 3.75 | 0 | |

a. Station BD1 – Têt Dlo

Cette station de surveillance a été choisie comme référence pour la rivière de Baradères car elle est le lieu où les impacts anthropiques sont les plus faibles le long du cours d'eau. Malgré cela, une grande partie de la végétation riveraine a été éliminée pour la production de charbon de bois et le bois destiné à la

cuisson et à la construction. En outre, l'élevage pratiqué à proximité explique la présence importante d'E. coli.

Ainsi, la perte de qualité de l'eau à la station peut être expliquée par la forte concentration en E. Coli, et, dans une moindre mesure, à l'importante différence de température entre eau et air, due en partie au manque de végétation, ainsi qu'à une demande en oxygène dissous (DBO) relativement forte.

b. Station BD2 – Kalfou Mita

La qualité de l'eau à la station BD2 est sensiblement égale à celle trouvée à la station de référence BD1 en amont. E. Coli y est moins présent, mais dans des quantités toujours hors des normes de sécurité. Par ailleurs, la concentration en Solides Dissous est importante (208 mg/L), proche de la limite de 250 mg/L proposée par l'EPA pour les eaux à usage domestique.



FIGURE 51 : STATION BD2 – KALFOU MITA



FIGURE 53 : BERGES À LA STATION BD2



FIGURE 53 : PÊCHE À LA STATION BD2

c. Station BD3 – Amont de la ville de Baradères

Dans cette station plus en aval, la qualité de l'eau selon le NSFQI diminue à un statut de moyenne qualité. La concentration en E. Coli est extrêmement élevée (2400 CFU/100 mL). Le pourcentage de saturation de l'oxygène dissous reste très bon, tout comme les valeurs de pH et d'ammonium. Mais l'écart de température air/eau est toujours trop élevé, la concentration en TDS également comme la station BD2, et, surtout, la turbidité devient problématique (1450 NTU, largement hors de la limite acceptable pour l'eau potable, qui est de 5 NTU selon l'OMS, mais qui peut également affecter la pénétration de la lumière

et la photosynthèse). C'est un résultat attendu dans cette station située en aval et chargée des particules érodées depuis les sols du bassin versant.



FIGURE 54 : PÊCHE EN AVAL DE LA STATION BD3



FIGURE 56 : EFFONDREMENT DES BERGES À LA STATION BD3



FIGURE 56 : PÊCHEURS À LA STATION BD3

d. Station BD4 : le Pont

Cette station est située en aval de la ville de Baradères et témoigne d'une qualité d'eau moyenne, légèrement inférieure à celle de la station BD3. La concentration en E. Coli a de nouveau augmenté et la turbidité également. Cependant, un autre paramètre s'est aussi dégradé, la concentration en ammonium, qui a augmenté à 1.45 mg/L $\text{NH}_3\text{-N}$, certainement en raison de la présence de la ville en amont. Malgré cela l'eau reste de qualité moyenne, avec un indice NSFQI de 64.8, relativement loin du seuil de 50 qui définit une eau de mauvaise qualité.



FIGURE 57 : STATION BD4

II-5.2. Qualité des habitats d'eau douce

La qualité des habitats d'eau douce a été évaluée dans les quatre stations de la rivière Baradères selon le Protocole d'Évaluation Visuelle de l'intégrité Écologique des Cours d'Eau (SVAP) qui prend en compte 16 facteurs représentatifs de la diversité et de la santé des habitats, et les compare à un état de référence. Les observations faites aux stations BD1 et BD2 sont une description des habitats dans la partie haute de la rivière, BD3 décrit les habitats en amont de la ville de Baradères, et BD4 en aval de cette dernière. De plus amples informations sur la démarche sont disponibles en annexe VII-4.3. La rivière est de type A selon la classification géomorphologique de Rosgen sur toute son étendue. La santé des habitats dans la partie haute de la rivière est moyenne, en raison en particulier de la dégradation des berges, de leur végétation et habitats, et du manque de diversité des habitats, que ce soit pour les poissons ou les invertébrés. Les habitats de la partie haute sont cependant peu pollués, comme en témoigne la présence d'espèces sensibles à la pollution. Les habitats aquatiques en aval de Baradères sont par contre fortement dégradés, et ce quel que soit l'indicateur concerné.

Les résultats détaillés du protocole SVAP sont présentés dans le Tableau 19. Les paramètres les plus critiques (scores inférieurs à 3) sont indiqués en orange. Des détails au niveau de chaque tronçon sont fournis dans les paragraphes suivants.

TABEAU 19 : ÉVALUATION SVAP DES HABITATS DE LA RIVIÈRE BARADÈRES

| Paramètre | Scores (/10) | | | |
|----------------------------------------------------|--------------|---------|----------|----------|
| | BD1 | BD2 | BD3 | BD4 |
| État du chenal | 8 | 4 | 1 | 2 |
| Altérations hydrauliques | 7 | 5 | 4 | 1 |
| État des berges et banquettes | 5 | 5 | 2 | 0 |
| Étendue de la végétation rivulaire (rive droite) | 3 | 2 | 1 | 1 |
| Étendue de la végétation rivulaire (rive gauche) | 3 | 2 | 1 | 0 |
| Diversité de la végétation rivulaire (rive droite) | 4 | 3 | 3 | 1 |
| Diversité de la végétation rivulaire (rive gauche) | 4 | 3 | 3 | 0 |
| Couverture forestière | 1 | 2 | 2 | 0 |
| Apparence de l'eau | 7 | 9 | 3 | 1 |
| Apport de nutriments | 8 | 9 | 5 | 1 |
| Présence de déchets organiques | 3 | 5 | 5 | 3 |
| Mouilles et fosses | 5 | 2 | 6 | 3 |
| Obstacles au mouvement des poissons | 9 | 8 | 8 | 2 |
| Complexité de l'habitat à poissons | 2 | 2 | 4 | 4 |
| Habitats des macro-invertébrés | 3 | 3 | 3 | 2 |
| Communauté d'invertébrés | 7 | 7 | 2 | 2 |
| Colmatage du lit | 4 | 4 | 5 | 2 |
| Salinité | 9 | 9 | 8 | 8 |
| Qualité des habitats (score moyen /10) | 5 | 5 | 4 | 2 |
| Qualité des habitats (appréciation) | Moyenne | Moyenne | Mauvaise | Mauvaise |

a. *Tronçon BD1 – Tèt Dlo*

Le cours d'eau à cet endroit est légèrement encaissé, assez large, peu sinueux et peu pentu (1.1%). Le lit est composé de galets, gravier et sable. Les berges ne sont pas érodées malgré le manque de végétation et de système racinaire susceptible de les stabiliser. L'eau est claire et sans algues. Peu d'habitats différents sont présents, à la fois pour les poissons et pour les invertébrés (végétation aquatique basse, mouilles peu profondes, roches immergées). Quelques espèces d'invertébrés du groupe I (espèces sensibles à la pollution) sont présentes, principalement des larves de libellules et des psephénoïdes. Le groupe II, plus tolérant à la pollution est bien représenté.



FIGURE 58 : BERGES DU SITE BD1

b. *Tronçon BD2 – Kalfou Mita*

Les conditions géomorphologiques sont similaires à celles du tronçon 1 : légèrement encaissé, modérément sinueux, mais légèrement plus pentu (3.5%), lit composé de galets, gravier et sable, berges peu érodées. L'eau est très claire, sans algues. Cependant, le lit et l'écoulement sont affectés par l'extraction de matériaux par les habitants. La couverture forestière susceptible de fournir de l'ombrage est faible (<20%). Les habitats aquatiques sont peu différenciés, dans le sens où aucune mouille ni aucun site d'eau dormante ou lente n'est présent. Les mêmes espèces d'invertébrés sont présentes (groupe II bien représenté, groupe I en partie).



FIGURE 59 : BERGE DROITE DU SITE BD2 ET PLAINE D'INONDATION

c. *Tronçon BD3 – Amont Baradères*

Le cours d'eau est large, peu profond, modérément sinueux, peu pentu, et le lit composé de galets, gravier et sable. Les berges sont sévèrement érodées, peu stables en l'absence de végétation, et le dépôt de sédiments au fond du lit est important, pouvant mener à un ralentissement du courant. L'extraction de matériaux du fond de la rivière par les habitants perturbe le régime hydrologique également. L'eau est trouble et la matière en suspension visible. Cependant, l'habitat des poissons et des invertébrés est diversifié, comprenant des mouilles de différentes profondeurs. Les groupes d'invertébrés sensibles à la pollution I et II sont peu visibles, mais le groupe III est largement représenté par des crevettes.

d. *Tronçon BD4 – Pont aval Baradères*



FIGURE 60 : BERGES ET HABITATS DU SITE BD3

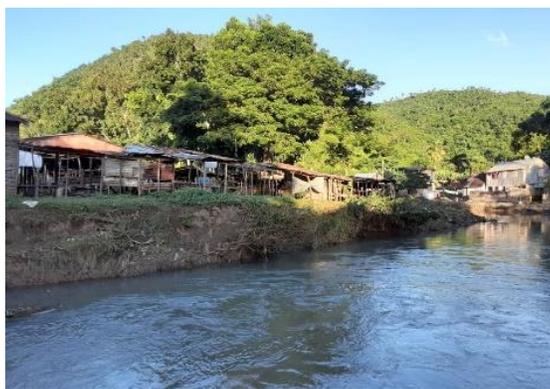


FIGURE 61 : MODIFICATION DES BERGES AU SITE BD4

Le cours d'eau est encaissé en raison des constructions adjacentes. Il est modérément sinueux, de faible pente. Le lit est principalement composé de débris de construction, et de sédiments fins argileux issus de l'érosion en amont, qui ralentissent le courant et la profondeur de la rivière. Les berges sont fortement érodées, sans système racinaire susceptible de les stabiliser. Aucune végétation n'est présente sur les berges, elle est remplacée par des habitations et certaines parties de la berge ont été stabilisées par des gabions. L'eau est trouble, noire, matières en suspension, huiles et déchets sont visibles dans le cours

d'eau. L'état de l'eau n'a pas permis une analyse en profondeur des invertébrés présents, mais sa faible qualité indique que le cours d'eau pourrait difficilement abriter des espèces sensibles à la pollution.

II-5.3. Poissons et invertébrés d'eau douce

a. *Poissons*

Selon la littérature, six familles de poissons sont présentes dans les eaux douces du Sud d'Haïti, comprenant les genres et espèces présentés au Tableau 20.

TABLEAU 20 : ESPÈCES RECENSÉES DANS LA LITTÉRATURE DANS LE SUD D'HAÏTI

| Famille | Genre | Espèce |
|-------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cichlidae | <i>Nandopsis</i> | <i>Nandopsis haitiensis</i> |
| Mugilidae | <i>Agonostomus</i> | <i>Agonostomus monticola</i> |
| Poeciliidae | <i>Gambusia</i> | <i>Gambusia hispaniolae</i> (Fink, 1971). <i>Gambusia pseudopunctata</i> (Rivas, 1969) |
| | <i>Limia</i> | <i>Limia dominicensis</i> (Valenciennes, 1846) <i>Limia perugiae</i> (Evermann & Clark, 1906) <i>Limia melanonotata</i> (Nichols and Myers, 1923) <i>Limia tridens</i> (Hilgendorf, 1889) |
| | <i>Poecilia</i> | <i>Poecilia hispaniolana</i> |
| Rivulidae | <i>Kriptolebias</i> | <i>Kriptolebias marmoratus</i> |
| | <i>Rivulus</i> | <i>Rivulus roloffi</i> |
| Eleotridae | <i>Eleotris</i> | <i>Eleotris perniger</i> ("pisonis") |
| Gobiidae | <i>Sycidium</i> | <i>Sycidium</i> sp. |
| | <i>Awaos</i> | <i>Awaos banana</i> |

Cependant, onze individus issus de trois espèces de poissons différents ont été collectés dans la rivière de Baradères, à la station BD3 uniquement. Ce sont trois espèces communes largement présentes à travers Hispaniola, et une seule est endémique à Hispaniola. Aucune ne donne lieu à préoccupation selon l'IUCN, mais selon la liste rouge des Espèces animales en danger d'extinction, menacées ou protégées de la République Dominicaine, la majeure partie des espèces de la famille Poeciliidae, dont *Limia cf. Perugiae* fait partie bien qu'elle n'ait pas été évaluée dans cette liste, ont un statut vulnérable (2018). Les caractéristiques des individus collectés lors de cette étude sont détaillées dans le Tableau 21, et les espèces concernées sont décrites dans les paragraphes suivants.

TABLEAU 21 : CARACTÉRISTIQUES DES POISSONS PÊCHÉS SUR LA RIVIÈRE BARADÈRES (STATION BD3)

| Espèce | Famille | Nombre d'individus | Sexe | Statut biogéographique | IUCN |
|------------------------------|-----------|--------------------|-------------|------------------------|-----------------------|
| <i>Agonostomus monticola</i> | Mugilidae | 5 | Indéterminé | Natif (Hisp.) | Préoccupation mineure |

| | | | | | |
|----------------------------|-------------|---|-------------|-------------------|------------|
| <i>Gobiomorus dormitor</i> | Eleotridae | 5 | Indéterminé | Natif (Hisp.) | Non évalué |
| <i>Limia cf. perugiae</i> | Poeciliidae | 1 | Mâle | Endémique (Hisp.) | Non évalué |

Limia Cf Perugiae est une espèce représentée dans les eaux douces, saumâtres et hypersalines d'Hispaniola dont elle est endémique.



FIGURE 62 : LIMIA CF PERUGIAE. EXEMPLAIRE MÂLE PÊCHÉ À LA STATION BD3. PHOTO : A. DALMAU-DISH

Agonostomus monticola est l'unique espèce de sa famille retrouvée en eau douce. Elle est native d'Hispaniola et se retrouve dans les fleuves et sur la côte atlantique de l'Amérique, de la Caroline du Nord au Golfe du Mexique et à la Mer Caraïbe (Harrison, 1995). On la trouve aussi sur la côte Pacifique de l'Amérique (NaturServe, 2013). Ce sont généralement des poissons migrateurs catadromes, qui habitent les rivières d'eau douce et se déplacent vers la mer pendant la saison d'accouplement ; les adultes sont observés en amont et les juvéniles dans les zones estuariennes des rivières : les adultes migrent vers la mer pour frayer et les larves s'y développent (Riede, 2004).



FIGURE 63 : JUVÉNIL DE AGONOSTOMUS MONTICOLA. PHOTO : A DALMAU-DISH.

Gobiomorus dormitor est native d'Hispaniola, et se retrouve du sud de la Floride et du Texas aux Etats-Unis, jusqu'à l'est du Brésil (dans l'Atlantique centre-est) (Robins et al., 1986) et dans les grandes Antilles. Elle habite les eaux saumâtres et marines, mais on trouve aussi souvent les adultes en eau douce en amont, et il est fréquent de les observer dans les rivières à courant rapide et aux eaux claires, selon la base de données "Coastal Fish of the Great Caribbean, Online Information System".



FIGURE 64 : FACE SUPÉRIEURE, CÔTÉ GAUCHE ET FACE INFÉRIEURE D'UN EXEMPLAIRE DE *GOBIMORUS DORMITOR* COLLECTÉ. PHOTO : A. DALMAU-DISH

b. Invertébrés

Vingt-six individus issus de six espèces de macro-invertébrés différentes ont été collectés. Tous font partie de la classe des insectes. Les zygoptères étant les plus représentés, suivis des *Naucoridae*. Le détail des espèces et quantités collectées est présenté au Tableau 22.

TABLEAU 22 : MACROINVERTÉBRÉS RÉCOLTÉS À LA RIVIÈRE DE BARADÈRES

| Classe: Famille | Nombre d'individus |
|-----------------------|--------------------|
| Insecta: Naucoridae | 7 |
| Insecta: Dytiscidae | 2 |
| Insecta: Zygoptera | 14 |
| Insecta: Libellulidae | 1 |
| Insecta: Psychidae | 1 |

II-6. Oiseaux

Les sites inventoriés pour l'inventaire de la faune terrestre, de l'avifaune et de la flore sont des habitats présélectionnés en fonction de leur densité de végétation. Chaque site inventorié représente un habitat de caractéristiques différentes, mais les sites de la partie Est du complexe, correspondant environ à ceux situés dans le département des Nippes, sont d'une manière générale peuplés de végétations karstiques, semi- arides, et situé sur des reliefs montagneux, à l'exception des sites Bas Cadet et Grand-Boukan qui sont situés à basse altitude. Les sites Bas Cadet, Grand-Boukan, Nan Mango et Étroit ont une partie côtière dominée par des zones humides peuplées par des mangliers servant de zone de nutrition et de nidification pour de nombreuses espèces. Ces sites sont inhabités, mais très fréquentés pour la production agricole et de charbon de bois. La partie Ouest du complexe, dans le département de la Grand Anse (Pestel, Corail, et Iles Cayemites), consiste au contraire en de denses forêts latifoliées recouvrant les collines karstiques et des zones humides côtières dominées par diverses espèces de mangroves (voir II-4). 10 transects mesurant 1 Km de distance en moyenne ont été réalisés dans la partie Ouest du complexe, et 9 transects qui totalisent une distance de 9 km dans la partie Est (voir Figure 65). Le détail de la méthodologie d'inventaire est présenté à l'annexe VII-6.2, et les localisations des villages cités peuvent être retrouvées sur la Figure 2.



FIGURE 65 : TRANSECTS UTILISÉS POUR L'OBSERVATION DE LA FAUNE ET DE LA FLORE

Les résultats des séances d'inventaire dans les Nippes (Est du complexe) ont permis de repérer 45 espèces oiseaux, dont 8 espèces endémiques à l'Île d'Haïti, 38 résidentes reproductrices, 5 espèces migratrices, et 4 introduites. Au regard du statut de la liste rouge de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN), deux d'entre elles sont des espèces vulnérables (VU) et deux sont quasi-menacées (NT).

La faune aviaire recensée dans les sites du département de la Grande Anse (Ouest du complexe) compte 39 espèces réparties en 8 endémiques, 25 résidentes, 3 migratrices, 3 introduites. Parmi ces espèces il y a trois espèces qui figurent sur la liste rouge de l'UICN dont une vulnérable, une quasi-menacée, et une en danger critique d'extinction. L'ensemble des espèces est présenté dans le Tableau 23.

Les informations disponibles dans la littérature mentionnent qu'il n'y a aucune certitude sur l'existence du *Buteo Ridgewaii* (Ti Malfini Savann) en Haïti depuis plus de 20 ans (Latta et Al., 2006). Cette espèce est endémique à Hispaniola, mais est principalement observée en République Dominicaine. La visite de prospection sur l'Île Petite Cayemites a permis de repérer deux juvéniles de cette espèce menacée d'extinction. Après avoir repéré l'espèce on a continué à appliquer la méthode de stimulation audio de manière plus intensive sur Petite et Grande Cayemite afin de repérer plus d'individus et de mieux

connaître sa distribution sur les deux îles, mais sans succès. Les trois espèces en danger dans le département de la Grande-Anse, selon leur statut IUCN, sont la Perdrix à front blanc (*Geotrygon Leucometopya*), le Tako Kabrit (*Coccyzus Ruficularis*), et le Bèk Kwaze (*Loxia Megaplaga*), et n'ont pas été repérées durant cette étude.



FIGURE 66 : BUTEO RIGDGAWII, UNE ESPÈCE ENDÉMIQUE D'HISPANIOLA RARE EN HAÏTI

Il y a une autre espèce rare menacée (*Corvus palmarum*) qui a attiré l'attention pendant la période d'inventaire au point de vue de distribution géographique. Celle-ci n'a jamais été signalée pour cette partie de la presqu'île de Tiburon (Latta et Al., 2006). Cependant sa présence a été remarquée à Babilaire et Bas Cadet.

Enfin, parmi les sept espèces classées vulnérables dans la Grand-Anse, une seule a été repérée, le Kaw (*Corvus Leucognaphalus*), et en abondance. Les autres espèces classées vulnérables pour le département et non repérées lors de cette étude sont : le Chiksò (*Cypseloides Niger*), le Jako (*Amazona Ventralis*), iron dèl vèt (*Tachycineta Euchrysea*), griv biknèl (*Catharus Bicknelli*), gwo kònichon (*Calyptophilus Tertius*), ti tchit kat je (*Xenolijea Montana*).

TABLEAU 23: LISTE D'ESPÈCE D'OISEAUX INVENTORIÉS ET FRÉQUENCE DANS LES SITES

| Nom Scientifique | Nom Créole | Critères UICN | # de sites présent | Abondance | Habitat |
|-------------------------------------|---------------------|---------------|--------------------|-----------|---------------------------------------------|
| <i>Actitis macularius</i> | Bekasin zèl tranble | LC | 2 | C | Zone Humide-Côtière |
| <i>Anthracothorax dominicus</i> | Wanga Nègès | LC | 2 | C | Forêt Karstique / Agroforesterie |
| <i>Bubulcus ibis</i> | Krabye gad-bèf | LC | 2 | C | Zone Humide-Côtière |
| <i>Buteo ridgwayi</i> | Ti Malfini savann | CR | 1 | R | Forêt Karstique |
| <i>Butorides virescens</i> | Ti Krabye vèt | LC | 2 | C | Zone Humide-Côtière |
| <i>Cathartes aura</i> | Malfini karanklou | LC | 8 | A | Aérienne / Général |
| <i>Coccyzus longirostris</i> | Tako | LC | 3 | A | Général |
| <i>Coccyzus minor</i> | Ti Tako | LC | 2 | A | Forêt sèche et karstique |
| <i>Coereba flaveola</i> | Kit | LC | 5 | A | Général |
| <i>Columbina passerina</i> | Zòtolan | LC | 6 | A | Général |
| <i>Corvus leucognaphalus</i> | Kaw | VU | 7 | A | Aérienne / Général |
| <i>Crotophaga ani</i> | Boustabak | LC | 5 | C | Général |
| <i>Dulus dominicus</i> | Zwazo-palmis | LC | 9 | A | Général |
| <i>Falco sparverius</i> | Grigri Fran | LC | 4 | C | Aérienne / Général |
| <i>Fregata magnificens</i> | Sizo | LC | 2 | C | Aérienne / Zone Humide côtière |
| <i>Gallinula galeata</i> | Poul dlo tèt wouj | LC | 1 | R | Zone Humide-Côtière |
| <i>Himantopus mexicanus</i> | Pèt-pèt | LC | 2 | C | Zone Humide-Côtière |
| <i>Hirundo rustica</i> | Irondèl Ke Long | LC | 2 | C | Aérienne / Côte-de-Fer |
| <i>Melanerpes striatus</i> | Sèpantye | LC | 6 | A | Général |
| <i>Melanospiza bicolor</i> | Sisi zèb | LC | 2 | C | Forêt Karstique / Agroforesterie |
| <i>Mellisuga minima</i> | Zwazo mouch | LC | 6 | A | Général |
| <i>Melopyrrha violacea</i> | Ti Kòk | LC | 3 | C | Forêt Karstique / Agroforesterie |
| <i>Mimus polyglottos</i> | Rosiyòl | LC | 7 | A | Général |
| <i>Nesocittes micromegas</i> | Sèpantye bwa | LC | 3 | C | Forêt latifoliée karstique / Agroforesterie |
| <i>Numida meleagris</i> | Pentad Mawon | LC | 2 | C | Général |
| <i>Pandion haliaetus</i> | Malfini lanmè | LC | 2 | C | Aérienne |
| <i>Passer domesticus</i> | Mwano kay | LC | 2 | C | Général |
| <i>Patagioenas squamosa</i> | Ranmye kou wouj | LC | 3 | C | Général |
| <i>Petrochelidon fulva</i> | Irondèl Falèz | LC | 3 | C | Aérienne |
| <i>Phaenicophilus poliocephalus</i> | Kat-je tèt gri | NT | 2 | C | Général |
| <i>Ploceus cucullatus</i> | Madan Sara | LC | 4 | C | Général |
| <i>Setophaga ruticilla</i> | Ti Tchit dife | LC | 1 | R | Général |
| <i>Tachornis phoenicobia</i> | Jòljòl | LC | 1 | P | Aérienne |
| <i>Tiaris olivaceus</i> | Ti Zèb | LC | 6 | A | Général |
| <i>Todus subulatus</i> | Kolibri Fran | LC | 8 | A | Général |

| | | | | | |
|-------------------------|----------------------|----|---|---|---------|
| Tyrannus dominicensis | Pipirit | LC | 3 | C | Général |
| Vireo altiloquus | Ti Panach pyas-kòlèt | LC | 6 | A | Général |
| Zenaida asiatica | Toutrèl zèl blanch | LC | 1 | R | Général |
| Zenaida macroura | Toutrèl ke fine | LC | 4 | C | Général |

II-7. Faune terrestre

La faune terrestre a été observée selon les mêmes transects que ceux utilisés pour l’observation des oiseaux (voir carte Figure 65). Le détail de la méthodologie utilisée pour l’inventaire de la faune est présenté à l’annexe VII-6.3.

- L’inventaire consacré à la connaissance de 4 groupes vertébrés terrestres (oiseaux, reptiles, amphibiens, et mammifères), dans les Départements des Nippes et Grand’Anse a permis d’actualiser la distribution de nombreuses espèces et de reconfirmer l’existence de *Buteo ridgewaii* qu’on croyait disparu en Haïti. Effet, la présence de cette espèce endémique de l’île n’était confirmée, depuis quelques temps que pour la République Dominicaine.
- On n’a pas pu retrouver dans la littérature de données sur la biodiversité de cette zone. Bien qu’il soit impossible pour nous de faire une analyse comparative, les données collectées permettent de comprendre que les sites sont de véritables haltes écologiques pour quelques espèces d’oiseaux migrateurs, et un refuge pour la faune sauvage, en particulier les espèces endémiques menacées d’extinction.
- La liste des espèces fournies dans ce rapport est incomplète, car la période d’inventaire était trop courte, et les conditions météorologiques non favorables pour faciliter l’inventaire des amphibiens. De plus l’inventaire a été effectué à la fin de la période de reproduction des oiseaux (endémiques et résidents) et au début de la migration. Cette liste pourrait probablement s’enrichir si on couvrait une plus grande surface dans chaque site et si l’inventaire était réparti sur toute l’année.
- Tous les sites inventoriés présentent un niveau de biodiversité important comprenant des espèces endémiques de différents statuts, particulièrement pour les vertébrés. Certains sites comme Petite-Cayemite, Passe-Baradères, Pointe-Sable, entre autres, sont particulièrement importants pour la biodiversité. L’effort d’inventaire devrait confirmer les sites spécifiques à sélectionner pour la mise en place d’un système de surveillance et d’inventaire régulier.
- La haute diversité révélée dans les sites présélectionnés pour l’inventaire confirme à la fois le choix de ces sites et une distribution parcimonieuse des espèces. Ainsi, la cartographie de ces sites peut être considérée comme base pour le système de monitoring.

Les détails des inventaires pour les mammifères, reptiles et amphibiens sont présentés dans les paragraphes suivants.

II-7.1. Mammifères

Les deux mammifères endémiques d'Haïti n'ont été observés dans aucun des sites inventoriés mais les riverains des sites Tosia, Gros Bassin, Souma et Mabilaire ont confirmé que le Zagouti (*Pladontia aedium*) est présent dans leur communauté. Par ailleurs, ils ne peuvent pas fournir d'information sur le Nez Long (*Solenodon paradoxus*), dont la présence a été confirmée dans le Massif de la Hotte (Turvey, 2008). Parmi les espèces exotiques carnivores, on a repéré un Rat Norvégien (*Rattus norvegicus*) à Bas Cadet et des fèces de *Rattus sp.* Nous n'avons pas décelé d'indice sur le terrain pouvant confirmer le statut de la mangouste (*Herpestes auropunctatus*), mais les personnes questionnées confirment que le redoutable prédateur des Gallinacées est présent sur tous les sites.

II-7.2. Reptiles

L'herpétofaune recensée dans la région de Grand Anse compte reptiles et grenouilles, la totalité des espèces étant présentées respectivement dans le Tableau 24 et le Tableau 25. Les reptiles de la région de Grand'Anse sont représentés par quatre Anolis de la famille Polychrotidae (*Anolis cybotes*, *Anolis coelestinus*, *Anolis distichus* et *Anolis hendersoni*), un serpent de la famille Dipsadidae, une espèce de la famille Leiocephalidae (*Uromacer catesbyi*), et enfin une espèce de la famille Teiidae (*Pholidoscelis taeniurus*).



FIGURE 67 : *UROMACER CATESBYI*, SERPENT COMMUN ENDÉMIQUE À HISPANIOLA

Parmi les reptiles inventoriés dans les sites du Département de la Grand'Anse, deux sont classés quasi menacés (*Leiocephalus melanochlorus* et *Anolis cybotes*) d'après les critères de l'UICN. Il faut noter que toutes les espèces de reptile répertoriées sur les transects de Grande Anse lors de cette étude sont endémiques à Haïti.



FIGURE 68 : *ANOLIS CYBOTES* (GAUCHE) ET *LEIOCEPHALUS MELANOCHLORUS* (DROITE), QUASI-MENACÉES

Pour les sites des Nippes, on compte sept (7) espèces de reptiles qui sont réparties en trois groupes issus de la famille *Polychrotidae* (*Anolis cybotes*, *Anolis distichus* et *Anolis coelestinus*), deux espèces de la famille *Leiocephalidae* (*Leiocephalus personatus* et *Leiocephalus melanochlorus*), une espèce de la famille *Teiidae* (*Pholidoscelis taeniurus*) et un serpent (*Hypsirhynchus parvifrons*) de la famille *Diaspididae*. Les *Anolis cybotes* et *Leiocephalus melanochlorus* sont quasi menacés selon la liste rouge de l'UICN.



FIGURE 69 : *PHOLIDOSCELIS TAENIURUS* (GAUCHE) ET *ANOLIS DISTICHUS* (DROITE), REPTILES COMMUNS ENDÉMIQUES À HISPANIOLA

L'Iguane *Cyclura cornuta* est documenté pour les Iles Petite et Grande Cayemites (*Henderson et Powell, 2009*) mais il n'a pas été recensé lors de la prospection sur les deux îles. Selon le témoignage du guide à Petite Cayemite, celui-ci a l'habitude d'observer l'espèce. Le guide à Grand Boukan a mentionné également qu'il a déjà observé cette espèce dans la périphérie du site d'Étroit.

TABLEAU 24: LISTE DES REPTILES INVENTORIÉS DANS LES SITES DE PROSPECTION.

| ESPECES | NOM ANGLAIS | ORDRE | FAMILLE | STATUT IUCN |
|---------------------------------|-----------------------------------|----------|-------------------|-----------------|
| <i>Amphisbaena innocens</i> | Tiburon Wormlizard | Squamata | Amphisbaenidae | Vulnerable |
| <i>Anolis barbouri</i> | Hispaniolan Hopping Anole | Squamata | Dactyloidae | Not Assessed |
| <i>Anolis caudalis</i> | Gonave Gracile Anole | Squamata | Dactyloidae | Not Assessed |
| <i>Anolis coelestinus</i> | Tiburon Green Anole | Squamata | Dactyloidae | Not Assessed |
| <i>Anolis cybotes</i> | Hispaniolan Stout Anole | Squamata | Dactyloidae | Near Threatened |
| <i>Anolis darlingtoni</i> | La Hotte Twig Anole | Squamata | Dactyloidae | Not Assessed |
| <i>Anolis distichus</i> | North Caribbean Bark Anole | Squamata | Dactyloidae | Not Assessed |
| <i>Anolis dolichocephalus</i> | La Hotte Long-snouted Anole | Squamata | Dactyloidae | Not Assessed |
| <i>Anolis haetianus</i> | Tiburon Stout Anole | Squamata | Dactyloidae | Endangered |
| <i>Anolis hendersoni</i> | La Selle Long-snouted Anole | Squamata | Dactyloidae | Not Assessed |
| <i>Anolis monticola</i> | La Hotte Bush Anole | Squamata | Dactyloidae | Near Threatened |
| <i>Anolis ricordii</i> | Haitian Giant Anole | Squamata | Dactyloidae | Not Assessed |
| <i>Anolis rupinae</i> | Haitian Banded Red-bellied Anole | Squamata | Dactyloidae | Not Assessed |
| <i>Anolis semilineatus</i> | Hispaniolan Grass Anole | Squamata | Dactyloidae | Least Concern |
| <i>Anolis singularis</i> | Macaya Green Twig Anole | Squamata | Dactyloidae | Not Assessed |
| <i>Aristelliger expectatus</i> | Hispaniolan Desert Croaking Gecko | Squamata | Sphaerodactylidae | Least Concern |
| <i>Aristelliger lar</i> | Hispaniolan Giant Croaking Gecko | Squamata | Sphaerodactylidae | Near Threatened |
| <i>Celestus costatus</i> | Hispaniolan Smooth Galliwasp | Squamata | Anguidae | Least Concern |
| <i>Celestus sepsoides</i> | Hispaniolan Four-toed Galliwasp | Squamata | Anguidae | Least Concern |
| <i>Celestus stenurus</i> | Hispaniolan Keeled Galliwasp | Squamata | Anguidae | Least Concern |
| <i>Chilabothrus gracilis</i> | Hispaniolan Gracile Boa | Squamata | Boidae | Not Assessed |
| <i>Chilabothrus striatus</i> | Hispaniolan Boa | Squamata | Boidae | Least Concern |
| <i>Gonatodes albogularis</i> | White-throated Clawed Gecko | Squamata | Sphaerodactylidae | Least Concern |
| <i>Hemidactylus angulatus</i> | West African House Gecko | Squamata | Gekkonidae | Not Assessed |
| <i>Hypsirhynchus parvifrons</i> | Common Hispaniolan Racer | Squamata | Diaspididae | Least Concern |
| <i>Hypsirhynchus scalaris</i> | Tiburon Hog-nosed Racer | Squamata | Diaspididae | Vulnerable |
| <i>Laltris dorsalis</i> | Hispaniolan W-headed Racer | Squamata | Diaspididae | Near Threatened |
| <i>Laltris haetianus</i> | Hispaniolan Upland Racer | Squamata | Diaspididae | Vulnerable |

| ESPECES | NOM ANGLAIS | ORDRE | FAMILLE | STATUT IUCN |
|--------------------------------------|--------------------------------------|----------|-------------------|-----------------|
| <i>Leiocephalus melanochlorus</i> | Tiburon Curlytail | Squamata | Leiocephalidae | Near Threatened |
| <i>Leiocephalus personatus</i> | Hispaniolan Masked Curlytail | Squamata | Leiocephalidae | Least Concern |
| <i>Pholidoscelis taeniurus</i> | Hispaniolan Blue-tailed Groundlizard | Squamata | Teiidae | Least Concern |
| <i>Sphaerodactylus altavelensis</i> | Hispaniolan Desert Geckolet | Squamata | Sphaerodactylidae | Least Concern |
| <i>Sphaerodactylus armstrongi</i> | Southern Forest Geckolet | Squamata | Sphaerodactylidae | Least Concern |
| <i>Sphaerodactylus copei</i> | Haitian Big-scaled Geckolet | Squamata | Sphaerodactylidae | Near Threatened |
| <i>Sphaerodactylus elegans</i> | Ashy Geckolet | Squamata | Sphaerodactylidae | Least Concern |
| <i>Sphaerodactylus streptophorus</i> | Hispaniolan Small-eared Geckolet | Squamata | Sphaerodactylidae | Vulnerable |
| <i>Sphaerodactylus zygaena</i> | Tiburon Coastal Geckolet | Squamata | Sphaerodactylidae | Endangered |
| <i>Tropidophis haetianus</i> | Hispaniolan Trope | Squamata | Tropidophiidae | Not Assessed |
| <i>Typhlops capitulatus</i> | Haitian Pale-lipped Blindsnake | Squamata | Typhlopidae | Endangered |
| <i>Typhlops hectus</i> Thomas | Tiburon Peninsula Blindsnake | Squamata | Typhlopidae | Vulnerable |
| <i>Typhlops proancylus</i> | La Selle Blindsnake | Squamata | Typhlopidae | Endangered |
| <i>Typhlops pusillus</i> | Hispaniolan Common Blindsnake | Squamata | Typhlopidae | Least Concern |
| <i>Typhlops syleptor</i> | Pestel Blindsnake | Squamata | Typhlopidae | Endangered |
| <i>Uromacer catesbyi</i> | Blunt-headed Hispaniolan Vinesnake | Squamata | Diaspididae | Least Concern |
| <i>Uromacer frenatus</i> | Slender Hispaniolan Vinesnake | Squamata | Dipsadidae | Near Threatened |
| <i>Uromacer oxyrhynchus</i> | Sharp-nosed Hispaniolan Vinesnake | Squamata | Dipsadidae | Least Concern |

II-7.3. [Amphibiens](#)

Chez les amphibiens recensés (Tableau 25), on peut citer particulièrement quatre Eleutherodactylidae (*Eleutherodactylus wetmorei*, *Eleutherodactylus inoptatus*, *Eleutherodactylus aporostegus* et *Eleutherodactylus abbotti*), un bufonidae (*Rhinella marina*) et un hylidae (*Osteopilus dominicensis*). *Rhinella marina* (Krapo Damyen) est la seule espèce introduite recensée, toutes les autres espèces sont endémiques et une d'entre elles est vulnérable (*Eleutherodactylus wetmorei*).



FIGURE 70 : *OSTEOPILUS DOMINICENSIS*, ESPÈCE ENDÉMIQUE COMMUNE À HISPANIOLA

Deux grenouilles (*E. counouperus* et *E. pictissimus*) ont été observées hors des séances de prospection. *E. counouperus* a été identifié dans la Ville de Pestel et *E. pictissimus* dans la ville de Corail. Elles sont reconnues comme des espèces communes pour le massif de la Hotte et de la région de Grand'Anse (Henderson et Powell, 2009), et il est possible que ces espèces soient présentes à Pattes Larges, Tosia, Mabilaire et Gros Bassin.



FIGURE 71 : *ELEUTHERODACTYLUS PICTISSIMUS*, ESPÈCE VULNÉRABLE ENDÉMIQUE À HISPANIOLA

TABLEAU 25: LISTE D'ESPÈCES D'AMPHIBIENS INVENTORIÉS.

| ESPECES | NOM ANGLAIS | ORDRE | FAMILLE | STATUT IUCN |
|--------------------------------|-------------------------------------|--------------|---------------------|-----------------------|
| Boana heilprini | Hispaniolan Green Treefrog | Anoura | Eleutherodactylidae | Vulnerable |
| Eletherodactylus parapelates | Macaya Burrowing Landfrog | Anoura | Eleutherodactylidae | Critically endangered |
| Eleutherodactylus abbotti | Common Chirping Frog | Anoura | Eleutherodactylidae | Least Concern |
| Eleutherodactylus amadeus | Mosart's Landfrog | Anoura | Eleutherodactylidae | Critically endangered |
| Eleutherodactylus apostates | La Hotte big-Legged Landfrog | Anoura | Eleutherodactylidae | Critically endangered |
| Eleutherodactylus audanti | South Island Telegraph Lanfrog | Anoura | Eleutherodactylidae | Vulnerable |
| Eleutherodactylus bakeri | La Hotte LandFrog | Anoura | Eleutherodactylidae | Critically endangered |
| Eleutherodactylus brevirostris | Short-nose Green Landfrog | Anoura | Eleutherodactylidae | Critically endangered |
| Eleutherodactylus caribe | Mangrove Landfrog | Anoura | Eleutherodactylidae | Critically endangered |
| Eleutherodactylus counouspeus | Yellow Cave Landfrog | Anoura | Eleutherodactylidae | Endangered |
| Eleutherodactylus diplasius | Patternless Whistling Landfrog | Anoura | Eleutherodactylidae | Not assessed |
| Eleutherodactylus eunaster | La Hotte Whistling Landfrog | Anoura | Eleutherodactylidae | Critically endangered |
| Eleutherodactylus glandulifer | La Hotte Glanded Landfrog | Anoura | Eleutherodactylidae | Critically endangered |
| Eleutherodactylus glaphycompus | Ball Bearing Frog | Anura | Eleutherodactylidae | Endangered |
| Eleutherodactylus heminota | Half-Stripe Bromeliad Landfrog | Anoura | Eleutherodactylidae | Endangered |
| Eleutherodactylus inoptatus | Hispaniolan Giant LandFrog | Anoura | Eleutherodactylidae | Least concern |
| Eleutherodactylus Lamprotes | Hispanioland Orange-Legged Landfrog | Anoura | Eleutherodactylidae | Critically endangered |
| Eleutherodactylus nortoni | Green Spiny Landfrog | Anoura | Eleutherodactylidae | Critically endangered |
| Eleutherodactylus oxyrhyncus | Hispaniolan sharp-Nosed Landfrog | Anoura | Eleutherodactylidae | Critically endangered |
| Eleutherodactylus paulsoni | Hispaniolan Pink-Rumped Landfrog | Anoura | Eleutherodactylidae | Critically endangered |
| Eleutherodactylus pictissimus | Hispaniolan Yellow-mottled Landfrog | Anoura | Eleutherodactylidae | Vulnerable |
| Eleutherodactylus Sciagraphus | La Hotte striped-legged Landfrog | Anoura | Eleutherodactylidae | Critically endangered |
| Eleutherodactylus semipalmatus | Tiburon Stream Landfrog | Anoura | Eleutherodactylidae | Critically endangered |

| ESPECES | NOM ANGLAIS | ORDRE | FAMILLE | STATUT IUCN |
|-----------------------------------------|-------------------------------|--------|---------------------|-----------------------|
| <i>Eleutherodactylus thorectes</i> | Macaya Breast-spot Landfrog | Anoura | Eleutherodactylidae | Critically endangered |
| <i>Eleutherodactylus ventrilineatus</i> | Macaya Dusky Landfrog | Anoura | Eleutherodactylidae | Critically endangered |
| <i>Eleutherodactylus wetmorei</i> | Tiburon Whistling Frog | Anoura | Eleutherodactylidae | Vulnerable |
| <i>Lithobates catesbeianus</i> | Bullfrog | Anoura | Ranidae | Least concern |
| <i>Osteopilus dominicensis</i> | Hispaniolan Laughing Treefrog | Anoura | Hylidae | Least concern |
| <i>Osteopilus pulcrilineatus</i> | Hispaniolan Yellow Treefrog | Anoura | Hylidae | Endangered |
| <i>Osteopilus vastus</i> | Hispaniolan Giant Treefrog | Anoura | Hylidae | Endangered |
| <i>Rhinella marina</i> | Marine Toad | Anoura | Bufo | Least concern |

II-8. Flore et végétation

La collecte des données s'est organisée selon les mêmes transects que pour les oiseaux et la faune (Figure 65). La méthodologie détaillée est présentée à l'annexe VII-6.1.

II-8.1. [La flore](#)

Un total de 197 espèces appartenant à 133 genres et 65 familles a été identifié dans la zone d'étude à partir des échantillons collectés. Les légumineuses sont les plus abondantes (Tableau 26) comme pour la flore d'Haïti en général avec *Fabaceae*, *Caesalpinaceae* et *Mimosaceae* parmi les dix familles comportant le grand nombre d'espèces collectées.



FIGURE 72: FLEUR D'UN CACTUS ENDÉMIQUE.



FIGURE 73: FLEUR D'UNE ORCHIDÉE ENDÉMIQUE.

TABEAU 26: LES DIX FAMILLES LES PLUS IMPORTANTES DANS LA FLORE DE ZONE D'ÉTUDE.

| Familles | Nombre d'espèces |
|-----------------|-------------------------|
| Fabaceae | 12 |
| Caesalpinaceae | 9 |
| Malvaceae | 9 |
| Rubiaceae | 9 |
| Verbenaceae | 9 |
| Euphorbiaceae | 7 |
| Mimosaceae | 7 |
| Poaceae | 7 |
| Meliaceae | 6 |
| Rutaceae | 6 |

Bien que la grande majorité des espèces soit de distribution tropicale américaine (*Haemathoxylum campechianum*) ou exotique (*Mangifera indica*), on y retrouve de nombreuses espèces de distribution purement caraïbe et plusieurs espèces endémiques (*Acacia skleroxyla*, *Leptocereus weingartianus*, *Chrysophyllum oliviforme*, *Tolumnia guianensis*, *Lonchocarpus monophyllus*) appartenant aux familles *Orchidaceae*, *Cactaceae*, *Sapotaceae* et *Fabaceae* *sl.* Selon (Cano-Ortiz, 2016), dédié à l'étude de la flore endémique d'Hispaniola, la région A13 (Massif de la Hotte – Tiburon) abrite 72 espèces endémiques à Hispaniola, dont 27 sont spécifiquement endémiques à cette dite région.

II-8.2. Végétation

Différentes formations végétales naturelles ont pu être discriminées dans les sites étudiés. Ces formations peuvent être divisées en deux grandes catégories : Les formations sèches (la forêt sèche de basse altitude, la forêt sèche de moyenne altitude, la forêt sèche côtière de basse altitude), et la végétation des zones humides.



FIGURE 74: VUE GLOBALE DE VÉGÉTATION SÈCHE EN ALTITUDE MOYENNE ENTRE BARADÈRES ET PETIT-TROU DE NIPPES.



FIGURE 75: VÉGÉTATION SÈCHE DE BASSE ALTITUDE NON LOIN DES CÔTES ENTRE PESTEL ET CORAIL.



FIGURE 76: FORMATION KARSTIQUE À COCCOTHRINAX SP DANS LA ZONE DE PETIT-TROU DE NIPPES.

a. Zones humides

Deux grandes zones humides ont été identifiées dans l'aire d'étude. Une au niveau de la côte à proximité de la zone urbaine de Petit-Trou de Nippes, et l'autre à l'intérieur à une centaine de mètres d'altitude dans la commune de Corail. La première est constituée d'une seule unité compacte se terminant dans la Mangrove de Petit-Trou de Nippes tandis que la seconde est constituée de multiples petits lacs



occupant une aire équivalente à environ 14 km² entourée de végétation sèche. Elles sont composées d'une strate herbacée haute de *Typha domingensis* en très forte densité de l'extérieur vers l'intérieur. On retrouve dans la zone de transition une végétation très basse composée d'*Hydrocotyle bonariensis*, de *Cynodon dactylon* ou de *Lycium sp.*, etc.

FIGURE 77: ZONE HUMIDE À PETIT TROU DE NIPPES



FIGURE 78: ZONE HUMIDE CÔTE PETIT TROU DE NIPPES.



FIGURE 79: ZONE HUMIDE D'INTÉRIEUR DANS LA COMMUNE DE CORAIL.

b. La forêt sèche de basse altitude

Il s'agit de zones particulièrement sèches à l'intérieur des terres situées à des altitudes ne dépassant pas 200 mètres au-dessus du niveau de la mer. Elle est caractérisée par une végétation arbustive composée essentiellement de Bois cabrit (*Cassia emarginata*), de Tikanson (*Bauhinia divaricata*), de Casser sec (*Samyda dodecandra*) et de Mombin batard (*Trichilia hirta*). Ces formations abritent en mode dispersé certains individus arborés de Bois pelé (*Collubrina arborescens*), de Cèdre (*Cedrela odorata*) et de Campêche (*Haematoxylum campechianum*). Le boisement est bas, de 4 à 5 mètres, avec une croissance lente des espèces. Le sous-bois est dominé par les jeunes individus des espèces arborescentes, constituant l'ensemble de l'avenir qui est d'une importance capitale pour la régénération de la forêt. Ce type d'écosystèmes a été rencontré à Petite Cayemite, Petit-Trou-de-Nippes (Chevalier), Roseaux (Nan Plingué) et Corail (Patte Large).

c. La forêt sèche de moyenne altitude

Cette formation végétale se situe entre 200 mètres et 500 mètres au-dessus du niveau de la mer. Elle présente presque les mêmes caractéristiques que la forêt sèche de basse altitude. La différence majeure entre les deux réside au niveau de la composition floristique, la strate arborée étant plus fournie en moyenne altitude. Cette formation végétale a été observée à Baradères (Duplessis, Baie Mango) à Grande Cayemite (Mare Citron, Pointe Sable) et à Petit-Trou-de-Nippes (Passe-Baradères). La composante arborée est représentée par le Gommier (*Bursera simarouba*), le Figuier (*Ficus aurea*) et le Mombin (*Spondias mombin*).



FIGURE 80 : FORÊT SÈCHE DE MOYENNE ALTITUDE

d. La forêt sèche côtière de basse altitude

Cette formation végétale part des côtes jusqu'à environ 400 mètres à l'intérieur des terres, à une altitude ne dépassant pas 100 mètres (Figure 81). Sa composition floristique permet d'identifier aisément



FIGURE 81: VÉGÉTATION SÈCHE CÔTIÈRE

les 3 strates. La strate arborée est dominée par le Gommier (*Bursera simarouba*) et le Bayahonde (*Prosopis juliflora*). La strate arbustive est surtout composée du Mombin bâtard (*Trichilia hirta*), du Croc chien (*Randia aculeata*) et du Bois chandelle (*Amyris elemifera*). La strate herbacée est formée essentiellement d'espèces lianescentes notamment le Pois gratté (*Mucuna pruriens*), la Liane savon (*Gouania lupuloides*) et la Liane caïman (*Canavalia cathartica*).

e. Culture agricole

L'empreinte écologique humaine marque fortement la zone étudiée. Ceci rend difficile la caractérisation complète des formations que nous venons de présenter, telles qu'elles étaient en

l'absence des pressions humaines. Les modifications de la végétation par l'homme donnent naissance aux rizières dans les zones humides, à certaines espaces de culture intensives et plus généralement à l'agroforesterie.

Rizières - Dans les zones humides sont aménagées des rizières qui ne sont pas cultivées en permanence considérant leur état observé et la quantité d'espèces invasives qu'on y trouve.

L'Agroforesterie est caractéristique du complexe de Baradères où on rencontre très peu de cultures intensives étendues. Elle est principalement dominée par les bois d'œuvre et les fruitiers (Manguier, Avocatier en particulier).



FIGURE 83: SYSTÈME AGROFORESTIER DANS LA ZONE DES BARADÈRES.

Cultures intensives – Comme on l'a fait remarquer tantôt, il n'existe que de petites parcelles de cultures intensives dans cette zone. Il s'agit principalement de maïs, haricots et sorgho.

II-8.3. Usages des espèces végétales inventoriées

Trois usages des plantes inventoriées ont été établis : bois d'œuvre, médicinal et alimentaire. Avec 400 enregistrements représentant 121 espèces, l'usage médicinal est le plus diversifié dans la zone d'étude. Viennent ensuite respectivement, l'usage de bois d'œuvre (133 enregistrements et 52 espèces) et l'usage alimentaire avec 83 enregistrements pour 37 espèces. Pour l'usage de bois d'œuvre, *Haematoxylum campechianum* (Campêcher) est l'espèce la plus distribuée. Elle est observée dans 8 relevés différents. Par ailleurs, le Caféier (*Coffea arabica*), qui était jadis une espèce d'intérêt économique et alimentaire dans tout le pays, y compris dans les montagnes du complexe, a été observé uniquement à Tosia, dans la commune de Corail.

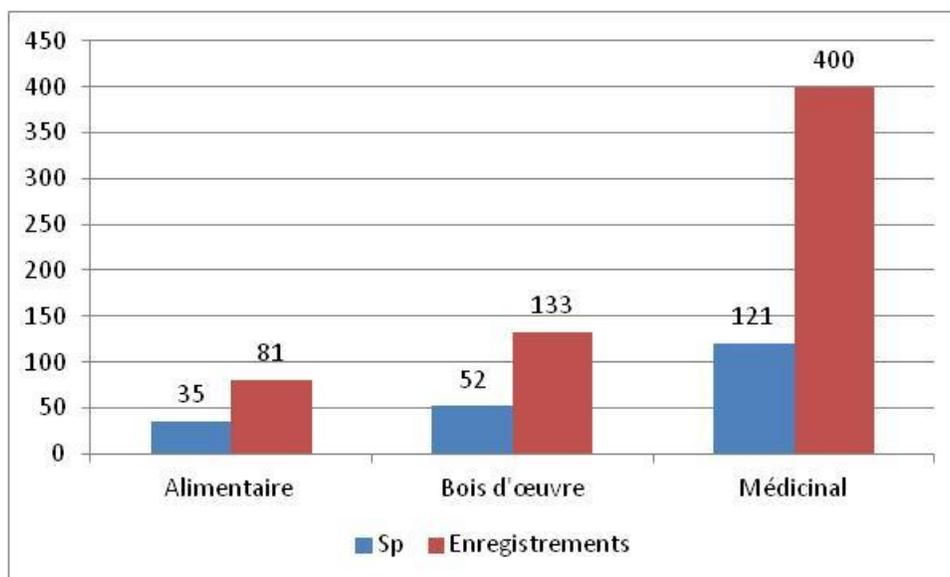


FIGURE 84: FRÉQUENCES DES DIFFÉRENTS USAGES OBSERVÉS DES ESPÈCES VÉGÉTALES

a. Répartition des espèces végétales inventoriées en fonction des usages

Les espèces végétales à usages médicinal, alimentaire et de bois d'œuvre sont respectivement synthétisées dans les tableaux ci-dessous.

TABLEAU 27: LISTE DES ESPÈCES DE BOIS D'ŒUVRE ET NOMS VERNACULAIRES.

| Nom scientifique | Nom vernaculaire | Famille | UICN |
|-------------------------------------------------------------|------------------|---------------|------|
| <i>Acacia macracantha</i> Humb. & Bonpl. ex Willd. | Gros acacia | Mimosaceae | |
| <i>Acacia microphylla</i> Roxb. ex Steud. | Petit acacia | Mimosaceae | |
| <i>Albizia lebbek</i> (L.) Benth | Tcha tcha | Mimosaceae | |
| <i>Allophylus occidentalis</i> Radlk | Trois paroles | Sapindaceae | |
| <i>Amyris elemifera</i> J.Koenig ex Blume | Bois chandelle | Rutaceae | |
| <i>Anacardium occidentale</i> L. | Pomme cajou | Anacardiaceae | |
| <i>Artocarpus altilis</i> var. non-semiferus (Duss) Fournet | Arbre véritable | Moraceae | |

| Nom scientifique | Nom vernaculaire | Famille | UICN |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------|---------------|
| Bambusa sp. | Petit bambou | Poaceae | |
| Bambusa vulgaris Nees | Bambou | Poaceae | |
| Bombacopsis emarginata (A.Rich.) A.Robyns | Colorade | Bombacaceae | |
| Bunchosia nitida (Jacq.) DC. | Bois senti | Malpighiaceae | |
| Calophyllum calaba L. | Dalemarie | Clusiaceae | |
| Cecropia schreberiana subsp. antillarum (Snethl.) C.C.Berg & P.Franco | Trompette | Cecropiaceae | |
| Cedrela odorata L. | Cèdre | Meliaceae | Vulnérable |
| Chrysophyllum cainito Griseb. ex Pierre | Caïmite | Sapotaceae | |
| Citrus aurantiifolia (Christm.) Swingle | Oranger amer | Rutaceae | |
| Citrus aurantium L. | Oranger doux | Rutaceae | |
| Coccolobus nipaensis Borhidi & O.Muñiz | | Arecaceae | |
| Cocos nucifera L. | Cocotier | Arecaceae | |
| Colubrina arborescens Sarg. | Bois pelé | Rhamnaceae | |
| Cordia alliodora (Ruiz & Pav.) Oken | Bois soumis | Boraginaceae | |
| Cupania americana L. | Satanier | Sapindaceae | |
| Delonix regia (Hook.) Raf. | Flamboyant | Caesalpiniaceae | |
| Eucalyptus globulus Labill. | Eucalyptus | Myrtaceae | |
| Ficus aurea Nutt. | Figuier | Moraceae | |
| Gliricidia sepium (Jacq.) Kunth | Gliricidia | Fabaceae | |
| Guaiacum officinale L. | Gaïac franc | Zygophyllaceae | |
| Guaiacum sanctum L. | Gaïac bâtard | Zygophyllaceae | Quasi-menacée |
| Guarea guidonia (L.) Sleumer | Bois rouge | Meliaceae | |
| Haematoxylum campechianum L. | Campêcher | Fabaceae | |
| Ilex fuertesiana Loes. | | Aquifoliaceae | |
| Ilex repanda Griseb. | | Aquifoliaceae | |
| Inga vera Willd. | Sucrin | Mimosaceae | |
| Krugiodendron ferreum (Vahl) Urb. | Bois fer | Rhamnaceae | |
| Laguncularia racemosa (L.) C.F.Gaertn. | Manglier blanc | Combretaceae | |
| Mangifera indica L. | Manglier | Anacardiaceae | |
| Melia azedarach L. | Lilas | Meliaceae | |
| Melicoccus bijugatus Jacq. | Quenepier | Sapindaceae | |
| Persea americana Mill. | Avocatier | Lauraceae | |
| Picrasma excelsa (Sw.) Planch. | Bois goric | Simaroubaceae | |
| Prosopis juliflora (Sw.) DC. | Bayahonde | Mimosaceae | |
| Prunus occidentalis Sw. | Amandier | Myrtaceae | |
| Rhizophora mangle L. | Manglier rouge | Rhizophoraceae | |
| Sabal domingensis Becc. | | Arecaceae | |
| Sideroxylon foetidissimum Jacq. | Acomat rouge | Sapotaceae | |
| Simarouba glauca DC. | Frêne | Simaroubaceae | |
| Spondias mombin L. | Mombin | Anacardiaceae | |
| Swietenia mahagoni (L.) Jacq. | Acajou | Meliaceae | |
| Tamarindus indica L. | Tamarin | Fabaceae | |
| Tephrosia toxicaria (Sw.) Pers. | Bois enivré | Fabaceae | |
| Trema micrantha (L.) Blume | | Cannabaceae | |
| Zanthoxylum fagara Sarg. | Bois pini | Rutaceae | |

TABLEAU 28: LISTE DES ESPÈCES UTILISÉES À DES FINS ALIMENTAIRES ET NOMS VERNACULAIRES.

| Nom scientifique | Nom vernaculaire | Famille |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------|
| <i>Aloe vera</i> (L.) Burm.f. | Aloès | Aloaceae |
| <i>Anacardium occidentale</i> L. | Pomme cajou | Anacardiaceae |
| <i>Annona cherimola</i> Miller | Cachiman La Chine | Annonaceae |
| <i>Annona muricata</i> L. | Corossolier | Annonaceae |
| <i>Artocarpus altilis</i> var. <i>non-seminiferus</i> (Duss) Fournet | Arbre véritable | Moraceae |
| <i>Bidens pilosa</i> L. | Zegwi | Asteraceae |
| <i>Bixa orellana</i> L. | Roucou | Bixaceae |
| <i>Cassia occidentalis</i> L. | Pois puant | Caesalpiaceae |
| <i>Chamissoa altissima</i> Nees & Mart. | Liane panier | Amaranthaceae |
| <i>Chrysobalanus icaco</i> L. | Icaque | Chrysobalanaceae |
| <i>Chrysophyllum cainito</i> Griseb. ex Pierre | Caïmite | Sapotaceae |
| <i>Citrus aurantiifolia</i> (Christm.) Swingle | Oranger amer | Rutaceae |
| <i>Citrus aurantium</i> L. | Oranger doux | Rutaceae |
| <i>Citrus sinensis</i> Pers. | Citronnier | Rutaceae |
| <i>Cocos nucifera</i> L. | Cocotier | Arecaceae |
| <i>Coffea arabica</i> Benth. | Caféier | Rubiaceae |
| <i>Consolea picardae</i> (Urb.) Areces | | Cactaceae |
| <i>Eucalyptus globulus</i> Labill. | Eucalyptus | Myrtaceae |
| <i>Lantana exarata</i> Urb. & Ekman | | Verbenaceae |
| <i>Lantana involucrata</i> L. | | Verbenaceae |
| <i>Lantana urticifolia</i> Mill. | | Verbenaceae |
| <i>Mangifera indica</i> L. | Manglier | Anacardiaceae |
| <i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq. | Quenepier | Sapindaceae |
| <i>Momordica charantia</i> L. | Assorossi | Cucurbitaceae |
| <i>Morinda royoc</i> L. | Safran | Rubiaceae |
| <i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Mill. | Cactus raquette | Cactaceae |
| <i>Pastinaca sativa</i> L. | Persil marron | Apiaceae |
| <i>Persea americana</i> Mill. | Avocatier | Lauraceae |
| <i>Portulaca oleracea</i> L. | Pourpier la mer | Portulacaceae |
| <i>Psidium guayava</i> Raddi | Guayavier | Myrtaceae |
| <i>Rivina humilis</i> L. | Lanman layé | Phytolaccaceae |
| <i>Salicornia bigelovii</i> Torr. | | Amaranthaceae |
| <i>Sesuvium portulacastrum</i> (L.) L. | Pourpier | Aizoaceae |
| <i>Tamarindus indica</i> L. | Tamarin | Fabaceae |
| <i>Terminalia catappa</i> L. | Amandier tropical | Combretaceae |

TABLEAU 29: LISTE DES ESPÈCES UTILISÉES À DES FINS MÉDICINALES ET NOMS VERNACULAIRES.

| Nom scientifique | Nom vernaculaire | Famille | UICN |
|------------------------------------------|------------------|---------------|------|
| <i>Abrus precatorius</i> L. | Réglisse | Fabaceae | |
| <i>Acalypha alocuperoides</i> Jacq. | Ti pompon | Euphorbiaceae | |
| <i>Achyranthes aspera</i> Duss | Queue de rat | Amaranthaceae | |
| <i>Allophylus occidentalis</i> Radlk | Trois paroles | Sapindaceae | |
| <i>Aloe vera</i> (L.) Burm.f. | Aloès | Aloaceae | |
| <i>Amaranthus dubius</i> Mart. ex Thell. | Épinard marron | Amaranthaceae | |
| <i>Anacardium occidentale</i> L. | Pomme cajou | Anacardiaceae | |

| Nom scientifique | Nom vernaculaire | Famille | UICN |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------|------------|
| <i>Annona cherimola</i> Miller | Cachiman La Chine | Annonaceae | |
| <i>Annona muricata</i> L. | Corossolier | Annonaceae | |
| <i>Aristolochia bilobata</i> L. | Liane bandée | Aristolochiaceae | |
| <i>Artemisia absinthium</i> L. | Absinthe | Asteraceae | |
| <i>Artocarpus altilis</i> var. <i>non-seminiferus</i> (Duss) Fournet | Arbre véritable | Moraceae | |
| <i>Azadirachta indica</i> A. Juss. | Neem | Meliaceae | |
| <i>Bauhinia divaricata</i> L. | Ti kanson | Caesalpiniaceae | |
| <i>Bidens pilosa</i> L. | Zegwi | Asteraceae | |
| <i>Bixa orellana</i> L. | Roucou | Bixaceae | |
| <i>Bombacopsis emarginata</i> (A.Rich.) A.Robyns | Colorade | Bombacaceae | |
| <i>Borreria laevis</i> Griseb. | Couper colonne | Rubiaceae | |
| <i>Bunchosia nitida</i> (Jacq.) DC. | Bois senti | Malpighiaceae | |
| <i>Bursera simarouba</i> Sarg. | Gommier | Burseraceae | |
| <i>Caesalpinia bonduc</i> (L.) Roxb. | | Caesalpiniaceae | |
| <i>Canavalia cathartica</i> Thouars | Liane caïman | Fabaceae | |
| <i>Cassia emarginata</i> L. | Bois cabri | Caesalpiniaceae | |
| <i>Cassia occidentalis</i> L. | Pois puant | Fabaceae | |
| <i>Catharanthus roseus</i> (L.) G. Don | Sans-cesse | Apocynaceae | |
| <i>Cecropia schreberiana</i> subsp. <i>antillarum</i> (Snethl.) C.C.Berg & P.Franco | Trompette | Cecropiaceae | |
| <i>Cedrela odorata</i> L. | Cèdre | Meliaceae | Vulnérable |
| <i>Chamissoa altissima</i> Nees & Mart. | Liane panier | Amaranthaceae | |
| <i>Chrysobalanus icaco</i> L. | Icaque | Chrysobalanaceae | |
| <i>Chrysophyllum cainito</i> Griseb. ex Pierre | Caïmite | Sapotaceae | |
| <i>Cissus sicyoides</i> J.G.Klein ex Steud. | Liane molle | Vitaceae | |
| <i>Citrus aurantiifolia</i> (Christm.) Swingle | Oranger amer | Rutaceae | |
| <i>Citrus aurantium</i> L. | Oranger doux | Rutaceae | |
| <i>Citrus sinensis</i> Pers. | Citronnier | Rutaceae | |
| <i>Cleome spinosa</i> Sw. | Caya | Capparaceae | |
| <i>Clusia rosea</i> Cambess. | Goudron | Clusiaceae | |
| <i>Coffea arabica</i> Benth. | Caféier | Rubiaceae | |
| <i>Colubrina arborescens</i> Sarg. | Bois pelé | Rhamnaceae | |
| <i>Consolea picardae</i> (Urb.) Areces | | Cactaceae | |
| <i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken | Bois soumis | Boraginaceae | |
| <i>Cordia calcicola</i> Urb. | | Boraginaceae | |
| <i>Cordia serrata</i> Roxb. | | Boraginaceae | |
| <i>Crotalaria retusa</i> L. | Pète-pète | Fabaceae | |
| <i>Croton linearis</i> Jacq. | Romarin | Euphorbiaceae | |
| <i>Cupania americana</i> L. | Satanier | Sapindaceae | |
| <i>Cuscuta americana</i> L. | Amitié | Convolvulaceae | |
| <i>Delonix regia</i> (Hook.) Raf. | Flamboyant | Caesalpiniaceae | |
| <i>Echites umbellatus</i> Jacq. | | Apocynaceae | |
| <i>Eucalyptus globulus</i> Labill. | Eucalyptus | Myrtaceae | |
| <i>Eupatorium odoratum</i> L. | Langue de chat | Asteraceae | |
| <i>Exostema caribaeum</i> (Jacq.) Roem. & Schult. | Quinquina | Rubiaceae | |
| <i>Fragaria vesca</i> L. | | Rosaceae | |
| <i>Gossypium barbadense</i> L. | Coton | Malvaceae | |
| <i>Gouania lupuloides</i> (L.) Urb. | Liane savon | Rhamnaceae | |
| <i>Guaiacum officinale</i> L. | Gaïac franc | Zygophyllaceae | |

| Nom scientifique | Nom vernaculaire | Famille | UICN |
|-----------------------------------------------------|-------------------|-----------------|---------------|
| Guaiacum sanctum L. | Gaïac bâtard | Zygophyllaceae | Quasi-menacée |
| Guatteria blainii (Griseb.) Urb. | Bois noir | Annonaceae | |
| Guazuma ulmifolia Lam. | Bois d'orme | Malvaceae | |
| Haematoxylum campechianum L. | Campêcher | Fabaceae | |
| Hamelia patens Jacq. | Corail | Rubiaceae | |
| Helicteres jamaicensis Jacq. | | Malvaceae | |
| Heteropteris macrostachya Juss. | | Malpighiaceae | |
| Hura crepitans L. | Sablier | Euphorbiaceae | |
| Inga vera Willd. | Sucrin | Mimosaceae | |
| Jasminum azoricum Hook. & Arn. | Jasmin | Oleaceae | |
| Jatropha gossypifolia L. | Ti mapou | Euphorbiaceae | |
| Kalanchoe pinnata (Lam.) Pers. | Loup garou | Crassulaceae | |
| Lantana exarata Urb. & Ekman | | Verbenaceae | |
| Lantana involucrata L. | | Verbenaceae | |
| Lantana urticifolia Mill. | | Verbenaceae | |
| Mangifera indica L. | Manglier | Anacardiaceae | |
| Maytenus buxifolia (A.Rich.) Griseb. | | Celastraceae | |
| Mecranium haitiense Urb. | | Melastomataceae | |
| Melia azedarach L. | Lilas | Meliaceae | |
| Melicoccus bijugatus Jacq. | Queneppier | Sapindaceae | |
| Momordica charantia L. | Assorossi | Cucurbitaceae | |
| Morinda royoc L. | Safran | Rubiaceae | |
| Ocimum micranthum Willd. | Herbe à clous | Lamiaceae | |
| Opuntia ficus-indica (L.) Mill. | Cactus raquette | Cactaceae | |
| Passiflora suberosa L. | Petit grenadia | Passifloraceae | |
| Pastinaca sativa L. | Persil marron | Apiaceae | |
| Peperomia hernandifolia Griseb. | | Piperaceae | |
| Persea americana Mill. | Avocatier | Lauraceae | |
| Phyllanthus niruri L. | Derrière dos | Phyllanthaceae | |
| Physalis angulata L. | Coque molle | Solanaceae | |
| Picrasma excelsa (Sw.) Planch. | Bois goric | Simaroubaceae | |
| Pinochia corymbosa (Jacq.) M.E.Endress & B.F.Hansen | | Apocynaceae | |
| Piper rugosum Vahl | | Piperaceae | |
| Pluchea symphytifolia (Mill.) Gillis | La chose | Asteraceae | |
| Polygala paniculata L. | Pistachier marron | Polygalaceae | |
| Portulaca oleracea L. | Pourpier la mer | Portulacaceae | |
| Prunus occidentalis Sw. | Amandier | Myrtaceae | |
| Psidium guayava Raddi | Goyavier | Myrtaceae | |
| Randia aculeata L. | Croc chien | Rubiaceae | |
| Renalmia antillarum (Roem. & Schult.) Gagnep. | Gingembre marron | Zingiberaceae | |
| Rhizophora mangle L. | Manglier rouge | Rhizophoraceae | |
| Rhoeo spathacea (Sw.) Stearn | Boule de mars | Commelinaceae | |
| Ricinus communis L. | Ricin commun | Euphorbiaceae | |
| Rivina humilis L. | Lanman layé | Phytolaccaceae | |
| Samyda dodecandra Jacq. | Casser sec | Flacourtiaceae | |
| Sapindus saponaria L. | Savonette | Sapindaceae | |
| Serjania heterophylla DC. | | Sapindaceae | |
| Serjania microphylla Lippold | | Sapindaceae | |

| Nom scientifique | Nom vernaculaire | Famille | UICN |
|------------------------------------------------------------|-------------------|---------------|------|
| <i>Serjania polyphylla</i> (L.) Willd. ex Schltdl. & Cham. | | Sapindaceae | |
| <i>Sesuvium portulacastrum</i> (L.) L. | Pourpier | Aizoaceae | |
| <i>Sideroxylon foetidissimum</i> Jacq. | Acomat rouge | Sapotaceae | |
| <i>Simarouba glauca</i> DC. | Frêne | Simaroubaceae | |
| <i>Solanum erianthum</i> D.Don | | Solanaceae | |
| <i>Solanum torvum</i> Sw. | Zanmorette | Solanaceae | |
| <i>Spondias mombin</i> L. | Mombin | Anacardiaceae | |
| <i>Stachytarpheta jamaicensis</i> (L.) Vahl | Verveine violette | Verbenaceae | |
| <i>Swietenia mahagoni</i> (L.) Jacq. | Acajou | Meliaceae | |
| <i>Tamarindus indica</i> L. | Tamarin | Fabaceae | |
| <i>Terminalia catappa</i> L. | Amandier tropical | Combretaceae | |
| <i>Thespesia populnea</i> (L.) Sol. ex Corrêa | Coton la mer | Malvaceae | |
| <i>Tournefortia bicolor</i> Sw | | Boraginaceae | |
| <i>Trichilia hirta</i> L. | Mombin bâtard | Meliaceae | |
| <i>Vernonia saepium</i> Ekman | | Asteraceae | |
| <i>Wunschmannia staminea</i> Urb. | Liane zorain | Bignoniaceae | |
| <i>Zanthoxylum fagara</i> Sarg. | Bois pini | Rutaceae | |
| <i>Ziziphus rignonii</i> Delponte | | Rhamnaceae | |

III. ANALYSE DES MENACES

Dans cette section, on présente une analyse spatialisée des menaces, qui tient compte des écoulements de l'amont vers l'aval des bassins versants : les actions appliquées en amont peuvent représenter une menace à la fois pour les écosystèmes de l'amont, et pour ceux en aval. Par exemple, le déboisement en amont crée une perte d'habitats en amont, et une érosion des terres en amont qui mène à la turbidité des eaux en aval et à la sédimentation des matériaux érodés dans les baies. Avant l'étude spatialisée, le paragraphe III-1 propose une analyse de la perte du couvert forestier dans le complexe de Baradères-Cayemites. Le paragraphe III-2 présente ensuite le modèle de menaces utilisé, III-3 détaille chacune des menaces utilisées dans le modèle, et III-4 propose un classement des menaces les plus importantes dans le complexe. Finalement, III-5 et III-6 analysent les menaces du point de vue des habitats terrestres (III-5) et marins (III-6.)

III-1. Perte du couvert forestier

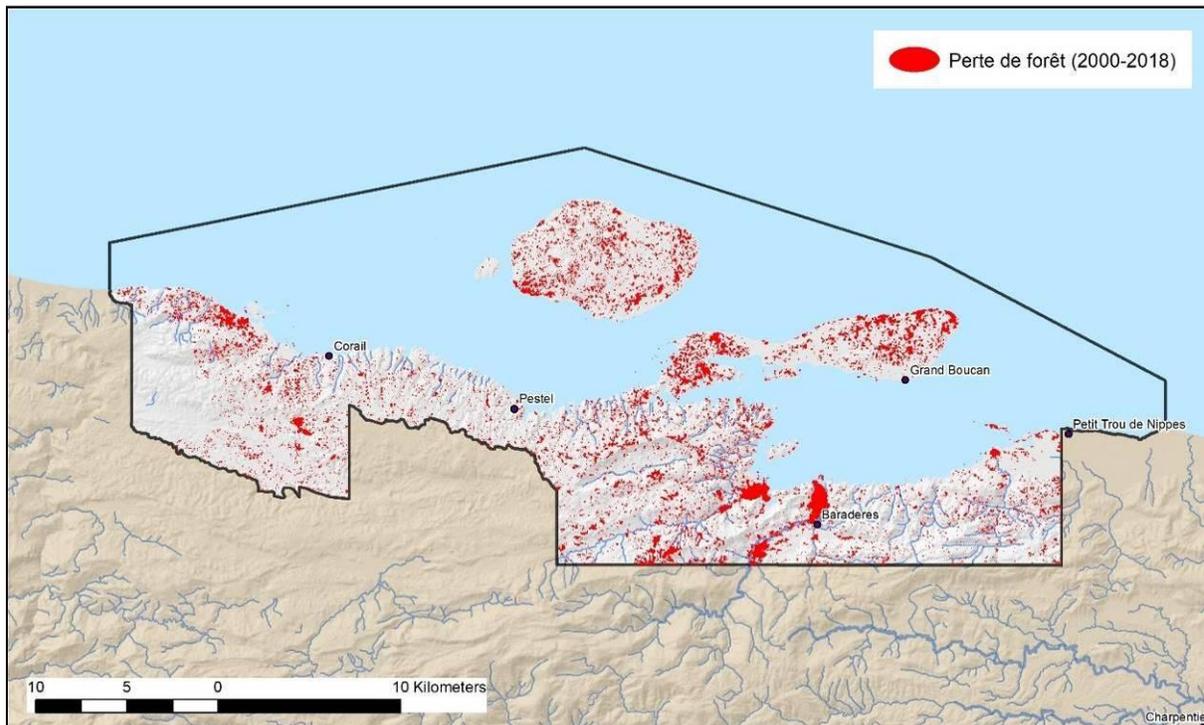


FIGURE 85 : PERTE DE COUVERT FORESTIER SUR LA PÉRIODE 2000-2018 DANS LE COMPLEXE BARADÈRES-CAYEMITES.

Selon le produit Global Forest Change issu de l'analyse des images Landsat (Hansen et al, 2013). Au cours des 18 ans, un total de 6,576 ha de forêt a été perdu, représentant 15% de l'aire du parc et 7% de la superficie forestière selon la ligne de base établie en 2000.

La Figure 85 montre le produit Global Forest Change qui consiste en une analyse chronologique des images satellites Landsat 7 et 8 caractérisant l'évolution des forêts sur une période de dix-huit ans (2000 à 2018), à une résolution spatiale de 30 m (Hansen et al., 2013). Les arbres sont définis comme une végétation d'une hauteur supérieure à 5 m et la perte de forêt est définie comme un remplacement des peuplements, ou un passage de l'état de forêt à l'état non forestier. Au cours de la période de dix-huit ans, un total de 6 576 ha de forêt a été perdu, ce qui représente 15 % de la superficie du parc et une perte de 7 % par rapport à la base de référence de 101 441 ha de forêt qui a été mesurée en 2000. Les principales causes de la perte de forêts sont le défrichement (pour le charbon de bois et l'agriculture) et les incendies. Certaines de ces zones peuvent se régénérer si elles sont protégées des perturbations humaines. L'importante perte nette de forêts dans les Baradères-Cayemites entre 2015 et 2016 (Tableau 30, Figure 86) est due à l'ouragan Matthew (une tempête de catégorie 4) qui a frappé directement le sud-ouest d'Haïti fin 2015. Des vents de 119 km/h (74mph), des pluies abondantes et des marées dévastatrices ont touché les populations et la zone forestière de la péninsule de Tiburon.

TABLEAU 30 : PERTE ANNUELLE DE COUVERTURE FORESTIÈRE (HA) AU SEIN DU COMPLEXE BARADÈRES-CAYEMITES, SUR LA PÉRIODE 2001 - 2018

Année 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018

| | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|----|-----|----|----|----|----|----|-----|----|----|-----|-----|-----|-----|----|------|------|------|
| Perte (ha) | 77 | 154 | 21 | 80 | 88 | 43 | 70 | 109 | 67 | 46 | 133 | 183 | 213 | 228 | 87 | 2642 | 1180 | 1154 |

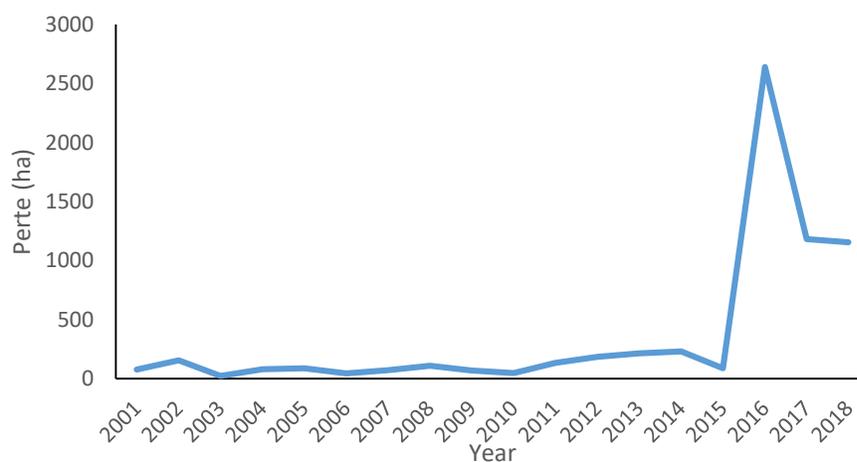


FIGURE 86 : PERTE DE COUVERT FORESTIER SUR LA PÉRIODE 2001-2018 DANS LE COMPLEXE BARADÈRES-CAYEMITES.

III-2. Modèle spatial de menaces

Les menaces cumulées et les niveaux d'intensité des activités humaines (routes/pistes, habitations, agriculture, exploitation minière, pâturage et disparition des forêts) ont été évaluées à travers un modèle de surface de risque environnemental (SRE)¹. Ces modèles peuvent être utilisés pour identifier spatialement des habitats de risque bas (zones intactes) à haut (zones menacées ou perturbées), sur la base de l'interaction spatiale avec des éléments de risque voisins. Le risque est défini comme tout ce qui peut avoir une influence négative sur la santé de la biodiversité, par exemple sur les habitats critiques ou les espèces clés.

Le résultat du modèle SRE est présenté à la Figure 87 ci-dessous. Les zones en rouge représentent un risque agrégé plus élevé, tandis que les zones en bleu et vert représentent des risques plus faibles. En général, les villages et les routes principales déterminent les niveaux de risque environnemental les plus élevés au sein du parc. C'est le cas également lorsque l'on suit les tendances de la déforestation : à

¹ L'annexe VII-7 fournit une explication détaillée du modèle.

l'origine, une famille se déplace vers une zone vierge, y construit une habitation et pratique une agriculture de subsistance; puis, lorsque la terre est productive et que la famille engrange des résultats suffisants, elle investit dans l'élevage et défriche les terres qui serviront au pâturage extensif ; à mesure que de nouvelles familles se déplacent vers cette zone, des routes sont construites ; ce qui entraîne une augmentation du nombre d'habitants et cause la déforestation.

Une fonction d'accumulation de flux a été utilisée afin de mesurer l'impact des éléments à risque lorsqu'ils s'accumulent en aval à travers les processus de ruissellement, ainsi que le risque ultime pour la biodiversité marine. En utilisant la direction du ruissellement calculée à partir du modèle SRTM à 30 m d'altitude, les valeurs d'intensité du modèle SRE sont accumulées au fur et à mesure que le modèle s'étend de l'amont(crêtes) à l'aval(exutoire) de chaque bassin versant. La grille finale permet de calculer le risque accumulé (en valeurs d'intensité) en amont de tout point (cellule) du bassin versant (voir Figure 87).

Une analyse supplémentaire fournit le classement des impacts sur l'environnement marin, à partir des valeurs d'intensité d'accumulation de flux cumulés au point d'entrée dans l'environnement marin (Figure 88). Ces valeurs d'intensité d'accumulation de l'activité humaine à l'exutoire des bassins versants, indiquent en outre les menaces potentielles pour le milieu marin. Les villes de Corail, Baradères et Trou de Nippes sont les plus menacées. Ces informations peuvent fournir des orientations pour la gestion des sources de pollution d'origine terrestre. Cependant, en raison de la nature karstique du paysage, de nombreuses rivières souterraines ont été enregistrées dans la région. Les modèles utilisés ici ne tiennent pas compte des menaces et des impacts sur la partie souterraine des bassins versants, alors que ceux-ci peuvent représenter un facteur important affectant la santé des systèmes côtiers et marins. Par conséquent, ces données doivent être interprétées avec prudence, car elles ne donnent pas une image complète de l'empreinte de l'ensemble des menaces qui pèsent sur le complexe.

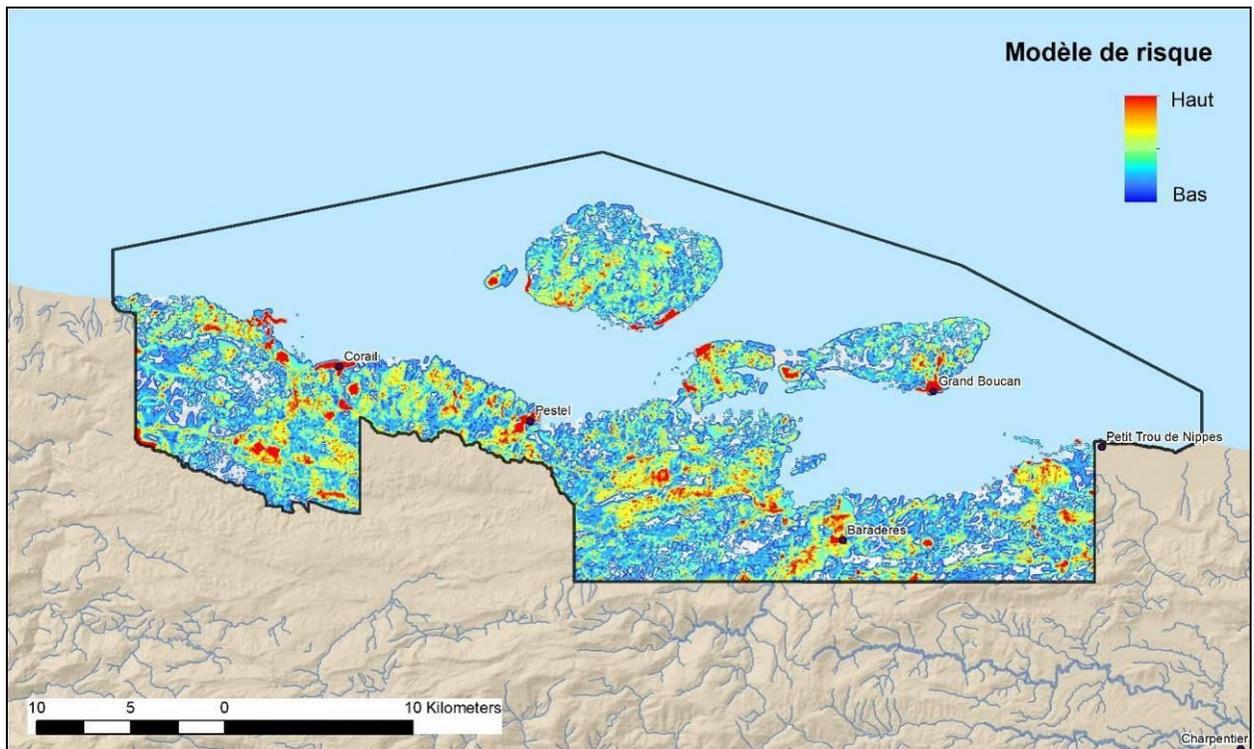


FIGURE 87 : MODÈLE DE SURFACE DE RISQUE ENVIRONNEMENTAL (SRE) POUR LE COMPLEXE BARADÈRES-CAYEMITES.

Basé sur l'agrégation des menaces et les niveaux d'intensité des activités humaines (routes/chemins, habitations, agriculture, exploitation de carrières (mines), pâturages, perte de couverture forestière). Les aires en rouge présentent un risqué accumulé supérieur, tandis que les couleurs bleues et vertes présentent les risques les plus faibles.

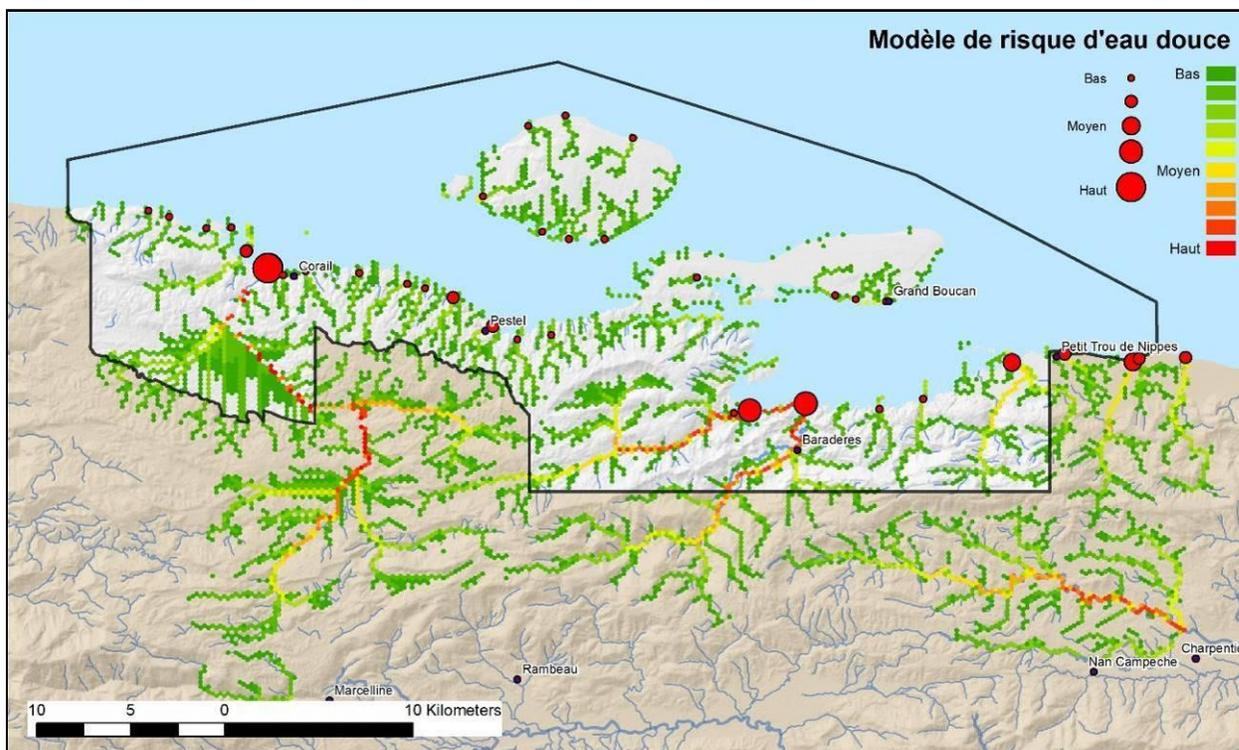


FIGURE 88 : MODÈLE D'ACCUMULATION DES FLUX MONTRANT L'ACCUMULATION DES VALEURS DE RISQUE AUX EXUTOIRES DES BASSINS VERSANTS POUR LE COMPLEXE DE BARADÈRES-CAYEMITES.

III-3. Principales menaces pesant sur la partie terrestre du complexe de Baradères-Cayemites

Les principales menaces identifiées sur le complexe de Baradères-Cayemites sont décrites dans cette section, ainsi que leur impact et les tendances selon lesquelles on estime qu'elles évolueront dans le futur. La menace « Surpêche », également identifiée comme l'une des 9 menaces principales, n'est pas décrite dans cette section, mais dans la section III-5 spécifiquement dédiée à la zone marine.

III-3.1. Production de charbon et exploitation de bois

Description : La surexploitation des arbres comme combustible de cuisson destiné aux nettoyeurs à sec et aux boulangeries, et comme matériaux de construction bruts a dévasté une grande partie des montagnes boisées d'Haïti. L'absence d'arbres matures, associée à l'escarpement des montagnes intérieures d'Haïti, entraîne de fréquentes crues éclaircies lors des pluies intenses tropicales et des pertes de vies humaines. De grandes quantités de sol ont été érodées des montagnes jusqu'aux baies côtières et aux estuaires.

Impacts : La production de charbon de bois a entraîné une perte nette globale de la forêt sèche et de la forêt de feuillus indigènes, les réduisant à des parcelles et des franges résiduelles. Une réduction de la

quantité d'habitats forestiers a des effets négatifs sur les populations d'espèces d'oiseaux et d'autres animaux indigènes qui y vivent.

Tendances futures : Les menaces liées l'exploitation des arbres indigènes dans le complexe de Baradères-Cayemites sera fortement dépendante de la demande de charbon de bois dans les années à venir. Les programmes encourageant l'utilisation d'espèces envahissantes plus durables telles que l'acacia pour la production de charbon de bois, ainsi que les efforts visant à utiliser la canne à sucre et d'autres matières végétales comme combustible, contribueront à réduire davantage la récolte illégale.

La restauration à petite échelle peut également contribuer à la récupération des zones dégradées, en particulier le long des pentes brûlées et des mangroves rouges en bordure de la côte des Baradères-Cayemites, où le potentiel de régénération naturel est actuellement freiné. Une fois mis en oeuvre un plan de restauration, il sera peut-être possible d'explorer des projets de démonstration dans des zones spécifiques de faible biodiversité, qui impliquent une taille soigneuse des mangroves pour permettre une régénération rapide.

III-3.2. Agriculture (Impacts du défrichement, de la sédimentation, et du ruissellement des nutriments), et élevage

Description: L'agriculture et l'élevage sont les menaces les plus importantes pour la santé des zones protégées des Baradères-Cayemites, avec une étendue spatiale de ces activités couvrant 38,5% (16 856 ha) du territoire. La majorité des zones cartographiées sous la rubrique *Agriculture et pâturages* sont adjacentes aux zones cartographiées sous la rubrique *Infrastructures (habitations et routes)*, car ce sont les principales activités économiques des villes situées dans le parc.

Dans la péninsule Sud-Ouest d'Haïti, l'agriculture est une agriculture de subsistance pratiquée à petite échelle par les paysans. Elle se pratique principalement sur des pentes abruptes, aux sols pauvres, peu ou pas de mécanisation et une irrigation limitée. La taille moyenne des exploitations est généralement inférieure à 1,5 ha, la surface cultivée à un moment donné étant en moyenne de 0,5 à 1,1 ha (PNUD, 2019). Le terrain est relativement varié, avec des plaines et des zones intérieures vallonnées où le maïs, les haricots et le sorgho, entre autres cultures de rente, sont cultivés sur brûlis. Les excédents des exploitations agricoles sont vendus sur le marché local. Les méthodes



FIGURE 89: TROUPEAU DE CHÈVRES À BARADÈRES-CAYEMITES, SUD-OUEST D'HAÏTI



FIGURE 90 : GLISSEMENT DE TERRAIN DANS LE COMPLEXE DE BARADÈRES-CAYEMITES.

agricoles dominantes ont tendance à ne pas être durables sur le complexe des Baradères-Cayemites, et contribuent de manière significative à la dégradation générale de l'habitat.

Les précipitations ne sont pas régulières et l'accès à l'eau potable est limité pour de nombreuses communautés. De nombreuses sources existent, mais si elles ne sont pas bouchées, l'eau est potentiellement polluée par les animaux qui s'abreuvent aux sources (PNUD, 2019). Le bétail est important, comprenant vaches, porcs, chèvres, moutons, chevaux et poulets (voir Figure 89). Cependant, la pratique de l'élevage du bétail est largement non réglementée et non contrôlée (PNUD, 2019).

Impacts : En raison des méthodes agricoles non durables largement pratiquées, une grande partie de la biodiversité indigène a depuis longtemps été supprimée de certaines zones, la forêt de feuillus indigène étant réduite à de petites parcelles isolées et dégradées (peu dépassent un hectare). Des cartes des exploitations agricoles à moyenne et grande échelle ont été établies à l'aide d'images satellites récentes et suggèrent que la plupart des impacts directs liés à ce type d'exploitation se situent sur la côte et à l'intérieur occidental et central des Baradères-Cayemites.

Les impacts environnementaux les plus importants associés à l'agriculture sont cependant des impacts secondaires tels que l'érosion des sols, les glissements de terrain (Figure 90) et la sédimentation des rivières qui traversent les principales zones agricoles, en particulier dans les zones à fortes pentes qui sont régulièrement défrichées et brûlées, ou dans les zones d'agroforesterie accrue.

L'érosion du sol des pentes déboisées a provoqué la sédimentation de la rivière Baradères, ce qui entraîne des inondations récurrentes dans la ville (récemment en 2012 et 2019). L'embouchure de la rivière est fréquemment bloquée par du limon et des sédiments, ce qui augmente le risque d'inondations futures. Ces pratiques non durables et leurs impacts peuvent également affecter la biodiversité (DAI 2015).

Par ailleurs, la principale menace pour la faune indigène est la suppression d'habitats pour faire place à l'expansion de l'agriculture. Les amphibiens et les reptiles ont tendance à être les plus vulnérables à ce type de menace car ils sont incapables de se déplacer assez rapidement lors des brûlis d'une part, et leur peau a tendance à être très sensible aux produits chimiques d'autre part. La charge en nutriments et les produits chimiques provenant des pesticides, qui peuvent tous deux causer des problèmes de biodiversité en eau douce et dans les zones littorales, ne sont pas considérés comme des menaces importantes pour le moment. En effet, l'agriculture est en grande partie biologique et les pesticides et les engrais ne sont pas largement appliqués (DAI 2015).

L'abattage des forêts sèches et de feuillus indigènes pour faciliter l'agriculture constitue une menace pour la biodiversité indigène, car l'habitat existant est réduit, ce qui limite la nourriture, les possibilités d'abri et d'autres facteurs nécessaires à la survie des oiseaux et d'autres animaux.

Tendances futures : Il est probable que l'expansion de l'agriculture se poursuive au cours de la prochaine décennie. La sécurité alimentaire est une priorité majeure du gouvernement actuel et le financement du développement à l'étranger est très souvent dédié à soutenir des projets agricoles durables. L'amélioration des pratiques agricoles et des pâturages en intégrant des techniques de stabilisation des sols et de végétalisation des rives peut contribuer à minimiser les impacts futurs. Certaines méthodes de conservation des sols ont été utilisées pour faire face au ruissellement, notamment les terrasses, les murs de pierre et les haies de contour. Des projets futurs sont prévus pour le complexe de Baradères-Cayemites afin d'aborder les questions de l'agriculture non durable, de la perte de biodiversité et de l'érosion des sols, dans le contexte de l'amélioration de la sécurité alimentaire dans la région.

III-3.3. [Espèces invasives](#)

Description : Les espèces envahissantes peuvent être à la fois terrestres et aquatiques, et être des espèces végétales ou animales. Le poisson-lion ou rascasse (*Pterois*) et le tilapia sont deux des principales espèces de poissons envahissantes que l'on trouve en Haïti. Le poisson-lion est endémique à la région indo-pacifique mais a été introduit dans les Caraïbes au cours des vingt à trente dernières années et sa population a augmenté de façon exponentielle. Ils sont établis au large de toutes les îles des Grandes Antilles, y compris Cuba, la Jamaïque, Hispaniola et Porto Rico (Arias-González et al., 2011). Des poissons-lions ont également été signalés en Haïti, y compris autour des Baradères-Cayemites. Il a été démontré qu'ils produisent des œufs toute l'année (sans période de frai ou de reproduction spécifique), ont été trouvés dans des eaux allant jusqu'à 300 m de profondeur et, bien que le poisson-lion soit une espèce marine, peuvent tolérer des eaux d'assez faible salinité (Claydon et al., 2012).



FIGURE 91 : POISSON-LION OU RASCASSE, UNE ESPÈCE INVASIVE

On trouve également d'autres animaux comme les chats, les mangoustes, les rats, les crapauds buffles (*Rhinella marina*). Ces espèces non indigènes s'attaquent aux œufs et aux juvéniles des iguanes et des oiseaux (par exemple, le pétrel diabolotin dans la localité de Tèt Opak), ce qui fait courir un risque important à leurs populations (John, 2019). Il y a bien sûr aussi de nombreux arbres et cultures non indigènes (mangues, bananes, riz, canne à sucre, etc.).

Impacts : Le poisson-lion a le potentiel de réduire l'abondance d'espèces importantes sur le plan écologique, telles que le poisson-perroquet et d'autres poissons herbivores qui empêchent les algues et les macroalgues de croître sur les coraux. Green et al. (2012) ont documenté aux Bahamas une augmentation des populations de poissons-lions qui correspond à un déclin de 65 % de la biomasse des proies de poissons-lions (42 espèces de poissons) sur une période de deux ans. Certains experts estiment que le poisson-lion a un effet écologique plus important sur les poissons proies indigènes que les prédateurs indigènes équivalents et qu'il représente une menace importante pour les communautés de poissons indigènes des récifs coralliens. Des problèmes similaires se posent avec d'autres espèces de plantes envahissantes, dans la mesure où elles surpassent les espèces indigènes et concurrencent leurs habitats naturels.

Tendances futures : Dans un avenir prévisible, l'acacia restera l'un des principaux types de végétation dans certaines parties du Sud d'Haïti. Sa population y est déjà extrêmement étendue et il a déjà supplanté la majorité des autres espèces indigènes de la région. Il faudrait donc un certain temps pour inverser la tendance actuelle. En outre, la préférence pour d'autres arbres pour la production de charbon de bois continuera à créer les conditions d'une invasion plus rapide d'Acacia. Toutefois, de bonnes mesures de

gestion du parc, accompagnées de programmes d'éducation et d'engagement des parties prenantes adéquats, pourraient modifier la tendance actuelle. En ce qui concerne le poisson-lion et les autres espèces marines envahissantes, il est important de mieux gérer les menaces et de surveiller et protéger correctement les habitats naturels pour garder la situation sous contrôle. Une fois qu'une gestion efficace du parc aura été mise en place, la situation pourra progressivement évoluer au fil du temps.

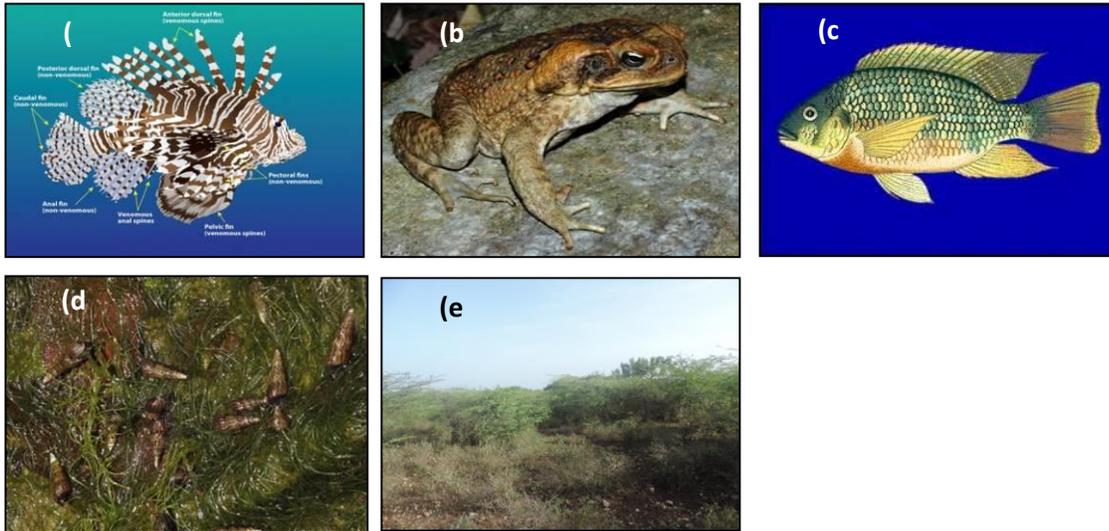


FIGURE 92 : EXEMPLES DE PLUSIEURS ESPÈCES INVASIVES DANS LE SUD D'HAÏTI :

(a) *Pterois* spp. (Poisson Lion); (b) *Rhinella marina* (crapaud buffle); (c) *Oreochromis* spp. (Tilapia); (d) *Thiara granifera* (escargot invasif); (e) *Acacia farnesiana*

III-3.4. Sources de pollution d'origine terrestre

Description : Les sources de pollution marine d'origine terrestre (LBSP en anglais) comprennent les sédiments érodés des collines, les nutriments, les pesticides, les plastiques, les eaux usées et une variété de produits chimiques provenant principalement des activités humaines dans les bassins versants. Des centaines de tonnes de sédiments et de polluants peuvent être transportées par les rivières dans les baies et les estuaires du complexe Baradères-Cayemites chaque année (voir les modèles de menace et les modèles d'accumulation de flux dans les sections précédentes : Figure 87 et Figure 88).

Les écosystèmes d'eau douce et les eaux marines proches du rivage sont les plus menacés, mais la nature mobile des polluants (qu'il s'agisse de déchets solides ou de produits chimiques) met en danger la totalité de l'espace marin du complexe. Les politiques de gestion des terres et les incitations économiques pour réduire les LBSP ne sont pas activement pratiquées en Haïti. Le recyclage des bouteilles en plastique est pratiqué cependant dans quelques régions.

Impacts : L'excès de sédiments, de nutriments et de polluants qui pénètrent dans les rivières et les eaux littorales peut entraîner une modification de la morphologie des lits des rivières et des fonds marins. Les herbes marines peuvent être étouffées par les polluants et les sédiments peuvent rendre les zones suffisamment peu profondes pour que les mangroves les colonisent. Un excès de nutriments comme l'azote peut contribuer à la prolifération des algues et réduire la quantité de lumière qui peut pénétrer dans l'eau. Cela est particulièrement préjudiciable aux coraux et aux herbiers marins, qui dépendent de la lumière du soleil pour effectuer la photosynthèse. Par ailleurs, les petits poissons juvéniles et les larves sont particulièrement sensibles à la qualité de l'eau. Enfin, les invertébrés qui frayent le corail et qui se nourrissent par filtration peuvent avoir des performances réduites dans une eau trouble.

Tendances futures : La pollution d'origine terrestre devrait augmenter progressivement dans les années à venir, à mesure que la densité de population augmente. Cela est principalement dû aux sols fertiles et au climat doux qui attirent les agriculteurs des régions voisines. Néanmoins, si une gestion efficace peut être mise en place dans le Parc, et si de bonnes mesures de gestion sont prises par les municipalités des villes environnantes, cela permettrait de contrôler la pollution et d'aider à prévenir de futurs dommages à la biodiversité en aval, là où les effets s'accumuleront.

III-3.5. Chasse

Description : La chasse est pratiquée sporadiquement comme moyen de subsistance par les résidents locaux et aussi comme sport d'élite par les riches Haïtiens. Les principales espèces visées sont les grands oiseaux tels que les canards, les colombes et les pigeons, mais peuvent également inclure des mammifères et des reptiles lorsqu'ils sont découverts. Le niveau général de la chasse semble faible et sporadique, mais cela est en partie dû au faible nombre d'espèces ciblées. Les espèces marines clés telles que les requins, les tortues, les lamantins et les raies sont assez souvent capturées et chassées pour leur nourriture (voir Figure 93), surtout entre avril et octobre, lorsque ces espèces ont tendance à fréquenter les sections moins profondes des baies (Aquino, com. pers.). Cependant, plus récemment, des "lâchers" de tortues de mer ont été signalés dans les Baradères-Cayemites à la suite de la prise de conscience locale de l'importance de ces espèces. Il n'en demeure pas moins que les œufs de tortues marines sont encore largement consommés ou vendus dans et autour



FIGURE 93 : LAMANTIN CHASSÉ DANS LA BAIE DE BARADÈRES

des villages de pêcheurs de Grand Boucan et de Trou de Nippes dans le complexe Baradères-Cayemites. La régénération des populations des espèces ciblées restera limitée tant que la chasse ne sera pas réglementée et que les lois ne seront pas appliquées.

Impacts : Les impacts de la chasse aux oiseaux sur les îles des Caraïbes, y compris Haïti, ne sont pas bien connus, car les données sur les prélèvements ne sont pas collectées ni communiquées. La chasse est susceptible de supprimer certaines populations d'oiseaux sur la côte Sud, et est particulièrement préoccupante pour les grandes espèces comme les flamants roses, les hérons, les canards et les pigeons. Beaucoup de ces espèces sont migratrices, arrivant chaque année d'autres îles ou d'Amérique du Nord. Les conséquences de cette chasse vont donc bien au-delà des frontières, affectant à la fois les écosystèmes locaux et éloignés à travers la chasse des espèces migratrices. La chasse des grands herbivores marins comme les lamantins et les tortues de mer déstabilisent également les écosystèmes marins de façon importante, modifiant le cycle habituel de digestion de grands volumes de végétation marine qu'effectuent habituellement ces herbivores.

Tendances futures : Il est difficile d'établir des tendances futures en l'absence totale de données. Il semble pourtant que la chasse ne soit limitée que par la disponibilité de la ressource et qu'un effort de sensibilisation sur ses conséquences soit nécessaire.

La restriction et la réglementation de toute chasse dans le complexe Baradères-Cayemites doivent être inscrites dans les plans de gestion et devraient être l'une des premières priorités lors de leur mise en œuvre. L'application de la réglementation, en conséquence de la commission d'infractions, peut envoyer un signal fort aux habitants et aux visiteurs. Cela nécessitera également un suivi cohérent, une sensibilisation et la proposition d'alternatives économiques et nutritionnelles pour remplacer la chasse.

III-3.6. Exploitation de carrières et extraction de ressources naturelles

Description : L'extraction de sable est principalement effectuée à la suite des fortes précipitations, lorsqu'il est transporté au long des rivières par les crues éclaircies. Jusqu'à un demi-mètre de sable peut ainsi être déposé sur les berges de la rivière de Baradères. Les équipes qui extraient le sable lorsque le niveau de l'eau baisse peuvent atteindre 50 personnes. L'extraction du sable a tendance à se faire là où les routes croisent les rivières, et le sable est empilé sur la rive et transporté par camion pour être vendu pour la fabrication de béton, notamment à Corail et Pestel. Le sable et les roches des plages sont également exploités pour la construction. Il a également été rapporté que dans le passé, des récifs coralliens étaient extraits, mais à la suite des activités actuelles de sensibilisation de la communauté, cette activité semble avoir considérablement diminué.

Finalement, neuf carrières de faible superficie, totalisent 30 ha et représentent 0,007% de la superficie du parc. Les carrières sont en grande partie exploitées pour l'extraction de sable et de remblais de construction.

Impacts : L'extraction de sable peut endommager le benthos de la rivière et avoir un impact sur les espèces d'eau douce telles que les insectes et les poissons de fond. De plus, cette pratique peut augmenter la turbidité de l'eau et mobiliser des polluants et des produits chimiques qui auraient pu être enfouis dans le lit de la rivière. La modification locale du lit de la rivière mène également à une érosion accrue en amont de la rivière pour respecter la conservation du débit de la rivière. Cependant, la nature localisée de l'extraction de sable ne présente qu'un risque modéré pour la biodiversité marine des complexes.

Tendances futures : On s'attend à ce que l'exploitation minière de remblais de construction (sable et gravier) augmente avec le temps, un nombre croissant de personnes s'installant dans la région à la recherche d'opportunités économiques. Sans l'application de règles de gestion appropriées, cette menace risque de s'accroître et d'avoir un impact plus important, en particulier sur les espèces d'eau douce et les espèces littorales fragiles.

III-3.7. Urbanisation et changements socio-culturels

Description : Dans les Baradères-Cayemites, l'expansion des villages est largement associée à l'expansion de l'agriculture et du pâturage (voir section précédente), les infrastructures associées représentant 29,2 % (12 774 ha) de la superficie totale du parc (43 800 ha).

Le complexe des Baradères-Cayemites a été déclaré sous protection il y a seulement trois ans (2017), ce qui explique pourquoi une si grande partie du parc est couverte par des routes et des habitations. Bien qu'il y ait eu une tendance à la perte de forêts en raison de l'expansion agricole sur les sols fertiles du bassin fluvial des Baradères (GRAPES, 2018), et une pression croissante sur les ressources marines gravement épuisées, celles-ci ont été entraînées par la demande croissante des grandes villes voisines comme Les Cayes, Miragoâne et Port-au-Prince et pas nécessairement par l'urbanisation au sein du parc lui-même.

Il y a également eu une tendance à la migration (en particulier chez les jeunes), de personnes quittant les Baradères-Cayemites pour les centres urbains voisins. Lors de l'enquête, 43% des participants mentionnent avoir eu au moins un membre qui a émigré vers les villes des Cayes, Jérémie ou Miragoâne (GRAPES, 2018). L'âge moyen des migrants est de 24 ans, dont une majorité de femmes (57 %).

Impacts : Les évaluations socio-économiques menées par GRAPES en 2018 à la demande du PNUD ont révélé qu'environ 22 % des chefs de famille du complexe Baradères-Cayemites ne sont pas originaires de la région. La migration en provenance d'autres villes ou villages éloignés vers la région s'est accéléré à la suite de la construction par le gouvernement de nouvelles infrastructures routières qui ont permis un accès plus facile à un département longtemps inaccessible. L'urbanisation dans les villes environnantes comme Pestel et Grand-Boucan près de Baradères exerce une pression sur les ressources naturelles dans les zones protégées, en raison de la demande croissante de nourriture et de bois. Lors des consultations locales, les parties prenantes ont déploré la perte des connaissances et des coutumes traditionnelles sur la manière de conserver la terre. Ils se plaignent également de l'exode vers les centres urbains, à la recherche d'opportunités économiques, alors que le lien avec la terre et l'environnement est perdu. Les

parties prenantes locales ont mentionné une modification significative, au cours des dernières années, des modèles de comportement et des valeurs et normes culturelles de certaines communautés. Il s'agit notamment de nouvelles tendances dans les pratiques agricoles et de gestion des bassins versants, de la gestion des déchets solides et de la détérioration des structures communautaires traditionnelles, ce qui rend la gouvernance et la protection des ressources naturelles difficiles à réaliser.

Tendances futures : Les changements dans la société vont probablement se poursuivre avec un nombre croissant de personnes quittant les zones rurales pour vivre et travailler à Port au Prince, emportant avec eux les connaissances traditionnelles sur les pratiques harmonieuses d'agriculture qui permettent de conserver la terre. À l'inverse, avec la migration rapide et l'urbanisation aux frontières du parc, l'intensité des menaces pesant sur les écosystèmes du parc augmente lentement et il est impératif de mettre en place une gestion appropriée pour gérer les ressources restantes. À la suite de la construction de nouvelles routes et infrastructures portuaires dans la région des Baradères-Cayemites, l'urbanisation devrait s'intensifier dans les années à venir. Sans une gestion et un contrôle de zonage adéquats, cette tendance ne fera qu'accélérer la perte de biodiversité dans la région.

III-3.8. Catastrophes naturelles

Description : Au cours des 15 dernières années, 33 événements cycloniques d'importance se sont produits près de la frontière haïtienne (dans un rayon de 250 km), comprenant 16 ouragans et 15 tempêtes tropicales (source : projet NATHAT, 2010). Les ouragans suivent une trajectoire généralement orientée du sud-est au nord-ouest (Figure 94). En raison de sa situation géographique, la côte Sud d'Haïti est exposée à la majorité des ouragans qui atteignent Hispaniola (Terrier et. Al, 2017).

Le complexe Baradères-Cayemites a été l'une des régions du pays les plus touchées par l'ouragan Matthew en 2016. Plus de 4 000 maisons ont été endommagées ou complètement détruites, y compris des bâtiments publics tels que le commissariat de police ou le lycée des Baradères. En sus des maisons endommagées ou détruites, l'ouragan a fait 50 morts, 30 000 personnes ont été déplacées dans des abris temporaires, 1 500 maisons inondées et près de 20 641 têtes de bétail portées disparues (Mairie des Baradères, 2016). Plus de 95 % des exploitations agricoles ont été détruites dans la commune de Baradères qui dépend principalement de l'agriculture et de l'élevage.

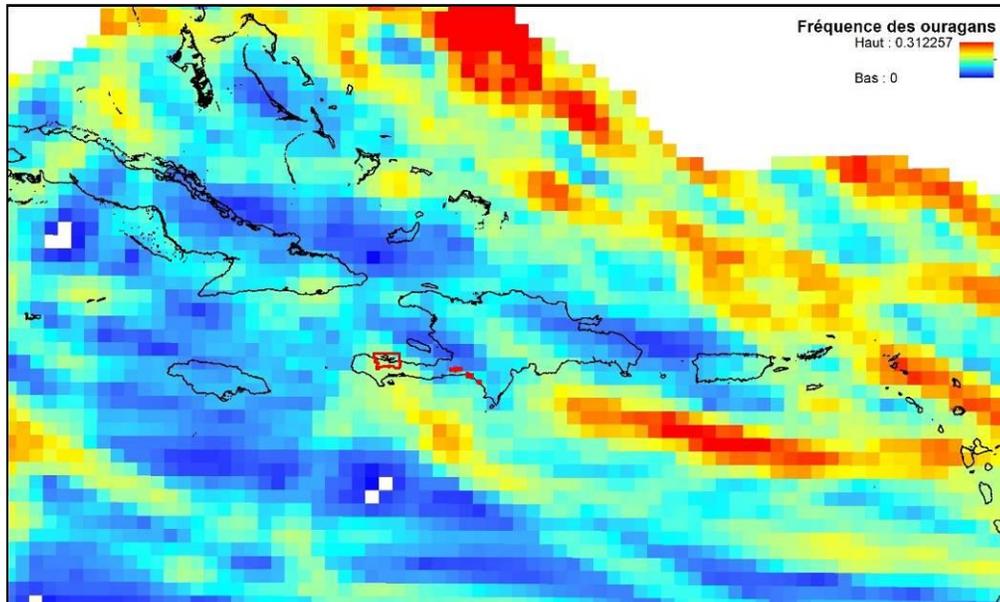


FIGURE 94: MODÈLE DE DONNÉES COMPILÉES SUR LA TRAJECTOIRE DES OURAGANS PASSÉS, MONTRANT LA FRÉQUENCE DES OURAGANS SUR 100 ANS (1900-2000).

Le complexe est également menacé par d'autres types de phénomènes naturels tels que les inondations, l'érosion, les coulées de boue, les tremblements de terre et les sécheresses.

ÉROSION

On estime que l'érosion a éliminé 3 centimètres de sol fertile en Haïti au cours des 5 dernières décennies (Terrier et. Al, 2017). L'érosion est en partie causée par des actions humaines comme les pratiques agricoles non durables et le défrichage de la végétation indigène lors de la récolte du bois (voir les sections ci-dessus). Mais d'autres facteurs naturels : pentes abruptes, faible couverture végétale, pluies intensives, contribuent tous à l'érosion observée lors des épisodes de pluies intenses.

GLISSEMENTS DE TERRAIN

Les glissements de terrain sont également associés au défrichage des terres et à des pratiques agricoles non durables. Les glissements de terrain sont souvent observés dans la région des Baradères après de fortes pluies, des actions anthropiques (mise à la terre, exploitation forestière, carrières, etc.), mais aussi après des vibrations sismiques (Terrier et. Al, 2017).

TREMBLEMENTS DE TERRE

Au sud du pays, le système de failles d'Enriquillo (ou failles Enriquillo-Plantain-Garden) est long de plus de 600 km, visible depuis le lac Enriquillo, en République Dominicaine. Le système de failles s'étend sur

toute la péninsule de Tiburon, au sud d'Haïti, en direction de la Jamaïque. Selon les mesures GPS, un mouvement horizontal de 7 mm/an est probable au niveau du système de failles d'Enriquillo. Entre le système de failles Septentrional au nord et Enriquillo au sud, les mouvements horizontaux des plaques de chaque côté de l'île provoquent une activité sismique importante. Le système de failles d'Enriquillo a été le site d'événements sismiques historiques majeurs. Par exemple, le tremblement de terre de 2010 a vu son origine à proximité du système de failles d'Enriquillo (Claude, 2016).

Impacts : Des inondations torrentielles, associées à des périodes de pluies intenses et au passage de cyclones tropicaux, se sont produites sur les pentes abruptes du bassin versant des Baradères-Cayemites, entraînant la destruction de la végétation indigène et d'une partie des terres agricoles. Les inondations ont fait un grand nombre de victimes humaines et de dégâts matériels. Parmi les autres conséquences indirectes des inondations figurent les risques sanitaires (par exemple, un accès réduit à l'eau potable) et la nécessité de disposer d'un abri temporaire lorsque les habitations sont détruites. Les inondations ont également été associées à l'érosion générale des sols et aux glissements de terrain qui affectent l'état des terres agricoles, le bien-être des personnes (lorsque les maisons sont détruites et que les personnes déplacées ou l'accès à l'eau potable diminue) et l'économie locale en général.

Les impacts associés aux tremblements de terre dépassent largement le cadre des effets environnementaux. Le tremblement de terre de 2010 a causé près de 300.000 morts, autant de blessés, et 1.5 millions de déplacés. Le coût des dommages structurels se chiffre entre 10 et 15 milliards USD. En raison de la destruction des infrastructures (aéroports, ports, services d'électricité, installations de traitement des eaux et routes pavées), les revenus du pays ont également été fortement amoindris. La désorganisation des services associée à des conditions sordides et au désespoir affecte encore davantage la population et la capacité du gouvernement à fonctionner. Les préoccupations en matière de santé publique ont également tendance à augmenter au lendemain des tremblements de terre, car une pression accrue est exercée sur un système de santé déjà pauvre en ressources (et qui a également subi des dommages structurels). Les effets des tremblements de terre en Haïti sont encore exacerbés par la déforestation, les glissements de terrain et l'érosion entraînant la destruction des infrastructures restantes.

Tendances futures : Le tremblement de terre du 12 janvier 2010 a poussé environ 1.5 millions de personnes à quitter les sinistres zones urbaines pour chercher refuge auprès de parents ou d'amis vivant dans les zones rurales, ce qui a augmenté le nombre de personnes dépendantes des produits agricoles (Oxfam, 2014). Baradères-Cayemites a bien sûr accueilli de nombreux migrants à l'instar des autres régions. Malheureusement, cette région est souvent sujette à de violents ouragans qui détruisent les fermes, les maisons, le bétail et d'autres infrastructures. Cette menace devrait se poursuivre dans un avenir prévisible. Cependant, les bonnes pratiques agricoles qui contribuent à réduire l'érosion des pentes, le reboisement des écosystèmes dégradés, l'organisation du drainage des eaux, les mesures de contrôle des inondations, peuvent aider à diminuer l'impact des phénomènes naturels.

III-4. Classement des menaces selon l'analyse spatiale

L'importance relative des neuf menaces locales décrites dans le cadre de cette évaluation a été notée et elles ont été classées pour chacun des systèmes de biodiversité marins, d'eau douce et terrestres, en fonction des conditions de chaque parc naturel. La notation a également été basée sur les impacts actuels (2010-2019) plutôt que sur les impacts futurs (après 2019) ou antérieurs (avant 2010). Le système de notation utilisé était qualitatif de 1 à 4, 1 étant une menace faible (pertes de biodiversité peu probables), 2 une menace modérée (certaines pertes possibles), 3 une menace élevée (pertes en cours) et 4 une menace très élevée (pertes importantes probables). Pour élaborer une mesure générale unique des menaces, nous avons combiné les classements individuels des menaces afin de calculer des indices moyens de menace. Ces indices ont été utilisés pour classer les menaces pour chaque parc, dans les différentes zones de gestion proposées pour Baradères-Cayemites et dans les différents taxons marins, d'eau douce et terrestres. Les résultats des classements sont présentés dans les Tableau 31 et Tableau 32.

Comme mentionné dans les sections précédentes, la zone protégée englobe à la fois des écosystèmes terrestres et marins, c'est pourquoi les menaces ont été évaluées indépendamment dans les deux types d'environnements.

Les menaces les plus importantes pour la biodiversité marine dans les Baradères-Cayemites sont la surpêche et le défrichement de la végétation indigène en raison de la récolte de bois et de l'agriculture (Tableau 31). En raison des mauvaises conditions socio-économiques, de nombreux citoyens vivant dans et autour du parc dépendent largement des produits halieutiques à la fois pour leur propre alimentation et comme activité économique, ce qui explique la tendance générale à la surpêche dans le parc. Le défrichement de la forêt indigène à des fins de récolte de bois et d'agriculture est également une tendance préoccupante qui affecte indirectement la biodiversité marine. Le défrichement de la végétation indigène, associé à des pratiques agricoles non durables, entraîne une sédimentation accrue dans les canaux d'eau douce qui se déversent dans l'environnement marin. Les inondations associées à la charge sédimentaire dans les chenaux fluviaux sont problématiques, en particulier pour la ville de Baradères. Le parc a également connu une augmentation des crues éclair, pas plus tard qu'en 2019, au cours d'une période de pluies intenses.

Le déboisement de la forêt de mangrove indigène pour diverses raisons, détruit non seulement les habitats essentiels à la ponte et au développement des poissons et crustacés juvéniles, mais aggrave également le problème des polluants et des sédiments affectant le récif et les organismes récifaux. L'ensemble de l'écosystème de mangroves fonctionne comme un filtre naturel à différents endroits, en éliminant les polluants, en absorbant les nutriments excédentaires des eaux de ruissellement et en piégeant les sédiments, ce qui contribue à améliorer la clarté et la qualité des eaux. L'élimination de ces écosystèmes clés entraîne une série de réactions aux conséquences négatives, qui affectent les populations d'espèces marines et la qualité de l'eau.

Les déchets animaux et les autres sources de pollution d'origine terrestre ont également tendance à s'écouler dans l'environnement marin en période de pluie intense (car il y a moins de végétation indigène pour endiguer l'écoulement et le passage des eaux), ce qui affecte la qualité de l'eau de la partie marine du parc.

TABLEAU 31: CLASSEMENT DES MENACES POUR LA BIODIVERSITÉ MARINE DANS L'AIRE PROTÉGÉE DE BARADÈRES-CAYEMITES.

Les menaces sont classées de 1 (faible menace) à 4 (menace très élevée).

| | | |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Légende: |  | 1 Faible menace |
| |  | 2 Menace modérée (pertes possibles) |
| |  | 3 Menace élevée (pertes en cours) |
| |  | 4 Menace très élevée (fortes pertes probables) |

| MENACES | Biodiversité marine | | | | | | | | | | Moyenne |
|----------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------|------------------|-------------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------------------------|-------------|---------|
| | Coraux | Poissons marins | Crustacés marins | Mammifères marins | Reptiles marins | Herbiers | Mangroves | Eponges | Communautés benthiques (>30m) | Pélagiques | |
| Surpêche | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 4 | 3 | 2 | 2 | 3.1 |
| Production de charbon / coupe de bois (incluant le bois de mangrove) | 2 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 2.1 |
| sédimentation, du ruissellement des nutriments et du pâturage | 2 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 2.1 |
| Espèces invasives | 2 | 3 | 2 | 1 | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1.7 |
| Pollution d'origine terrestre | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1.6 |
| Chasse | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Mines | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1.2 |
| Urbanisation et changements socio-culturels | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1.9 |
| Catastrophes naturelles | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1.8 |
| Moyenne | 2.22 | 2.33 | 2.22 | 1.33 | 2.00 | 1.78 | 2.44 | 1.78 | 1.11 | 1.11 | |

Dans la zone protégée des Baradères-Cayemites, la végétation indigène, les mammifères, les mangroves et les poissons marins sont les plus touchés par les menaces évaluées (Tableau 34). Le défrichement de la végétation indigène pour la récolte du bois et l'agriculture supprime des habitats essentiels et des sources potentielles de nourriture pour la faune à divers stades ontogénétiques de l'écosystème, ce qui la rend vulnérable à la chasse et à la difficulté de trouver de la nourriture. Comme mentionné précédemment, le défrichement de la végétation indigène soumet également le terrain à l'érosion du sol, au ruissellement et au glissement de terrain, ce qui finit par affecter la quantité de sédiments dans les cours d'eau. Le pâturage est également un problème important pour la végétation riparienne.

L'extraction de sable/gravier et de récifs autour de Grand Boucan ainsi que dans la zone terrestre le long des rivières/ravines exacerbe l'érosion puis la sédimentation dans l'environnement marin. Tous les matériaux (sable/gravier) utilisés dans la construction aux Baradères-Cayemites proviennent localement de la plage, des rivières et d'autres sites miniers de la région (observation personnelle).

TABLEAU 32 : CLASSEMENT DES MENACES POUR LA BIODIVERSITÉ TERRESTRE ET D'EAU DOUCE DANS L'AIRE PROTÉGÉE DE BARADÈRES-CAYEMITES.

Les menaces sont classées de 1 (faible menace) à 4 (menace très élevée).

| Menaces | Biodiversité terrestre | | | | | Biodiversité en eau douce | | | |
|----------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------|-------------|---------------------|-------------|---------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------|
| | Reptiles | Mammifères | Oiseaux | Végétation indigène | Insectes | Poissons d'eau douce | Invertébrés d'eau douce | Végétation riparienne | |
| Surpêche | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | 1.88 |
| Production de charbon / coupe de bois (incluant le bois de mangrove) | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | 3.38 |
| sédimentation, du ruissellement des nutriments et du pâturage | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | 3.25 |
| Espèces invasives | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | 2.13 |
| Pollution d'origine terrestre | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | 1.50 |
| Chasse | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | 1.75 |
| Mines | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | 1.38 |
| Urbanisation et changements socio-culturels | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | 2.00 |
| Catastrophes naturelles | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | 2.13 |
| Moyenne | | 2.22 | 2.56 | 2.22 | 2.44 | 1.56 | 2.22 | 2.22 | 1.78 |

Les menaces associées aux événements climatiques extrêmes comme les sécheresses, les ouragans et le changement climatique ont été classées très élevées, toutes les franges de la biodiversité étant vulnérables aux larges impacts négatifs de ces problèmes de grande échelle.

TABLEAU 33: ÉVALUATION CUMULATIVE DES MENACES DANS LES ZONES PROPOSÉES DE GESTION DE L'AIRE PROTÉGÉE DE BARADÈRES-CAYEMITES

| Menace à Baraderes-Cayemites | Zones | |
|----------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
| | 1 | 2 |
| Menace à Baraderes-Cayemites | 1 | 2 |
| Surpêche | ● | ● |
| Production de charbon / coupe de bois (incluant le bois de mangrove) | ● | ● |
| sédimentation, du ruissellement des nutriments et du pâturage | ● | ● |
| Espèces invasives | ● | ● |
| Pollution d'origine terrestre | ● | ● |
| Chasse | ● | ● |
| Mines | ● | ● |
| Urbanisation et changements socio-culturels | ● | ● |
| Catastrophes naturelles | ● | ● |
| Score | 2.78 | 2.67 |
| Rang | 1 | 2 |

Le défrichement de la forêt indigène pour la production de charbon de bois et la construction, l'agriculture, et la surpêche ont été les principales menaces qui ont affecté la globalité de la zone protégée des Baradères-Cayemites (Tableau 34). Des interventions sont prévues pour reboiser la zone dans le cadre d'un projet PNUD/ABE visant à lancer la restauration d'un bassin versant pilote et à fournir des orientations et des recommandations au gouvernement pour la gestion à long terme et la restauration de la biodiversité. La surpêche est omniprésente et se produit à une échelle et à une vitesse bien plus grandes que prévues.

TABEAU 34: CLASSEMENT GLOBAL DES MENACES POUR L'AIRE PROTÉGÉE DE BARADÈRES-CAYEMITES

| Menaces | Score | Rang |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------|
| Production de charbon / exploitation de bois (y compris les mangroves) | 2.67 | 1 |
| Agriculture – Impacts du défrichage, de la sédimentation, du ruissellement des nutriments et du pâturage | 2.61 | 2 |
| Surpêche | 2.56 | 3 |
| Urbanisation et changements socio-culturels | 1.94 | 4 |
| Catastrophes naturelles | 1.94 | 5 |
| Espèces envahissantes | 1.89 | 6 |
| Sources de pollution terrestre | 1.56 | 7 |
| Chasse | 1.33 | 8 |
| Exploitation de carrières (Mines) | 1.28 | 9 |

III-5. Menaces spécifiques aux habitats terrestres du complexe

a. Observations

De nombreuses menaces ont été identifiées au niveau des sites inventoriés. Ces menaces sont les suivantes :

- **Fragmentation des habitats** : très peu d'habitats présentent une continuité spatiale qui facilite l'intégrité écologique. La majorité des habitats sont anthropisés présentant soit des parcelles en culture, des aires de fauldes (confection de charbon) ou autres traces d'activités humaines.
- **Diminution de population d'espèces** : cette menace concerne principalement les espèces animales ou végétales qui risquent de disparaître dans la zone à cause de la destruction de leur habitat.
- **Introduction d'espèces envahissantes** : la présence des espèces envahissantes (tant animales que végétales) nuit gravement au plein épanouissement des espèces natives ;
- **Braconnage** : certaines espèces animales, notamment des espèces aviaires, sont chassées soit pour être vendues soit pour être consommées ;
- **Pollutions** : certains sites, spécialement les sites côtiers, sont jonchés de débris susceptibles de polluer l'écosystème et son contenu.
- **Expansion des habitats humains** : l'habitat humain est extrêmement dispersé dans l'ensemble de la zone. La croissance démographique implique une augmentation de la superficie urbaine, provoquant une diminution des espaces naturels.



FIGURE 95: SITE DE FABRICATION DE CHARBON.

b. Causes de la dégradation

- L'extraction de bois pour la fabrication de charbon représente une des activités principales de capitalisation des paysans. En effet, selon certains habitants de la région cette zone est une des principales fournisseuses d'énergie domestique pour la zone métropolitaine.
- Les pratiques culturelles non durables figurent parmi les principales causes de la dégradation des habitats. En dépit des faibles altitudes, le relief est assez varié et offre souvent des pentes élevées sur lesquelles on pratique le brûlis pour planter des cultures sarclées comme le maïs, le haricot et le sorgho ;
- L'expansion de l'agriculture et de l'urbanisation particulière à Grand Boucan, Grande Cayemite, Bas Cadet et Pattes Grandes, sont les principales menaces d'origine anthropique identifiées. Elles peuvent engendrer de graves perturbations sur les espaces de nidification et de nutrition de certaines espèces, et même les en extirper ;
- Les carnivores exotiques sont des menaces potentielles mais on ignore encore leurs impacts sur l'évolution des populations des autres espèces ;
- Les difficiles conditions socio-économiques dans l'ensemble de la région (dont témoignent l'état des routes, les difficultés de communication, l'aspect des habitations et des écoles entre autres) constituent les causes indirectes de cette dégradation

III-6. Menaces spécifiques à la zone marine

Selon le modèle de menaces, les pressions sur les bassins versants du complexe se transmettent à travers le ruissellement superficiel et souterrain aux exutoires et aux baies du littoral. Ainsi, en sus de la surpêche ciblée dans l'analyse spatiale des menaces et qui touche directement les écosystèmes marins, la majeure partie des autres menaces principales identifiées ont des conséquences importantes sur les baies. Il s'agit des menaces III-3.1 (exploitation de bois), III-3.2 (agriculture), III-3.4 (pollution), III-3.7 (urbanisation), III-3.8 (catastrophes naturelles). La façon à travers laquelle elles impactent la zone marine est détaillée dans cette section.

III-6.1. Surpêche

Description : La surpêche est une menace courante en Haïti en raison du manque d'alternatives économiques et de la forte dépendance des pêcheurs à l'égard de l'océan capable de fournir alimentation et revenus. Selon la réglementation en vigueur, la pêche est ouverte aux Haïtiens, et toute personne désirent pêcher peut le faire sans que l'obtention d'un permis soit nécessaire. Bien qu'il existe des réglementations nationales en matière de pêche (concernant les tailles minimales des poissons qui peuvent être conservés ainsi que les fermetures saisonnières de la pêche pour certaines espèces), la plupart de ces réglementations ne sont pas appliquées. Le personnel gouvernemental chargé de la pêche est peu nombreux dans le parc des Baradères-Cayemites, comme dans le reste du pays, et il est à peine équipé pour effectuer son travail. Les pêcheurs ne bénéficient pas régulièrement de services d'appui technique ou de formations pédagogiques sur la réglementation de la pêche, à l'exception de certaines activités de formation ponctuelles menées dans le cadre de projets.

La pêche est une activité traditionnelle et économique importante sur les côtes haïtiennes : elle nourrit les familles et fournit des revenus économiques nécessitant de faibles investissements financiers, malgré les nombreux aléas auxquels sa pratique est soumise. Le nombre de pêcheurs opérant dans les Baradères-Cayemites est estimé à plus de 4 500, soit plus de trois fois le nombre de pêcheurs du nord-est d'Haïti et 1,14 fois le nombre de pêcheurs du département du Sud-Est bénéficiant du programme de développement de la pêche artisanale (PDPA) de la coopération espagnole et du ministère de l'agriculture (MARNDR) (GRAPES, 2018). Les pêcheurs des Baradères-Cayemites représentent à eux seuls environ 15 % de l'ensemble des pêcheurs d'Haïti. Pour mettre ces chiffres en contexte, la quantité d'espace opérationnel par pêcheur (en considérant le nombre de pêcheurs (4 500) par rapport à la quantité d'espace marin de la zone protégée (44, 700 ha)) s'élève à environ 10 ha. Dit autrement, il y a environ 5 pêcheurs par km². La superficie par pêcheur est insuffisante pour capturer suffisamment de poissons pour maintenir un flux de revenus régulier pendant plusieurs années suffisant à nourrir leur famille.

Les pêcheurs de Baradères-Cayemites opèrent sur 32 sites de débarquement dans la zone protégée. Il a été estimé que 3224 embarcations sont en activité dans la zone protégée, dont 24 bateaux en fibre de

verre, 44 Corallins, 151 canoës ordinaires et 3005 pirogues en bois (GRAPES, base de données MARNDR/DPDAQ/USAI, 2018). Le niveau intense de la pression de pêche a entraîné une pression sur les ressources halieutiques dans la région, de nombreux pêcheurs déclarant une diminution annuelle de leurs prises.

La pêche non durable à la senne, au compresseur à air et/ou au harpon est la pratique de pêche la plus courante dans la baie des Baradères. Les filets de senne sont non sélectifs, capturant toutes les espèces de poissons (principalement des petits poissons immatures) et peuvent atteindre une longueur de 240 m ou plus. Les pêcheurs, y compris les propriétaires de ces sennes, s'accordent à dire que les sennes sont l'un des types d'engins de pêche les plus destructeurs et qu'elles entraînent directement un déclin des pêcheries là où elles sont déployées.

Les effets cumulés de la concentration des pêcheurs dans de petites étendues d'espace marin, des pratiques de pêche non durables, et de la pauvreté, conduisent à une pression importante sur les ressources marines du sud d'Haïti. La plupart des poissons de récif à haute valeur commerciale, des lambis, et des homards sont surexploités et la taille moyenne des individus pêchés est sensiblement inférieure aux normes établies pour une pêche durable, en particulier dans la zone des Baradères-Cayemites. Les juvéniles sont systématiquement pêchés, et le nombre de prises par navire de pêche est devenu très faible. Les pêcheurs plus âgés signalent régulièrement une diminution des prises et des tailles des individus pêchés, et se plaignent des efforts supplémentaires nécessaires pour obtenir des prises comparables à celles de leur jeunesse.



FIGURE 96: PETIT TROU DE NIPPES, LE DESTIN DES ESPÈCES MENACÉS APRÈS LA PÊCHE. (A) PÊCHEUR TUANT UNE TORTUE VERTE ; (B) MARCHANDE DE POISONS PORTANT UNE RAIE LÉOPARD

D'autre part, les principales espèces clés de la biodiversité exploitées à des fins alimentaires sont les tortues de mer et les raies pastenagues, en particulier les tortues à écailles et les tortues de mer vertes, ainsi que les raies léopard (Figure 96). La plupart du temps, les individus se noient en s'emmêlant dans les filets, avant même que les pêcheurs ne les remontent hors de l'eau. Pour ceux qui sont encore vivants, ils sont tués après avoir été ramenés sur la rive. Selon le Projet *Océan Haïti* qui opère dans la région, les

villages de pêcheurs de Grand Boucan et Petit Trou de Nippes sont responsables de la mort de milliers de tortues de mer et de raies pastenagues chaque mois, pendant les saisons où ces espèces sont plus présentes dans les eaux du Sud d'Haïti.

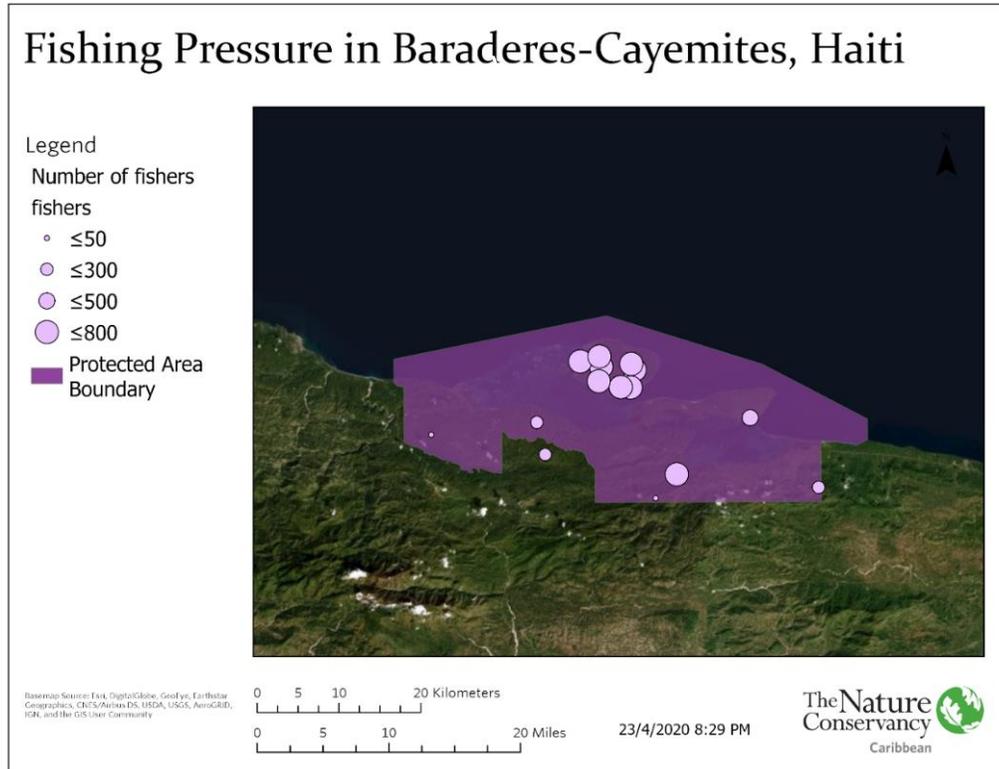


FIGURE 97: PRESSION DE PÊCHE, DÉFINIE COMME LE NOMBRE DE PÊCHEURS PAR COMMUNAUTÉ.

Impacts : L'impact de la pêche sur la biodiversité est étroitement lié aux politiques de la pêche, à leur application, au type d'engin et à l'effort de pêche global. Dans le cas de la côte Sud d'Haïti, la pêche est très intensive mais largement non réglementée, artisanale et aux méthodes très diversifiées. La pêche à la senne est probablement le type d'engin le plus destructeur déployé. Les filets de senne sont généralement posés sur les herbiers marins et autour des mangroves et des plages, et des poses répétées sur les mêmes zones peuvent endommager et aplatir les fonds marins. La longueur des filets (souvent > 100 m) et la petite taille des mailles (< ~ 2 cm) ont pour effet de pêcher un grand nombre de poissons, incluant les juvéniles (*scaridae*, *lutjanidae*, *haemulidae*), les filets étant placés dans des zones utilisés par les poissons comme zone de frai. Lors des visites de terrain, la taille moyenne des poissons observés dans les filets de senne débarqués était d'environ 5 cm. Le principal risque est que le rendement reproductif des espèces ciblées diminue avec le temps, car les poissons sont pêchés avant d'atteindre la maturité sexuelle et d'avoir la capacité de se reproduire. Dans le cas des pièges à poissons, ils sont très peu sélectifs également et mènent à de nombreuses prises non recherchées. Il faut également mentionner des impacts secondaires sur les habitats causés par les pièges abandonnés qui continuent à capturer les poissons. La ligne et les débris peuvent aussi se retrouver sur les coraux et dans les mangroves. Heureusement, les

pièges à poissons d'Haïti sont en grande partie fabriqués à partir de chaume et de bambou biodégradables, contrairement à l'acier ou aux matériaux plastiques couramment utilisés dans d'autres îles des Caraïbes, ce qui réduit le niveau actuel des impacts secondaires. Cependant, les mailles sont très petites et il n'y a pas de trous d'échappement pour permettre aux juvéniles de sortir.

La surpêche entraîne l'épuisement, voire l'extinction, des espèces de poissons et d'invertébrés ciblées. Les grandes espèces à croissance lente, notamment les requins, les mérous, les mammifères marins et les tortues de mer, sont particulièrement vulnérables à la surpêche en raison du temps nécessaire pour atteindre la maturité sexuelle. Les poissons de récif sont très vulnérables en raison de leur portée spatiale limitée et de leur forte territorialité. En conséquence, la structure trophique des écosystèmes des récifs coralliens peut être considérablement modifiée par la pêche, ce qui entraîne une diminution de l'activité herbivore et une augmentation de la prolifération des algues. Les récifs coralliens représentent environ 16 % de la superficie totale en eau peu profonde (<30 m) des Baradères-Cayemites (2 485 ha). Cependant, ce type d'habitat est le plus touché par les pêcheurs utilisant pièges, harpons, filets et lignes, qui se concentrent autour des récifs et des fonds durs. Les *scaridae* et les *acanthuridae* de grande taille (> 30 cm), qui jouent souvent un rôle essentiel dans le broutage des macroalgues, sont pratiquement absents des récifs aujourd'hui, si l'on se base sur l'observation des prises de poissons.

Les types d'engins les moins destructeurs utilisés dans les parcs des Baradères-Cayemites sont la pêche à la ligne (courte et longue) et, dans une moindre mesure, la pêche à l'hameçon/à la bêche et au harpon, et la pêche manuelle (homard, lambi, concombre de mer). Il s'agit de méthodes assez intensives en main-d'œuvre, les pêcheurs ne pouvant couvrir chaque jour qu'une surface assez réduite de la baie. Les filets de fond sont également considérés comme ayant un impact assez faible, car ils ont une empreinte assez réduite, qui se concentre principalement dans les zones côtières où les fonds vaseux sont peu productifs.



FIGURE 98 : ESPÈCES CIBLÉES. LAMBIS, RAIE, CONCOMBRES DE MER, LANGOUSTES.

Discussion : Il y a eu peu d'études scientifiques détaillées sur la pêche en Haïti qui ont quantifié les captures par espèce, ou l'évolution dans le temps des populations de poissons ou des habitats. Cependant, des études menées dans d'autres îles des Caraïbes comme la Jamaïque (dont la composition des espèces et les pratiques de pêche sont similaires à celles de Haïti) ont permis d'examiner les effets de la surpêche. La surpêche progresse souvent le long de la chaîne alimentaire, ce qui entraîne une modification de la composition des poissons capturés et sur le récif au fil du temps, souvent en faveur d'espèces plus petites et à croissance plus rapide. La taille et l'abondance des espèces ciblées (en particulier les *serranidae*, les *lutjanidae*, les *scaridae*) sont réduites, tandis que d'autres espèces non ciblées ou "poissons poubelles" comme les Tétradontiformes (par exemple les poissons-globes), les *Holocentridae* (par exemple *Holocentrus rufus* ou squirrel fish (meryann en créole)) et les *Hypoplectrus*

(par exemple les hamlets, ou Makorel en créole) peuvent initialement bénéficier d'une diminution de la concurrence. On a constaté que les taux de capture en Jamaïque ont diminué d'un pourcentage entre 33 à 82 % entre le début des années 1970 et le milieu des années 1980, en grande partie en raison de l'augmentation de l'effort de pêche (Koslow et al., 1988), bien que le volume total des prises (en termes de nombre de poissons par pêche) soit resté assez constant, les espèces plus petites et moins désirables constituant une plus grande partie des prises. Bien que les prises puissent rester viables pendant un certain temps dans ces conditions, il a été démontré que la surpêche a diverses conséquences négatives sur le benthos, qui finissent par réduire les niveaux globaux de production de poisson.



FIGURE 99 : HIPOPLECTRUS, DE LA FAMILLE DES *SERRANIDAE* (HAMLET)

L'effort de pêche dans les parcs des Baradères-Cayemites est actuellement très élevé et l'est probablement depuis plusieurs décennies. Les observations montrent que les taux de capture ont diminué et que les espèces ciblées se sont déplacées vers des espèces plus petites et plus productives. Certains signes indiquent également que les habitats des récifs coralliens se dégradent, en particulier les récifs côtiers et les crêtes de récifs. Une pêche durable est traditionnellement définie comme une pêche où les taux de capture ne provoquent pas de diminution de population d'une ou plusieurs espèces de poissons au cours du temps, ni de dégradation des habitats. Selon cette définition, la pêche en Haïti est hautement non durable.

Il y a lieu cependant d'être optimiste en ce qui concerne la pêche aux Baradères. La densité de pêcheurs est très élevée compte tenu de la taille de la zone, mais l'utilisation de bateaux non motorisés assez primitifs et d'engins de pêche artisanaux limite quelque peu la quantité de poissons qui peuvent être pêchés. Par exemple, les zones d'eau plus profonde (> 25 m) sont hors de portée de nombreux pêcheurs en plongée sous-marine et seuls quelques pêcheurs peuvent se permettre d'utiliser une plateforme

HOOKA (compresseurs d'air alimentés par des batteries ou du gaz qui fournissent de l'air à un plongeur sous l'eau). Les stocks de poissons d'eau plus profonde contribuent probablement à ce que les larves réensemencent les zones côtières moins profondes où se concentre l'activité de pêche. Le golfe de la Gonâve, dans lequel se trouve la zone des Baradères-Cayemites, contient de vastes zones de haute mer alimentées par des courants océaniques qui transportent probablement des larves flottantes provenant d'autres zones des Caraïbes. Il semble que les habitats d'alevinage des poissons et des invertébrés largement intacts dans la zone des Baradères-Cayemites, les niveaux élevés de productivité et les faibles niveaux de prédation naturelle (dus à la surpêche) contribuent aux niveaux élevés de survie des juvéniles et aux taux rapides de croissance en classes de taille exploitables. Par ailleurs, la reconstitution non locale des larves semble contribuer à la reconstitution des stocks locaux surexploités. Ainsi, malgré une surpêche généralisée, il reste dans la zone Baradères-Cayemites des stocks exploitables de certains poissons (principalement de petites espèces, de reproduction et croissance rapides, comme certains poissons-perroquets, gorets mules et acanthuridés) qui peuvent sembler "potentiellement" durables à court terme (< décennies) du point de vue de la pêche strictement extractive (biomasse totale de poissons débarqués par an) en supposant que les conditions restent les mêmes (nombre de pêcheurs, technologie, apports larvaires). Cependant, ce niveau de surpêche, du point de vue de l'écosystème, est très dommageable et contribue à diminuer la santé et la vitalité de l'ensemble de l'écosystème marin dans la zone Baradères-Cayemites à plus long terme. Plus précisément, on pense que la surpêche a pour effet direct 1) de réduire la production reproductive de nombreuses espèces ; 2) de diminuer la valeur fonctionnelle et la capacité de charge des habitats des récifs coralliens ; 3) de perturber les structures trophiques des organismes marins ; 4) d'altérer le comportement de nombreuses espèces ; et 5) d'entraver les mouvements et la migration des espèces.

Tendances futures : Le coût élevé du carburant et des engins de pêche par rapport aux prises quotidiennes et à leur prix de vente sur le marché empêche actuellement la mise en place d'une pêche commerciale ou à grande échelle. Comme pour les autres îles des Caraïbes, il est probable que les pratiques de pêche en Haïti se mécaniseront davantage au cours de la prochaine décennie. La prospérité économique associée à la croissance du tourisme et d'autres activités économiques sur la côte Sud d'Haïti pourrait permettre aux pêcheurs d'investir dans des bateaux à moteur et d'acheter des engins de pêche plus perfectionnés comme c'est le cas en République Dominicaine et en Jamaïque. Cela pourrait permettre d'accroître l'effort de pêche dans les zones plus profondes peu exploitées, ce qui pourrait entraîner une nouvelle diminution de l'abondance des adultes capables de frayer et, par conséquent, réduire l'apport global de larves dans le parc. L'incorporation de matériaux plus coûteux et moins biodégradables pour la pêche devrait également se produire dans les années à venir. Il en résultera une augmentation des prises accessoires et des impacts secondaires sur le benthos. En outre, la demande d'espèces marines sélectionnées sur les marchés en pleine croissance de l'Asie du Sud-Est pourrait entraîner une surexploitation de populations jusqu'alors inexploitées. La pêche des concombres de mer (*Holothuroidea*) et des anguilles américaines (*Anguilla rostrate*) pour l'exportation vers l'Asie est extrêmement lucrative

pour les pêcheurs malgré les nombreux intermédiaires dans le circuit de vente, et attire de nombreux jeunes, même inexpérimentés dans la pêche. Cette tendance s'accroît d'année en année et de nouvelles niches sont découvertes puis épuisées les unes après les autres. Il est également fort probable que l'aquaculture et l'élevage de poissons vivants se développent au cours de la prochaine décennie et réduisent la pression globale sur les stocks sauvages. Toutefois, la demande de stocks sauvages restera élevée et les tendances suggèrent que la pêche de capture deviendra une menace plus importante pour la biodiversité marine dans les années à venir si des efforts spécifiques ne sont pas déployés pour améliorer la gestion de la pêche, l'application de la réglementation et la formation des populations côtières.

Une meilleure gestion des pêches dans les parcs de Baradères-Cayemites aurait des avantages considérables en termes d'augmentation des prises par unité d'effort et de santé de l'ensemble de l'écosystème. Les actions devraient comprendre : la réduction de l'effort de pêche global, éventuellement par le biais d'autres moyens de subsistance dans le tourisme et l'aquaculture durable ; la promotion de types d'engins plus durables (par exemple, les lignes à main) et de bateaux traditionnels non motorisés ; la concentration des efforts de pêche loin des habitats les plus sensibles (lieux de ponte et zones de récifs coralliens élevés); et l'application des réglementations existantes en matière de taille des prises et de saisons de pêche. Les dispositifs de concentration de poissons (DCP) visant à augmenter les captures en mer d'espèces plus durables (thons, dorades, carangues, maquereaux) peuvent être envisagés, mais pas en l'absence d'une gestion efficace, car cela pourrait simplement entraîner une augmentation du volume de pêche global.

Même si les populations de poissons sont peu abondantes, il existe un fort potentiel de reconstitution si des mesures de gestion sont mises en œuvre pour réduire la pêche. Ce potentiel élevé de reconstitution est dû à la combinaison entre deux facteurs : la proximité de nombreux habitats sains aptes à l'alevinage (herbiers marins et mangroves), dans lesquels des juvéniles ont été observés en abondance; et la proximité des courants océaniques qui apportent des larves de poissons.

a. Le cas particulier de la pêche à l'anguille pour les civelles

Dans la région des Baradères-Cayemites comme ailleurs en Haïti, on observe actuellement une activité intense de pêche aux anguilles juvéniles (appelés civelles) en vue de leur vente et de leur exportation vers l'Asie où elles sont élevées jusqu'à l'âge adulte dans de grands bassins d'aquaculture. En raison de la complexité à élever des anguilles à partir d'œufs, l'aquaculture reste dépendante des anguilles juvéniles capturées à l'état sauvage pour approvisionner les bassins. Le marché des civelles américaines (*Anguilla rostrata*) a augmenté de façon spectaculaire aux États-Unis et dans les Caraïbes après que l'Union européenne s'est inquiétée de la surpêche de son anguille européenne (*Anguilla anguilla*) et ait fermé toutes les exportations vers l'Asie en 2010. L'anguille d'Amérique est désormais la principale espèce qui soutient la demande d'anguilles asiatiques et les marchés mondiaux.

Le cycle de vie des anguilles est mystérieux et fascinant dans la mesure où l'espèce dépend à la fois de l'eau douce et de l'eau salée pour accomplir son cycle de vie. L'anguille d'Amérique est présente sur une

grande partie de la côte atlantique nord-américaine, du Maine au Brésil, en passant par les Caraïbes et Haïti. Les anguilles adultes vivent dans les rivières d'eau douce pendant une grande partie de leur vie. Les adultes migrent vers l'eau salée et vers la mer des Sargasses à la fin de leur vie pour frayer en masse. Les larves passent un à deux ans à dériver sur les courants en subissant plusieurs changements morphologiques pour devenir des civelles pouvant atteindre 4 cm de long. Les civelles se frayent un chemin dans les estuaires et migrent vers les rivières où elles deviennent adultes sur une période de 8 à 20 ans.

Il y a toujours eu un certain niveau de pêche des anguilles d'eau douce en Haïti, mais elle restait considérée comme durable car les anguilles adultes sont difficiles à capturer et ont une valeur marchande assez faible. En revanche, la pêche aux civelles en Haïti est aujourd'hui une activité rentable en pleine croissance et les risques de surpêche sont beaucoup plus importants. Les civelles peuvent être facilement capturées près de l'embouchure des rivières en utilisant des épuisettes ou des filets traïnants à mailles fines, car elles tentent de remonter à la surface. Les petites civelles se vendent à environ 250 gourdes par gramme (~3,48 dollars US) (environ 7 civelles par gramme). À ce prix, les agriculteurs et les habitants ne pratiquant pas la pêche quittent leurs foyers à l'intérieur des terres et installent des camps près des embouchures des rivières de juin à janvier, période où se produisent les plus grandes migrations de civelles. Ils pêchent chaque nuit, à la lampe frontale, s'alignant côte à côte autour des embouchures des rivières et trempant ou traïnant des filets dans les eaux peu profondes. Les civelles capturées sont placées dans de contenants en plastiques contenant de l'eau de mer et vendues à des acheteurs le matin. Les acheteurs disposent de camions ou de bateaux équipés pour maintenir les civelles en vie jusqu'à ce qu'elles puissent être expédiées par avion à des acheteurs asiatiques.

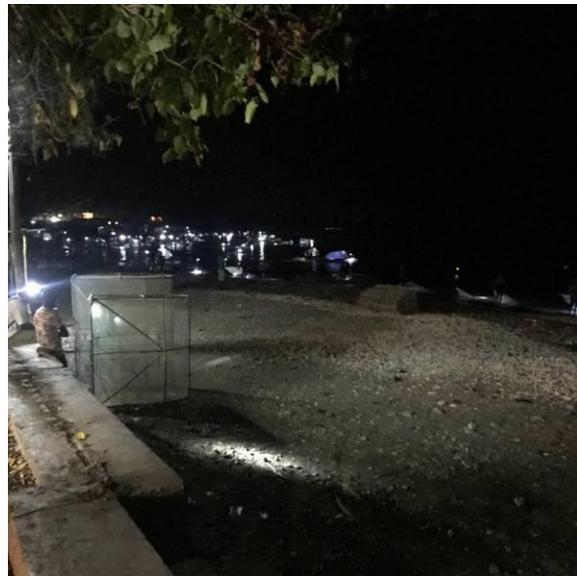


FIGURE 100 : PÊCHE DES CIVELLES. FILETS ET ACTIVITÉ NOCTURNES

Les conséquences à long terme de la pêche intensive des civelles sont prévisibles. La surexploitation des civelles en Asie et en Europe a fini par provoquer l'effondrement des populations d'anguilles adultes et la fermeture des pêcheries. Ce n'est probablement qu'une question de temps avant que des déclin similaires ne se produisent dans la population d'anguilles américaines. Aux États-Unis, de nombreux États côtiers de l'Atlantique ont déjà interdit la pêche aux civelles et instauré des contrôles stricts sur les exportations vers l'Asie. Cependant, étant donné que l'espèce a une vaste aire de distribution, les populations ne dépendent pas d'un seul État. Par ailleurs, les liens entre juvéniles et adultes sont mal compris. Les données de surveillance et les recommandations de gestion devraient donc être

coordonnées entre les États-Unis et les pays des Caraïbes. En outre, des recherches supplémentaires sont nécessaires pour améliorer l'évaluation des stocks et proposer des options de gestion de la pêche de l'anguille d'Amérique. Par exemple, on ne sait pas combien de temps les civelles restent dans les eaux estuariennes avant de migrer vers les rivières. De même, on ne sait pas combien de civelles sont capables de pénétrer avec succès dans les rivières haïtiennes et d'atteindre l'âge adulte. Les éventuelles sous-populations génétiques et les liens entre les adultes dans un bassin hydrographique donné et les jeunes qui reviennent ne sont pas non plus bien compris. Sans une meilleure réglementation et une meilleure gestion, il est probable que la pêche à l'anguille d'Haïti (et celle, de manière générale, de l'Atlantique ouest) décline dans les années à venir. Les pêcheurs haïtiens de la zone Baradères-Cayemites, interrogés dans le cadre de cette enquête, ont d'ailleurs déclaré des prises plus faibles cette année que les années précédentes.

Il existe d'autres impacts environnementaux de la pêche intensive de civelles en Haïti qui ne sont pas bien compris mais qui pourraient être préjudiciables. Par exemple, les piles alcalines usagées utilisées pour les lampes frontales sont souvent jetées dans l'eau ou sur la plage où elles libèrent des produits chimiques dans l'eau et peuvent empoisonner la faune marine. On trouve des centaines de piles sur les rives des embouchures de rivières. Les campements temporaires et la présence humaine intensive autour des embouchures de rivières ont également entraîné une augmentation significative des déchets tels que les bouteilles d'eau en plastique, les filets de pêche et les structures et plateformes d'abris temporaires. Le niveau d'activité humaine autour des embouchures des rivières est susceptible de déplacer les oiseaux et les autres animaux sauvages qui utilisent ces zones et s'y nourrissent.

Outre les impacts environnementaux, la pêche intensive de la civelle modifie également le comportement économique et social des communautés côtières locales. Des dizaines de milliers de personnes pêchent désormais toute la nuit et dorment toute la journée. Les agriculteurs des régions intérieures trouvent plus lucratif de quitter leurs fermes pour s'installer dans les zones côtières, ce qui augmente la demande en ressources côtières et diminue la production alimentaire. Les femmes et les enfants participent de manière disproportionnée à la pêche, ce qui risque aussi de perturber la dynamique familiale et scolaire.

III-6.2. [Apports d'eau douce et connectivité](#)

Les caractéristiques estuariennes uniques et la productivité de la région des Baradères-Cayemites dépendent en grande partie des flux d'eau douce qui créent les conditions de salinité saumâtre. Les principaux apports d'eau douce, comme la rivière Baradères, semblent relativement peu altérés à l'heure actuelle si l'on examine les infrastructures humaines existantes (par exemple, les barrages, les routes, les habitations) (Schill et al., 2020). Les détournements importants de rivières ou d'eaux souterraines hors des baies pour d'autres usages tels que l'agriculture, l'aquaculture, l'eau municipale ne devraient pas être

effectués sans une étude hydrogéologique détaillée (non seulement des rivières mais aussi des baies). Si des projets de dérivation d'eau douce sont proposés dans les limites de la zone marine protégée, ils doivent inclure des mesures d'atténuation appropriées pour maintenir les conditions de salinité saumâtre des baies. Outre des apports volumétriques d'eau douce suffisants dans les baies, il est important de maintenir la synchronisation saisonnière des flux d'eau douce qui, autrement, pourrait perturber le cycle de vie des espèces estuariennes telles que les anguilles qui se sont adaptées aux conditions actuelles. En outre, les barrières telles que les barrages, les déversoirs et les filets qui empêchent ou entravent la libre circulation des anguilles et d'autres espèces estuariennes devraient également être évitées. Lorsqu'elles sont placées autour des embouchures des rivières ou dans les canaux des rivières, ces barrières peuvent perturber la connectivité écologique et la capacité des espèces estuariennes et fluviales à accomplir leur cycle de vie.



FIGURE 101 : MACROALGUES

III-6.3. Sédimentation et pollution

L'un des plus grands défis d'Haïti reste le niveau élevé d'activité humaine non réglementée dans les bassins versants, notamment la coupe excessive d'arbres, la conversion de forêts en jardins agricoles et en habitats, le rejet de déchets animaux et humains non traités, le ruissellement de produits chimiques provenant de l'agriculture et/ou des routes, les baignades et le lavage dans les rivières. Ces apports des bassins versants sont additifs et peuvent être accumulés et transportés vers le bas du bassin versant dans les eaux côtières où ils peuvent avoir un impact important sur la fonction et la santé de la zone. L'une des influences néfastes de l'augmentation de la quantité de sédiments et de contaminants dans les eaux de rivière et de ruissellement est la diminution de la clarté des eaux de la baie. Les sédiments fins et les floculants fluviaux diminuent la pénétration de la lumière du soleil dans l'eau de mer, ce qui peut à son tour avoir un impact sur les herbiers marins ou l'habitat des macroalgues qui peuvent ne plus être capables d'acquérir suffisamment de lumière pour persister. Lorsque les herbiers marins et les macroalgues dépérissent dans les estuaires, ils sont généralement remplacés par des habitats de boue ou de sable dénudés qui ont une valeur fonctionnelle écologique nettement moindre. La perte de la végétation aquatique submergée dans les baies représente une perte d'habitat essentiel pour de nombreuses espèces (en particulier les poissons juvéniles) et entraînera une diminution en cascade des niveaux de production de poissons et d'autres formes de vie marine. Le modèle de Surface de Risque Environnemental de la zone Baradères-Cayemites quantifie le niveau actuel de cette menace et montre qu'il est le plus élevé dans les grands bassins versants, comme celui de Baradères (voir Figure 88). Si l'on se rapporte aux zones de gestion proposées pour la zone marine du complexe de Baradères (voir Figure 104), cela revient à dire que les impacts de la pollution et des sédiments devraient être les plus élevés dans les zones 1 et 4, qui sont les plus influencées par les apports fluviaux de surface. Les eaux superficielles autour de la zone 3 finissent probablement en eaux souterraines qui percolent à travers l'aquifère calcaire qui filtre les argiles fines, les matières organiques et les contaminants associés. De même, la pollution par le plastique qui est transporté dans les rivières, comme les sacs et les bouteilles en plastique, a un impact beaucoup plus important dans les zones 1 et 4 que dans les zones 2 et 3.

III-6.4. Développement et empiètement des côtes sur les habitats marins

La perte et la fragmentation des habitats marins causées par un développement côtier non réglementé constituent une menace majeure pour la région des Baradères-Cayemites. La pression de la population dans les zones côtières continue à augmenter, en raison de la croissance démographique et de contextes successifs (retours en province après le tremblement de terre de 2010 ; attrait de la pêche à la civelle récemment, etc.). L'absence de plans d'aménagement et de zonage municipaux dans les villes et villages entraînent un développement tentaculaire non réglementé et un empiètement sur les zones humides (rivières, mangroves, bord de mer) plus accessibles foncièrement. L'absence de terrains plats

constructibles à proximité de villes telles que Pestel, nichées le long de la côte calcaire accidentée, entraîne la mise en place de remblais (calcaire, bois, béton) dans la mer pour créer de nouvelles terres propices à l'habitat. De nouvelles habitations, des parcelles agricoles sont également constamment aménagées dans des criques souvent accessibles uniquement par bateau. De petits dispositifs de drainage sont également aménagés le long du littoral. Les résultats de ces nouvelles installations sont une perte et une fragmentation des habitats marins et côtiers, et une augmentation de la sédimentation et de la pollution localisées autour de ces aménagements qui contribuent à altérer la qualité de l'eau et la santé des baies. En outre, ces nouveaux aménagements tentaculaires réduisent considérablement la beauté visuelle du littoral et la valeur esthétique globale du complexe Baradères-Cayemites en tant qu'espace naturel. Les zones les plus sensibles du complexe des Baradères-Cayemites à cette menace se trouvent dans toute la zone 3 du zonage proposé pour la partie marine du complexe (voir Figure 88). Un bon exemple est le petit village d'Étroit, accessible uniquement à pied. L'augmentation de la population dans cette zone unique et très sensible sur le plan écologique entraîne la construction de nouvelles habitations et de parcelles agricoles autour du village, y compris de la "lagune bleue". Ces nouveaux développements auront un impact direct sur la qualité et la beauté spectaculaires de l'eau de la lagune bleue, réduisant sa valeur écologique, récréative et touristique.

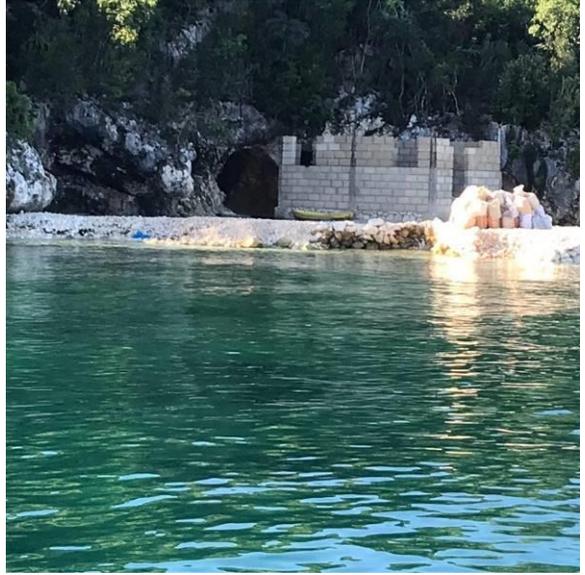
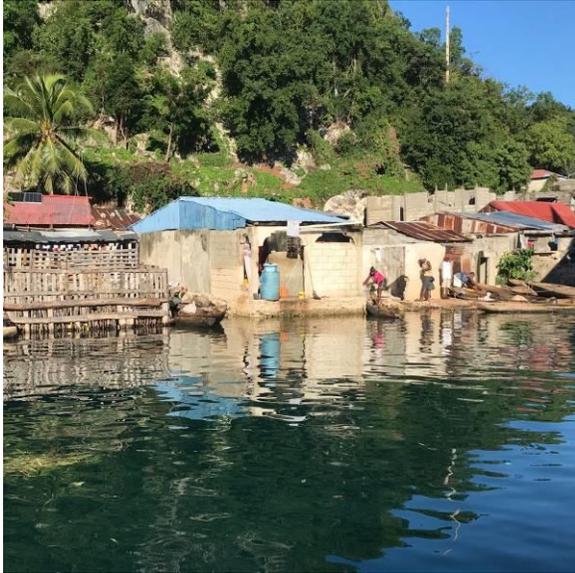


FIGURE 102 : DÉVELOPPEMENT DE CONSTRUCTIONS SUR LE LITTORAL

IV. RECOMMANDATIONS EN TERMES DE GESTION DU COMPLEXE

IV-1. Zones de gestion proposées

Deux zonages différents sont proposés ici pour mieux gérer les différents écosystèmes du complexe. Le premier (IV-1.1) s'appuie sur les délimitations administratives existantes, pour faciliter la gestion des territoires sur lesquels existent déjà une structure administrative clairement délimitée, ce qui est important sur un territoire sur lequel la tenue foncière est cruciale. La deuxième proposition est plutôt guidée par l'intégrité écologique des territoires pour permettre une des actions plus adaptées à chaque écosystème (IV-1.2). Il revient aux parties prenantes du complexe de peser les avantages et inconvénients de chaque proposition afin de s'orienter vers le zonage qui semble le plus apte à orienter une gestion durable des ressources.

IV-1.1. Proposition 1 : s'appuyer sur les territoires administratifs existants

Après avoir évalué les caractéristiques des ressources naturelles du complexe, les menaces auxquelles elles sont soumises, les besoins liés aux activités humaines, ainsi que l'accessibilité des différentes zones du parc, une première proposition de zonage pour la gestion des ressources naturelles des Baradères-Cayemites serait organisée selon deux zones distinctes : une zone occidentale (zone 1) et une zone orientale (zone 2), subdivisées en deux sous-zones : 1T et 1M (respectivement 2T et 2M) pour les parties terrestres et marines des zones (Figure 103). Ces deux zones, bien que situées dans le même parc, ont des caractéristiques écologiques légèrement différentes, ce qui impose de faire face de manière différente aux menaces de la surpêche, et du défrichement de la végétation indigène due à la récolte du bois et d'agriculture. Elles seraient divisées en deux sous zones : dans la partie occidentale, Les activités de gestion dans la zone orientale se concentreraient sur la Baie des Baradères, tandis que les activités de la zone occidentale seraient centrées sur la Baie des Cayemites.

La zone orientale, dont les principales villes sont Baradères et Petit Trou de Nippes, est mieux adaptée à l'agriculture, avec des sols plus fertiles, des vallées plates et des plaines inondables, recevant des précipitations plus abondantes, et disposant de la plus grande rivière du parc (Baradères) qui est utilisée pour l'irrigation. Cette zone contient des mangroves et des herbiers marins étendus dans toute la baie, qui sont directement influencés par la rivière des Baradères. Bien qu'il n'y ait peut-être pas autant de récifs coralliens que dans la zone occidentale, les récifs coralliens les plus sains du parc se trouvent près de la ville de Petit Trou de Nippes.

La zone occidentale, dont les villes principales sont Pestel et Corail, est plus sèche, les flux d'eau de surface y sont moindres, et elle se caractérise par des récifs coralliens de barrière, de frange et de plaque

beaucoup plus étendus. Les mangroves sont situées à l'ouest de Corail, à l'extrémité sud de Grand Cayemite, et à l'est, près de la Baie des Garçons.

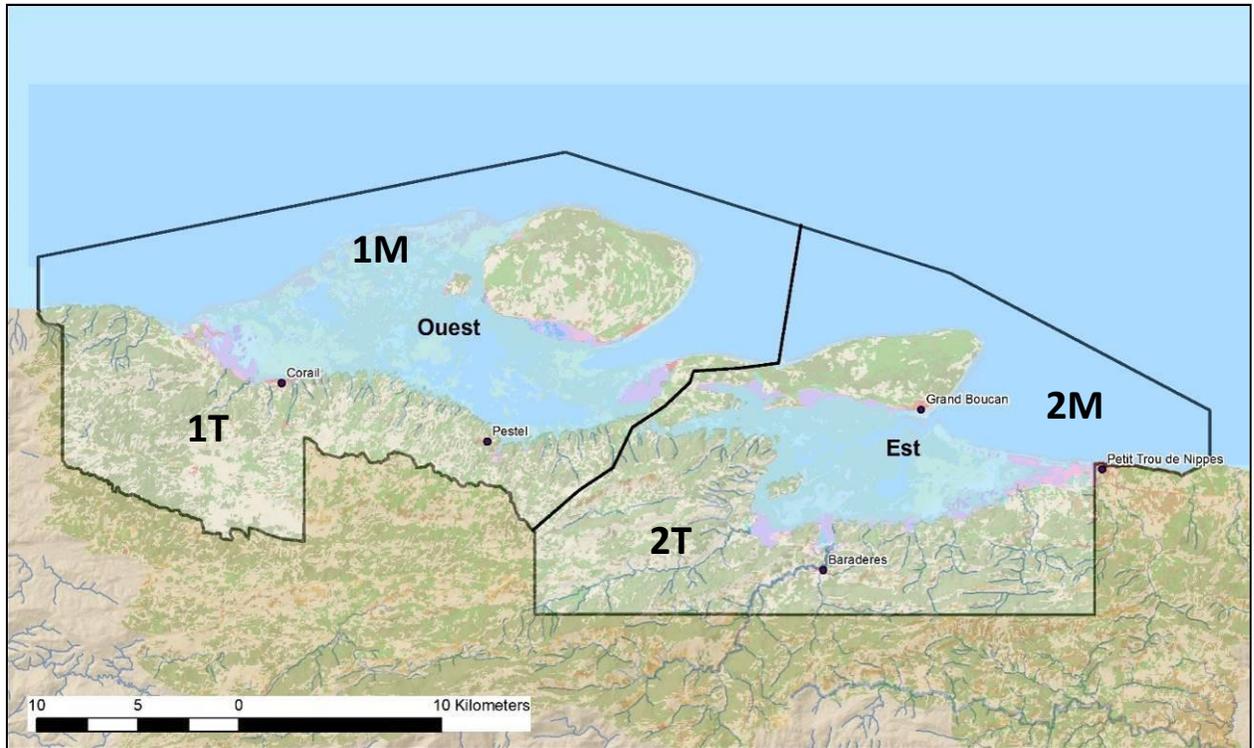


FIGURE 103: ZONES DE GESTION PROPOSÉES POUR L'AIRE GÉRÉE DE BARADÈRES-CAYEMITES – PROPOSITION 1

IV-1.2. [Proposition 2 : suivre les délimitations géologiques des territoires](#)

Les frontières politiques des départements ont été tracées sans tenir compte des délimitations naturelles. Si le complexe était inclus sur un seul territoire administratif, il serait zoné en utilisant les caractéristiques géologiques sous-jacentes et les processus associés qui influencent les eaux marines adjacentes. Par conséquent, une approche appropriée pour le zonage serait de subdiviser la zone sur la base des informations hydrogéologiques et océanographiques qui sous-tendent et influencent la distribution des habitats et des espèces côtières dans la zone. Cette approche permettrait de mieux adapter les recommandations de gestion aux menaces qui pèsent différemment sur chaque, et de fournir des réponses plus spécifiques pour réduire les impacts sur la flore et la faune marines. Sur la base de ce principe, il est suggéré d'utiliser 4 zones distinctes (zones 1-4) pour subdiviser le complexe :

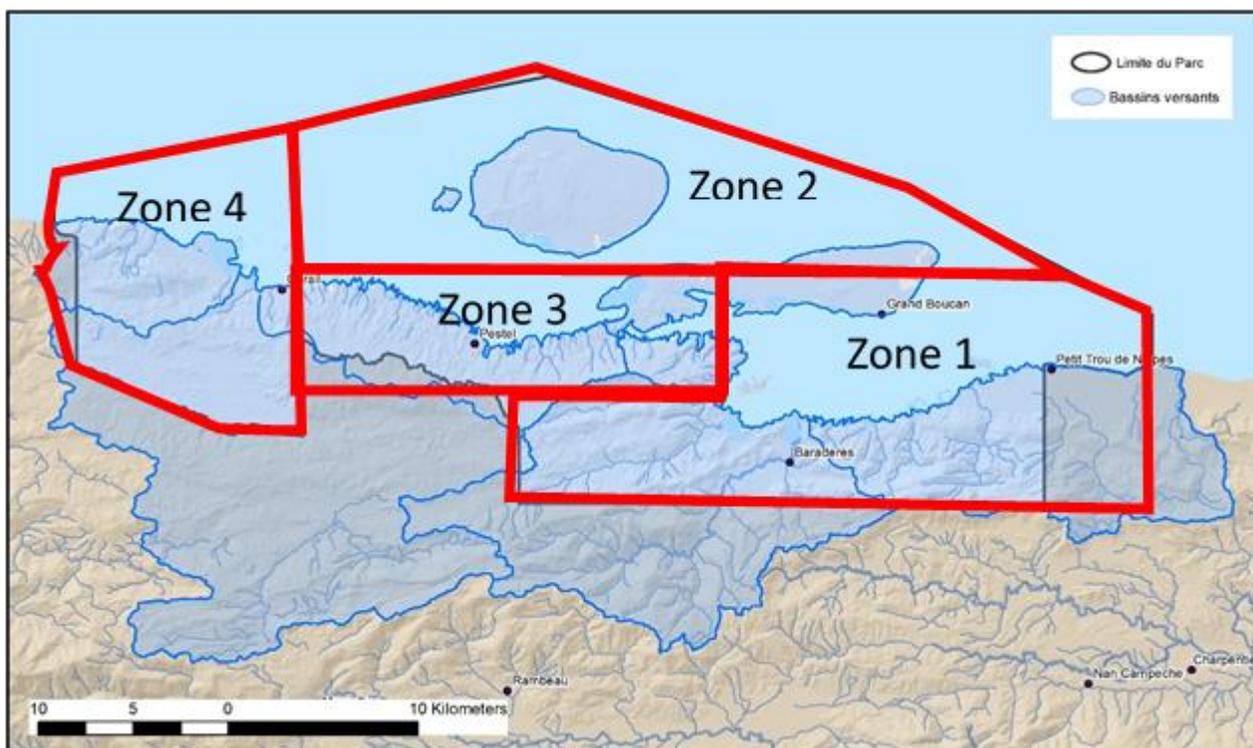


FIGURE 104 : 2^{ÈME} PROPOSITION DE ZONAGE DU COMPLEXE DE BARADÈRES-CAYEMITES

écosystèmes, il est plus aisé d'associer à chacune les menaces qui la concernent spécifiquement et les recommandations adaptées. Le Tableau 35 résume ainsi les principales zones d'intérêt de chaque zone, les menaces et recommandations associées. Les photos satellite suivantes illustrent les zones d'intérêt identifiées.

TABLEAU 35 : DISCRIMINATION DES MENACES ET RECOMMANDATIONS PAR ZONE

| Zone | Description | Menaces | Protection nécessaire | Recommandations |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Baie extérieure de Baradères. ▪ Bassins versants des rivières Baradères et Dieujuste. ▪ Intérieur de la Presqu'île de Bec-à-Marsouin | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Perturbation des flux d'eau douce des rivières Baradères et Dieujuste ; ▪ Érosion et pollution des bassins versants menant à la sédimentation dans la baie ; ▪ Surpêche | Bas | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Axer les actions de gestion sur les activités des bassins versants et des rivières afin de réduire la déforestation, la pollution et les altérations des flux d'eau douce. ▪ Réglementer la pêche à la civelle, éventuellement par le biais de permis. |

| Zone | Description | Menaces | Protection nécessaire | Recommandations |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Extérieur de la péninsule de Bec-à-Marsouin. ▪ Îles des Cayemites ▪ Barrière de corail de Cayemite. ▪ Contient les zones de pêche mais aussi les récifs coralliens et les plages les plus spectaculaires. | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Développement côtier non réglementé pour le tourisme ; ▪ Surpêche due à un effort accru et à une technologie de pêche plus avancée pour atteindre des zones plus profondes ; ▪ Changement climatique. | Moyen | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Éliminer les engins de pêche les plus destructeurs (grands filets maillants fixes et filets à tortue), peut-être par le biais de rachats. ▪ Restreindre l'utilisation de la plongée sous-marine et du HOOKA pour la pêche au harpon et la pêche de lambis et concombres de mer. ▪ Encourager mais réglementer les opérations touristiques par le biais de permis et de meilleures pratiques. |
| 3 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Parties intérieures les plus sensibles des deux baies (Baie des Garçons, Lagon bleu) ▪ Littoral calcaire vierge ▪ Apports d'eau douce souterrain et lors des crues ▪ Forte concentration de juvéniles | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Développement côtier et empiètement non réglementés, ▪ Surpêche des juvéniles, des mollusques (huîtres) et autres espèces sensibles (bonefish ou <i>pwason bannann</i>) | Haut | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Fermer ou réduire considérablement tout effort de pêche dans cette zone. ▪ Limiter les populations et les nouvelles implantations dans la zone. |
| 4 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Partie ouest de la baie de Cayemite, ▪ Delta de la rivière Lacombe, ▪ Bacs de boue et de corail et des récifs de parcelle. | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Perturbation des flux d'eau douce de la rivière Lacombe ; ▪ Érosion et pollution du bassin versant ; ▪ Installation de pêcheurs sur des îles récifales ; ▪ Surpêche au moyen de filets maillants fixes et de pièges à petites mailles. | Moyen | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Axer les actions de gestion sur les activités des bassins versants et des cours d'eau afin de réduire la déforestation, la pollution et les altérations des flux d'eau douce. ▪ Réglementer la pêche à la civelle, peut-être par l'octroi de permis. ▪ Éliminer les engins de pêche les plus destructeurs, peut-être par des programmes de rachat. |

Les superficies marines de chacune des zones sont indiquées dans le tableau suivant :

TABLEAU 36 : SUPERFICIES MARINES DES QUATRE ZONES DE GESTION PROPOSÉES

| Zone | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-------------------------------|----|-----|----|----|
| Superficie (km ²) | 93 | 105 | 47 | 31 |
| Part de la zone marine (%) | 34 | 38 | 17 | 11 |

Pêche la plus intensive observée dans le complexe (filets, casiers à poissons). L'entrée d'eau profonde permet l'entrée d'espèces de poissons d'eau profonde. Eaux fortement productives où viennent se nourrir les poissons.

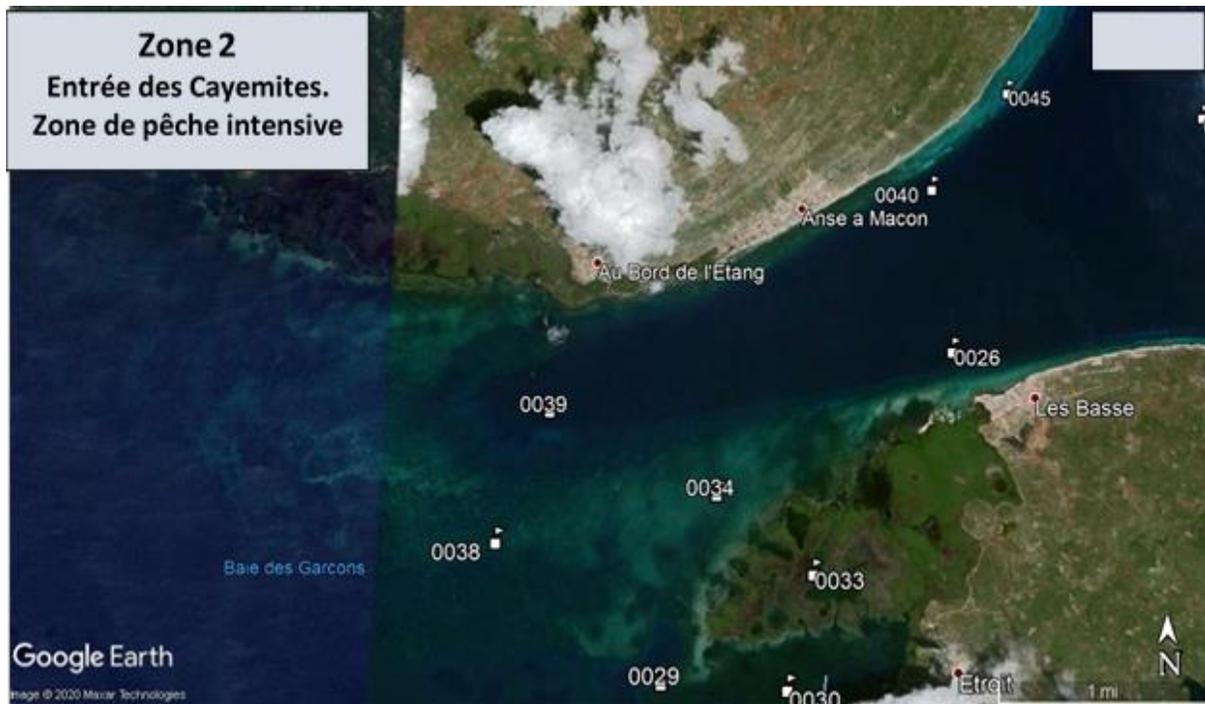


FIGURE 105 : BAIE DE CAYEMITE, ÎLE CAYEMITE ET PÉNINSULE DANS LA ZONE 2.



FIGURE 106 : VASIÈRES ET BAS-FONDS DE LA ZONE 1.

Vasières à l'est de la Baie de Baradères comprenant de larges mangroves servant de zones de frai (à gauche). Bas-fonds intertidaux au centre de la Baie de Baradères où sable et coraux isolés forment de bas-fonds peu profonds, bon lieu de recherche de nourriture pour les bonefish (pwason bannan).



FIGURE 107 : BAIE DES GARÇONS DANS LA ZONE 3.

Nombreux herbiers, mangroves au nord, et la plus forte présence de juvéniles constatée dans le complexe

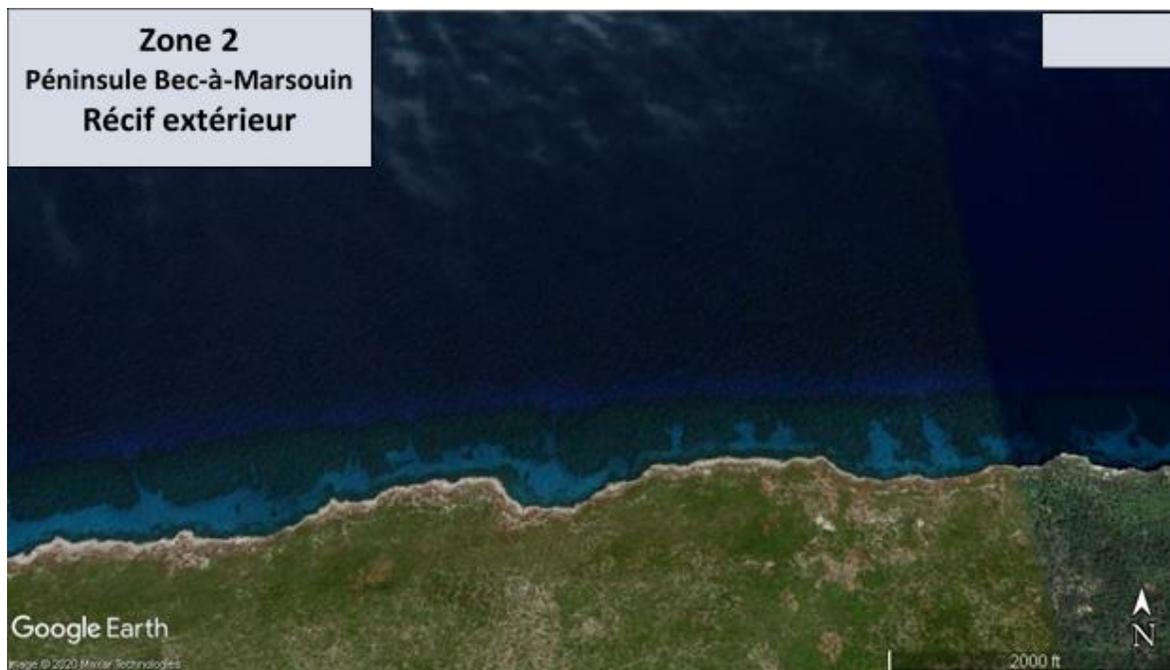


FIGURE 109 : RÉCIFS EXTÉRIEURS (AU NORD) DE LA ZONE 2, SUR LA PÉNINSULE.

Récifs en épis et sillons sur la côte externe de la péninsule. Egalement présents sur la côte externe de l'île de Grande Cayemite. Récifs les plus développés observés dans le complexe, fortement productifs, coraux en pleine croissance et eau transparente. Meilleur site du complexe pour le développement de la plongée.



FIGURE 108: BAIE DES CAYEMITES. ZONE CENTRALE SUD. DANS LA ZONE 3

Rivage calcaire escarpé et accidenté, agrémenté de nombreuses criques, et alimenté par des eaux souterraines donnant lieu à des eaux saumâtres. Zone hautement esthétique. Croissance de coraux.

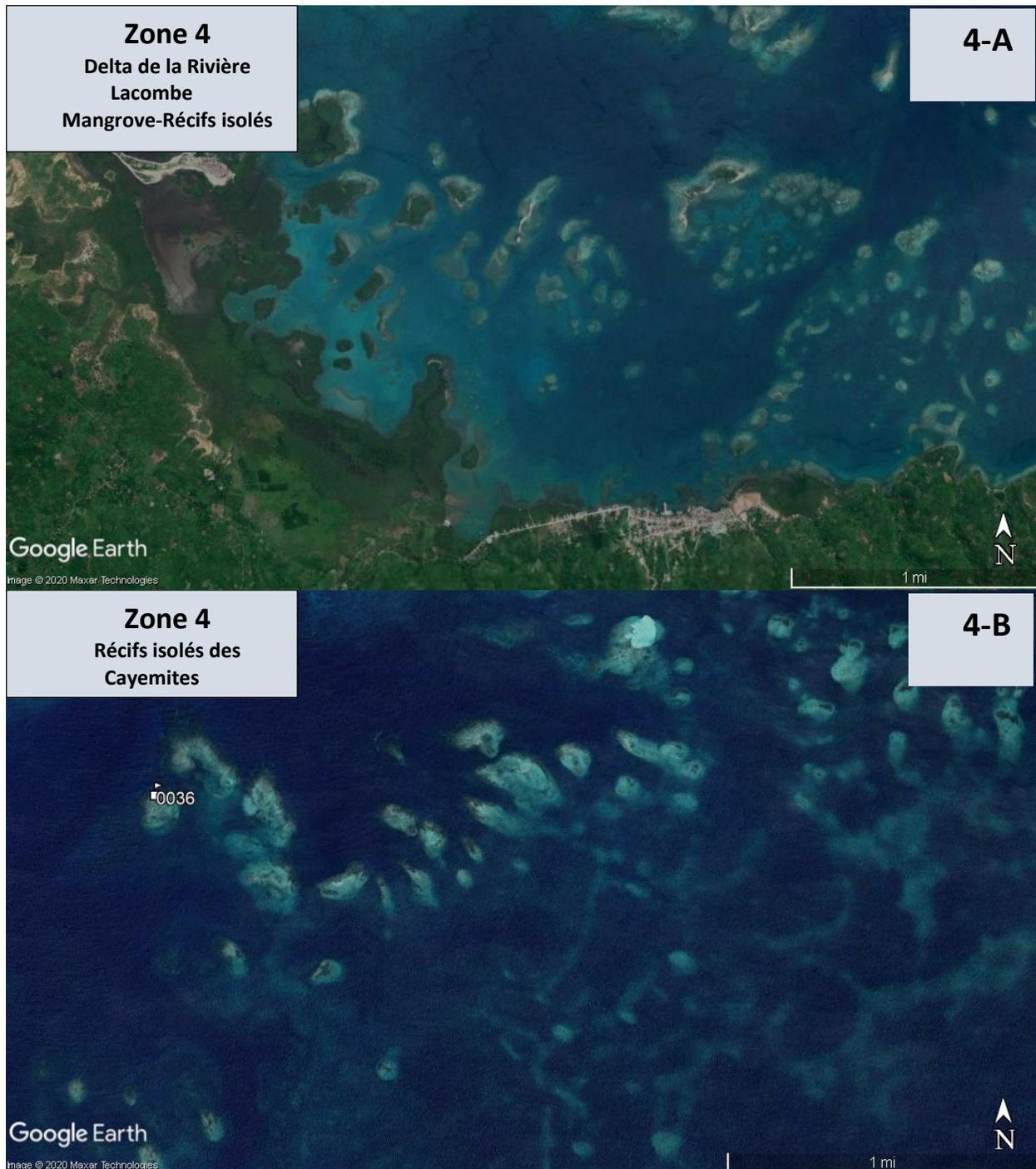


FIGURE 110 : ZONE 4. SUD-OUEST (HAUT) ET OUEST (BAS) DE LA BAIE DE CAYEMITES

4A : La rivière dépose des sédiments créant de nombreuses îles de mangrove près du rivage. Au large, de nombreux récifs isolés se développent le long des paléo-rivières. 4B : Grand complexe de récifs isolés format la frontière extérieure de la Baie des Cayemites. De petites îles récifales sont aussi présentes, nombre d'entre elles ayant disparu avec le cyclone Matthew (2016).

IV-2. Recommandations en termes de gestion face aux menaces

Surpêche

- Il sera essentiel, en tant que priorité immédiate de gestion, d'éliminer l'utilisation des filets de senne à petites mailles, illégaux, grâce à un programme de compensation, et de les remplacer par des filets à plus grandes mailles pour la reconstitution future des stocks de poissons
- Comme mesure d'accompagnement, il sera également essentiel de réduire l'effort de pêche global en coopération avec les communautés locales, les groupes de travail et les associations de pêche, et de rechercher d'autres moyens de subsistance pour les pêcheurs
- L'autorité de gestion du parc, en coordination avec la Direction des Pêches, devra élaborer un plan global de gestion des pêches et un nouveau cadre réglementaire, une forte présence en matière d'application de la loi, et des programmes de formation et de sensibilisation aux problématiques et aux nouvelles réglementations.

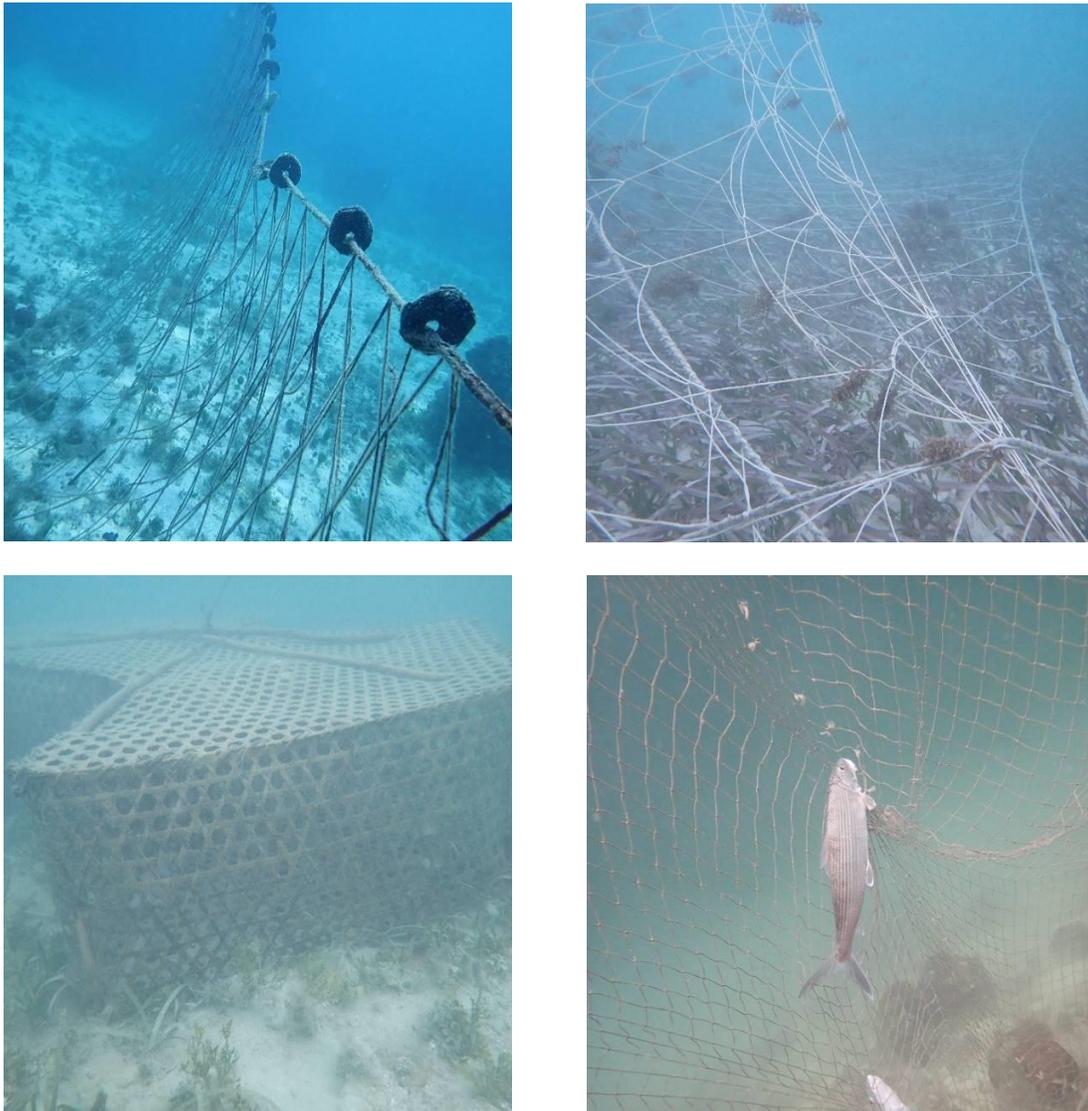


FIGURE 111 : FILETS MAILLANTS ET CAGES À POISSONS À BARADÈRES

Exploitation du bois

- La récolte illégale de mangroves doit cesser et la loi protégeant les mangroves doit être appliquée avec vigueur tout en fournissant des alternatives viables pour les combustibles de cuisson, notamment l'utilisation de l'acacia à croissance rapide récolté selon des pratiques sylvicoles saines, la fourniture de gaz naturel, l'utilisation de fourneaux plus efficaces et l'accès aux énergies renouvelables.
- La régénération à petite échelle des zones dégradées est nécessaire pour restaurer la structure des forêts et aider à renforcer la résilience en prévision des effets à venir du changement climatique, en particulier le long des mangroves côtières, où le potentiel de

régénération naturelle est le plus entravé. Il convient d'identifier clairement les possibilités de régénération des mangroves.

Pollution d'origine terrestre

- Des mesures de gestion efficaces, y compris des programmes de surveillance, tant par les municipalités locales que par l'autorité de gestion du parc, seront nécessaires pour garantir que ces impacts externes soient réduits au minimum.
- La mise en œuvre d'une approche "de la crête au récif" pour les bassins versants qui se déversent dans les environnements marins contribuera à la régénération des habitats écologiquement sensibles de ces bassins. Des projets de conservation des sols et de l'eau visant à réduire la vulnérabilité des communautés au changement climatique sont également recommandés.

Agriculture

- Comme la sécurité alimentaire est une priorité majeure du gouvernement haïtien et que les communautés locales dépendent fortement des aliments produits localement, cette activité devrait se poursuivre dans les parcs et être soumise en conséquence à un zonage.
- L'autorité de gestion des parcs devra travailler en étroite collaboration avec les agriculteurs et les autres opérateurs agricoles pour garantir que des pratiques durables sont mises en œuvre en tout moment et en tout lieu.
- Le zonage par le biais du plan de gestion doit clairement délimiter la zone qui sera utilisée à des fins agricoles et y confiner l'agriculture, en reconnaissant qu'il peut y avoir des zones retirées de l'utilisation agricole si les besoins de conservation de la biodiversité prévalent.
- Les bovins et les chèvres qui sont actuellement mis en pâturage illégalement dans la région de la forêt sèche devraient être retirés pour permettre la régénération de cet écosystème.

Urbanisation

- La planification territoriale et la définition d'un zonage approprié pour limiter le développement urbain côtier et orienter le développement vers des zones compatibles est urgente et essentielle.

Espèces invasives

- La surveillance continue et le retrait systématique des poissons-lions des écosystèmes des récifs coralliens du parc, ainsi que des eaux environnantes, devraient être une priorité de gestion.
- L'introduction de tilapia dans les systèmes naturels d'eau douce présente un risque considérable pour les espèces indigènes et endémiques, et doit donc être interrompue ; les possibilités d'aquaculture en cage pour les tilapias ou autres espèces existantes dans les parcs peuvent être poursuivies dans des espaces convenablement zonés.
- Le statut d'*Acacia farnesiana* en tant qu'espèce potentiellement envahissante dans la région doit être résolu. Son étendue spatiale dans le cadre de l'exploitation forestière destinée à remplacer l'exploitation des mangroves et forêts indigènes doit être contrôlée. Son exploitation sera ainsi compatible avec l'objectif de gestion consistant à rétablir les forêts sèches plus hétérogènes du passé.

IV-3. Recommandations quant à la gestion de ressources particulièrement vulnérables

IV-3.1. Écosystèmes marins

Il est nécessaire de mettre en œuvre un contrôle accru de l'activité de pêche dans la zone Baradères-Cayemites afin de réduire ou d'éliminer les aspects les plus destructeurs de la pêche. Parmi les activités visant à réduire les impacts de la surpêche, on peut citer :

=> Encadrement de la pêche

- 1) Délivrer des permis à tous les bateaux et à tous les pêcheurs dans la zone de pêche
- 2) Établir un plan de zonage au sein de la zone marine protégée afin de minimiser les activités de pêche les plus destructrices telles que la pêche à la senne dans les zones d'alevinage des juvéniles ou dans d'autres zones sensibles (c'est-à-dire restreindre la pêche dans la zone Baie des Garçons – Lagon bleu).
- 3) Réduire ou éliminer l'utilisation de filets très destructeurs, en particulier les filets maillants et les grands filets de mégafaune.
- 4) Protéger les espèces marines très vulnérables et gravement menacées (par exemple, les requins, les dauphins, les lamantins, les baleines, les tortues, etc.)
- 5) Mettre en place des limites pour les espèces de poissons de récifs et de baies de plus grande taille (par exemple, les poissons de la taille d'un poêlon) afin de permettre le rétablissement des poissons plus âgés pour favoriser la reproduction et de reconstruire des structures trophiques normales.

6) Encourager la recherche de nouveaux moyens de subsistance pour les pêcheurs (mariculture d'algues, restauration de l'habitat marin, aquaculture à l'intérieur des terres ou en mer, pêche pélagique en mer, pêche récréative avec guide).

7) L'aquaculture, y compris la mariculture d'algues, de crustacés et de poissons ciblés, peut par exemple être économiquement viable et fournir d'autres moyens de subsistance aux pêcheurs. D'après l'étude récemment achevée, les deux zones où l'aquaculture causera le moins de dommages aux ressources marines existantes seraient les zones de gestion 1 et 4. Les activités aquacoles doivent être évitées dans les zones 2 et 3.

8) L'élevage de corail (coraliculture) peut également apporter certains avantages en propageant des espèces qui sont actuellement en faible abondance (par exemple, *Acropora palmata*). Des fermes de coraux seraient probablement plus performantes dans les zones 1, 2 et 4.

=> **Écotourisme**

9) Les activités d'écotourisme sont très viables dans la zone marine de Baradères-Cayemites. Le paysage calcaire accidenté relativement vierge et les eaux claires de la zone 3 sont considérés comme ayant le plus grand potentiel pour attirer l'écotourisme dans la région. Les villes d'Étroit et de Pestel ont toutes deux un potentiel important à développer pour accueillir l'écotourisme. Compte tenu des caractéristiques de la zone, il est suggéré que l'écotourisme suive un modèle qui encourage les petites structures plutôt que les grands développements hôteliers.

10) Le tourisme lié à la plongée sous-marine est également très viable et a en fait été pratiqué à des niveaux très bas au cours des 30 dernières années, principalement par des opérateurs hôteliers et de plongée en dehors de Port au Prince. Les récifs en sillons et épis et les récifs/murs de coraux qui se trouvent sur la côte extérieure de la péninsule et de l'île de la Grande Cayemite sont considérés comme ayant le plus grand potentiel pour attirer la plongée.

11) Les plages de Grand Boukan (Victoria Beach) et de Petit Cayemite dans la zone 2 représentent également une attraction importante pour le tourisme. Afin de les rendre adaptées aux opérateurs touristiques, ces plages doivent être maintenues inhabitées en y décourageant l'installation d'habitations. Les développements d'hôtels et d'autres types d'infrastructures sur ces plages doivent être découragés car ils dégraderont de façon indélébile la beauté naturelle de la région, et risquent d'avoir des répercussions importantes sur ces îles éloignées au fur et à mesure de leur développement.

12) Étant donné la forte dépendance des habitants du complexe aux ressources naturelles, il est suggéré que l'objectif devrait également inclure la valorisation des ressources culturelles uniques de la zone : la construction manuelle de bateaux avec des matériaux et des méthodes traditionnelles ; des bateaux à voile en bois comme mode de vie et une partie essentielle de l'infrastructure maritime ; un mode de vie authentique et une ténacité qui font aujourd'hui défaut dans une grande partie du monde moderne numérique; de nombreux sites, aliments, coutumes, savoir-faire uniques et régionalisés qui remontent parfois à plusieurs siècles; une communauté profondément interconnectée.



IV-3.2. [Mangroves](#)

En Haïti, il existe 4 espèces de mangroves réparties sur tout le territoire national (Wiener et al 2014). Cette étude a révélé la présence des 4 espèces de mangroves généralement retrouvées en Haïti. Bien qu'on ait identifié les 4 espèces, la mangrove est dominée par une seule espèce qui est la mangrove rouge. Elle est présente sur 29 parmi les 30 sites échantillonnés alors que les autres espèces ont été répertoriées sur très peu de sites. Sur deux tiers des sites échantillonnés dans le complexe Baradères-Cayemites, on a identifié une seule espèce de mangrove (mangrove rouge), la totalité de ces sites se trouvant dans des zones complètement immergées, avec un taux de sel élevé ce qui explique la présence de cette espèce halo-résistante qui a la capacité de s'isoler du sel en ayant des racines imperméables, agissant comme un mécanisme d'ultrafiltration pour éliminer le sel du milieu. Tandis que les autres espèces comme la mangrove des bois se développent généralement dans les zones intérieures en eau saumâtre, dans les lagunes et dans les baies de marées.

On a identifié des individus pouvant atteindre jusqu'à 15m de hauteur et 25cm de diamètre. Toutefois, la majorité des peuplements de mangrove rouge rencontrée atteint à peine les 2m de hauteur, ce sont pour la plupart des individus rabougris ou la densité des tiges peuvent atteindre 159 tiges/ha. Dans l'ensemble de cette zone on a observé des signes de coupe des jeunes tiges, ce qui pourrait être la cause de la dégradation de la mangrove.

La menace anthropique constitue en effet une menace importante, de très jeunes tiges sont coupées pour la production de charbon de bois qui est la une source de revenu importante pour la communauté (Figure 112).



FIGURE 112 : COUPE DE MANGROVE DANS LE COMPLEXE

Une grande partie de ce charbon est également transportée vers d'autres grandes villes comme Port-au-Prince/Miragoâne) du pays. Bien qu'on ait pu observer la présence de coupe intensive de mangrove et voir les cargaisons de charbon, il n'a pas été possible de déterminer une relation directe entre les deux activités qui nous permettrait de dire avec certitude que le charbon est réellement produit à partir la mangrove. Toutefois, selon les personnes interviewées, la mangrove est effectivement utilisée pour la production du charbon de bois, et 3 sites ont été identifiés à Etroit. Une partie du bois provenant des grandes tiges est utilisée pour produire du charbon et l'autre partie est utilisée dans la construction de maisons, tandis que des petites tiges de mangroves rouges mesurant à peine 1m sont séchées et utilisées directement pour la cuisson de la nourriture. Les déchets plastiques constituent également une menace, mais très peu de déchets ont été observés sur les sites échantillonnés, exceptés sur quelques rares sites comme par exemple les Iles Cayemites sur lesquels la quantité de déchets observée était importante. À noter que le transport entre la grande île et les ilots se fait par bateau ; il s'agit la plupart du temps de petite embarcation appelée « bwa fouye » ou de bateaux en bois utilisés surtout les jours de marché. Cet accès difficile pourrait diminuer le flux de déchets plastiques arrivant sur les sites.

Bien que la mangrove de Baradères soit jusqu'à présent en bonne santé, et bien que la pression y est encore faible excepté dans le voisinage immédiat des villages, des actions de surveillance, de prévention et d'accompagnement sont nécessaires pour protéger les mangroves :

- Promouvoir d'autres alternatives économiques au charbon de bois afin de diminuer la pression sur la mangrove, traduit à travers la coupe intensive sur certains sites

- Sensibiliser les locaux sur l'importance de l'écosystème de mangrove particulièrement les pêcheurs et les producteurs de charbon
- Moderniser l'industrie de la pêche en encourageant les pêcheurs à utiliser des outils adaptés à la pêche moderne (En faisant la promotion des engins de pêche permettant d'explorer au large, pour réduire la pression sur le littoral) et ainsi protéger l'écosystème de mangrove
- Mettre en place un plan de gestion et le faire appliquer en vue de faciliter le contrôle des ressources naturelles
- Renforcer à travers des actions axées sur la surveillance environnementale (Embaucher des gardes forestiers sur les sites du parc) le cadre légal disponible pour la gestion des parcs naturels
- Former des agents de protection de l'environnement pour la promotion et la sauvegarde des ressources naturelles dans les parcs
- Sélectionner des sites clés à l'intérieur des complexes dédiés essentiellement aux activités scientifiques

a. Protocole de suivi des écosystèmes de mangrove

Le protocole de suivi est un outil important dans la conservation biologique, qui permet d'évaluer des changements périodiques opérés à l'intérieur des écosystèmes. Le protocole suivant est élaboré en vue de permettre la constitution d'une base de données pour une meilleure compréhension des écosystèmes de mangroves à travers le temps. Il permettra aux décideurs de prendre les meilleures dispositions possibles pour la conservation et/ou restauration de ces milieux naturels. Le protocole de suivi prend en compte un ensemble d'indicateurs mesurés régulièrement, permettant d'évaluer l'évolution de l'état de santé des écosystèmes de mangrove, proposés dans le Tableau 37.

TABLEAU 37 : LISTE DES INDICATEURS À MESURER DANS LE CADRE DU PROTOCOLE DE SUIVI

| No | Indicateurs | Matériels | Fréquence | Commentaires |
|-----------|----------------------------------------------------|--------------------------|------------------|--------------------------------------------------|
| 1 | Nombre d'espèces végétales dont la mangrove | Planche d'identification | Tous les 2 ans | Présence/absence |
| 2 | Nombre d'espèces de crabes associées à la mangrove | Planche d'identification | Tous les 2 ans | Bio Indicateur de l'état de santé de la mangrove |

| No | Indicateurs | Matériels | Fréquence | Commentaires |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | Nombre d'espèces d'oiseaux | Guide d'identification, jumelle, trépied, longue vue | 2 fois par année. Pendant la période de reproduction et la période migratoire | Bio Indication générale des écosystèmes de mangroves |
| 4 | Mesure de la hauteur de la canopée, du diamètre de la tige et de la densité | Dendromètre | Tous les 2 ans | La structure de la mangrove peut être modifiée sous la pression anthropique |
| 5 | Mesure du PH, la Salinité, le potentiel redox, la température et la quantité d'oxygène dissout | Multi paramètre Modèle : HI98194 | Tous les 2 ans | Peut influencer la structure de la mangrove |
| 6 | Mortalité, présence de chablis, nombre de coupe non contrôlée, présence de déchets plastiques | | Tous les 2 ans | Paramètres considérés comme des signes de perturbation pouvant éventuellement réduire la biomasse |
| 8 | Changements observés à partir d'images satellitaires ou aériennes | Superposition des Images aériennes ou satellitaires périodiques | | Déterminer l'évolution, la stabilité ou la régression des aires de mangroves |

Pour la mise en œuvre du protocole de suivi, nous proposons d'utiliser la méthodologie utilisée dans le cadre de l'évaluation de la mangrove lors de la réalisation de la ligne de base (voir paragraphe VII-1). Nous proposons de sélectionner plusieurs sites dans la zone de Baradères, où ont été observés les plus grands et plus beaux spécimens, et qui représentent des espaces propices à la conservation. Il faudrait également sélectionner plusieurs sites dans la zone de Corail où les mangroves sont relativement

rabougries et ont montré des signes de dessèchement. Ainsi, nous suggérons de procéder à la même subdivision territoriale que celle faite dans le cadre de l'étude de la ligne de base, et de sélectionner au moins deux sites à l'intérieur de chaque sous zone. Dans le Tableau 38, nous proposons des sites clés à considérer lors de la mise en œuvre du protocole de suivi.

TABLEAU 38 : SITES À CONSIDÉRER DANS LE CADRE DU PROTOCOLE DE SUIVI

| No | Zone | Sites |
|----|----------------------|-------|
| 1 | Corail | Z13 |
| 2 | Corail | Z14 |
| 3 | Les iles Cayemites | Z22 |
| 4 | Les iles Cayemites | Z23 |
| 5 | Étroit | Z31 |
| 6 | Étroit | Z35 |
| 7 | Braillard | Z41 |
| 8 | Braillard | Z45 |
| 9 | Baradères | Z51 |
| 10 | Baradères | Z53 |
| 11 | Baradères | Z54 |
| 12 | Petit-Trou-de-Nippes | Z64 |

IV-3.3. [Qualité de l'eau et Habitats d'eau douce](#)

- Il est recommandé d'établir un plan régulier de surveillance de la qualité de l'eau aux stations établies, afin d'avoir une estimation robuste et dynamique de celle-ci. En effet, une seule mesure ne montre qu'un événement temporaire de la situation réelle, et les paramètres sensibles (coliformes, turbidité à toutes les stations, Oxygène dissous en aval de Baradères) varient en fonction des saisons, des activités anthropiques et des crues.
- La qualité de l'eau étant principalement affectée par les coliformes fécaux et ceux-ci étant étroitement liés aux eaux usées domestiques et au bétail à proximité de la rivière, une évaluation approfondie doit être réalisée pour déterminer la localisation précise des sources de contamination, et proposer des mesures alternatives.

- Le processus de restauration des berges, la mise en œuvre d'un programme de reforestation de celles-ci et l'éducation environnementale avec l'engagement de la communauté pour comprendre leur importance dans l'écosystème pourraient aider à réduire la dégradation des habitats aquatiques. Les habitats de transition des berges pourraient être restaurés, favorisant la santé des écosystèmes tant aquatiques que terrestres de part et d'autre de la berge. La protection des berges permettrait également de limiter le processus d'érosion des berges responsable en partie de la forte turbidité mesurée tout le long de la rivière. Bien sûr, la conservation intégrée du bassin versant dans son ensemble serait nécessaire pour limiter de façon plus complète l'érosion.
- Un programme de cuisinières à gaz mis en place par les communautés pourrait aider à stopper la déforestation pour la production de charbon de bois, qui est une raison importante de la déforestation et de la modification des habitats, tant dans le parc dans son ensemble que sur les berges des rivières.
- En référence à la pénurie d'eau en Haïti et aux niveaux de contamination de ses sources d'eau (cité par l'OMS, comme l'un des pays les plus préoccupants en matière de contamination fécale) et sachant que les rivières évaluées ont encore une qualité acceptable, le plan intégré de développement pour la gestion des bassins hydrographiques correspondants est recommandé.

IV-3.4. [Faune d'eau douce](#)

Étant donné le peu de poissons qui ont pu être repérés, une analyse en profondeur de la composition de l'ichtyofaune et ses relations avec l'écosystème n'ont pas pu être réalisées. Les recommandations suivantes sont donc émises :

- Une évaluation plus intensive doit être menée, comprenant une discrimination des résultats en saison sèche et saison des pluies, et incluant les lacs et mares du complexe.
- Le modèle de suivi de l'ichtyofaune devrait comprendre à minima une collecte de données trois fois par an (saison sèche, première et deuxième saison des pluies), et des stations de collecte tout au long de la rivière de Baradères, ainsi que dans les lacs. Un registre à l'échelle du complexe doit être élaboré, associant chaque espèce aux caractéristiques des habitats dans lesquels elle évolue. Celui-ci doit ensuite être mis en commun avec les données issues des autres régions du pays et de l'île entière afin d'établir spécificités régionales et points communs.

- Compiler l'information culturelle et sociale indiquant les relations entre les communautés et l'ichtyofaune ; les usages, traditions, représentations et pratiques religieuses liés tant aux différents plans d'eau qu'à la faune aquatique. C'est un pas nécessaire avant d'établir un plan de gestion durable des écosystèmes aquatiques porté par les communautés.

IV-3.5. [Faune et flore terrestre](#)

Les recommandations suivantes ont été déduites de l'inventaire de la faune et de la flore du complexe :

- Organiser un atelier de travail pluridisciplinaire entre groupes de recherche ayant travaillé à la ligne de base du complexe, afin de sélectionner une liste commune de menaces caractéristiques, et des mesures de mitigation associées. Celle-ci permettra d'élaborer une stratégie de monitoring avec des indicateurs clés liés aux groupes taxonomiques présentant le plus d'endémisme.
- Les formations karstiques à l'intérieur des différentes forêts sèches sont des habitats particuliers qui devraient être considérés pour des mesures de conservation spécifique. De même, la zone humide intérieure pourrait être élevée en cible de conservation à statut de zone centrale, ainsi que toute la Petite Cayemite.
- Le système de monitoring doit être lié à un programme de restauration d'habitat et conservation d'espèces ciblées, et accompagné d'activités d'éducation relative à l'environnement à l'attention des groupements de la société civile et des jeunes en particulier.
- Une base de données comprenant toutes les espèces inventoriées doit être constituée comme ligne de départ pour le système de monitoring.
- Des mesures d'accompagnement socioéconomique intégré des communautés devront être étudiées pour mitiger les sources des menaces identifiées. En particulier, des mesures d'accompagnement sont vivement souhaitées pour encourager l'agriculture durable, la résilience aux effets du changement climatique, la communication et l'éducation.

V. LIMITATIONS DE L'ÉTUDE

Le présent rapport représente l'état des recherches actuelles, mais doit être complété par des études complémentaires. En effet, les ressources financières limitées disponibles et le temps imparti pour effectuer les études de terrain n'ont pas permis de réaliser des analyses approfondies sur certains aspects qui généralement demande un effort poursuivi sur plusieurs années afin de produire une liste exhaustive des espèces et des processus physico-chimiques sur un site. De plus, l'étendue des sites étudiés, la complexité de la logistique, et les contraintes de terrain sont autant de facteurs qui ont engendré une certaine limitation dans les résultats des études sur la faune et la flore terrestres.

Par ailleurs, l'insécurité en Haïti au cours de la période de l'étude ainsi que la pandémie COVID-19 a causé de nombreuses difficultés pour la mise en œuvre des activités sur le terrain. Ainsi, une meilleure consultation des parties prenantes et des études approfondies tant en saison sèche qu'en saison pluvieuse, menées sur des périodes plus longues, seront nécessaires dans le futur pour permettre de mieux caractériser les écosystèmes du complexe. Une fois qu'un plan de gestion aura été élaboré et mis en œuvre, ceci pourra se faire plus efficacement à travers la mise en place d'un programme de suivi permanent afin de mieux caractériser la biodiversité dans le complexe, et de suivre l'évolution des écosystèmes dans le temps et dans l'espace.

VI. CONCLUSIONS

Le complexe des Baradères - Cayemites présente une grande diversité d'écosystèmes tant terrestres que marins sur les 876 km² qu'il couvre. Les écosystèmes terrestres s'étagent de forêts côtières sèches aux forêts mixtes d'agroforesterie dans les mornes surplombant les baies de Cayemites et de Baradères. Bien que la majorité des cours d'eau y soit temporaires, d'importants volumes d'eau et de sédiments se déversent dans les baies à chaque crue, créant des conditions estuariennes et un apport de nutriments important dans les baies. Les diverses influences sur les baies (courant marins externes apportant des larves de poissons et apports fluviaux internes) y créent des conditions marines et des habitats diversifiés, et la majorité des coraux observés sont en bonne santé. Il en est de même pour les mangroves qui s'étirent sur la majeure partie de la côte, et les herbiers qui constituent des zones d'alevinage étendues et précieuses.

Cependant, le complexe est soumis à une variété de menaces locales qui impactent actuellement leur biodiversité et le fonctionnement des écosystèmes, en particulier la pêche et la déforestation. La surveillance de ces menaces et la mise en œuvre de mesures y-relatives seront des facteurs importants pour déterminer la future stabilisation écologique de ces parcs. L'impact de l'ensemble de ces menaces pourrait être contrôlée, mais plusieurs d'entre elle sont actuellement peu ou pas surveillées. Les facteurs primordiaux pour contrôler l'impact de ces menaces sur la biodiversité du complexe Baradères - Cayemites seront la gestion, le suivi, l'application des règlements par les parties prenantes.

L'analyse présentée dans ce rapport a permis la production d'une base de référence quantitative des espèces, habitats, processus physico-chimiques, et du niveau actuel de menace, qui peut être utilisée pour guider le plan de gestion et fournir un point de départ pour le suivi à long-terme de cette aire marine gérée, qui constitue une zone clé pour la conservation de la biodiversité en Haïti.

Notamment, les conditions marines particulières des Baies de Baradères et Cayemites sont très favorables d'une part à la reconstitution des ressources halieutiques moyennant la protection stricte des zones d'alevinage (zone de gestion proposée n°3) ; et d'autre part au développement de l'écotourisme étant donné la haute esthétique et la diversité des écosystèmes marins et côtiers.

VII. ANNEXES

VII-1. Méthodologie liée à la classification des sols et de l'habitat benthique

VII-1.1. [Choix des scènes satellites](#)

La classification des sols et de la couverture benthique a été réalisée à l'aide de l'imagerie satellite Sentinel-2. Une visite de terrain a premièrement permis la collecte de données vidéo benthiques par caméra de surveillance GPS à Baradères - Cayemites, qui ont servi de données de validation dans la classification benthique. 165 points de terrain référencés GPS (92 transects) ont été référencés à l'aide d'une caméra vidéo. Ces transects vidéo ont été interprétés et ont servi de sites d'échantillonnage pour la classification des habitats benthiques. Des images à haute résolution dans Google Earth et Microsoft Bing ont ensuite été utilisées pour recueillir des données d'échantillonnage sur la couverture terrestre.

L'imagerie Sentinel-2 qui a été utilisée est une constellation de deux satellites en orbite polaire qui surveillent la Terre avec une fauchée de 290 km et un temps de retour élevé (environ tous les 5 jours). Sentinel-2 offre une résolution spatiale et spectrale plus élevée que Landsat 8 et enregistre selon 13 bandes spectrales (visible, proche infrarouge et infrarouge à ondes courtes) à une résolution spatiale de 10 m (B, G, R, NIR) et 20 m (Red Edge, NIR et SWIR). Pour cette classification, nous avons utilisé la résolution de 10 m pour la classification benthique, et la résolution de 20 m pour la classification de la couverture terrestre (bandes visibles rééchantillonnées à 20 m et associées aux autres bandes). Le Tableau 39 présente les caractéristiques spectrales et spatiales des données Sentinel-2.

TABLEAU 39 : BANDES SPECTRALES DU SATELLITE SENTINEL-2

| Sentinel-2 bands | Sentinel-2A | | Sentinel-2B | | Spatial resolution (m) |
|------------------------------|-------------------------|----------------|-------------------------|----------------|------------------------|
| | Central wavelength (nm) | Bandwidth (nm) | Central wavelength (nm) | Bandwidth (nm) | |
| Band 1 – Coastal aerosol | 442.7 | 21 | 442.2 | 21 | 60 |
| Band 2 – Blue | 492.4 | 66 | 492.1 | 66 | 10 |
| Band 3 – Green | 559.8 | 36 | 559.0 | 36 | 10 |
| Band 4 – Red | 664.6 | 31 | 664.9 | 31 | 10 |
| Band 5 – Vegetation red edge | 704.1 | 15 | 703.8 | 16 | 20 |
| Band 6 – Vegetation red edge | 740.5 | 15 | 739.1 | 15 | 20 |
| Band 7 – Vegetation red edge | 782.8 | 20 | 779.7 | 20 | 20 |
| Band 8 – NIR | 832.8 | 106 | 832.9 | 106 | 10 |
| Band 8A – Narrow NIR | 864.7 | 21 | 864.0 | 22 | 20 |
| Band 9 – Water vapour | 945.1 | 20 | 943.2 | 21 | 60 |
| Band 10 – SWIR – Cirrus | 1373.5 | 31 | 1376.9 | 30 | 60 |
| Band 11 – SWIR | 1613.7 | 91 | 1610.4 | 94 | 20 |
| Band 12 – SWIR | 2202.4 | 175 | 2185.7 | 185 | 20 |

Afin d'obtenir la meilleure classification possible, une recherche approfondie a été effectuée pour identifier les scènes Sentinel-2 récentes qui présentaient un bruit atmosphérique minimal (p. ex. couverture nuageuse), un faible rayonnement solaire à la surface de l'eau et une faible turbidité de la colonne d'eau. Ainsi, c'est la scène du 2 janvier 2019 qui a finalement été choisie. Sa composite proche infrarouge est représentée en fausses couleurs sur la Figure 113 (RGB=bandes 9,4,2).

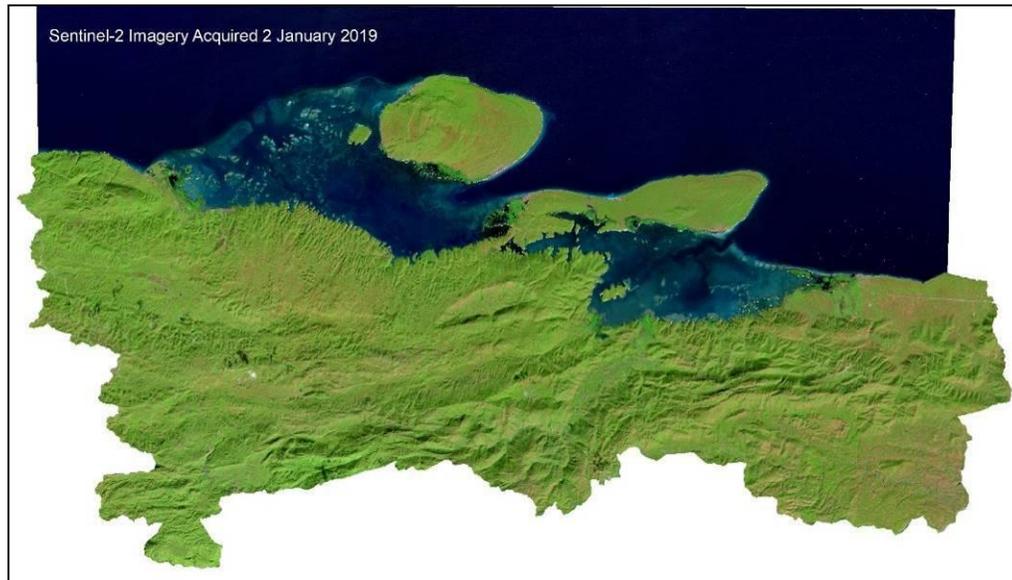


FIGURE 113 : COMPOSITE PROCHE INFRAROUGE SENTINEL2- 2 JANVIER 2019- COMPLEXE DE BARADÈRES-CAYEMITES

VII-1.2. [Méthode de classification orientée objet](#)

Le logiciel ENVI (v.5.5) a été utilisé pour effectuer des corrections atmosphériques sur l'ensemble des images, puis eCognition v9.5 pour effectuer une classification orientée objet. Cette approche contraste avec les classificateurs non supervisés "basés sur les pixels" les plus couramment utilisés, et qui ont traditionnellement été utilisés pour la cartographie. Contrairement à la classification basée sur les pixels, une classification basée sur les objets segmente les données satellitaires en objets paysagers qui ont des formes écologiquement significatives. Ces objets sont classés en fonction des configurations spatiales, spectrales et texturales reconnues que l'on retrouve dans les données issues des relevés de terrain. Les segments sont formés en grappes contiguës de pixels présentant des valeurs de bande similaires, en se basant sur un critère d'homogénéité relative. Un algorithme de segmentation multi-échelles a été exécuté sur l'image Sentinel-2 comprenant dix bandes pour les zones terrestres, et sur trois bandes pour les zones benthiques. Les paramètres de segmentation qui ont été testés dans eCognition comprenaient l'échelle, la forme et la compacité. Après une série d'essais, les paramètres de segmentation finaux qui ont produit les meilleurs résultats étaient l'échelle (50), la forme (0,1) et la compacité (0,4).

L'un des avantages de l'utilisation d'une approche par segment est que la forme du segment ainsi que d'autres mesures statistiques, ou "caractéristiques" du segment représentant les valeurs du groupe de pixels du segment peuvent être utilisés comme informations supplémentaires dans une classification par segment ou par objet (c'est-à-dire qu'on attribue une class aux segments et non aux pixels). L'algorithme de classification selon le plus proche voisin a été utilisé pour classer les segments en fonction des données de l'échantillon de validation obtenu sur le terrain. Un groupe de segments d'échantillonnage a été choisi pour chacune des classes observées sur le terrain. Dans ce processus, les caractéristiques associées à chacun des segments sont utilisées pour développer des scores statistiques d'adhésion qui assignent le segment à leur classe. Les caractéristiques des segments utilisées dans la classification comprenaient les valeurs moyennes dans chaque bande, la différence maximale des valeurs de luminosité, et l'écart-type en termes de texture pour chacune des bandes. De plus, les indices de végétation et d'humidité suivants ont été calculés et attribués à chaque segment pour les classifications de la couverture terrestre :

- Indice de végétation par différence normalisé (NDVI) - calculé comme le rapport entre les valeurs dans les bandes rouge (R) et proche infrarouge (NIR) $(NIR - R) / (NIR + R)$
- Indice de végétation ajusté aux sols (SAVI) - calculé comme le rapport entre les valeurs R et NIR avec un facteur de correction de la luminosité du sol (L) défini à 0,5 pour tenir compte de la plupart des types de couverture terrestre. $((NIR - R) / (NIR + R + L)) * (1 + L)$
- Indice de différence d'humidité normalisé (NDMI) - calculé comme le rapport entre les valeurs NIR et SWIR de manière traditionnelle et utile pour identifier la teneur en humidité. $(NIR - SWIR) / (NIR + SWIR)$

Après la sélection des échantillons de données de validation, les caractéristiques du segment ont été appliquées à l'espace du plus proche voisin et la classification a été exécutée. L'algorithme utilise les indices et les patrons de réflectance et de rétrodiffusion unique caractérisés à l'intérieur de chacun des segments pour élaborer des critères et des règles de décision qui sont appliqués à toute l'image en fonction des scores statistiques des membres. Ces scores sont utilisés pour assigner chaque segment à sa classe statistiquement appariée. Les segments classifiés ont été exportés dans un format vectoriel et importés dans ArcGIS pour inspection visuelle et édition manuelle. Chaque classe a été inspectée visuellement et les erreurs observées ont été corrigées manuellement à l'aide d'outils d'édition vectorielle.

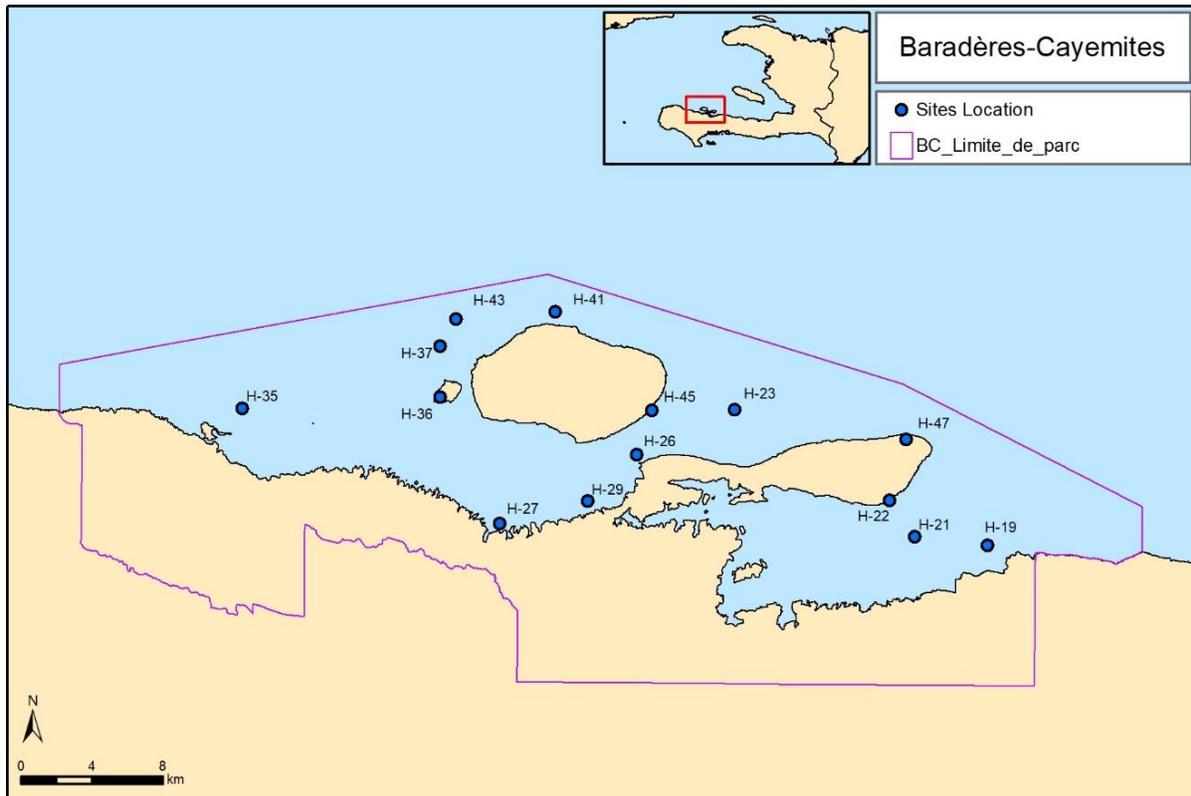
Correction utilisant l'imagerie satellite Planetscope Dove Classic

Ces cartes représentent la toute première visualisation à une résolution de 4 mètres des habitats benthiques peu profonds dans le bassin des Caraïbes et ont été produites à partir d'une mosaïque de scènes satellitaires de Planetscope Dove Classic acquises entre 2017 et 2019. Cette constellation de petits satellites fournit des images à 4 mètres de résolution et une couverture mondiale quasi quotidienne, ce qui permet de constituer une mosaïque sans nuages avec des conditions de clarté de l'eau idéales pour la

cartographie sous-marine. Grâce à des algorithmes d'images nouveaux et innovants pour l'équilibrage des couleurs, la correction de la colonne d'eau et l'estimation de la profondeur, les données satellitaires ont été traitées pour assurer une extraction optimale des caractéristiques. La méthode de cartographie utilise une classification orientée objet basée sur un algorithme fondé sur des règles qui intègre les informations de réflectance, de profondeur et géomorphologie. Des milliers [DV1] de transects vidéo sous-marins référencés par GPS ainsi que des cartes créées à l'aide de drones aériens et de surface de l'eau ont fourni les données de terrain pour calibrer les classes et valider les cartes. Ces informations fournissent une nouvelle base écologique pour la mise en œuvre d'actions de conservation plus stratégiques, telles que la conception de plans plus efficaces pour l'aménagement de l'espace marin et la délimitation de zones marines protégées, la surveillance de l'état des écosystèmes et de leur dynamique, par exemple l'évaluation des dommages après une tempête, et l'amélioration des données d'entrée pour les modèles de services écosystémiques.

VII-2. Méthodologie liée à l'inventaire de la faune marine

Au total, 14 sites de la zone marine du complexe de Baradères-Cayemites ont été étudiés en plongée pour quantifier l'abondance et la taille des poissons en utilisant le protocole AGRRA (www.agrra.org). La localisation exacte des sites est fournie à la Figure 114, et une description rapide des habitats rencontrés sur chacun des sites est fournie dans le Tableau 40.



| Site name | Date | Latitude | Longitude | Depth |
|-----------|------------|----------|-----------|-------|
| H-19 | 2020-12-07 | 18.53184 | -73.53588 | 10.3 |
| H-21 | 2020-12-07 | 18.53625 | -73.57240 | 9.5 |
| H-22 | 2020-12-08 | 18.55452 | -73.58540 | 7.0 |
| H-23 | 2020-12-08 | 18.60028 | -73.66360 | 9.8 |
| H-26 | 2020-12-08 | 18.57764 | -73.71329 | 6.9 |
| H-27 | 2020-12-09 | 18.54277 | -73.78260 | 2.9 |
| H-29 | 2020-12-09 | 18.55408 | -73.73779 | 1.5 |
| H-35 | 2020-12-10 | 18.60111 | -73.91265 | 2.8 |
| H-36 | 2020-12-10 | 18.60693 | -73.81261 | 4.9 |
| H-37 | 2020-12-10 | 18.63259 | -73.81261 | 1.9 |
| H-41 | 2020-12-11 | 18.65005 | -73.75427 | 8.9 |
| H-43 | 2020-12-11 | 18.64624 | -73.80457 | 11.2 |
| H-45 | 2020-12-12 | 18.60022 | -73.70539 | 6.3 |
| H-47 | 2020-12-12 | 18.58521 | -73.57708 | 11.1 |

FIGURE 114 : SITES DE PLONGÉE VISITÉS POUR L'INVENTAIRE AGRRA ET LEURS COORDONNÉES

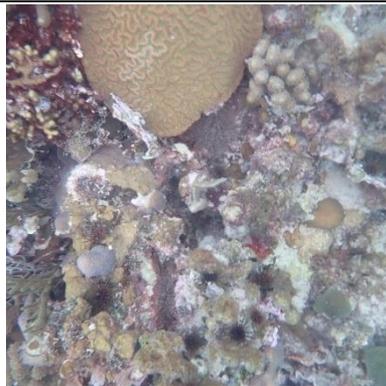
TABLEAU 40 : DESCRIPTION DES HABITATS RENCONTRÉS AUX 14 SITES D'ÉCHANTILLONNAGE AGRRA

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Site H-19 :</p> <p>Faible énergie des vagues, structure bien développée de récif frangeant et d'avant-récif au relief modéré (1-2 m). On y trouve un arrière-récif étroit et peu profond comprenant débris et herbiers, une crête peu profonde et bien développée accueillant oursins et anémones en abondance. Le récif descend progressivement La couverture corallienne est élevée (~40%), à prédominance d'<i>Orbicella</i> spp, sur le récif qui descend progressivement. Un court mur corallien s'étend d'environ 10 m à 18 m de profondeur. En profondeur, le sable est couvert de macroalgues éparses. Visibilité de l'eau ~10m.</p> |
|  | <p>Site H-21:</p> <p>Faible énergie des vagues, visibilité réduite ~8 m. Abondance de déchets plastiques flottants dans l'eau, provenant probablement de la rivière des Baradères. Structure bien développée de récif frangeant à l'avant-récif avec un relief modéré (1-2 m). Semblable au site 1, mais les zones de crête peu profondes accueillent une plus grande abondance de <i>Zoantharia (Palythoa sp.)</i> et d'oursins. Couverture corallienne modérément élevée dominée par <i>Orbicella</i> spp.</p> |
|  | <p>Site H-22 :</p> <p>Côte sud de la péninsule de Grand Boukan, couvert d'un herbier dense (<i>Thalassia testudinum</i>) du rivage jusqu'au bord du plateau où un talus corallien modérément abrupt et peu consolidé s'étend jusqu'à une profondeur de 20 m. Relief modéré ~ 1 m associé à une couverture macroalgale élevée, des éponges et des anémones. La couverture corallienne dominée par <i>Orbicella</i> spp. est estimée à 20 %.</p> |



Site H-23 :

Côte nord exposée de la péninsule de Grand Boukan, près du centre, juste à l'est de la plage Victoria. Énergie modérée des vagues en provenance du nord, qui se réfléchissent sur les hautes falaises calcaires du rivage. Très bonne visibilité dans l'eau (~15 m) avec une excellente croissance du corail en formations d'éperons et de sillons bien développés, qui commencent à 6 m de profondeur et s'étendent jusqu'à 15 m, où débute un mur corallien abrupt. Couverture de coraux vivants supérieure à 50 %.



Site H-26:

Côte nord-ouest de la péninsule de Grand Boukan en bordure du canal menant à la baie de Cayemites. Visibilité ~ 8 m influencée par l'eau sortant de la baie de Cayemites. L'herbier sur fond mou s'étend jusqu'au récif de coraux peu consolidés *Orbicella* spp., qui descend en pente de 5 à 9m de profondeur, avant le mur corallien. Couverture modérée de coraux vivants ~20% accompagnée d'abondantes éponges et macroalgues.



Site H-27:

Récifs isolés de la côte de la baie de Cayemites, croissance de corail peu consolidée à 3-7 m de profondeur, entouré d'herbiers et de macroalgues. Faible visibilité dans l'eau (~5 m). Couverture corallienne modérée (~15 %) dominée par *Siderastrea siderea* et *Porites* spp., accueillant des *zoantharia*, des éponges et des anémones en abondance.



Site H-29:

Banc de sable près de l'embouchure de la Baie des Garçons, quasi exposé à marée basse. Eau verte et très claire (visibilité d'environ 10 m). Banc recouvert de *Thalassia testudinum* dense, têtes coralliennes occasionnelles affleurant dans des sédiments non consolidés sur la pente près du banc. Forte concentration de poissons juvéniles (principalement des goretts-mules, vivaneaux, et perroquets).



Site H-35:

Récifs isolés sur la bordure sud-ouest de la baie des Cayemites. Conditions difficiles, énergie de vague modérément élevée, faible visibilité (~6 m). Arrière-récif circulaire à crête basse dominé par des *Porites* spp. et des algues corallines encroûtantes. Zone d'étude dans l'arrière-récif caractérisée par d'abondants monticules d'*Orbicella* spp. pouvant atteindre 2 m de haut.



Site H-36:

Complexe de récifs isolés dans le nord-ouest de la baie des Cayemites. Conditions difficiles, énergie modérée des vagues, visibilité modérée (~6 m). Récifs circulaires, crêtes peu profondes exposées au nord-ouest (direction des vagues), corail dominée par de grandes têtes coralliennes d'*Orbicella* spp. Coraux mous et éponges abondants.

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Site H-37:</p> <p>Spectaculaire barrière de corail dans le nord-ouest de la baie de Cayemites, visibilité de l'eau ~10 m avec une forte énergie des vagues venant du nord. Crête récifale bien développée comprenant des squelettes d'<i>Acropora palmata</i> et des algues corallines encroûtantes en abondance. Zone lagunaire d'arrière-récif accueillant des lambis juvéniles en abondance. La plongée s'est faite dans l'arrière-récif, avec une faible couverture corallienne ~10%, et une abondance de coraux mous et d'éponges.</p> |
|  | <p>Site H-41 :</p> <p>Situé le long du littoral central nord de la Grande Cayemite, avec une grande visibilité (>15 m) et un excellent développement du récif corallien en éperons et sillons impressionnants, dont le relief dépasse 5 m. Densité de croissance du corail <i>Orbicella</i> spp. sur les éperons entre 7 et 12 m, où commence le mur corallien qui descend jusqu'à 25 m de profondeur.</p> |
|  | <p>Site H-43 :</p> <p>Récif extérieur le plus au nord, sur un large plateau à un km au nord de la barrière des Cayemites. Haute visibilité de l'eau ~10 m. Le tapis de corail commence à 8 m et s'étend sur une pente peu profonde jusqu'au mur, à 12 m, qui descend jusqu'à 20 m où se trouve le fond sableux. Croissance importante du corail, dominée par <i>Orbicella</i> spp. Éponges barils occasionnelles. Couverture corallienne ~30%.</p> |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Site H-45:</p> <p>Côte Sud-Est de l'île de Grande Cayemite, protégée des vagues. Herbiers marins dominés par <i>Syringodium filiforme</i> (lamantin), récif frangeant étroit de 4 à 8 m de profondeur, où commence un mur corallien bas. L'herbier s'étend de la base du mur jusqu'à une profondeur d'au moins 20 m.</p> |
|  | <p>Site H-47:</p> <p>Côte Nord-Est de la péninsule de Grand Boukan, visibilité de l'eau modérée (~10 m), courants d'est modérés, excellente croissance des coraux de 6 m à 10 m de profondeur au rebord du plateau. La base du mur corallien, à 25 m de fond, est couverte de sable et d'algues calcaires <i>Halimeda</i> spp. Corail dominé par <i>Orbicella</i> spp. et d'abondantes éponges barils.</p> |

Des photographies séquentielles à haute résolution et à visée descendante ont également été collectées sur ces sites, sur des carrés de 25 m² qui permettent de construire des mosaïques de photos détaillées à grande échelle, et fournissent également des enregistrements à long terme. Pour chaque photos-mosaïque, une zone de 5m x 5m du récif a été identifiée et marquée avec un flotteur lesté au centre. Des règles graduées supplémentaires ont été ajoutées pour délimiter l'espace. Les photographies orientées vers le bas ont été prises à une résolution de 12 mégapixels avec un intervalle d'une seconde entre les images. Un total de 80 à 120 images a été collecté pour chaque carré de mosaïque de récif. Des indicateurs supplémentaires aux indicateurs benthiques (couverture corallienne, éponges, octocoralliaires, algues, recrues) seront extraits dans les mois à venir en utilisant des méthodes standard (par exemple, le comptage de points).

Vingt autres sites ont été explorés en plongeant au tuba, au moyen d'un protocole à échelle réduite. Des photographies des caractéristiques du fond, des poissons et des caractéristiques géomorphologiques, ont été prises, et les activités et engins de pêche ont été répertoriés. Des relevés itinérants d'une durée d'environ 15 minutes ont été utilisés pour rechercher les espèces souvent ciblées pour la pêche (par exemple, les mérus, les requins, les homards, les conques, les murènes, les araignées de mer, les

concombres de mer) et toute autre caractéristique marine importante. Sur tous les sites, la position, la profondeur de l'eau et la visibilité (mesurée à l'aide d'un disque de Secchi) ont été enregistrées. En outre, à plusieurs endroits, la profondeur maximale où poussent les herbiers ("profondeur d'extinction") a été notée.

Des dénombrements de poissons ont été effectués sur chaque site par un observateur unique nageant sur des transects linéaires de 2x30 m, et enregistrant les espèces et la taille des poissons. Deux à quatre transects ont été collectés sur chaque site. Seul un sous-ensemble de 98 espèces a été compté conformément aux directives de l'AGRRRA (voir Tableau 41) ; les données ne sont donc pas destinées à être utilisées pour la diversité totale des poissons, mais se concentrent plutôt sur les espèces de poissons les plus importantes pour la structure et la fonction des récifs coralliens, ainsi que sur une méthode indépendante pour mesurer les espèces de poissons ciblées pour la pêche. Les juvéniles ont été enregistrés au niveau des espèces pour lesquelles l'identification était possible, ou regroupés sous la rubrique "juvéniles inconnus" dans d'autres cas.

TABLEAU 41 : LISTE DES ESPÈCES À COMPTER SELON LA MÉTHODOLOGIE AGRR

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>ACANTHURIDAE <i>Acanthurus chirurgus</i> – ACHIR <i>Acanthurus coeruleus</i> – ACOER <i>Acanthurus tractus</i> – ATRAC</p> <p>BALISTIDAE & MONACANTHIDAE <i>Balistes vetula</i> – BVETU <i>Cantherhines macrocerus</i> – CMACR <i>Cantherhines pullus</i> – CPULL <i>Canthidermis sufflamen</i> – CSUFF <i>Melichthys niger</i> – MNIGE</p> <p>CHAETODONTIDAE <i>Chaetodon capistratus</i> – CCAPI <i>Chaetodon ocellatus</i> – COCEL <i>Chaetodon sedentarius</i> – CSEDE <i>Chaetodon striatus</i> – CSTRI <i>Prognathodes aculeatus</i> – PACUL</p> <p>DIODONTIDAE <i>Diodon holocanthus</i> – DHOLO <i>Diodon hystrix</i> – DHYST</p> <p>HAEMULIDAE <i>Anisotremus surinamensis</i> – ASURI <i>Anisotremus virginicus</i> – AVIRG <i>Haemulon album</i> – HALBU <i>Haemulon aurolineatum</i> – HAURO <i>Haemulon carbonarium</i> – HCARB <i>Haemulon chrysargyreum</i> – CHRY <i>Haemulon flavolineatum</i> – HFLAV <i>Haemulon macrostomum</i> – HMACR <i>Haemulon melanurum</i> – HMELA <i>Haemulon parra</i> – HPARR <i>Haemulon plumierii</i> – HPLUM <i>Haemulon sciurus</i> – HSCIU</p> <p>LABRIDAE <i>Bodianus rufus</i> – BRUFU <i>Halichoeres bivittatus</i> – HBIVI <i>Halichoeres garnoti</i> – HGARN <i>Halichoeres radiates</i> – HRADI <i>Lachnolaimus maximus</i> – LMAXI</p> <p>LUTJANIDAE <i>Lutjanus analis</i> – LANAL <i>Lutjanus apodus</i> – LAPOD <i>Lutjanus chrysurus</i> – LCHRY <i>Lutjanus cyanopterus</i> – LCIAN <i>Lutjanus griseus</i> – LGRIS <i>Lutjanus jocu</i> – LJOUC <i>Lutjanus mahogoni</i> – LMAHO <i>Lutjanus synagris</i> – LSYNA</p> | <p>MURAENIDAE <i>Gymnothorax miliaris</i> – GMILI <i>Gymnothorax funebris</i> – MFUNE <i>Gymnothorax moringa</i> – GMORI</p> <p>OSTRACIIDAE <i>Lactophrys bicaudalis</i> – LBICA</p> <p>POMACANTHIDAE <i>Holacanthus bermudensis</i> – HBERM <i>Holacanthus ciliaris</i> – HCILI <i>Holacanthus tricolor</i> – HTRIC <i>Pomacanthus arcuatus</i> – PARCU <i>Pomacanthus paru</i> – PPARU</p> <p>SCARIDAE <i>Scarus coelestinus</i> – SCOEL <i>Scarus coeruleus</i> – SCOER <i>Scarus guacamaia</i> – SGUAC <i>Scarus iseri</i> – SISER <i>Scarus taeniopterus</i> – STAEN <i>Scarus vetula</i> – SVETU <i>Sparisoma atomarium</i> – SATOM <i>Sparisoma aurofrenatum</i> – SAURO <i>Sparisoma chrysopterum</i> – SCHRY <i>Sparisoma rubripinne</i> – SRUBR <i>Sparisoma viride</i> – SVIRI</p> <p>SERRANIDAE <i>Cephalopholis cruentata</i> – CCRUE <i>Cephalopholis fulva</i> – CFULV <i>Epinephelus adscensionis</i> – EADSC <i>Epinephelus guttatus</i> – EGUTT <i>Epinephelus striatus</i> – ESTRI <i>Mycteroperca bonaci</i> – MBONA <i>Mycteroperca interstitialis</i> – MINTE <i>Mycteroperca tigris</i> – MTIGR <i>Mycteroperca venenosa</i> – MVENE</p> <p>SPARIDAE <i>Calamus bajonado</i> – CBAJO <i>Calamus calamus</i> – CCALA <i>Calamus penna</i> – CPENN <i>Calamus pennatula</i> – CPENT</p> <p>TETRAODONTIDAE <i>Sphoeroides spengleri</i> – SSPEN</p> <p>MISCELLANEOUS <i>Caranx ruber</i> – CRUBE <i>Kyphosus</i> spp. – KYPHO <i>Microspathodon chrysurus</i> – MCHRY <i>Pterois volitans</i> – PVOLI <i>Sphyræna barracuda</i> – SBARR <i>Stegastes planifrons</i> – SPLAN <i>Trachinotus falcatus</i> – TFALC</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Enfin, sur tous les sites, une surveillance a également été menée tout au long de l'itinéraire pour examiner d'autres ressources marines, notamment les mérous, les requins, les raies, les conques, les homards, les concombres de mer, les poissons-lions et les traces d'engins de pêche et de déchets. Des photographies et des vidéos sous-marines supplémentaires ont également été prises pour documenter chaque site visité. Les pêcheurs ont été interrogés à l'aide d'une série de questions standardisées et photographiés s'ils en donnaient l'autorisation.

VII-3. Méthodologie liée à l'étude des mangroves

Les travaux sur le terrain se sont déroulés pendant 10 jours du 5 au 14 juin 2019. Une équipe a été chargée d'évaluer l'écosystème de mangrove, d'étudier la qualité de l'eau et de recueillir des informations anecdotiques (utilisation commune, activités liées à la mangrove, etc.) auprès des membres des communautés locales. Un total de 30 sites a été sélectionné et échantillonné (Figure 36 et Tableau 42). La collecte de données sur chaque site a pris en moyenne 3 heures. Trois à quatre sites par jour ont été échantillonnés, en fonction de l'accessibilité des zones. A noter que si un site était inaccessible, on l'a déplacé afin de faciliter la collecte des données.

TABLEAU 42: LISTE DES COORDONNÉES GÉOGRAPHIQUES DES SITES

| | | |
|-----|--------------|-------------|
| Z11 | -73.92778205 | 18.5863782 |
| Z12 | -73.91152805 | 18.58386519 |
| Z13 | -73.92131716 | 18.59007117 |
| Z14 | -73.88226741 | 18.57041238 |
| Z15 | -73.90676653 | 18.5713416 |
| Z21 | -73.74081406 | 18.58311228 |
| Z22 | -73.79590685 | 18.60314741 |
| Z23 | -73.77954599 | 18.63223406 |
| Z24 | -73.76016104 | 18.59061975 |
| Z25 | -73.81212228 | 18.61229705 |
| Z31 | -73.72568153 | 18.55804524 |
| Z32 | -73.71844479 | 18.55949169 |
| Z33 | -73.7221772 | 18.56378636 |
| Z34 | -73.72525319 | 18.55062819 |
| Z35 | -73.71556669 | 18.57251916 |
| Z41 | -73.62540536 | 18.55836148 |
| Z42 | -73.68820692 | 18.56117775 |

| | | |
|-----|--------------|-------------|
| Z43 | -73.67252236 | 18.56289646 |
| Z44 | -73.68949211 | 18.55268154 |
| Z45 | -73.64859521 | 18.55785597 |
| Z51 | -73.64133501 | 18.49379423 |
| Z52 | -73.63504503 | 18.50079208 |
| Z53 | -73.59836596 | 18.5011561 |
| Z54 | -73.66952522 | 18.50237017 |
| Z61 | -73.57160479 | 18.5128202 |
| Z62 | -73.52993412 | 18.5226929 |
| Z63 | -73.54374856 | 18.51819721 |
| Z64 | -73.51244586 | 18.5245079 |
| Z65 | -73.55813726 | 18.51510917 |
| Z66 | -73.54629755 | 18.52972296 |

La densité à l'hectare a été calculée selon la délimitation des zones de mangrove prédéfinies au début de l'étude ; ces mêmes zones ont servi de base pour la répartition des sites de travail.

Bien avant d'aller sur le terrain, une évaluation préliminaire a été réalisée à l'aide des données SIG fournies par The Nature Conservancy (TNC), par le Centre National de l'Information Géo-spatiale (CNIGS) ainsi que d'autres sources de données utiles pour identifier les zones d'intérêt (particulièrement les zones de mangroves), sélectionner les sites de travail et collecter les données.

Pour étudier la mangrove, l'aire d'étude dans le complexe Baradères/Cayemites a été sectionnée en 6 sous zones en utilisant la méthode aléatoire stratifiée. A l'intérieur de chaque sous zone un total de 5 sites a été sélectionné sauf pour la zone 5 et 6 qui ont respectivement 4 et 6 sites ce qui fait un total de 30 sites de travail. Sur les sites de travail, des transects d'une longueur d'environ 200 mètres contenant chacun au plus 3 parcelles d'échantillons ont été réalisés. Les parcelles sont réparties le long du transect et chaque parcelle a un rayon de 10m. Sur chaque parcelle nous avons étudié la diversité des espèces végétales présentes, les caractéristiques de la communauté végétale/du peuplement et la qualité de l'eau de surface/chimie de l'eau interstitielle et plusieurs paramètres ont été identifiés et mesurés tels que les espèces de mangrove et le couvert de la canopée en pourcentage. Un bateau a été utilisé pour effectuer les trajets entre les différents sites d'étude puisque la majorité des sites se trouvent dans l'eau, quelques fois sur le littoral et très souvent sur le rivage.

Pour faciliter l'identification des espèces sur le terrain, un guide sur la végétation a été créé. Pour chaque taxon, une liste de contrôle des espèces attendues a été établie conformément à l'Atlas mondial de la mangrove (Spalding et al., 2010) et à l'Évaluation rapide des mangroves d'Haïti (Wiener et al 2014). D'autres ouvrages ont été consultés, notamment le « Guide pour la cartographie des mangroves de l'Outre-Mer français » (Taureau et al., 2015), le livre des oiseaux d'Haïti et de la République Dominicaine (Latta et al., 2006) pour la mise en œuvre de la méthodologie. En outre, nous avons préparé un guide de

terrain numérique pour l'identification des mollusques et des crustacés en utilisant les informations d'Internet (site Web de l'UICN) et du Manuel de zoologie (2005) de Jacques Blaise.

Le nombre de tiges par espèce à l'aide du guide de terrain a été répertorié par transect. De plus, plusieurs images de la flore associée (feuille, fleur, graine, racine et fruit) et des échantillons ont été prélevés afin de constituer un herbier, ce qui a permis une identification ultérieure après le travail sur le terrain. La phénologie (floraison, fructification et plantule) des plantes a également été enregistrée.

Le couvert Forestier a été estimé en pourcentage de 0 à 25% pour les zones où il était moins important et de 25 à 50% pour les zones où le couvert était partiellement recouvert. Dans les sections où la végétation était très dense et où la cime des arbres dans l'habitat était importante, le couvert Forestier a été estimé entre 50 et 75%. Dans les zones où les cimes des arbres se chevauchent régulièrement, la couverture du couvert Forestier a été estimée entre 75% et 100%.

La hauteur des mangroves a été mesurée du sol à la cime. Pour chaque espèce, nous avons calculé la hauteur moyenne des arbres et pour les individus d'une hauteur supérieure ou égale à 2 mètres ; nous avons également calculé le DHP moyen à 1,35 m pour chaque espèce.

Outre l'identification et la mesure de la mangrove, des informations sur l'habitat, telles que le type de substrat, les espèces associées, ont été documentées. La flore de l'écosystème de mangrove a été identifiée en examinant leurs caractéristiques morphologiques tandis que la faune (par exemple, les oiseaux, les mollusques et les crustacés) a été répertoriée sur la base des observations, en se référant aux documents sur la faune qui fréquentent la région et en consultant les membres des communautés locales.

Pour obtenir une estimation de la santé de la parcelle et du niveau de perturbation d'un site, nous avons utilisé une échelle quantitative de 1 à 5, telle que décrite dans Moore (2014), où un score de 1 = faible et 5 = exceptionnel. D'autres échelles existent comme par exemple celle utilisée dans l'inventaire écologique de base du parc national des Trois Baies, Haïti (2015), dans laquelle :

- Le classement « *Bon* » implique qu'il n'y a que peu ou pas d'indices de perturbation (par exemple, coupe / récolte) ou de dépérissement, où la couverture Forestière est supérieure à 50%, les arbres et arbustes reproductifs et présentent de solides preuves de recrutement de jeunes plants sur pied, ainsi que des possibilités d'expansion ou de migration des peuplements.
- Un classement « *Correct* » signifie qu'il existe certaines preuves de perturbation, la couverture Forestière est <50% mais > 25%, certaines preuves de recrutement de plantules sont présentes, mais l'expansion ou la migration des peuplements est probablement limitée.

- Enfin, un classement « *Médiocre* » signifie qu'il existe de nombreuses preuves de perturbations, que le couvert Forestier est <25%, qu'il n'y a aucune preuve de recrutement de plantules et que l'expansion ou la migration des peuplements semble impossible.

À la différence de Moore, des auteurs tels que Ellison et Farnsworth (1996) considèrent quatre catégories de perturbations anthropiques :

- Les perturbations résultant d'utilisations extractives d'arbres de mangrove et de la faune ;
- La destruction des mangroves associée à sa récupération à des fins non extractives ;
- La pollution de la mangrove ;
- L'impact du changement climatique sur la mangrove.

Selon la littérature de nombreux facteurs peuvent être pris en compte pour estimer le niveau de perturbation ; En conséquence, un ensemble de facteurs a été identifié dans la parcelle comme preuve de perturbation. Le Tableau 43 présente tous les facteurs identifiés dans la parcelle comme preuve de perturbation. Plus nous avons identifié de facteurs de perturbation dans un site échantillonné, plus le niveau de perturbation est noté. Et selon le degré de perturbation, pour un même facteur, le niveau de perturbation peut changer d'un site à l'autre.

La qualité et la chimie de l'eau ont pour leur part été étudiées pour chaque site de travail en mesurant les paramètres suivants : la concentration en oxygène dissous (mg / L), la salinité (ppt), et la température (°C). Les paramètres mesurés à partir de l'eau interstitielle incluront 1) la salinité, 2) le potentiel redox, 3) le pH. Tous les paramètres ont été mesurés directement sur le terrain à l'aide d'un multi-paramètres de modèle HI98194, tous les emplacements d'échantillonnage de la qualité de l'eau et de la chimie de l'eau interstitielle sont géo référencés et entrés dans la base de données géographiques décrite ci-dessus.

TABLEAU 43 : DESCRIPTION DES FACTEURS DE PERTURBATION IDENTIFIÉS

| Facteurs de perturbation | Commentaires |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pollution | Pollution du sol et de l'eau |
| Présence de déchets (%) | Élimination à faible coût pour la communauté locale |
| Mortalité | |
| Coupe de mangrove/Déforestation | Signe visible de la coupe de très jeunes tiges de mangroves pour la cuisson de la nourriture, la production de charbons et la construction de maison |
| Régénération | Présence de plantules ou de jeunes arbres |
| Urbanisation | Présence de maison à proximité |
| Pêche | Présence de bateau de pêche, filets, vendeurs de poissons |

VII-4. Méthodologie liée à la caractérisation physico-chimique des eaux douces

Quatre types d'analyses ont été menées sur chacune des quatre stations d'intérêts repérées sur la rivière de Baradères.

- Analyse des paramètres physico-chimiques liés à la qualité de l'eau par rapport aux valeurs standards EPA
- Calcul de l'Indice Global de Qualité de l'Eau NSFQI
- Évaluation SVAP de la santé des habitats aquatiques
- Classification morphologique de Rosgen du cours d'eau

Chacune des méthodologies est décrite dans les quatre paragraphes ci-dessous.

VII-4.1. Paramètres physico-chimiques influant la qualité de l'eau (hors IQE)

L'évaluation traditionnelle de la qualité de l'eau dans les ressources en eau consiste à comparer les niveaux des différents paramètres de qualité de l'eau avec leurs valeurs standard acceptables associées aux utilisations auxquelles est destinée l'eau. Ici sont décrits les paramètres qui ne sont pas directement pris en compte dans le calcul de l'Indice de Qualité de l'Eau. Dans l'étude, ils sont comparés aux valeurs standards de l'EPA. Les paramètres utilisés dans le calcul de l'IQE sont décrits au paragraphe VII-4.2.

a. *Oxygène Dissous (OD)*

L'oxygène des eaux estuariennes provient de l'atmosphère et de la photosynthèse des plantes aquatiques. Les courants et les vagues générées par le vent augmentent la quantité d'oxygène dans l'eau en augmentant la surface de contact eau/atmosphère.

L'OD est l'un des facteurs les plus importants qui contrôlent la présence ou l'absence d'espèces estuariennes. Il est crucial pour la plupart des animaux et des plantes, à l'exception d'une petite minorité qui peut survivre avec peu ou pas d'oxygène. Les animaux et les plantes ont besoin d'oxygène pour respirer - un processus essentiel pour les processus métaboliques de base.

En plus de son utilisation pour la respiration, l'oxygène est nécessaire à la décomposition aérobie, qui fait partie intégrante du cycle écologique d'un estuaire. La décomposition de grandes quantités de matière organique par des bactéries peut gravement appauvrir l'eau en oxygène et la rendre inhabitable pour de nombreuses espèces. (EPA, 2006).

L'oxygène dissous a été déterminé à chaque station d'échantillonnage en appliquant la loi de Williams Henry. Bien qu'elle ne soit pas une méthode fondamentale pour déterminer l'oxygène dissous, il s'agit d'une méthode validée pour déterminer la quantité potentielle de gaz qui doit se trouver dans un liquide, en fonction de la température du liquide et de la pression partielle exercée sur celui-ci. Cette méthode a

permis d'estimer la quantité d'OD à chaque station d'échantillonnage et de la prendre comme référence pour évaluer la concentration existante.

b. Taux d'oxygène à saturation (OD%)

A la surface d'une masse d'eau stable non stratifié, l'oxygène dissous restera à 100% de saturation en air. Une saturation de 100 % signifie que l'eau contient autant de molécules de gaz dissous qu'elle le peut à l'équilibre. La concentration de chaque gaz dans l'eau sera alors équivalente à celle de ce gaz dans l'atmosphère. Il s'agit de la pression partielle. L'eau absorbe lentement l'oxygène et les autres gaz de l'atmosphère jusqu'à ce qu'elle atteigne l'équilibre à saturation complète. Ce processus est accéléré par les vagues provoquées par le vent et d'autres sources d'aération.

Dans les eaux plus profondes non affectées par les vagues de surface et la photosynthèse, en dessous de la thermocline, l'OD% peut être inférieur à 100 % en raison de la respiration des organismes aquatiques et de la décomposition microbienne.

c. Potentiel d'oxydo-réduction (Redox ou Eh)

Le potentiel redox (Eh) caractérise l'état d'oxydation-réduction des eaux naturelles. Les ions d'un même élément mais d'états d'oxydation différents forment le système redox. Les composés organiques peuvent également former des systèmes d'oxydoréduction. La coexistence de plusieurs de ces systèmes conduit à un équilibre qui détermine l'état d'oxydoréduction de l'eau qui est, à son tour, caractérisé par la valeur Eh. L'oxygène, le fer et le sulfure, ainsi que certains systèmes organiques sont les plus influents dans la détermination de l'Eh. L'Eh peut varier dans les eaux naturelles de - 500 mV (milieu réducteur) à + 700 mV (milieu oxydant). Par exemple, les valeurs Eh augmentent avec la concentration en oxygène dissous. La présence de sulfure d'hydrogène est généralement associée à de faibles Eh et est la preuve de conditions réductrices. Les eaux de surface et les eaux souterraines contenant de l'oxygène dissous sont généralement caractérisées par une plage de valeurs d'Eh comprise entre + 100 mV et + 500 mV. L'Eh des eaux minérales liées à des gisements de pétrole est sensiblement inférieur à zéro et peut même atteindre la valeur limite de - 500 mV. Le potentiel redox est déterminé de manière potentiométrique et peut être mesuré in situ sur le terrain. (Chapman, 1996).

d. Conductivité électrique (EC)

La conductivité est une mesure de la capacité de l'eau à laisser circuler le courant électrique. Cette capacité est directement liée à la concentration d'ions dans l'eau. Ces ions conducteurs proviennent de sels dissous et de matériaux inorganiques tels que les alcalis, les chlorures, les sulfures et les carbonates. Les composés qui se dissolvent en ions sont également connus sous le nom d'électrolytes. Plus il y a d'ions, plus la conductivité de l'eau est élevée. L'eau distillée ou déionisée peut agir comme un isolant en raison de sa très faible (voire négligeable) valeur de conductivité. L'eau de mer, en revanche, a une conductivité très élevée. La conductivité de la plupart des eaux douces varie de 10 à 1 000 $\mu\text{S cm}^{-1}$ mais peut dépasser

1 000 $\mu\text{S cm}^{-1}$, surtout dans les eaux polluées ou celles qui reçoivent de grandes quantités de ruissellement terrestre. En plus d'être un indicateur approximatif de la teneur en minéraux lorsque d'autres méthodes ne peuvent pas être facilement utilisées, la conductivité peut être mesurée pour établir une zone de pollution, par exemple autour d'un rejet d'effluents, ou l'étendue de l'influence des eaux de ruissellement. Elle est généralement mesurée in situ avec un conductivimètre, et peut être mesurée et enregistrée en continu. Ces mesures en continu sont particulièrement utiles dans les rivières pour la gestion des variations temporelles des TDS et des ions majeurs (Chapman, 1996).

e. Conductivité spécifique (SP)

La conductivité spécifique est une mesure de conductivité effectuée ou corrigée à 25° C. C'est la méthode normalisée de mesure de la conductivité. Comme la température de l'eau a une incidence sur les mesures de conductivité, la normalisation de la conductivité à 25° C permet de comparer facilement les données d'un site à l'autre. La conductance spécifique est généralement déclarée en mS/cm à 25° C.

f. Résistivité

La conductivité est formellement définie comme l'inverse de la résistivité. La résistivité est donc une mesure de la capacité de l'eau à s'opposer à la circulation du courant électrique. L'eau pure a une résistivité de 18,2 M Ω .cm. La résistivité diminue à mesure que la concentration ionique dans l'eau augmente.

g. Salinité

La salinité est la concentration totale de tous les sels dissous dans l'eau. Ces électrolytes forment des particules ioniques en se dissolvant, chacune ayant une charge positive et négative. En tant que telle, la salinité contribue fortement à la conductivité. Bien que la salinité puisse être mesurée par une analyse chimique complète, cette méthode est difficile et longue. L'eau de mer ne peut pas être simplement évaporée pour obtenir une mesure de la masse de sel sec, car des chlorures sont perdus au cours du processus.

Le plus souvent, la salinité n'est pas mesurée directement, mais est plutôt dérivée de la mesure de la conductivité. C'est ce qu'on appelle la salinité pratique. Ces dérivations comparent la conductivité spécifique de l'échantillon à un étalon de salinité tel que l'eau de mer. Les mesures de salinité basées sur les valeurs de conductivité sont sans unité, mais sont souvent suivies de la notation des unités de salinité pratique (usp).

h. Température

Les masses d'eau subissent des variations de température en même temps que les fluctuations climatiques normales. Ces variations sont saisonnières et, dans certains plans d'eau, les variations journalières sont également importantes. Les lacs et les réservoirs peuvent également présenter une stratification verticale de la température dans la colonne d'eau. La température des eaux de surface est

influencée par la latitude, l'altitude, la saison, le moment de la journée, la circulation de l'air, la couverture nuageuse ainsi que le débit et la profondeur de la masse d'eau. À son tour, la température affecte les processus physiques, chimiques et biologiques dans les masses d'eau et, par conséquent, la concentration de nombreux composés. Lorsque la température de l'eau augmente, la vitesse des réactions chimiques augmente généralement, tout comme l'évaporation et la volatilisation des substances de l'eau. L'augmentation de la température diminue également la solubilité des gaz dans l'eau, tels que l'O₂, le CO₂, le N₂, le CH₄ et autres. (Chapman, 1996).

i. Dureté

La dureté des eaux naturelles dépend principalement de la présence de sels de calcium et de magnésium dissous. La teneur totale de ces sels est appelée dureté générale, qui peut être divisée en dureté carbonatée (déterminée par les concentrations d'hydrocarbures de calcium et de magnésium), et en dureté non carbonatée (déterminée par les sels de calcium et de magnésium des acides forts). Les hydrocarbures sont transformés pendant l'ébullition de l'eau en carbonates, qui précipitent généralement. Par conséquent, la dureté des carbonates est également connue comme temporaire ou éliminée, alors que la dureté restant dans l'eau après ébullition est appelée constante. (Chapman, 1996).

j. Nitrates (NO₃⁻) et Nitrites (NO₂⁻)

L'ion nitrate (NO₃⁻) est la forme commune d'azote combiné que l'on trouve dans les eaux naturelles. Il peut être réduit biochimiquement en nitrite (NO₂⁻) par des processus de dénitrification, généralement dans des conditions anaérobies. L'ion nitrite est rapidement oxydé en nitrate. Les sources naturelles de nitrate dans les eaux de surface comprennent les roches ignées, le drainage des terres et les débris végétaux et animaux. Le nitrate est un nutriment essentiel pour les plantes aquatiques et les fluctuations saisonnières peuvent être causées par la croissance et la décomposition des plantes. Les concentrations naturelles en NO₃-N (=quantité d'azote dans l'ion NO₃⁻), qui dépassent rarement 0,1 mg/l, peuvent augmenter à la suite du rejet des eaux usées municipales et industrielles, y compris des lixiviats des sites d'élimination des déchets et des décharges sanitaires. Dans les zones rurales et suburbaines, l'utilisation d'engrais inorganiques à base de nitrates peut être une source importante. (Chapman, 1996).

Sous l'influence des activités humaines, les eaux de surface peuvent présenter des concentrations de nitrates allant jusqu'à 5 mg/l, mais sont souvent inférieures à 1 mg/l. Des concentrations supérieures à 5 mg/l indiquent généralement une pollution par les déchets humains ou animaux, ou par le ruissellement des engrais. En cas de pollution extrême, les concentrations peuvent atteindre 200 mg/l. L'OMS recommande une limite maximale pour le NO₃⁻ dans l'eau potable de 50 mg/l (équivalent à 11,3 mg/l de N), et les eaux à plus forte concentration peuvent représenter un risque significatif pour la santé. Dans les lacs, des concentrations de nitrate supérieures à 0,2 mg/l de NO₃-N ont tendance à stimuler la croissance des algues et à indiquer d'éventuelles conditions d'eutrophisation.

k. *Ammonium (NH₄⁺)*

L'ammonium est un constituant de la pollution par l'azote. Contrairement à d'autres formes d'azote, qui peuvent provoquer l'eutrophisation d'un plan d'eau à des concentrations élevées, l'ammonium est surtout préoccupant en raison de ses effets toxiques directs sur la vie aquatique, qui sont exacerbés par un pH et une température élevés. L'ammonium est considéré comme l'un des polluants les plus importants dans l'environnement aquatique et peut pénétrer dans l'environnement aquatique par des moyens directs, tels que les rejets d'effluents municipaux et l'excrétion de déchets azotés par les animaux, et par des moyens indirects, tels que la fixation de l'azote, les dépôts atmosphériques et le ruissellement des terres agricoles. (Final Aquatic Life Ambient Water Quality Criteria for Ammonia-Freshwater-APE-2013).

VII-4.2. Indice de qualité de l'eau NSFQI

L'analyse des valeurs des paramètres cités au paragraphe précédent est simple et détaillée, mais ne permet pas de dresser un tableau intégré de la qualité de l'eau, en particulier pour les gestionnaires qui ont besoin d'informations agrégées leur permettant de prendre des décisions. Pour résoudre ce problème de prise de décision, plusieurs indices globaux de qualité de l'eau ont été élaborés, afin de transformer les valeurs des différents paramètres de qualité de l'eau en une unique valeur d'indicateur intégrée. L'indice de qualité de l'eau (IQE) décrit ainsi la situation générale des masses d'eau, en transformant les niveaux des paramètres de qualité de l'eau en une note numérique à l'aide d'outils mathématiques. (Mohebbi, M.R., 2013).

L'indice de qualité de l'eau (IQE) est l'un des outils les plus efficaces pour surveiller la pollution des eaux de surface et des eaux souterraines, et peut être utilisé efficacement dans les programmes d'amélioration de la qualité de l'eau. Horton a développé le premier IQE en sélectionnant et en pondérant les paramètres de qualité de l'eau, et en introduisant une fonction d'agrégation. L'IQE a ensuite été révisé par la National Sanitation Foundation (NSF) des États-Unis à l'aide de la technique Delphi en 1970. L'IQE révisé par la NSF (NSFWQI) est utilisé dans le monde entier.

L'indice NSFQI est une somme pondérée de neuf paramètres de qualité de l'eau : Oxygène dissous, Coliformes fécaux, pH, DBO5, Différence de température (terre et eau), Phosphate total, Nitrate, Turbidité, et Solides totaux. L'eau est alors classée en fonction de sa qualité, de la plus mauvaise à la meilleure, sur une échelle de 0 à 100, et est classée en cinq classes. (Voir le calculateur en ligne à l'adresse suivante : <https://www.water-research.net/index.php/water-treatment/water-monitoring/monitoring-the-quality-of-surfacewaters>. (Parastar, 2015)).

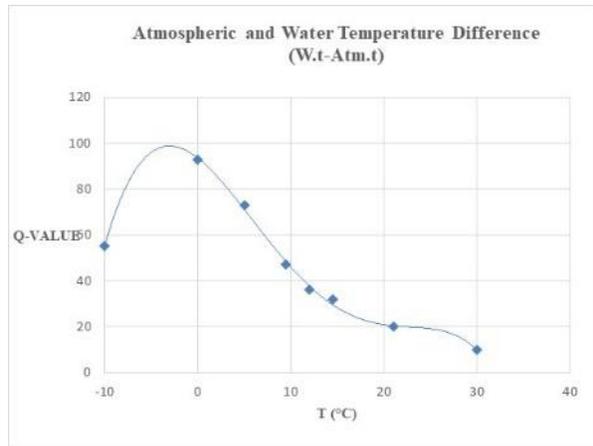
Les paramètres utilisés dans le calcul du NSFQI (appelés WQ) sont détaillés ci-dessous. Les pondérations utilisées pour chaque paramètre dans le calcul global du NSFQI sont les suivantes :

TABEAU 44 : PONDÉRATION DES VALEURS WQ DANS LE CALCUL DE L'INDICE NSFQI

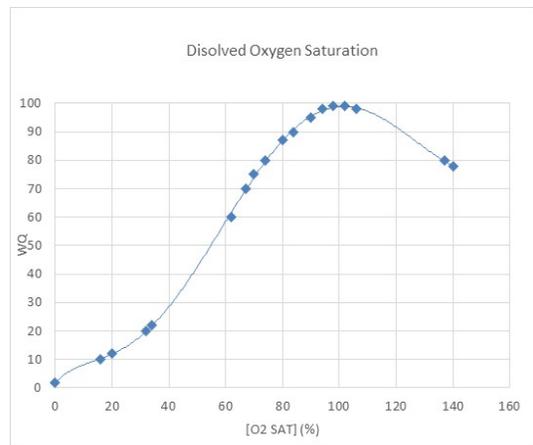
| Paramètre | Pondération si le Phosphate est mesuré | Pondération si le phosphate n'est pas mesuré |
|--------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------|
| pH | 0.11 | 12.22 |
| Écart de température Air/Eau | 0.1 | 11.11 |
| Oxygène Dissous (% sat) | 0.17 | 18.89 |
| Demande Biochimique en Oxygène | 0.11 | 12.22 |
| Turbidité | 0.08 | 8.89 |
| Phosphate total | 0.1 | - |
| Ammonium | 0.1 | 11.11 |
| E. Coli | 0.16 | 17.78 |
| Solides Totaux Dissous | 0.07 | 7.78 |
| Total | 100 | 100 |

| Paramètre et explications | Graphe : Valeur WQ du paramètre en fonction de la valeur réelle du paramètre | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------|-----|---|-----|---|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|------|----|------|----|------|---|
| <p>Les lignes directrices de l'OMS suggèrent qu'un pH de 6.5 à 8 est optimal pour la boisson. Une eau à un H inférieur à 6.5 est acide, et l'eau de pH supérieur à 8.9 est alcaline, ces deux états étant nocifs à la fois pour l'être humain et pour la santé des écosystèmes. Le pH peut être utilisé pour mesurer l'étendue d'une plume de rejets d'eaux polluées ou usées par exemple. Un indice WQ élevé pour le pH dans la formule du NSFQI indique un pH entre 6.5 et 8.</p> | <p>Hydrogen Potencial (pH)</p> <table border="1"> <caption>Données du graphique Hydrogen Potencial (pH)</caption> <thead> <tr> <th>pH</th> <th>Q-V-VALUE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2.0</td><td>0</td></tr> <tr><td>3.0</td><td>5</td></tr> <tr><td>4.0</td><td>10</td></tr> <tr><td>5.0</td><td>20</td></tr> <tr><td>6.0</td><td>60</td></tr> <tr><td>7.0</td><td>85</td></tr> <tr><td>7.5</td><td>95</td></tr> <tr><td>8.0</td><td>90</td></tr> <tr><td>9.0</td><td>50</td></tr> <tr><td>10.0</td><td>20</td></tr> <tr><td>11.0</td><td>10</td></tr> <tr><td>12.0</td><td>5</td></tr> </tbody> </table> | pH | Q-V-VALUE | 2.0 | 0 | 3.0 | 5 | 4.0 | 10 | 5.0 | 20 | 6.0 | 60 | 7.0 | 85 | 7.5 | 95 | 8.0 | 90 | 9.0 | 50 | 10.0 | 20 | 11.0 | 10 | 12.0 | 5 |
| pH | Q-V-VALUE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.0 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.0 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.0 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.0 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6.0 | 60 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7.0 | 85 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7.5 | 95 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8.0 | 90 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9.0 | 50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10.0 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11.0 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12.0 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

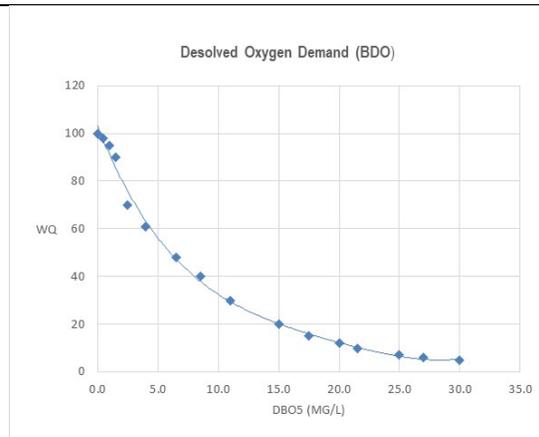
En raison de l'influence de la température de la terre sur la **température** de l'eau, la donnée d'entrée pour le NSFQI est la différence entre les deux. Une forte différence affecte la qualité de l'eau et correspond à une faible valeur WQ pour ce paramètre dans le calcul du NSFQI. L'augmentation de la température diminue également la solubilité des gaz dans l'eau, tels que l'O₂, le CO₂, le N₂, le CH₄ et autres. Le taux métabolique des organismes aquatiques est également lié à la température, et dans les eaux chaudes, le taux de respiration augmente, ce qui entraîne une consommation accrue d'oxygène et une décomposition plus importante de la matière organique.



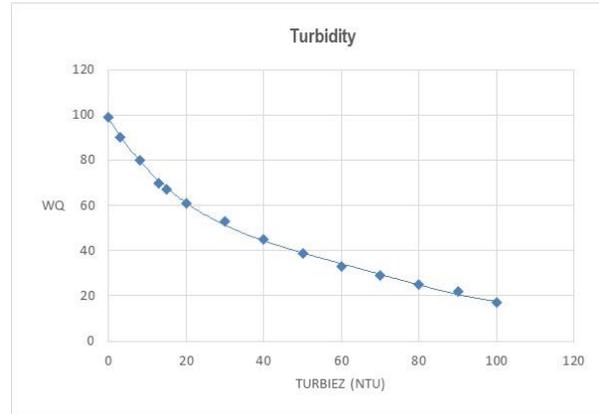
L'**oxygène** est essentiel à toutes les formes de vie aquatique. Le contenu des eaux naturelles en oxygène varie en fonction de la température, de la salinité, des turbulences, de l'activité photosynthétique, de la pression atmosphérique. La solubilité de l'oxygène diminue à mesure que la température et la salinité augmentent. La teneur en oxygène dissous peut être exprimée en termes de pourcentage de saturation. Des niveaux inférieurs à 80 % de saturation donnent mauvais goût et odeur à l'eau potable. Un indice WQ élevé dans le NSFQI pour le seuil de saturation en oxygène dissous indique un fort pourcentage d'oxygène dissous.



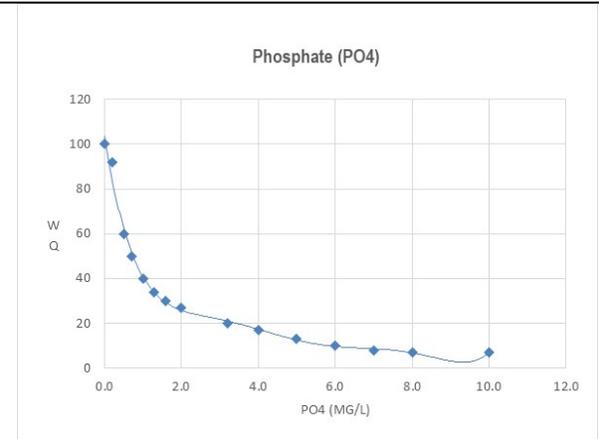
À mesure que la Demande en Oxygène Dissous (**DBO**) augmente, la valeur WQ associée dans l'indice NSFQI diminue. La DBO5 est généralement affectée par un certain nombre de variables : la température, le pH, la présence de certains types de micro-organismes et le type de matière organique et inorganique dans l'eau.



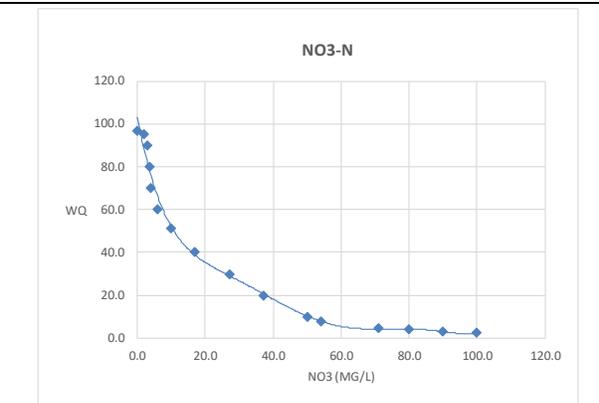
Les valeurs WQ de la **turbidité** sont inversement proportionnelles à la concentration de turbidité. La turbidité résulte de la diffusion et de l'absorption de la lumière incidente par les particules. Elle varie de façon saisonnière en fonction de l'activité biologique dans la colonne d'eau et du ruissellement de surface transportant des particules de sol. Les fortes précipitations peuvent également entraîner des variations horaires de la turbidité. Dans une station fluviale donnée, la turbidité peut souvent être liée aux Matières en Suspensions. Les valeurs de turbidité vont de 1 à 1 000 NTU et augmentent en présence de pollution par des matières organiques et autres effluents, ou de ruissellement à forte teneur en matières en suspension. (Chapman, 2016).



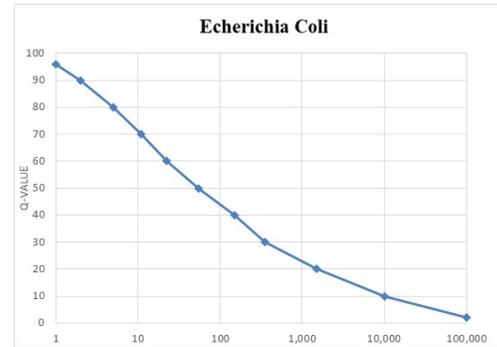
La valeur WQ du sous-indice de **phosphate** est indirectement proportionnelle à la concentration de phosphate trouvée dans le test. Une concentration élevée de PO_4 , représente en effet un risque élevé d'eutrophisation.



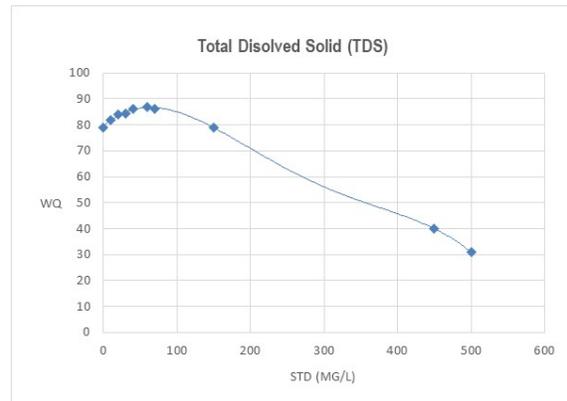
Le polluant inorganique le plus communément identifié dans les eaux souterraines est l'azote dissous sous forme de **nitrate**, car c'est la forme la plus stable de l'azote que l'on puisse trouver. La présence de NO_3-N en concentrations indésirables (supérieures à 45 mg / l) est potentiellement dangereuse dans les systèmes aquifères (Pacheco-2002). Les lignes directrices sur l'eau potable (OMS, 2018) indiquent en effet des effets sur la santé subséquente à la consommation d'eau potable contenant du nitrate. Un indice WQ élevé pour le NO_3-N dans la formule du NSFQI indique une faible concentration de NO_3-N .



E. coli est excrétée en grand nombre dans les fèces humaines et d'autres animaux à sang chaud ; si la plupart des souches sont non pathogènes, certaines peuvent provoquer des diarrhées aiguës. Malgré certaines lacunes, notamment en tant qu'indicateur de virus et de protozoaires en raison d'une plus grande sensibilité à l'inactivation et aux pressions environnementales, E. coli reste un indicateur important de la présence d'une contamination fécale et des agents pathogènes associés (OMS, 2018).



Les mesures de Solides Dissous Totaux (**TDS**)- les particules de diamètre inférieur à 2 microns-, sont proches de celles de conductivité et les normes de qualité de l'eau s'attachent souvent plus aux TDS. Au maximum, l'eau douce peut contenir 2000 mg/l de TDS. Les TDS comprennent les électrolytes (ions de sels) mais aussi la matière organique dissoute. Dans l'eau "propre", la mesure de TDS est approximativement égale à la salinité. Dans les eaux usées ou polluées, les TDS peuvent inclure des solutés organiques (tels que les hydrocarbures et l'urée) en plus des ions de sel.



Un excès de TDS peut produire des effets toxiques sur les poissons et les œufs de poissons.

VII-4.3. Méthodologie SVAP (Protocole d'Évaluation Visuelle des Cours d'Eau)

Le SVAP est un outil d'évaluation qualitative et quantitative qui s'intéresse à l'intégrité écologique d'un cours d'eau, en le comparant à un état de référence supposé non affecté par l'homme. Le SVAP a été développé à la fin des années 1990 par le Service de Conservation des Ressources Naturelles des États-Unis. Ce paragraphe en donne un aperçu, mais le protocole complet peut être consulté à l'adresse :

https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/stelprdb1043252.pdf

L'outil évalue visuellement les caractéristiques physiques, chimiques et biologiques dans un tronçon spécifique du corridor fluvial. Il s'agit donc premièrement de séparer la rivière en tronçons relativement homogènes. Le protocole sera mené sur chacun des tronçons ainsi définis. En raison de sa nature qualitative, le protocole peut ne pas détecter tous les facteurs à l'origine des problèmes de conservation du cours d'eau évalué, en particulier si ces facteurs sont le résultat de l'utilisation des terres dans d'autres parties du bassin versant : c'est un outil descriptif, mais non explicatif. Les résultats du SVAP peuvent être utilisés pour fournir des orientations générales aux usagers du bassin versant sur la manière dont les

caractéristiques du bassin versant et les pratiques qu'ils emploient se reflètent dans la qualité des habitats de la rivière.

Seize facteurs sont pris en compte dans l'analyse SVAP, chacun étant noté dans une fourchette de qualité allant de 0 (mauvais) à 10 (excellent). Le protocole contient une liste de descriptions (photos, schémas, textes) correspondant à chaque note pour chaque paramètre, facilitant ainsi une notation homogène. Par exemple, le Tableau 45 montre les descriptions possibles pour le facteur « État des berges ». En cas de doute entre deux scores, le score le plus faible est systématiquement choisi.

TABLEAU 45 : EXEMPLE DE TABLEAU D'AIDE À LA NOTATION DE LA MÉTHODE SVAP POUR LE FACTEUR « ÉTAT DES BERGES »

| Element 8 Bank condition | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|
| Banks are stable; protected by roots of natural vegetation, wood, and rock ^{1/} | | | Banks are moderately stable, protected by roots of natural vegetation, wood, or rock or a combination of materials | | | Banks are moderately unstable; very little protection of banks by roots of natural wood, vegetation, or rock | | | Banks are unstable; no bank protection with roots, wood, rock, or vegetation | | |
| No fabricated structures present on bank | | | Limited number of structures present on bank | | | Fabricated structures cover more than half of reach or entire bank | | | Riprap and/or other structures dominate banks | | |
| No excessive erosion or bank failures ^{2/} | | | Evidence of erosion or bank failures, some with reestablishment of vegetation | | | Excessive bank erosion or active bank failures | | | Numerous active bank failures | | |
| No recreational or livestock access | | | Recreational use and/or grazing do not negatively impact bank condition | | | Recreational and/or livestock use are contributing to bank instability | | | Recreational and/or livestock use are contributing to bank instability | | |
| Right bank | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| Left bank | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |

1/ Natural wood and rock does not mean riprap, gabions, log cribs, or other fabricated revetments.

2/ Bank failure refers to a section of streambank that collapses and falls into the stream, usually because of slope instability.

Certains des 16 éléments, telle que la salinité dans une rivière d'eau douce, peuvent ne pas être pertinents pour une évaluation particulière, auquel cas seuls les éléments qui sont appropriés aux conditions de l'environnement écologique du cours d'eau sont pris en compte. Le protocole doit être utilisé lorsque le cours d'eau est à son débit de base, c'est-à-dire lorsque les limitations des caractéristiques de l'habitat sont les plus visibles.

Afin de calibrer la méthode d'application du SVAP dans les différentes zones d'étude, un site de contrôle, considéré comme étant le plus naturel de toute la région hydrographique évaluée, a été choisi. Ce site est utilisé comme référence pour évaluer les autres stations et déterminer dans quelle mesure la situation le long de la rivière est différente de la condition la plus naturelle existante.

(Rinaldi, 2016), dans lequel est défini le comportement d'une rivière dans le canal et l'état de la rivière en fonction de l'altération et de la dynamique hydrologique, a été utilisé pour évaluer, noter et analyser chaque paramètre de l'analyse SVAP. Les seize paramètres pris en compte et leur importance vis-à-vis de la qualité du cours d'eau sont résumés ci-dessous :

a. État du lit majeur

La forme du lit majeur change constamment, de façon imprévisible ou spectaculaire selon l'état du couloir fluvial (chenal, zone riveraine et plaine inondable) et la façon dont il transporte l'eau et les matériaux. L'état du lit est une description de son état géomorphologique, car la forme du lit de la rivière s'ajuste sa forme au sein de sa plaine alluviale. Les ajustements du lit qui entraînent une baisse spectaculaire de l'élévation du lit du cours d'eau (incision ou dégradation) ; un dépôt excessif de sédiments de fond qui augmente l'élévation du lit (aggravation) ; affectent la pente des berges et, par conséquent, la stabilité du canal diminue. Ces ajustements du lit majeur peuvent avoir des effets importants sur l'état du cours d'eau, des zones riveraines adjacentes, des habitats associés et de leur biote. Par exemple, plus l'incision du canal est grande, plus la séparation de sa plaine d'inondation est importante, à la fois physiquement et écologiquement.

b. Altérations hydrauliques

Les perturbations hydrologiques sont les conditions hydrauliques des rivières qui diffèrent des schémas d'écoulement naturels non régulés, par exemple l'installation de barrages, l'extraction de sable de la rivière... Le régime d'écoulement fluvial affecte en effet la distribution et l'abondance des espèces et influence la santé du cours d'eau par le biais de divers processus physiques et chimiques (Allan 1995 ; Poff et al. 1997).

c. État des berges et des banquettes des cours d'eau

Des berges de cours d'eau stables sont des éléments indispensables à un habitat fonctionnel et à des communautés biologiques intactes. Un couloir riverain sain avec une plaine alluviale qui présente une bonne couverture végétale contribue à la stabilité des berges. Les racines de certaines herbes vivaces, de joncs et de végétation ligneuse peuvent contribuer à soutenir le sol en bordure et à le protéger physiquement contre l'érosion lorsque le débit du cours d'eau est égal ou supérieur au niveau de débordement de la rivière. Ainsi, le type de végétation qui couvre les bords du canal est un élément important de la stabilité des marges. Si les deux berges du cours d'eau présentent des caractéristiques divergentes, deux notes seront fournies pour ce facteur.

d. Étendue et diversité de la végétation rivulaire

Les zones rivulaires sont des zones adjacentes aux canaux des cours d'eau, qui servent de zones de transition entre le cours d'eau et l'altiplano ou les hautes terres. La végétation rivulaire est nourrie par l'humidité fournie par le cours d'eau et les eaux souterraines associées au couloir fluvial. Les zones rivulaires peuvent ou non comprendre des plaines d'inondation et des zones humides associées, selon la forme du corridor fluvial. Par exemple, les cours d'eau des zones montagneuses aux pentes abruptes et aux vallées en forme de "V" n'ont pas de plaines d'inondation apparentes. Les zones rivulaires sont des zones tampons abritant des habitats diversifiés, et sont source de bois, de feuilles et de matière organique

pour la rivière et les espèces qui y vivent. Ces zones constituent également des couloirs importants pour diverses plantes, insectes, amphibiens, oiseaux et mammifères. Étendue et diversité de la zone rivulaire sont traités comme deux facteurs différents de l'analyse SVAP. Par ailleurs, si les deux rives du cours d'eau présentent des caractéristiques divergentes, deux notes seront fournies pour chacun des sous-facteurs (étendue et diversité de la végétation).

e. Couverture forestière

Dans les zones forestières riveraines, l'ombrage au-dessus du courant est important car il permet de garder l'eau fraîche et de limiter la croissance des algues. L'eau froide a une meilleure capacité de rétention d'oxygène que l'eau chaude. Dans de nombreux cas, lorsque les arbres sur les rives du cours d'eau sont enlevés, celui-ci est exposé aux effets du soleil, ce qui entraîne une augmentation de la température de l'eau pendant de plus longues périodes pendant la journée et pendant un plus grand nombre de jours dans l'année. Cette modification de l'intensité lumineuse et de la température entraîne généralement une diminution du nombre de certaines espèces de poissons, d'insectes et d'autres invertébrés et plantes aquatiques.

f. L'apparence de l'eau

L'élément d'évaluation de l'apparence de l'eau compare la turbidité, la couleur et d'autres caractéristiques visuelles de l'eau par rapport à celles d'un cours d'eau de référence.

g. Apports de nutriments

Les nutriments sont nécessaires à la chaîne alimentaire des cours d'eau en favorisant la croissance des algues et des plantes aquatiques et en fournissant un habitat et de la nourriture aux organismes aquatiques. Cependant, une croissance excessive des algues et des plantes aquatiques est préjudiciable à l'écosystème du cours d'eau. Des niveaux élevés de nutriments (en particulier le phosphore et l'azote) entraînent une croissance accrue des algues et des plantes aquatiques. À leur tour, la respiration et la décomposition de la matière organique des plantes consomment l'oxygène dissous dans l'eau, ce qui réduit la concentration d'oxygène disponible pour les organismes aquatiques et peut contribuer à la mort de nombreux organismes aquatiques.

h. Présence de déchets et de matière organique

Des déchets organiques comme le fumier et les fèces augmentent les nutriments et la demande biochimique en oxygène dans les cours d'eau, ce qui perturbe les chaînes alimentaires et les cycles des nutriments dans un cours d'eau et les écosystèmes riverains.

i. Mouilles et fosses

Quel que soit le type de canal, les mares et bassins constituent un habitat important qui offre des espaces pour le repos, l'alimentation et la protection des poissons et autres espèces aquatiques. Les cours

d'eau comportant un mélange de bassins peu profonds et profonds offrent une plus grande diversité d'habitats pour différentes espèces de poissons et d'autres espèces aquatiques. Les mares continues cependant (celles qui ne sont pas séparées par des ravins, des morceaux de bois, des rochers irréguliers ou des courants forts) offrent un habitat moins diversifié et indiquent une mauvaise structure du cours d'eau.

j. Obstacles au mouvement des espèces aquatiques

La plupart des organismes aquatiques se déplacent entre les habitats ou effectuent des migrations quotidiennes, saisonnières ou annuelles. Nombre de poissons utilisent couramment les estuaires, les embouchures de rivières et d'autres tronçons inférieurs des rivières pour se nourrir, se protéger ou s'abriter des prédateurs. D'autres utilisent le cours supérieur des rivières pour frayer et les lacs ou rivières de la partie inférieure du bassin pour se nourrir lorsqu'ils arrivent à maturité. Par conséquent, les barrières qui bloquent le mouvement des poissons et des autres espèces aquatiques sont des éléments importants de l'évaluation des cours d'eau.

k. Complexité de l'habitat à poissons

Les attributs dynamiques du corridor fluvial créent une diversité de types et de conditions d'habitat pour les poissons et les autres espèces aquatiques. Un habitat de qualité pour les poissons est une mosaïque de différents types d'environnements créés par diverses combinaisons de qualité et de quantité d'eau, de profondeur et de vitesse de l'eau, de présence de bois, de rochers, de végétation riveraine, ainsi que par les espèces qui habitent le corridor fluvial. Plus la variété des attributs de l'habitat est grande, plus il y a de chances qu'un cours d'eau maintienne une grande diversité d'espèces aquatiques. Par exemple, les mares profondes (avec des courants plus lents) fournissent une couverture, un abri thermique et un espace pour se reposer ; les ondulations (avec des courants plus rapides) fournissent aux invertébrés benthiques de quoi se nourrir ; les courants rapides, étant bien aérés, fournissent de plus grandes quantités d'oxygène à l'écosystème du courant. Plus le courant possède de types d'attributs structurels, plus l'habitat sera résistant aux perturbations naturelles (telles que les inondations) ainsi qu'aux perturbations humaines (telles que le prélèvement d'eau).

l. Habitats des macroinvertébrés aquatiques

Il existe quatre groupes fonctionnels qui caractérisent les fonctions alimentaires de la plupart des invertébrés aquatiques : les broyeurs, les collecteurs, les brouteurs et les prédateurs. Certaines espèces peuvent être classées dans plus d'un de ces groupes fonctionnels. Les quatre groupes sont généralement représentés dans tous les cours d'eau, mais la prédominance de chaque groupe varie entre les cours d'eau d'amont et les plus grands cours d'eau. Ces groupes fonctionnels d'alimentation aident à prédire l'emplacement et les besoins en substrat d'invertébrés spécifiques dans le cours d'eau. Les substrats sont des matériaux qui constituent la base de la vie et de la colonisation des invertébrés. Dans un cours d'eau sain, les substrats sont variés, exempts de sédiments, abondants et occupent une surface suffisamment

grande pour permettre la colonisation des invertébrés. Lorsque la vitesse du courant est élevée, les charges importantes de sédiments et les inondations fréquentes peuvent réduire les substrats ou les rendre impropres à l'habitat, au moins temporairement, jusqu'à ce que la recolonisation se produise.

m. Communauté d'invertébrés aquatiques

Cet élément important reflète la capacité du cours d'eau à accueillir des invertébrés aquatiques qui comprennent les crustacés (tels que les crabes), les mollusques (tels que les escargots), les araignées et les insectes aquatiques. Ces organismes sont importants pour les chaînes alimentaires aquatiques. Ils sont classés en groupe I à IV, du plus sensible à la pollution au plus tolérant.

n. Colmatage du lit et abondance de fines particules

Il s'agit du degré de colmatage du gravier et des rochers par des sédiments fins, visibles en particulier dans les zones d'ondulation en aval des mares. Il permet de déterminer si un habitat est approprié pour les macroinvertébrés et pour les poissons en période de frai et d'éclosion

o. Salinité

Dans les estuaires et les cours d'eau en contact avec la mer, la salinité est également prise en compte.

VII-4.4. Classification de Rosgen

La classification de (Rosgen,1996) a été utilisée pour caractériser l'état géomorphologique des rivières à chacune des stations étudiées.

La méthodologie pour classer les rivières selon Rosgen est synthétisée dans le tableau de la Figure 115. Elle s'intéresse aux ratios d'encaissement et largeur/profondeur, à la sinuosité du cours d'eau, à sa pente, et à la composition du lit.

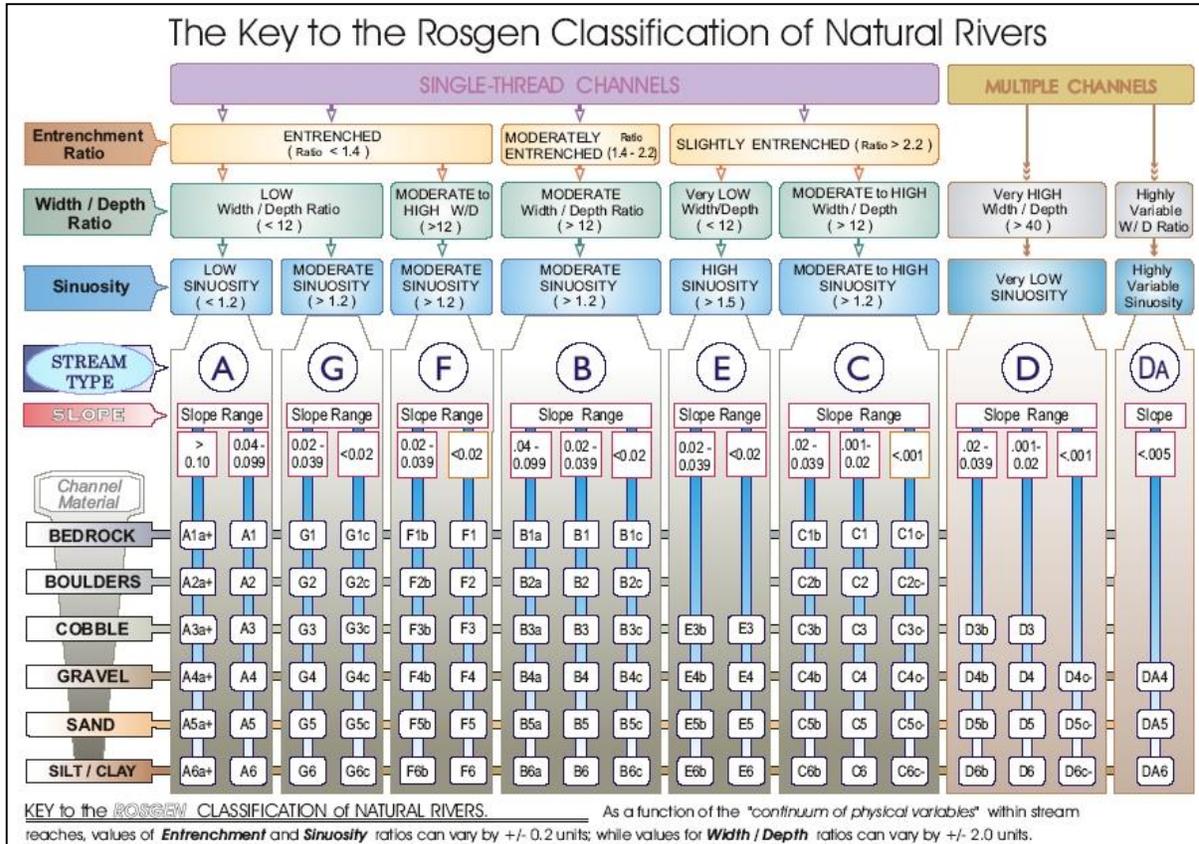


FIGURE 115 : CLASSIFICATION MORPHOLOGIQUE DES RIVIÈRES DE ROSGEN

VII-5. Méthodologie liée à l'inventaire des espèces aquatiques d'eau douce

Le travail de terrain a été effectué du 11 au 19 novembre 2020 aux quatre stations sélectionnées pour l'étude des habitats d'eau douce (voir paragraphe II-5.1).

La collecte de poissons s'est effectuée sur des tronçons de 150 à 200m de long à chaque station, grâce à des kits de collecte de poissons gracieusement prêtés par le Museo Nacional de Historia Natural "Prof. Eugenio de Jesús Marcano" (MNHNSD) de la République Dominicaine.

Les collectes actives ont été effectuées à l'aide de filets et épuisettes à main pendant environ 20 à 30 minutes par point. Pour la collecte active, 2 à 4 entrées dans le cours d'eau ont été effectuées avec de grands ou de petits filets, selon la taille de la rivière. Les spécimens collectés ont été rapidement mis dans des bocaux d'alcool éthylique à 95% munis d'étiquettes précisant les conditions de pêche.

Les spécimens collectés ont été traités dans le laboratoire des vertébrés (MNHNSD), où ils feront partie de la collection de poissons de ce musée. Les poissons ont été identifiés en les comparant avec des spécimens de la collection de poissons existante et en consultant la littérature suivante : "Atlas of North America Freshwater fish" par Lee et collaborateurs (1983), Rivas (1978), Rivas (1980), Rodríguez-Machado (2017) et Pezold et Cage (2002).

La base de données FishBase, la base de données "Wider Caribbean Coastal Fish, Online Information System" et le guide "Freshwater Fish" de Rodríguez-Machado et al. 2017 ont également été utilisés pour déterminer le statut biogéographique des poissons collectés.

VII-6. Méthodologie liée à l'inventaire de la faune et de la flore

VII-6.1. Inventaire de la flore

La flore est inventoriée à travers des relevés phytosociologiques suivant la méthode de l'aire minimale le long des transects. Toutes les strates (arborée, arbustive, herbacée) ont été considérées.

a. La liste floristique

Après la délimitation de l'emplacement du relevé, on a procédé à l'échantillonnage floristique proprement dit. Celui-ci consiste à dresser la liste la plus complète possible des taxa (familles, genres, espèces, sous-espèces, variétés) contenus dans l'aire du relevé. De leur côté, les transects ont été effectués sur une distance moyenne de 500 mètres suivant un gradient altitudinal ou de distance à l'océan. Outre la diversité floristique, le critère d'abondance/dominance a été également pris en compte suivant la méthode de Braun-Blanquet.

b. Identification des espèces végétales

L'identification des espèces est faite grâce à *La Flora de la Hispaniola* de Liogier. La validation de chaque nom est confirmée *via* la ressource en ligne de l'*International Plants Names Index* (IPNI) (www.ipni.org/ipni/) et de celle du Jardin Botanique de Missouri (www.mobot.com). Les vertus médicinales sont établies grâce à *Farmacopea Vegetal Caribeña* (TRAMIL) et à *Plantes médicinales d'Haïti* (Rouzier, 2014).

c. Catégorisation structurale

Les individus relevés sont discriminés selon la structure suivante :

- *Strate des arbres (A)* : ligneux mesurant au moins 6 mètres et dont le houppier participe à la fermeture du couvert végétal.

- *Strate des arbustes (ar)* : petits ligneux mesurant généralement de 1,5 à 5 mètres de haut, protégés du rayonnement solaire direct et soumis aux conditions microclimatiques particulières du sous-bois. Cette strate regroupe également les arbustes sarmenteux et les jeunes lianes encore à un stade arbustif.
- *Strate herbacée (H)* : compte tenu de la difficulté à définir cette classe, elle sera caractérisée par les herbacées et les sous-arbustes. Vu que l'étude vise la création d'une aire protégée, il est impératif que cette strate soit inventoriée en profondeur.

d. Ensemble structural

Dans le but de mieux cerner le fonctionnement des formations végétales, les espèces sont regroupées en " sous-ensembles " structuraux et/ou fonctionnels (LAURENT, 2014). L'intérêt de cette catégorisation est de permettre non seulement d'observer l'apport de chaque strate à la diversité totale mais aussi de prévoir la dynamique naturelle des sites étudiés.

e. Relevés : la superficie

Les relevés de toutes les strates sont réalisés sur une surface maximale de 128 m². Cette surface s'obtient en des doubléments successifs de la surface minimale qui est 1 m² (méthode des surfaces emboîtées).

f. Relevés floristiques : réalisation

Après avoir identifié l'emplacement correspondant à un futur relevé, la surface de 1 m² sera délimitée. La progression du relevé suit l'orientation de l'endroit qui satisfait le mieux à nos exigences. L'équipe de travail se compose de 3 personnes.

g. Identification des espèces : observations de terrain

Chaque nouvelle espèce est notée dans le formulaire conçu à cet effet. Un herbier est constitué des échantillons de taxa non identifiés directement sur le terrain. Les échantillons sont constitués le plus complètement possible en vue non seulement de faciliter la vérification des identifications mais aussi de faire ressortir des critères distinctifs végétatifs : fleurs, boutons floraux, fruits (jeunes et/ou matures), inflorescences, feuilles et préfeuilles, feuilles mortes au sol, morceaux d'écorce avec liber, aubier, squames, etc.

h. Statut de conservation des espèces végétales recensées

Le statut de conservation des espèces enregistrées est abordé au regard de la liste rouge mise à jour de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature. En plus de cela, les espèces envahissantes sont prises en compte dans l'analyse en utilisant les listes disponibles, dont *Invasive Species Compendium* (CABI, 2013), *Florida Exotic Pest Plant Council* (FLEPPC, 2013), *Invasive Plant List*, *Global Invasive Species Database* (IUCN, 2013) et *Pacific Island Ecosystems at Risk list* (US Forest Service, 2013).

i. Définition des usages

Le manque de ressources financières pousse les gens à recourir aux ressources de la forêt pour pouvoir subvenir à leurs besoins. Toutefois, certaines espèces semblent être épargnées par la déforestation. Ainsi, il est important pour nous de recenser les avantages tangibles (biens) ou intangibles (services) que les communautés locales tirent des ressources de la forêt. Pour ce faire, trois usages principaux ont été définis :

- *Les plantes médicinales* : végétaux utilisés, en tout ou en partie, sous quelque forme que ce soit, pour leurs propriétés particulières bénéfiques pour la santé humaine (WHO, 2011) ;
- *Les plantes de bois d'œuvre* : ce sont généralement des essences arborées, qui sont cultivées pour leur valeur économique. Les bois d'œuvre offrent des utilisations diverses allant de la production de planches pour différents métiers (menuiserie, ébénisterie...), à la construction de pirogues ;
- *Les plantes comestibles* : végétaux qui, en tout ou en partie, peuvent être employées dans l'alimentation humaine.

Un regard particulier a également été adressé aux espèces utilisées à des fins énergétiques.

VII-6.2. Inventaire des oiseaux

La faune aviaire est inventoriée à l'aube jusqu'à 10 heures, et de 16 heures à la tombée de la nuit à travers les trois méthodes suivantes :

- *Points de comptage* : cette méthode consiste à effectuer des observations d'une durée de 5 – 10 minutes en des points placés tous les 200 mètres au long des sentiers existants. Tous les oiseaux observés ou entendus dans un rayon de 50 mètres ou en-dehors du point d'observation ont été enregistrés dans un formulaire conçu à cet effet.

Par ailleurs, La méthode de « stimulation audio » a été utilisée à la fin de chaque point de comptage pour détecter la présence de certaines espèces discrètes, menacées à l'échelle mondiale telles la Grive de Bicknell (*Catharus bicknelli*), le Tangara des montagnes (*Calyptophilus tertius*) et le Trogon damoiseau (*Priotelus roseigaster*).

- *Points fixes d'observation* : cette méthode permet de recenser les oiseaux aquatiques à proximité des lagons situés au sein de la forêt sèche. La durée des observations est déterminée sur le terrain en fonction de la diversité aviaire de chaque site.

- *Marches aléatoires* : dans certains sites difficiles d'accès, la forêt a été sillonnée en empruntant l'accès le moins difficile. Au moment des marches, toutes les espèces auditionnées ou observées ont été notées et les heures d'observation prises en compte également.

a. Paramètres environnementaux

Des données météorologiques (température, humidité, vitesse du vent, couverture nuageuse) sont enregistrées toutes les heures pendant la durée de l'inventaire. De plus, des paramètres d'habitats (altitude, coordonnées géographiques, niveau de dégradation de l'habitat) sont aussi pris en compte.

VII-6.3. Inventaire de l'herpétofaune, mammifères et reptiles

a. Élaboration de la liste préliminaire des taxa

Avant de procéder à l'inventaire de l'herpétofaune et des mammifères sur le terrain, une liste préliminaire des amphibiens, reptiles et des mammifères déjà recensés dans le Massif de la Selle et le département du Sud-Est est générée. En suite elle est placée dans un tableau qui indique :

1. Les noms scientifiques et commun, (*Schwartz et al 1923 ; Hedges 2019*).
2. Le degré de menace sur la liste rouge l'UICN : Les taxons sont classés de la façon suivante :
CR Gravement menacé d'extinction,
EN Menacé d'extinction,
VU Vulnérable,
NT Quasi menacé
LC Préoccupation mineure.

b. Période de prospection

Chaque espèce de reptile et d'amphibien a ses propres comportements biologiques et ses exigences écologiques. En conséquence, la détection de certaines espèces est souvent réduite (absence de chant et forte discrétion) surtout lorsqu'ils sont hors de leur période de reproduction e/ou que les conditions météorologiques ne sont pas favorables (*Lourdais et al. 2016*). Pour surmonter ses limites dans les zones d'études deux séances de prospection (Diurne et Nocturne) ont été effectuées :

La séance de prospection diurne commençait tôt dans la matinée et prenait fin vers 14h, cette période est favorable pour repérer les espèces qui sont actives durant le jour, en particulier les reptiles qui ont fort souvent besoin de pratiquer leur activité de thermorégulation.

La séance de prospection nocturne commence à la tombée de la nuit et se termine vers minuit pour détecter la présence des espèces nocturnes, et faciliter leurs captures.

c. *Techniques de prospection*

- **Prospection à vue** : au moment des prospections toutes les espèces observées sont notées. Dans le cas où l'espèce ne peut pas être identifiée sur place on prend sa photo.
- **Fouille active** : La méthode de fouille active est appliquée pour rechercher activement dans les buissons, haies, sous les litières, les pierres, troncs d'arbre, objets qui jonchent le sol et cavités rocheuses pouvant servir d'abri aux espèces ciblées.
- **Écoute des chants** : certaines espèces sont difficiles à capturer et/ou observer leur présence sont alors détectée par l'écoute de leurs signatures vocales
- **Stimulation audio** : Par ailleurs, la méthode de stimulation audio a été également utilisée pour détecter la présence de certaines espèces discrètes.
- **Recherches d'indice de présence** : Les restes de repas, cadavre espèce et les fèces, sont considérés comme des indices de présence pour l'herpétofaune et les mammifères.
- **Caméra infrarouge** : Une caméra infrarouge Bushnell était placée de manière arbitraire dans chaque site pendant une nuit pour détecter la présence de certaines espèces en particulier les mammifères.
- **Piège en direct** : Un piège en direct a été placé dans chaque site pour capturer les rats afin de mieux identifier l'espèce qui est présente dans les sites prospectés.

d. *Choix des aires de prospection*

Les aires de prospections ont été sélectionnées en fonction de leurs accessibilités (chemins existants). La priorité est donnée aux aires boisées, peu perturbées, et qui semblent favorables aux espèces ciblées.

e. *Statut des mammifères terrestres endémiques*

Les deux mammifères terrestres endémiques à Haïti (*Solenodon paradoxus* et *Plagiodontia aedium*) sont nocturnes et difficiles à inventorier. Leur statut (présence ou absence) est principalement déterminé à travers des indices telles les fèces, les feuilles rongées, les traces et les cavités actives dans leurs habitats.

VII-7. Modèle de Surface de Risque Environnemental (SRE)

Un des objectifs de la création du complexe Baradères-Cayemites est de créer un paysage fonctionnel qui supporte tous les éléments de la biodiversité et minimise les risques environnementaux (c'est-à-dire les menaces) pour les habitats essentiels et les espèces focales. Bien que toutes les activités humaines ne puissent pas être considérées comme des risques pour la biodiversité, les impacts humains directs ou indirects sont en fin de compte responsables de la plupart des altérations des processus écologiques qui soutiennent la biodiversité. Par conséquent, la compréhension de la relation spatiale entre ces risques et la santé écologique fournit des informations précieuses sur la gestion de la conservation (Evans et al. 2015). Cependant, l'évaluation et la prévision des risques pour les écosystèmes représentent l'une des dimensions les plus difficiles de la planification de la conservation en raison de l'incertitude, de la variation et du manque d'informations existantes concernant les relations fonctionnelles entre les processus écologiques et les perturbations (Game et al. 2008).

Un modèle de risque a été développé pour le complexe de Baradères-Cayemites. Il intègre les risques identifiés sur une même surface comme une seule surface composite pondérée appelée "Surface de risque environnemental" (SRE). Ce modèle a été créé en attribuant différentes valeurs d'intensité et de rayon d'influence aux éléments de risque spatiaux. Un élément de risque peut être défini comme tout élément susceptible d'avoir une influence négative sur la santé de la biodiversité, c'est-à-dire sur les habitats critiques ou les espèces clés. Les modèles SRE peuvent être utilisés pour identifier spatialement les habitats à faible risque (zones intactes) et à haut risque (zones menacées ou perturbées), sur la base de l'interaction spatiale des éléments de risque voisins. Ces modèles peuvent également servir de modèles de coûts d'entrée pour le logiciel d'optimisation des objectifs de conservation Marxan (Ball et al. 2009) qui permet d'orienter la sélection des sites de conservation loin des zones à haut risque où la réduction des pressions sur la biodiversité semble moins probable. Les surfaces de risque individuelles composites ou désagrégées peuvent également être utilisées pour localiser des risques environnementaux spécifiques dans un paysage.

L'outil permettant de créer des modèles SRE est disponible via une interface utilisateur graphique interactive, qui permet de définir tous les paramètres du modèle. Cet outil a été développé par le programme scientifique des Caraïbes de The Nature Conservancy et a été écrit en utilisant VisualBasic.NET (ArcObjects) pour le logiciel ArcGIS (Schill et Raber 2012, téléchargement à l'adresse <http://www.gispatools.org>). La première étape de la création d'un modèle SRE consiste à cartographier les caractéristiques qui représentent spatialement les éléments de risque. Ces éléments doivent être cartographiés dans l'espace sous forme de points, de lignes et/ou de polygones, et être identifiés comme les éléments les plus susceptibles d'avoir un impact sur la santé des habitats ou des espèces terrestres, d'eau douce et/ou marines. Pour le complexe Baradères-Cayemites, ces caractéristiques comprennent habitations, routes, champs agricoles, sites miniers, zones de pâturage, exploitation de la mangrove. Bien que d'autres caractéristiques puissent contribuer à la dégradation de l'environnement, les

caractéristiques utilisées sont celles qui étaient reconnaissables sur les images satellites à haute résolution. Chaque élément de risque est traité comme une trame, partageant la même étendue et la même taille de cellule, avec le ou les éléments de risque codés comme présents (1) ou absents (0). La fonction de rayon d'influence est appliquée, les distances étant mises à l'échelle 0-1 puis multipliées par la valeur de l'intensité. Le résultat est une couche d'intensité pondérée par la distance pour chaque élément de risque d'entrée. Ces couches sont combinées par une fonction de superposition utilisant : une valeur minimale, maximale, moyenne ou somme sur toutes les trames pour représenter le risque. Il convient également de noter que la combinaison des éléments de risque et les paramètres de risque qui leur sont attribués peuvent varier pour chaque domaine d'habitat, afin de tenir compte des différentes façons dont les activités humaines ont un impact sur la biodiversité dans chaque domaine. Le modèle SRE créé pour le complexe Baradères-Cayemites représente un modèle général de risque, mais les données et l'outil existants peuvent être utilisés pour adapter le modèle à des habitats spécifiques.

Chaque élément de risque se voit attribuer une valeur d'intensité et un rayon d'influence en fonction de facteurs tels que l'étendue probable, la gravité et la réversibilité de l'impact de l'élément de risque. La valeur d'intensité représente le niveau relatif de menace que l'élément de risque représente pour l'habitat ou l'espèce. Des valeurs d'intensité distinctes peuvent être attribuées au même élément de risque afin de saisir les différents niveaux relatifs d'impact sur les différentes caractéristiques de la biodiversité. Les utilisateurs divisent souvent les éléments de risque en grandes classes (par exemple, agriculture, routes, exploitation minière, urbanisation et industrie) qui peuvent ensuite être divisées en sous-classes. Ce processus hiérarchique permet d'établir un ensemble clair de valeurs quantitatives qui sont ensuite normalisées sur une échelle relative (par exemple 0-1) afin que tous les éléments de risque soient comparés entre eux. Il est important de noter que les notes finales d'intensité normalisées générées par ce processus ne représentent pas une mesure absolue de l'impact sur les caractéristiques de la biodiversité, mais plutôt le degré relatif de probabilité de survie de la caractéristique de biodiversité en question dans un endroit par rapport à un autre, en fonction de la présence d'un élément de risque par rapport à un autre.

Une fois les valeurs d'intensité attribuées, l'étape suivante consiste à déterminer le rayon d'influence de chaque élément de risque. Le rayon d'influence est l'étendue spatiale ou l'empreinte de l'activité sur le paysage et représente la distance maximale à laquelle l'élément a un impact négatif sur la biodiversité. Le rayon d'influence est utilisé pour attribuer une valeur d'intensité aux éléments de risque en dehors de la zone immédiate d'impact direct. À mesure qu'on s'éloigne du centre de la zone (point, ligne ou polygone) où l'élément de risque a lieu, les valeurs d'intensité de risque des cellules diminuent progressivement, et le risque pour l'habitat est progressivement réduit jusqu'à ce que la distance maximale soit atteinte et que l'élément de risque ne soit plus considéré comme un risque pour les caractéristiques de conservation. Dans le modèle SRE, une décroissance linéaire a été appliquée à tous les éléments de risque, ce qui signifie que le taux de décroissance de l'intensité est constant jusqu'à ce que la distance maximale soit atteinte et que l'intensité devienne nulle.

Certains éléments de risque peuvent représenter un risque sur de grandes distances géographiques, tandis que d'autres ne représentent un risque que pour des habitats proches. L'outil SRE permet aux utilisateurs de spécifier le type de décroissance de la distance (linéaire, concave, convexe ou constante) et la façon d'agréger spatialement les éléments de risque qui se chevauchent. Des tableaux de risque sont élaborés pour indiquer l'intensité et le rayon d'influence de chaque élément de risque et sont attribués indépendamment à chaque classe et sous-classe en fonction du niveau de menace perçue pour la biodiversité terrestre, d'eau douce ou marine. Ces valeurs sont ensuite assignées dans le tableau d'attributs SIG de chaque élément de risque pour être utilisées dans le développement du modèle SRE. La Figure 116 montre comment les éléments de risque individuels (polygones, lignes et points) se traduisent en surfaces de risque modélisées avec des valeurs d'intensité variables qui diminuent dans la plage des rayons d'influence. Les valeurs d'intensité et de rayon d'influence attribuées à chaque élément de risque ont été basées sur une évaluation relative des menaces pour la biodiversité et des recherches supplémentaires peuvent être effectuées pour personnaliser ces valeurs en fonction de l'opinion des experts et des connaissances locales. La Figure 116 montre les éléments de risque et les valeurs correspondantes qui ont été utilisés pour générer le modèle SRE pour le complexe Baradères-Cayemites.

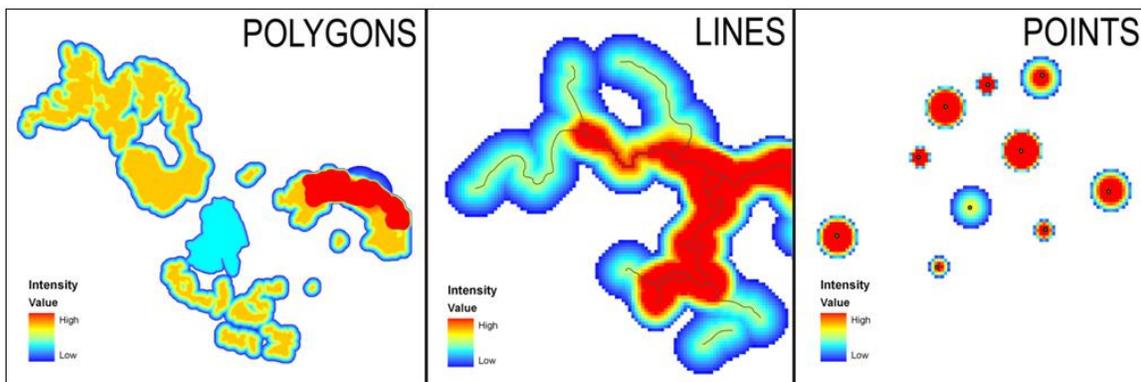


FIGURE 116 : EXEMPLES DE SURFACES DE RISQUE ENVIRONNEMENTAL (SRE) DÉRIVÉES DES CARACTÉRISTIQUES D'ÉLÉMENTS DE RISQUE POLYGONAUX, LINÉAIRES ET PONCTUELS.

Chaque élément de risque a une intensité et un rayon d'influence attribués en fonction de la menace potentielle pour la santé de la biodiversité. Le rouge représente des valeurs de risque plus élevées qui diminuent de façon linéaire à mesure que la distance augmente par rapport aux éléments de risque combinés (c'est-à-dire que le bleu représente un risque plus faible).

Une fois la modélisation SRE terminée, une fonction d'accumulation des flux a été utilisée pour mesurer l'impact des éléments de risque définis sur la biodiversité d'eau douce et marine en créant une grille des intensités de risque accumulées à la sortie de chaque bassin versant. En utilisant la direction du flux calculée à partir du modèle SRTM à 30 m d'altitude, les valeurs d'intensité du modèle SRE peuvent être accumulées au fur et à mesure que le modèle s'étend du haut (crêtes) au bas (exutoire) de chaque bassin versant. La surface de grille finale accumulée calcule le risque accumulé (en valeurs d'intensité) en amont de tout point (cellule) du bassin versant. Les cellules de sortie avec une accumulation de débit

élevé sont des zones de débit concentré et peuvent être utilisées pour identifier les canaux des cours d'eau et les zones à haut risque. Les cellules de sortie avec une accumulation de débit nulle sont des sommets topographiques locaux et peuvent être utilisées pour identifier les crêtes. Le Tableau 46 ci-dessous présente les résultats de l'intensité totale du risque calculée par bassin versant. Ces modèles peuvent être étudiés cellule par cellule, de façon à établir des stratégies de gestion des zones à haut risque adéquates.

TABLEAU 46. VALEURS D'INTENSITÉ ET RAYON D'INFLUENCE UTILISÉS POUR CHAQUE ÉLÉMENT DE RISQUE DANS LE CALCUL D'UN MODÈLE SRE

Toutes les caractéristiques ont été soumises à une décroissance linéaire en fonction de la distance. Ces valeurs pourraient être mises à jour pour des itérations futures grâce aux informations fournies par la base de données GIS pour étudier l'évolution des SRE.

| Élément de risque | Intensité (0-100) | Rayon d'influence (m) | Décroissance |
|----------------------|-------------------|-----------------------|--------------|
| Habitations | 50 | 120 | Linéaire |
| Routes (Primaires) | 50 | 300 | Linéaire |
| Routes (Secondaires) | 25 | 180 | Linéaire |
| Routes (Tertiaires) | 10 | 90 | Linéaire |
| Coupe de mangrove | 40 | 180 | Linéaire |
| Agriculture | 45 | 180 | Linéaire |
| Pâturages | 10 | 180 | Linéaire |
| Mining | 90 | 1000 | Linéaire |

Résultats

Les classes utilisées ont été basées sur des observations de terrain et sur les données d'apprentissage disponibles. Les zones stériles (vides de végétation) ont été divisées en zones sèches, humides et mouillées en fonction de la réflectance de l'énergie proche infrarouge. Lorsque l'humidité est présente, un signal plus faible est renvoyé. Les bandes infrarouges permettent également de détecter différents types de forêts. Nous avons divisé les classes de végétation en trois groupes statistiques (élevé, moyen et faible) en fonction de la réflectance spectrale des bandes rouge et proche infrarouge et de l'indice de végétation par différence normalisée. Les aires de végétation haute représentent une plus grande quantité de biomasse végétale vivante. Les zones d'agriculture et de pâturages ouverts ont été largement identifiées sur les données d'apprentissage à l'aide d'images à haute résolution. Ce type de couverture terrestre est en effet très étendu dans les zones les plus fertiles et accessibles, notamment dans le parc du Complexe Baradères - Cayemites. Lors de la cartographie du Complexe Baradères - Cayemites, les bassins versants qui y contribuent ont été modélisés à l'aide de données SRTM v3 de 30 m d'altitude. Ces

bassins versants ne suivent pas les limites du parc et ont été ajoutés au masque de l'image afin de pouvoir saisir pleinement les impacts en aval sur les zones marines des activités menées sur l'ensemble des bassins versants contributeurs.

Pour les habitats benthiques, nous avons réparti les zones de récifs coralliens en trois classes (patch & linéaire, crête de récif, et récifs plus profonds (par exemple éperon et sillon). Outre le sable (profond et peu profond) et les herbes marines (denses et éparses), nous avons essayé de cartographier les zones de fond dur avec des macroalgues et des assemblages mixtes (par exemple, gorgones, coraux mous). Certaines zones intertidales le long du rivage ont été cartographiées et étaient principalement composées de fentes et de boue.

Churches, C. E., et Al., 2014. "Evaluation of Forest Cover Estimates for Haiti Using Supervised Classification of Landsat Data." *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 30: 203-16.

Claydon, J.A.B., Calosso M.C., et Traiger S.B., 2012. Progression of invasive lionfish in seagrass, mangrove, and reef habitats. *Marine Ecology Progress Series*. Vol. **448**: 119-129.

Corbeau, J., et Al. "Crustal Structure of Western Hispaniola (Haïti) from a Teleseismic Receiver Function Study." *Tectonophysics* 709 (2017): 9-19

DAI, 2015. *Programmatic Environmental Assessment: Appui à la Valorisation du potentiel Agricole du Nord, pour la Sécurité Économique et Environnementale (AVANSE)*.

Desse, M., 2002. *Pression anthropique et dégradation des littoraux haïtiens : l'exemple du golfe de la Gônavé* », *Les Cahiers d'Outre-Mer*, 219.

Destuynder, V., 2019. *Impact du changement climatique sur les extrêmes climatiques dans les Grandes Antilles*. In *31st Annual Conference of Haïtian Studies Association : Haïtian Studies in Changing Climates*.

Dodge, R.E., Fairbanks, R.G., Benninger, L.K., & Murrasse, F., 1983. Pleistocene sea levels from raised coral reefs of Haiti. *Science*, 219(4591), 1423-1425.

Dominguez Tejo, H.M., 2016. *Distribution and Conservation of the Antillean Manatee in Hispaniola*. Dissertation, Duke University.

Eleotridae guavinas, 2010. *Revista de Biología Tropical*, 58(Suppl. 2), 172-173. Disponible en ligne : http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442010000600100&lng=en&tlng=es.

Ellison, A.M. et Farnsworth, E.J., 1996. Anthropogenic disturbance of Caribbean mangrove ecosystems: Past impacts, present trends, and future predictions. *Biotropica*, 28(4), 549–565.

EPA, 1986. *Quality criteria for water*. American Fisheries Society. EPA Gold Book. Bethesda, Maryland.

Fair Child Garden Database. <https://www.fairchildgarden.org>

Florida museum Database. <https://www.floridamuseum.ufl.edu/museum-voices/macaya/checklist-of-vascular-plants>

Franz, R. et Burgess G.H., 1983. A New Poeciliid Killifish, *Limia rivasi*, from Haiti. *Northeast Gulf Science* 6 (1). Disponible en ligne: <https://aquila.usm.edu/goms/vol6/iss1/5>

Franz R. et Cordier D., 1986. *Herpetofaunas of The National Parks of Haiti*, Florida State Museum University of Florida Gainesville.

Giblock, S. M. and Crain, D., 2013. "Fiddler Crabs (*Uca pugilator*) as Bioindicators of Environmental Health in Coastal Estuarine Communities of Beaufort, South Carolina," *Papers & Publications: Interdisciplinary Journal of Undergraduate Research: Vol. 2, Article 13.*

Giovanni Web Based Application for Earth Science remote sensing data. <https://giovanni.gsfc.nasa.gov/giovanni/> (accédé en décembre 2020)

Global Biodiversity Information Facility Database. <https://www.gbif.org/species/5651325>

Griffith, E. et Smith C.H., 1834. *The class Pisces, arranged by the Baron Cuvier, with supplementary additions, by Edward Griffith, F.R.S., &c. and Lieut.-Col. Charles Hamilton Smith, F.R., L.S.S., &c. &c. Londres. :1-680, Pls.1-62+3.*

Groupe d'Amenagement Pour Environnement Sud (GRAPES), 2018. *Etude de diagnostic socio-economique au niveau Du Complexe 2: Baradères-Cayemites logé dans la peninsule du Sud-ouest du pays (Nippes et Grand'Anse).*

Guthrie, R.L. & Shannon, D., 2019. *Soil profile descriptions for steeplands research sites in Haïti.*

Hall, T. C., et Al., 2013. "Future Climate of the Caribbean from a Super-High-Resolution Atmospheric General Circulation Model." *Theoretical and Applied Climatology* 113.1-2 : 271-87.

Hansen, M.C., Potapov P.V., Moore R., Hanche M., Turubanova SA, Tyukavina A, et Kommareddy A, 2013. *High-resolution global maps of 21st-century forest cover change. Science, 342(6160), 850-853.*

Harrison I.J., 1995. *Mugilidae. Lisas. p. 1293-1298. En W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y V. Niem (eds.) «Guía FAO para Identificación de Especies para los Fines de la Pesca. Pacífico Centro-Oriental». 3 Vols. FAO, Roma.*

Hedges, S. B., et Al., 2018. "Haiti's Biodiversity Threatened by Nearly Complete Loss of Primary Forest." *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 115.46: 11850-55.

Hilaire J.V., 2008. *Flore et dégradation de la presqu'île de Madaïcaque (Aquin, Sud d'Haïti)*. Thèse de doctorat. Faculté des sciences de l'Université Libre de Bruxelles.

Holdridge, L., 1978. *Ecology based on life zones*. Inter-American Institute for Cooperation in Agriculture Press, San José.

Horn, S.P., Orvis K.H., Kennedy L.M., et Clark G.M., 2000. Prehistoric fires in the highlands of the Dominican Republic: evidence from charcoal in soils and sediments. *Caribbean Journal of Science*, 36(1/2), 10-18.

Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, Peces Costeros del Gran Caribe, Sistema de Información en Línea, <https://biogeodb.stri.si.edu/caribbean/es/thefishes/taxon/1968>

ISO, E. 748, 2007. *Hydrometry: measurement of liquid flow in open channels using current-meters or floats*. ISO, Geneva.

Jean-Baptiste, N., Jensen, R.J., 2006. *Measurement of Mangrove Biophysical Characteristics in the Bocozele Ecosystem in Haiti Using ASTER Multispectral Data*. *Geocarto International*, Vol. 21, No. 4.

Jeune, W., et Al., 2018. "Multinomial Logistic Regression and Random Forest Classifiers in Digital Mapping of Soil Classes in Western Haiti." *Revista Brasileira De Ciencia Do Solo* 42: 20.

Karr, J.R., Fausch, K.D., Angermeier, P.L., Yant, P.R. et Schlossler, I.J., 1986. *Assessing biological integrity in running waters, a method and its rationale* Illinois Nat. History Survey. Spec. pub. 5.

Kauffman, J., Heider, C., Norfolk, J., Payton, F., 2014. *Ecological Applications, Dominican Republic Mangroves* 24(3), pp. 518–527.

Koslow, J.A., Hanley F., et Wicklund R., 1988. *Effects of fishing on reef fish communities at Pedro Bank and Port Royal Cays, Jamaica*. *Marine ecology progress series*, 201-212.

Kramer, P., Schill S. and Atis M., 2016. *Baseline Ecological Inventory for 3 Bays National Park, Haïti*. *The Nature Conservancy: Three Bays National Park Assessment of Biodiversity*. pp. 1-132.

Latta, S., Rimmer, C., Keith, A., Wiley, J., Raffaele, H., McFarland, K., Fernandez, E. 2006. *Les oiseaux d'Haïti et de la République Dominicaine*. Princeton University Press, 279 p.

Lee, D.S., Gilbert, C.R., Hocutt, C.H., Jenkins, R.E., McAllister, D.E., et Stauffer Jr, J.R. 1980. *Atlas of North American freshwater fishes* (No. C/597.9297 A8). North Carolina State Museum of natural history.

Libohova Z., et Al., 2017. *Soils and climate of Cul de Sac Valley, Haiti: A soil water and geomorphology perspective* *Journal of Soil and Water Conservation* 72(2):91-101;

Liogier A. H., 1974. *Diccionario botánico de nombres vulgares de la Española*. Publ. patrocinada por jardín Botánico "Dr. Rafael M. Moscoso" y la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña. Santo Domingo, República Dominicana: Impresora UNPHU. 813 pp.

Lourdais O., & Miaud C., 2016. *Protocoles de suivis des populations de reptiles de France POPReptiles*, Société herpétologique de France.

MacFadden, B. J. 1980. *Rafting mammals or drifting islands: Biogeography of the Greater Antillean insectivores Nesophontes and Solenodon*. *J. Biogeogr.* 7: 11–22.

MacFadden, B. J. 1985. *Drifting continents, mammals, and time scales: current developments in South America*. *J. Vertebrate Paleontology* 5 (2): 169–174.

McGillis, W. R., et al. "Carbon Transport in Rivers of Southwest Haiti." *Applied Geochemistry* 63 (2015): 563-72.

McPherson M., Schill S., Raber G., John K., Zenny N., Thurlow K., et Sutton A., 2008. *GIS-Based Modeling of Environmental Risk Surfaces (ERS) for Conservation Planning in Jamaica*. *Journal of Conservation Planning*. Vol. 4: 60-89.

Major Tropical Environments. *Bioscience* 51 (10): 807.15. doi:10.1641/0006-3568(2001)051[0807: MFOOTW]2.0.CO;2.

Martinez Riverra C., 2015. *Los anfibios del sur de la Hispaniola : su Historia Natural Y conservacion*.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2018. *Lista de Especies de Fauna en Peligro de Extinción, Amenazadas o Protegidas de la República Dominicana (Lista Roja Nacional)*.

Mohebbi M.R., Saeedi R., Montazeri A., Vaghefi K. A., Labbafi S., Oктаie S., & Mohagheghian A., 2013. Assessment of water quality in groundwater resources of Iran using a modified drinking water quality index (DWQI). *Ecological indicators*, 30, 28-34.

Moron, V., et Al., 2015. "Interannual and Intra-Annual Variability of Rainfall in Haiti (1905-2005)." *Climate Dynamics* 45.3-4: 915-32.

Moyle, P.B. Li, H.W., Barton, B.A, 1986. *The Frankenstein effect: impact of introduced fishes on native fishes in North America*. In: Stroud, R.H., ed. *Fish culture in fisheries management*. Bethesda, MD: American Fisheries Society: 415–426.

NatureServe, 2013. «*Agonostomus monticola*». *Lista Roja de especies amenazadas de la UICN 2016-3*. ISSN 2307-8235.

Parastar S., Jalilzadeh A., Poureshg Y., Hashemi M., & Rezaee A., 2015. Hooshyar Hossini. *Assessment of National Sanitation Foundation Water Quality Index and Other Quality Characterization of Mamloo Dam and Supporting Streams*. *International Journal of Environmental Health Engineering*.

Pezold, F., et Cage, B., 2002. A review of the spinycheek sleepers, genus *Eleotris* (Teleostei: Eleotridae), of the Western Hemisphere, with comparison to the West African species. *Tulane Stud. Zool. Bot*, 31(2), 19-63.

Pregill, G. K, 1981. Late Pleistocene herptofaunas from Puerto Rico. *Misc. Publ. U. Kans. Mus. Nat. Libr.* 71: 1–72.

Pregill, G. K. and S. L. Olsen, 1981. Zoogeography of West Indian vertebrates in relation to Pleistocene climatic cycles. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 12: 75–98.

Pregill, G.-, Crombie R.I., Steadman D.W., Gordon L.K., Davis F.W., et Hilgartner W.B., 1991. Living and Late Holocene fossil vertebrates and the vegetation of the Cockpit Country, Jamaica. *Atoll. Res. Bull.* 353: 1-19.

Regan, C.T., 1913. A revision of the cyprinodont fishes of the subfamily Poeciliinae. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 83, 977–1018.

Riede, K., 2004. «Global register of migratory species - from global to regional scales». *Final Report of the R&D-Projekt 808 05 081*. Federal Agency for Nature Conservation, Bonn, Alemania. 329 p.

Rimmer C.C., Townsend J.M., Townsend A. K., Fernandez E. M., Almonte J. et Société Audubon Haïti, 2004. *Ornithological field investigations in Macaya Biosphere Reserve*,

Haiti, 7-14 February 2004. Vermont Inst. Natural Science, Woodstock. 19 p.
www.vinsweb.org/assets/pdf/Macaya2004.pdf.

Rinaldi M., Surian N., Comiti F., Bussetini M., Belletti B., Nardi L. & Golfieri B. 2011. *Guidebook for the evaluation of stream morphological conditions by the Morphological Quality Index (MQI)*. Instituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Rome, Italy.

Rivas, L. R. 1978. A New Species of Poeciliid Fish of the Genus *Poecilia* from Hispaniola, with Reinstatement and Redescription of *P.dominicensis* (Evermann and Clark). *Northeast Gulf Science* 2 (2). Retrieved from <https://aquila.usm.edu/goms/vol2/iss2/2>

Rivera C.C.M., 2015. *Los anfibios del sur de la Hispaniola : su Historia Natural y conservacion*.

Robins, C.R. and G.C. Ray, 1986. *A field guide to Atlantic coast fishes of North America*. Houghton Mifflin Company, Boston, U.S.A. 354 p. (Ref. 7251)

Rochman C.M., Browne M.A. et Halpern B.S., *Nature BH*, 2013. 2013. Policy: Classify plastic waste as hazardous. *Nature* 494:169–171.

Rodríguez-Machado, S. et Ponce de León, J.L., 2017. Peces de agua dulce. Pp. 326-347. Dans: *Diversidad biológica de Cuba: métodos de inventario, monitoreo y colecciones biológicas* (C. A. Mancina y D. D. Cruz, Eds.). Editorial AMA, La Habana, 502 pp.

Rodriguez-Silva, R., Torres-Pineda, P., et Josaphat, J, 2020. *Limia mandibularis*, a new livebearing fish (Cyprinodontiformes: Poeciliidae) from Lake Miragoane, Haiti. *Zootaxa*, 4768(3), 395-404.

Rosgen, D.L., 1994. A classification of natural rivers. *Catena*, 22(3), 169-199.

Schill S. et Raber G., 2012. *Protected Area Tools (PAT) for ArcGIS 10: User Manual and Tutorial*. The Nature Conservancy, Arlington, VA.

Schill, S. R., Pollock, F. J., Lüthje, F., Li, J., Knapp, D., Kington, J., McDonald, T., McNulty, V. P., Escovar-Fadul, X., and Asner, G. In preparation. *Caribbean shallow benthic habitat maps from Dove satellite imagery for conservation and marine planning*.

Sherman R.E., Martin P.H. et Fahey T.J., 2005. Vegetation-environment relationships in forest ecosystems of the Cordillera Central, Dominican Republic¹. *The Journal of the Torrey Botanical Society*, 132(2), 293-310.

Silva de la C. M.E., 2014. *Actualización del map de zonas de vida de la República Dominicana. Tesis de Cuarto Nivel, Universidad Autonoma de Santo Domingo, Facultad de Ciencias.*

Tang Z., Huang Q., Nie Z. et Yang Y., 2015. *Pollution threatens migratory Rivages. Science 350:1176–1177.*

Terrier M., Rançon J.P., Bertil D., Chêne F., Desprats J.F., Lecacheux S., Le Roy S., Stollsteiner P., Bouc O. et Raynal M., 2017. *Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM, France) et Comité Interministériel d'Aménagement du Territoire (CIAT). ATLAS DES MENACES NATURELLES EN Haïti.*

Timyan, J. C., et Reep S.F., 1994.. "Conservation Status of *Attalea-Crassipatha* (Mart) Burret, the Rare and Endemic Oil Palm of Haiti." *Biological Conservation* 68.1 : 11-18.

Timyan J., 1996. *Bwa yo: important trees of Haïti, South-East Consortium for International Development.*

Toussaint J.R., 2020. *Stratégie Nationale et Plan D'Action pour la Biodiversité Biologique. Haïti 2030. Ministère de l'Environnement, Haïti*

Turvey, S., Meredith, H.M.R., Scofield R.P., 2008. *Continued survival of Hispaniolan solenodon *Solenodon paradoxus* in Haiti. Oryx, Vol. 42, Issue 4.*

Tyagi, S y Al., 2013. *Evaluación de la calidad del agua en términos de índice de calidad del agua. American Journal of Water Resources 1.3 (2013): 34-38.*

United Nations Development Programme, 2019. *Increasing resilience of ecosystems and vulnerable communities to climate change and anthropic threats through a ridge to reef approach to biodiversity conservation and watershed management - https://info.undp.org/docs/pdc/Documents/HTI/PID_90545_EBA_PRODUC_2015.pdf*

Valentin E.S et Martinez R.R, 2019. *Manuel para la produccion de arboles y arbustes nativos de Puerto Rico, Servicio de conservacion de Recursos Naturales Area del Caribe.*

Waite R.L., Markley B., Knowles R.B., & Buckalew, J.O., 1999. *Water Resources Assessment of Haiti. US Army Corps of Engineers Mobile District and Topographic Engineering Center.*

Wisniak J., 2001. *William Henry: His Achievements and His Law. The Chemical Educator, 6(1), pp.62–68. <http://dx.doi.org/10.1007/s00897000449a>.*

Woods C. A., 1986. *Mammals of The National Parks of Haiti, USAID/Haiti.*

World Health Organization, 2017. Guidelines for drinking-water quality: first addendum to the fourth edition.