



## Expédition scientifique dans la Zone Économique Exclusive de la Martinique organisée par le Parc Naturel Marin de Martinique et le Sanctuaire Agoa

**Volet : Détection de mammifères marins, de poissons osseux et d'élasmobranches par analyse d'ADN environnemental (ADNe) dans des prélèvements d'eau de mer.**

**Résultats des campagnes de prélèvements en Martinique 2019-2020**

---

**Rapport au Parc Naturel Marin de Martinique et au Sanctuaire AGOA  
Office Français de la Biodiversité. Version du 27 janvier 2022.**

---

**Porteur du projet et auteur du rapport : Jean-Luc Jung**

Université de Brest, Muséum National d'Histoire Naturelle, CNRS, Sorbonne Université, EPHE, Université des Antilles, Institut de Systématique Evolution Biodiversité (UMR ISYEB),

**Participants à l'étude**

Benjamin de Montgolfier, Aurore Feuten, Morjane Safi, Aquasearch  
Samuel Iglésias, Manon Riou, Justine Girardet, ISYEB, MNHN, Station Marine de Concarneau  
Etienne Bézaut, BOREA, Université des Antilles  
Alice Valentini, Tristan Milhau, Tony Dejean, Spygen

**Expédition organisée par Jessica Crillon et Aude Brador (PNMM) et Laurie Hec (Agoa)**



# 1. Résumé opérationnel

1 – Le Parc Naturel Marin de Martinique et le sanctuaire Agoa, en collaboration avec la Marine Nationale, ont organisé une expédition scientifique côtière et océanique nommée An Bad’lo au sein de la zone économique exclusive de la Martinique en décembre 2020.

2 – Parmi les différents protocoles scientifiques de cette expédition, une analyse de la biodiversité de la **macrofaune marine** (mammifères, poissons osseux, élasmobranches) telle que reflétée par l’étude de l’ADN environnemental (ADNe) contenu dans l’eau de mer de surface a été définie et mise en œuvre.

3 – Les prélèvements ont été réalisés par filtration en continu à bord de semi-rigides lors de transects de 5km de long. Les analyses de laboratoire ont été effectuées par Spygen dans des conditions optimisées pour l’ADNe. Les assignations taxonomiques finales ont été affinées par l’ISYEB.

4 – Au total, des prélèvements ont été effectués dans neuf sites lors de la campagne An Bad’lo depuis le Dumont D’Urville (deux sites côtiers et sept sites océaniques) en décembre 2020, ainsi que dans quatre sites côtiers de la Martinique en décembre 2019 et juin 2021.

5 – Quatre espèces de mammifères ont été détectées : (1) une **présence très importante** de dauphins tachetés pantropicaux (*Stenella attenuata*) et de dauphins de Fraser (*Lagenodelphis hosei*) a été identifiée dans tous les sites côtiers coté Caraïbe de la Martinique, (2) un taxon appartenant à la sous-famille des Delphininae mais **non identifiable jusqu’à l’espèce** (cette sous-famille comprend par exemple le grand dauphin *Tursiops truncatus*) a été détecté dans deux sites océaniques, notamment de manière particulièrement importante dans le site Large Atlantique, et enfin (3) un marsupial terrestre, l’opossum à queue de rat (*Metachirus nudicaudatus*) a été identifié en fond de baie de Fort de France, à proximité de la Mangrove. Sa présence n’était pas connue en Martinique.

6 – Des présences **importantes** de raies léopards (*Aetobatus narinari*) et de raies pastenagues violettes (*Pteroplatytrygon violacea*) ont été détectées dans la baie de Fort de France et à proximité, venant confirmer des observations récentes effectuées depuis les airs et en plongée (Safi et al. 2021). Aucun autre prélèvement n’a permis de détecter la présence d’élasmobranches, raies ou requins lors d’An Bad’lo.

7 – Au total, 102 taxons de poissons osseux appartenant à 33 familles ont été détectés dans les quatre prélèvements très côtiers de Martinique. Les poissons côtiers et de récifs y représentent une très forte majorité, et quelques espèces pélagiques sont aussi présentes. Ce nombre de taxons correspond à un tiers des 300 espèces côtières estimées en Martinique (Bouchon et al. 2002).

8 – En matière d’importance pour la conservation de la biodiversité dans la baie de Fort de France et à proximité, les sites Carbet Bellefontaine et Morjane sont remarquables, tant en **nombre de taxons** de poissons osseux identifiés que de **spécificité des taxons** (c’est à dire le fait qu’une proportion importante de taxons soient retrouvés uniquement dans un seul site).

9 – Le nombre de taxons de poissons osseux (n=37) détectés pendant la campagne An Bad’lo, principalement en milieu océanique, est plus de deux fois moins important qu’en milieu côtier Martiniquais (n=102). Mais, au niveau des familles, la diversité est quasi similaire (33 familles identifiées en milieu côtier, 28 pendant An Bad’lo). Ces nombres de familles proches montrent que la diversité, notamment phylogénétique, du milieu océanique est très importante.

Une très large majorité d’espèces épipélagiques et d’espèces de profondeur effectuant des migrations nycthémerales a été détectée dans tous les sites de la campagne An Bad’lo. Quasiment aucune espèce démersale ou benthopélagique n’a été identifiée.

Les poissons lanternes (Myctophidae) et les poissons volants (Excoetidae) montrent une présence quasi systématique. Pour les poissons lanternes, une forte représentation similaire avait déjà été détectée dans les sites côtiers Martiniquais.

10 – Les principales espèces de grands poissons pélagiques hauturiers ciblées par la pêche ont été identifiées : Thon (espèce à préciser), marlin (espèce à préciser), listao (*Katsuwonus pelamis*), dorade coryphène, thazards, barracuda, espadon.

11 – Aucun autre mammifère ou élasmobranche que ceux cités dans les points 5 et 6 n’a été détecté pendant toute la campagne An Bad’lo. Ceci alors que dans le même temps, toutes les principales espèces de grands poissons nageurs pélagiques ont été identifiées dans les différents prélèvements océaniques. Ce résultat conforte le fait que, si la diversité taxonomique de la mégafaune des Antilles françaises est très importante, les abondances des cétacés et des élasmobranches doivent être globalement très réduites dans la région.

12 – Les résultats de cette étude mettent en évidence plusieurs sites remarquables pour la biodiversité qu’ils abritent :

(i) le fond de la Baie de Fort de France constitue clairement un site où sont présentes plusieurs espèces de raies. Ce site pourrait servir à la reproduction, et/ou abriter la croissance des juvéniles de ces espèces. Aucun des autres prélèvements réalisés pendant An Bad’lo n’a permis de détecter d’élasmobranches, dont l’abondance en milieu océanique doit être très faible (point 11), ce qui renforce encore l’intérêt du site. Dans le même temps, ce site est aussi celui où sont détectées le plus grand nombre d’espèces de poissons osseux non identifiées ailleurs (voir point 8).

(ii) le site Large Atlantique est le site océanique qui a permis de détecter le plus de taxons différents de poissons osseux, dont une majorité d’espèces pélagiques, mais aussi la présence très importante de cétacés. Ce site mériterait un suivi particulier, afin de déterminer si cette caractéristique est pérenne.

(iii) Les sites Carbet Bellefontaine et Large Saint Pierre montrent eux aussi des diversités taxonomiques particulièrement remarquables.

13 – En ce qui concerne la pertinence du suivi de la biodiversité de la macrofaune marine par l'étude d'ADNe telle que nous l'avons mise en œuvre dans cette campagne :

- le nombre de taxons détectés démontre sans ambiguïté la pertinence de la méthode (un tiers des espèces de poissons côtiers et de récifs de la Martinique ont été identifiés dans seulement 4 prélèvements). Le pourcentage de taxons identifiés jusqu'à l'espèce est un peu inférieur à 50%, et devra faire l'objet d'amélioration (il s'agira surtout de constituer une base de référence des espèces martiniquaises plus complète)
- les très fortes différences d'espèces détectées entre sites voisins, mais aussi la quasi absence de poissons de fond dans les prélèvements de surface (à l'exception des sites de très faible bathymétrie) montrent bien que l'ADNe ne tend pas à l'homogénéité dans le milieu marin, et que, au contraire, il correspond à des présences certainement très localisées géographiquement et temporellement.
- pour certaines espèces de poissons osseux, dont les rares espèces démersales identifiées, ce sont certainement les larves qui ont été détectées. L'ADNe devrait donc aussi permettre de suivre les phases de reproduction de ces espèces
- les possibilités d'analyses conjointes de différents groupes taxonomiques dans les mêmes échantillons accroissent la valeur de l'approche en matière de monitoring de la macrofaune marine. L'exemple des sites dans lesquels la présence de taxons très différents a été identifiée le montre clairement (Large Atlantique avec des cétacés et une diversité forte de poissons osseux, site en fond de Baie de Fort de France groupant des élaémobranches et plus de 50 taxons de poissons osseux).

14 – Nous proposons de prévoir à l'avenir des prélèvements d'ADNe récurrents dans plusieurs sites identifiés lors de cette étude comme présentant une biodiversité particulièrement importante. Ces prélèvements d'ADNe pourraient idéalement être accompagnés d'autres protocoles d'étude de la biodiversité marine.



## 2. Table des matières

<b>1. Résumé opérationnel</b>	<b>2</b>
<b>2. Table des matières</b>	<b>5</b>
<b>3. Remarques préliminaires sur le délai d'obtention des résultats</b>	<b>6</b>
<b>4. Projet – buts et moyens</b>	<b>6</b>
<b>5. Protocole utilisé, mise en œuvre à la mer et analyses de laboratoire</b>	<b>8</b>
a) Échantillonnage .....	8
b) Analyses moléculaires, bioinformatiques et assignations taxonomiques.....	9
<b>6. Lieux échantillonnés</b>	<b>9</b>
a) Description des différentes campagnes de prélèvements .....	9
b) Les neuf sites prélevés pendant la campagne An Bad'lo .....	10
c) Les quatre sites côtiers Martiniquais choisis .....	11
<b>7. Mammifères détectés lors des deux campagnes</b>	<b>12</b>
a) Dauphin tacheté pantropical ( <i>Stenella attenuata</i> ) .....	12
b) Dauphin de Fraser ( <i>Lagenodelphis hosei</i> ) .....	13
c) Espèce appartenant à la sous-famille des Delphininae .....	13
d) L'opossum à queue de rat ( <i>Metachirus nudicaudatus</i> ) .....	13
<b>8. Élésmobranches détectés lors des deux campagnes</b>	<b>14</b>
La Raie Pastenague violette ( <i>Pteroplatytrygon violacea</i> ) .....	14
La Raie Léopard ( <i>Aetobatus narinari</i> ) .....	14
<b>9. Poissons osseux identifiés dans les quatre sites côtiers Martiniquais</b>	<b>14</b>
a) Analyse par sites .....	15
Taxons détectés à Bellefontaine .....	15
Taxons détectés à Carbet Bellefontaine <sup>1</sup> .....	15
Taxons détectés à Schœlcher <sup>1</sup> .....	16
Taxons identifiés dans le site Morjane <sup>1</sup> .....	16
b) Analyse par groupes taxonomiques : les taxons très fréquents .....	16
Peu de taxons ont été détectés dans les quatre prélèvements .....	16
Plusieurs taxons ont été détectés dans les trois sites les plus côtiers (Carbet Bellefontaine, Schœlcher, Morjane) .....	16
Peu de taxons ont été détectés en grand quantité tout en étant absents du site Morjane en fond de la baie de Fort de France .....	17
Cas particulier de l'espèce invasive Rascasse volante ou poisson-lion <i>Pterois volitans</i> .....	17
c) Analyse par groupes taxonomiques : les taxons détectés spécifiquement dans un seul site .....	17
Taxon détecté uniquement dans le site Bellefontaine (n=1) .....	17
Taxons détectés uniquement dans le site Carbet Bellefontaine (n=11) .....	17
Taxons détectés uniquement dans le site Schœlcher (n=3) .....	18
Taxons détectés uniquement dans le site Morjane (n=16) .....	18
d) Classement écologique des taxons identifiés .....	18
e) Quelques points majeurs à retenir de la détection de poissons osseux dans les 4 sites côtiers de Martinique .....	20
<b>10. Poissons osseux identifiés lors de la campagne An bad'lo</b>	<b>21</b>
a) Analyse par sites .....	21
Taxons détectés dans les deux sites proches des côtes, à Large Saint Pierre et Large Diamant .....	21
Taxons détectés dans les sites océaniques de profondeur faible à moyenne (Banc de Dien Bien Phu, Banc des Amériques et Canyon Vauclin coté Atlantique, Large Caraïbe coté Caraïbe) .....	22
Taxons détectés en surface des sites océaniques profonds (Discolored water et large Atlantique coté Atlantique, Mi-large Caraïbe coté Caraïbe) .....	22
b) Analyse par groupes taxonomiques : les taxons très fréquents .....	23
c) Analyse par groupes taxonomiques : les taxons très rares .....	23
d) Classement écologique des taxons identifiés dans les sites d'An bad'lo .....	24
e) Quelques points majeurs à retenir de la détection des poissons osseux lors de la campagne d'An Bad'lo .....	25
<b>11. Mise en ligne des données et publications scientifiques</b>	<b>26</b>
<b>12. Bibliographie</b>	<b>27</b>
<b>Annexe 1 : Taxons de poissons osseux identifiés dans les 4 sites côtiers Martiniquais</b>	<b>28</b>
<b>Annexe 2 : Taxons de poissons osseux identifiés pendant la campagne An Bad'lo</b>	<b>36</b>

### 3. Remarques préliminaires sur le délai d'obtention des résultats

Les premiers prélèvements de ce projet ont eu lieu en décembre 2019 dans la Baie de Fort de France. La campagne An Bad'lo proprement dite a eu lieu en Décembre 2020, et les prélèvements en Baie de Fort de France ont été répétés en juin 2021. Le contexte sanitaire mondial a fortement perturbé l'analyse des échantillons, car les consommables utilisés en Laboratoire sont similaires à ceux utilisés pour les tests PCR de détection du virus de la covid et l'analyse des variants. Les délais d'obtention des résultats en ont donc été rallongés fortement, et certaines expériences ont dû être reproduites pour vérification (voir aussi ci-dessous la lettre de Tristan Milhau, Chef de projet, Spygen).

Ce rapport constitue donc une première version, qui devra être complétée par

- les résultats des prélèvements en Baie de Fort de France de juin 2021, encore en cours d'analyse au laboratoire Spygen,
- la vérification des analyses de certains échantillons de la campagne An Bad'lo, qui pourra apporter de nouveaux taxons détectés,
- l'optimisation des assignations taxonomiques, qui est en cours d'achèvement, et qui pourra apporter des précisions supplémentaires.

Une nouvelle version de ce rapport sera donc produite après obtention de ces résultats

#### **Lettre de Tristan Milhau, chef de Projet, SPYGEN. Décembre 2021**

*Compte tenu de la situation sanitaire exceptionnelle liée au Covid19, de nombreux réactifs nécessaires aux analyses ADN environnemental ont connu des pénuries, particulièrement ceux utilisés pour le séquençage de l'ADN. De ce fait, l'approvisionnement de ces réactifs a été difficile, entraînant l'utilisation de nouveaux réactifs non habituels, qui ont pu avoir des effets sur la qualité du séquençage. C'est ce que nous avons remarqué il y a de cela quelques semaines, les résultats obtenus ne respectaient pas les standards de qualité fixés par SPYGEN afin de rendre les résultats les plus précis possibles. A cause de cette déconvenue, le rendu des résultats initialement prévu de 4 mois à réception des échantillons a été retardé. Nous cherchons de découvrir l'origine de cet incident, et de réanalyser le plus rapidement possible les échantillons problématiques afin de rendre des résultats fiables dans les meilleurs délais. Nous sommes conscients des implications du retard de ces résultats et nous nous en excusons. Nous faisons tout notre possible pour rendre rapidement des résultats fiables respectant nos standards de qualité.*

### 4. Projet – buts et moyens

Les aires marines protégées ont parmi leurs objectifs fondamentaux l'amélioration de la connaissance du milieu marin. Cette connaissance représente une base indispensable pour la protection de ce milieu et des espèces qu'il abrite, et permet de contribuer, lorsque cela est souhaitable, au développement durable des activités humaines en mer.

Dans ce cadre, la mise en œuvre de moyens de monitoring est de première importance. Ce monitoring peut être particulièrement difficile à réaliser lorsqu'il concerne la macrofaune marine mobile, mammifères, poissons osseux et élasomobranches. Parmi les nouvelles technologies émergentes, les

approches de monitoring du milieu marin par génomique environnementale sont particulièrement innovantes. Ces approches permettent, par l'analyse de l'ADNe (pour ADN environnemental, ADN contenu dans un échantillon environnemental, d'eau de mer, d'air ou de sol par exemple), d'acquérir de nouvelles informations sur la biodiversité présente et sur l'impact potentiel des activités humaines. Notamment, une des approches d'analyse de l'ADNe, appelée *metabarcoding*, aura pour but d'identifier les taxons (espèce, genre, famille, ...) des organismes dont l'ADN est présent. Ce type d'analyse fonctionne déjà de manière très performante sur des échantillons de sol ou d'eau douce. Le Laboratoire français SPYGEN, associé à ce projet, est un des leaders mondiaux pour la mise en œuvre de ces approches.

Malgré les énormes possibilités offertes, l'application du *metabarcoding* à l'analyse de la biodiversité de la macrofaune marine sur échantillons d'ADNe reste encore peu fréquente, car de mise en œuvre techniquement complexe. Jean-Luc Jung (Université de Brest et UMR ISYEB, Muséum National d'Histoire Naturelle), collabore depuis plusieurs années avec le Laboratoire Spygen dans le but de mettre au point des analyses d'ADNe appliquées à l'étude de la faune marine, les mammifères principalement, mais aussi les poissons osseux et les élasmobranches. Concrètement, il s'agit de pouvoir détecter, dans un échantillon d'eau de mer, toutes les espèces appartenant à ces trois groupes taxonomiques et dont l'ADN est présent dans l'échantillon. Plusieurs campagnes de prélèvements se sont déjà déroulées dans ce cadre, notamment en mer d'Iroise en 2019 et 2020 en partenariat avec le Parc Naturel Marin d'Iroise (OFB) ainsi qu'en Guadeloupe en 2018 et en 2021 en partenariat avec l'OHM littoral Caraïbe (Labex DRIIHM du CNRS) et le Parc National de Guadeloupe. La Fondation de l'Université de Brest a aussi participé au financement de ces campagnes, notamment en ce qui concerne le matériel nécessaire.

Le Parc Naturel Marin de Martinique (PNMM) et le Sanctuaire Agoa ont construit un partenariat avec la Marine Nationale Française afin de mettre en œuvre une expédition scientifique océanique dans le périmètre de la zone économique exclusive de la Martinique, qui correspond au périmètre du PNMM et se situe aussi dans le Sanctuaire Agoa. Cette campagne, nommée An Bad'lo, a duré une semaine, et s'est déroulée en décembre 2020 à bord du BSAOM Dumont D'Urville de la Marine Nationale.

Plusieurs protocoles scientifiques différents ont été mis en œuvre lors de cette mission. Parmi ceux-ci, des prélèvements d'eau de mer ont été réalisés dans des conditions contrôlées afin de pouvoir y analyser la présence de traces d'ADNe correspondant à des mammifères, à des poissons osseux et à des élasmobranches.

Neuf sites océaniques et côtiers ont été échantillonnés durant la campagne An Bad'lo depuis le Dumont d'Urville. En addition, 4 sites ultra-côtiers de la Baie de Fort de France ont été choisis pour servir de référence comparative avec les sites très océaniques.

Ce rapport présente tout d'abord le protocole qui a été utilisé, puis les lieux échantillonnés et les résultats par groupes taxonomiques (mammifères, élasmobranches, poissons osseux). Le groupe des poissons osseux est comme attendu celui qui présente le plus de diversité taxonomique, et ses résultats ont été séparés en deux parties pour plus de clarté (sites côtiers de Martinique, sites échantillonnés lors de la campagne An Bad'lo).

Au final, ce rapport présente un nombre suffisant de prélèvements analysés pour permettre d'évaluer l'efficacité et la pertinence de la méthode d'étude de la faune marine par analyse d'ADNe. Notamment en ce qui concerne la mise en évidence de sites particuliers, côtiers comme océaniques, dont la biodiversité qu'il renferment suggère qu'ils pourraient faire l'objet de suivis et d'attention, voire de protection, particuliers.

## 5. Protocole utilisé, mise en œuvre à la mer et analyses de laboratoire

### a) Échantillonnage

Les protocoles d'échantillonnage mis en œuvre ont une importance fondamentale dans les analyses d'ADNe. Tout d'abord pour permettre la meilleure représentativité possible du milieu. Nous avons donc utilisé une technique reposant sur des filtrations en continu de l'eau de mer lors de transects sur un bateau en mouvement, de préférence à des prélèvements ponctuels. Cette approche est plus complexe à mettre en œuvre, nécessite d'avoir du matériel dédié et des opérateurs formés, mais elle permet d'avoir un signal intégré sur la totalité du transect (5 km au total dans notre protocole). Un second point important consiste à éliminer au maximum les sources de contamination, par exemple d'un prélèvement à l'autre, ou bien en provenance du matériel utilisé et des opérateurs. Tous les consommables utilisés (tuyaux, filtres, tampons ...) sont donc à usage unique et conditionnés sous forme stérile (Figure 1). Les emplacements utilisés sur les bateaux sont nettoyés à l'eau de javel, et les opérateurs changent de gants à chaque étape.



*Figure 1 : A gauche : consommables utilisés pour filtrer l'eau de mer et collecter l'ADNe : filtre, tuyau, tampon d'extraction. Tous les consommables sont conditionnés stérilement, tous sont à usage unique. A droite : Pompe Athena en cours de filtration lors d'un prélèvement.*

Les prélèvements ont été réalisés pendant des transects réalisés sur des semi rigides à une vitesse de 4 à 5 nœuds, et d'une durée de 30 minutes chacun (Figure 2). L'eau de mer a été filtrée en continu pendant tout le transect lors de chaque prélèvement à l'aide de matériel dédié. En fin de manipulation, l'échantillon consistait en une capsule étanche de moins de 100ml.

Chaque prélèvement a nécessité au minimum sur le bateau un pilote, un opérateur dirigeant la mise en œuvre du matériel et la réalisation du prélèvement et un assistant, qui a pu être formé sur place.



*Figure 2 : Mise en œuvre du semi rigide depuis le Dumont D'Urville*

## b) Analyses moléculaires, bioinformatiques et assignations taxonomiques

Tous les prélèvements réalisés ont été analysés par le laboratoire de Spygen dans des conditions spécifiques à l'analyse d'ADNe. Après extraction de l'ADN contenu dans les capsules, des amorces taxons-spécifiques ont été utilisées pour amplifier un fragment du gène mitochondrial spécifiant l'ARN12S. Selon les analyses, des amorces taxons-spécifiques de mammifères, d'élasmobranches ou des vertébrés ont été utilisées. L'ADN amplifié a été séquencé par une méthode dite de « séquençage de nouvelle génération ». Les données de séquences ont été analysées par un protocole de bioinformatique développé par Spygen, menant à une première assignation taxonomique. L'assignation taxonomique finale (ie la traduction des données de séquences en groupes taxonomiques identifiés) a été réalisée par l'ISYEB. Au final, chaque prélèvement analysé a livré des résultats en matière de groupes taxonomiques (si possibles d'espèces) identifiés dans chaque cas.

## 6. Lieux échantillonnés

### a) Description des différentes campagnes de prélèvements

- En décembre 2020, lors de la campagne An Bad'Lo, 9 sites côtiers et du large ont été échantillonnés à bord d'un semi rigide déployé à partir du BSAOM Dumont d'Urville de la Marine Nationale
- En décembre 2019 et à nouveau en mai 2021, 4 sites ultra-côtiers situés coté Caraïbe de la Martinique ont été échantillonnés à bord d'un semi rigide mis en œuvre depuis la côte par Aquasearch



Tous les sites échantillonnés sont situés à la fois dans le périmètre du parc naturel marin de Martinique, et dans celui du sanctuaire Agoa

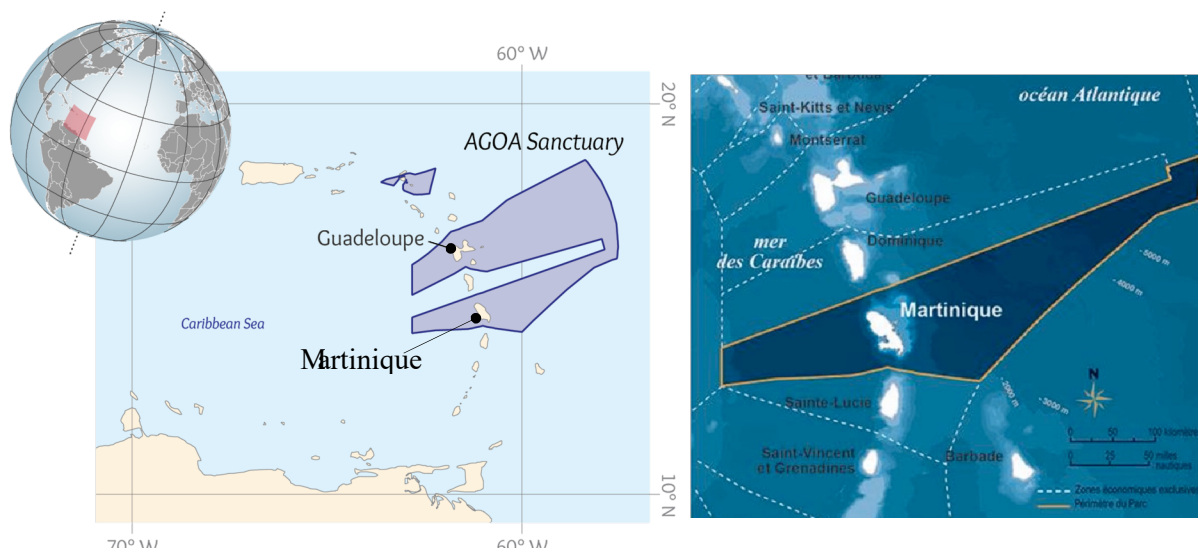


Figure 3 : Périmètres respectifs du sanctuaire Agoa et du parc naturel marin de Martinique. Le périmètre du sanctuaire Agoa couvre l'ensemble des eaux des Antilles françaises, le périmètre du parc naturel marin de Martinique correspond à la zone économique exclusive de la Martinique (sources : Coché et al. 2021 et OFB)

## b) Les neuf sites prélevés pendant la campagne An Bad'lo

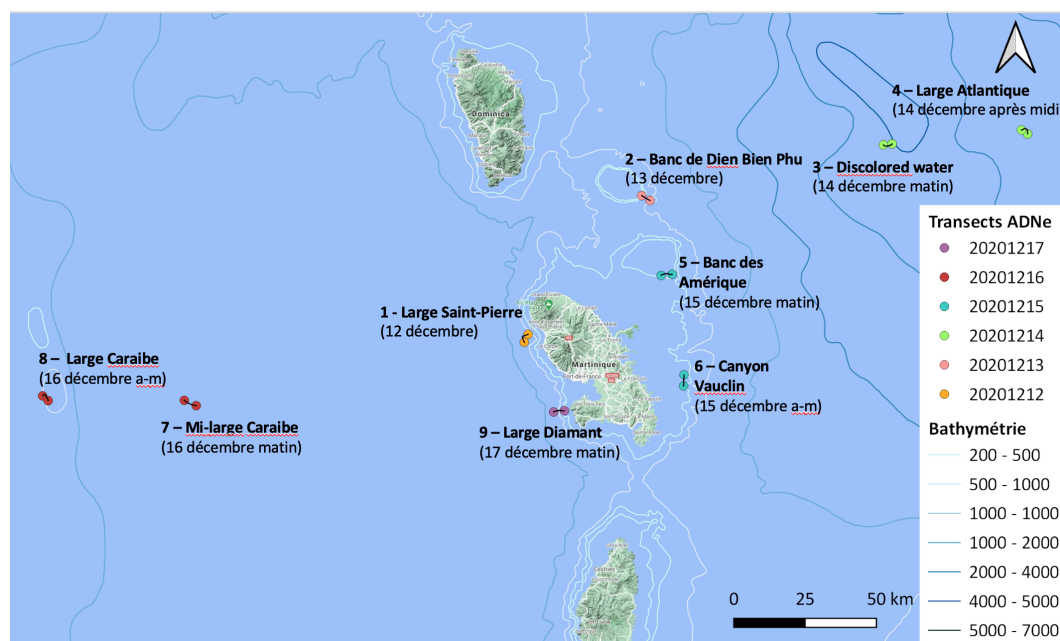


Figure 4 : Localisation, nom, date d'échantillonnage et bathymétrie des neuf sites étudiés lors de la campagne An Bad'lo. Carte : Aurore Feuten, Aquasearch.

Les sites échantillonnés lors de la campagne An Bad'lo ont été définis en préparation de la mission par le PNMM, le sanctuaire Agoa et la Marine Nationale et précisés quotidiennement lors de la mission (Figure 4).

Ils comprennent :

- deux sites proches de la côte caraïbe de la Martinique, échantillonnés en début et en fin de mission : **Large Saint-Pierre**, échantillonné le 12 décembre et **Large Diamant**, le 17 décembre.
- Trois sites océaniques de bathymétries importantes, **Discolored water** et **Large Atlantique** coté Atlantique de la Martinique, et **Mi-large Caraïbe** coté Caraïbe de la Martinique ; échantillonnés les 14 décembre (Discolored water et Large Atlantique) et 16 décembre (Mi-large Caraïbe)
- Quatre sites océaniques de bathymétrie moyenne ou faible, **Large Caraïbe** échantillonné le 16 Décembre coté Caraïbe, et **Banc de Dien Bien Phu**, **Banc des Amériques** et **Canyon Vauclin** échantillonnés respectivement les 13 décembre pour le premier site et le 15 décembre pour les deux autres.

### c) Les quatre sites côtiers Martiniquais choisis

Quatre sites côtiers ont été choisis, trois situés le long de la côte Caraïbe, et un dans la baie de Fort-de-France (Figure 5).

- le site nommé **Carbet-Bellefontaine** est situé en bordure d'une réserve récemment créée (la Caye Potio). Il est représentatif d'écosystèmes très côtiers et de tombants coralligènes typiques de la Martinique. La profondeur de l'eau est de quelques dizaines de mètres. Une embouchure de rivière est présente à proximité (800 m au nord) et une petite ravine à l'endroit des prélèvements.
- le site nommé **Bellefontaine** est situé à approximativement 3 km de la cote. Il s'agit d'une zone fréquentée par les cétacés, comme des dauphins tachetés pantropicaux (*Stenella attenuata*), des dauphins de fraser (*Lagenodelphis hosei*) et des cachalots (*Physeter macrocephalus*). La profondeur d'eau est située entre 800 et 1000 m.
- le site nommé **Schoelcher** présente une profondeur de quelques dizaines de mètres de fond et est représentatif d'écosystèmes très côtiers de type herbiers marins.
- Le site nommé **Morjane** est un site côtier situé en fond de baie de Fort de France. Il a été choisi pour sa proximité de la mangrove, et peut représenter une zone favorable à la reproduction et la croissance des juvéniles de poissons osseux et élasmobranches. Récemment, la présence d'élasmobranches y a été mise en évidence (Saji et al. 2021).

Des prélèvements ont été réalisés sur ces quatre sites lors de deux campagnes, menées en décembre 2019 et en mai 2021.

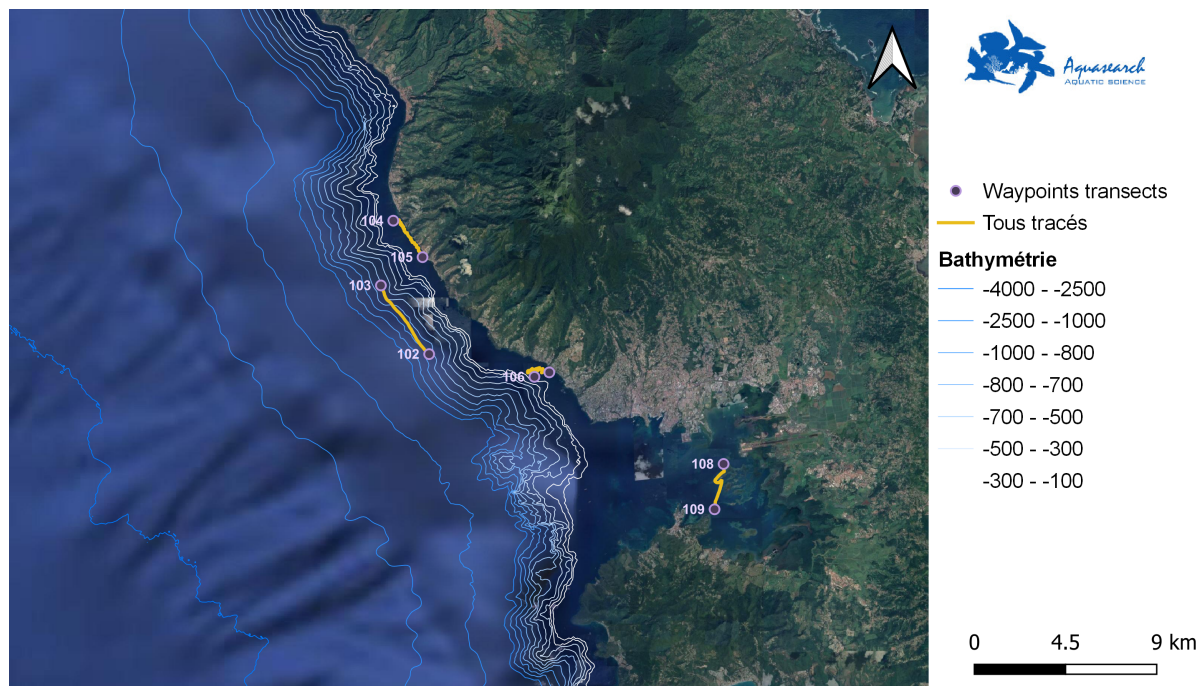


Figure 5 : Localisation des quatre sites côtiers échantillonnés le 19 décembre 2019 et le 31 mai 2021 : Carbet Bellefontaine (WP 104-105), Bellefontaine (WP 102-103), Schoelcher (WP 106-107) et Morjane (108-109). Carte : Aurore Feunten, Aquasearch.

## 7. Mammifères détectés lors des deux campagnes

Aucun cétacé n'a été aperçu visuellement lors de la réalisation des différents prélèvements, que ce soit en milieu côtier ou océanique, malgré une attention particulière portée à leur observation. Les ADN détectés proviennent donc de cétacés qui n'étaient *a priori* plus présents lors de la réalisation des prélèvements, et qui n'auraient pas été identifiés lors de sorties d'observation de durées similaires.

Deux espèces ont été identifiées grâce à des traces d'ADNe dans un nombre très significatif de sites, les dauphins tachetés pantropicaux (*Stenella attenuata*) et les dauphins de Fraser (*Lagenodelphis hosei*). Une autre séquence d'ADNe n'a pas pu être identifiée à l'espèce. Elle correspond à une espèce faisant partie de la sous-famille des Delphininae, dont l'une des caractéristiques est le peu de différence, notamment génétique, existant entre les espèces, ce qui rend difficile l'identification spécifique dans ce groupe (Alfonsi et al. 2013).

En fond de baie de Fort de France, les prélèvements, effectués à proximité de la mangrove, ont permis de détecter un mammifère terrestre, l'opossum à queue de rat *Metachirus nudicaudatus*.

Aucun autre mammifère n'a été identifié durant cette campagne.

### a) Dauphin tacheté pantropical (*Stenella attenuata*)

Des dauphins tachetés pantropicaux ont été détectés dans tous les sites proches de la côte analysés (à l'exception du site Morjane en fond de baie de Fort de France).



Ils ont été identifiés à Bellefontaine, Carbet Bellefontaine et à Schœlcher, ainsi que dans les deux sites proches de la côte de la campagne An Bad'Lo, Large Saint-Pierre et Large Diamant. Les niveaux de détection sont similaires pour Large Saint-Pierre, Large Diamant et Bellefontaine, et plus faibles pour Carbet Bellefontaine et Schœlcher.

Ces prélèvements confirment bien que l'espèce est très présente en milieu côtier en Martinique, aussi bien en Baie de Fort de France que sur la côte Caraïbe.

Par contre, aucun des prélèvements océaniques n'a permis d'identifier des dauphins tachetés pantropicaux.

### b) Dauphin de Fraser (*Lagenodelphis hosei*)

Une présence très importante d'ADN correspondant à des dauphins de Fraser a été identifiée à Bellefontaine et au Large Saint-Pierre, ainsi qu'au Large Diamant. Une présence moins importante a été identifiée à Carbet Bellefontaine.

Aucun des sites océaniques échantillonnés pendant la campagne An Bad'lo n'a permis de détecter de dauphins de Fraser.

Tout comme pour les dauphins tachetés pantropicaux, les prélèvements confirment bien que les dauphins de Fraser sont très présents en milieu côtier en Martinique, aussi bien en Baie de Fort de France que sur la côte Caraïbe (Bellefontaine, Large Saint-Pierre et large Diamant).

### c) Espèce appartenant à la sous-famille des Delphininae

Une molécule d'ADNe dont la séquence n'a pu être attribuée à une espèce précise a été identifiée dans deux sites océaniques : en quantité très importante (approximativement le double du niveau de détection le plus fort des dauphins tachetés pantropicaux en Baie de Fort de France) dans le site Large Atlantique, et a un niveau moindre mais très significatif dans le site Large Caraïbe.

Cette séquence pourrait probablement correspondre à des grands dauphins (*Tursiops truncatus*), à des dauphins tachetés pantropicaux (*Stenella attenuata*) ou à des dauphins communs (*Delphinus delphis*).

Quelques soit l'espèce détectée ici, sa très forte présence dans le site Large Atlantique doit être corrélée à la très riche diversité taxonomique du même site en matière de poissons osseux (voir partie « Poissons osseux identifiés lors de la campagne An Bad 'Lo »)

### d) L'opossum à queue de rat (*Metachirus nudicaudatus*)

L'opossum à queue de rat est un marsupial terrestre habitant de forêts à feuilles persistantes et dont l'aire de répartition se situe en Amérique du Sud (Brito et al. 2021). Il n'est *a priori* pas répertorié comme présent dans les Antilles. Sa détection en Martinique représente donc possiblement une première, et mériterait d'initier des investigations supplémentaires.

## 8. Élasmodontes détectés lors des deux campagnes

Tous les échantillons prélevés pendant la campagne An Bad'Lo et lors des prélèvements côtiers en Martinique ont été analysés afin d'y détecter la présence d'ADN correspondant à des élasmodontes (raies et requins). Seules des raies ont été détectées, uniquement dans les sites très côtiers de la baie de Fort de France.

### La Raie Pastenague violette (*Pteroplatytrygon violacea*)

La pastenague violette a été détectée en quantité très significative à Schœlcher.

Une présence très forte d'autre taxon de la même famille des Dasyatidae a été identifiée dans les trois sites très côtiers testés, Carbet Bellefontaine, Schœlcher et le site Morjane.

### La Raie Léopard (*Aetobatus narinari*)

La raie léopard a été détectée dans les trois sites très côtiers Carbet Bellefontaine, Schœlcher et le site Morjane.

Ces détections en quantité très significatives d'ADN de raie léopard et de raie pastenague violette en fond de Baie de Fort de France viennent confirmer des observations effectuées depuis les airs et en plongée par Aquasearch (Safi et al. 2021).

Le fond de la Baie de Fort de France constitue clairement un site où sont présentes plusieurs espèces de raies. Ce site peut servir à la reproduction, et/ou abriter la croissance des juvéniles de ces espèces. Son importance est encore mise en évidence par cette étude, puisqu'aucun des autres prélèvements réalisés pendant An Bad'lo n'a permis de détecter d'élasmodontes, dont l'abondance en milieu océanique doit être très faible.

## 9. Poissons osseux identifiés dans les quatre sites côtiers Martiniquais

Un total de 102 taxons, appartenant à 33 familles de poissons osseux ont été identifiés lors des 4 prélèvements réalisés (8 échantillons analysés, Figure 6). Quarante-cinq taxons ont été identifiés jusqu'à l'espèce.

L'annexe 1 présente la liste détaillée des taxons identifiés par site, ainsi qu'une description succincte des modes de vie de chacun de ces taxons qui a permis de les classer en fonction.

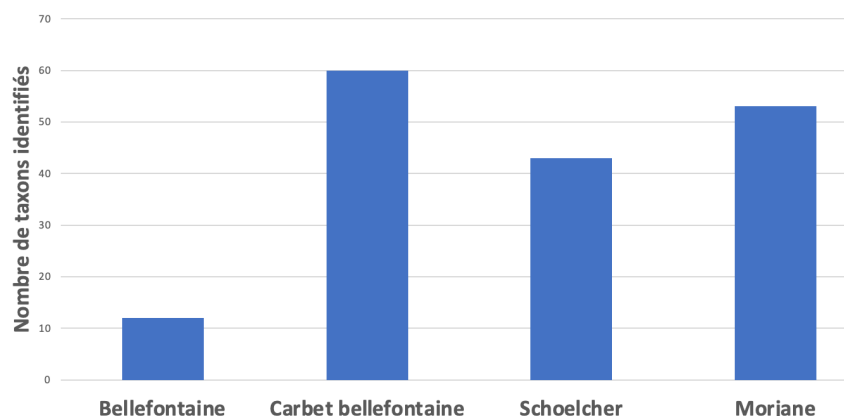


Figure 6 : Nombre de taxons identifiés par site

Ces résultats ont été analysés (1) par site et (2) par catégorie écologique

## a) Analyse par sites

### Taxons détectés à Bellefontaine<sup>1</sup>

Douze taxons différents ont été détectés à Bellefontaine (Figure 6). Les plus présents sont les demi-becs du genre *Hemiramphus*, une espèce de sardine, la sardine à écailles *Harengula jaguana* et le Cailleu tassard *Opisthonema oglinum*.

Les Myctophidae, poissons des profondeurs effectuant des migrations nycthémerales sont aussi détectés très fortement. Plusieurs espèces de poissons de récifs ont aussi été identifiées.

Deux espèces de poissons d'eau douce, *Agonostomus monticola* et *Sicydium altum*, toutes deux très présentes en Martinique, sont présentes dans les prélèvements ce qui traduit clairement que le site Bellefontaine est, malgré son éloignement relatif de la cote, sous influence du bassin versant.

### Taxons détectés à Carbet Bellefontaine<sup>1</sup>

Soixante taxons différents ont été détectés à Carbet Bellefontaine. C'est le site qui montre le plus de diversité en matière de nombre de taxons détectés (Figure 6). Les poissons-globe (famille des Tetraodontidae), les poissons-écureuil et poissons-soldat (famille des Holocentridae), des poissons-chirurgien du genre *Acanthurus* ainsi que plusieurs espèces de carangues (Carangidae) font partie des taxons détectés les plus fortement.

L'espèce invasive rascasse volante ou poisson lion *Pterois volitans* y est très présente aussi. La présence de plusieurs espèces pélagiques (poissons volants, thons, balistes) montre qu'il existe des échanges avec le large, que ces échanges viennent de mouvements de la masse d'eau entraînant des molécules d'ADNe ou de mouvements volontaires des espèces pélagiques, dans un but de reproduction ou d'alimentation. Le site semble présenter aussi des échanges avec le bassin versant (une espèce d'eau douce *Sicydium altum* est clairement identifiée).

Le site Carbet Bellefontaine correspond à une zone protégée de création récente. La diversité spécifique identifiée dans cette étude reflète certainement l'existence de cette zone protégée.

---

<sup>1</sup> La liste détaillée des taxons identifiés est présentée dans l'annexe 1.

## Taxons détectés à Schœlcher<sup>1</sup>

Quarante-trois taxons ont été identifiés à Schœlcher (Figure 6). Des labres, des Acanthuridae ou la sardine à écaille *Harengula jaguana* font partie des taxons les plus détectés. La rascasse volante *Pterois volitans* y est très présente tout comme à Carbet Bellefontaine. Trois taxons pélagiques y sont identifiés (l'espadon, la thonine, une bonite) montrant là aussi des échanges avec le large.

## Taxons identifiés dans le site Morjane<sup>1</sup>

Cinquante-trois taxons ont été identifiés dans les prélèvements effectués dans le site Morjane, qui présente donc une diversité presque similaire à celle de Carbet Bellefontaine (Figure 6). Beaucoup d'espèces sont présentes, mais les quantités d'ADN détectées n'atteignent pas le niveau des espèces les plus représentées dans les autres sites. Ce site se distingue particulièrement dans cette étude, le nombre d'espèce qui y sont détectées spécifiquement est très élevés (plus d'un quart, cf paragraphe Taxons détectés uniquement dans le site Morjane)

## b) Analyse par groupes taxonomiques : les taxons très fréquents

### Peu de taxons ont été détectés dans les quatre prélèvements.

Il s'agit

- des poissons écureuils (Holocentridae, plusieurs espèces dont une du genre *Acanthurus*), poissons de récifs, très présents dans les quatre sites,
- des sardines à écaille (*Harengula jaguana*), espèce pélagique et côtière très présente dans les quatre sites,
- du cailleu tassard (*Opisthonema oglinum*), espèce habitant les zones portuaires et les zones côtières,
- des poissons lanternes, de la famille des Myctophidae, dont la présence importante peut être surprenante puisqu'il s'agit d'un groupe taxonomique mésopélagique, dont les représentants vivent en profondeur. Plusieurs espèces sont détectées ici.

### Plusieurs taxons ont été détectés dans les trois sites les plus côtiers (Carbet Bellefontaine, Schœlcher, Morjane)

Ces taxons sont

- les aiguillettes (famille des Belonidae, dont deux espèces au moins sont détectées dans les trois sites),
- les carangues (famille des Carangidae, qui regroupe des espèces plutôt pélagiques, mais pouvant être associées temporairement aux récifs), au moins 5 espèces ont été détectées dans les 3 sites les plus côtiers de l'étude, Carbet Bellefontaine et Schœlcher surtout,
- les labres (famille des Labridae), dont plusieurs espèces de récifs (le perroquet à lèvres bleues *Cryptotomus roseus*, des poissons demoiselles *Halichoeres bivittatus* et *H. poeyi*) sont très présents dans les trois sites,
- les Pomacentridae, le Sergent-major des Antilles *Abudefduf saxatilis* et le Sergent cromis *Chromis multilineata* particulièrement, sont très présents,
- le poisson porc-épic (*Diodon hystrix*) et plusieurs espèces de Tetraodontidae sont aussi très présents dans les 3 sites côtiers,
- les Lujtanidae, poissons de récifs, dont plusieurs espèces sont très présentes,
- le thazard Sierra, *Scomberomorus sierra*, est une espèce connue dans le Pacifique est, très présente dans notre étude

## Peu de taxons ont été détectés en grand quantité tout en étant absents du site Morjane en fond de la baie de Fort de France

Plusieurs espèces de demi-becs (genre *Hemiramphus*) sont très fortement détecté dans tous les sites sauf dans le site Morjane. Une espèce de gobie (*Oxyurichthys stigmalocephus*) présente le même profil de détection. L'espèce est connue pour vivre dans des terriers à proximité des récifs.

## Cas particulier de l'espèce invasive Rascasse volante ou poisson-lion *Pterois volitans*

Une présence importante de *Pterois volitans* a été détectée lors de cette étude, mais uniquement dans deux sites, Carbet Bellefontaine et Schoelcher. Aucune trace de rascasse volante n'a été identifiée ni en fond de rade de Fort de France dans le site Morjane, ni dans le site situé le plus loin de la cote et le plus profond de l'étude Bellefontaine.

### c) Analyse par groupes taxonomiques : les taxons détectés spécifiquement dans un seul site

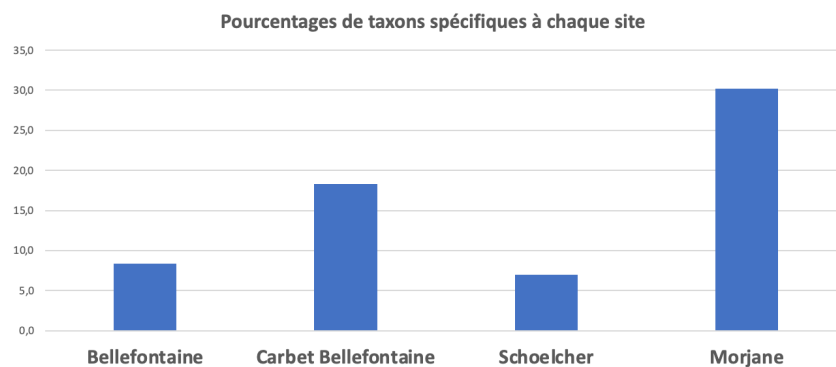


Figure 7 : Le pourcentage de taxons spécifiques à chaque site est déterminé par le pourcentage du nombre de taxons détectés uniquement dans le site considéré à l'exclusion des trois autres, ramené au nombre total de taxons détectés dans le site.

### Taxon détecté uniquement dans le site Bellefontaine (n=1)

Seule une espèce de poissons d'eau douce *Agonostomus monticola*, très présents dans les Antilles, n'a été détectée que dans le site Bellefontaine à l'exclusion des trois autres sites (Figure 7). Cette détection témoigne très certainement d'échanges particuliers entre le bassin versant et le site échantillonné.

### Taxons détectés uniquement dans le site Carbet Bellefontaine (n=11)

Deux catégories de taxons sont spécifiques à Carbet Bellefontaine dans cette étude : des poissons de récifs, et des espèces pélagiques.

Les espèces pélagiques sont au nombre de 4 :

- des poissons volants (famille des Exocoetidae),
- la carangue saumon *Elagatis bipinnulata*,
- une espèce du genre *Thunnus*,
- la baliste, *Canthidermis maculata*.

Le genre *Sardinella* n'est lui aussi retrouvé qu'au niveau de ce site

Les espèces de récifs spécifique à Carbet Bellefontaine sont

- *Bodianus rufus* (poisson perroquet),
- des labres *Halichoeres maculipinna* et *H. radiatus* (poissons demoiselles) et la Girelle à tête bleue *Thalassoma bifasciatum*,
- une espèce de poissons anges du genre *Centropyge*,
- une espèce de petit mérrou de la famille des Serranidae.

### Taxons détectés uniquement dans le site Schoelcher (n=3)

Il s'agit de trois espèces pélagiques, l'espadon *Xiphias gladius*, la thonine *Euthynnus alletteratus*, et le listao ou bonite à ventre rayé *Katsuwonus pelamis*

### Taxons détectés uniquement dans le site Morjane (n=16)

Au moins seize taxons ne sont retrouvés que dans le site Morjane, ce qui en fait le site présentant la plus grande spécificité dans notre étude (Figure 7).

Il s'agit en grande majorité d'espèces côtières et de récif.

- une espèce de la famille des Albulidae, certainement *Albula vulpes* (tarpon, poisson banane), espèce côtière souvent proche des mangroves,
- la Shadine pisquette *Jenkinsia lamprotaenia*,
- une espèce de la famille des Chaetodontidae (poissons papillons par exemple),
- *Erotelis smaragdus* (poissons côtiers, espèce proche du dormeur tacheté *Dormitator maculatus*),
- le gobie à crêtes de l'Atlantique *Lophogobius cyprinoides*,
- des Apogonidae, *Apogon aurolineatus* et *Phaeoptyx conklini*, espèces de récifs,
- les labres, comme le labre capitaine *Lachnolaimus maximus*, une espèce proche de *Leptoscarus vaigiensis* et une espèce du genre *Scarus* (poissons perroquets),
- le pomacentridae *Stegastes variabilis*,
- un Serranidae, *Hypoplectrus gemma*,
- plusieurs espèces d'hippocampes, dont *Hippocampus reidi*,
- Une espèce du genre *Lutjanus*, *L. argentiventris*.

Une espèce plutôt pélagique, observée occasionnellement au-dessus des récifs, le Thazard barré *Scomberomorus cavalla* n'a été détecté que dans ce site.

## d) Classement écologique des taxons identifiés

Les différents taxons identifiés ont été classés en fonction de leur écologie, et des milieux de vie dans lesquels on les rencontre préférentiellement. L'annexe 1 présente les détails de ces classements par taxon.

Les catégories ont été définies ainsi :

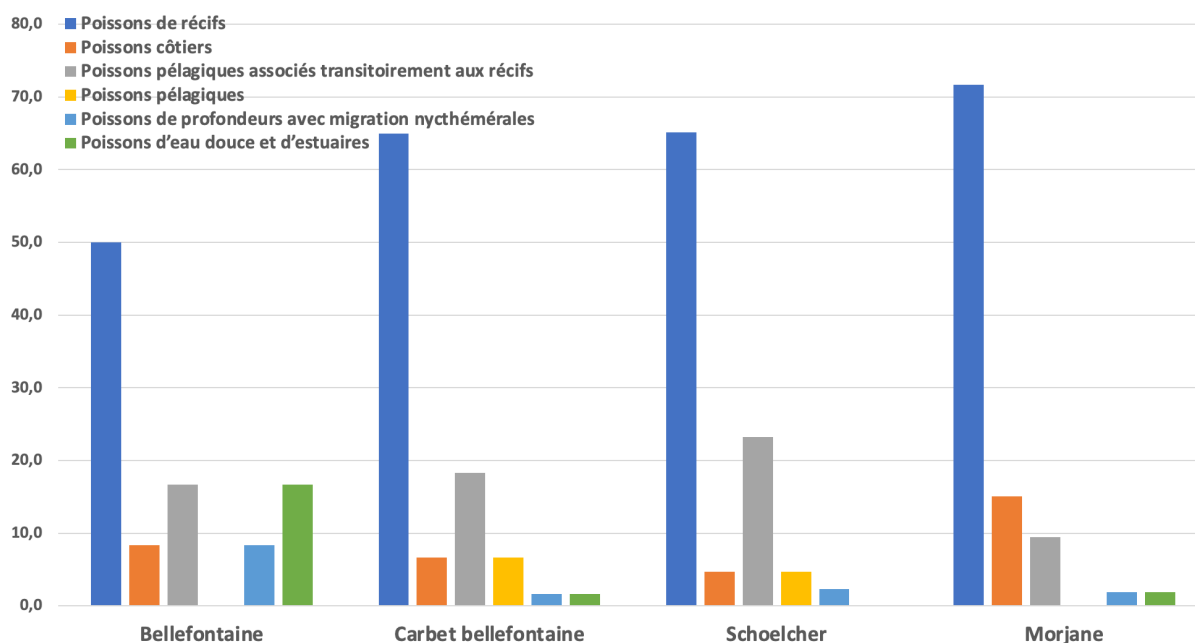
- des poissons de récifs, rencontrés habituellement en association avec des récifs ou herbiers
- des poissons côtiers
- des poissons pélagiques associés transitoirement avec des récifs dans certaines périodes de leur cycle de vie
- des poissons pélagiques

- des poissons vivant en profondeur, mais présentant des migrations nycthémérales
- des poissons vivant en eau douce ou dans les estuaires.

Le tableau 1 présente le nombre de taxons identifiés pour chaque catégorie dans chacun de sites côtiers

	Belle fontaine	Carbet Bellefontaine	Schœlcher	Morjane
Poissons de récifs	6	39	28	38
Poissons côtiers	1	4	2	8
Poissons pélagiques associés transitoirement aux récifs	2	11	10	5
Poissons pélagiques	-	4	2	-
Poissons de profondeurs avec migrations nycthémérales	1	1	1	1
Poissons d'eau douce et d'estuaires	2	1	0	1
Total (nombre de taxons identifiés)	12	60	43	53

*Tableau 1 : Nombre de taxons de poissons osseux rencontrés par site côtier pour chaque catégorie écologique*



*Figure 8 : Pourcentage de taxons identifiés par site et par types de mode de vie*

Tous les sites étudiés montrent la présence d'une majorité très importante de poissons de récifs et de poissons côtiers (Figure 8). Cette proportion est maximale pour le site Morjane (72 % de poissons de récifs et 15% de poissons côtiers parmi les taxons identifiés), ce qui renforce son caractère spécifique déjà mis en lumière par le nombre de taxons qui y ont été identifiés, dont une forte proportion lui sont spécifiques.

Les répartitions par mode de vie des taxons identifiés dans les sites de Carbet Bellefontaine et Schœlcher se ressemblent fortement. On y trouve 65 % de poissons de récifs, autour de 5% de poissons côtiers non récifaux, autour de 20 % de poissons pélagiques associés transitoirement aux récifs. Autour de 5% de taxons de poissons pélagiques y sont détectés (contre 0% dans le site Morjane). Les deux sites semblent donc se distinguer surtout par le nombre de taxons qui y sont identifiés (60 pour Carbet Bellefontaine et

43 pour Schœlcher) et la spécificité (11 espèces spécifiques pour Carbet Bellefontaine contre 3 seulement, toutes pélagiques, pour Schœlcher).

Des espèces purement pélagiques (n=7) sont détectées uniquement à Carbet Bellefontaine et à Schœlcher, mais ni à Morjane (ce qui était attendu a priori, le site se situant en fond de Baie) ni à Bellefontaine qui est pourtant le site le plus loin de la cote dans cette série de prélèvements. Il est remarquable qu'aucune espèce pélagique n'est détectée à la fois dans les deux sites (à Schoelcher, l'espadon *Xiphias gaudius*, la thonine *Euthynnus alletteratus*, et la bonite à ventre rayé *Katsuwonus pelamis* ont été détectées, alors qu'à Carbet Bellefontaine, ont été identifiés des poissons volants, la carangue saumon *Elagatis bipinnulata*, une espèce du genre *Thunnus*, et la baliste, *Canthidermis maculata*).

Les deux sites apparaissent donc bien connectés au large. Le fait qu'aucune espèce pélagique n'ai été détectées à Bellefontaine montre bien que ces connections sont particulières. Elles peuvent provenir

- de mouvements dans la masse d'eau, et à ce moment-là seul l'ADN des espèces pélagiques est présent dans les sites côtiers

- de déplacements volontaires de ces espèces, pour la reproduction ou l'alimentation, et l'ADN détecté a pu alors être libéré sur place.

Il est aussi possible que ces deux hypothèses soient justes, et concernent chacune l'un des sites.

Les espèces d'eau douce témoignent d'échanges avec la cote, on peut supposer que seul leur ADN est présent dans les sites échantillonnés. Bellefontaine est le site le plus lointain échantillonné dans cette série de prélèvements, il est aussi celui où l'on retrouve la plus forte proportion d'espèces d'eau douce détectée (16%, 2 espèces d'eau douce sur les 12 taxons détectés).

## e) Quelques points majeurs à retenir de la détection de poissons osseux dans les 4 sites côtiers de Martinique

1) Le nombre de taxons identifiés (n=102) et leur grande diversité taxonomique (33 familles représentées) dans quatre sites échantillonnés seulement confirme bien la grande richesse en matière de biodiversité marine des eaux de la Martinique, et de la baie de Fort de France en Particulier.

2) Bouchon et al. (2002) ont estimé à 300 le nombre d'espèces côtières de la Martinique, dont 150 espèces de récifs. Le nombre de taxons identifiés ici correspondrait donc approximativement à un tiers des espèces côtières martiniquaises connues.

3) Les assemblages de taxons rencontrés dans les sites échantillonnés sont particulièrement dissemblables, bien que les sites soient distants de quelques kilomètres seulement.

4) Les poissons côtiers et de récifs représentent une très forte majorité des taxons détectés, dans tous les sites

5) Des espèces pélagiques sont aussi présentes dans la baie de fort de France, peut-être de manière très côtière

6) L'ADN des poissons lanternes, poissons des profondeurs, est fortement détecté et présent dans tous les prélèvements. Cette famille est l'une des plus présente dans notre analyse, ce qui suggère de mener des investigations spécifiques

7) Pour les sites eux-mêmes, et en matière d'importance pour la conservation de la biodiversité dans la baie de Fort de France, Carbet Bellefontaine et Morjane sont remarquables, tant en nombre de



taxons identifiés que de spécificité des taxons (c'est à dire le fait qu'une proportion importante de ces taxons soient retrouvés uniquement dans un de ces sites).

Des efforts particuliers pourraient à l'avenir concerner le site Morjane, en matière de suivi. Ce site abrite clairement une diversité importante d'espèces, auxquelles, pour beaucoup, il sert peut-être soit de site de reproduction soit d'accueil de juvéniles.

## 10. Poissons osseux identifiés lors de la campagne An bad'lo

Un total de 37 taxons appartenant à 29 familles de poissons osseux ont été identifiés lors des 9 prélèvements effectués pendant la campagne An bad'lo (18 échantillons analysés). Dix-huit taxons ont été identifiés jusqu'à l'espèce. L'annexe 2 présente la liste détaillée des taxons identifiés par site, ainsi qu'une description succincte des modes de vie de chacun de ces taxons, utilisée pour les classer en fonction.

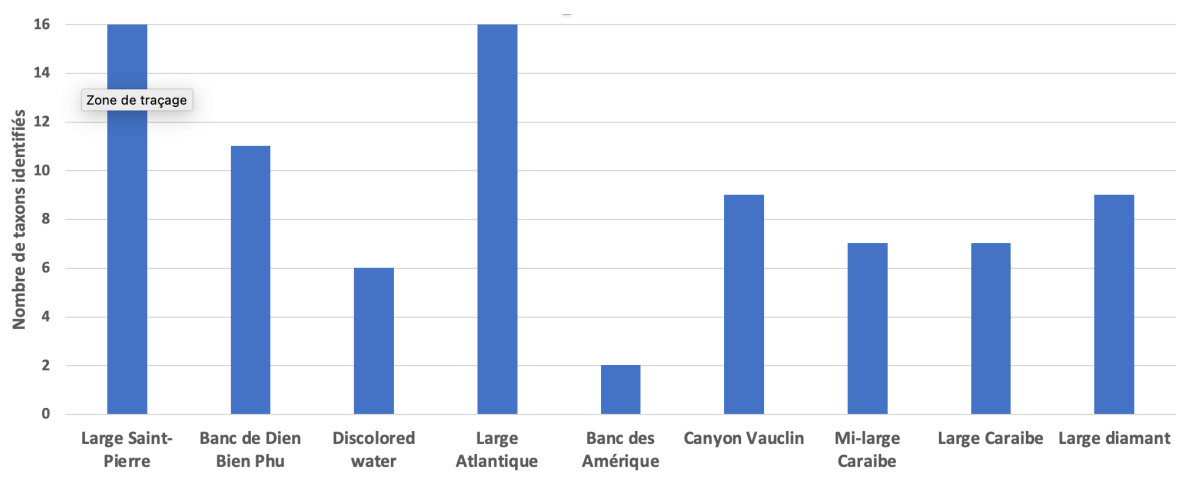


Figure 9 : Nombre de taxons identifiés par site lors de la campagne An bad'lo

### a) Analyse par sites

#### Taxons détectés dans les deux sites proches des côtes, à Large Saint Pierre et Large Diamant

Seize taxons ont été détectés à Large Saint-Pierre (Figure 9). Dans cette campagne de prélèvements, c'est le site qui présente la plus grande diversité en matière de taxons détectés. Les plus présents sont des poissons volants, membres des Exocoetidae (genres *Exocoetus* et *Paraexocoetus*), des carangues et des poissons lanternes (plusieurs espèces dont *D. splendidus*).

Une espèce démersale, le gobie *Bollmannia boqueronensis*, vit habituellement en profondeur sans présenter de migrations nyctémérales. Il s'agit donc très probablement de l'ADN des larves qui est détecté ici.

A large Diamant, les deux prélèvements ont permis d'identifier neuf taxons, dans lesquels une espèce de thon (*Thunnus* sp) et des poissons lanternes sont les plus représentés.

Seuls les poissons lanternes et la bonite sont détectés dans les deux sites, tous les autres taxons ne sont identifiés que dans un seul des deux.

### Taxons détectés dans les sites océaniques de profondeur faible à moyenne (Banc de Dien Bien Phu, Banc des Amériques et Canyon Vauclin coté Atlantique, Large Caraïbe coté Caraïbe)

Onze taxons ont été détectés dans les prélèvements effectués au niveau du banc de Dien Bien Phu. Les poissons volants, une espèce de thon du genre *Thunnus* et la bonite y sont les plus représentés, ainsi que les poissons lanternes.

Seuls deux taxons ont été détectés dans les prélèvements du site Banc des Amériques, il s'agit de poissons volants du genre *Exocoetus*. Il s'agit du site qui présente la diversité taxonomique la plus faible, telle que révélée par cette étude.

Neuf taxons ont été identifiés dans les prélèvements du Canyon Vauclin. Les plus présents sont des aiguillettes (famille des Belonidae), des demi-becs (Hemiramphidae) et des poissons lanternes (Myctophidae)

Seuls les poissons volants sont détectés dans les trois sites. Les poissons lanternes et une espèce de thons sont identifiées à la fois dans le banc de Dien Bien Phu et dans le Canyon Vauclin. Tous les autres taxons ne sont détectés que dans l'un de ces sites.

Six taxons ont été identifiés dans le site Large Caraïbe, plusieurs espèces de poissons volants y sont les plus représentées. Les poissons lanternes y sont détectés aussi.

Ces quatre sites présentent donc une diversité taxonomique détectée de moyenne à faible, allant de 11 taxons pour le banc de Dien Bien Phu à seulement deux taxons de poissons volants pour le Banc des Amériques. Les poissons volants et les poissons lanternes y sont très fortement présents (en nombre de sites où ils sont détectés et en intensité de la détection).

### Taxons détectés en surface des sites océaniques profonds (Discolored water et large Atlantique coté Atlantique, Mi-large Caraïbe coté Caraïbe)

Le site Large Atlantique se distingue par le nombre de taxons (n=16) qui y ont été identifiés, cette diversité est similaire à celle du site de large Saint-Pierre (16 taxons identifiés) et supérieure à celle de Bellefontaine (12 taxons identifiés) dans les sites très côtiers. Les poissons volants, les poissons lanternes et des demi bec (Hemiramphidae) sont les plus présents selon nos résultats. Des espadons, et des poissons lunes lancéolés y sont aussi fortement détectés. Deux espèces connues pour vivre en haute mer à proximité des sargasses sont présentes : des balistes *Canthidermis maculata* et *Psenes cyanophrys*. Six et sept taxons sont détectés respectivement à Discolored water et à Mi-large Caraïbe, soit une diversité de taxons moyenne, voire faible. Les assemblages de poissons détectés dans les deux sites, malgré leur éloignement géographique, se ressemblent beaucoup. Des poissons connus pour être souvent associés à des sargasses (*Psenes cyanophrys* à Discolored waters et *Cubiceps* sp dans les deux sites) y sont détectés assez fortement, ainsi que des poissons lanternes et des poissons volants. A noter la forte présence de marlins à Discolored waters, et celle de demi becs à Mi-large Caraïbe.

## b) Analyse par groupes taxonomiques : les taxons très fréquents

Deux taxons ont une fréquence de détection extrêmement forte : il s'agit tout d'abord des Exocoetidae, des poissons volants des genres *Exocoetus* et *Paraexocoetus*, famille détectée dans tous les prélèvements sans exception, et des poissons lanternes (famille des Myctophidae), détectés dans tous les prélèvements à l'exception du Banc des Amériques. Les Myctophidae étaient de plus déjà détectés dans les 4 sites côtiers Martiniquais.

Les Myctophidae, famille des poissons lanternes, poissons des profondeurs qui effectuent des migrations nycthémerales sont de loin la famille la plus fréquemment détectée dans notre étude, avec des intensités de détection très importantes dans quasiment tous les sites.

Les autres taxons détectés de manière très fréquente dans les 4 sites côtiers Martiniquais ne sont pas retrouvés dans les prélèvements d'An Bad'lo, ce qui s'explique certainement par leur écologie (il s'agissait de 3 taxons côtiers ou de récifs).

A part ces deux familles très fréquentes, les autres taxons sont retrouvés dans au maximum 3 ou 4 sites échantillonnés sur 9. Il s'agit d'espèces pélagiques, demi bec (Hemiramphidés) et Scombridae (des bonites et une espèce de thon), d'espèces pélagiques associées aux sargasses (*Psenes cyanophrys* dans 4 prélèvements, *Cubiceps* sp dans 3 et la baliste dans 2 prélèvements), et de poissons des profondeurs (*Gempylus serpens* est retrouvé dans 4 sites).

Parmi les espèces très présentes dans les prélèvements côtiers, les aiguillettes (Belonidae) et les carangues (Carangidae) sont détectés dans deux sites des prélèvements d'An bad'lo.

## c) Analyse par groupes taxonomiques : les taxons très rares

Plusieurs espèces épipélagiques sont détectées dans un seul prélèvement, comme l'espadon *Xiphias gladius*, le thazard noir *Acanthocybium solandri*, le poisson lune lancéolé *Masturus lanceolatus*, la dorade coryphène *Coryphaena hippurus* ou encore une espèce de marlins (famille des Istiophoridae), sans qu'un site préférentiel puisse être identifié (quoique le site Large Atlantique semble très favorable, plusieurs taxons pélagiques différents y sont identifiés). Il est probable que la détection de l'ADN de ces espèces dépende d'une présence ou d'un passage récent d'individus de l'espèce dans la zone échantillonnée.

Huit taxons différents de poissons des profondeurs ont été détectés dans ces prélèvements, l'un, déjà évoqué, très fréquemment (les poissons lanternes), un autre dans 4 sites sur 9 (*Gempylus serpens*), et tous les autres plus rarement (1 ou 2 sites seulement)

Parmi ceux-ci, une espèce du genre *Synagrops* qui a été détectée au large Diamant représente un cas particulier, puisque bathydémersale, et n'effectuant pas *a priori* de migrations nycthémerales. Il est probable que ce soit l'ADN de ses larves qui aie été détecté ici.

Pour les autres espèces de profondeur, les migrations nycthémerales laissent clairement assez d'ADN pour permettre leur détection en surface.

La rascasse volante n'a pas été détectée durant cette campagne An bad'lo, dans aucun site.

## d) Classement écologique des taxons identifiés dans les sites d'An bad'lo

Le tableau 2 montre le nombre de taxons identifiés pour chaque catégorie et dans chacun des sites.

	Large Saint-Pierre	Banc de Dien Bien Phu	Discolored water	Large Atlantique	Banc des Amériques	Canyon Vauclin	Mi-large Caraïbe	Large Caraïbe	Large diamant
Poissons de récifs	4	1	0	1	0	0	1	0	1
Poissons côtiers	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Poissons pélagiques associés transitoirement aux récifs	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Poissons pélagiques	6	6	5	11	2	6	5	3	3
Poissons des profondeurs avec migrations nyctémérales	4	3	1	4	0	3	1	3	4
Autres	1	0	0	0	0	0	0	1	1
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>11</b>	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>9</b>

Tableau 2 : Nombre de taxons de poissons osseux rencontrés par site d'An Bad'lo pour chaque catégorie écologique

Les espèces épipélagiques sont présentes en majorité, suivies par les espèces profondes présentant des migrations nyctémérales. A part au Large Saint Pierre, il n'y a quasiment pas d'espèces côtières ou de récifs détectées. Les espèces classées « Autres » correspondent à (1) un taxon rencontré plutôt en eau douce (*Agonostomus monticola*) et qui a été identifié au large Caraïbe. L'identification taxonomique est très certainement à revoir dans ce cas et (2) à une espèce benthique, un gobie *Bollmannia boqueronensis* détecté à Saint-Pierre, ainsi qu'à une espèce bathydémersale du genre *Synagrops* détectée au large Diamant. Dans ces deux cas, il est probable que l'on détecte l'ADN des larves.

L'assemblage de taxons détecté dans le site Large Saint-Pierre montre des influences multiples, et comporte 25% de poissons de récifs (murènes, poissons écureuils ...), 25% de poissons des profondeurs (*Diaphus splendidus*, *Gempylus serpens*, *Coccorella atlantica*), et presque 40% de poissons pélagiques (Bonites, balistes, carangues...). Ce site est le seul à présenter de telles proportions. Le site Large Diamant présente quant à lui essentiellement des espèces épipélagiques et des espèces de profondeur, ressemblant ainsi plus aux sites océaniques étudiés dans cette campagne.

Les trois sites océaniques profonds étudiés comportent une majorité d'espèces épipélagiques : 83% pour Discolored water, et 70 % pour large Atlantique et Mi-large Caraïbe. Des espèces profondes complètent ces assemblages (entre 17% et 25% selon les sites).

Le banc des Amériques ne présente que deux taxons épipélagiques, des poissons volants.

Les poissons des profondeurs représentent une proportion importante dans les autres sites océaniques étudiés, moins profonds, : 25% pour le Banc de Dien Bien Phu, 33 % pour le Canyon Vauclin jusqu'à 43% pour Large Caraïbe. Les poissons pélagiques y sont aussi très présents, entre 55% pour le Banc de Dien Bien Phu et 43% pour Large Caraïbe.

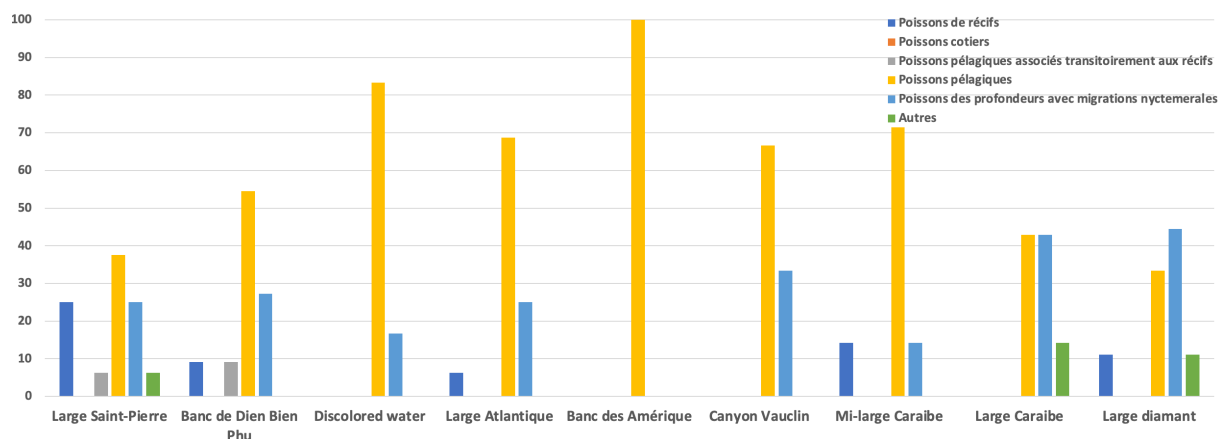


Figure 10 : Pourcentages de taxons identifiés par site et par mode de vie

Tous les sites océaniques présentent donc une majorité de taxons pélagiques et épipélagiques, associés à des poissons des profondeurs effectuant des migrations nycthémérales. La proportion relative des deux catégories semble dépendre de la bathymétrie, les sites les plus profonds présentant les proportions d'espèces pélagiques détectées les plus fortes. Cela peut s'expliquer par une présence supérieure de ces espèces (en proportion de taxons) par exemple parce que la profondeur devient trop importante pour des espèces mésopélagiques, ou/et à une différence dans la présence des molécules d'ADN à la surface provenant des espèces de profondeurs.

### e) Quelques points majeurs à retenir de la détection des poissons osseux lors de la campagne d'An Bad'lo

- 1) Le nombre de taxons détectés en milieu océanique ( $n=37$ ) est plus de deux fois moins important qu'en milieu côtier Martiniquais ( $n=102$ ) (figure 9). Mais leur diversité taxonomique est quasi similaire (33 familles identifiées en milieu côtier, 28 en milieu océanique). Ceci peut s'expliquer par (1) la richesse en matière de biodiversité spécifique des sites côtiers et (2) le fait que les prélèvements soient effectués en surface, et donc focalisés sur des espèces amenées en milieu océanique à fréquenter le milieu épipélagique à un stade de leur vie (voir point 3 par exemple).
- 2) Les nombres de familles quasi similaires détectées montrent que la diversité, notamment phylogénétique, du milieu océanique est très importante
- 3) Le nombre de taxons identifiés à l'espèce en proportion du nombre de taxons détectés est similaire dans les deux séries de prélèvements, légèrement inférieure à la moitié des taxons détectés (Figure 11).

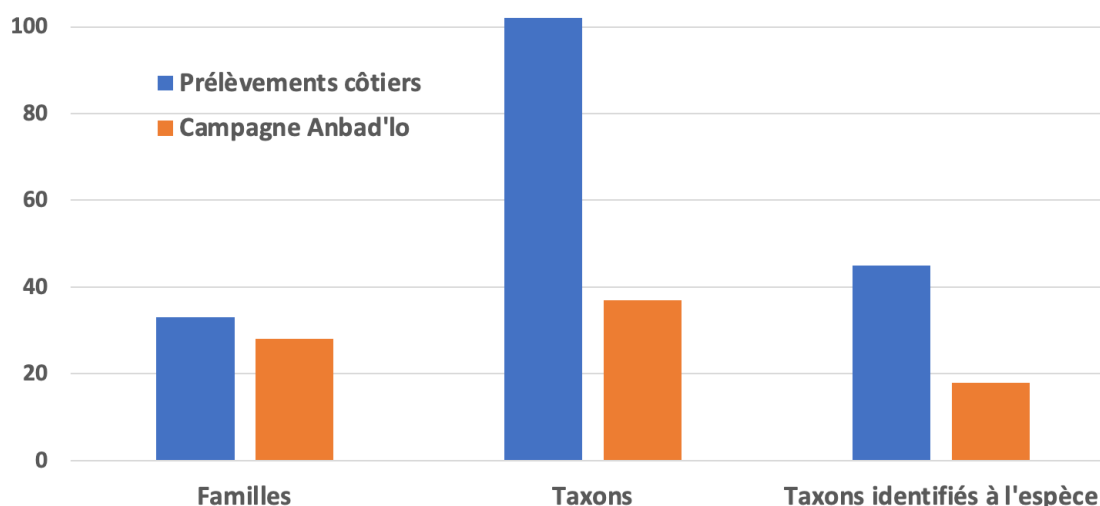


Figure 11 : Diversité taxonomique détectée dans les prélèvements An Bad'lo et les prélèvements côtiers martiniquais, en nombre de familles détectées, et en nombre de taxons dont ceux identifiés jusqu'à l'espèce

- 4) Une très large majorité d'espèces épipélagiques et d'espèces de profondeur effectuant des migrations nyctémérales a été détectée dans tous les sites de la campagne Anbad'lo. Aucun poisson côtier n'a été détecté, et seul le site large Saint-Pierre a permis d'identifier une proportion significative de poissons de récifs.
- 5) Quasiment aucune espèce démersale ou benthopélagique n'a été détectée. Les prélèvements sont effectués en surface. Dans les prélèvements côtiers, la profondeur est suffisamment peu importante pour que l'ADN de toutes les espèces présentes puisse être détecté, alors que lorsque la bathymétrie est plus importante, seules les espèces retrouvées en surface, au moins partiellement, sont détectées.
- 6) Les poissons lanternes (Myctophidae) et les poissons volants (Excoetidae) montrent une présence quasi systématique. Pour les poissons lanternes, une telle très forte représentation avait déjà été détecté dans les sites côtiers Martiniquais.
- 7) Deux sites se distinguent par la richesse taxonomique qui y est détectée (16 taxons pour chacun) : Large Saint Pierre, dans lequel on détecte à la fois des espèces typiques des prélèvements océaniques (épipélagiques et profondes) mais aussi des espèces de récifs, et Large Atlantique, qui concentre notamment 11 espèces pélagiques et 4 espèces des profondeurs.

## 11. Mise en ligne des données et publications scientifiques

Nous prévoyons, après validation de ces données par l'ensemble des partenaires, d'intégrer l'ensemble des éléments (séquences d'ADN, identifications taxonomiques, listes de taxons et d'espèces) dans une base de données en libre accès, à l'exemple du Pôle National de Données de la Biodiversité, et/ou toute autre base de données proposée par le Sanctuaire Agoa et le PNMM.

En parallèle ces résultats feront l'objet de publications scientifiques dans des revues internationales à comité de lecture.

L'identification taxonomique fait aussi l'objet du stage de Master 1 de Manon Riou (Université de Brest, en stage au sein de l'ISYEB), dont le rapport de stage sera diffusé aux partenaires.

## 12. Bibliographie

Alfonsi E., Méheust E., Fuchs S., Carpentier F.-G., Quillivic Y., Viricel A., Hassani S. & Jung J.-L. (2013) The use of DNA barcoding to monitor the marine mammal biodiversity along the French Atlantic coast. *Zookeys*, 365:5–24.

Bouchon C., Bouchon-Navaro Y. & Louis M. (2002) Les écosystèmes marins côtiers des Antilles. In *La pêche aux Antilles, Martinique et Guadeloupe*, Blanchet G., Godebert B. & Guérédrat J-A eds. IRD Editions, pp 21-44.

Brito D., Astúa D., Lew D. & de la Sancha N. 2021. *Metachirus nudicaudatus* (amended version of 2015 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2021: e.T40509A197311536. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T40509A197311536.en>. Accessed on 25 January 2022.

Coché L., Arnaud E., Bouveret L., David R., Foulquier E., Gandilhon N., Jeannesson E., Le Bras Y., Lerigoleur E., Lopez P.J., Madon B., Sananikone J., Sèbe M., Le Berre I. & Jung J.-L. (2021) Kakila database: Towards a FAIR community approved database of cetacean presence in the waters of the Guadeloupe archipelago based on citizen science. *Biodiversity Data Journal*. 9: e69022.

Humann P. & Deloach Ned (2014) *Reef Fish Identification: Florida Caribbean Bahamas*, 4th Edition, New World Publication, INC. Jacksonville, Florida, USA.

Jung J.-L. & Pendleton L. (2021) Dans le sillage des mammifères marins // In the wake of marine mammals. *Vigilife Magazine* N° 1

Reynal L. & Taquet M. (2002) Le redéploiement de la pêche antillaise vers les grands poissons pélagiques. In *La pêche aux Antilles, Martinique et Guadeloupe*, Blanchet G., Godebert B. & Guérédrat J-A eds. IRD Editions, pp 73-86.

Safi M., Leblanc H., Cotonea G, Duporge N., Ortol C., Feunteun A., Jung J.-L. & de Montgolfier B. (2021) Identification et inventaire des populations de raies dans la baie de Fort-de-France (Martinique) – Rapport Final – 38 p.

Taberlet P., Bonin A., Zinger L. & Coissac E. 2018 *Environmental DNA for biodiversity research and monitoring*, Oxford University Press.

## Annexe 1 : Taxons de poissons osseux identifiés dans les 4 sites côtiers Martiniquais

Famille	Genre espèce	Habitat		Belle fontaine	Carbet bellefontaine	Schoelcher	Morjane	
Acanthuridae (4)	Poissons chirurgiens, poissons licornes		Poissons de récif		+/-	+++	+/-_+	2 voire 3 espèces différentes détectées certainement
	<i>Acanthurus</i> (sp)	En Martinique, <i>A. tractus</i> (chirurgien noir) <i>A. ceruleus</i> (Chirurgien bayolle) ou <i>A. chirurgus</i> (chirurgien rayé) probables	Poissons de récifs	++	+++_+ +++	++++_ ++++	++_++ +	
Albulidae (1)	En Martinique, <i>Albula vulpes</i> (tarpon, poisson banane) probable	Espèces côtières, souvent proches des mangroves	Poissons côtiers				+/-	
Murenidae (2)	Murènes, 6 espèces possibles en Martinique		Poissons de récifs		++		++	2 espèces détectées certainement
Ophichthidae (1)	Serpentines, proches des murènes. 2-3 espèces communes en Martinique, d'autres possibles mais discrètes		Poissons de récif et d'herbiers		+/-	+/-		
Belonidae (2)	Aiguillettes, en Martinique 4 espèces de 4 genres différents possibles	Près des récifs coralliens surtout pendant les périodes de reproduction	Poissons de récifs (notamment)		++ ++	++_++ +	+/-_+	2 espèces détectées certainement



Exocoetidae (1)	Poissons volants, plusieurs espèces possibles		Poissons pélagiques		±			
Hemiramphidae (4)	« Demi-becs », Genre <i>Hemiramphus</i> probable, Balao ( <i>H. balao</i> ) et balao jaune ( <i>H. brasiliensis</i> ) possibles	Poissons pélagiques de surface, peut être retrouvé en eaux côtières en périphérie des récifs coralliens	Poissons pélagiques et coralliens	+++	++ à ++++,	++		4 espèces détectées certainement
Carangidae (5 + 3sp)	Carangues, plusieurs genres et espèces possibles, probablement parmi carangue franche ( <i>Caranx ruber</i> ), carangue coubali ( <i>C. crysos</i> ), carangue gros yeux ( <i>C. latus</i> ), Carangue noire ( <i>C. lugubris</i> ), Carangue crevalle ( <i>C. hippos</i> ) ou <i>C. bartholomaei</i>	Poissons de pleine eau, pélagiques, peuvent être associés aux récifs	Poissons pélagiques, de récifs possible		+/-, ++++_ ++++	+/-, ++, ++	+	5 espèces détectées certainement
	Comète maquereau, blancloche ( <i>Decapterus macarellus</i> )	Espèce de pleine eau, pélagique, peut être associé aux récifs	Poissons pélagiques, de récifs possible		++_++	+/-		
	Carangue saumon <i>Elagatis bipinnulata</i>	Pélagique, rencontré plutôt au large, rarement au-dessus des récifs,	Poissons pélagiques		++			

	Pêche cavale <i>Selar crumenophthalmus</i>	Une seule espèce du genre en Atlantique	Poissons de récifs		++++_ ++++	+_-+		
Chaetodontidae (1)	Poissons papillons, poissons anges, 14 espèces possibles		Poissons de récifs				+	
Clupeidae (4, 4sp)	Sardine à écailles, <i>Harengula jaguana</i>	Espèce pélagique mais peut être rencontrée proche de la côte	Poissons pélagiques et côtiers	+++_ ++	++++_ ++++	++++_ ++++	++_++	
	Shadine pisquette <i>Jenkinsia lamprotaenia</i>	Espèce en bancs qui se trouve généralement dans les eaux côtières notamment dans les Caraïbes	Poissons côtiers				+/_++	
	Caillou tassard, chardin fil <i>Opisthonema oglinum</i>	Espèce habitant les ports et zones côtières peu profondes	Poissons côtiers	+++	++	++_++	++_++	
	<i>Sardinella</i>	Espèces trouvées près du bord sous les pontons à l'ombre par exemple, <i>Sardinella aurita</i> (présente aussi en Europe)	Poissons côtiers		++_++ +			
Engraulidae (1, 1sp)	<i>Cetengraulis edentulus</i>	Anchois, Pélagique, mais peut être rencontré proche de la côte et des mangroves	Poissons pélagiques et côtiers		++_++		++_++ +	
Eleotridae (2, 2sp)	Dormeur tacheté <i>Dormitator maculatus</i>	Vie proche des côtes ainsi qu'en eaux saumâtres et douces	Poissons côtiers		++_++		++_++ +	
	<i>Erotilis smaragdus</i>	Même famille que le dormeur tacheté. Habite les fonds sableux à marneux dans les eaux côtières et les zones de mangrove	Poissons côtiers				++_++	
Gobidae (4, 4sp)	<i>Bollmannia boqueronensis</i>	Présent au large, sur des fonds de boue et de sédiments fins près des récifs coralliens. Vie en profondeur > 30m, mais possibilité de détection de larves en surface,	Poissons de récifs			+++	++_++	
	Gobie à crêtes de l'Atlantique <i>Lophogobius cyprinoides</i>	Vie proche des côtes ainsi qu'en eaux saumâtres et douces	Poissons côtiers				++	
	<i>Oxyurichthys stigmatophius</i>	Vit dans des terriers à proximité des récifs	Poissons de récifs	++	++	++		

	<i>Sicydium altum</i>	Très commune en Martinique	Poisson d'Eau douce	++	++			
Holocentridae (5)	poissons écureuils, poissons soldats	Espèces typiques des récifs coralliens	Poissons de récifs	+++	+++ <sub>-</sub> ++ et ++ <sub>-</sub> ++ (2 espèces au moins)	++ et ++ (2 espèces au moins)	+ <sub>-</sub> (2 espèces au moins)	5 à 6 espèces différentes probablement
Xiphidae (1, 1sp)	Espadon, <i>Xiphias galdius</i>	Espèce pélagique, peut être trouvée en surface ou plus profond	Poissons pélagiques, surface			++		
Apogonidae (2, 2sp)	<i>Apogon aurolineatus</i>	Espèce de récifs, trouvé à proximité des anémones	Poissons de récifs				++ <sub>-</sub> ++	
	<i>Phaeoptyx conklini</i>	Espèce retrouvée près des fonds rocheux et coralliens peu profonds	Poissons de récifs				++	
Labridae (14, 10sp)	<i>Bodianus rufus</i>	Poissons perroquets, typiques des récifs	Poissons de récifs		+/-			
	le perroquet à lèvres bleues <i>Cryptotomus roseus</i>	Poissons côtiers, souvent trouvés proches des herbiers et des mangroves	Poissons de récifs		+/- <sub>-</sub> ++	+++ <sub>-</sub> ++	++ <sub>-</sub> ++	
	<i>Halichoeres</i>	Poissons demoiselles, typiques des récifs. Neuf espèces possible en Martinique,	Poissons de récifs		++	++	+++	Certainement au moins deux autres espèces en plus des 5 identifiées
	<i>Halichoeres bivittatus</i>	Espèce retrouvée couramment dans les zones rocheuses et les récifs peu profond, moins fréquent dans les herbiers marins	Poissons de récifs		+++ <sub>-</sub> ++	+++	++ <sub>-</sub> ++ +	
	<i>Halichoeres garnoti</i>	Espèce retrouvée couramment sur les récifs peu profond et profond et sur les corniches rocheuses exposées	Poissons de récifs	++			++	
	<i>Halichoeres maculipinna</i>	Espèce abondante sur les sommets des récifs et dans les zones rocheuses peu profondes, et également dans les Sargasses	Poissons de récifs		+ <sub>-</sub> ++			
	<i>Halichoeres poeyi</i>	Espèce trouvée communément dans les herbiers marins clairs, moins fréquente sur les récifs ou les baies boueuses	Poissons de récifs (herbiers)		++	+++	++	

	<i>Halichoeres radiatus</i>	Les adultes de cette espèce se trouvent sur des îlots peu profonds ou des récifs en mer jusqu'à 55 m, les juvéniles et les subadultes dans des récifs coralliens moins profonds.	Poissons de récifs		++			
	Labre capitaine <i>Lachnolaimus maximus</i>	Espèce emblématique des récifs	Poissons de récifs				+/-	
	Une espèce proche de <i>Leptoscarus vaigiensis</i>	<i>L. vaigiensis</i> est a priori plutôt localisé dans l'Indo Pacifique, une espèce proche doit être présente en Martinique	Poissons de récifs				++	
	Poissons perroquets, <i>Scarus</i> sp	Poissons de récifs, 8 espèces possibles dans les caraïbes	Poissons de récifs				+++	
	Perroquet vert, <i>Sparisoma chrysopteron</i>	Espèce associée aux récifs, car fait partie des poissons perroquets ayant un bec pour brouter les zooxanthelles.	Poissons de récifs		+/-		+++_ +	Amphi-atlantique possible (espèce pêchée au Cap Vert)
	Girelle à tête bleue <i>Thalassoma bifasciatum</i>	Espèce commune des herbiers et récifs	Poissons de récifs		++_++			
Haemulidae (1)	Plusieurs genres possibles (gorettes, gaterins, ..)	31 espèces possibles dans les caraïbes. Poissons typiques des récifs	Poissons de récifs		+_ +	++_ +	+/-_ +/-	
Lutjanidae (6, 4sp)	<i>Lutjanus</i> sp (vivaneaux). Plusieurs espèces en plus des 4 identifiées	Espèces de récifs.	Poissons de récifs	++	+++_ ++ (2 sp)	++_ + (2 sp)	++_ + (2 sp)	Plusieurs espèces du Pacifique est, des espèces sœurs peuvent exister dans les Antilles (car l'isthme de Panama ouvert il y a 3 millions d'années)
	<i>Lutjanus argentiventris</i>		Poissons de récifs				++	
	<i>Lutjanus guttatus</i>		Poissons de récifs		++_ ++	+++_ +	++_ ++	
	<i>Lutjanus peru</i>		Poissons de récifs	++	++_ ++	++		
	<i>Lutjanus rivulatus</i>		Poissons de récifs		++_ ++	++		

Mugilidae (2, 2sp)	<i>Agonostomus monticola</i>	Présent dans les Antilles, en eau douce	Poissons d'eau douce	+++				
	<i>Mugil rubrioculus</i> (mulet)	Espèce côtière	Poissons côtiers		++		++	Peut être une autre espèce du même genre détectée, à confirmer
Myctophidae (4)	Poissons lanternes	Poissons de profondeur, mais présentant des migrations nyctémérales	Poissons de profondeur	++/+++	++_++	++	+	Plusieurs espèces détectées a priori
Pomacentridae (8, 4sp)	Demoiselles et poissons clown (plus de 350 espèces possibles)		Poissons de récifs		++_++		++_++ (2 espèces)	Au moins 3 espèces en plus des 5 identifiées ci-dessous
	Poissons anges, <i>Centropyge</i> sp	Dans les Antilles poisson ange nain à tête jaune <i>C. argis</i> ou poisson ange nain à dos jaune <i>C. orantonautus</i> probables	Poissons de récifs		++_++			
	Sergent-major des Antilles <i>Abudefduf saxatilis</i>	Poissons fréquemment trouvés proches des récifs dans les eaux peu profondes	Poissons de récifs		++_++	++_++	+/-	
	Sergent cromis <i>Chromis multilineata</i>	Poissons fréquemment trouvés proches des récifs	Poissons de récifs		+++_+ +	++_++	+	Espèce amphiatlantique suspectée
	Demoiselle à queue jaune <i>Microspathodon chrysurus</i>	Poissons fréquemment trouvés proches des récifs dans les eaux peu profondes	Poissons de récifs		+_++	++		
	<i>Stegastes variabilis</i>	Les adultes habitent les récifs coralliens côtiers et hauturiers	Poissons de récifs				++_++	
Sphyraenidae (3)	<i>Sphyraena</i> sp (3 espèces possibles)	Petit barracuda, vit proche des récifs	Poissons de récifs		++_++		+/-	
Scorpaenidae (1, 1sp)	Rascasse volante, poissons lion <i>Pterois volitans</i>	Espèce indo pacifique, invasive dans les Antilles	Poissons de récifs		+++_+ ++	++_++		
Serranidae (4, 1sp)	Serranidae, plusieurs espèces possibles	Petits mérous, espèces génétiquement proches mais de morphologie (couleur) très variées	Poissons de récifs		+++			
	<i>Hypoplectrus gemma</i>		Poissons de récifs				++	

Scombridae (5, 4sp)	Thonine, <i>Euthynnus alletteratus</i>	Espèces souvent trouvées dans les eaux néritiques littorales	Poissons pélagiques de surface et poissons de récifs			++_++ +		
	Listao, bonite à ventre rayé <i>Katsuwonus pelamis</i>	Espèce fréquemment trouvée dans les eaux de surface du large	Poissons pélagiques de surface			++		
	Thazard serra, maquereau, <i>Scomberomorus cavalla</i>	Espèce fréquemment trouvée dans les zones de récifs extérieurs	Poissons pélagiques, occasionnellement au-dessus des récifs				+/-	
	Thazard Sierra, <i>Scomberomorus sierra</i>	Localisation Pacifique est (Pérou) donc espèce sœur peut être présente. Espèce pélagique, occasionnellement au-dessus des récifs	Poissons pélagiques, occasionnellement au-dessus des récifs		++_++	++_++	++_++	
	<i>Thunnus</i> sp		Poissons pélagiques		++			
Callichthyidae (1, 1sp)	Atipa, <i>Hoplosternum littorale</i>	Poisson d'eau douce, Amérique du sud et Guyane	Poissons d'eau douce				+/-	Localisation inattendue ou identification taxonomique à revoir
Aulostomidae (1)	poissons trompettes, une seule espèce commune <i>Aulostomus maculatus</i>	Espèces retrouvées surtout autour des récifs	Poissons de récifs		++	+		Peut-être amphiatlantique
Mullidae (1, 1sp)	Capucin jaune <i>Mulloidichthys martinicus</i>	Rouget, vit en périphérie des récifs	Poissons de récifs		+++_++ +	++		
Syngnathidae (5, 1sp)	<i>Hippocampus</i> , 4 espèces possibles		Poissons de récifs				++	

	<i>Hippocampus reidi</i>	Espèce peu fréquente dans la plupart des régions, mais peut être localement commune à certains endroits	Poissons de récifs				++	
Balistidae (1, 1sp)	Baliste, <i>Canthidermis maculata</i>	Vit sous des radeaux flottants	Pélagique		+++			
Diodontidae (1, 1sp)	Poisson porc-épic <i>Diodon hystrix</i>	Espèce retrouvée dans les lagons et les récifs en mer jusqu'à au moins 50 m	Poissons de récifs		+/-_+	++_++	++_+/-	Espèce amphiatlantique
Tetraodontidae (4)	Poissons-globe Tetraodontidae				++ ++ +++	++	+/- + +++	4 espèces au moins détectées
<b>102 taxons identifiés dans 33 familles</b>	<b>45 taxons identifiés jusqu'à l'espèce</b>			<b>12 taxons</b>	<b>60 taxons</b>	<b>43 taxons</b>	<b>53 taxons</b>	
				<b>Belle fontaine</b>	<b>Carbet bellefontaine</b>	<b>Schoelcher</b>	<b>Morjane</b>	

## Annexe 2 : Taxons de poissons osseux identifiés pendant la campagne An Bad'lo

Famille	Genre espèce	Habitat		Saint- Large Pierre	Dien de Banc de Bien Phu	Discolored water	Large Atlantique	des Banc Amérique	Canyon Vauclin	Mi-large Caraïbe	Large Caraïbe	Large diamant
Congridae (1, 1sp)	Congre des Baléares <i>Ariosoma balearicum</i>	Espèce assez côtière, corallienne.	Poissons de récifs							+/-		
Exocoetidae (3-4)	Poissons volants, plusieurs espèces possibles, genre <i>Exocoetus</i>		Poissons épipélagiques	++	++++	+++_ +	++++_ ++++	++++_ ++++	++	++++	+++	
	Genre <i>Paraexocoetus</i> (1)		Poissons épipélagiques	++++	++++	+++				+++	++++	
Hemiramphidae	« Demi-becs », Genre <i>hemiramphus</i> probable, Balao ( <i>H. balao</i> ) et balao jaune ( <i>H. brasiliensis</i> ) possibles	Poissons pélagiques de surface, peut être retrouvé en eaux côtières en périphérie des récifs coralliens	Poissons pélagiques et coralliens				++++_ +++		+++	++++		
Carangidae (1)	Carangues, plusieurs genres et espèces possibles,	Poissons de pleine eau, pélagiques, peuvent être associés aux récifs	Poissons pélagiques, de récifs possible	++++	+/-							



	probablement parmi carangue franche ( <i>Caranx ruber</i> ), carangue coubali ( <i>C. crysos</i> ), carangue gros yeux ( <i>C. latus</i> ), Carangue noire ( <i>C. lugubris</i> )											
Coryphaenidae (1, 1sp)	Dorade coryphène <i>Coryphaena hippurus</i>	Espèce pélagique, peut être trouvée en surface ou plus profond	Poissons épipélagiques, proximité des côtes possible				+/-					
Xiphidae (1, 1sp)	Espadon, <i>Xiphias gladius</i>	Espèce pélagique, peut être trouvée en surface ou plus profond	Poissons épipélagiques				+++					
Myctophidae (3-4, 1sp)	Poissons lanternes	Poissons de profondeur, mais présentant des migrations nyctémérales	Poissons de profondeur	+++	++++	++++	++++_+++		+++		++	++++
	<i>Diaphus splendidus</i>			+++						++		
Scombridae (4, 3sp)	Bonitou <i>Auxis rochei</i> ( <i>A. thazard</i> possible)	Espèce pélagique trouvée souvent à proximité des côtes	Poissons épipélagiques (proche des côtes)	++	+++		+++					
	Listao, bonite à ventre rayé <i>Katsuwonus pelamis</i>	Espèce fréquemment trouvée dans les eaux de surface du large	Poissons épipélagiques	++	++							++
	Thazard noir <i>Acanthocybium solandri</i>	Espèce océanique, pêchée à proximité des DCP	Poissons épipélagiques						++			
	<i>Thunnus</i> sp plusieurs espèces possibles, certainement <i>T. albacares</i> ou <i>T. alalunga</i> ou <i>T. obesus</i>	Espèces pélagiques de surface, peuvent descendre en profondeur	Poissons Pélagiques		+++				++			++++

Scombrolabra cidae (1, 1sp)	Escolier aile longue <i>Scombrolabrax heterolepis</i>		Poissons des profondeurs								+++	++
Stomiidae (1)	Dragons à écailles, plusieurs genres possibles. Hypothèse : <i>Borostomias elucens</i> , <i>B. mononema</i> ou <i>Stomias longibarbus</i>		Poissons des profondeurs		++							
Balistidae (1, 1sp)	Baliste <i>Canthidermis maculata</i>	plutôt pélagique. Vit sous des radeaux flottants	Poissons épépélagiques	++			++++					
Molidae (1, 1sp)	Poisson lune lancéolé <i>Masturus lanceolatus</i>		Poissons Pélagiques				+++					
Sphyraenidae (1)	<i>Sphyraena</i> sp (3 espèces possibles, <i>S. barracuda</i> probable	Petit barracuda, vit proche des récifs. Les juvéniles se trouvent dans les mangroves, les estuaires et les zones intérieures de récifs peu profonds et abrités.	Poissons de récifs				++					
Muraenidae (1)	Murènes, plusieurs espèces possibles		Poissons de récifs	+++								
Evermannellid ae (1, 1sp)	<i>Coccorella atlantica</i>	Poissons mésopélagiques, migrations nyctémérales quasi certaines	Poissons des profondeurs	++								
Holocentridae (1)	poissons écureuils, poissons soldats	Espèces typiques des récifs coralliens	Poissons de récifs	+++								
Istiophoridae (1)	Marlins		Poissons épépélagiques			++++						
Mugilidae (1)	<i>Agonostomus monticola</i>	mulet, petite taille, très côtier, Poisson d'eau douce ou saumâtre, identification à revoir ?									+++	

Gempylidae (2, 2sp)	<i>Gempylus serpens</i>	Espèces océaniques et profonde, qui effectue des migrations nycthémérales	Espèce profonde	++			++++		++		+++	
	Escolier rayé <i>Diplospinus multistriatus</i>		Espèce profonde				++					
Sparidae (1)		Poissons de récifs	Poissons de récifs	+								
Pomacanthidae (1)	Poissons anges, <i>Centropyge</i> sp	Dans les Antilles poisson ange nain à tête jaune <i>C. argis</i> ou poisson ange nain à dos jaune <i>C.</i> <i>orantonautus</i> probables	Poissons de récifs		+							
Tetraodontidae (1)	Tétraodons <i>Lagocephalus</i> sp	<i>L. lagocephalus</i> est plutôt océanique épipelagique, <i>L.</i> <i>laevigatus</i> est plus côtier	Poissons épipelagique ou côtiers selon l'espèce				++					
Sciaenidae (1, 1sp)	<i>Larimichthys crocea</i>	Famille des maigres, l'espèce n'est pas connue dans les Antilles, mais peut pourrait provenir de la pisciculture et se multiplier dans les Antilles	Espèce benthopélagique				++					
Belonidae (1)	Aiguillettes, en Martinique 4 espèces de 4 genres différents possibles	Près des récifs coralliens surtout pendant les périodes de reproduction	Poissons épipelagiques côtiers						+++			++
Gobiidae (1, 1sp)	<i>Bollmannia boqueronensis</i>	Présent au large, sur des fonds de boue et de sédiments fins près des récifs coralliens. Vie en profondeur > 30m, mais possibilité de détection de larves en surface	Poissons benthiques	++								
Labridae (1, 1sp)	Girelle à tête bleue <i>Thalassoma bifasciatum</i>	Espèce commune des herbiers et récifs	Poissons de récifs									++
Acropomatidae (1, 1sp)	<i>Synagrops</i> sp, <i>Synagrops bellus</i> probable	Espèces vivant près du fond, bathydemersal (100-900m)	Poissons des profondeurs									++

Scophthalmidae (1)	Scophthalmus sp	Turbot	Poissons demersaux									+/-
Nomeidae (2, 1sp)	<i>Psenes cyanophrys</i>	Poissons épipélagiques océaniques, associés à des objets flottant, vivent proche des sargasses	Poissons épipélagiques			++	+++					
	<i>Cubiceps</i> sp, <i>cubiceps pauciradiatus</i> le plus probable		Poissons épipélagiques			+++			++	++		
<b>37 taxons identifiés dans 29 familles</b>	<b>18 taxons identifiés jusqu'à l'espèce</b>			16 taxons	11 taxons	6 taxons	16 taxons	2 taxons	9 taxons	7 taxons	7 taxons	9 taxons