

**USR 3278
CRIOBE**



Centre de Recherches
Insulaires et **OB**servatoire
de l'Environnement



RAPPORT DE MISSION

28 janvier - 11 février 2016

Logo@ M. Labrecque

BIG MIGRATIONS EXPEDITION CLIPPERTON 2016

**Auteur :
Dr Eric Clua**



MISSION INTERNATIONALE
SUR L'ATOLL DE CLIPPERTON
(île de La Passion - France)
ET
LES ILES REVILLAGIGEDO
(Mexique)
28 janvier - 11 février 2016

Compilé et mis en forme par
Eric Clua, Directeur d'Etudes à l'Ecole Pratique des Hautes Etudes

Mars 2016

Citation:
Clua, E. (2016) Mission internationale sur l'atoll de Clipperton (île de La Passion - France) et les îles Revillagigedo (Mexique) du 28 janvier au 11 février 2016. Rapport de mission. CRIOBE USR3278 CNRS-EPHE-UPVD. RA231. 62 pp.



Cette expédition organisée par la société canadienne N2PIX a reçu l'autorisation du haut-commissaire de la République en Polynésie française (réf. N°HC/1838/CAB/BSIRI/MG du 11 septembre 2015) pour un débarquement sur l'atoll de Clipperton.

Toutes les photos (hors portraits) de ce rapport ont été prises par Eric CLUA,
sauf mention explicite de l'auteur de la photo

Participants 4-5

Profil des organisations6-7

Résumé exécutif8-9

Recommandations..... 11

Remerciements 13

CHAPITRE 1 15

INTRODUCTION

Contexte et justification

Objectifs de l'expédition

Montage institutionnel et financier

Moyens techniques et humains

Déroulement

Vie à bord

CHAPITRE 2 21

L'ATOLL DE CLIPPERTON

2-1 Activités à terre 23

Débarquement

Levée du drapeau

Déchets et nouvelles épaves

Couverture végétale

Crabes et rats

Oiseaux

Mesures du cordon littoral

Observation d'une infraction

2-2 Activités en mer..... 39

Aperçu général du milieu sous-marin

Peuplements ichtyologiques (poissons)

Identification de nouvelles espèces

Evaluation des densités de poisson ange endémique

Dénombrements des requins

Présentation des dynamiques régionales sur la connectivité spatiale

Pêche et marquage de requins

Récupération des récepteurs acoustiques et des données

Mammifères marins

CHAPITRE 3 55

ARCHIPEL DES ILES REVILLAGIGEDO

BIBLIOGRAPHIE..... 62

EQUIPE SCIENTIFIQUE



Sandra BESSUDO
Spécialiste des écosystèmes marin et terrestre tropicaux

Actuellement Conseillère du Vice-président de Colombie pour la Comission Colombienne des Océans. Fondatrice et directrice de la Fondation Malpelo, impliquée dans Migramar. Elle est une fervente militante pour la conservation et gestion durable des océans et écosystèmes associés. Sandra est titulaire d'un diplôme de l'Ecole Pratique des Hautes Etudes.
Email : sbessudo@fundacionmalpelo.org



Eric CLUA
Vétérinaire, Docteur en écologie marine

Récemment recruté comme directeur d'études à l'Ecole Pratique des Hautes Etudes, Eric est spécialisé dans la biologie et l'écologie comportementale des requins. Il oeuvre pour la conservation de ces animaux à travers ses études et la production de supports télévisuels ou de conférences pour le grand public.
Email : eric.clua@gmail.com



Mauricio HOYOS
Docteur en biologie marine

Mauricio est à l'origine de la création de l'ONG Pelagios-Kakunja avec son partenaire James Ketchum. Il travaille plus particulièrement sur l'écologie comportementale du requin blanc autour de l'île de Guadalupe, en contribuant régulièrement à des documentaires télévisés pour le grand public.
Email : mauricio@pelagioskakunja.org

ORGANISATEURS



Michel LABRECQUE
Photo-journaliste et plongeur professionnel

Originaire et habitant du Canada, Michel est chroniqueur dans divers médias internationaux de renom et pour divers magazines de plongée. Ancien propriétaire d'une boutique et club de plongée, il travaille à temps plein dans le domaine de la plongée sous-marine depuis plus de 10 ans. Son expérience en tant qu'ancien officier d'infanterie de l'armée Canadienne, lui sert notamment lors de la planification d'expéditions en régions éloignées. Michel est un instructeur de plongée chevronné ayant certifié plus de 1000 élèves autant en plongée récréative que technique. Il détient le titre de Fellow of the Explorer Club (New York) pour ses explorations et est conférencier invité dans la majorité des conférences d'envergure en Amérique du Nord.
Email : michel@n2pix.com



Julie OUIMET
Plongeuse professionnelle et vidéaste sous-marine

Originaire et habitante au Canada, Julie a à son actif des courts métrages qui ont été primés et fait partie de sélections officielles de nombreux festivals dont le Festival international de l'image sous-marine à Marseille, Beneath the Waves, Walking Beneath the Sea, Beograd International Underwater Film Festival. Spécialisée en marketing pour l'industrie de la plongée, elle détient des diplômes universitaires en Droit, Relations Publiques et Communications. Julie est Instructeur de plongée et plongeuse technique spécialisée en région polaire. Elle détient aussi le titre de Fellow of the Explorer Club (New York) pour ses explorations.
Email : grouplexl@videotron.ca

ECO-PLONGEURS



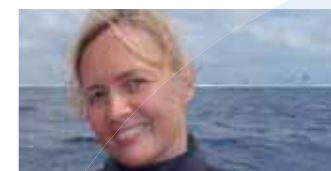
Alejandro HUERTA
MEXIQUE
ajhuertaf@hotmail.com



Analyne SISON
USA
asison@outlook.com



Babis BIZAS
GRECE
Charbiz@otenet.gr



Elke SPECKER
USA
elke@in2focusmedia.com



Frankie RIVERA
PUERTO RICO
Frankie0814@aol.com



Jenni WHITELEY
ANGLETERRE
jenni_whiteley@yahoo.co.uk



John MARKHAM
USA
jmarkham@seasurf.net



Thomas LESZKIEWICZ
CANADA
t_lesk@hotmail.com



Arkadiusz Michalski & Joanna Raczka
POLOGNE
ajrek@onet.pl
raczka.joanna43@gmail.com



Cristina SANCHEZ
MEXIQUE
Csr1977@gmail.com

EQUIPAGE DU BATEAU



Francisco SANDOVAL
Co-propriétaire du Quino El Guardian



Juan PALACIO
Capitaine du Quino El Guardian



Yvan MORENO
Moniteur de plongée



Juan DAVID
Moniteur de plongée



Abraham MEZQUITA
Technicien et logisticien



Carlos ALVAREZ
Technicien et logisticien



Julio OZUNA
Pilote d'annexe de plongée



Jesus-Angel VILA
Pilote d'annexe de plongée



Alfonso MACEDO
Cuisinier en chef



Javier ALONZO
Aide-cuisinier et technicien

PROFIL DES ORGANISATIONS

CRIOBE - UNITÉ DE SERVICE ET DE RECHERCHE (USR) 3278, SOUS TUTELLE DU CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE, L'ÉCOLE PRATIQUE DES HAUTES ÉTUDES ET L'UNIVERSITÉ DE PERPIGNAN

Le Centre de Recherches Insulaires et Observatoire de l'Environnement (CRIOBE) est une unité de recherche scientifique qui a une double implantation géographique à travers une station de terrain située en Polynésie Française à Moorea, et un centre situé sur le campus de l'université de Perpignan, au Sud de la France. Il inclut une soixantaine de chercheurs et techniciens spécialisés sur les écosystèmes méditerranéens et tropicaux, en particulier les récifs coralliens. Le CRIOBE fait partie du Réseau National des Stations Marines françaises du CNRS et du réseau Observatoire de l'Environnement INSU.



La direction du Centre est assurée par Serge Planes, Directeur de Recherches CNRS et Directeur d'Études cumulant EPHE. Les activités scientifiques du CRIOBE concernent la Recherche de base et appliquée, l'Enseignement et la Formation (thèses et stages d'élèves) et l'Information (articles de presse, vulgarisation scientifique). Le CRIOBE fait partie du TOP20 mondial des laboratoires spécialistes du fonctionnement des écosystèmes récifs-coralliens, en particulier en ce qui concerne les effets du changement climatique sur les écosystèmes coralliens. Il est le premier laboratoire français concernant l'étude des requins tant sur les thématiques de la connectivité spatiale et génétique que celle de l'écologie comportementale.

Contact: www.criobe.pf

SOCIÉTÉ CANADIENNE N2PIX

N2Pix se spécialise en imagerie sous-marine, photos et vidéos, et dans l'organisation d'expéditions exclusives aux quatre coins du monde. La société offre également



des services spécialisés en marketing pour l'industrie de la plongée. Elle est également impliquée dans des activités de conservation et la promotion de l'image comme outil de sensibilisation. Enfin, elle est la fondatrice et responsable de l'organisation d'un Festival international de l'image sous-marine au Roatan. La société est gérée par Michel Labrecque, plongeur et photographe sous-marin expérimenté, et Julie Ouimet, plongeuse et vidéaste sous-marine experte. Tous deux sont membres de l'Explorer Club de New York.

Contact: www.n2pix.com

L'EXPLORER CLUB DE NEW YORK

Fondé dans la ville de New York en 1904, l'Explorers Club est une société professionnelle multidisciplinaire qui se consacre à l'avancement de la recherche sur le terrain et qui se dédie à promouvoir l'idéal qu'il est essentiel de préserver chez l'homme moderne l'instinct pour l'exploration.

Depuis sa création en 1904, le Club a servi de lieu de rencontre ainsi que de force unificatrice pour des explorateurs et scientifiques du monde entier.

Contact: www.explorers.org



CORRIDOR MARIN DE CONSERVATION DU PACIFIQUE EST TROPICAL (CMAR)

Il s'agit de « l'accord de San José » (Costa Rica) signé en 2004 par les ministres de l'environnement de quatre pays (Colombie, Equateur, Costa Rica et Panama) par lequel ils s'engagent à protéger intégralement les îles du Pacifique Tropical Est dont ils assument la souveraineté, à savoir Malpelo et Gorgona (Colombie), Galapagos (Equateur),



Cocos (Costa Rica) et Coiba (Panama). Un secrétariat du CMAR a été créé pour coordonner les différentes actions et une réunion annuelle des ministres a successivement lieu dans un pays différents. Pour le travail technique, les points focaux de chaque pays sont représentés par les directions des diverses Aires Marines Protégées (AMP) afférentes aux îles concernées. Il existe plusieurs réseaux au sein du CMAR, notamment liés au tourisme, à l'éducation, à la gestion et à la recherche scientifique (voir réseau MIGRAMAR ci-après).

Contact: www.cmarpacifico.org

RESEAU SCIENTIFIQUE MIGRAMAR

MIGRAMAR est un réseau scientifique émanant du CMAR. Il regroupe des personnalités morales (laboratoires de recherche, fondations, associations, etc.) basées au sein des quatre pays du CMAR, notamment la Fondation Malpelo (cf ci-contre) en Colombie, la fondation Darwin en Equateur (Galapagos), le Smithsonian Research



Institute au Panama ou encore Pretoma au Costa Rica. A ces membres se rajoutent des institutions du Mexique type Pelagios (cf ci-contre) ou des USA type Center for Ocean Solutions. Tous ces organismes partagent la mise en œuvre de projets d'étude de la connectivité spatiale de la méga-faune (en particulier requins et tortues) dans le corridor du Pacifique Est Tropical et ce, en utilisant la télémétrie acoustique et satellitaire.

Contact: www.migramar.org

FONDATION COLOMBIENNE DE MALPELO

Créée en 1999, La «fondation de Malpelo et autres écosystèmes marins» est une organisation non gouvernementale qui a pour objet de promouvoir la gestion durable des ressources marines (en particulier les requins) sur les côtes colombiennes, notamment à travers les AMP. Elle vient en appui du gouvernement



colombien pour le renforcement du contrôle, de la législation, de la recherche scientifique et de l'éducation au service d'une conservation intégrale et équilibrée, en jouant un rôle de coordination des différents acteurs institutionnels concernés.

Contact: www.fundacionmalpelo.org

ORGANISATION NON GOUVERNEMENTALE MEXICAINE PELAGIOS KAKUNJA

Pelagios-Kakunja est une ONG qui a pour objectif principal d'étudier les espèces marines migratrices dans les eaux du Pacifique Est. Elle est à l'origine des premières études de marquage de requins dans cette zone, avec la



pose de balises acoustiques sur plus de 60 animaux et le déploiement de 38 récepteurs acoustiques sur les sites de l'île de Guadalupe, de l'archipel des Revillagigedo (Mexique) et l'île de Clipperton (France). Forte de 10 ans d'expérience dans les Aires Marines Protégées du Pacifique Tropical Est (incluant notamment Cocos et Galapagos), l'association vise la capitalisation d'information servant la gestion régionale (de l'INAPESCA) et la mise en œuvre de stratégies au service de la conservation des requins et autres espèces migratrices.

Contact: <http://pelagioskakunja.org>

RESUME EXECUTIF

Une expédition de nature éco-touristique privilégiant la plongée et une démarche de «science participative» s'est déroulée du 28 janvier au 11 février 2016 autour de l'atoll de Clipperton et dans l'archipel mexicain des Revillagigedos. Organisée par une société canadienne, la logistique a été assurée par le navire Quino El Guardian, un troller américain de 28 m basé au port de San José del Cabo (Basse-Californie mexicaine) et géré par un équipage mexicain de neuf personnes (incluant deux moniteurs de plongée). Le groupe de 11 touristes relevant de sept nationalités (Mexique, USA, Pologne, Porto Rico, Canada, Grèce et Angleterre) était géré par les deux chefs d'expédition canadiens (Michel Labrecque et Julie Ouimet). Ils ont bénéficié de l'encadrement technique de trois scientifiques respectivement franco-colombien (Sandra BesSudo), mexicain (Mauricio Hoyos) et français (Eric CLUA).



Après un voyage de 120 h, trois jours de mouillage à l'Ouest de l'atoll de Clipperton (en face de Port Jaouen) ont permis aux 14 plongeurs accompagnés des deux moniteurs de débarquer à terre le 02 février, entre 11 :00 et 17 :30. Une cérémonie de levée des couleurs françaises a permis de remplacer le drapeau qui avait disparu et de vérifier le bon état de la stèle déposée par le député Folliot en avril 2015. Trois personnes (E. Clua, S. Bessudo et M. Labrecque) ont effectué à pied le tour de l'atoll pendant que les autres personnes se contentaient de visiter le rocher avant de ré-embarquer. Le tour d'atoll a permis de constater la vivacité de la végétation rampante et des cocotiers, une baisse potentielle de la densité des crabes et des oiseaux et la présence de rats nuisant probablement aux autres animaux. L'atoll est toujours jonché de nombreux déchets abandonnés par les missions précédentes et apportés par la mer, en grande majorité depuis les pays d'Amérique centrale (Nicaragua, Costa Rica, etc.). Deux épaves légères (cannots en fibre autour de 5 m de long) se sont échouées à proximité du rocher, au Sud de l'atoll. La mesure du cordon littoral sur les deux sites correspondant à l'emplacement des anciennes passes ont donné des largeurs de 40 m au Nord-est et seulement 14 m au Sud. Cette dernière

mesure montre une érosion très agressive laissant présager une ré-ouverture naturelle prochaine d'une passe dans cette zone.



Les journées du 03 et 04 février ont été dédiées à six plongées sur la pente récifale à l'Ouest (cinq) et à l'est (une) de l'atoll, entre 12 et 30 m de profondeurs. Sur le plan scientifique, ces plongées ont permis de remplacer les batteries de récepteurs acoustiques qui avaient été installés autour de Clipperton entre 2010 et 2013 par l'équipe mexicaine -de même que des requins marqués-, sans autorisation ni partenariat avec des chercheurs français. Outre cet aspect logistique, ce début de collaboration a permis de capturer et marquer trois autres requins à savoir deux adultes de requin des Galapagos (autour de 2 m) avec des marques acoustiques et satellitaires, et un juvénile de requin à pointe blanche (80 cm de long) seulement avec une marque acoustique. Sous l'eau, la densité des requins est apparue extrêmement faible, de même que la longueur



moyenne correspondant à des individus juvéniles pour la grande majorité. Il semble que ces populations de requins ont subi une surpêche importante dans les décennies précédentes.

Concernant les récifs autour de l'atoll, ils apparaissent en excellente santé avec un taux de recouvrement en corail vivant souvent > 60%. Bien que peu variées en espèces, les populations de poissons de récifs sont en densités importantes. Les plongées ont permis l'identification d'une nouvelle espèce, jamais observée à ce jour autour de l'atoll, à savoir la carangue géante *Caranx ignobilis*. Certaines espèces endémiques comme la demoiselle de Clipperton *Stegastes baldwini* pourraient faire l'objet d'une utilisation commerciale sur le marché de l'aquariophilie, point qui ne semble pas acquis pour le poisson ange de Clipperton *Holacanthus limbaughii*, dont les densités semblent insuffisantes de prime abord. Une étude plus approfondie est néanmoins en cours de réalisation sur la base d'une vingtaine de comptages sous-marins effectués au cours des six plongées.

Le 03 février au matin vers 07 :00, un thonier sennet mexicain d'une soixantaine de mètres, dénommé «Conquista» (photo ci-dessus), est venu s'ancrer à l'Ouest de l'atoll, à environ 2 miles au large. Un hélicoptère a été déployé de même que deux canots avec une dizaine de marins en tout, dont huit se sont mis à l'eau avec



palmes-masque-tuba sur le platier en face du camp Bougainville, probablement pour pêcher des langoustes. Deux marins ont débarqué à terre où ils sont restés deux heures (entre 9 et 11 :00) avant d'être récupérés par les canots et sans que leur activité à terre n'ait pu être déterminée. Il convient de noter que ce débarquement sans autorisation du haussariat de Polynésie française est illicite. Par ailleurs, le capitaine du Conquista n'a répondu à aucune des trois sollicitations radio du capitaine du Quino El Guardian et les réponses des marins des canots, approchés pour connaître leurs intentions sur la zone, sont restées très évasives. Le navire a quitté les lieux le jour même vers 13 :00.

Sur le chemin du retour, deux jours entiers ont été dédiés à six plongées sans portée scientifique sur les îles de Socorro et San Benedicto (archipel des Revillagigedo).



Cette expédition, première à imposer la prise en charge intégrale d'un ressortissant français contre l'autorisation de débarquement et de travail scientifique autour de l'atoll, a permis de ré-affirmer la souveraineté française en présence de participants cosmopolites. Elle a posé les jalons d'une implication de scientifiques français, à travers l'USR3278 CRILOBE, dans les recherches qui s'effectuent à une échelle régionale au sein du «Corridor du Pacifique Tropical Est», dénommé CMAR et créé en 2004 par les quatre pays fondateurs que sont le Costa Rica, Panama, Colombie et Equateur, chacun détenant une île océanique à savoir respectivement Cocos island, Coiba island, Malpelo et l'Archipel des Galapagos. Ce réseau est en passe de s'étendre au Nord en incluant le Mexique, via l'archipel des Revillagigedos. Il apparaît urgent que la France mette en œuvre des mesures de protection effective des ressources -a minima dans les eaux mitoyennes de l'atoll (12 miles)-, avec probablement un statut d'Aire Marine Protégée comme il existe dans toutes les autres îles du CMAR, condition *sine qua non* pour pouvoir officiellement et dès que possible rejoindre ce réseau, comme les logiques politique et régionale le suggèrent.



Photo@ S. Bessudo

RECOMMANDATIONS

Avertissement:

La version préliminaire de ce rapport a fourni des informations qui ont été reprises par le rapport* parlementaire de M. le député Philippe Folliot qui a été remis le 17 février 2016 à la Ministre des outre-mer, en amont d'une transmission imminente au Premier Ministre. La version définitive de ce rapport de mission, intégrant les recommandations ci-dessous, est postérieure à cette date. Aussi, ces recommandations sont à considérer comme synergiques ou complémentaires des préconisations du rapport Folliot.

*"Valoriser l'île de La Passion (Clipperton) par l'implantation d'une station scientifique à caractère international"

CONCERNANT L’AFFIRMATION DE LA SOUVERAINETE DE LA FRANCE

- ° MAINTENIR LE PRINCIPE APPLIQUÉ LORS DE CETTE MISSION D’IMPOSER LA PRESENCE D’UN SCIENTIFIQUE/REPRÉSENTANT FRANÇAIS AU SEIN DES EXPÉDITIONS QUI SOLLICITENT UNE AUTORISATION DE DÉBARQUEMENT À TERRE OU DE TRAVAIL SCIENTIFIQUE DANS LES EAUX DE CLIPPERTON
- ° DÉVELOPPER UN RÉSEAU FRANÇAIS, NOTAMMENT DANS LE MILIEU SCIENTIFIQUE, AFIN D’ÊTRE EN MESURE DE PROPOSER UN PARTICIPANT FRANÇAIS AUX EXPÉDITIONS CONCERNÉES (LA DÉLÉGATION DE L’ÉTAT À LA RECHERCHE DE PAPEETE POURRAIT GÉRER CE RÉSEAU POUR LE HAUT-COMMISSARIAT DE LA RÉPUBLIQUE)

CONCERNANT LA CONSERVATION DES ESPECES MARINES

- ° ENVISAGER DANS LES MEILLEURS DÉLAIS LA PROTECTION TOTALE DES EAUX LIMITOPHES À L’ATOLL, A MINIMA DANS UN RAYON DE 12 NAUTIQUES (EAUX TERRITORIALES), VIS À VIS DE TOUTE PÊCHE NON EXPLICITEMENT AUTORISÉE.
- ° DÉVELOPPER EN PARTENARIAT AVEC LES PAYS LIMITOPHES (EN PARTICULIER LES PAYS MEMBRES DU CMAR ET LE MEXIQUE) L’ÉTUDE ET LE SUIVI DES ESPÈCES MARINES, EN PARTICULIER CELLES MIGRANT ET PRÉSENTANT UNE VULNÉRABILITÉ
- ° A TERRE, DERATISER DANS LES MEILLEURS DÉLAIS COMME DÉJÀ SUGGÉRÉ

CONCERNANT LA VALORISATION ECONOMIQUE DES RESSOURCES

- ° ETUDIER LA POSSIBILITÉ DE DÉVELOPPER UN ECO-TOURISME A LA FOIS TERRESTRE ET DE PLONGÉE DE HAUT-STANDING SUR LEQUEL EXISTE UNE DEMANDE INTERNATIONALE
- ° APPROFONDIR LES ETUDES VISANT À DÉTERMINER SI UNE COMMERCIALISATION RAISONNÉE ET DURABLE DE CERTAINES ESPÈCES MARINES (TELLES QUE LE POISSON ANGE ENDÉMIQUE) EST ENVISAGEABLE, NOTAMMENT COUPLÉE ET EN SYNERGIE AVEC UN SUIVI SCIENTIFIQUE DE LA FAUNE MARINE

CONCERNANT LE SUIVI SCIENTIFIQUE DE L’ATOLL

- ° DANS LE CONTEXTE D’UNE RÉ-OUVERTURE PROBABLE ET IMMINENTE DE LA PASSE DU SUD-EST, ENVISAGER DANS LES MEILLEURS DÉLAIS UNE MISSION SCIENTIFIQUE PERMETTANT LA RÉALISATION D’UNE DESCRIPTION LA PLUS EXHAUSTIVE POSSIBLE (POINT ZÉRO) AFIN D’ÉTUDIER EFFICACEMENT L’ÉVOLUTION DE CE LAGON FERMÉ EXCEPTIONNEL EN SITUATION DE RÉ-ALIMENTATION EN EAU OCÉANIQUE.
- ° CRÉER UN COMITÉ DE PILOTAGE SCIENTIFIQUE INTERNATIONAL AFIN DE DÉFINIR UNE STRATÉGIE ET UN PLAN D’ACTION OPTIMAUX POUR L’ÉTUDE ET L’APPUI AU DÉVELOPPEMENT DURABLE DE L’ATOLL



Fig. 1. Groupe composé des éco-plongeurs, de l'équipe scientifique et de l'équipage mexicain qui pose devant le navire Quino El Guardian en début de matinée le 28 janvier 2016, juste avant le départ pour l'expédition.



Fig. 2. Vue aérienne de la zone sous-marine à sillons et éperons formant le récif frangeant en face de la cocoteraie à proximité de la stèle française et de l'ancien camp de bougainville, à l'Ouest de l'atoll de Clipperton (photo M. Labrecque).

REMERCIEMENTS

Cette expédition n'aurait jamais pu s'effectuer sans l'autorisation du Haut-Commissaire de la République en Polynésie française, Lionel Beffre, qui a oeuvré pour la prise en charge d'un ressortissant français dans le contexte d'une autorisation de débarquement à terre; qu'il trouve ici une marque de reconnaissance pour cette confiance accordée, au service d'une affirmation de la souveraineté de la France sur cet atoll du Pacifique Nord-Est. Ces remerciements s'adressent aussi à Maxime Gutzwiller, conseiller diplomatique du haut-commissaire de la République, pour son rôle de facilitateur. Sur le plan financier, la mission de l'auteur s'est effectuée grâce à une prise en charge du billet d'avion entre Papeete et San Juan del Cabo par l'USR3278 CRIOBE. Comme convenu contractuellement, l'auteur a ensuite été gracieusement pris en charge par les organisateurs de l'expédition et les propriétaires du navire qui doivent tous ici être remerciés.

La réussite de l'expédition doit beaucoup au professionnalisme et à l'énorme investissement en temps et en énergie consacré par le binôme d'organiseurs Michel Labrecque et Julie Ouimet, avant et pendant la mission.

L'équipage mexicain du Quino El Guardian, exceptionnellement rejoint par un des deux propriétaires du bateau, est pour beaucoup dans le bon déroulement et la convivialité qui ont caractérisé cette expédition. La nourriture en particulier fût d'un niveau exceptionnel dans de telles conditions de voyage et avec une constance sans faille.

Personnellement, je tiens à remercier le Professeur Christian Jost pour les informations partagées et les documents précieux transmis en amont de cette expédition. Je retire de cette expérience sur Clipperton une meilleure compréhension de la passion qu'il voue depuis deux décennies à cet atoll perdu en mal d'intérêt d'une France si lointaine. La même remarque vaut pour Eric Chevreuil, ancien fonctionnaire français et fournisseur d'informations précieuses, dont il convient de saluer l'obstination qu'il met en oeuvre dans la défense de ce patrimoine national.

Je remercie aussi les deux scientifiques Sandra BesSudo et Mauricio Hoyos pour l'accueil chaleureux qu'ils m'ont réservé lors de cette expédition. Qu'ils voient dans ces mots un témoignage de reconnaissance et une volonté d'entamer une collaboration fructueuse et de longue durée, en particulier sur les problématiques de connectivité spatiale des requins dans le Pacifique Est tropical.

Enfin, puisse ce rapport humblement contribuer au travail précieux et opportun de la mission parlementaire actuellement à l'oeuvre sous la houlette du député Philippe Folliot, avec l'appui technique de M. Thomas Pailloux du Secrétariat à la Mer, en vue de la mise en oeuvre d'une stratégie de la France visant à valoriser le patrimoine et capital que représentent l'île de La passion et ses eaux adjacentes. Je les remercie de l'attention bienveillante qu'ils ont accordée et accorderont potentiellement à mon avis sur le sujet.



Figure 1-1. Situation géographique de l'atoll de Clipperton dans le Pacifique Est tropical à plus de 1200 km à l'Ouest du premier continent, et dont les eaux adjacentes (dans un rayon de 200 miles) forme une zone économique exclusive quasi-équivalente à la surface de la France métropolitaine (Source: C. Jost).

Présentation de l'expédition Clipperton 2016

Contexte et cadrage du rapport

L'atoll de Clipperton se situe dans le Pacifique Est tropical, à la latitude du Nicaragua et à environ 1200 km à l'Est du Mexique (Fig. 1-1). Il s'agit d'un atoll formé par une couronne corallienne émergée, jonchée de cocotiers et d'un rocher (Fig. 1-2).

Si la zone économique exclusive adjacente à cet atoll -relevant de la souveraineté de la France- héberge des ressources halieutiques qui sont au cœur de l'intérêt que portent les flotilles de pêche, en particulier mexicaine, à cette zone, l'atoll lui-même et les pentes récifales qui l'entourent attirent régulièrement des navires transportant des touristes en quête de destinations extrêmes et de plongées exceptionnelles. C'est dans cet esprit qu'a été conçue l'expédition "Clipperton 2016" de nature éco-touristique et privilégiant la plongée et une démarche de «science participative». Organisée par une société canadienne, la

logistique a été assurée par le navire Quino El Guardian, un troller américain de 28 m basé au port de San José del Cabo (Basse-Californie mexicaine) et géré par un équipage mexicain de neuf personnes (incluant deux moniteurs de plongée). Le groupe de 11 touristes relevant de sept nationalités (Mexique, USA, Pologne, Porto Rico, Canada, Grèce et Angleterre) était géré par les deux chefs d'expédition canadiens (Michel Labrecque et Julie Ouimet). Ils ont bénéficié de l'encadrement technique de trois scientifiques respectivement franco-colombien (Sandra BesSudo), mexicain (Mauricio Hoyos) et français (Eric CLUA).

Ce rapport se focalise sur la capitalisation de données scientifiques, en particulier celles recueillies par E. Clua au cours de ce qui est considéré comme une mission au sein même de l'expédition générale.

Figure 1-2. Vue aérienne (depuis l'Ouest) de la partie Sud de l'atoll de Clipperton qui permet de distinguer notamment le rocher présent au Sud de la couronne corallienne.



Photo@ M. LABRECQUE

Objectifs de la mission

L'objectif principal de cette expédition reposait sur l'organisation de plongées écotouristiques pour un groupe cosmopolite de 11 personnes encadrées par un équipage mexicain de neuf personnes. A cette activité de base, s'est greffée une mission internationale à caractère scientifique menée par trois biologistes marins, respectivement franco-colombien, mexicain et français.

Sur le plan scientifique, la mission englobait trois axes :

- 1) L'axe principal consistait à poursuivre en mer une étude en cours sur la connectivité spatiale et génétique des requins au sein du corridor de l'Océan Tropical de l'Est ;
- 2) Un axe secondaire consistait à effectuer en mer une évaluation rapide des ressources en poisson ange endémique de Clipperton (*Holacanthus limbaughii*) qui fait l'objet de requêtes récurrentes auprès des autorités françaises pour une commercialisation sur le marché de l'aquariophilie ;
- 3) Un axe tertiaire consistait à observer à terre les principaux indicateurs de l'évolution de la biocénose et du biotope propres à l'atoll de Clipperton.

Sur le plan politique, la mission se voulait innovante dans la mesure où elle constituait la première expédition au cours de laquelle, dans le cadre de la délivrance d'une autorisation de débarquement, la présence d'un ressortissant français était imposée par les autorités françaises aux organisateurs. Deux scientifiques français (Dr Jost et Dr Morshell) avaient déjà bénéficié d'un appui logistique sans frais d'une mission étrangère (mission Cordell 2013) pour être rappatriés sur le Mexique après avoir été déposés au préalable sur l'atoll par un navire militaire français. En revanche, c'est la première fois qu'une prise en charge totale et gracieuse était demandée par les autorités française et acceptée par l'organisateur, à partir du point de départ et de retour au Mexique. Sur la base de cette jurisprudence, cette condition devrait devenir une règle de base pour l'obtention d'un permis de débarquement par une expédition étrangère. Loin de constituer un frein à l'obtention d'autorisations par les demandeurs, cette mesure aura pour effet de marginaliser les opérateurs qui débarquent régulièrement de façon illicite. Elle concrétise simplement la volonté de la France de mieux s'investir, en bonne intelligence avec les pays de la zone, dans la conservation et la valorisation de cet atoll unique au Monde, constituant un patrimoine précieux.

Montages institutionnel et financier de la mission

L'expédition a été organisée par la société canadienne N2PIX (www.N2PIX.Com), gérée par Michel Labrecque et Julie Ouimet qui sont spécialisés dans des prestations de services touchant à la communication et l'événementiel dans le monde de la plongée de loisir haut de gamme. La participation à cette expédition a été proposée par internet (voir le site : www.diveclipperton.N2PIX.com) et a permis le recrutement de huit plongeurs, trois de plus ayant été identifiés par la compagnie de charter mettant à disposition le bateau. Ces personnes ont payé leur participation, ce qui a permis une prise en charge quasi-gracieuse des trois scientifiques. En contre-partie de cette mise à disposition gratuite d'une logistique de déplacement et de plongée, les scientifiques ont développé un programme de « science participative » en impliquant les plongeurs dans leurs activités de recherche (notamment via la photo sous-marine et la capture de requins sur lesquels devaient être posés des dispositifs de localisation).

Moyens techniques et humains

La bateau affrété pour l'expédition, dénommé Quino El Guardian, est un troller de 28 m détenu par une compagnie américaine et basé à San Jose del Cabo (Basse Californie) (Fig. 1-3). Cette même compagnie gère un autre troller, légèrement plus grand, le Rocio Del Mar. Ces bateaux sont spécifiquement équipés pour la plongée, y compris au Nitrox (mélange d'air enrichi à l'oxygène). Ils transportent deux annexes gonflables pouvant accueillir jusqu'à huit plongeurs équipés (Fig. 1-4). Le Quino a une vitesse de croisière autour de 6 Nœuds et est stabilisé par l'immersion sur les deux bords d'une tête pendue à des tangons de 4 m de long (Fig. 1-5). Le Quino propose quatre cabines à quatre couchettes et une cabine double pour les passagers. L'équipage, composé de six marins, deux moniteurs de plongée et un capitaine, dispose de son propre quartier à part. Le bateau peut ainsi transporter jusqu'à 25 personnes.



Figure 1-3. Vue latérale du Quino El Guardian, troller sous pavillon américain qui est basé à San Juan del Cabo, au Sud de la Basse Californie afin de mettre en oeuvre des expéditions tant vers le Sud-Est (archipel des Revillagigedo) que le Nord-Est (Mer de Cortez).



Figure 1-4. Annexes du Quino El Guardian qui sont des unités gonflables de 5,5 m, équipées de moteurs hors-bord de 60 CV. A noter que la fragilité relative d'une quille non rigide n'a pas permis le franchissement de la barre autour de l'atoll de Clipperton, obligeant les plongeurs à se mettre à l'eau pour débarquer et ré-embarker.

Déroulement

Tous les participants à l'expédition se sont rejoints à San Jose del Cabo le mercredi 27 janvier 2016 au soir pour s'installer à bord du Quino El Guardian. Le départ s'est effectué le 28 janvier à 09 :00. Le voyage direct sur Clipperton a duré cinq jours (120 h). Trois jours ont été passés sur Clipperton, avant deux jours de navigation pour rejoindre l'archipel de Revillagigedo. Deux jours entiers ont été passés sur l'archipel mexicain avant un retour sur San Jose Del Cabo qui a duré deux jours (Fig. 1-6). La chronologie détaillée est la suivante :

- Jeudi 28/01 au mardi 02/02 (120 h): Déplacement direct jusqu'à Clipperton avec une arrivée à 08 :00.
- Mardi 02/02 : Débarquement et tour de l'atoll.
- Mercredi 03/02 : Trois plongées à l'Ouest de l'atoll.
- Jeudi 04/02 : Deux plongées à l'Ouest de l'atoll et une plongée à l'est de l'atoll. Départ sur Revillagigedo.
- Vendredi 05/02 à lundi 08/02 : Navigation vers Revillagigedo, avec une arrivée à Socorro à 10 :00.
- Lundi 08/02 : Trois plongées sur Socorro. Navigation de nuit (6 h) pour rejoindre l'île de San Benedicto.
- Mardi 09 : Trois plongées sur San Benedicto. Départ vers San Jose Del Cabo à 21 :00.
- Jeudi 11 février : Arrivée à San Jose del Cabo à 06 :00.



Figure 1-5. Tangon du Quino permettant l'immersion d'une module métallique (blanc) qui stabilise le bateau en limitant le roulage.

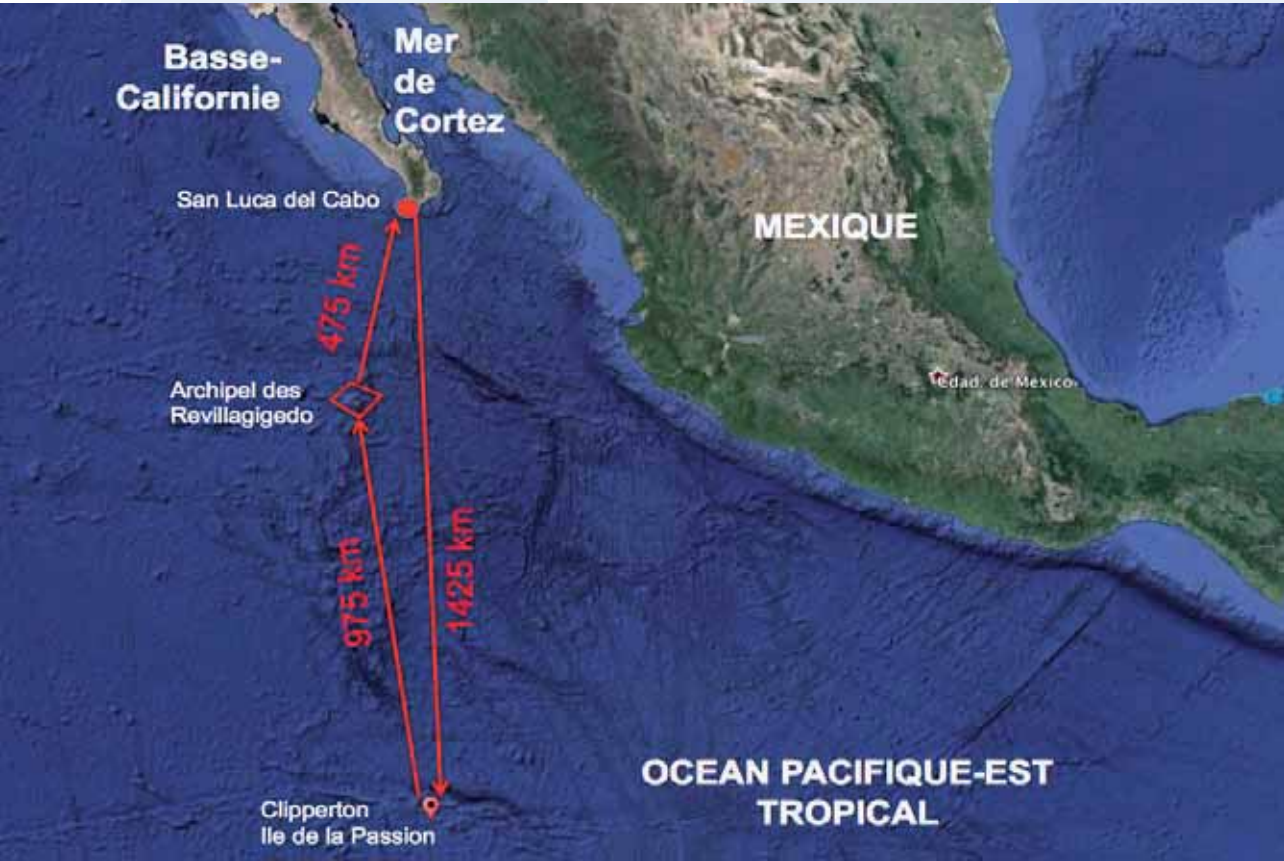


Figure 1-6. Trajet (en rouge) de l'expédition qui a quitté San Jose del Cabo (Sud de la Basse-Californie) pour se rendre directement à Clipperton avant de revenir via l'archipel des Revillagigedo.

Vie à bord

Le Quino El Guardian a été aménagé pour l'accueil de 25 personnes. Il bénéficie d'une large plage arrière qui est dédiée au stockage du matériel d'eplongée, avec une table centrale permettant d'accueillir le matériel photographique (Fig. 1-7). Un escalier à l'arrière de cette plage permet d'accéder à une plateforme en bois qui facilite l'embarquement du matériel de plongée et des plongeurs. Les clients sont logés dans la cale à l'arrière du bateau, au sein de quatre chambres contenant quatre couchettes indépendantes et une chambre double (deux couchettes indépendantes). Une chambre sans couchette est dédiée au stockage des baggages. Les salles de bain (4) sont à l'extérieur, annexées à la plage arrière.



Figure 1-7. Vue générale de la plage arrière du navire réservée à la logistique plongée



Figure 1-8. Vue générale de la salle à manger où se déroulent les repas et les conférences audio-visuelles.

Une salle à manger centrale possède deux grandes tables pouvant accueillir jusqu'à huit personnes chacune (Fig. 1-8). Cette salle est équipée d'un écran amovible et d'un vidéo-projecteur pour l'organisation de conférences.

Au cours du séjour, six conférences ont été données par les participants, dont quatre à caractère scientifique:

- Mauricio Hoyos: "étude des grands requins blancs de l'île de Guadalupe";
- Eric Clua: "la photo-identification chez les requins" et "Clipperton: présentation et enjeux d'une collaboration scientifique";
- Sandra BesSudo: "Malpelo: histoire et conservation d'un site exceptionnel du Pacifique tropical Est".



Photo@ S. Dugast

Figure 2-2. Vue aérienne de l'atoll de Clipperton sur sa façade Sud-Est montrant l'uniformité de sa couronne et la présence d'un lagon fermé dont la couleur révèle la présence dominante d'algues et végétaux (photo issue de Jost et al. 2015).



Figure 2-3. Schéma de l'atoll de Clipperton avec des éléments concernant le couvert végétal et la bathymétrie. Sont mentionnés certains points remarquables liés à la présence de l'homme (D'après Jost et al. 2015).

Présentation rapide de l'atoll de Clipperton

Nombre de rapports se sont penchés sur l'histoire mouvementée de cet atoll annexé par la France en 1758, avant que la pleine souveraineté française ne soit confirmée par un arbitrage du roi d'Italie Victor-Emmanuel III en 1931, suite à une contestation portée par le Mexique au début du XX^{ème} siècle (Jost 2005a).

Dans le contexte de cette mission, le fait historique le plus intéressant concerne la mention via une carte réalisée en 1840 par Sir Edouard Belcher, de l'existence de deux passes dans la couronne corallienne de l'atoll. L'une, plus large que l'autre se situait au Nord-Est de l'atoll, l'autre au Sud-Est, à proximité du rocher qui était déjà mentionné à l'époque (Fig. 2-1). Ces passes se seraient naturellement comblées dans la décennie qui a suivi dès lors qu'elles n'étaient plus présentes dans la description faite en 1858 par Le Coët de Kerveguen, lors de la revalidation de l'atoll (Jost 2005b). L'érosion agressive de ces dernières décennies laisse néanmoins anticiper une ré-ouverture potentielle de ces passes et constitue un enjeu important de suivi de terrain.

Seul atoll, ou presqu'atoll car flanqué d'un rocher volcanique de 29m de haut, Clipperton est un anneau corallien fermé de 1,7km² de terres émergées et de forme ovoïde, de 3 kilomètres sur 4 kilomètres (Fig. 2-2).

Il enferme un lagon dont le confinement et l'apport massif d'eau douce débouchent sur une combinaison unique au Monde de gradients de salinité, pH, oxygène, hydrogène sulfuré et lumière. L'eutrophisation omniprésente permet notamment un développement massif d'algues et végétaux qui confèrent à ce lagon une couleur verte atypique (Fig. 2-2). Seuls deux autres sites au Monde, en Mer noire et dans une fosse au large du Venezuela, hébergent de tels processus

(Galand et al. 2012).

Concernant la biocénose terrestre, la couronne corallienne est essentiellement peuplée de milliers d'oiseaux marins et crabes, et partiellement recouverte d'une végétation rampante et de cocotiers en pleine expansion (Jost et al. 2015).

L'abordage de Clipperton n'est pas une opération aisée et s'effectue traditionnellement, selon la houle, soit au Sud-Ouest sur le site dénommé "Port Jaouen", comme ce fût le cas pour la mission Etienne en 2004, soit à l'Est aux abords de l'épave du Lily Mary, comme ce fût le cas pour d'autres missions (Fig. 2-3). Une stèle accolée à un mât pour drapeau se situe, quant à elle, à l'Ouest, à proximité du Camps Bougainville établi entre 1966 et 1969. Les divers camps installés par l'homme ont laissés des vestiges de bâtiments ou du matériel, tels que décrits par les précédentes missions. A cet impact anthropique ancien mais encore visible, se rajoute le rejet par la mer d'innombrables déchets (Jost et al. 2015).

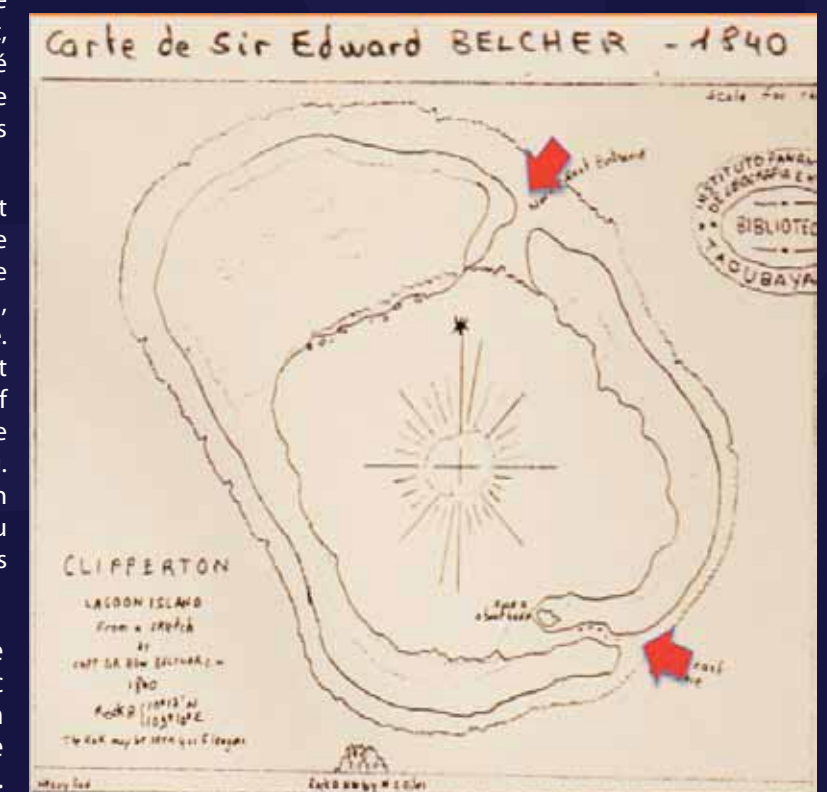


Figure 2-1. Copie de la carte réalisée par Sir Edward Belcher en 1840 avec l'indication (flèches rouges) de la position des passes existant à cette époque (d'après Jost 2005a).



Figure 2-4. Schéma général de l'atoll décrivant le point d'ancrage et d'embarquement, ainsi que les principales étapes et découvertes au cours du tour d'atoll à pied (détaillés dans les paragraphes suivants).

Débarquement

Le 02 février vers 08:00, le navire Quinto a abordé l'atoll par la zone Nord-Ouest et s'est ancré, après plusieurs tergiversations et tentatives, en regard du point dénommé « Port Jaouen », à l'abri d'une houle dominante de Nord-est (Fig. 2-4). Vers 10 :00, les deux annexes gonflables ont été mises à l'eau et sont parties en reconnaissance des conditions permettant un débarquement à terre. Il s'est avéré que, malgré un déferlement inférieur à 1 m, la marée basse et la relative fragilité des annexes ont dissuadé l'équipage mexicain d'aborder l'atoll avec les annexes, en franchissant la barre, afin de déposer les hommes à terre. Aussi, il a été proposé que les personnes volontaires aborderaient l'atoll à la nage, après avoir été déposées par les annexes à proximité de la zone de déferlement. Cette contrainte

n'a dissuadé personne et le groupe de 14 personnes, accompagné des deux moniteurs de plongée mexicain, a été scindé en deux sous-groupes de huit personnes. Le matériel a été confiné dans des sacs étanches et les personnes débarquant se sont équipées en palme-masque-tuba. Le premier sous-groupe a débarqué vers 11 :00 sans encombre majeure (perte d'un masque et tuba pour un des plongeurs qui s'est fait rouler par les vagues), suivi de quelques minutes par le deuxième groupe, qui n'a enregistré aucun problème particulier. Un rassemblement rapide a précédé un mouvement collectif à pied vers le Nord de l'atoll (dans le sens des aiguilles d'une montre), avec un rendez-vous à proximité de la stèle et du mât pour une levée de drapeau français (Fig. 2-5).



Figure 2-5. Vue terrestre panoramique du débarquement des deux groupes sur le site de Port Jaouen, avant un départ à pied vers le Nord en direction de la stèle française. Au deuxième plan au milieu et au fond, le rocher de Clipperton.

Levée du drapeau

La levée de drapeau collectif avait été évoquée et validée lors d'un briefing qui s'est tenu à bord du Quino El Guardian la veille de l'arrivée sur site. En effet, divers ressortissants du groupe envisageaient de se photographier sur l'atoll avec leurs drapeaux respectifs, à savoir un drapeau mexicain, un drapeau polonais, un drapeau portoricain, un drapeau colombien et le drapeau de l'Explorer Club de New York amené par les organisateurs de l'expédition M. Labrecque et J. Ouimet. E. Clua avait profité de ce briefing pour mentionner l'intérêt croissant que la France portait à une gestion améliorée de l'île de la Passion, concrétisé par sa présence au sein de cette expédition et la mise en œuvre d'une mission parlementaire en cours afin d'étudier les modalités de cette gestion, en bonne intelligence avec les pays riverains. Il avait mentionné être chargé de réaffirmer la souveraineté de la France sur cet atoll par un levé de drapeau officiel. M. Labrecque a, quant à lui, insisté sur le fait que les photos arborant des drapeaux autres que le français se feraient

à proximité de la stèle et nulle part ailleurs sur l'atoll. Par ailleurs, il a rappelé l'obligation, dans le cadre de la communication (en particulier sur les réseaux sociaux) qui pourrait être faite à l'issue de cette expédition, de mentionner l'autorisation des autorités françaises pour le débarquement et la visite de l'atoll.

Arrivé sur les lieux, le groupe a pu constater que le drapeau remplacé en avril 2015 lors de la précédente mission, avait disparu. Il semble qu'il se soit dissous et déchiré sous l'effet conjugué du sel, du soleil et du vent (Fig. 2-6). En revanche, la plaque apposée par le député Philippe Folliot était toujours en place et en parfaite condition (Fig. 2-7). Un levé de drapeau français très convivial s'est effectué vers 12 :45, avec des photos collectives arborant les autres drapeaux (Fig. 2-8 et 2-9).

A l'issue de la levée de drapeau, trois personnes (E. Clua, S. BesSudo et M. Labrecque) ont entrepris de poursuivre le tour d'atoll dans le sens des aiguilles d'une montre, alors que le reste du groupe rebroussait chemin vers le point de débarquement pour simplement visiter le rocher avant de ré-embarquer.



Figure 2-6. Stèle française et mât de support du drapeau français qui avait disparu, apparemment de façon naturelle sous l'effet conjugué du sel, du soleil et du vent. Afin de résister à ces conditions, le drapeau doit être particulièrement robuste.



Figure 2-7. Gros plan sur la stèle française qui héberge depuis avril 2015 une plaque déposée par le député Phillipe Folliot, chargé à l'issue de son séjour sur l'atoll, de conduire une mission parlementaire visant à proposer une stratégie de gestion durable.



Figure 2-8. E. Clua (à gauche) en train d'installer le nouveau drapeau français avant de le hisser solennellement en présence du groupe cosmopolite. A droite Michel Labrecque qui l'assiste dans cette tâche, et plus généralement dans le processus de ré-affirmation de la souveraineté française dans le contexte de cette mission intégrant plusieurs mexicains.

Figure 2-9. Photo de groupe montrant la diversité des nationalités représentées qui ont accepté de se soumettre à la contrainte de confiner les photos avec drapeau autour de la stèle française.





Figure 2-10. Vestiges de l'épave du Lily Mary à proximité du camp américain sur la façade Est (voir Fig XX) qui s'est échoué là en 2000. En incrustation en bas à gauche, l'épave du canot en fibre (coque blanche) près du rocher, et en incrustation en bas à droite, l'épave (coque bleue) d'un autre canot en fibre légèrement plus à l'Ouest.



Figure 2-12. Exemple d'amas de déchets plastiques tel qu'on en trouve fréquemment sur l'atoll, parfois à plusieurs dizaines de mètres de la plage. La grande majorité des bouteilles proviennent d'Amérique centrale.

Déchets et nouvelles épaves

S'il est un élément omniprésent sur l'atoll de Clipperton, auquel l'œil humain ne peut pas échapper, c'est bien celui des déchets, qu'ils aient été ponctuellement abandonnés par l'homme lors des divers séjours sur l'atoll ou rejetés par la mer de façon continue. La mission Clipperton 2015 a effectué un recensement géoréférencé de ces déchets, de même qu'une récolte partielle qui avait permis l'évacuation par la Frégate de Surveillance, le *Prairial*, de 169 kg de déchets pour un volume de 2,65 m³ (Jost et al. 2015). Le temps limité imparti sur l'île ne nous a pas permis de procéder à une telle opération. Aussi nous nous en tiendrons à donner un aperçu général et à mentionner les principaux déchets importants qui ont pu se rajouter depuis la dernière mission en 2015.

A l'échelle globale, nous avons pu constater que les déchets issus des divers séjours déjà identifiés étaient toujours présents, qu'il s'agisse du camp de Bougainville, des vestiges américains, du séjour en 2008 des radio amateurs. En revanche, les épaves de véhicules à terre ou de bateau sur les plages ont subi de fortes dégradations et leur volume semble avoir significativement diminué, en particulier le *Lily Mary*, ex-Dixie Isle II (Fig. 2-10).

Tout le pourtour de l'atoll est quant à lui recouvert de divers déchets constitués par des engins de pêche hauturière, notamment des bouées simples ou de signalisation des Dispositif Concentrateurs de Poissons (DCP) ou des flotteurs de sennes (Fig. 2-11), et divers produits de consommation tels que des chaussures, emballages plastiques, etc. La vérification de l'origine de ces produits a systématiquement débouché sur une origine d'Amérique centrale (en particulier le Costa Rica, Panama, etc.) (Fig. 2-12), ce qui est cohérent avec les courants dominants dans cette zone.

Il convient de mentionner la présence de deux nouvelles épaves légères, constituées par des barques de pêcheur en fibre, l'une blanche et l'autre de couleur bleue qui se sont échoués sur le haut de la plage quasiment en face du rocher pour la première de couleur blanche (voir encart de gauche dans la Fig. 2-10) et à quelques dizaines de mètres plus à l'Ouest pour l'autre de couleur bleue (voir encart de droite dans la Fig. 2-10)

Figure 2-11. Trois exemples de matériel lourd de pêche échoué sur le rivage, probablement depuis avril 2015 dans la mesure où ce type de déchets avaient été ramassés lors de la dernière mission (Jost et al. 2015). Deux photos du haut: bouées auto-émétrices annexées à des palangres. En bas: bouée solaire accompagnant les DCP dérivants, accolée à un flotteur de senne tube gris allongé. Bien que ce matériel puisse dériver sur de très longues distances, ce constat est probablement à mettre en perspective avec une activité halieutique intense dans la zone.



Couverture végétale

La mission Passion 2015 a réalisé la première cartographie de la couverture végétale de l'île et a montré que 46% de la surface émergée de l'atoll était convert par une quinzaine d'espèces végétales, alors qu'aucune couverture n'existait en 2001, probablement par la surconsommation des crabes omnivores *Johngarcia planatus* dont le nombre se comptait alors en millions (Jost et al. 2015). A ce titre, il est opportun de mettre en perspective le couvert végétal avec la densité de son principal consommateur, le crabe, lui-même régulé par ses principaux prédateurs qu'ont été par le passé les cochons (introduits par l'homme en 1897 et définitivement éradiqués en 1966) et que sont aujourd'hui les rats *Ratus ratus* (accidentellement introduits à la faveur d'échouage de bateaux à la fin du XXème siècle) (Jost et al. 2015).

L'absence de botaniste dans l'équipe et le temps limité ne nous ont permis que des observations d'ordre général concernant le couvert végétal et la densité de crabes. Par ailleurs, le tour de l'île s'étant effectué de jour entre 11 :15 et 17 :15, il a été impossible d'observer suffisamment de crabes qui par leur nature lucifuge (qui fuient la lumière) sont dans leur grande majorité à couvert dans la journée, pour en tirer une quelconque conclusion quant à leur densité actuelle (voir chapitre suivant). La même remarque concerne les rats dont l'activité est beaucoup plus nocturne que diurne.

Concernant les cocotiers (*Cocos nucifera*), il semble que la tendance à la hausse observée lors des dernières missions se maintienne. A ce titre, un total de 865 cocotiers de plus de 1 m de haut a été répertorié lors du tour d'atoll, alors que ce chiffre était de 847 en avril 2015 (Jost et al. 2015). Il est possible que l'évaluation *de visu* et à distance de cette hauteur d'arbre, de même que la très forte densité des pousses au sein des bosquets, impliquent une marge d'erreur. Néanmoins, ce chiffre semble cohérent avec une expansion continue de cet arbre. Dans le détail, une prédation des jeunes pousses de cocotier par les crabes a été constatée dans la zone du camp de Bougainville (Ouest de l'atoll), de même que des feuilles écourtées (Fig. 2-13). En revanche, une grande quantité de jeunes pousses indemnes de toute prédation a été observée sur la façade est de l'atoll (Fig. 2-14).

Concernant les plantes rampantes, une extrême vivacité semble de mise à l'échelle de l'atoll, en particulier dans les prairies d'*Ipomea triloba* au Sud du camp de Bougainville (Fig. 2-15), ou les prairies d'*Ipomea pes-caprae* à l'est de l'atoll (Fig. 2-16). De nombreux oiseaux, notamment le fou masqué (*Sula dactylatra*) semblent s'en accommoder et nichent au milieu de ces parterres verts très compacts. Nous avons néanmoins constaté à plusieurs endroits que les lianes au sol posaient un problème d'entravement des pattes de fous adultes qui avait du mal à s'envoler ou, plus préoccupant, des pattes de jeunes oiseaux au point de provoquer des défauts de croissance.



Figure 2-13. Crabe (*Johngarcia planatus*) en train de consommer une jeune pousse de cocotier (*Cocos nucifera*) dans la cocoterie du camp de Bougainville.



Figure 2-15. Parterre très dense d'*Ipomea triloba* au Sud du camp Bougainville. Les tiges s'apparentant à des lianes semblent poser des problèmes aux oiseaux, adultes et jeunes, qui s'y emmêlent les pattes.



Figure 2-14. Cocoteraie au Nord-Est de l'atoll (au second plan au fond, le rocher de Clipperton) montrant la vivacité de multiplication des cocotiers qui semblent par ailleurs beaucoup moins impactés par la prédation des crabes dans cette zone, par rapport à l'Ouest.



Figure 2-16. Parterre très dense d'*Ipomea pes-caprae* à l'Est de l'atoll, et au Sud du camp américain, qui semble plus propice à la nidification des fous plus présents que dans les parterres d'*I. triloba* de l'Ouest.



Figure 2-18. Cadavres frais d'oiseaux qui ont été à peine déprédats et sont délaissés par les crabes. La déprédation semble d'ailleurs plutôt due à des rats, notamment sur le cadavre de gauche où l'entrée s'est effectuée par l'anus, approche comportementale assez commune chez ce charognard occasionnel.



Figure 2-20. Vie extérieure de deux trous à rats dans des troncs de cocotier du camp Bougainville. L'entrée du trou de gauche est pavée de débris de coquille et de pattes de crabe qui semblent faire partie intégrale du menu de ce prédateur opportuniste.

Crabes et rats

Concernant les crabes *Johngarcia planatus*, le dernier recensement précis date de 2005 avec 1,25 millions d'individus (Bouchard and Poupin 2009). De prime abord, il semblerait que nous soyons assez loin de ce chiffre et qu'actuellement le nombre de crabes ne dépasse pas quelques centaines de milliers. Cette impression peut certes en partie être due au fait que ces crabes lucifuges sont à l'abri (Fig. 2-17), mais la tendance semble étayée par un faisceau d'indicateurs. Les premiers concernent la végétation avec d'une part la flore rampante qui, anciennement étouffée par les crabes, semble aujourd'hui très vivace, et d'autre part l'absence globale de consommation des jeunes pousses de cocotiers par les crustacés. Si quelques cas de consommation de ces jeunes pousses par les crabes ont été constatés près du camp Bougainville (Fig. 2-13), la grande majorité des noix ayant germé conservent des pousses intactes, en particulier sur toute la façade Ouest de l'atoll (Fig. 2-14). Un autre indicateur concerne la présence de nombreux cadavres d'animaux non déprédats par les crustacés terrestres omnivores (Fig. 2-18), comme c'était le cas systématiquement par le passé (Fig. 2-19). Enfin et sans pouvoir déterminer leur niveau de densités, la présence de rats *Rattus rattus* a été constatée, notamment dans le maquis sec au Sud immédiat du camp de Bougainville. Des trous à rats ont aussi été observés dans les troncs de cocotier, certains jonchés de pinces de crabes à leur entrée (Fig. 2-20), ce qui confirme la prédation du crustacé par ces mammifères, eux-mêmes sans prédateurs actuellement; ce qui engage à endiguer dès que possible leur nombre, voire à envisager leur éradication. Ces remarques relèvent évidemment de simples impressions et ne



Figure 2-19. Cadavre d'oiseau déprédats par des crabes, tableau qui est loin d'être dominant lors du tour d'îlot de cette mission Clipperton 2016; la plupart du temps, les cadavres étaient délaissés par les crabes, ce qui semble être en désaccord avec les observations précédentes décrivant une pression importante des crabes, y compris à l'égard de l'homme.

sauraient constituer des affirmations étayées par des chiffres issus d'une méthodologie robuste.



Figure 2-17. Groupe de crabes qui passent la journée à l'abri de la lumière pour redevenir très actifs au coucher puis au lever du soleil.

Oiseaux

Par rapport à la description de l'avifaune fournie par Weimerskirch et al. (2005), l'écrasante prédominance du fou masqué (*Sula dactylatra*) sur le pourtour de l'atoll n'est pas remise en cause (Fig. 2-21A). Le fou brun (*Sula leucogaster*) est lui aussi fréquent; nous avons aussi eu confirmation que le fou à pattes bleus (*Sula*) est rare (Fig. 2-21B), de même que les frégates (*Fregata minor*) (Fig. 2-22) et à un degré moindre les sternes et autres puffins.

En revanche, le nombre important de foudques (*Fulica americana americana*) a attiré notre attention, de même que leur localisation par rapport aux informations pré-existantes. Si quelques individus ont été classiquement observés à l'Ouest près du camp Bougainville et au Nord près des atolls du lagon, leur densité semble aujourd'hui très importante sur le littoral du Sud-est, autour des amas de cocotiers proches du lagon et entourés d'une végétation rampante très dense (Fig. 2-23). Il nous a été donné d'observer dans cette zone plusieurs dizaines d'individus, de même que des nids et la présence de plusieurs poussins (Fig. 2-24). Le nombre des foudques était indéniablement supérieur dans cette zone comparé à la zone du rocher, cité par



Figure 2-22. Frégates (*Fregata minor*) au repos dans la végétation basse au Sud-est de l'atoll où une colonie importante semble s'être implantée.

Weimerskirch et al. (2005) comme une des deux zones de concentration avec l'île d'Egg.



Figure 2-21. A: (haut) Fou masqué (*Sula dactylatra*) adultes au repos. La population de cet oiseaux serait la plus importante au Monde, avec plus de 100 000 individus. B: (Bas) Fou à patte bleue qui a la particularité de nicher dans un nid sur un arbre, à la différence des deux autres espèces largement supérieures numériquement (fous brun et masqué) qui, elles, nichent au sol.



Figure 2-23. Concentration de foudques (*Fulica americana americana*) au Sud-est de l'atoll: pas moins de 25 oiseaux sont visibles sur cette photo qui ne permet pas de dénombrer les individus qui sont en immersion, sachant que cette espèce semble très peureuse et ne se laisse guère approcher par l'homme à moins d'une dizaine de mètres.



Figure 2-24. Nid de foudque américaine dans la végétation au sol, au Sud-est de l'atoll, où un grand nombre d'oiseaux de cette espèce ont été aperçus, de même que la présence fréquente de poussins.

Mesures du cordon littoral

La ré-ouverture naturelle et potentielle du lagon de Clipperton est un enjeu majeur. Les dernières analyses, en particulier celle de C. Jost (2015), font état d'un rétrécissement du cordon en divers points de la couronne. Aussi, c'est sur sa suggestion que nous avons procédé à une mesure du cordon à deux endroits particuliers, au Nord-est et au Sud-est (voir Fig. 2-4 pour les coordonnées GPS des emplacements), correspondant à l'emplacement des anciennes passes notifiées au XIX^{ème} siècle (Fig. 2-1).

Concernant le site du Nord-est, nous avons choisi l'endroit qui nous a semblé *de visu* le plus étroit, ce qui n'est pas forcément aisé sans repère géodésique. L'endroit qui nous a semblé le plus étroit se trouvait en fait au sein d'une série de couloirs ensablés en légère dépression, montrant le passage récent d'eau en provenance de l'Océan (Fig. 2-25). La mesure entre la partie haute de la plage externe atteinte par les vagues en situation normale de houle et l'eau du lagon a débouché sur 39 m (Fig. 2-26). Cette mesure est largement supérieure à celle effectuée par Jost dans cette zone en 2015, ce qui nous laisse penser que cet endroit n'était pas le plus étroit (malgré la preuve d'un passage récent d'eau en provenance du large). Le peu de temps dont nous disposions ne nous pas permis de pousser plus loin les investigations à cet endroit, encore très éloigné de notre point de rendez-vous pour réembarquer avant la nuit.

Concernant le site proche du rocher, significativement

plus exigu, l'identification du site le plus étroit a été beaucoup plus facile et pertinente; la mesure a débouché sur 14 m. Ce résultat est, quant à lui, significativement inférieur à l'évaluation conduite par C. Jost qui était de 20 m en 2015. Sous réserve de comparer des résultats comparables, cela signifierait un recul significatif du cordon à cet endroit de la couronne et une ré-ouverture naturelle possible dans les années à venir. Par ailleurs, l'extrémité de la lagune au Sud n'est plus reliée au reste du lagon que par un canal dont la largeur excède de peu 1 mètre (Fig. 2-27).



Figure 2-26. Mesure au pentadécamètre de la largeur du cordon littoral au Nord-est de l'atoll, dans la zone où existait potentiellement une passe au XIX^{ème} siècle. L'endroit est identifiable par la présence d'un pieu en acier sur la plage côté lagon. Haut: détail photographique de la mesure et perspective sur le couloir sablonneux.



Figure 2-25. Couloir ensablé au Nord-est de l'atoll qui laisse apparaître les traces d'un passage récent d'eau en provenance de l'extérieur du lagon. Environ trois ou quatre couloirs similaires étaient discernables à cet endroit.

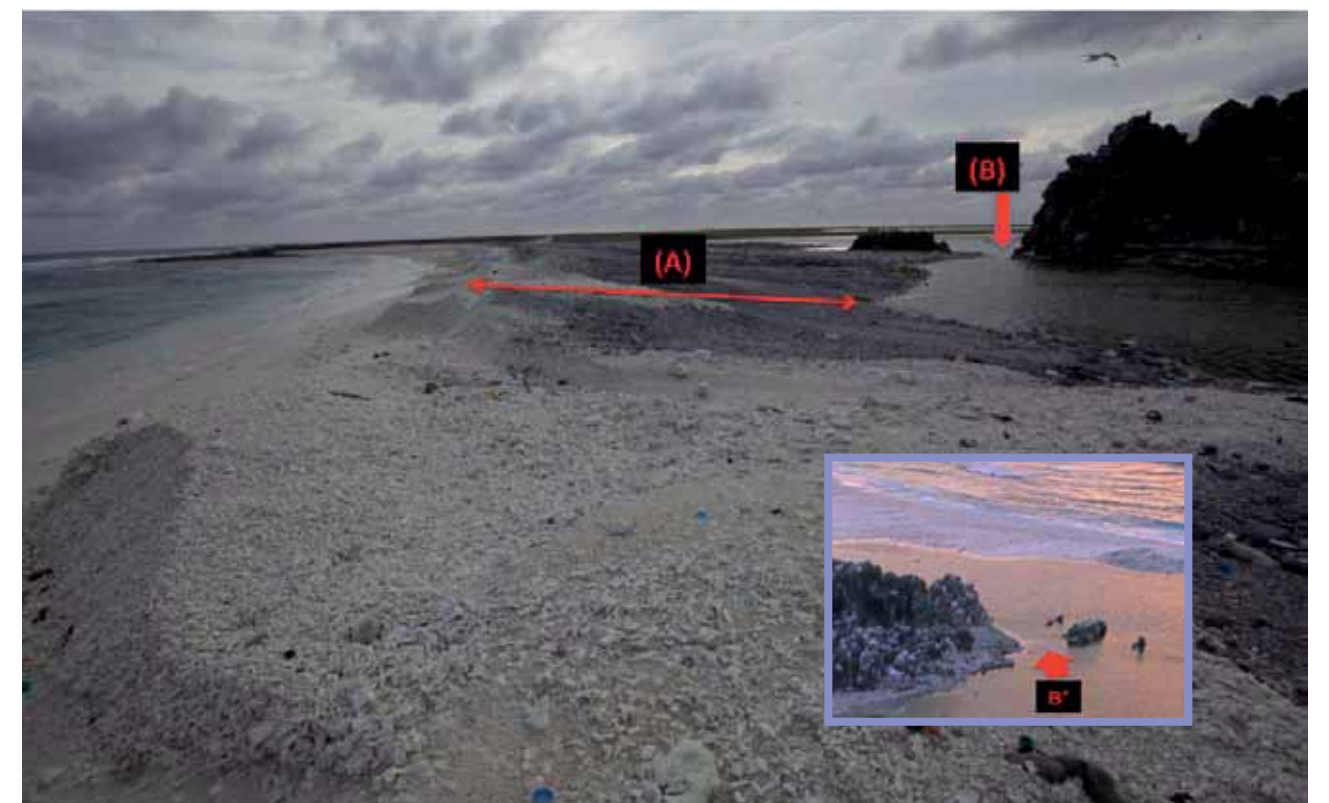


Figure 2-27. A: Matérialisation de l'endroit où le cordon littoral de 16 m a été mesuré à proximité du rocher, emplacement de la passe du Sud-est mentionné dans la carte du XIX^{ème} siècle (Belcher 1840). B: Petit canal d'une largeur avoisinant 1 m qui relie la lagune située au Sud du rocher et le lagon de l'atoll. Cet endroit s'est aussi significativement rétréci au fil des années, comme le montre une photo aérienne du même endroit (B') dans les années 2000, alors que la zone est complètement immergée (et le cordon littoral beaucoup plus au Sud du rocher).



Figure 2-28. Vue générale du senneur mexicain "La Conquista", permettant de distinguer trois des canots (jaunes) servant à manœuvrer la senne autour des bancs de thons et l'hélicoptère (rouge) permettant le repérage visuel des thons. A l'arrière du navire, on peut aussi apercevoir la senne (filet) empilée, laissant déduire un usage récent ou très prochain. L'usage, apparemment sans restriction particulière de l'hélicoptère (dont on connaît le coût horaire exorbitant) et ce, à des fins quasi-ludiques tel que nous l'avons constaté, laisse présager que les finances de cette entreprise de pêche ne semblent pas particulièrement précaires.



Figure 2-29. Canots issus du thonier senneur "La conquista" avec à leur bord les pilotes qui patientent en attendant le retour des apnéistes mexicains affairés sur le récif frangeant de l'atoll, pendant que deux de leurs collègues entament une visite à pied de l'atoll, dans la zone du camp Bougainville (incrustation du haut).

Observation d'une infraction

Aucun navire, ni en haute mer lors du voyage, ni autour de l'atoll lors de notre arrivée et au cours de la journée du 02 février, n'a été observé. En revanche, un hélicoptère rouge a été observé en survol autour de l'atoll et du Quino El Guardian, le 03 février vers 07 :00 du matin. Il a été identifié par les membres de l'équipage mexicain comme un appareil habituellement en service à bord des senneurs professionnels. Cette hypothèse s'est rapidement confirmée avec l'ancrage d'un senneur d'environ 60 m, dénommé «La Conquista» à environ 1 mile au large du Quino El Guardian, à l'Ouest de l'atoll (Fig. 2-28). Les vols courts de l'hélicoptère, parfois très près du Quino, se sont poursuivis. Le capitaine du Quino a tenté à trois reprises de rentrer en contact radio avec son homologue sur le senneur, sans que ce dernier ne réponde. Vers 09 :00, deux embarcations légères motorisées (servant normalement à la gestion de la senne lorsqu'elle est déployée en mer), ont été mise à l'eau et se sont approchées de l'atoll entre Port Jaouen et le camp Bougainville. Alors que les deux pilotes restaient à bord à environ 100 m de la plage, six personnes se sont mises à l'eau équipées de masques et tuba, probablement à la recherche de langoustes sur le récif frangeant de l'atoll. E. Clua, à bord de l'une des annexes du Quino qui revenait d'une plongée, s'est approché de l'une des embarcations pour obtenir des informations sur la raison de leur présence. A part le nom du bateau et le fait qu'il était déjà en campagne de pêche depuis 15j, les réponses sont restées très évasives. Parmi les six personnes à l'eau, deux ont fini par accoster et ont marché en direction de la stèle, sans

que l'on puisse observer ce qu'elles faisaient (Fig. 2-29). Elles ont été récupérées par les canots deux heures après, vers 11 :15. Au préalable, vers 10 :25, l'hélicoptère avait effectué un nouveau vol au cours duquel il s'était positionné en stationnaire pendant une dizaine de secondes à quelques mètres au dessus de l'eau et à une dizaine de m à peine du Quino. Des personnes à bord du Quino ont déclaré avoir perçu des gestes d'intimidation de la part du pilote et de son passager. Les deux canots sont restés un peu plus au large pendant environ 1 heure, apparemment pour pêcher à la palangre, avant de rejoindre le senneur. Au retour de la deuxième plongée vers 13 :00, le senneur avait disparu.

Si le mouillage de ce senneur dans les eaux limitrophes de l'atoll est a priori autorisé, le fait que deux marins aient mis pied à terre sans autorisation constitue une infraction. Il n'est pas exclu que la présence du Quino ait perturbé les plans de ce navire de pêche et l'ait dissuadé d'une quelconque action illicite (comme la pose de palangres à requin) dans les eaux proches de l'atoll.

Le fait de ne rester que trois jours sur place et de constater la présence d'un tel navire à quelques nautiques de l'atoll permet d'émettre l'hypothèse que, statistiquement, de telles visites sont fréquentes, synonyme d'une pression de pêche constante autour de l'atoll. Cette déduction est cohérente avec d'autres informations recueillies en 2015 (Fig. 2-30) et le constat d'effondrement des populations de requins dans les eaux adjacentes à l'atoll (voir Chap 2-2).

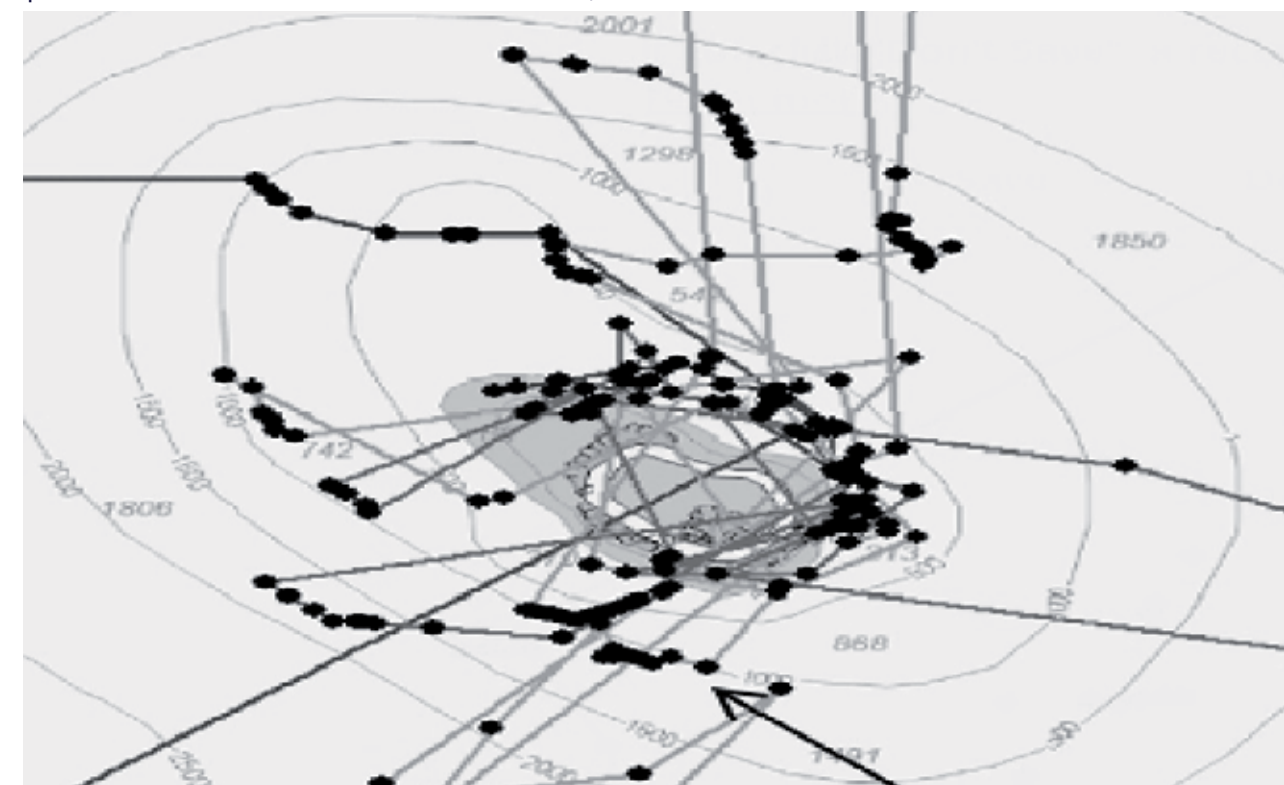


Figure 2-30. Synthèse cartographique de l'activité de senneurs Japonais (3) et Mexicains (7) sur et autour de Clipperton pour le seul mois de Septembre 2015. A noter que quatre des navires partageaient deux immatriculation NMSI, ce qui est illégal (Source: E. Chevreuil, à partir d'informations achetées sur fonds propres)



Fig. 2-31. Carte de répartition des activités marines lors du séjour autour de l'atoll (02 et 03 février 2016).



Figure 2-32. Vue de la pente entre 10 et 15 m de profondeur, montrant la présence de coraux massifs (*Porites*) et branchus (*Pocillopora*) avec des taux de recouvrement en corail vivant importants.

Remarque liminaire

Etant donné le caractère en priorité maritime de cette expédition, les trois jours de mouillage à proximité de l'atoll de Clipperton, se sont répartis en une seule journée dédiée à une reconnaissance terrestre, alors que deux jours ont été consacrés à la plongée en scaphandre autonome et à la pêche de requins depuis le bateau principal (Fig. 2-31).

Aperçu général du milieu sous-marin

L'atoll de Clipperton est bordé sur sa façade extérieure d'un récif frangeant se présentant dans les premiers mètres de profondeur sous la forme d'une dalle calcaire fortement érodée, sur laquelle vient se briser la houle du large. Ces élévations calcaires confinent par certains endroits à proximité de la plage des enclavements d'eau, que l'on pourrait assimiler à de mini-lagunes dans lesquels évoluent essentiellement des poissons chirurgiens (*Acanthuridae*) et autres balistes (*Balistidae*).

Dès les premiers mètres d'eau, les édifices coralliens prédominent largement dans une zone à sillons (recouvertes de débris coralliens) et éperons coralliens. Sur les sites du Sud-Ouest de l'atoll, un léger plateau (pente douce) prédomine ensuite entre 8 et 12 m, avant que la pente ne s'accroisse jusqu'au pied du tombant vers 45 m. Sur la côte Est, ce plateau ne semble pas exister et la pente débute plus tôt, à quelques mètres de la zone des brisants, et chute plus rapidement. Au cours de toutes les plongées, la colonne d'eau est apparue très chargée en matières organiques et minérales en suspension, limitant la visibilité entre 10 et 20 m.

Sur la pente, les coraux sont essentiellement massifs, avec de nombreux *Porites*. Quelques parterres sont formés de coraux branchus (*Pocillopora*), dont les branches restent toujours très courtes (Fig. 2-32), et de couverts coralliens formant des façades étagées (*Pavona*). Les espaces sans coraux sont très rares. Ces assemblages offrent une quantité d'abris appréciable, avec un taux « d'habitabilité » (Clua 2007) important, facilitant le développement des espèces de poissons

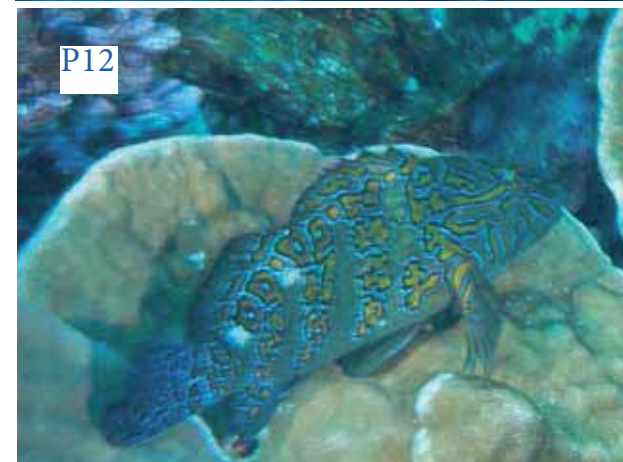
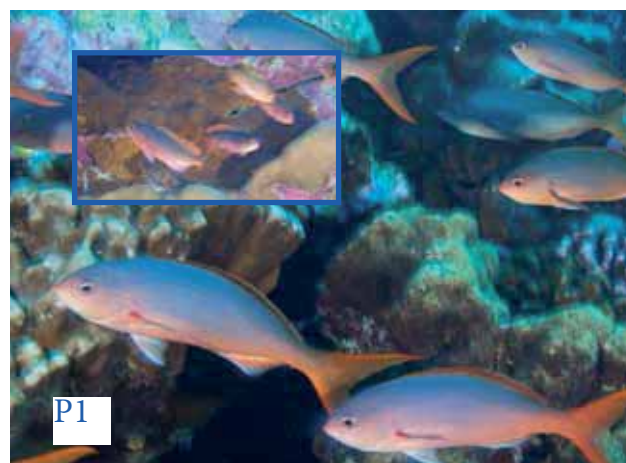
cryptiques (nécessitant l'accès à des refuges). Entre 10 et 25 m, le corail paraît globalement en excellente santé, avec souvent des taux de recouvrement en corail vivant qui dépassent les 80% (Fig. 2-33).



Figure 2-33. Vue de la pente entre 15 et 20 m de profondeur, avec une dominance des coraux massifs et recouvrant, en grande majorité vivants, et offrant une habitabilité importante pour les espèces cryptiques.

Peuplements ichthyologiques (Poissons)

La première impression visuelle sous l'eau donne une impression de profusion de poissons de récifs, avec l'omniprésence de bancs de plusieurs centaines d'individus de fusilliers rouges (*Paranthias columnus*) de taille adulte (entre 15 et 25 cm) et des milliers de juvéniles (autour de 5 cm) qui tourbillonnent autour des édifices coralliens, en chasse de plancton (P1). A cette espèce très grégaire, se juxtaposent d'autres bancs comprenant des dizaines d'individus tels que les lutjans (*Lutjanus viridis*) (P2) ou les barbillons (*Mulloidichthys spp.*) (P3). Dans la colonne d'eau, ce sont les bancs de carangues de quelques individus qui prédominent, en particuliers les carangues noires (*Caranx lugubris*) (P4) et les carangues bleues (*C. melampygus*) (P5), avec parfois des bancs plus conséquents de carangues à gros yeux (*C. sexfasciatus*). Quelques individus épars de coureurs arc-en-ciel (*Elagatis bippinulata*) ou calligères (*Kyphosus spp.*) (P6) croisent aussi, de même que quelques juvéniles de requin à pointe blanche (*Carcharhinus albimarginatus*), dépassant rarement 80 cm de long. Les requins sont très peu présents (voir paragraphe spécifique sur ce taxon). Dans certaines zones, des bancs de centaines de balistes noirs (*Melichthys niger*) (P7) occupent la colonne d'eau, alors qu'une autre espèce de baliste (*Xanthichthys mento*) est elle moins concentrée mais omniprésente en eau libre.



A ces espèces grégaires se rajoutent des poissons plus sédentaires, très présents aussi mais de façon isolée. Les plus gros et visibles sont des mérous (Serranidae), notamment le mérou endémique de Clipperton (*Epinephelus clippertonensis*) (P8), très dense, dont les juvéniles (10-20 cm) ont le même aspect que les adultes (jusqu'à 40 cm). Le mérou cuir (*Dermatolepis dermatolepis*) (P9) est moins fréquent mais de plus grande taille (jusqu'à 70 cm), avec des robes différentes selon l'âge de l'animal. Le labre coq (*Bodianus diploaenia*) (P10) est aussi présent à tous les stades de son développement, du juvénile d'une quinzaine de cm, à l'adulte mâle arborant sa bosse frontale et mesurant jusqu'à 40 cm. Idem pour la seule espèce de poisson perroquet lie de vin (*Scarus rubroviolaceus*) (P11) avec des robes variables selon le sexe.

Une observation surprenante concerne le poisson épervier vert (*Cirrhitus rivulatus*) (P12) dont l'adulte de cette espèce atteint une taille impressionnante (jusqu'à 45 cm) pour cette famille normalement confinée à des tailles dépassant rarement 15 cm. Enfin, les murènes sont en densités exceptionnelles, en particulier la murène à petits points (*Gymnothorax dovii*) (P13), et très souvent en train de se déplacer en pleine eau (et en plein jour !) au ras du substrat, comportement particulièrement surprenant de la part de ces poissons normalement très cryptiques et à activité nocturne dans le reste du Pacifique tropical plus occidental.



Avec une taille moyenne plus faible, les chirurgiens maïto (*Ctenochaetus marginatus*) (P14) sont très nombreux, souvent mêlés à des chirurgiens à queue blanche (*Acanthurus nigricans*) (P15). En densités moindres, sont néanmoins fréquents les poissons papillons jaunes (*Forcipiger flavissimus*) (P16) et les poissons cochers (*Zanclus cornutus*) (P17). En revanche, le poisson ange endémique de Clipperton (*Holacanthus limbaughii*) est beaucoup plus rare, même si on trouve parfois de petites agrégations (entre 4 et 6 individus), le plus souvent motivées par une source alimentaire spécifique, tel un oursin blessé (voir paragraphe spécifique sur cette espèce ci-après). A trou ou à proximité immédiate, les poissons soldats (*Myripristis spp.*) (P18) sont très denses.



Parmi les espèces de taille réduite, Les demoiselles endémiques de Clipperton (*Stegastes baldwini*) (P19) mesurent en moyenne 10 cm et sont en densités très importantes (> 1/m2) et inféodées au substrat dur. Les poissons papillons nettoyeurs (*Johnrandalli nigrirostris*) (P20) sont plus mobiles et soit isolés soit en bancs entiers pour opérer leur nettoyage de parasites sur divers hôtes, en coopération avec de petits labres.

Espèces rares

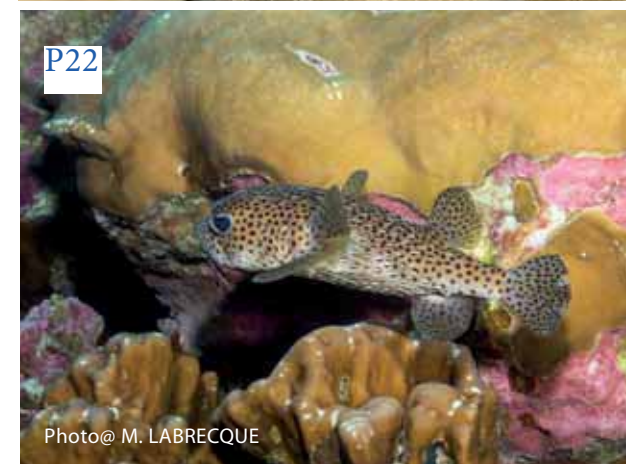
Cette expédition intégrait un volet de « science participative » qui, sous l'eau, faisait appel à l'expertise des plongeurs en matière de connaissance naturalistes



et de photographie sous-marine. Aussi, vis à vis de l'enjeu d'identifier de nouvelles espèces dans le cadre de cette mission, E. Clua a présenté la veille de l'arrivée un diaporama incluant des photos des espèces susceptibles d'être vues et, si possible, photographiées par les plongeurs.

Cette démarche a permis la confirmation, sur la base de clichés souvent d'une grande qualité, la présence d'espèces soit de petite taille telle que le poisson épervier moucheté (*Cirrhitichthys oxycephalus*) (P21), soit rares telle que le diodon (*Diodon hystrix*) (P22), le tétrodon à points (*Arothron meleagris*) (P23) ou la sole tropicale (*Bothus mancus*) par Michel Labrecque.

Un enjeu concernait certaines espèces d'Acanthuridae qui, selon certains auteurs (Randall 2005), peuplent de façon stochastique et ponctuelle les récifs de l'atoll au gré de recrutements ponctuels qui n'impliquent que quelques individus. Ce point concerne les nasons planctonophages pélagiques tels que *Naso annulatus*, *N. hexanchus* ou encore *N. lituratus*. Il concerne aussi



des chirurgiens herbivores tels que *Acanthurus achille*, *A. xanthopterus* ou *A. guttatus*. Parmi ces six espèces, seules le nason à éperons oranges (*N. lituratus*) et le chirurgien à points (*A. guttatus*) ont été identifiées avec respectivement la présence d'un couple d'individus d'environ 25 cm aperçus et photographiés (par Yvan Moreno) en pleine eau à une profondeur d'environ 20 m, et un individu solitaire d'environ 20 cm dans 10 à 12 m d'eau, au cours des troisième et première plongées du 04 février, observés par E. Clua.

Identification d'une nouvelle espèce

L'identification de nouvelles espèces ou d'espèces rares a souffert d'une répartition déséquilibrée des plongées avec cinq plongées sur la façade Ouest et une seule sur la façade est et ce, à cause des conditions liées à une forte houle de Nord-est qui a rendu l'équipe mexicaine très réticente à multiplier les plongées dans les zones exposées. C'est ainsi que la façade Nord n'a pas été prospectée. La seule plongée sur la façade est a permis l'observation d'un individu adulte (environ 140 cm de longueur totale) de carangue géante *Caranx ignobilis*, qui a été photographié par E. Clua. Sur la base de la dernière publication scientifique répertoriant 196 espèces de poissons ayant été validés sur le pourtour de l'atoll (Fourrière et al. 2014), cette espèce n'avait jamais encore été observée à Clipperton. Il s'agit d'une découverte qui donnera lieu à une note ichthyologique. Connue en Polynésie française de longue date, elle a été récemment observée dans l'archipel des Galapagos (Acuna and Salinas 2013), ce qui permet de poser l'hypothèse qu'un phénomène de colonisation vers l'Est s'est opéré pour cette espèce pélagique, néanmoins normalement inféodée à des substrats durs.



Evaluation des densités de poisson ange endémique

Le haut-commissariat de la République française en Polynésie française est régulièrement démarché ces dernières années par des professionnels du marché de l'aquariophilie, notamment américains, chinois ou français, pour l'obtention de permis de capture pour des spécimens de poisson ange de Clipperton, une espèce endémique (qui ne se trouve nulle part ailleurs qu'autour de cet atoll isolé). Ce poisson élégant, de forme ronde avec une robe uniforme de couleur bleu foncé et arborant une tâche blanche bilatérale au milieu de corps, mesure jusqu'à 25 cm de long (Fig. 2-34A). Il est particulièrement prisé par les collectionneurs et peut se négocier jusqu'à 10 000 US\$ pièce, bien que sa commercialisation ne soit pas autorisée par la France, en raison de la méconnaissance de son statut actuel et de sa résilience. Sa survie est menacée par les phénomènes de réchauffement des eaux liés aux phénomènes El Nino dans le Pacifique oriental. Néanmoins, sa capacité à vivre profond (jusqu'à 40 m) où les températures seraient moins défavorables, le rend *a priori* moins vulnérable que certaines autres espèces de Pomacanthidae. Pour cette raison, il est classé comme «presque en danger» (nearly threatened) par l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) (Craig et al. 2010).

C'est dans ce contexte que le choix a été fait par E. Clua et S. BesSudo, d'utiliser les plongées pour prioritairement effectuer des comptages de poisson ange endémique de Clipperton, avec l'objectif de contribuer à la question de savoir si des prélèvements à but commercial pouvaient être envisagés ou pas. Deux méthodologies différentes ont été mises en œuvre. E. Clua a d'une part effectué des comptages visuels le long de transects définissant une surface fixe, et d'autre part S. BesSudo a filmé en continu au gré de sa plongée, lui permettant *a posteriori* de visionner les images pour compter les poissons en relation avec une surface investiguée.

Concernant les comptages visuels, ils se sont effectués le long de transects de 50 m de longueur et 5 m de largeur (soit 2,5 m de part et d'autres du penta-décamètre) (Fig. 2-35). En nageant à une vitesse constante, E. Clua a dénombré les individus d'*H. limbaughi* en les affectant selon leur taille (longueur totale) dans quatre classes de longueur, à savoir : < 10 cm, 10 à 15 cm, 16 à 20 cm et > 20 cm. Au cours d'une même plongée, les transects se sont effectués à des profondeurs différentes et distantes de 4 m, soit 12, 16, 20, 24 ou 28 m. Au cours des six plongées, 21 transects ont été mis en œuvre, à savoir 17 à l'Ouest de l'atoll et quatre sur la façade Est. Le nombre total de poissons a été de 74 individus, soit une densité moyenne de 0,014 poissons/m² répartis en 36% de poissons dans la classe <10cm, 31% dans la classe 10-15cm, 22% dans la classe 16-20cm et 11% dans la classe >20cm.

Ces résultats préliminaires concernant une densité moyenne en *H. limbaughi* largement inférieure à 0,1 ind/m² semblent compromettre toute utilisation durable du stock à des fins commerciales. Cette évaluation doit néanmoins être affinée au delà de cette densité moyenne calculée sur environ 5 000 m². A ce titre, le calcul d'un rendement maximum durable (de l'anglais *Maximum Sustainable Yield*) est en cours. Il consistera à calculer tout d'abord la biomasse moyenne disponible en *H. limbaughi* dans le milieu, qui peut être déduite de la densité et taille des poissons. La biomasse moyenne doit néanmoins être mise en perspective avec la totalité de la surface d'habitat corallien où se trouve l'espèce pour obtenir une évaluation de la biomasse totale (B). Multipliée à l'indice instantané de croissance de l'espèce (g), cette biomasse totale permet d'appréhender une production (P) annuelle (P=gB) (Allen 1971). Le MSY correspond alors à 10% de cette production. Si en terme de quota on veut définir un nombre de poissons, il suffit de rediviser cet excédent par le poids moyen d'un poisson pour obtenir le nombre de poissons qui peuvent être prélevés chaque année sans remettre en cause la durabilité du stock. A noter que pour une telle évaluation, étant donné le nombre limité de plongées de cette mission et leur répartition hétérogène, l'appréciation de l'habitat total inclura à ce stade de nombreuses approximations qui influenceront sur la robustesse du résultat. Il est néanmoins prévu d'effectuer cette démarche à travers une publication scientifique. D'autant qu'à terme, cette évaluation, tout à fait recevable en terme de méthode, peut être affinée au cours de missions ultérieures qui permettraient de revalider les données de base telles que les densités et surtout la surface de l'habitat global, rendant l'appréciation de la population totale en *H. limbaughi* beaucoup plus pertinente.

Bien que remis en cause par beaucoup de scientifiques en tant qu'outil efficace d'une gestion durable, le MSY demeure un indicateur intéressant pour éclairer la décision à terme des autorités françaises d'autoriser ou pas le prélèvement raisonné du poisson ange de Clipperton. Sans préjuger d'un résultat positif sur le calcul du MSY, cette autorisation strictement encadrée pourrait se concevoir dans la mesure où elle permettrait à l'Etat de mettre en œuvre sans frais un suivi scientifique de l'espèce et des autres populations de poissons de l'atoll. Cette gratuité pourrait provenir soit d'une taxation des revenus dégagés par l'opérateur privé, qui servirait à financer ce suivi indépendamment de la collecte, soit de la mise en œuvre de synergies logistiques alliant la collecte à but commercial et le suivi scientifique indépendant (par exemple au cours d'une mission conjointe annuelle associant plongeurs collecteurs et scientifiques) ; cette dernière option ne concerne pas de transfert financier mais un appui logistique de l'opérateur privé à des opérateurs mandatés par les pouvoirs publics.



Figure 2-35. (Ci-dessus) E. Clua en train de dérouler le pentadécamètre afin de définir la surface sur laquelle sont comptés les poissons endémiques.



Figure 2-34. (Ci-contre et en bas) Poisson ange endémique de Clipperton *Holacanthus limbaughi*, arborant sa robe bleu nuit uniforme flanquée d'une tâche blanche sur le tiers supérieur de chaque flanc. Plutôt solitaire sur le récif, il n'est pas rare d'observer des agrégations, souvent motivées par une ressource alimentaire (ici un oursin diadème éventré).



Dénombrement sous-marin des requins

A l'instar d'autres récifs éloignés et indemnes de tout impact anthropique, les eaux bordant l'atoll de Clipperton hébergeaient encore dans les années 1950-60 des densités impressionnantes de requins. Ce fait est clairement établi par les missions scientifiques de l'institut américain de recherche SCRIPPS sous la responsabilité de Conrad Limbaugh, lui-même spécialistes du comportement des squales. Ce dernier a laissé des témoignages poignants, spécifiant que les premières tentatives d'exploration sous-marines avaient dû être interrompues lors de la première mission en 1953 à cause du comportement agressif des requins à l'égard des plongeurs (Limbaugh 1963). A tel point que Limbaugh avait confectionné une cage spéciale afin de pouvoir s'immerger lors de la mission suivante pour étudier les requins sans risquer sa vie (Fig. 2-36). Un autre témoignage appuyé d'images convaincantes, provient de la mission de l'équipe Cousteau en 1980 qui avait constaté des densités importantes de requins, en particulier de requins marteaux (*Sphyrna lewini*) en banc de plusieurs dizaines d'individus dans les eaux adjacentes à l'atoll (Fig. 2-37). A titre anecdotique, un plan du documentaire "Clipperton l'île de la solitude" (1980) montre aussi la présence d'un requin corail *Triodon obesus*, une espèce résiliente qui vit inféodée au substrat corallien.

Néanmoins, dès la fin des années 1990, la rareté des observations de requins en plongée a été soulignée par des plongées exploratrices effectuées en 1997 et 2001 (Pauly 2009). L'hypothèse probable d'une surpêche motivée par le marché des ailerons de requins en développement dans le Sud-Est asiatique était alors avancée. plus récemment, le volet ichtyologique de la mission de Jean-Louis Etienne de 2004 s'était cantonné à appréhender la diversité spécifique des requins (Béarez and Séret 2009), sans se pencher sur leur abondance et fournir une quelconque référence.

Dans le cadre de Clipperton 2016, et en complément des dénombrements de poisson ange endémique, l'espèce, la taille et le nombre de requins ont aussi été dénombrés par E. Clua lors des six plongées. Un total de 28 requins a été dénombré, soit une abondance moyenne de 4,6 requins/plongées. Seul un requin à pointe blanche (*C. albimarginatus*) de taille imposante (250 cm LT) a été observé lors de la plongée à l'est de l'atoll, et un requin des Galapagos (*C. galapagensis*) de taille moyenne (120 cm LT) lors d'une plongée à l'Ouest de l'atoll. La taille moyenne des 26 autres requins était d'environ 90 cm (+/- 10 cm) indiquant que l'extrême grande majorité étaient des animaux juvéniles, avec 82% de requins à pointes blanches et 18% de requins des Galapagos. Ces chiffres sont extrêmement inquiétants, à peine tempérés par le fait d'être en présence de juvéniles, qui laisse envisager un possible rétablissement à terme des populations, à condition de stopper les prélèvements dès que possible.

Il n'est pas exclu que ces comptages aient été biaisés par le fait que le plongeur était plutôt focalisé sur l'observation

des poissons autour du substrat rocheux (délaissant visuellement l'eau libre où se trouvent les squales), de même que par la concentration des plongées à l'Ouest de l'atoll, plus protégé et moins propice à la concentration des ressources halieutiques donc de leurs prédateurs. Néanmoins, ces chiffres font état d'une situation très alarmante concernant le statut des populations de requins qui semblent avoir été décimées lors des dernières décennies, probablement par de la surpêche visant spécifiquement ces animaux. Cette hypothèse est corroborée par la présence de nombreux vestiges de palangres emmêlés dans les coraux (Fig. 2-38) et par l'absence d'observation du moindre requin corail *T. obesus* avec un effort de plongée avoisinant six heures entre 10 et 30 m. Cette espèce particulièrement inféodée aux récifs et très résiliente, ne peut s'appréhender que par une pêche spécifique, sa capture ne relevant pas d'une prise accessoire comme cela peut être le cas pour des espèces fréquentant la colonne d'eau. Ces dernières ne semblent pas plus avoir échappé à la surpêche dans la mesure ou aucun requin marteau *S. lewini*, censé peupler ces eaux (Fig. 2-37), n'a été observé.

Clipperton, loin d'avoir été protégé par son isolement, semble en avoir fait les frais avec des processus de pillage des ressources tels qu'ils ont récemment été décrits sur les récifs des Chesterfield, d'autres archipels éloignés du Pacifique occidental, eux aussi sous tutelle de la France (Clua and Vignaud 2016). Cette situation n'est pas sans poser un problème de résilience locale avec la disparition de ces prédateurs et de leur rôle critique dans les écosystèmes marins, mais aussi à une échelle régionale, s'agissant pour certaines espèces d'animaux migrants (voir section suivante).

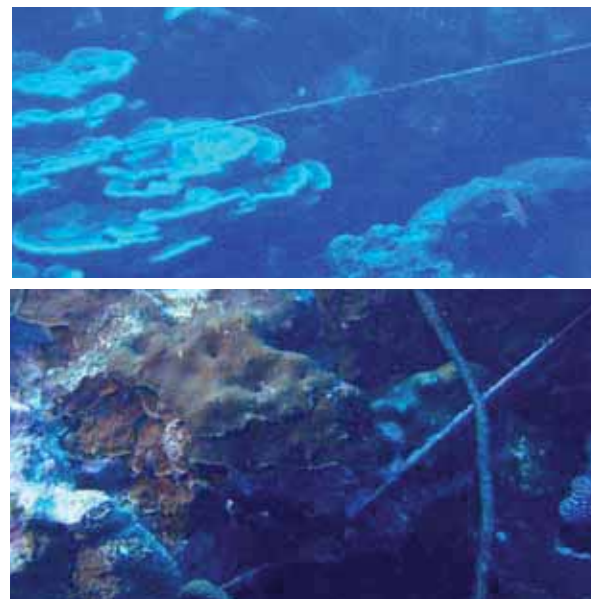


Figure 2-38. Exemples de vestiges calcifiés (par des algues encroûtantes) de lignes de palangres de pêche qui jonchent les pentes coralliennes tout autour de l'atoll de Clipperton.



Figure 2-36. Cage de protection élaborée par Conrad Limbaugh afin de se protéger des squales lors de la deuxième mission de l'institution américaine de la SCRIPPS dans les années 50 (Photo accessible à l'adresse: <http://library.ucsd.edu/dc/object/bb3823603q>, reproduite avec le consentement tacite du détenteur du copyright dès lors qu'il s'agit d'un usage scientifique ou éducatif).

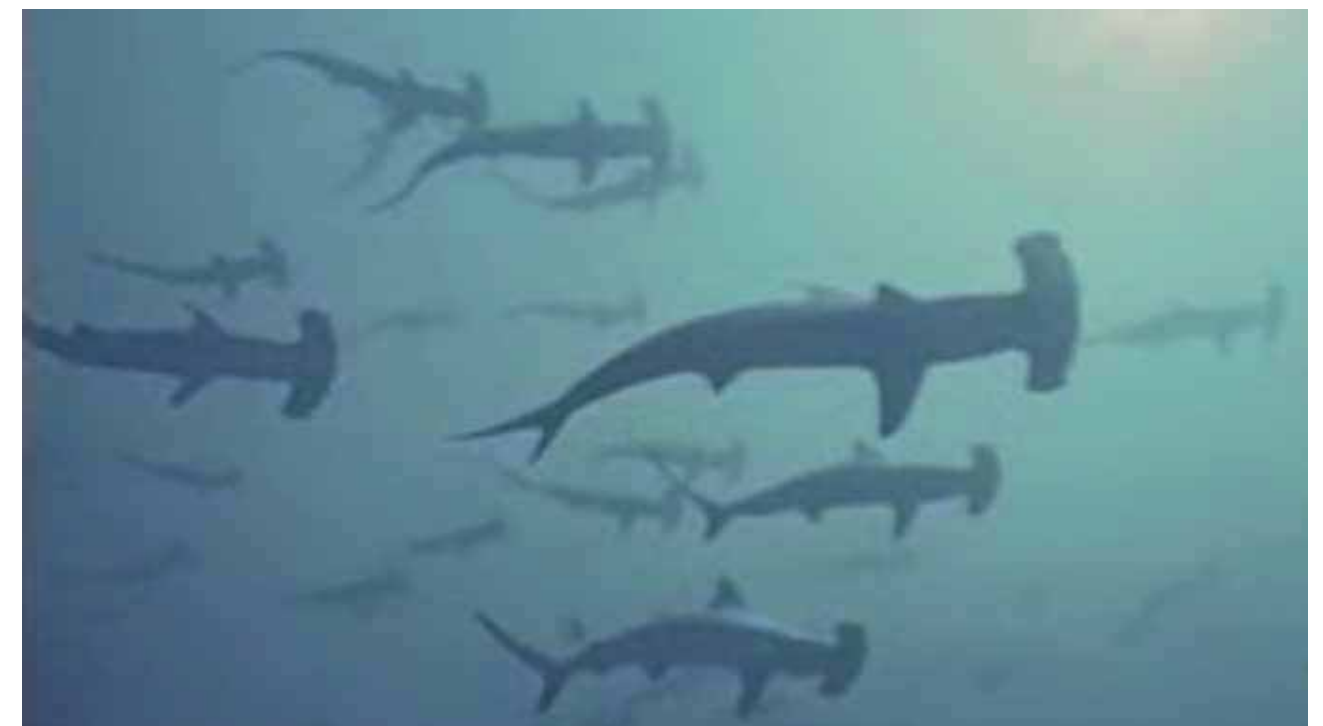


Figure 2-37. Observation des silhouettes de requins marteaux halicornes (*Sphyrna lewini*) au sein d'un banc comptant probablement plusieurs dizaines d'individus, tel que régulièrement observé dans les années 50 au tour de Clipperton (Image tirée du documentaire de Cousteau "Clipperton, l'île de la solitude" (1980))

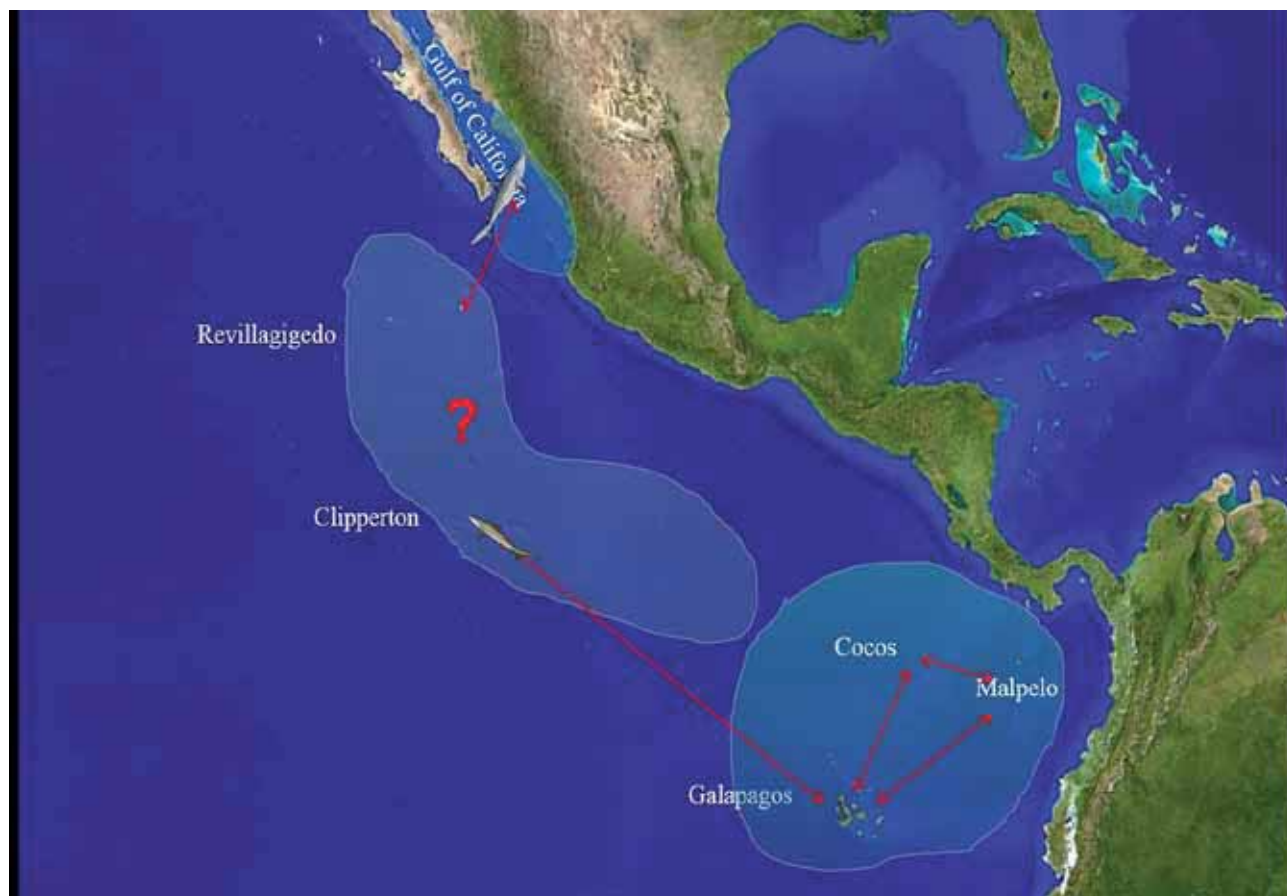


Figure 2-39. Localisation spatiale des divers archipels et îles océaniques du Pacifique Tropical Est qui font partie du réseau MIGRAMAR. Les flèches rouges représentent les échanges d'animaux qui ont été prouvés par les études en cours, notamment le déplacement d'un requin soyeux des Galapagos vers Clipperton.



Figure 2-42. Requin soyeux *Carcharhinus falciformis* en pleine eau, à proximité d'un banc de caligères (*Kyphosus spp.*) (Photo libre de droit)

Présentation des dynamiques régionales sur la connectivité spatiale de la méga-faune

L'autre enjeu scientifique de cette expédition concernait l'étude des requins et plus précisément la connectivité spatiale et génétique de ces animaux à l'échelle régionale. D'un point de vue spatial, le Pacifique Tropical Centre-Est qui s'étend entre la basse Californie au Nord et le pays Equateur au Sud, se caractérise par la présence d'îles ou d'archipels éloignés, agissant autant comme oasis d'une intense vie marine que comme relais pour une méga-faune migratrice telle que les requins, mais aussi tortues, mammifères marins voire oiseaux (Fig. 2-39). Ces sites remarquables sont du Sud vers le Nord l'Archipel des Galapagos, Malpelo, Coiba island et Cocos island qui dépendent respectivement de l'Equateur, de la Colombie, du Panama et du Costa Rica. Toutes ces îles bénéficient

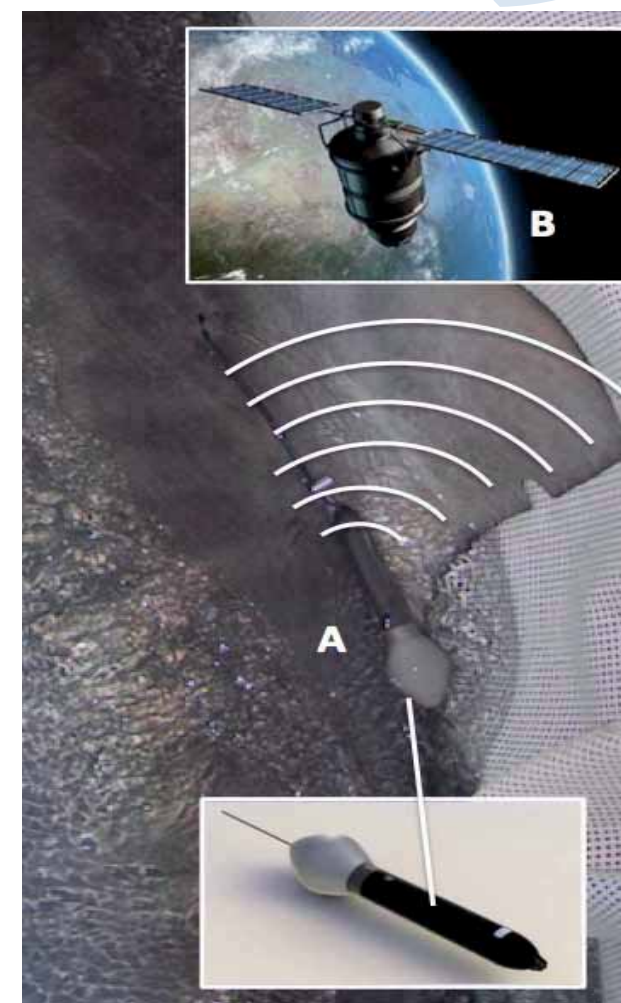


Figure 12-41. Télémétrie satellitaire qui a recours à la pose d'une balise archive (A) sur un animal afin que cette dernière enregistre des données (température, profondeur, lumière, etc.) qui, lorsque la balise se libère de l'animal pour retourner à la surface, sont retransmises via un satellite (B). La luminosité sert à retracer le parcours de l'animal via un algorithme.

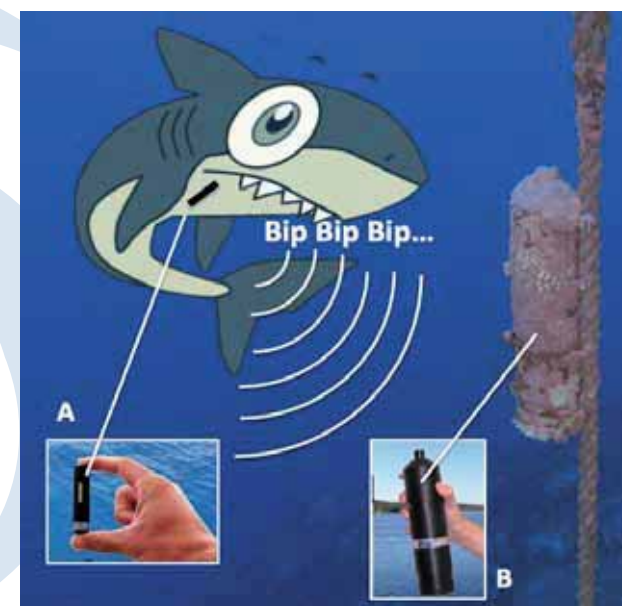


Figure 2-40. Télémétrie acoustique qui a recours à un émetteur (A) placé sur un animal à partir duquel il émet régulièrement des ondes qui sont captées par un récepteur (B), dès lors que l'animal passe dans le rayon de détection (en général de 500 à 1000 m).

de mesures de protection qu'il s'agisse de parcs ou d'Aires Marines Protégées. En 2004, les quatre pays susmentionnés ont créé le «Corridor du Pacifique Tropical Est», dénommé CMAR (voir p.47). Cette instance mettant en relation leurs Ministères de l'environnement respectifs se réunit régulièrement et a mis en place des réseaux scientifiques sur diverses thématique d'intérêt commun. Parmi ces thématiques, la méga-faune migratrice, en particulier les requins et les tortues, est étudiée via le réseau MIGRAMAR qui a recours à la télémétrie acoustique et satellitaire et regroupe des personnalités morales à caractère scientifique (voir présentation en p.7). C'est dans le cadre de ce réseau que l'étude de la méga-faune migratrice a été étendue plus au Nord en 2010, avec l'intégration de l'archipel mexicain des Revillagigedo et de l'atoll de Clipperton, au sein desquels ont été installés des récepteurs acoustiques, en même temps que des requins étaient marqués acoustiquement (Fig. 2-40). Par des scientifiques de l'association Pelagios. Parallèlement des animaux étaient aussi équipés de marques satellitaires (type Pop-up Archival Tags – PAT) pour aussi étudier leurs mouvements. A ce stade, l'étude a pu mettre en évidence la migration en 2013 d'un requin soyeux (*C. falciformis*) (Fig. 2-42) de l'archipel des Galapagos vers Clipperton (Fig. 2-39). Ce premier résultat confirme les hypothèses d'échanges d'animaux à l'échelle régionale.

Dans ce contexte, l'expédition Clipperton2016 avait pour objectif la récupération des données collectées par les récepteurs acoustiques autour de l'atoll et leur maintenance (batterie), de même que le marquage acoustique et satellitaire (2 PAT) de requins, avec un focus particulier sur Clipperton, vis à vis des Revillagigedo.

Pêche et marquage de requins

La pêche des requins s'est effectuée en début de soirée (entre 17 et 19h30), les 03 et 04 février, à partir du bateau Quino El Guardian (partie arrière intégrant la plateforme). Les requins étaient appâtés avec des morceaux de poissons de récif (essentiellement des Carangidae) pêchés plus tôt dans la journée. Deux opérateurs (marins mexicains) utilisaient ensuite des cannes de pêche au gros équipées de moulinets, pour capturer les animaux sur des hameçons dont l'ardillon avait été aplati et amorcés avec un morceau de poisson. La capture des poissons a en moyenne nécessité 10-15 mn d'attente, plus 5 à 10 mn (selon la taille de la prise) de manœuvre pour hisser le requin à bord de la plateforme. Une fois sur la plateforme l'animal était maîtrisé par deux opérateurs, l'un côté tête, l'autre côté queue, aidé par une ou deux autres personnes dans le cas des animaux dont la taille excédait 150 cm. Ces derniers étaient maintenus sur la plateforme qui était régulièrement immergée au gré de la houle, facilitant l'oxygénation des poissons. Les petits individus étaient quant à eux remontés sur le pont et une couverture posée sur la tête et les yeux pour calmer leur anxiété. L'oxygénation des branchies s'effectuait alors par un tuyau glissé dans la gueule, alimenté en eau de mer par une pompe électrique.

Alors que les requins étaient gardés sur le ventre la première opération consistait à mesurer l'animal (Fig. 2-43), puis à retirer l'hameçon de la gueule du poisson (Fig. 2-44A). Un morceau de peau (ADN) était ensuite prélevé et conservé dans de l'alcool (Fig. 2-44B). Le

requin était ensuite retourné sur le dos pour pratiquer avec les mesures d'aseptie appropriées une ouverture chirurgicale de quelques cm (5 à 8 cm) en région médiane, légèrement en arrière des nageoires pectorales. Une fois l'accès à la cavité péritonéale obtenu, un émetteur acoustique type VR16 (marque VEMCO) y était glissé par la fente (Fig. 2-44C). La fermeture de la plaie était ensuite obtenue par des points de sutures avec du fil chirurgical résorbable (Fig. 2-44D). Cette opération achevée, l'animal était remis sur le ventre pour pratiquer une autre fente chirurgicale sur le dos d'à peine 2 cm, latéralement en regard et à quelques cm de la nageoire dorsale. Cette fente était ensuite utilisée comme pré-trou pour l'enfouissement dans la masse musculaire de l'attache métallique portée par une tige métallique (support) et reliée par un câble d'acier à la balise satellitaire (PAT) (Fig. 2-44E). Une fois l'attache suffisamment enfoncée, le support était retiré et un point de suture était apposé pour faciliter la cicatrisation et sécuriser l'ancrage de la balise. La totalité de ces opérations prenait en moyenne une quinzaine de mn.

La session du 03 février a permis le marquage d'un requin des Galapagos de 220 cm de long, avec une marque acoustique intra-péritonéale et une balise satellitaire. La session du 04 février a permis la même opération sur un requin de la même espèce d'une taille inférieure (160 cm), de même que le marquage (seulement acoustique) d'un juvénile de requin à pointe blanche (*C. albigula*) de 85 cm de longueur. Chacun de ces trois requins a été relâché vivant et est reparti en nageant très activement, signe encourageant quant à sa probabilité de survie.



Figure 2-43. Zone Sud (D) des récifs des Chesterfield, où s'est déroulée la mission CHESTER2010. Les localisations des études sont mentionnées avec une indication des thématiques (hors oiseaux) selon les sites.



Figure 2-44. A: Retrait de l'hameçon de la gueule du requin à l'aide d'une pince spéciale. B: Mauricio Hoyos exhibe en compagnie de E. Clua un flacon contenant le prélèvement ADN d'un requin pêché le 03 février. C: Après avoir pratiqué une ouverture, E. Clua enfonce la balise acoustique dans la cavité péritonéale du requin. D: L'incision ventrale est ensuite recousue afin de limiter la pénétration d'eau dans la cavité péritonéale du requin et multiplier ses chances de survie. E: ancrage de la balise satellitaire sur le dos du requin, à côté de la dorsale.

Récupération des récepteurs acoustiques et des données

Trois récepteurs avaient été placés par le Dr Mauricio Hoyos en 2010 autour de Clipperton, à savoir l'un au Sud-Ouest, un au Nord-Est et un au Nord-Ouest (Fig. 2-31). Ils ont été entretenus et les données récoltées jusqu'en 2013, date à laquelle les batteries avaient été changées pour la dernière fois. Chacun de ces récepteurs est fixé par des sereflex à un boot ancré sur le substrat corallien et maintenu à la verticale par une bouée immergée incompressible et ce, autour de 25 m de profondeur (Fig. 2-45A).

Le VR2 situé à l'Ouest a été récupéré lors de la première journée de plongée le 03 février. Les conditions de plongée étant plus difficiles, une expédition uniquement composée des scientifiques et de Michel Labrecque s'est rendue à l'Est le 04 février pour récupérer un second VR2 et le remplacer par un VR2 avec une nouvelle batterie (Fig. 2-45b). Une météo défavorable n'a pas permis de se rendre sur la façade Nord de l'atoll pour y récupérer le troisième VR2.

Sans que les données n'aient pu être analysées en détail à ce stade, il apparaît néanmoins qu'elles sont nombreuses et devraient permettre une analyse intéressante de la connectivité des requins, incluant potentiellement des requins qui n'ont pas été marqués par l'équipe du Dr Hoyos.



Figure 2-45. A: Aspect du VR2 de la côte Est, recouvert d'algues encroutantes. B: Mauricio Hoyos en train de remplacer un nouveau VR2 recouvert d'un film plastique de protection contre le fouling et les algues.

Mammifères marins

A quelque nautiques de l'atoll de Clipperton, une vingtaine de grands dauphins (*Tursiops truncatus*), incluant quelques jeunes animaux, ont accompagné le bateau lors de son arrivée le 02 février (Fig. XX). Certains animaux, probablement issus du même groupe, sont restés en quasi permanence autour du Quino alors qu'il était ancré au Sud-Ouest de l'atoll, se manifestant

particulièrement lorsque les annexes se déplaçaient.

Lors du déplacement du groupe de plongée à l'est de l'atoll le 04 février, un groupe d'une soixantaine d'animaux, particulièrement actif, a accompagné l'annexe jusqu'au site de plongée, se manifestant ensuite à proximité des plongeurs (Fig. XX) et ré-accompagnant l'annexe sur le chemin du retour jusqu'à hauteur du rocher.



Figure 2-46. Photos de divers grands dauphins *Tursiops truncatus* tels qu'observés le jour de l'arrivée (photo en haut à gauche), et lors de la plongée sur la côte Est le 4 février (photos en haut à droite et en bas)

Présentation des plongées et
enjeux scientifiques

La vitesse du bateau, pénalisé par des courants contraires, n'a permis de s'arrêter que deux jours sur l'archipel des Revillagigedo, avant de rejoindre le port de San Jose del Cabo. La première journée a été passée sur l'île de Socorro, où le bateau s'est ancré au Sud du "Cabo Pierce" où se sont effectuées les trois plongées de la journée. Le bateau a ensuite rejoint l'île de San Benedicto pendant la nuit et la première plongée de la journée du 9 février s'est effectuée au Sud de l'île sur le site dénommé "El Canyon". La visibilité étant très mauvaise, le bateau s'est rendu en milieu de matinée à proximité des îles de Trinidad, au Nord Ouest, et les plongées se sont effectuées sur le site dénommé "El Boiler" (Fig. 3-1).

Tel que mentionné précédemment, les enjeux scientifiques liés aux requins se concentraient sur Clipperton, beaucoup plus difficile d'accès que l'archipel des Revillagigedo, visité plusieurs fois par an par l'équipe du Dr Hoyos. Aussi, l'enjeu scientifique sur cette deuxième étape de l'expédition s'est recentré sur la photographie des raies manta *Manta birostris* sur lesquelles une banque de données iconographiques est entretenue depuis plusieurs années afin d'assurer un suivi des populations via la photo-identification (Fig. 3-2). Les plongées sur San Benedicto ont notamment permis de cotoyer des raies d'une taille impressionnante (Fig. 3-3).



Figure 3-1. Localisation des lieux d'ancrage du bateau et des plongées au sein de l'archipel des Revillagigedo les 08 et 09 février 2016.

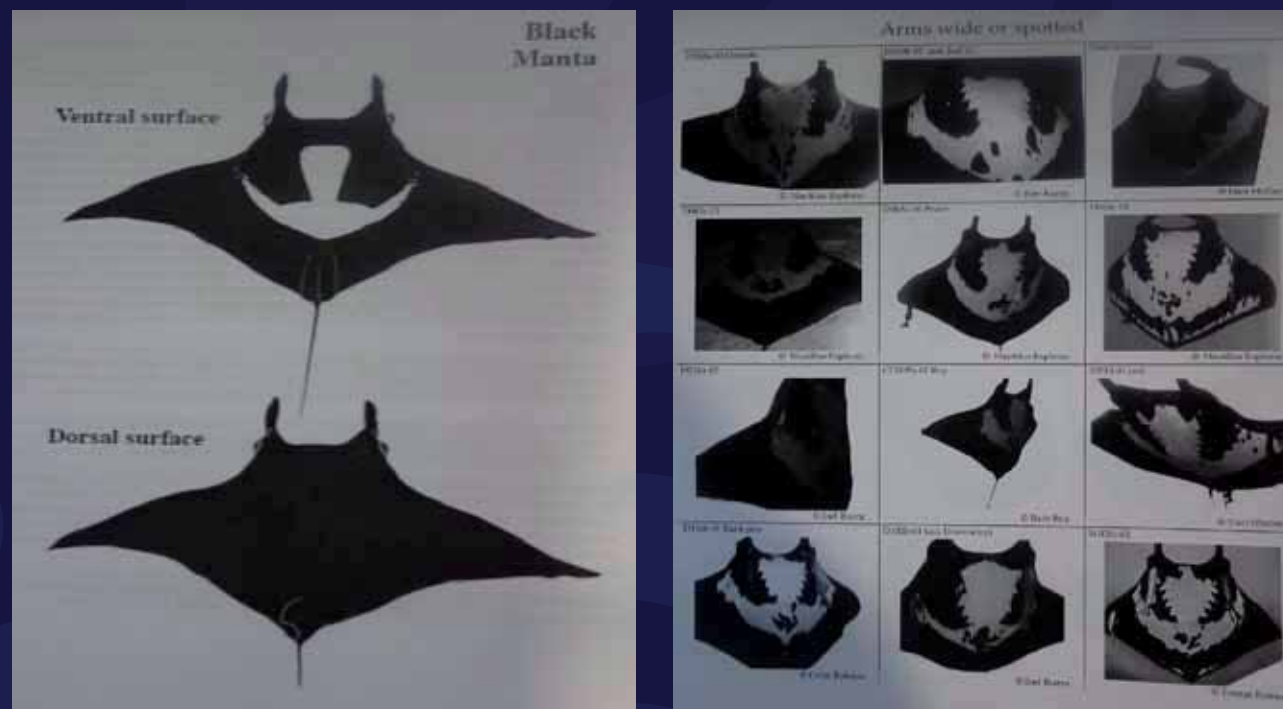


Figure 3-2. Extrait du catalogue de photo-identification des raies manta entretenu par l'équipe du Dr Hoyos. Ici l'exemple de mantas avec une robe noire (gauche), dont le ventre présente généralement des tâches blanches spécifiques à chaque animal (droite).



Figure 3-3. Spécimen de Raie manta en pleine eau, avoisinant une envergure de près de 3 mètres. Le poisson collé sur le dos est un rémora *Echeneis naucrates*.

Photo@ A. Michalski

Socorro:
plongées à “Cabo Pierce”

Le Cabo Pierce est une avancée rocheuse d’une largeur d’environ 20 m de large qui s’enfonce dans l’eau en créant une arête en pente douce, avec des pentes Sud et Nord très abruptes (tombant sur 45 m de profondeur). Le sommet de l’arête est irrégulier avec des secs remontant près de la surface (Fig. 3-4).

La plongée se fait autour de gros blocs sur lesquels poussent quelques rares coraux. La rareté des coraux ne limite apparemment pas la présence d’étoiles de mer tueuse de corail *Acanthaster planci* (P24). De nombreux herbivores broutent les algues tapissant ces blocs, notamment des chirurgien à queue jaune (*Prionurus punctatus*) (P25) ou d’élégants poisson ange de Clarion (*Holacanthus clarionensis*) (P26), reconnaissable à leur liseret bleue sur le bord distal des nageoires impaires. Les poisson papillon nettoyeur *Johnrandalli nigroris* (P27) sont extrêmement nombreux et grégaires dans la colonne d’eau, à l’affût d’hôtes plus volumineux à débarrasser de leurs parasites.

Les espèces de Serranidae sont plus nombreuses que sur Clipperton, avec notamment la présence du mérrou sanguin (*Cephalopholis sexmaculata*) (P28) ou du mérrou tacheté (*Epinephelus labriformis*) (juvénile en P29).

Les requins sont en densités plus importantes que sur Clipperton avec l’observation d’adultes de requins des Galapagos (*Carcharhinus galapagensis*) (Fig. 3-5).



Figure 3-4. Présentation du schéma et déroulement classique de la plongée sur Cabo Pierce par le moniteur mexicain Juan-David.

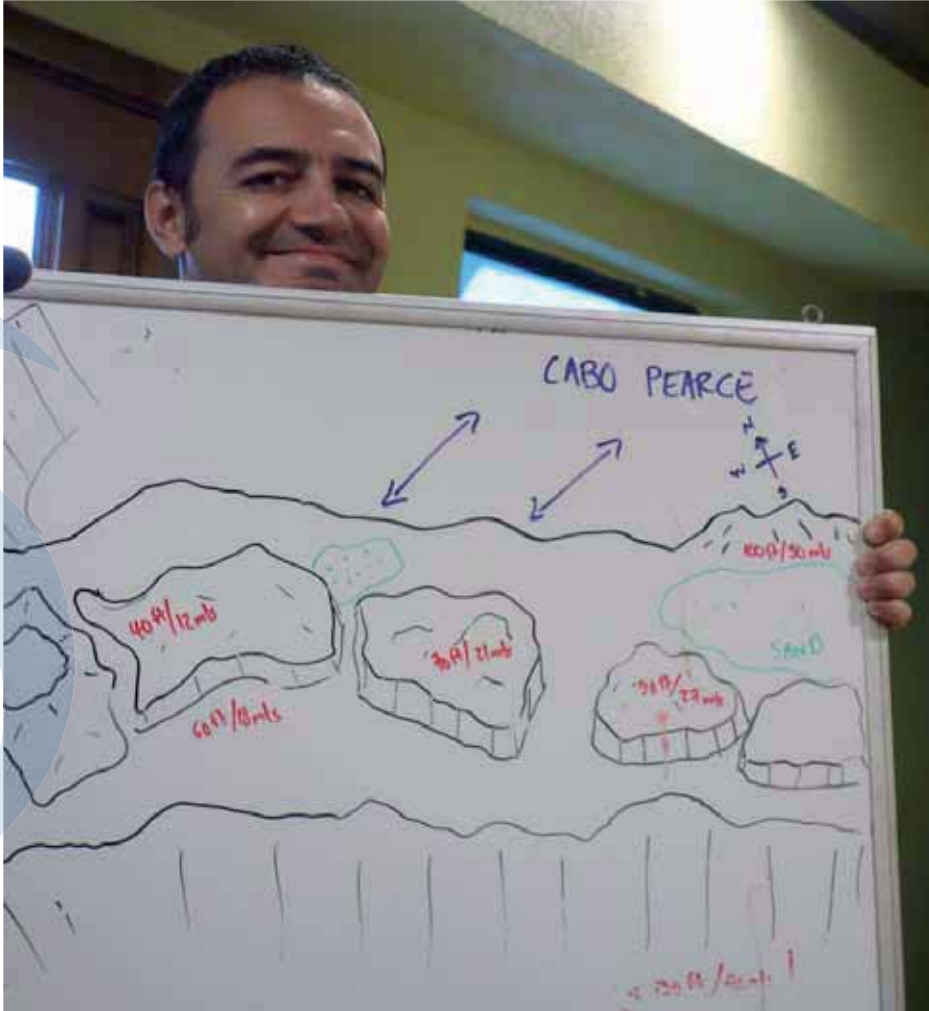


Figure 3-5. Adultes de requin des Galapagos (*Carcharhinus galapagensis*) d’une taille avoisinant 2 m de long.

San Benedicto: plongée à "El Canyon"

L'île de San Benedicto a été abordée par sa façade Sud et le bateau s'est ancré en face du cône d'un volcan inactif, dont la dernière éruption a laissé une topographie très spécifique (Fig. 3-6). La première plongée s'est effectuée sur un site dénommé "El Canyon" de par sa configuration de large couloir sous-marin sur une profondeur d'environ 20 à 30 m, bordé par des pinnacles remontant entre 18 et 12 m de profondeur (Fig. 3-7).

En présence de vents forts, la proximité du volcan et de cendres entraine une forte turbidité de l'eau, telle que nous l'avons constaté. La plongée nous a néanmoins permis de localiser un des récepteurs acoustiques (P30) placé par le Dr Hoyos, mais l'observation anticipée de requins marteaux n'a pas pu se réaliser. Dans cette zone, le substrat rocheux abrite de nombreuses langouste commune (*Palinurus elephas*) (P31). Cette plongée a permis d'observer des spécimens de poisson ange roi (*Holacanthus passer*) (P32), de même qu'un spécimen de rascasse scorpion (*Scorpaena mystes*) (P33) sur le fond du Canyon.

Les coraux restent très rares, le plus souvent sous la forme de petits massifs de Pocillopora, parfois habités par des poisson épervier moucheté (*Cirrhitichthys oxycephalus*) et autres labres (P34).



Figure 3-6. Vue générale du Sud de l'île de San Benedicto.



Figure 3-7. Représentation schématique de la plongée "El Canyon" au Sud de San Bendicto.

San Benedicto: plongée sur le sec

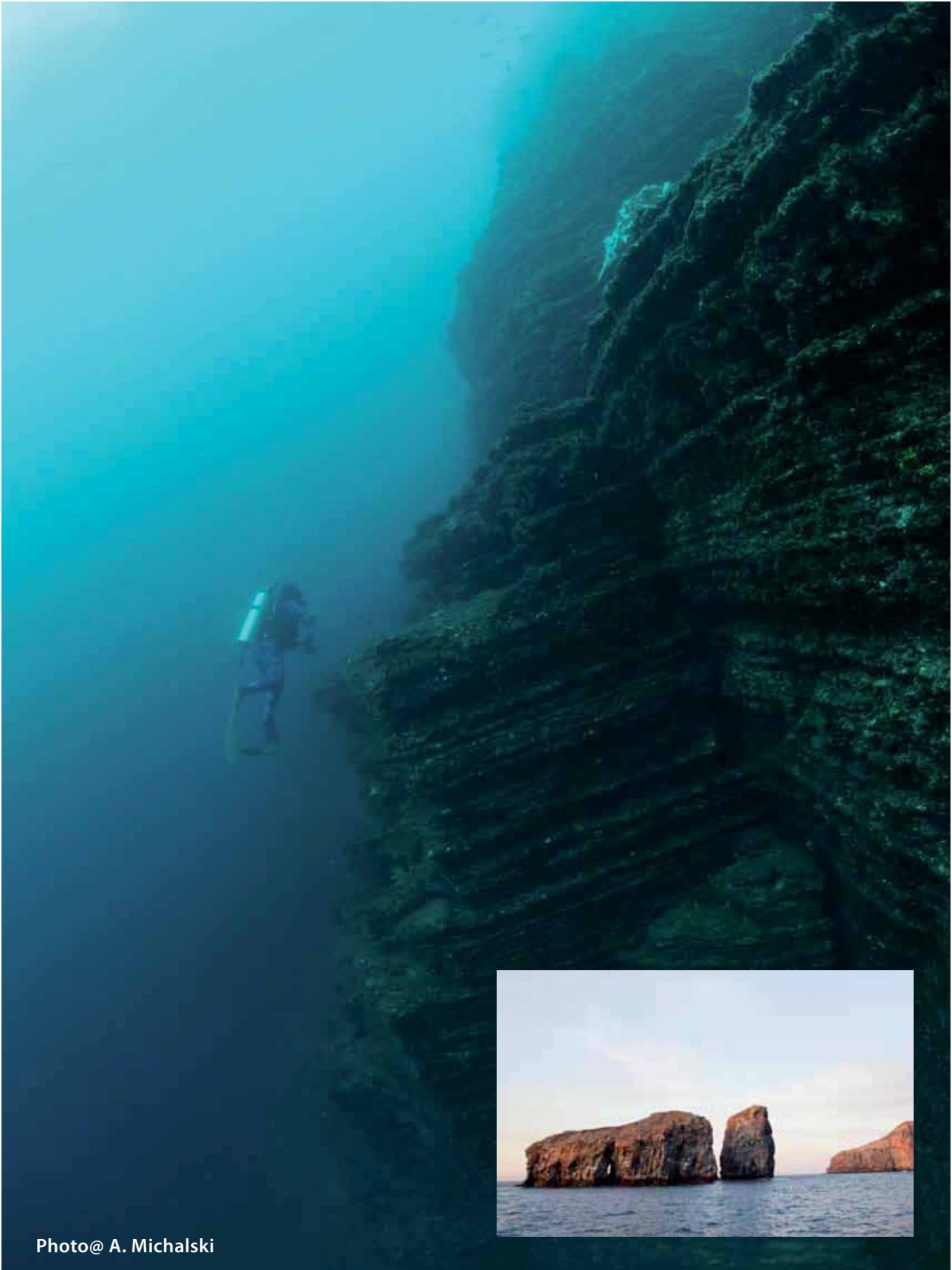
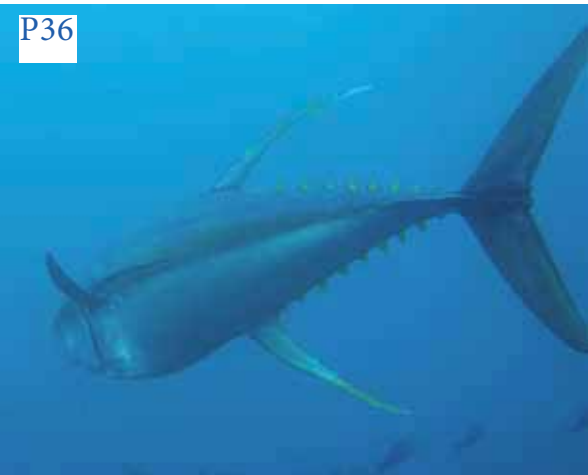
“El Boiler”

Ce site se caractérise par un énorme sec d'environ 20 m de diamètre qui remonte à la verticale de 45 m de profondeur jusqu'à quasiment la surface. La présence de ce substrat dur en plein milieu d'une immense baie crée une zone de brisants qui simule un véritable bouillonnement de l'eau (Fig. 3-8).

Ce sec agit comme un dispositif concentrateur de poissons qui aime des espèces pélagiques telles que les raie manta géante *Manta birostris* (P35), ou même encore d'impressionnant thon jaune *Thunnus albacares* de plus de 2 m de long (P36) et autres bancs de carangues à gros yeux *Caranx sexfasciatus* ou coureurs arc-enciel *Elagatis bippinulata*.

Ce lieu privilégié réserve d'autres surprises avec la présence de la demoiselle géante *Microspadon dorsalis* qui, pour cette famille de petits poissons, peut atteindre jusqu'à 30 cm de long ! Les anfractuosités de ce pic rocheux hébergent, quant à elles, des agrégations importantes de langouste commune

Palinurus elephas (P38) comme elles ont dû exister sur Clipperton où elles ont été décimées.



Photo@ A. Michalski

Figure 3-8. Vue de la paroi quasi-verticale du sec “El boiler” qui tient son nom de l’écume créée par cette montagne rocheuse qui remonte à la surface d’une profondeur avoisinant les - 40 m, provoquant un déferlement localisé des vagues. En incrustation en bas à droite une vue des “Rocas de la Trinidad” qui s’érigent à quelques centaines de mètres du sec, aux abords de la côte Nord-Ouest de l’île de San Benedicto.

BIBLIOGRAPHIE

- Acuña-Marrero, D., & Salinas-De-León, P. (2013). New record of two Indo-Pacific reef fish, *Caranx ignobilis* and *Naso annulatus*, from the Galapagos Islands. *Marine Biodiversity Records*, 6, e74.
- Allen, K. R. (1971). Relation between production and biomass. *Journal of the Fisheries Board of Canada*, 28(10), 1573-1581.
- Béarez, P., & Séret, B. (2009). Les poissons. p.143-154. In CHARPYL.(coord.)2009.—Clipperton,environnement et biodiversité d'un microcosme océanique. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris; IRD, Marseille, 420 p. (Patrimoines naturels; 68).
- Bouchard, J. M., & Poupin, J. (2009). Éléments d'écologie et nouveau recensement de la population du crabe terrestre *Gecarcinus planatus* Stimpson, 1860 (Decapoda: Brachyura). Clipperton: environnement et biodiversité d'un microcosme océanique. IRD, Marseille, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, Patrimoines Naturels.
- Clua, E., & Vignaud T. (2016) Possible collapse of reef shark populations in remote coral reef ecosystems in the Coral Sea (Western Pacific). *Cybium* 2016, 40(1): 51-59.
- Fourrière, M., Reyes-Bonilla, H., Rodríguez-Zaragoza, F. A., & Crane, N. (2014). Fishes of clipperton atoll, eastern pacific: Checklist, endemism, and analysis of completeness of the inventory. *Pacific Science*, 68(3), 375-395.
- Galand, P. E., Bourrain, M., De Maistre, E., et al. (2012). Phylogenetic and functional diversity of Bacteria and Archaea in a unique stratified lagoon, the Clipperton atoll (N Pacific). *FEMS microbiology ecology*, 79(1), 203-217.
- Jost, C. (2005a). Bibliographie de l'île de Clipperton–Île de La Passion (1711-2005). *Le Journal de la Société des Océanistes*, (120-121), 181-197.
- Jost, C. (2005b). Risques environnementaux et enjeux à Clipperton (Pacifique français) Environment hazards on Clipperton Island (French Pacific): what is at stake?. *Cybergeo*, 1(314).
- Jost C. et al., 2015, Rapport de l'expédition scientifique internationale PASSION 2015 à l'île de Clipperton, UPF/UNC/ULR/UNAM/AFD/MAEDI/MOM. Tahiti, Polynésie française, 90 pages .
- Limbaugh, C. (1959). August - September 1958. Field Report. IGY Clipperton Island Expedition. Scripps Institution of Oceanography. UC San Diego: Scripps Institution of Oceanography. Retrieved from: <https://escholarship.org/uc/item/20c152nj>
- Limbaugh, C. (1963). Field notes on sharks. *Sharks and survival*, 2, 63-94.
- Robertson, D. R., & Allen, G. R. (1996). Zoogeography of the shorefish fauna of Clipperton Atoll. *Coral Reefs*, 15(2), 121-131.
- Pauly, D. (2009). THE FISHERIES RESOURCES OF THE CLIPPERTON ISLAND EEZ (FRANCE). Fisheries Centre Research Reports, 17, 35.
- Randall, J. E. (2005). Reef and shore fishes of the South Pacific: New Caledonia to Tahiti and the Pitcairn Islands (Vol. 1). University of Hawaii Press, Honolulu.