

LES RÉCIFS CORALLIENS DE CLIPPERTON

Bernard SALVAT^{1*}, Mehdi ADJEROUD¹ & Loïc CHARPY²

SUMMARY. — *Coral reefs of Clipperton.* — Since its discovery in 1705, the near atoll of Clipperton has repeatedly caught scientists' attention by its remoteness in the East Pacific and its particular lagoon. A brief account of the island's geomorphology and of its living communities is given within the local oceanographic context. A short history of scientific expeditions and of human settlement along with the interests of France, Mexico and United States for this small island is presented. This information is completed with an account of the present legal status of the island (French Natural Public Domain) and its stakes. Outer slope coral reefs are described along with flora and fauna inventories completed during the last expedition on Clipperton in 2004-2005. Reef communities from two sites on the outer slope are described. Markers have been installed so that these two sites may constitute future monitoring stations to investigate the health status of this coral reef ecosystem, in the context of regional and global monitoring networks.

RÉSUMÉ. — Depuis sa découverte en 1705, le presque-atoll de Clipperton, à l'extrémité Est-Pacifique, retient l'intérêt des scientifiques par son isolement biogéographique et son lagon aux caractéristiques environnementales et morphologiques si particulières. Une brève description géomorphologique de l'île et de ses peuplements est donnée avec le contexte océanographique dans lequel elle se situe. Un rapide historique des expéditions de recherche et des occupations humaines sur Clipperton avec les intérêts de la France, du Mexique et des États-Unis pour cette petite île, se termine par un exposé sur son statut juridique actuel (domaine public naturel de la France) et les enjeux qui se rattachent à Clipperton. Les récifs coralliens des pentes externes de l'île sont décrits conjointement aux inventaires floristique et faunistique actualisés en 2004-2005. Les peuplements de deux stations sur les pentes externes récifales de l'île sont détaillés. Balisées sur le terrain, elles constituent les futures stations de surveillance du milieu corallien de Clipperton dans le cadre du suivi de l'état de santé des récifs au plan régional et mondial.

Il est exceptionnel qu'une si petite île ait donné lieu à tant de travaux scientifiques, à de si nombreuses aventures humaines, à de multiples projets d'aménagements et à des intérêts scientifiques, économiques et géopolitiques. Les caractéristiques géomorphologiques de Clipperton, son isolement et sa position géographique en sont les principales explications.

Après de brèves présentations (description de l'île, historique des expéditions de recherche et des occupations humaines, situation juridique actuelle et enjeux), nous nous attacherons à une description des récifs coralliens de l'île et à la mise en place très récente de stations de surveillance de l'état de santé de ces récifs dans le contexte plus large de réseaux régionaux et internationaux renseignant sur l'état des récifs dans le monde.

Notre note s'appuie sur plusieurs travaux publiés qui font référence et dont nous citerons les principaux. Elle s'appuie également sur les résultats des recherches menées lors d'une expédition organisée en 2004-2005 par Jean-Louis Etienne dont les résultats sont sous presse

¹ UMR 5244 CNRS-EPHE-UPVD, Biologie et Écologie Tropicale et Méditerranéenne, Université de Perpignan, 52 avenue Paul Alduy. F-66860 Perpignan.

² IRD, UR167, COM, rue de la Batterie des Lions. F-13007 Marseille.

* auteur pour la correspondance : bsalvat@univ-perp.fr

dans le volume 68 de la collection « Patrimoines Naturels », co-édité par les publications scientifiques du Muséum et IRD éditions intitulé « *Clipperton : environnement et biodiversité d'un microcosme océanique* ». Enfin nombre d'informations proviennent du site <http://www.clipperton.fr> de Christian Jost, site extrêmement bien conçu et très documenté et la bibliographie qu'il a publiée (Jost, 2005).

DESCRIPTION DE CLIPPERTON

Par 10°18' de latitude Nord et 109°13' de longitude Ouest, Clipperton se situe à 1200 km des côtes américaines à l'est, à 2400 km des Galápagos au sud-est, à 4000 km des Marquises au sud-ouest et à 4950 km des Hawaii au nord-ouest. Clipperton est presque aussi isolée que l'île de Pâques dans l'hémisphère sud. Clipperton se situe dans une série de petites îles au large des côtes américaines qui comporte du nord vers le sud : Revillagigedo, Clipperton, Cocos et Gorgona plus proches des côtes de Colombie, et les Galápagos (Equateur).

Un rocher basaltique de 29 m de hauteur se dresse sur le plateau corallien de Clipperton à fleur d'eau dont l'altitude est de l'ordre de 3 m. Le périmètre de l'île, de forme ovale, est de 12 km et le plus grand axe (nord-ouest - sud-est) est de 4 km (Fig. 1). Le lagon central de 10 km² est très particulier et suscite depuis plusieurs décennies l'intérêt des scientifiques. La surface totale de l'île est de 12 km², ne comportant donc que 2 km² de platier émergé. En toute rigueur, Clipperton devrait être qualifié de « presque atoll » et non pas d'atoll dont le terme est consacré aux îles basses coralliennes sans aucune roche volcanique apparente et de moins de 7 m d'altitude. Au-delà de cette altitude, on parle d'atoll soulevé ou plus encore de « makatea » en référence à l'atoll soulevé d'une centaine de mètres de Makatea dans les Tuamotu et célèbre pour l'exploitation passée de ses phosphates. Clipperton, presque atoll ou atoll, est l'île basse corallienne la plus orientale du Pacifique. C'est aussi le seul atoll à se situer à l'est de la ride océanique Pacifique, ride génératrice du plancher océanique qui défile de part et d'autre à près de 12 cm par an.

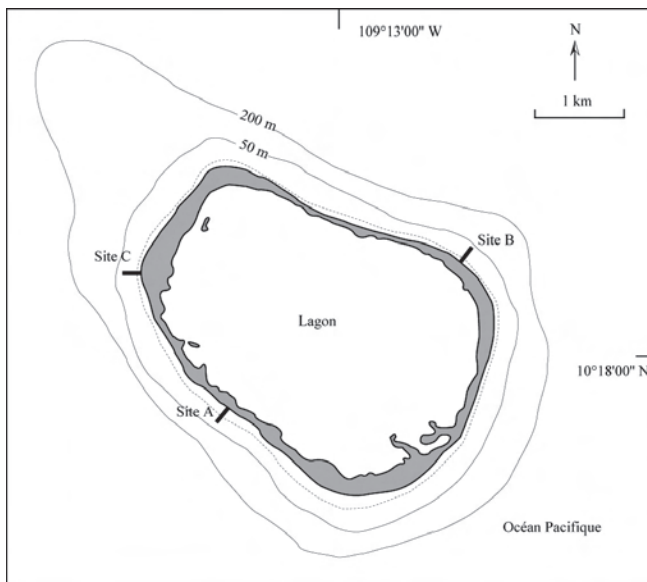


Figure 1. — Carte de Clipperton avec indication des stations de surveillance des peuplements récifaux sur les pentes externes de l'île. *Map of Clipperton with localization of the outer slope coral reef communities monitoring sites.*

Les eaux océaniques baignant Clipperton sont celles du courant nord-équatorial qui va de l'ouest vers l'est, du centre Pacifique vers les côtes américaines, mais occasionnellement celles du contre-courant nord-équatorial allant en sens inverse (Glynn *et al.*, 1996 ; Rodier & Charpy, 2008). C'est cet isolement et cette position géographique de Clipperton, à l'extrémité orientale de la gigantesque province biogéographique Indo-Pacifique et à proximité des zones biogéographiques côtières américaines, qui font tout l'intérêt des peuplements marins de Clipperton, renforcé par sa situation par rapport aux courants océaniques du Pacifique.

La flore et la faune terrestres de Clipperton sont intimement liées dans leur évolution. L'importance quantitative des différentes espèces constituant ces peuplements terrestres reflète les relations qui existent entre les régimes alimentaires des espèces d'une part, et la compétition entre ces espèces d'autre part (Jost, 2003). Les écrits du XIX^e siècle font état d'une île sans végétation et les premiers cocotiers sont introduits en 1897. Ce sont les liserons (*Ipomea pes caprae*) qui constituent une végétation herbacée dominante au milieu du XX^e siècle mais qui a été remplacée depuis par des cypéracées et des scrofulariacées ainsi que par une autre espèce de liseron (*Ipomea littoralis*). La faune terrestre actuelle est dominée par d'impressionnantes populations d'un oiseau et d'un crabe. Ces populations, plus ou moins abondantes, ont toujours été signalées par les visiteurs dès le XIX^e siècle. Les Fous masqués (*Sula dactylatra*) seraient plus de 100 000 (Weimerskirch *et al.*, 2008), mais il fut un temps où les Fous bruns (*Sula leucogaster*) étaient les plus nombreux, et les crabes (*Gecarcinus planatus*) s'élèveraient à plus de 10 millions (Poupin *et al.*, 2008). Ces derniers, herbivores et sans prédateurs, se sont multipliés et sont devenus omnivores (Niaussat, 1986) ; ils sont responsables de la disparition de la végétation herbacée sur la majorité des îlots, mais s'attaquent aussi aux œufs des oiseaux. D'autres groupes ont été récemment inventoriés : reptiles dont des geckkos (Ineich *et al.*, 2008), insectes (Garrouste *et al.*, 2008), arachnides (Hervé & Garrouste, 2008) ; voir aussi Lorvelec & Pascal (2006).

Le lagon, qui ne sera pas l'objet de notre note, comporte une stratification des eaux en deux couches (Niaussat, 1986 ; Charpy *et al.*, 2008). Une couche dessalée existe entre la surface et une douzaine de mètres de profondeur car les précipitations l'emportent sur l'évaporation, couche enrichie en azote et phosphore par les déjections des colonies d'oiseaux. Une seconde couche se trouve au-dessous, salée et anoxique, à forte odeur d'hydrogène sulfuré et lieu de re-minéralisations anaérobies. La profondeur du lagon est de 2 à 5 m avec 4 fosses aux profondeurs de 26, 32, 45 et une dernière (Trou sans fond) dont la profondeur avait été estimée à 90 m mais dont les sondes réalisées durant la dernière mission n'ont jamais dépassé 37 m. Les eaux du lagon sont actuellement isolées de celles de l'océan et les communications ne se font qu'épisodiquement par des entrées d'eau par des chenaux peu profonds lors de périodes de mauvais temps. Ce lagon a été plus ou moins en relation avec l'océan en fonction des variations du niveau de la mer au cours du quaternaire et même récemment. Comme toutes les îles volcaniques et atolls océaniques, Clipperton était émergé de près de 100 m lors des périodes glaciaires et son lagon asséché ou rempli d'eau douce selon l'importance respective des précipitations et de l'évaporation. Avec la remontée du niveau marin en période interglaciaire, Clipperton était sans doute submergé ou à fleur d'eau avec un lagon communiquant largement avec l'océan vers 6000 ans BP, comme les atolls polynésiens. Il y a 2850 ans environ qu'aurait débuté la fermeture du lagon (Bourrouilh-Le Jan *et al.*, 1985, 2008). Depuis, les communications du lagon avec l'océan sont extrêmement réduites. La communication actuelle par des chenaux peu profonds fait d'ailleurs l'objet d'un intérêt particulier pour des partisans du creusement d'une passe, suffisamment profonde et large pour permettre le passage de bateaux, et réduire le confinement du lagon (voir le site www.clip-perton.fr de Christian Jost ainsi que Jost, 2003, 2006).

HISTORIQUE DES EXPÉDITIONS DE RECHERCHE ET DES OCCUPATIONS HUMAINES SUR CLIPPERTON

Nous n'évoquerons que brièvement ces questions dont l'exposé est nécessaire pour mieux cadrer et comprendre les questionnements scientifiques qui se sont posés sur l'originalité naturelle de Clipperton et le statut juridique actuel de l'île.

Concernant l'historique de la découverte et des expéditions scientifiques, on consultera les travaux détaillés de Sachet (1962), Gonzalez Avelar (1992), Carricart-Ganivet (1999), et le site www.clipperton.fr de Christian Jost (Jost, 2003, 2006). Les principales expéditions sont détaillées dans Sachet (1960) et évoquées dans Charpy & Langlade (2008). Clipperton doit son nom au corsaire John Clipperton, anglais qui la découvrit en 1705 mais peut-être avait-elle été déjà aperçue par Magellan en 1521 sous le nom de San Pablo. En 1711 deux bâtiments français, *La Princesse* et *La Découverte*, y relâchent et la nomment « île de la Passion » ; la description relativement détaillée de l'île ne sera publiée qu'en 1912. Clipperton figure sur les cartes marines à partir de 1730 et la première carte de l'île est dressée en 1849 (Sachet, 1962).

La première expédition scientifique en 1898 fut américaine (Heller et Snodgrass de la Stanford University). La première française, en 1934, permit la récolte de nombreux échantillons qui furent exploités par le minéralogiste Alfred Lacroix. Mais les principales explorations sont de la seconde moitié du XX^e siècle : la *Scripps* en 1958 avec la participation de Marie-Hélène Sachet qui fit de ses observations sa thèse (Sachet, 1962) ; la Marine Nationale en 1967 avec la participation de P. M. Niaussat et Jean-Pierre Ehrhardt (Niaussat, 1986) ; les expéditions Cousteau entre 1979 et 1984 avec la participation de Françoise Bourrouilh-Le Jan ; l'expédition mexicaine de 1997 avec la participation de Christian Jost ; enfin l'expédition de Jean-Louis Etienne en 2004-2005.

En dehors des navigateurs ayant aperçu ou abordé Clipperton et des expéditions scientifiques avec des chercheurs résidant parfois plusieurs mois sur l'île, il convient de signaler quelques occupations de longue durée dont certaines rocambolesques. Clipperton fut habité de façon continue entre 1897 et 1917 en premier lieu par des ouvriers du phosphate et à partir de 1906 par une garnison de soldats mexicains avec leurs familles (Jost, 2006). Mais en 1914, avec la révolution mexicaine et lorsque survinrent les événements de la première guerre mondiale, Clipperton et ses habitants furent oubliés et, après des maladies et des péripéties qui ont fait l'objet de bien des rapports, les survivants (3 femmes et 8 enfants) furent secourus et récupérés par la Marine américaine en 1917.

STATUT JURIDIQUE DE CLIPPERTON ET LES ENJEUX DE L'ÎLE

Au cours du XIX^e siècle, les Américains, les Mexicains et les Français se sont disputés l'île qui est annexée par la France en 1858. Le Mexique y affirme néanmoins son autorité en y implantant une garnison de soldats en 1906. Après de longues tractations, le Mexique et la France signent en 1909 une convention s'en remettant à la Cour de justice internationale de La Haye qui confie l'arbitrage au roi Victor-Emmanuel III. Celui-ci ne rendit son jugement qu'en 1931 et attribua définitivement la souveraineté de Clipperton à la France. Le 26 janvier 1935, l'île est une seconde fois déclarée possession française et partie des Établissements français d'Océanie par le Lieutenant de vaisseau Gauthier du croiseur *Jeanne d'Arc* (site Clipperton de C. Jost, 2008). Pendant la guerre du Pacifique, les Américains y installent une base militaire et y construisent une piste d'avion au cours d'une occupation d'une année en 1944. Depuis, la France assure une surveillance et une présence épisodiques sur Clipperton par des bateaux de la Marine Nationale ou par des expéditions scientifiques.

Clipperton est actuellement un domaine public de l'État français (arrêté ministériel du 18 mars 1986). La loi n° 2007-224 du 21 février 2007 place l'île sous l'autorité directe du Gouvernement, le ministre de l'outre-mer étant chargé de son administration. Par arrêté ministériel du 3 février 2008, le Secrétaire d'état chargé de l'outre-mer délègue l'administration de l'île au Haut Commissaire de la République en Polynésie française en matière d'autorisation d'accès, d'ordre public et de police administrative, tant sur terre que sur les eaux bordant les côtes (voir le site Clipperton de C. Jost, 2008 pour plus de détails).

L'enjeu de Clipperton dans le contexte actuel est triple. Un intérêt scientifique pour ce presque atoll à l'est de la ride Pacifique Est, aux confins orientaux de la province biogéographique Indo-Pacifique mais très proche des provinces américaines, et au lagon si particulier. Enfin, conjointement à un enjeu géopolitique, c'est l'intérêt économique qui prime par l'exploitation

des ressources halieutiques (thons) et des fonds océaniques (nodules polymétalliques sur le plancher océanique) dans la Zone Économique Exclusive des 200 milles nautiques.

LES RÉCIFS CORALLIENS DE CLIPPERTON

Clipperton est entouré d'un platier récifal d'une largeur moyenne de 100 m qui reçoit les vagues océaniques déferlantes. Quelques colonies coralliennes éparses existent sur ce platier arasé, parfois exondé. Même dans les zones à fort hydrodynamisme, le front récifal constitué d'algues calcaires encroûtantes ne comporte pas de crête algale élevée comme dans les atolls polynésiens. La pente externe du récif débute par une terrasse sous-marine rainurée en pente douce jusqu'à la profondeur de 15 m où la pente devient plus importante jusqu'à la profondeur de 60 m où l'on observe une accumulation sédimentaire. Cette pente externe comporte des peuplements de coraux scléactiniaires et d'algues alors qu'évoluent les poissons en pleine eau. L'isobathe des 50 m est atteinte à 500 m en moyenne du front récifal et celle des 200 m à quelque 500-700 m plus loin sauf à l'extrémité nord-ouest de l'atoll où cette isobathe est à plus de 4 km du front récifal (Glynn *et al.*, 1996).

La flore et la faune marine de Clipperton ont fait l'objet de nombreuses publications compte tenu de la position biogéographique de l'île dont les peuplements se partagent entre des espèces réparties dans l'Indo-Pacifique et des espèces des côtes panaméennes. Lors de la mission de 2004-2005, plusieurs spécialistes ont eu l'occasion de compléter ces listes d'espèces et d'établir un bilan actualisé de la biodiversité marine de Clipperton. Toutefois cette biodiversité reste faible en raison de l'isolement de l'île et du fait d'une pauvreté en habitats : (1) le lagon n'héberge plus de peuplements marins et les faciès sédimentaires sont extrêmement rares dans l'écosystème corallien de Clipperton ; (2) tous les platiers extérieurs sont battus par la houle océanique sans aucune hétérogénéité à ce sujet.

Les algues répertoriées de Clipperton sont au nombre de 83 espèces. « En combinant les résultats du présent travail avec ceux des études antérieures, la richesse spécifique de l'île de Clipperton s'élève à 83 espèces dont 49 nouvelles pour la région, l'ensemble réparti en 61 % de Rhodophyta, 27 % de Chlorophyta et 13 % d'Ochrophyta, aucune phanérogame marine n'a été récoltée sur les platiers ou les pentes externes de l'atoll » (Payri *et al.*, 2008). Cette flore marine est à 75 % d'origine indo-pacifique.

Les espèces de coraux, déjà bien inventoriées par plusieurs spécialistes dont Glynn *et al.* (1996), sont peu nombreuses : 21 espèces réparties en 10 genres, encore que des doutes subsistent sur la validité de 6 espèces de *Pocillopora* qui pourraient se réduire à 2 espèces (Flot & Adjeroud, 2008). Cette diversité en coraux reste très faible comparativement aux autres récifs indo-pacifiques (pour exemple, environ 170 espèces ont été répertoriées en Polynésie française et environ 300 en Nouvelle-Calédonie). Toutes les espèces de coraux scléactiniaires de Clipperton sont indo-pacifiques.

Les mollusques, bien inventoriés auparavant (Salvat & Ehrhardt, 1970 ; Emerson, 1994) avec un total de 92 espèces réparties en 70 gastéropodes et 22 bivalves, ont été à nouveau étudiés en 2004-2005, avec la prospection d'habitat où vivent des micro-mollusques (Kaiser, 2008). Plusieurs familles de gastéropodes ne comportent que des espèces dont la taille adulte est de l'ordre de quelques millimètres et les prospections en ce domaine révèlent une biodiversité extraordinaire bien difficile à « identifier » faute de taxinomistes compétents pour ces familles. Ainsi le dernier relevé lors des missions 2004-2005 (Kaiser, 2008), fait-il état de 277 espèces dont 37 bivalves mais dont des dizaines d'espèces ne sont pas déterminées mais simplement inventoriées sp.1, sp.2, etc. Les affinités de cette faune malacologique sont partagées entre l'Indo-Pacifique et la région panaméenne.

Les crustacés ont également fait l'objet de prospections intensives permettant de relever la présence de 32 nouvelles espèces de Décapodes et de Stomatopodes, portant ainsi la richesse spécifique de ces taxons à 95 espèces dont 44 % sont du Pacifique Est (Poupin *et al.*, 2008). Cette composition faunistique s'oppose à celle des autres groupes où les représentants de l'Indo-Pacifique sont dominants. On notera que les mêmes taxons sont représentés par 660 espèces en Polynésie française.

Les échinodermes sont au nombre de 28 espèces réparties en 4 classes : Asteroidea (2 espèces), Ophiuroidea (8 espèces), Echinoidea (11 espèces), et Holothuroidea (7 espèces). L'affinité de cette faune est d'origine panaméenne. L'importance des oursins *Diadema* (*Diadema mexicanum*) et des holothuries (*Holothuria* spp.) est à signaler. Sur certains sites la concentration en *Diadema*, entre 10 et 12 m de profondeur, est proche de un individu au mètre carré (Adjeroud, 2005).

Les autres groupes d'invertébrés ont été bien moins prospectés. La faune cryptique révèle cependant une abondance particulière des sponcles (*Aspidosiphon*) qui perforent les squelettes de coraux morts au détriment des annélides polychètes habituellement dominants dans ce faciès (Site Clipperton de C. Jost) mais toutefois toujours représentés (Solis-Weiss & Alcantara, 2008). Glynn *et al.* (1996) signale la faible abondance des éponges et mollusques perforants comparativement à d'autres sites coralliens du Pacifique.

Les poissons se révèlent assez nombreux avec 163 espèces dont 36 % Indo-Pacifique, 27 % du Pacifique Est, 32 % circum Pacifique et 5 % endémiques (Béarez & Séret, 2008). On observe une dominance de poissons prédateurs et de grande taille.

Les pentes externes des récifs coralliens de Clipperton sont caractérisées par deux éléments qui les distinguent des récifs du Pacifique central et occidental : le petit nombre d'espèces constructrices et un fort recouvrement en corail du substrat (Wellington *et al.*, 1995 ; Glynn *et al.*, 1996 ; Flot & Adjeroud, 2008). « Dans la partie supérieure de la pente externe (moins de 30 mètres de profondeur), nos relevés quantitatifs indiquent que les coraux les plus fréquents sont *Porites*, *Pocillopora* et *Pavona*. À des profondeurs plus importantes (de 30 à 60 mètres), des observations qualitatives montrent que les espèces *Pavona cactus*, *Tubastrea coccinea* et *Leptoseris scabra* dominent les assemblages » (Flot & Adjeroud, 2008). Des pourcentages de recouvrement du substrat de plus de 90 % par les colonies coralliennes ont été relevés sur certains sites, ce qui est très élevé comparativement aux recouvrements en Polynésie française par exemple (Adjeroud, 1997).

La géomorphologie de la pente externe est caractérisée par des terrasses et des pentes d'importance variable (Glynn *et al.*, 1996) : première terrasse entre 1 et 3 m de profondeur, deuxième à 20-30 m et troisième entre 40 et 60 m. Les communautés coralliennes sur les pentes externes de Clipperton se répartissent en fonction de la profondeur avec une certaine hétérogénéité spatiale. La prospection de transects sur deux sites et à trois profondeurs permet de constater que le recouvrement corallien est plus important à 12 et 18 m de profondeur qu'à 6 m. Entre zéro et 12 m de profondeur, la communauté est dominée par les *Pocillopora* alors que plus bas c'est le genre *Porites* qui domine avec des colonies de grande taille.

MISE EN PLACE DE STATIONS DE SURVEILLANCE DE L'ÉTAT DE SANTÉ DES RÉCIFS EXTÉRIEURS DE CLIPPERTON

L'Initiative Internationale pour les Récifs Coralliens (ICRI) a été mise en place en 1994 par les États-Unis avec plusieurs pays qui s'y sont immédiatement associés (Australie, France, Jamaïque, Japon, Philippines, Royaume-Uni et Suède). Son objectif était de sensibiliser les pays à la dégradation accélérée des récifs coralliens et à la nécessité d'œuvrer pour la préservation des habitats et de leurs ressources. Un cadre pour l'action et un plan pour l'action ont été depuis adoptés par plus de 80 pays ayant des récifs coralliens sur leur littoral. L'ICRI œuvre pour la prise en compte du devenir des récifs coralliens dans les organisations intergouvernementales et non gouvernementales et la considération de cet écosystème dans les conventions internationales (CBD, DD, WHC-Unesco, etc.). Le Réseau Mondial de Surveillance des Récifs Coralliens (GCRMN, Global Coral Reef Monitoring Network) a la charge, au sein de l'ICRI, d'établir un bilan mondial de l'état des récifs. Il en fut ainsi en 1998, 2000, 2002 et dernièrement en 2004 (Salvat, 2004 ; Wilkinson, 2004) ; le prochain bilan devant être édité en 2008. Cet état des récifs est abordé à l'échelle régionale d'une quinzaine de réseaux. Deux réseaux concernent le Pacifique Sud : un réseau du sud-ouest Pacifique animé par Fiji (Lovell *et al.*, 2004) et qui inclut la Nouvelle-Calédonie, et un réseau du sud-est et du centre du Pacifique

(Salvat, 2001 ; Vieux *et al.*, 2004) animé par la Polynésie française (CRIOBE-EPHE, Moorea). Ce dernier réseau, nommé « Polynesia mana » regroupe les récifs des pays et territoires suivants : îles Cook, Polynésie française, Kiribati, Niue, Tokelau, Tonga et Wallis et Futuna. Un bilan des récifs de ces pays avait déjà fait l'objet d'une publication en 2001 (Salvat, 2001).

Lors de la dernière expédition scientifique sur Clipperton en 2004-2005, il est apparu judicieux que Clipperton intègre le réseau « Polynesia mana » si des stations de surveillance du milieu corallien pouvaient être mises en place en vue de prospections répétées dans le temps. Avec l'aide du WWF France, Mehdi Adjeroud et Carlos Gonzales Salas se sont acquittés de cette tâche (Adjeroud & Gonzales Salas, 2005).

Deux stations de surveillance ont été prospectées et balisées entre 10 et 12 m de profondeur sur la pente externe de Clipperton, au nord et au sud (Fig. 1). Elles sont repérées par leurs coordonnées GPS (10° 17' 499"N et 10° 18' 682"N). Les prospections quantitatives ont été réalisées et exploitées comme suit : « les invertébrés benthiques (coraux, échinodermes, mollusques) et les algues (macroalgues, gazons, algues calcaires encroûtantes) ont été recensés le long de trois transects de 25 m et marqués tous les 25 cm (100 points). Ces transects ont également permis de déterminer le pourcentage de recouvrement de sable et de débris coralliens. Les organismes ou les différents types de substrat à l'aplomb des 100 points de chaque transect sont notés, ce qui permet d'obtenir des données en pourcentage de recouvrement par transect. Une moyenne par station est ensuite calculée avec les données des trois transects. Comme dans la plupart des programmes de suivi en milieu corallien, les catégories de substrat retenues dans cette étude sont : corail vivant (CV), corail mort (CM), algues calcaires encroûtantes (ACE), macroalgues (M), gazon à microalgues ou turf (T), autres organismes vivants (A), débris coralliens (D), et sable (S). En complément, nous avons également dénombré les échinodermes (échinides et holothuries) dans 3 transects couloirs de 25 m² (25 m de long et 1 m de large ; données exprimées en abondance par transect et moyenne par station). Les poissons ont été recensés dans trois transects couloirs de 50 m² (25 m de long et 2 m de large) situés aux mêmes emplacements que les transects « invertébrés ». Une prospection rapide de part et d'autre des stations a permis de déterminer la représentativité des relevés effectués le long de nos transects, en termes de composition spécifique et de recouvrement en corail vivant » (Adjeroud & Gonzales Salas, 2005).

Le rapport de Adjeroud & Gonzales Salas (2005) donne les résultats de ces observations quantitatives qui soulignent un pourcentage de corail vivant de 27 % à la station sud et de 63 % à la station nord. *Pavona* et *Pocillopora* sont dominants à la station sud (12 et 10,7 %) alors que *Porites* domine largement à la station nord (44,3 %). On note un recouvrement algal (calcaires encroûtantes, macroalgues, turf) plus important au sud (57,7 %) qu'au nord (28 %). La station sud présente des densités en échinides (*Diadema mexicanum* et *Tripneustes depressus*) de l'ordre de 28 individus sur 25 m² contre 2 à 3 à la station nord. Pour la même surface, l'abondance des holothuries (*Holothuria leucospilota*) est de 1 individu station sud et 5 individus station nord. Les abondances de poissons sont à peu près identiques aux deux stations sud et nord (104 et 142 individus par 50 m²) mais une plus grande richesse en espèces est observée à la station sud (33 espèces contre 22 à la station nord).

Cet ensemble de données sur les peuplements récifaux des stations de surveillance révèle un pourcentage relativement élevé du recouvrement corallien. Nous y voyons le témoignage d'un milieu récifal en bonne santé et qui n'a vraisemblablement pas subi, au cours de la dernière décennie, de dégradation naturelle majeure, telle que cyclones, blanchissements, ou explosions démographiques de prédateurs comme l'étoile de mer épineuse (*Acanthaster planci*) présente toutefois à Clipperton.

CONCLUSIONS

Depuis sa découverte, le presque-atoll de Clipperton a retenu l'attention des scientifiques par son lagon si particulier et par ses peuplements, aussi bien terrestres que marins, essentiellement en raison de l'isolement de l'île et de sa position géographique. Dans le domaine marin la faune est beaucoup moins riche en espèces que dans les formations coralliennes du Pacifique

et révèle une composition aux affinités avec la province Indo-Pacifique et avec les provinces américaines. Malgré cette faible diversité spécifique, les pentes externes de Clipperton n'en sont pas moins fortement colonisées, avec des couvertures coralliennes importantes, du même ordre de grandeur que celles des atolls de l'ouest Pacifique. La dernière expédition scientifique de 2004-2005 a permis une étude générale de l'île et les listes faunistiques et floristiques établies lors de prospections précédentes ont été complétées.

Dans le cadre de la surveillance mondiale de l'état des récifs, coordonnée par le GCRMN de l'ICRI, deux stations de référence ont été mises en place et les caractéristiques de leurs peuplements établies en 2005. L'atoll de Clipperton intègre ainsi le réseau de surveillance régionale du centre et du sud-est du Pacifique (Polynesia mana) piloté par la Polynésie française. Les prospections font état d'un récif en bonne santé qui n'a pas subi, au moins au cours de la dernière décennie, de dégradations dues à des phénomènes catastrophiques naturels. Il conviendra que cette surveillance soit poursuivie par de nouvelles prospections des transects balisés sur les pentes externes de Clipperton, pour connaître les modifications que subirait l'écosystème corallien dans un contexte régional et global.

RÉFÉRENCES

- ADJEROUD, M. (1997). — Factors influencing spatial patterns on coral reefs around Moorea, French Polynesia. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 159 : 105-119.
- ADJEROUD, M. & GONZALES SALAS, C. (2005). — *Surveillance du milieu corallien de l'atoll de Clipperton. Mise en place des stations de suivi et résultats du bilan initial de 2005*. Rapport EPHE-NEB pour WWF France, RA 133 Criobe EPHE, Moorea.
- BÉAREZ, P. & SÉRET, B. (2008). — Les poissons de Clipperton. In : L. Charpy (ed.). *Clipperton : environnement et biodiversité d'un microcosme océanique*. Patrimoines Naturels, Muséum National d'Histoire naturelle & IRD Éditions, Paris (sous presse).
- BOURROUILH-LE JAN, F. (2008). — Le presqu'atoll de Clipperton (Pacifique oriental), géophysique, géodynamique, évolution holocène et sédimentation phosphatée. In : L. Charpy (ed.). *Clipperton : environnement et biodiversité d'un microcosme océanique*. Patrimoines Naturels, Muséum National d'Histoire naturelle & IRD Éditions, Paris (sous presse).
- BOURROUILH-LE JAN, F.G., ALBOUY, Y. & BENDERITTER, Y. (1985). — A tool for a better knowledge of an atoll : the magnetic field at Clipperton island (ENE Pacific). Geophysical and geological results. *Proc. fifth Intern. Coral Reef Congr.*, 6 : 407-412.
- CARRICART-GANIVET, J.P. (1999). — Clipperton, île de la Passion. *Reef Encounter newsletter, International Society for Reef Studies*, 26 : 16-19.
- CHARPY, L. & LANGLADE, M.J. (2008). — Les grands questionnements et les expéditions scientifiques. In : L. Charpy (ed.). *Clipperton : environnement et biodiversité d'un microcosme océanique*. Patrimoines Naturels, Muséum National d'Histoire naturelle & IRD Éditions, Paris (sous presse).
- CHARPY, L., RODIER, M. & SARAZIN, G. (2008). — Biogéochimie du lagon de Clipperton. In : L. Charpy (ed.). *Clipperton : environnement et biodiversité d'un microcosme océanique*. Patrimoines Naturels, Muséum National d'Histoire naturelle & IRD Éditions, Paris (sous presse).
- EMERSON, K. (1994). — A zoogeographic summary of the marine mollusks of Clipperton island (tropical eastern Pacific). *Festivus*, 26 : 62-71.
- FLOT, J.F. & ADJEROUD, M. (2008). — Les coraux de Clipperton. In : L. Charpy (ed.). *Clipperton : environnement et biodiversité d'un microcosme océanique*. Patrimoines Naturels, Muséum National d'Histoire naturelle & IRD Éditions, Paris (sous presse).
- GARROUSTE, R., HERVÉ, C. & DEHARVENG, L. (2008). — La faune des insectes (*Insecta s.l.*) de l'atoll de Clipperton. In : L. Charpy (ed.). *Clipperton : environnement et biodiversité d'un microcosme océanique*. Patrimoines Naturels, Muséum National d'Histoire naturelle & IRD Éditions, Paris (sous presse).
- GLYNN, P.W., VERON, J.E.N. & WELLINGTON, G.M. (1996). — Clipperton Atoll (eastern Pacific) : oceanography, geomorphology, reef-building coral ecology and biogeography. *Coral Reefs*, 15 : 71-99.
- GONZALEZ AVELAR, M. (1992). — *Clipperton, isla mexicana*. Fondo de Cultura Economica, Mexico, D.F.
- HERVÉ, C. & GARROUSTE, R. (2008). — Inventaire arachnologique de l'atoll de Clipperton. In : L. Charpy (ed.). *Clipperton : environnement et biodiversité d'un microcosme océanique*. Patrimoines Naturels, Muséum National d'Histoire naturelle & IRD Éditions, Paris (sous presse).
- INEICH, I., BÉROT, S. & GARROUSTE, R. (2008). — Cleptohématophagie et ornitho-dépendance : les reptiles terrestres de Clipperton ou comment survivre en environnement hostile. In : L. Charpy (ed.). *Clipperton : environnement et biodiversité d'un microcosme océanique*. Patrimoines Naturels, Muséum National d'Histoire naturelle & IRD Éditions, Paris (sous presse).
- JOST, C. (2003). — La fragilité d'un atoll : l'exemple de Clipperton. *Tahiti Pacifique Magazine*, 150 : 15-21.

- JOST, C. (2005). — Bibliographie de l'île de Clipperton, île de la Passion (1711-2005). *Jour. Soc. Océanistes*, 120.
- JOST, C. (2006). — Bons cochons et mauvais cochons. Impact du porc dans deux écosystèmes îliens. *Tahiti Pacifique Magazine*, 181 : 15-20.
- KAISER, K.L. (2008). — Les mollusques. In : L. Charpy (ed.). *Clipperton : environnement et biodiversité d'un microcosme océanique*. Patrimoines Naturels, Muséum National d'Histoire naturelle & IRD Éditions, Paris (sous presse).
- LORVELEC, O. & PASCAL, M. (2006). — Les vertébrés de Clipperton soumis à un siècle et demi de bouleversements écologiques. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 61 : 135-158.
- LOVELL, E., SYKES, H., DEIYE, M., WANTIEZ, L., GARRIGUE, C., VIRLY, S., SAMUELU, J., SOLOFA, A., POULASI, T., PAKOA, K., SABETIAN, A., AFZAL, D., HUGHUES, A. & SULU, R. (2004). — Status of coral reefs in the south west Pacific : Fiji, Nauru, New Caledonia, Samoa, Solomon islands, Tuvalu and Vanuatu. Pp 337-361 in : C. Wilkinson (ed.). *Status of Coral Reefs of the World 2004*. 2. Global Coral Reef Monitoring Network, Australian Institute of Marine Science, Townsville.
- NIAUSSAT, P.M. (1986). — *Le lagon de l'atoll de Clipperton*. Travaux et Mémoires de l'Académie des Sciences Outre-Mer / Institut du Pacifique, Paris.
- PAYRI, C., MENU, J.L. & N'YEURT (2008). — La flore marine du complexe récifal de Clipperton et quelques aspects de la biodiversité et de la géomorphologie marine de l'île. In : L. Charpy (ed.). *Clipperton : environnement et biodiversité d'un microcosme océanique*. Patrimoines Naturels, Muséum National d'Histoire naturelle & IRD Éditions, Paris (sous presse).
- POUPIN, J., BOUCHARD, J.M., ALBENGA, L., CLEVA, R., HERMOSO-SALAZAR, M. & SOLIS-WEISS, V. (2008). — In : L. Charpy (ed.). *Clipperton : environnement et biodiversité d'un microcosme océanique*. Patrimoines Naturels, Muséum National d'Histoire naturelle & IRD Éditions, Paris (sous presse).
- RODIER, M. & CHARPY, L. (2008). — Le contexte océanographique. In : L. Charpy (ed.). *Clipperton : environnement et biodiversité d'un microcosme océanique*. Patrimoines Naturels, Muséum National d'Histoire naturelle & IRD Éditions, Paris (sous presse).
- SACHET, M.H. (1960). — Histoire de l'île de Clipperton. *Cahiers du Pacifique*, 2 : 3-32.
- SACHET, M.H. (1962). — Monographie physique et biologique de l'île de Clipperton. *Ann. Inst. Océanog. Monaco*, 40 : 1-108.
- SALVAT, B. & EHRHARDT, J.-P. (1970). — Mollusques de l'île de Clipperton. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat.*, 42 : 223-231.
- SALVAT, B. (ed.) (2001). — *Status of Coral Reefs 2000 in Southeast and Central Pacific, Polynesia Mana Network*. Fondation Naturalia Polynesia, Papeete, Tahiti.
- SALVAT, B. (2001). — Coral Reefs Regional Status Report : Polynesia Mana Network. Pp 147-171 in : B. Salvat (ed.), *Status of Coral Reefs 2000 in Southeast and Central Pacific, Polynesia Mana Network*. Fondation Naturalia Polynesia, Papeete, Tahiti.
- SALVAT, B. (2004). — État des récifs dans le monde en 2004. Pp 51-66 in : C. Wilkinson (ed.). *Status of Coral Reefs of the World 2004*. 1. Global Coral Reef Monitoring Network, Australian Institute of Marine Science, Townsville.
- SOLIS-WEISS, F.A. & ALCANTARA, P.H. (2008). — Les Annélides Polychètes de la cryptofaune associée au corail mort de l'île de Clipperton. In : L. Charpy (ed.). *Clipperton : environnement et biodiversité d'un microcosme océanique*. Patrimoines Naturels, Muséum National d'Histoire naturelle & IRD Éditions, Paris (sous presse).
- VIEUX, C., AUBANEL, A., AXFORD, J., CHANCERELLE, Y., FISK, D., HOLLAND, P., JUNKER, M., KIRATA, T., KRONEN, M., OSENBERG, C., PASISI, B., POWER, M., SALVAT, B., SHIMA, J. & VAVIA, V. (2004). — A century of change in coral reef status in Southeast and Central Pacific, Polynesia mana node : Cook Islands, French Polynesia, Kiribati, Niue, Tokelau, Tonga, Wallis and Futuna. Pp 363-380 in : C. Wilkinson (ed.). *Status of Coral Reefs of the World 2004*. 2. Global Coral Reef Monitoring Network, Australian Institute of Marine Science, Townsville.
- WELLINGTON, G.M., GLYNN, P.W. & VERON J.E.N. (1995). — Clipperton Island : a unique atoll in the eastern Pacific. *Coral Reefs*, 14 : 62.
- WEIMERSKIRCH, H., LE CORRE, M., BOST, C.A., BALLANCE, L.T. & PITMAN, R.L. (2008). — L'avifaune et l'écologie des oiseaux marins. In : L. Charpy (ed.). *Clipperton : environnement et biodiversité d'un microcosme océanique*. Patrimoines Naturels, Muséum National d'Histoire naturelle & IRD Éditions, Paris (sous presse).
- WILKINSON, C. (ed.) (2004). — *Status of Coral Reefs of the World 2004*. 1 & 2. Global Coral Reef Monitoring Network, Australian Institute of Marine Science, Townsville.

