

# Expédition Clipperton

© IRDL - Charpy

## Éditorial

### Une perle retrouvée ?

**L**'inquiétude, teintée de remords, que suscitent mondialement l'état actuel et l'avenir de notre environnement et de sa biodiversité, est sans doute à l'origine du regain d'intérêt pour Clipperton. Cet îlot est souvent qualifié de « confetti » : ce terme évoque sa petite taille, son isolement dans l'immensité de l'océan, sa fragilité... mais il exprime aussi un mépris certain. De fait, battu par une forte houle, ravagé par les cyclones qu'il voit naître au cœur du Pacifique, l'atoll corallien a été fortement exploité pour ses maigres richesses : phosphate provenant du guano des oiseaux marins, langoustes dispersées sur le tombant du récif, requins pêchés pour leurs ailerons... De cette présence humaine, Clipperton a longtemps gardé quelques vestiges, malheureusement surtout sous forme de déchets !

Début 2005, l'IRD et le Muséum, avec l'appui de la fondation Total, se sont associés à l'expédition Clipperton dirigée par Jean-Louis Étienne. Les données recueillies par ces équipes ont contribué notamment à une meilleure connaissance du fonctionnement du lagon et de son rôle sur la productivité biologique de l'océan environnant. Cette forte mobilisation scientifique<sup>1</sup> autour de l'atoll s'est apparentée tout autant à une mission d'inventaire naturaliste qu'à une opération de réhabilitation de son image, voire de sauvegarde de l'îlot. À plusieurs titres, on peut se réjouir des perspectives de renouveau ouvertes grâce à cette mission scientifique et aux résultats présentés dans ce dossier de Sciences au Sud. Pourquoi Clipperton ne deviendrait-il pas un lieu privilégié d'étude des effets et mécanismes des changements climatiques ? Ne pourrait-on pas accélérer et réorienter le repeuplement en poissons de son lagon fermé, comme ce fut le cas naturellement dans un atoll polynésien ? En d'autres termes, cette expédition, grâce à l'implication de chercheurs de diverses disciplines, a eu dès à présent pour résultat majeur d'offrir l'espoir concret que, dans un avenir proche, on puisse qualifier Clipperton non plus de « confetti » mais de « perle du Pacifique » !

**Bernard Tramier**  
 administrateur délégué  
 de la Fondation Total

**Patrice Cayré**  
 directeur du département  
 Ressources Vivantes à l'IRD

1. CNRS, École pratique des hautes études, INRA, université de Lille 1.

En décembre 2005, des scientifiques quittent plusieurs mois la terre ferme pour étudier l'un des atolls coralliens les plus isolés du Pacifique, Clipperton. Une dizaine de chercheurs de l'IRD ont participé à cette expédition dirigée par Jean-Louis Étienne. Ce dossier de *Sciences au Sud* présente les premiers résultats de leurs prospections.

### Un confetti dans l'océan



Situé par 10° 18' Nord et 109° 13' Ouest, Clipperton est l'une des îles les plus isolées du Pacifique. La côte la plus proche – celle du Mexique – se situe à 1 200 km. Cet atoll corallien de forme circulaire est la partie émergée d'un volcan sous-marin né à 2 500 m de profondeur au cours d'une éruption de magma à travers une fissure du plancher océanique à proximité de la dorsale du Pacifique Est. L'atoll abrite en son centre un lagon aux eaux saumâtres parce que séparées de l'océan depuis plus d'un siècle par une bande de terre étroite. Les fonds du lagon ne dépassent pas 5 m exception faite de trois fosses. À l'extrémité sud de l'île, un rocher d'origine volcanique culmine à 29 m. Ce « confetti » inhabité de 2 km<sup>2</sup>

(terres émergées) est depuis 1858 une possession française du Pacifique<sup>1</sup>, qui bénéficie d'une position stratégique et économique convoitée. L'île fut occupée périodiquement pour l'exploitation du phosphate et par des garnisons militaires mexicaines, américaines et françaises pendant la première moitié du xx<sup>e</sup> siècle. En vertu du droit maritime international, la France possède autour de Clipperton une zone économique exclusive (ZEE) de 200 milles nautiques. Le potentiel de pêche de cette zone très poissonneuse – thonidés essentiellement – est connu et suivi par l'IATTC (Inter American Tropical Tuna Commission), commission à laquelle la France adhère depuis 1973. Les ressources halieutiques à proximité de l'île sont en revanche méconnues. ●

1. L'île est administrée par le Haut Commissaire de la République en Polynésie française.



© IRDL - Charpy

### Les pionniers



Effectuées dans le sillage de quelques navires corsaires, les premières missions scientifiques sur Clipperton remontent à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle : des chercheurs français et américains effectuent sur l'île des prélèvements biologiques et minéralogiques. En 1839, sir E. Belcher, hydrographe de la Marine britannique dresse la première carte de l'atoll. D'après ses descriptions, les passes étaient encore ouvertes et l'île habitée par quantité d'oiseaux. En 1858, le lieutenant de vaisseau Le Coat de Kerveguen observe la fermeture du lagon et la salinité de ses eaux. Il est également le premier à signaler la pullulation de crabes. En 1935, la Marine française réalise l'hydrographie des atterrages<sup>1</sup>. Dans les années 1950, l'île est à nouveau

**L'île corallienne fut aperçue la première fois en 1711 par deux frégates de la Royale, La Princesse et La Découverte. Des navires corsaires l'abordèrent à plusieurs reprises par la suite. Elle devrait son nom à l'un d'entre eux : un corsaire anglais y aurait « déposé » un certain Clipperton, accusé de mutinerie.**

prospectée plusieurs fois. Les premières études approfondies du lagon et de l'atoll sont réalisées par une expédition franco-américaine au cours de l'Année géophysique internationale de 1958 et par les missions Bougainville de la Marine nationale entre 1966 et 1969 à l'occasion d'essais nucléaires. Au cours de ces dernières décennies, les expéditions scientifiques sont devenues plus rares. ●

1. Hauts fonds à proximité d'une côte.

### Les raisons d'une expédition



usqu'à la mission scientifique conduite par Jean-Louis Étienne, peu de données existaient sur l'atoll de Clipperton en raison de son isolement. À plusieurs égards, l'île est apparue intéressante à étudier. L'une des particularités de ses pentes externes est une faune corallienne typique de l'Indo-Pacifique avec des influences de la faune de l'Amérique de l'Est. Une autre est liée à sa position particulière qui en fait une base d'observations météorologiques : l'île est située dans une zone sous influence d'El Niño et dans une région où se forment les cyclones. De plus, la stratification du massif corallien est révélatrice de l'histoire du climat et des variations du niveau de l'océan. Enfin, l'isolement et l'histoire géologique de l'île ainsi que l'état de son lagon font de Clipperton un terrain d'études multidisciplinaires tout à fait privilégié. Une dizaine de chercheurs de l'IRD travaillant sur des environnements analogues dans le Pacifique se sont mobilisés pour étudier Clipperton. Ils ont conduit des études paléoclimatiques, en lien notamment avec El Niño<sup>1</sup>, et évalué la production primaire du lagon<sup>2</sup>, les populations d'algues et d'invertébrés<sup>3</sup> ainsi que l'ichtyofaune marine<sup>4</sup>. Une équipe s'est également attachée à réaliser

une couverture satellitaire des biotopes et des communautés récifales<sup>5</sup>. Ces études se sont faites en collaboration avec des scientifiques du MNHN, du CNRS, de l'Inra, du CNES et de plusieurs universités françaises, également associés à cette aventure de plusieurs mois (janvier-avril 2005). Comme le souligne Jean-Louis Étienne qui a coordonné l'expédition, ces recherches sont essentiellement exploratoires. « Notre expédition à Clipperton s'est fixée pour objectif d'habiter l'île pendant plusieurs mois afin de déterminer l'état de la nature, tant du vivant que de l'édifice de cet îlot méconnu. Elle est aussi le creuset d'un projet pédagogique en "temps réel", une passerelle entre science et éducation, pour la connaissance de la biodiversité et la préservation de l'océan. (...) L'objectif à long terme de cette mission est qu'elle se pérennise, afin que Clipperton devienne un observatoire de l'évolution du milieu marin sur les plans faunistique, climatique et environnemental. » ●

1. UR 055 Paléotropicalie.  
 2. UR 167 Cyroco.  
 3. UR 148 Systématique, adaptation, évolution, (unité mixte Université Paris 6, CNRS, ENS, IRD).  
 4. Unités Taxonomie et collection et Archéozoologie et Histoire des Sociétés du Muséum national d'Histoire naturelle.  
 5. UR 128 Coreus.



© IRDL - Charpy

Les travaux de recherche de l'IRD ont bénéficié pour l'expédition Clipperton du soutien financier de la **Fondation Total**.

Pour en savoir plus :

<http://www.ird.fr/fr/infolactions/clipperton/index.htm>

## Poissons

**B**ernard Séret, ichtyologue biosystématicien à l'IRD (USM 602 du Muséum, USM 2700 du CNRS) et Philippe Béarez, archéo-ichtyologiste au CNRS, ont eu pour mission de dresser un inventaire visuel et par pêche de la faune ichthyologique de Clipperton. Malgré des conditions de travail parfois difficiles, la moisson fut bonne.

« Les poissons de l'atoll de Clipperton ont jusqu'à notre inventaire fait l'objet de peu d'études ou collectes. La dernière liste faunistique publiée recense 115 espèces récifales (163 avec les espèces pélagiques), dont 5 requins (12 séla-ciens avec les espèces pélagiques), avec un taux d'endémisme de 7,8 %. Cette diversité est faible comparée à celle d'autres îles océaniques, de taille similaire, telles que Isla del Coco (267 espèces) ou Malpelo (295), ou de l'archipel des Galapagos (463).

Lors de notre expédition, l'inventaire de la biodiversité des poissons de l'atoll a été mené sur la seule zone littorale de faible profondeur (0 à 50 m) en employant des observations visuelles en plongée et l'ensemble des méthodes de pêche classiques : filets, palangres, lignes à main, nasses, harpons et poison. Les conditions de pêche (vent, fort courant, milieu corallien) ainsi que la limitation du nombre de sorties en mer (une marée par jour) ont été des contraintes fortes. Néanmoins, près

**Epinephelus clippertonensis**  
Méro de Clipperton (espèce endémique de Clipperton).

de la moitié des espèces recensées à ce jour ont pu être retrouvées et des spécimens d'une cinquantaine d'espèces ont été conditionnés dans le formol. Des échantillons de tissus, des squelettes, des contenus stomacaux ont aussi été prélevés. La capture au harpon d'un spécimen de poisson chirurgien de l'espèce *Acanthurus guttatus* constitue un premier signalement pour Clipperton mais aussi pour l'ensemble du Pacifique tropical Est. Cependant, les résultats définitifs ne pourront être rassemblés qu'après rapatriement et étude au Muséum des collections de terrain.

Parallèlement à cet inventaire, nous avons mené un essai d'évaluation de l'état des populations de requins. Réputées particulièrement denses à Clipperton jusqu'au moins dans les années 1970-1980, elles semblaient avoir été

décimées puisque la mission américaine de 1994 n'en a signalé aucun. Il est vrai que cette mission a surtout échantillonné les poissons du récif, les engins de pêche utilisés n'étant pas adaptés à la capture des requins. Mais les populations devaient être « minimales » à cette époque, après plusieurs années d'exploitation intensive pour leurs ailerons par les flotilles asiatiques et sud-américaines (l'explosion du marché international des ailerons a commencé en 1990). D'après nos données, elles semblent être en cours de reconstitution. Même si les densités restent faibles, de gros individus dont des femelles gravides tout comme des juvéniles ont été capturés ou observés, notamment des requins-mar-

**Holacanthus limbaughi**  
Poisson-ange de Clipperton (espèce endémique de Clipperton)

teaux, un requin-tigre et un requin-baleine. Leur présence montre que Clipperton est une zone de mise à bas pour deux espèces de requins : le requin soyeux (*Carcharhinus falciformis*) et le requin des Galapagos (*Carcharhinus galapagensis*). Mais, il est probable que, si rien n'est fait, l'exploitation par la pêche industrielle reprendra dès que les stocks auront atteint un niveau rentable.

L'ensemble de ces résultats devrait être considéré comme une première étape. Un inventaire exhaustif et d'éventuelles découvertes de nouvelles espèces ne pourront se faire que par un séjour plus long sur place et l'utilisation de moyens plus conséquents, notamment d'un bateau adapté aux récoltes profondes. »

### Contact

Bernard Séret  
Bernard.Séret@mnhn.fr

**Au cours de l'inventaire ichthyologique, ce Chirurgien moucheté (*Acanthurus guttatus*) a été signalé pour la première fois à Clipperton et dans le Pacifique est.**



© IRD/L. Charpy



© IRD/L. Charpy

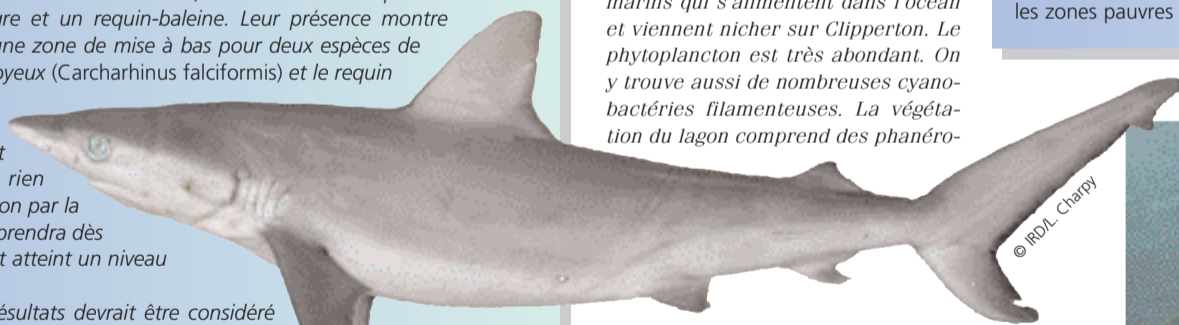


**Arothron sp. cf. hispidus**  
Compère, poisson-globe.

© IRD/L. Charpy



© IRD/L. Charpy



**Carcharhinus galapagensis**  
Requin des Galapagos, femelle de 66 cm

© IRD/L. Charpy



© IRD/L. Charpy

**La découverte d'un embryon presque à terme de requin soyeux (*Carcharhinus falciformis*) laisse penser que Clipperton est une zone de mise à bas pour cette espèce.**



© IRD/L. Charpy

**Vue du lagon. Les océanographes biologistes de l'unité de recherche Cyroco ont élucidé au cours de l'expédition le mystère du trou sans fond, l'une des trois fosses du lagon, dont on ne connaissait pas jusqu'alors l'exacte profondeur. « Nous avons effectué des relevés bathymétriques car les données disponibles sur les cartes se révélaient inexactes, mais nous n'avons jamais trouvé plus de 37 m dans le « trou sans fond » et 45 m dans la fosse orientale ».**

## Catastrophe écologique

**E**valuer la production primaire des eaux du lagon isolé de l'océan et fertilisé naturellement, tel était l'objectif de l'unité de recherche Cyroco (UR099) sur l'île de Clipperton. Ces études viennent compléter celles réalisées sur les atolls de Polynésie.

Dans ce cadre, Loïc Charpy et Martine Rodier, les deux chercheurs de l'équipe, et leur collègue du Muséum, Alain Couté, ont attaché un intérêt particulier aux communautés de cyanobactéries afin de répondre à l'une des questions majeures au cœur de leurs recherches : pourquoi les cyanobactéries sont-elles si abondantes dans les régions tropicales ?

« Le lagon de Clipperton a subi une catastrophe écologique majeure lorsque sa communication avec l'océan a été fermée, probablement à cause d'un cyclone. En effet, les eaux lagunaires sont peu à peu dessalées, ce qui a entraîné la mort des organismes marins, notamment les coraux. On trouve actuellement deux couches d'eau bien séparées par une barrière de densité. La couche d'eau superficielle, dessalée, est très productive grâce au guano riche en azote et phosphore produit par les oiseaux marins qui s'alimentent dans l'océan et viennent nicher sur Clipperton. Le phytoplancton est très abondant. On y trouve aussi de nombreuses cyanobactéries filamenteuses. La végétation du lagon comprend des phanéro-

games aquatiques (plantes à fleurs) formant de grands herbiers dans les parties peu profondes dessalées. La production primaire planctonique est consommée par de microscopiques organismes planctoniques, les ciliés, et du zooplancton, mais le réseau trophique semble s'arrêter au zooplancton. En effet, on ne trouve pratiquement pas de poissons ni de macrofaune benthique. La couche plus profonde est salée et saturée en hydrogène sulfuré. On n'y trouve que des bactéries.

L'atoll de Niau en Polynésie ressemble beaucoup à Clipperton. Cependant, l'atoll polynésien a dû être isolé de l'océan depuis beaucoup plus longtemps et des poissons se sont installés dans le lagon représen-

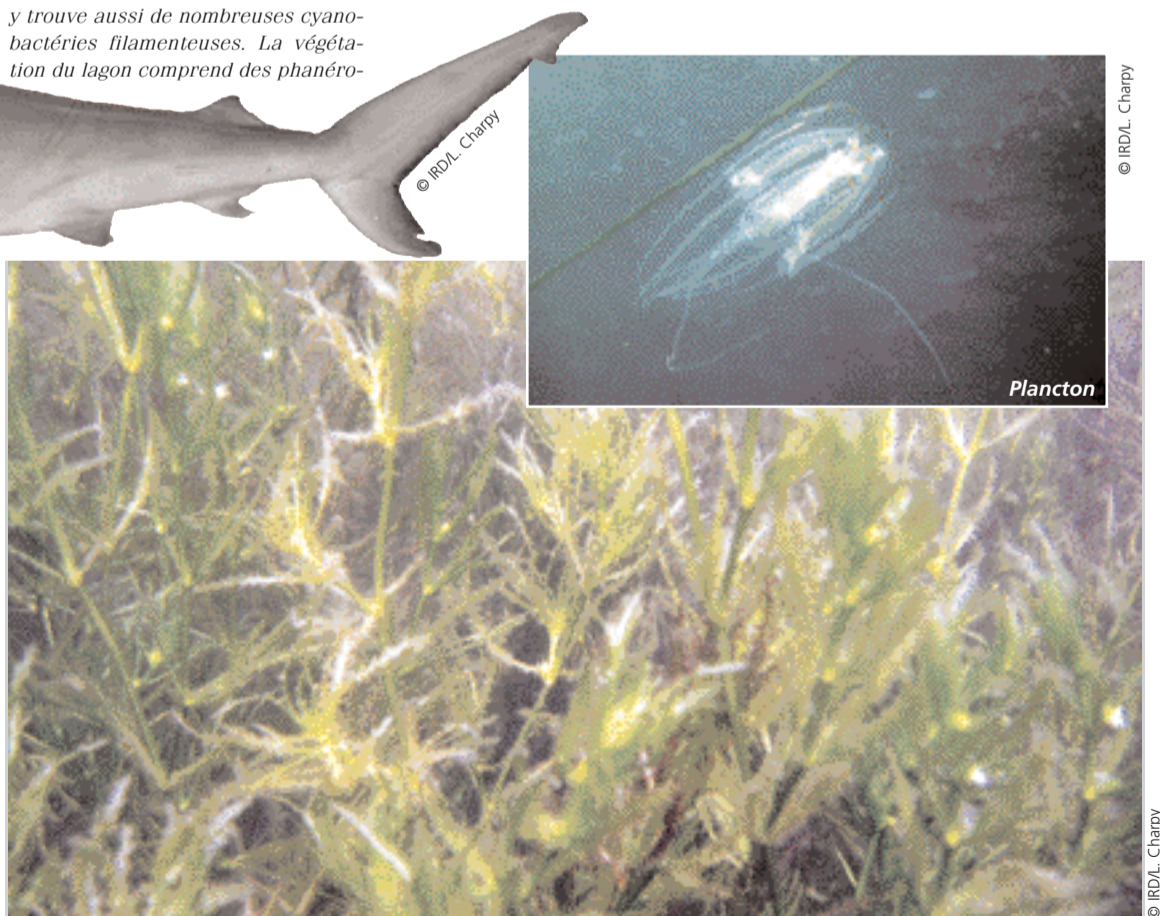
tant une ressource appréciable pour les habitants. L'étude des communautés cyanobactériennes de Clipperton permettra de les comparer avec celles observées sur d'autres écosystèmes coralliens : le lagon de Mayotte, les îles de la région d'Okinawa, les lagons de Nouvelle-Calédonie et du Great Astrolabe Reef (Fidji), les atolls de Polynésie. En tout état de cause, l'exemple de Clipperton illustre ce qu'il adviendrait d'un atoll ouvert vers l'océan qui se fermerait à la suite d'une catastrophe naturelle. »

### Contacts

Loïc Charpy,  
lcharpy@com.univ-mrs.fr

## Pourquoi étudier les cyanobactéries ?

**L**es cyanobactéries, apparues sur terre il y a 3,5 milliards d'années, sont des organismes sans noyau (procarotes) qui, comme les algues, transforment les éléments minéraux en matière organique par photosynthèse. Durant ce processus, elles produisent de l'oxygène. Ce sont très probablement les organismes qui sont à l'origine de l'oxygène de l'atmosphère terrestre. Les travaux de l'unité de recherche Cyroco ont montré que les cyanobactéries dominaient la biomasse et la production primaire des océans de la zone intertropicale et étaient très abondantes dans les lagons. Les cyanobactéries ont en effet la possibilité d'utiliser l'azote gazeux dissous dans l'eau de mer. Cette capacité à fixer l'azote gazeux leur confère un avantage certain pour se développer dans les zones pauvres en azote minéral comme la zone intertropicale.



© IRD/L. Charpy

Plancton

© IRD/L. Charpy

**La végétation du lagon comprend des phanérogames aquatiques formant de grands herbiers dans les parties peu profondes, en particulier le long de l'isthme, autour du rocher, dans la Baie de la Pince et autour des Iles Egg. Cette végétation lagunaire occupe 45 % de la superficie d'une masse d'eau fertilisée, en permanence, par les phosphates et nitrates venant du guano émis par une forte population d'oiseaux ainsi que des dépôts de phosphates.**

## Des algues de l'Indo-Pacifique

La biodiversité marine dans le Pacifique suivrait un gradient Ouest-Est avec une diminution de la richesse en espèces d'Ouest en Est, lorsque l'on s'éloigne de l'épicentre situé dans l'arc indo-malais. Cette hypothèse généralement admise demande à être précisée, notamment pour ce qui concerne les algues, mais peu de données existent sur l'est du Pacifique. Réalisée par Claude Payri, professeur d'écologie marine récifale à l'université de la Polynésie française<sup>1</sup>, en collaboration avec Jean-Louis Menou, chef plongée à l'IRD (UR 148 Systématique, Adaptation, Évolution, unité mixte IRD, université Paris 6), l'inventaire de la flore marine de l'île de Clipperton s'est avéré particulièrement intéressant.

« Les algues marines des pentes externes de Clipperton ont été étudiées au cours de 18 plongées réalisées tout autour de l'île, entre la surface et jusqu'à 60 m de profondeur. Nous avons également effectué des prélèvements à pied sur les platiers récifaux externes qui ceignent l'île. Au total, nous avons recueilli près d'une centaine de spécimens qui constitueront une collection de référence déposée après son étude dans les collections du Muséum national d'histoire naturelle de Paris. Selon les travaux scientifiques antérieurs à ceux de l'expédition, la flore algale marine recensée de Clipperton comptait 48 espèces. Notre mission a permis de retrouver la plupart des espèces signalées et appartenant aux algues brunes, vertes et rouges, à l'exception, toutefois, de deux algues brunes et d'une algue verte parmi les formes de plus grande taille. Nous estimons que le nombre d'espèces recensées grâce à cette prospection serait de 80. Les récoltes comprennent des espèces

non encore signalées à Clipperton ; certaines d'entre elles sont peut-être nouvelles pour la science. Une étude taxonomique plus importante est nécessaire pour confirmer ces premières conclusions.

Les espèces nouvelles pour la région sont essentiellement des algues rouges et principalement calcaires, appelées Corallinacées non articulées, aux couleurs rose pâle, bleu lavande ou encore violet lie de vin. Abondant et riche en espèces, ce groupe joue un rôle important dans la construction et le maintien de l'édifice corallien : à l'instar des coraux, ces algues précipitent dans leur espace cellulaire le carbonate de calcium contenu dans l'eau de mer. Ce phénomène de calcification contribue à la formation de la trame calcaire du récif. Les espèces dominantes appartiennent au genre Hydrolithon, avec Hydrolithon onkodes très largement répandu dans l'Indo-Pacifique et principal élément constructeur des marges récifales des atolls du Pacifique Central et Sud.

Ces espèces se distribuent en général dans les biotopes les plus éclairés et dominent le paysage dans l'étage supérieur de la pente externe (jusqu'à 10 m) où elles résistent mieux que les coraux aux mouvements de la houle et au déferlement des vagues. En revanche, elles se raréfient avec la profondeur, laissant la place aux coraux ; toutefois, sous les surplombs et dans les anfractuosités, on trouve un autre genre bien représenté, aux couleurs rouge à lie de vin Titanoderma sp., dont la surface est ornée de remarquables spirales correspondant au dépôt successif des couches cellulaires.

L'autre caractéristique de la flore algale de Clipperton est la taille discrète et la faible abondance des algues non calcaires, ce qui contraste avec l'exubérance des algues corallinacées. Elles forment, pour la majorité, des petites touffes éparses rouges, vertes ou des tapis

bruns très ras fixés sur les roches calcaires, ou, pour les plus petites d'entre elles, sur d'autres algues. Les formes les plus grandes parmi les espèces recensées sont les éventails bruns dorés de l'algue brune du Lobophora variegata, ou les amas roses de filaments enchevêtrés de l'algue rouge Hypnea spinella ou encore plus spectaculaires les masses décimétriques d'une algue verte du genre Caulerpa, dont l'espèce n'est pas encore identifiée.

L'étude des collections de Clipperton est en cours et il serait hasardeux de vouloir tirer des conclusions définitives sur la composition florale des récifs. Toutefois, la majeure partie des espèces reconnues est largement répartie dans l'Indo-Pacifique, à l'exception de la Caulerpa. Ceci est un argument en faveur de l'appartenance de Clipperton à la province géographique Indo-Pacifique, dont elle était classiquement exclue pour être plutôt rattachée à la Province du Pacifique Est. Avec moins de 100 espèces, la flore marine de Clipperton entre dans la catégorie species poor flora de Bolton (1994). Cette faible biodiversité s'explique sans doute en partie par sa position très éloignée de l'épicentre Indo-Malais. Une autre raison sérieuse est la faible diversité d'habitats, essentiellement restreints à la pente et aux platiers externes, le lagon n'abritant plus de flore marine depuis l'obstruction naturelle des ouvertures sur l'océan. On y trouve

en revanche une flore d'eau douce composée d'espèces à très large répartition et communes sur les côtes du Pacifique Est, essentiellement 4 espèces de plantes à fleurs et une espèce de Chara ou algue verte. On peut raisonnablement penser que ces espèces ont migré depuis le Pacifique Est. Il n'est pas exclu, bien au contraire, qu'en progressant dans l'étude des échantillons, nous trouvions des espèces caractéristiques des côtes du Pacifique Est, à l'instar de ce qui a été montré pour les coraux et les poissons. Quoi qu'il en soit, cette flore reste particulière notamment par la faible richesse en Caulerpa et l'absence étonnante de genres très répandus dans les atolls du Pacifique, tels que Halimeda, Microdictyon, Dictyosphaeria. »

### Contact

Claude Payri  
claude.payri@noumea.ird.nc

1. En accueil au centre IRD Nouméa.

Une base de données iconographiques a été constituée à partir de clichés réalisés in situ sur les espèces végétales les plus caractéristiques, mais également sur les principaux poissons rencontrés au cours des plongées.

## Les invertébrés se font rares

Les invertébrés sont en général très peu abondants sur Clipperton, exception faite des échinodermes. Dans cette famille, on recense essentiellement des Holoturidés, les plus nombreux, avec plusieurs espèces communes à l'Indo-Pacifique. Les chercheurs ont également identifié 4 ou 5 espèces d'Echinidés appartenant au genre Diadema, Echinotrix, Tripneustes et Mespilia, et une seule espèce d'Asperidés, Mithrodia clavigera. Ils n'ont pas non plus observé beaucoup de mollusques et crustacés sur les pentes externes, hormis la langouste Panilurus penicillatus que l'on rencontre aussi bien sur les platiers que sur les tombants jusqu'à 40 m de profondeur. La rareté des bivalves sur les pentes externes de l'atoll est accentuée par leur absence du lagon. Ces invertébrés ont dû cependant auparavant abonder, comme en témoigne un important gisement de coquilles vides de bivalves marins, puis ont disparu suite à la fermeture du lagon.

La faible abondance, voire la rareté, des invertébrés sur l'île pourrait refléter le gradient d'appauvrissement de la biodiversité entre le Pacifique Ouest, où ces organismes sont très abondants, et le Pacifique Est, comme la Polynésie, où ils se raréfient. Ceci illustre peut-être aussi l'influence limitée de la côte américaine dans le processus de dispersion et de colonisation à Clipperton, une île restée très isolée.

Le fou à ventre blanc ou Sula leucogaster. Les jeunes sont entièrement bruns, alors que les femelles ont un plumage brun avec le ventre blanc. Les mâles de Clipperton sont particuliers par rapport aux individus des autres sites de reproduction, ils ont en plus du ventre blanc, la tête blanche.

La colonie de fous masqués ou Sula dactylatra de Clipperton est la plus importante au monde : on compte actuellement 25 000 couples reproducteurs et une population totale d'environ 100 000 oiseaux adultes.

L'expédition sur Clipperton a également été pour les chercheurs de l'IRD l'occasion de réaliser une carte en haute définition de l'île. La couronne émergée de l'atoll est un ensemble de terrasses constituées de débris coralliens. Les plages, de sable grossier ou fin, sont inégalement réparties. Les platiers, peu profonds, portent parfois la marque des tempêtes successives. Sur les pentes externes, les coraux abondants apparaissent parfaitement développés. Deux genres dominent : Porites et Pocillopora. Cette faible diversité contribue à la monotonie du paysage. Au centre de l'îlot, le lagon est essentiellement peuplé de plantes à fleur d'eau douce et saumâtre. D'importants vestiges de communautés coralliennes et des coquilles vides témoignent du lien qui existait jadis entre l'océan et le lagon.



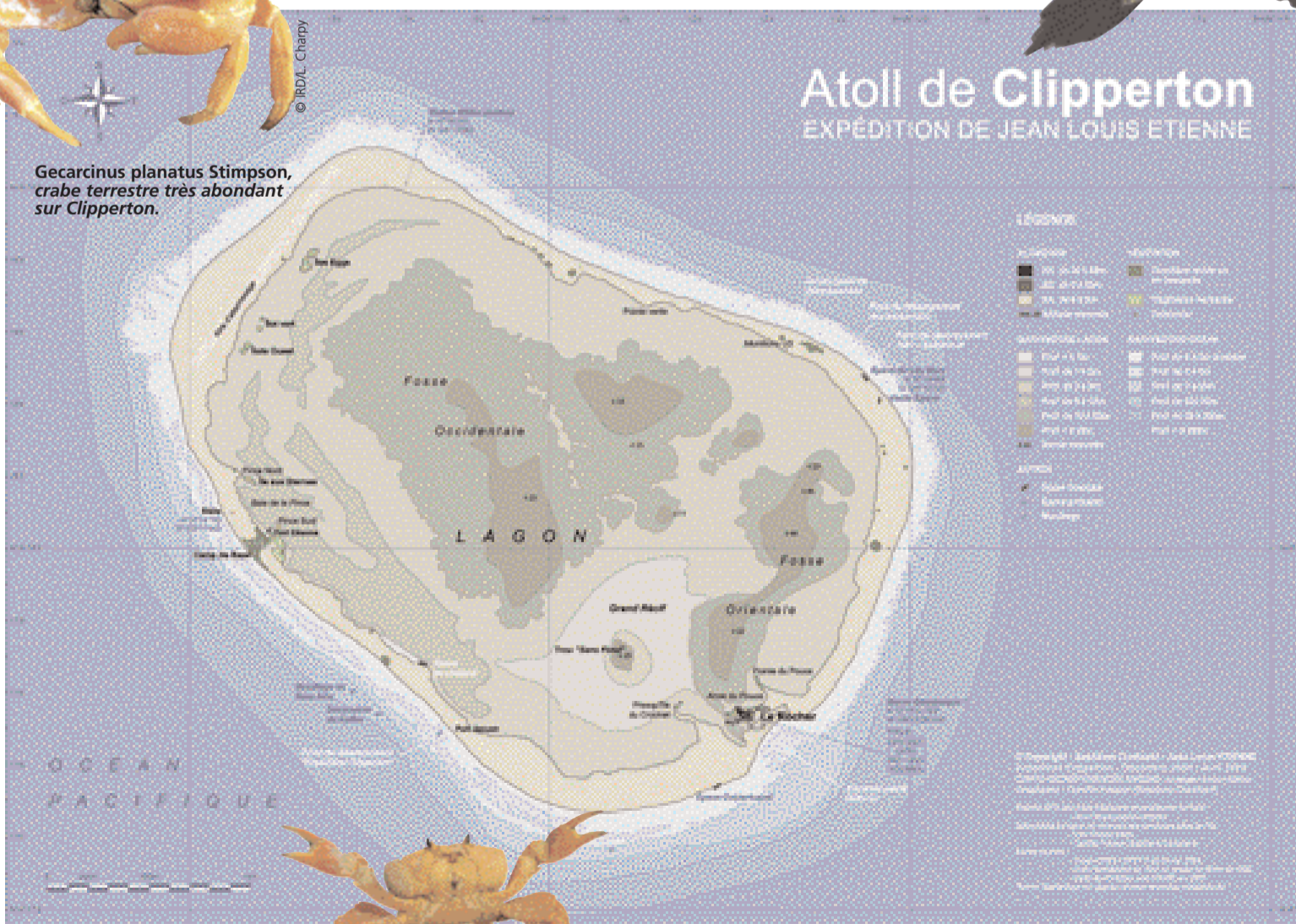
© IRD/L. Charpy



Gecarcinus planatus Stimpson, crabe terrestre très abondant sur Clipperton.

## Atoll de Clipperton

EXPÉDITION DE JEAN LOUIS ETIENNE



© IRD/L. Charpy



© IRD/L. Charpy

## Observatoire

Clipperton fait partie des sites scientifiquement très intéressants tant pour l'étude du climat que de la tectonique des plaques. Son isolement a, jusqu'à ce jour, empêché de placer des équipements de mesure sur l'île. La présence d'une mission scientifique pendant plusieurs mois a permis d'envisager la création d'un observatoire de l'environnement sur l'atoll. Il comprendrait, notamment, l'installation d'une station d'étude du niveau de la mer. Stéphane Calmant, géophysicien à l'IRD (UR 65 Laboratoire d'études en géophysique et océanographie spatiale, LEGOS) a étudié la faisabilité d'une telle installation.

« Le niveau de la mer est un des principaux indicateurs des variations climatiques. On parle beaucoup actuellement de l'élévation du niveau moyen des mers. Si cette élévation est bien réelle (2 à 3 mm/an ces 10 dernières années), sa mesure par satellite doit en permanence être contrôlée par des mesures sur place. C'est le rôle des observatoires marégraphiques. La plupart des marégraphes sont disposés le long des côtes des pays occidentaux (Amérique du Nord, Europe), où l'homme intervient beaucoup sur l'environnement. Leurs informations ne sont donc pas nécessairement révélatrices de ce qui se passe à l'échelle du globe. Il faut donc aussi faire des mesures dans des endroits les plus isolés possible. Clipperton en est un.

Lorsqu'un appareil de mesure (marégraphe) enregistre une variation de niveau (par exemple, une montée du niveau de la mer), on ne peut pas d'emblée savoir si c'est la mer qui monte ou la roche sur laquelle est fixé le marégraphe qui descend. Il faut donc mesurer la stabilité verticale de l'appareil et son positionnement. De plus, si l'on veut pouvoir comparer les hauteurs de la mer entre deux marégraphes éloignés l'un de l'autre, il faut que leurs hauteurs soient comparables. Leur position doit donc être absolue, c'est-à-dire donnée dans une référence commune. Grâce aux techniques spatiales, comme le GPS, tous ces appareils sont positionnés selon leur hauteur par rapport au centre de la Terre, qui sert de référence commune. Le même problème se pose si l'on veut comparer les mesures d'un marégraphe sur une côte avec celles d'un satellite en pleine mer : il faut que ces deux mesures soient dans une référence commune, le centre de la Terre. À Clipperton, un récepteur GPS a donc été installé sur le rocher (la partie la plus stable de l'île) pour mesurer précisément la hauteur des marégraphes pendant qu'ils enregistraient les hauteurs d'eau.

Cette opération a eu pour objectif de démontrer la faisabilité de l'installation d'un observatoire de l'environnement à Clipperton. Sa création effective est une décision plus politique que scientifique car elle requiert d'importants investissements humains et matériels. L'observatoire pourrait transmettre les informations recueillies automatiquement et une présence humaine permanente ne sera pas nécessaire. Des missions seraient utiles pour contrôler le bon fonctionnement des appareils. Une présence permanente garantirait cependant mieux la sécurité des appareils, le vandalisme étant monnaie courante sur ces îlots déserts, bien plus fréquentés qu'on ne le croit. Les laboratoires concernés vont maintenant constituer un dossier qui sera transmis aux autorités compétentes. »

### Contact

Stéphane Calmant,  
stephane.calmant@cnes.fr

## Les archives de Clipperton



L'atoll de Clipperton constitue une base d'observation météorologique de choix. D'une part, il est dans une région océanique qui subit l'influence du phénomène El Niño. D'autre part, il se situe dans une zone où se forment les cyclones. Enfin, la stratification du massif corallien peut être révélatrice de l'histoire du climat et des variations du niveau de l'océan. Toutes ces raisons ont conduit John Butscher et Thierry Corrège, du centre IRD de Montpellier, assistés de Timothée Ourbak, doctorant à l'université de Bordeaux I, à participer à l'expédition Clipperton.

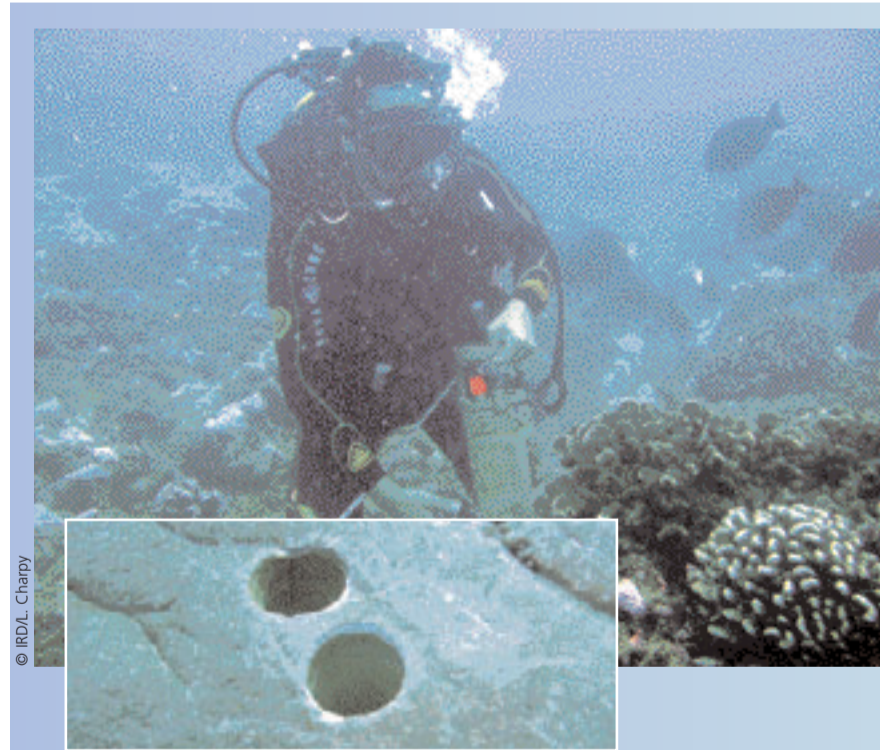
« Nous avons effectué des carottages sous-marins de coraux de plusieurs mètres de long. L'analyse des éléments traces présents sur ces carottes (uranium, strontium), dont la teneur est fonction de la température de la surface de la mer, permet de

reconstituer les variations de la température annuelle de l'eau au cours des derniers siècles. Plus la carotte prélevée est longue, plus il est possible de remonter dans le temps (les coraux massifs poussent en moyenne d'un centimètre par an). Nous avons aussi foré des coraux vivants ainsi que des blocs fossiles amenés lors de tempêtes sur le platier<sup>2</sup> et les plages bordant l'atoll. Nous allons ensuite dater ces coraux fossiles, en espérant que nous pourrions en mettre certains bout à bout pour constituer des séries fossiles assez longues. En ce qui concerne les coquilles, il y a très peu de matériel disponible à Clipperton. Nous avons néanmoins marqué et prélevé des huîtres qui vivent vers 50 m de profondeur. Nous avons également effectué des relevés topographiques et pris des échantillons de roche sur l'atoll.

Il est beaucoup trop tôt pour avoir des résultats. Il faut pour cela



**Le campement qui a accueilli au total plus d'une quarantaine de chercheurs a été conçu dans le respect de l'environnement fragile de l'atoll : l'électricité était produite par des panneaux solaires et une éolienne et un désalinisateur produisait plus de 60 litres d'eau douce par jour.**



**Ce forage dans le récif corallien de Clipperton permettra de reconstituer les climats du passé dans cette région du Pacifique et de mieux comprendre le phénomène El Niño.**



**Le camp des scientifiques est constitué d'un réfectoire en bois et de grandes tentes blanches pour les laboratoires et les dortoirs. L'une d'entre elle est réservée aux communications et aux liaisons via Internet.**

attendre nos analyses de laboratoire. D'ores et déjà, Clipperton apparaît très affectée par les tempêtes et les fortes houles. Les nombreux coraux – certains pesant plusieurs tonnes – échoués sur le platier témoignent de cette forte activité cyclonique. Nous n'avons pu forer que sur la partie sud-ouest, la plus protégée. En effet, pendant les 15 jours de notre séjour sur l'île, les conditions furent toujours trop difficiles pour nous permettre de forer ailleurs.

Clipperton est le seul atoll dans le Pacifique Est et l'un des seuls endroits du Pacifique Est où l'on trouve des coraux massifs. Ce sera donc un point de référence important pour les études d'El Niño. Nous espérons trouver des coraux fossiles sur l'atoll et nous avons réussi

dans cette entreprise. Nous avons foré 13 coraux fossiles au total. Nous pourrions ainsi obtenir des informations sur El Niño au cours des siècles passés. Les données topographiques et les prélèvements de roches nous permettront également de mieux comprendre le mode de formation de cet atoll, et la raison de la fermeture de son lagon. »

### Contact

Thierry Corrège  
thierry.correge@bondy.ird.fr

1. UR055 Paléotropiques, Paléo-environnements tropicaux et variabilité climatique.
2. Platier: Plate-forme corallienne qui entoure l'atoll et qui découvre à marée basse.

## Squelettes de coraux et coquilles de mollusques

L'étude des variations climatiques à différentes échelles de temps est effectuée à partir d'archives du climat, comme les coraux, les coquilles et les mollusques vivants et fossiles, riches d'informations sur la température de l'eau et des anomalies thermiques liées aux événements El Niño du passé. Les principaux paramètres étudiés sont l'intensité des alizés et des upwellings<sup>1</sup> côtiers, la saisonnalité et le volume des précipitations, la récurrence et les variations d'intensité d'El Niño/la Niña. Une attention particulière est portée aux archives susceptibles d'informer sur les occurrences de ce phénomène climatique : les squelettes carbonatés de coraux et coquilles de mollusques.

À Clipperton, les chercheurs de l'UR055 Paléotropiques se sont également penchés sur de petites terrasses qui indiqueraient l'existence d'anciennes variations du niveau de la mer soit d'origine glacioeustatique (en relation avec les glaciations et déglaciations du passé) soit dû à des réajustement lors de la dernière grande remontée du niveau de la mer. L'origine de ces terrasses et la compréhension des mécanismes qui leur ont donné naissance s'avèrent également un élément intéressant pour l'étude des climats du passé.

1. Upwellings : remontée des eaux froides profondes, riches en nutriments, vers la surface de l'océan.

sciences au sud

Sciences.au.sud@paris.ird.fr  
http://www.ird.fr

Dossier réalisé par

Hélène Deval

Marie-Lise Sabrié

Olivier Dargouge

Sous la direction scientifique de  
Loïc Charpy