questionnements et les expéditions scientifiques

Les grands

Loïc Charpy, Marie-Josée Langlade

INTRODUCTION

Isolée dans le Pacifique est, sur la partie orientale de la plus grande plaque tectonique du globe, Clipperton appartient à une chaîne sous-marine jeune. L'île de Clipperton se trouve dans une zone sous influence d'El Niño où se forment les cyclones. L'histoire du climat et des variations du niveau de l'océan peut être déduite de l'étude de la stratification de son massif corallien.

Clipperton est très éloignée de l'épicentre de la biodiversité situé dans l'arc indo-malais. Cet éloignement ainsi que sa position géographique entre la région Indo-ouest Pacifique et le Pacifique est influencent le nombre d'espèces et leur origine.

C'est le seul atoll du Pacifique est et l'un des cinq atolls de Polynésie complètement fermé. Son lagon de type méromictique est le siège de processus biogéochimiques originaux dont une phosphatogénèse actuelle.

Clipperton est une île française avec des ressources potentielles. Actuellement inhabitée, elle a connu plusieurs périodes d'occupations humaines pendant

la fin du XIX^e siècle et le début du XX^e siècle, puis des occupations de quelques jours à quelques mois. Cette description résumée de Clipperton met en avant les questions que se sont posées les scientifiques. Elles les ont incités à visiter cette île par le passé et à participer à l'expédition organisée par J.-L. Étienne entre décembre 2004 et avril 2005.

Ces questions sont les suivantes :

- quelles sont les nouvelles informations sur l'origine de ce type d'île, peut-on mesurer à partir de Clipperton le déplacement de la plus grande plaque tectonique du globe ?
- quelle est l'histoire du climat et l'évolution du niveau de l'océan dans cette zone du Pacifique ?
- quelles sont les conséquences sur la biodiversité terrestre, marine et lagunaire de sa position géographique et de son isolement ?
- quelles sont les conséquences des ouvertures et fermetures du lagon sur la qualité des eaux et la biodiversité ?
- quelles sont les nouvelles informations sur la phosphatogénèse ?
- quelles sont les ressources exploitables de Clipperton et quel est l'avenir pour cet îlot français du bout du monde ?

LES MISSIONS SCIENTIFIQUES AVANT L'EXPÉDITION DE JEAN-LOUIS ÉTIENNE

Les connaissances scientifiques majeures sur l'île, son lagon et le milieu océanique sont le fruit :

- d'expéditions scientifiques internationales menées depuis la fin du XIX^e siècle ;
- de visites périodiques de la Marine nationale ;
- des séjours des compagnies exploitantes de guano à la fin du XIX^e siècle et au début du XX^e siècle (le lézard d'Arundel porte le nom du naturaliste John Arundel, ingénieur de la compagnie britannique d'exploitation de guano *Pacific Island Company*) ;
- des expéditions Cousteau.

Les expéditions répertoriées dans ce chapitre sont les principales expéditions ayant donné lieu à des publications accessibles à la communauté scientifique.

... Les grandes expéditions scientifiques

La plupart de ces expéditions, d'origine américaine, se sont inscrites dans des programmes d'études menées sur les îles du Pacifique tropical-est.

... L'Hopkins Stanford Galapagos Expedition

Cette expédition américaine a visité les îles Clipperton, Coco et Galapagos pendant les années 1898-1899. Les études ont porté sur la biologie

terrestre (insectes, araignées, reptiles, crabes, oiseaux) et la biologie marine (mollusques, échinodermes, crustacés).

Les résultats de ces travaux sont publiés dans les *Proceedings of the Washington Academy of Sciences* 1901 Vol. 3 (part 1-6) et 1902 Vol. 4 (part 7-13).

Un ouvrage de 520 p. (Snodgrass & Heller 1902) sur les oiseaux de Clipperton et des îles Coco est issu des observations de cette expédition.

... La croisière présidentielle de 1938

Du 18 juillet au 29 août 1938, le Président F.-D. Roosevelt effectuait une croisière à caractère scientifique à bord de l'USS *Houston*. Cette croisière a visité les mêmes îles du Pacifique que l'expédition *Hopkins*. Le Président était accompagné du biologiste américain W.-L.-S. Schmitt, spécialiste des invertébrés marins. Les études ont porté sur la biologie terrestre (insectes, plantes, oiseaux) et la biologie marine (algues, foraminifères, éponges, polychètes, échinodermes, mollusques, crustacés, poissons). Les travaux de cette expédition sont publiés chez l'éditeur *Smithsonian Institution* (Washington) en 1939.

••• Les expéditions de la Scripps

La *Scripps Institution of Oceanography* de l'université de Californie a organisé trois expéditions à bord du navire *Spencer F. Baird* (1954, 1956 et 1958) qui ont touché Clipperton. La plus importante des trois, dirigée par C. Limbaugh, s'est déroulée du 7 août au 25 septembre 1958. Elle a été dénommée *International Geophysical Year Clipperton Island Expedition*. Une équipe de 13 scientifiques, composée de botanistes dont la française M.-H. Sachet, d'ornithologues et de biologistes marins, a séjourné sur l'île. Les résultats publiés ont porté sur la flore et la faune terrestre (végétation et oiseaux), la flore et la faune marine (algues, invertébrés et poissons).

M.-H. Sachet a publié une monographie sur Clipperton (Sachet 1962). Cet ouvrage est le premier à dresser un état des lieux de l'île dans son ensemble, en termes d'écologie et biodiversité. Il fait aujourd'hui référence.

••• L'expédition Glynn

Cette expédition américaine s'est déroulée dans l'océan Pacifique tropical-est à bord du M/V *Royal Star* du 11 avril au 3 mai 1994. Une équipe pluridisciplinaire a développé des recherches sur la circulation des eaux (suivi de bouées dérivantes), la climatologie, mais aussi la géomorphologie, la biogéographie et la biologie marine avec les études sur la structure des communautés coralliennes, les invertébrés, et les poissons.

Une série de publications portant sur les résultats de cette expédition est parue en juin 1996 dans un volume spécial de la revue *Coral Reefs* édité par P.-W. Glynn (Vol. 15, issue 2).

••• L'expédition SURPACLIP

Cette expédition mexicaine (Sud-Pacifique-Clipperton), qui a eu lieu en novembre 1997 a concerné le Pacifique est dont les îles de Clipperton et Revillagigedo. L'équipe scientifique dirigée par le Docteur V. Solis, était composée de 19 mexicains (de l'*Instituto de Ciencias del Mar y Limnología* et de l'*Universidad Nacional Autónoma de México*) et d'un géographe français, C. Jost. Les recherches ont porté sur l'océanographie, la géologie et la biologie de l'océan et des îles. Sur Clipperton, les objectifs étaient la recherche de richesses minérales ainsi que la réalisation d'un bilan de l'état de l'écosystème.

C. Jost (2005) a réalisé une bibliographie des ouvrages, rapports et articles scientifiques sur Clipperton de 1711 à nos jours. La mise à jour est réalisée sur son site internet dédié à l'île de Clipperton.

••• Les missions de la Marine nationale française

Les missions de surveillance de la Marine nationale française furent l'occasion de relevés hydrographiques et cartographiques qui permirent d'alimenter la base de données du SHOM (Service hydrographique et océanographique de la Marine). Elles

réalisèrent en 1935, à bord de la *Jeanne d'Arc*, l'hydrographie des atterrages. Elles furent la base logistique pour l'installation de stations météorologiques.

D'autre part, ces missions ont servi d'appui à la recherche scientifique. En effet, des officiers instruits, curieux et éclairés ont accompli un énorme travail d'observations et de prélèvements, qui, scrupuleusement consignés, purent être ensuite analysés dans des laboratoires de recherche. Ces missions ont aussi accueilli des scientifiques pour leur permettre l'accès à Clipperton.

••• Les expéditions Bougainville

Les cinq expéditions Bougainville se sont déroulées entre 1966 et 1969. Leur mission était d'exercer une surveillance dans la région du Pacifique est pendant les essais nucléaires de Mururoa.

Les principales publications furent le fait des médecins en chef J.-P. Ehrhardt et P.-M. Niaussat. Ce dernier, qui a séjourné sept mois en 1967 sur l'île de Clipperton, est l'auteur d'un ouvrage de synthèse (Niaussat 1986) des résultats des observations hydrologiques, chimiques, microbiologiques, zoologiques et botaniques faites sur l'atoll et dans le lagon de Clipperton au cours des expéditions Bougainville et de l'expédition Cousteau de 1976.

••• Les expéditions Cousteau

L'objectif de ces expéditions était la réalisation d'un film sur Clipperton. Plusieurs expéditions de repérage ont accueilli des scientifiques de l'Institut océanographique de Monaco en 1976 ainsi que des scientifiques américains (University of Southern California) et français (le Professeur F. Bourrouilh-Le Jan de l'Université de Bordeaux, le pharmacien J. Carsin et le médecin chef P.-M. Niaussat) en 1980.

L'objectif scientifique principal était la compréhension du fonctionnement du lagon confiné de Clipperton. Les études ont porté sur la bathymétrie, l'hydrologie, la chimie des eaux, la sédimentologie et la microbiologie.

••• La station météorologique automatique

Une station météorologique automatique a été installée sur Clipperton pendant la période 1979-1984 dans le cadre du projet français "Station météorologique automatique". Sous la houlette de P. Nacass (Nacass 1983), les navires de la Marine nationale: TCD *Ouragan*, aviso *Protet*, TCD *Orage* et *Jeanne d'Arc* ont installé et maintenu dans le lagon des bouées météo et au sol une station de type ATMOS.

••• Mission Passion 2001

La mission Passion 2001 s'est déroulée en février et mars 2001 avec le support de la Marine nationale. Elle a été financée par la Délégation française auprès de la Communauté du Pacifique (SOM, MAE). Elle a eu lieu avec le concours des équipes

de géophysique et paléontologie de l'IRD de Nouméa. C. Jost, assisté d'un scientifique de l'IRD, a effectué l'installation d'une borne géodésique, des prélèvements pour la datation du "rocher" et

des formations coralliennes. De plus, un état des lieux de l'écosystème (végétation et oiseaux) a été réalisé, comme cela avait été fait en 1997 lors de l'expédition SURPACLIP.

L'EXPÉDITION DE JEAN-LOUIS ÉTIENNE 2004-2005

Dernière en date et unique en son genre sur Clipperton, cette expédition ambitieuse organisée par J.-L. Étienne a duré cinq mois et réuni plus d'une trentaine de scientifiques français et étrangers dans des domaines pluridisciplinaires. Leurs projets de recherche avaient pour objectif de tenter de répondre aux questions avancées en introduction de ce chapitre.

- quelles sont les nouvelles informations sur l'origine de ce type d'île, peut-on mesurer à partir de Clipperton le déplacement de la plus grande plaque tectonique du globe ?
- quelle est l'histoire du climat et l'évolution du niveau de l'océan dans cette zone du Pacifique ?
- quelles sont les conséquences sur la biodiversité terrestre, marine et lagonaire de sa position géographique et de son isolement ?
- quelles sont les conséquences des ouvertures et fermetures du lagon sur la qualité des eaux et la biodiversité ?
- quelles sont les nouvelles informations sur la phosphatogénèse ?
- quelles sont les ressources exploitables de Clipperton et quel avenir pour cet îlot français du bout du monde ?

••• Origine de Clipperton

Une synthèse est réalisée dans le chapitre de J. Trichet : "Origine, situation et traits morphologiques généraux de l'île". Des éléments complémentaires apparaissent dans le chapitre de F. Bourrouilh-Le Jan : "Évolution holocène, diagenèse carbonatée et sédimentation phosphatée".

Le déplacement de la plaque tectonique portant Clipperton a pu être mesuré depuis 2001 et les résultats apparaissent dans le chapitre de S. Calmant *et al.* "Un site test pour le mouvement tectonique absolu de la plaque Pacifique".

••• Histoire du climat et l'évolution du niveau de l'océan

Les mesures des échantillons de corail prélevés pour la paléoclimatologie n'ayant pu à ce jour être réalisées, les résultats n'apparaissent pas dans cet ouvrage.

La mesure du niveau de la mer à Clipperton demande un étalonnage de l'altitude calculée par satellite et d'un marégraphe installé suffisamment longtemps. Les résultats de cette étude apparaissent dans le chapitre de L. Testut *et al.* "Variations du niveau de la mer et du lagon".

L'histoire des variations du niveau de la mer à l'échelle géologique est décrite dans le chapitre de F. Bourrouilh-Le Jan "Évolution holocène, diagenèse carbonatée et sédimentation phosphatée".

••• La biodiversité à Clipperton

La biodiversité actuelle à Clipperton a été traitée sous forme d'inventaire pour les différents groupes taxonomiques en fonction de :

- l'éloignement par rapport à la zone de maximum de biodiversité ;
- sa position à la jonction de deux grandes régions zoogéographiques : le Pacifique est tropical et l'Indo-ouest Pacifique ;
- son isolement.

Ces différents inventaires concernent :

••• Les communautés planctoniques

- L. Charpy *et al.* "Le picoplancton photosynthétique".
- Y. Bettarel "Les virus planctoniques du lagon".
- A. Couté *et al.* "Les micro-algues".
- M. Pagano "Le zooplancton".
- R. Garrouste & L. Cheng "Les punaises marines *Halobates*".

••• Les communautés de la pente externe et du platier

- C. Payri *et al.* "La flore marine du complexe récifal et quelques aspects de la biodiversité et de la géomorphologie marine de l'île".
- P. Béarez & B. Séret "Les poissons".
- J.-F. Flot & M. Adjeroud "Les coraux".
- J. Poupin *et al.* "Les crustacés, inventaire, écologie et zoogéographie (Decapoda, Stomatopoda)".
- K.-L. Kaiser "Les mollusques".
- F.-A. Solis-Marin & A. Laguarda Figueras "Les échinodermes".
- V. Solis-Weiss & P.-H. Alcántara "Les annélides polychètes de la cryptofaune benthique associée au corail mort".
- J.-L. d'Hondt "Les bryozoaires".

••• Le milieu terrestre

- A. Couté & R. Garrouste "Un état des lieux de la flore et de la végétation terrestres et dulçaquicoles".
- D.-D. Rousseau *et al.* "Existe-t-il un transport pollinique vers Clipperton ?".
- R. Garrouste & C. Hervé "La faune des insectes".
- C. Hervé & R. Garrouste "Les arachnides".
- J.-M. Bouchard & J. Poupin "Éléments d'écologie et nouveau recensement de la population du crabe terrestre *Gecarcinus planatus* Stimpson, 1860 (Decapoda : Brachyura)".
- I. Ineich *et al.* "Les reptiles terrestres ou comment survivre en devenant vampires".
- H. Weimerskirch *et al.* "L'avifaune et l'écologie des oiseaux marins".

- O. Lorvelec & M. Pascal "Les vertébrés de Clipperton soumis à un siècle et demi de bouleversements écologiques".

••• Le lagon méromictique

Les caractéristiques actuelles du lagon et l'histoire de ses fermetures apparaissent dans l'article de L. Charpy *et al.* "Biogéochimie du lagon" et la comparaison avec l'océan avoisinant dans M. Rodier & L. Charpy "Contexte océanographique".

La biodiversité du plancton du lagon a été traitée conjointement avec celle de l'océan et pour les plantes dans le chapitre de A. Couté & R. Garrouste "Un état des lieux de la flore et de la végétation terrestres et dulçaquicoles".

••• La phosphatogénèse

Une mise à jour des informations concernant la phosphatogénèse, qui se déroule actuellement dans le lagon méromictique, apparaît dans le chapitre de F. Bourrouilh-Le Jan: "Évolution holocène, diagenèse carbonatée et sédimentation phosphatée".

••• Les ressources et l'avenir

L'histoire de Clipperton et notamment son rattachement à la France est décrite dans le chapitre de J.-L. Étienne "De la découverte de l'île de Clipperton à nos jours".

L'île de Clipperton offre à la France une zone économique exclusive (ZEE) dans un rayon de 360 km et un quota de pêche au thon dans le Pacifique est. L'objectif de cette expédition n'était pas l'évaluation des ressources de Clipperton. Cependant le chapitre de P. Béarez & B. Séret "Les poissons" fait un état des lieux de la population actuelle de requins. Le chapitre de A. Couté & R. Garrouste "Un état des lieux de la flore et de la végétation terrestres et dulçaquicole" montre l'état des cocoteraies. Le chapitre de L. Charpy *et al.* "Biogéochimie du lagon" dévoile les réelles teneurs en or et argent du lagon ainsi que la qualité de la lentille d'eau douce pour une éventuelle consommation.

Des propositions pour la gestion de Clipperton apparaissent dans le chapitre de J.-L. Étienne "De la découverte de l'île de Clipperton à nos jours", mais aussi dans plusieurs autres chapitres.

GLYNN P.-W. (Ed.) 1996. – Coral reefs of the eastern Pacific. *Coral Reefs*, special issue 15(2), 147 p.

JOST C. 2005. – Bibliographie de l'île de Clipperton - Île de La Passion (1711-2005). *Journal de la Société des Océanistes* 120-121, année 2005-1/2 : 169-185.1

NACASS P. & PIQUENARD J.-P. 1983. – Clipperton, lointaine terre française et la météorologie. *Met-Mar* 121 : 41-46.

NIAUSSAT P.-M. 1986. – *Le lagon et l'atoll de Clipperton*. Académie des Sciences d'Outre-Mer, Institut du Pacifique, Paris, 189 p. (Travaux et Mémoires de l'Académie des Sciences d'Outre-Mer).

SACHET M.-H. 1962. – Monographie physique et biologique de l'île de Clipperton. *Annales de l'Institut Océanographique* 40(1), 107 p.

SNODGRASS R.-E. & HELLER E. 1902. – Papers from the Hopkins Stanford Galapagos Expedition, 1898-1899. XI. The Birds of Clipperton and Cocos Islands. *Proceedings of the Washington Academy of Sciences* 4, 520 p.

Expédition Clipperton (J.-L. ÉTIENNE)

Expédition Clipperton <http://www.jeanlouisetienne.fr/clipperton/default.cfm>.

L'île de la Passion alias Clipperton (C. Jost)

<http://www.clipperton.fr/>.

Proceedings of the Washington Academy of Sciences

<http://www.woodenski.com/2neat/journals/washingtonacademy.htm#proc>

Smithsonian Institution

<http://libraries.luc.edu/documents/offers/060608-Smithsonian-Offer.xls>

Charpy Loïc, Langlade Marie-Josée. (2009).

Les grands questionnements et les expéditions scientifiques.

In : Charpy Loïc (coord.). Clipperton : environnement et biodiversité d'un microcosme océanique.

Paris (FRA) ; Marseille : MNHN ; IRD, (68), 17-20. (Patrimoines Naturels ; 68). ISBN 978-2-85563-612-4