

Développement des récifs coralliens en Polynésie française au cours de la dernière déglaciation

Guy Cabioch¹

Introduction

Les récifs coralliens sont des bioconstructions dont le bilan entre, d'une part, construction (coraux et algues calcaires) et accumulation (dépôt de squelettes carbonatés) et, d'autre part, érosion (par les organismes bioérodeurs, les tempêtes et les cyclones), est positif. Cet ensemble, constitué d'animaux et végétaux appartenant à de très nombreux groupes, constitue l'écosystème le plus complexe et le plus diversifié du milieu marin dont la répartition des organismes dépend de nombreux facteurs. Parmi ceux-ci, le degré d'agitation des eaux (hydrodynamisme) et le flux de lumière s'avèrent être les plus importants. Ils influent sur la répartition des organismes

dans les différentes zones récifales (platier interne et externe, crête algale, pentes externes supérieures et inférieures). De plus, l'ensemble récifal peut également être le siège de processus de cimentation d'origine physico-chimique qui renforcent la cohésion de la bioconstruction. De tels édifices caractéristiques de la zone tropicale connaissent leur plein développement dans plusieurs régions des Caraïbes, de l'Océan Indien et du Pacifique comme c'est le cas de la Polynésie française.

La Polynésie française, localisée sur la plaque tectonique Pacifique, est constituée d'un ensemble d'archipels dont les îles sont issues de l'activité de points chauds. Les récifs coralliens de ce vaste territoire sont donc intimement

1. IRD, Institut de Recherche pour le Développement, Unité de Recherche "Paléotropique", Centre de Nouméa, B.P. A5, 98.848 Nouméa CEDEX, Nouvelle-Calédonie. Courriel : guy.cabioch@soumea.ird.fr

liés à l'édification et à l'évolution des formations volcaniques. Ceci explique l'extrême diversité de ces récifs dont les différents types caractérisent les étapes de la subsidence des îles au fur et à mesure de leur éloignement du point chaud dont elles sont issues (îles de la Société, archipel des Tuamotu, etc.) : couronnes de récifs barrières et récifs frangeants dans les îles hautes et presque atolls, couronnes de récifs bien développés dans les atolls. Il faut noter que c'est la datation d'anciennes lignes de rivage et de formations coralliennes plus hautes que le niveau marin actuel qui a permis de mettre en évidence des déformations de la lithosphère (Pirazzoli & Montaggioni, 1988).

En ce qui concerne l'édification récifale, outre l'aspect constructeur des organismes, elle est sous la dépendance combinée de la subsidence des îles et des fluctuations d'origine glacio-eustatique du niveau marin. Au cours du Quaternaire, ce niveau marin, lors des glaciations (bas niveaux marins), et des déglaciations (hauts niveaux marins) a pu varier de plus d'une centaine de mètres (+6 m lors du dernier interglaciaire, il y a 125 000 ans à -120 à -130 m lors du dernier maximum glaciaire, il y a 20 000 ans). C'est essentiellement au cours de ces variations eustatiques du Quaternaire et surtout lors des stationnements du niveau de la mer que les organismes carbonatés ont pu former des niveaux bioconstruits dont sont issus les récifs actuels mais que l'on peut retrouver "fossiles" à différentes profondeurs sous forme de plates-formes sous-marines.

L'édification des constructions récifales en Polynésie française aurait commencé dès le Paléocène (60 Ma) suite à l'arrêt de l'activité des premiers volcans du nord-ouest de l'archipel des Tuamotus (Montaggioni, 1993). Grâce à l'étude des forages réalisés sur Mururoa et Fangataufa, de nombreuses informations ont pu être obtenues sur les modalités de la transition volcan/couverture sédimentaire, sur l'installation des premiers stades récifaux et sur le modèle d'évolution des atolls (Reppelin, 1977; Buigues, 1985; Perrin, 1990; Buigues *et al.*, 1992; Camoin *et al.*, 2001). En ce qui concerne les récifs actuels de Polynésie Française, c'est à dire formés au cours de la dernière déglaciation (derniers 20 000 ans), l'étude de leur développement et édification a été abordée grâce à des forages de subsurface réalisés sur les récifs modernes (Montaggioni, 1993) et grâce à des campagnes océanographiques. Ce n'est que récemment que deux exemples distincts de développement récifal postglaciaire ont pu être mieux appréhendés, à Tahiti et aux Marquises grâce à des forages plus profonds ou à des campagnes océanographiques plus ciblées.

La croissance des récifs "modernes" (au cours de la dernière déglaciation)

Exemple du récif barrière de Tahiti

L'île de Tahiti (17°50' S et 149°20' W) fait partie de la chaîne de la Société dont les îles sont alignées selon la direction 115° et dont le point chaud actif, Méétiā, est à moins de 100 km au Sud-Est de Tahiti. Elle est entourée de récifs frangeants, généralement peu développés et discontinus, et d'un récif barrière entrecoupé de nombreuses passes et, par endroits, submergé.

Le récif barrière face à Papeete s'étend au large des côtes et délimite un étroit lagon. Sa pente externe, constituée d'éperons et sillons, est marquée par un certain nombre de ruptures de pente et par deux étroits petits replats à 50 m et à 90/100 m de profondeur. Dès les années 60, dans le cadre de l'aménagement du port de Papeete, une vaste campagne de forage a été réalisée dans le lagon, sur le récif barrière et sur les récifs internes et frangeants. L'étude de ces forages a permis de déterminer la présence du substratum d'origine volcanique sous le lagon (avec une pente de 6° vers le large) et de définir, dans les récifs internes, la nature des dépôts qui appartiennent successivement à des niveaux détritiques d'origine volcanique puis d'origine récifale pour enfin terminer par des niveaux bioconstruits (Deneufbourg, 1971). Par la suite, l'analyse et la datation de petits forages effectués sur le récif barrière et les récifs internes ont montré que le mode de croissance avait été de type continu au cours des derniers 7 000 ans (Montaggioni, 1993). De plus, ces forages ont révélé la présence et l'abondance de microbialithes (Montaggioni et Camoin, 1993).

Dans les années 90, une convention entre l'ORSTOM (Francis Rougerie) et un consortium comprenant le Port Autonome de Papeete et des compagnies pétrolières, a permis la réalisation de deux forages sur le récif barrière, l'un en 1990 (P6 : 50 m) et le second en 1992 (P7 : 150 m). Ce dernier a montré que le substratum d'origine volcanique se situait à 114 m de profondeur et que le récif postglaciaire avait une épaisseur d'environ 90 m (Déjardin, 1996). L'analyse des eaux interstitielles dans les puits a également donné un certain nombre d'informations (Rougerie *et al.*, 1997).

Suite à ces forages, trois autres ont été réalisés en 1995 (P8, P9 et P10) dans le cadre du programme PNRCO (Programme National sur les Récifs COralliens) intitulé "Variabilités environnementales et croissance récifale au cours du dernier cycle glaciaire" regroupant notamment l'IRD, le CNRS et les Universités d'Aix-Marseille I et III. La datation des coraux de ces forages couplée à l'étude des

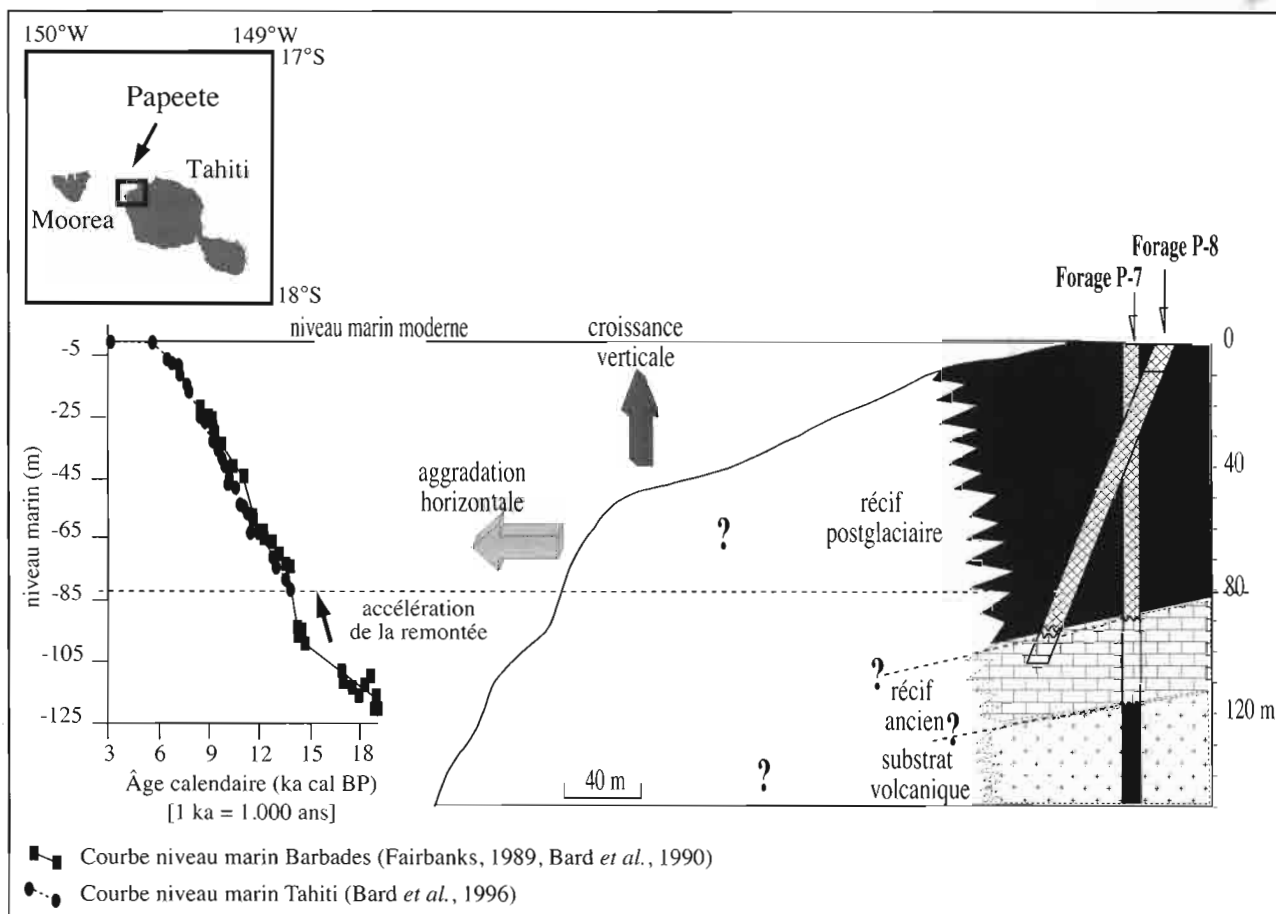


Figure 1: Le récif barrière de Tahiti.

biofaciès a permis d'établir les modalités de la courbe de remontée du niveau marin depuis les derniers 14 000 ans (Bard *et al.*, 1996 ; Delanghe, 2002) et le mode de croissance du récif (Montaggioni *et al.*, 1997; Cabioch *et al.*, 1999).

Le récif postglaciaire, d'une épaisseur de 90 m, repose sur une formation récifale recristallisée; il s'est installé vers 13.800 ans peu après la fin d'une accélération de la remontée du niveau marin postglaciaire (Fig.1) et il s'est établi sur un substrat soit carbonaté soit composé de produits d'altération de roches volcaniques. L'analyse des biofaciès des cinq forages (P6 à P10) révèle deux ensembles.

Le premier, de 13 800 à environ 11 500 ans, est caractérisé par la présence de coraux poritidés massifs ou branchus marquant des environnements relativement peu profonds pouvant être perturbés par des apports terrigènes et nutritifs. Le second, d'environ 11 500 ans à l'actuel, est caractérisé par des communautés coralliennes dominées par des formes branchues d'*Acropores* robustes et de *Pocillopores* caractérisant des environnements dans des eaux très agitées proches de la surface de la mer, indi-

quant ainsi que la croissance du récif a suivi de près la remontée du niveau marin. La croissance de ce récif a été de 6 mm par an en moyenne et continue sur 14 000 ans malgré un milieu influencé par des apports terrigènes probablement à l'origine du très fort développement des microbialites.

Exemple des récifs modernes et ennoyés des Marquises

Les douzes îles des Marquises, correspondent à un alignement de volcans s'étendant sur 350 à 400 km entre 8°S et 11°S et 141°W et 138°W, selon une direction 150°, oblique par rapport à la direction 115° à 120° du mouvement de la Plaque pacifique. L'alignement de ces îles, datées de 1 à plus de 5 Ma, est attribué au fonctionnement d'un point chaud bien qu'aucune observation directe de son activité n'ait été effectuée. L'archipel des Marquises se situe à proximité de l'équateur dans une zone soumise à un *upwelling* en période où soufflent les alizés, refroidissant ainsi les eaux de surface, et à un *downwelling* lorsque

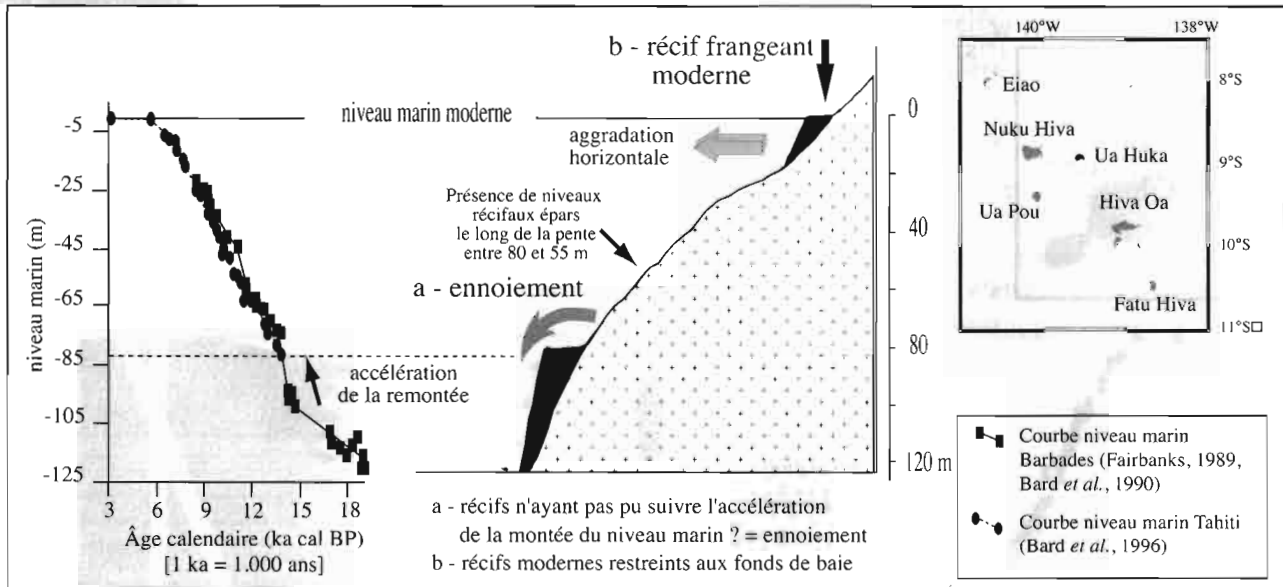


Figure 2: Cas des récifs ennoyés des Marquises.

les alizés disparaissent, réchauffant alors les eaux de surface. Une des caractéristiques de cet archipel est le faible développement actuel des formations récifales, restreintes à certaines baies, et la pauvreté spécifique de la faune corallienne se traduisant par une dominance de colonies appartenant au genre *Porites* et par l'absence d'*Acropora* (Chevalier, 1978).

Dès les premières campagnes océanographiques, les relevés effectués autour des îles par le Service hydrographique de la Marine (Brousse *et al.*, 1978) et par le BOCB "Marara", de 1986 à 1989, lors des campagnes HYDROPOL (Rancher et Rougerie, 1993) ont mis en évidence une plate-forme sous-marine, entre 80 et 90 m, d'origine récifale (Rougerie *et al.*, 1992). Une campagne, réalisée en 1997 à bord du N/O IRD "Alis" autour de ces îles, a permis de récupérer des échantillons coralliens sur les flancs et les accores, entre 80 m (échantillons *in situ*) et 800 m de profondeur (échantillons non en place provenant d'éboulements des formations sus-jacentes).

Ces échantillons ont permis de bien établir le caractère récifal de la plate-forme entre 120 et 85 m dont un âge aux alentours de 15 000 ans a été trouvé (Cabioch *et al.*, 2000, Paterne *et al.*, soumis) qui confirmerait l'hypothèse avancée par Rougerie *et al.* (1992) sur un ennoisement du récif suite à une accélération de la remontée du niveau marin (Fig. 2). La datation (par spectrométrie U/Th par L.K. Ayliffe, LSCE, et ^{14}C par M. Paterne, LSCE) de l'ensemble des échantillons récupérés a cependant révélé qu'il existait en fait plusieurs formations récifales d'âges différents, entre 20 000 et 60 000 ans (Paterne *et al.*, soumis).

Cependant, la plupart des échantillons n'ayant pas été retrouvés *in situ* et les relevés bathymétriques manquant de précision et de détail, il s'avérait nécessaire d'effectuer une nouvelle campagne océanographique afin de cartographier en détail, par sondeur multifaisceaux, les plates-formes sous-marines et de prélever sur chacune d'elles des coraux fossiles *in situ*. Ces deux objectifs ont été ceux de la campagne "ReMarq" à bord du N/O IRD "Alis" qui s'est déroulée en 2002 (G. Cabioch et B. Pelletier, IRD Nouméa). Grâce au sondeur multifaisceaux du navire, une cartographie précise des plates-formes récifales autour des îles Nuku Hiva, Eiao et Hiva Oa a été réalisée (existence de niveaux superposées, parfois très étroites, s'étageant entre -125 et -55 m), à la suite de laquelle des dragages ciblés ont été effectués (Cabioch *et al.*, 2003). L'exploitation des résultats est actuellement en cours (datations et analyses géochimiques pour déterminer les paléotempératures de surface de la mer et la paléoproduktivité sont programmées) afin d'établir la chronologie des épisodes récifaux et leur caractérisation paléocéanographique.

Conclusion

Ces deux exemples de développement des constructions récifales au cours de la dernière remontée du niveau marin montrent que la croissance des récifs postglaciaires en Polynésie française a été sous la dépendance de facteurs climatiques et océanographiques probablement d'origine globale mais également d'origine régionale. A Tahiti (15° Sud de latitude), entre 14 000 ans et l'actuel, la croissance a

été continue contrairement aux Marquises (10° Sud de latitude) où des récifs auraient existé dès la dernière phase glaciaire et auraient commencé à croître lors de la dernière déglaciation jusqu'à leur ennoïement il y a 15 000 ans, puis repris au cours des 10 000 dernières années (Holocène).

De ces observations, il résulte un certain nombre de questions. Quelles sont les causes de l'ennoïement du récif barrière des Marquises aux alentours de 15 000 ans (cause globale ou régionale)? La croissance du récif barrière de Tahiti n'a-t-elle commencé qu'à partir de 14 000 ans et, dans ce cas, quelle en est la cause (globale ou régionale)? La recherche des causes climatiques et océanographiques de l'ennoïement des récifs des Marquises devra passer par le dépouillement et l'analyse des données obtenues lors de la dernière campagne en 2002 et probablement la réalisation de nouvelles campagnes de prélèvements *in situ* lors de plongées (G. Cabioch, B. Pelletier et T. Corrège, études en cours).

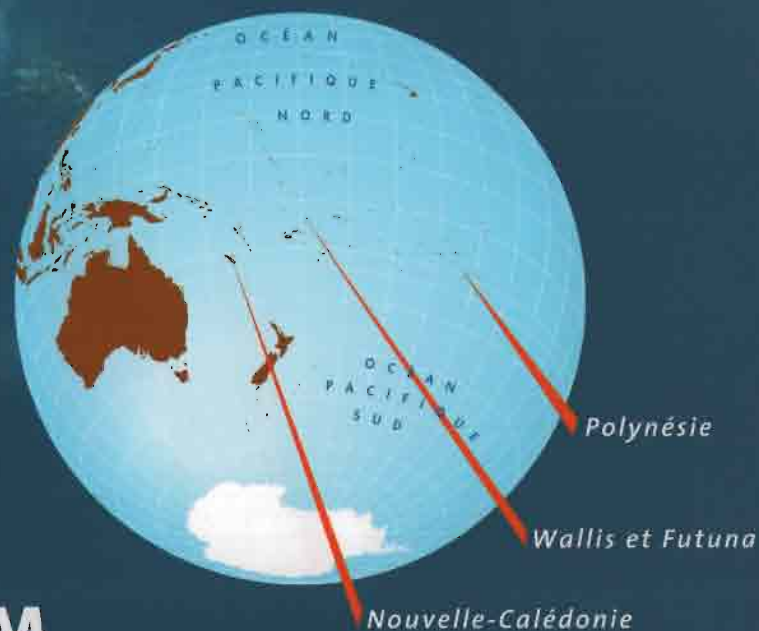
La recherche des causes climatiques et océanographiques à l'origine de la croissance particulière de la barrière de Tahiti fait actuellement l'objet d'une demande de campagne de forages IODP (Programme Intégré de Forages Océaniques) par G. Camoin, P.J. Davies, E. Bard et B. Hamelin: "The last deglacial sea-level rise in the south Pacific: offshore drilling in Tahiti (French Polynesia) and on the Australian Great Barrier Reef".

Références

- Bard E., Hamelin B., Arnold M., Montaggioni L.F., Cabioch G., Faure G. et Rougerie F., 1996 :
Deglacial sea level record from Tahiti corals and the timing of global meltwater discharge.
Nature, 382, 241-244.
- Brousse R., Chevalier J.P., Denizot M. et Salvat B., 1978 :
Etude géomorphologique des Îles Marquises.
Cah. Pacifique, 21, 9-74.
- Buigues D., 1985 :
Principal facies and their distribution at Mururoa atoll (French Polynesia).
Proc. Fifth Int. Coral Reef Congr., Tahiti, 1985, 3, 249-255.
- Buigues D., Gachon A. et Guille-G., 1992 :
L'atoll de Mururoa (Polynésie française) I, Structure et évolution géologique.
Bull. Soc. géol. France, 163, 645-657.
- Cabioch G., Camoin G. et Montaggioni L.F., 1999 :
Post-glacial growth history of a French Polynesian barrier reef tract, Tahiti, central Pacific.
Sedimentology, 46, 985-1000.
- Cabioch G., Wallace C.C., Ayiffe L.K., McCulloch M.T., Zibrowius H., Laboute P. et Richier de Forges B., 2000 :
First records of a fossil coral platform surrounding the Marquesas islands.
Proc. Ninth Int. Coral Reef Symp., Bali 2000, abstract p. 298.
- Cabioch G., Pelletier B., Boré J.-M. et Butscher J., 2003 :
Campagne "ReMarq" à bord du N/O IRD "Alis" - Cartographie par sondeur multifaisceaux et dragages des plates-formes récifales dans les îles Marquises (Polynésie Française) (23 septembre au 7 octobre 2002).
Rapp. mission, Sci. Terre, Centre de Nouméa, 49, 21 p. + annexes.
- Camoin G., Ebre Ph., Eisenhauer A., Bard E. & Faure G., 2001 :
A 300,000 years coral reef record of sea level changes, Mururoa atoll (French Polynesia).
Palaeogeogr. Palaeoecol. Palaeoclimatol, 175, 325-341.
- Chevalier J.P., 1978 :
Les coraux des Îles Marquises.
Cahiers du Pacifique, 21, 243-283.
- Déjardin P., 1996 :
Etude d'un géosystème récifal insulaire (récif barrière de Tahiti, Polynésie française). Caractérisation géochimique des différents compartiments et de leurs interactions.
Th. Doct. Univ. L. Pasteur, Strasbourg, 167 p.
- Delanghe D., 2002 :
Etude de la dernière déglaciation et de l'impact de la remontée du niveau marin sur la construction d'un récif corallien. Exemple du récif de Tahiti.
Thèse Doct. Univ. Aix-Marseille III.
- Deneufbourg G., 1971 :
Etude géologique du Port de Papeete, Tahiti, Polynésie française.
Cah. Pacifique, 15, 75-82.
- Montaggioni L., 1993 :
Les milieux récifaux, construction et érosion : planche 47.
In: Dupon J.-F., Bonvallet J., Vigneron E., (Eds.), Atlas de la Polynésie française, ORSTOM, Paris.
- Montaggioni L.F. et Camoin G.F., 1993 :
Stromatolites associated with coralgal communities in Holocene high-energy reefs.
Geology, 21, 149-152.
- Montaggioni L.F., Cabioch G., Camoin G.F., Bard E., Ribaud A., Faure G., Déjardin P. et Récy J., 1997 :
Continuous record of reef growth over the past 14 k.y. on the mid-Pacific island of Tahiti.
Geology, 25, 555-558.
- Perrin C., 1990 :
Genèse de la morphologie des atolls : le cas de Mururoa (Polynésie française).
C. R. Acad. Sci. Paris, 311, 671-678.
- Pirazzoli P.A. et Montaggioni L.F., 1988 :
The 7000 years sea level curve in French Polynesia: geodynamic implications for mid-plate volcanic islands.
Proc. Sixth Int. Coral Reef Symp., Townsville, 3, 467-472.
- Rancher J. et Rougerie F., 1993 :
Situations océaniques du Pacifique Central Sud (Polynésie Française).
Campagnes du B.O.C.B. "Marara" d'avril 1986 à octobre 1989. Programme HYDROPOL. Ed SMSR, 2^{ème} édition, 91 p.
- Repellin P., 1977 :
Contribution à l'étude d'un récif corallien : le sondage "Colette" : atoll de Mururoa.
Cah. Pacifique, 20, 1-210.
- Rougerie F., Wauthy B. et Rancher J., 1992 :
Le récif barrière ennoyé des Îles Marquises et l'effet d'île par endo-upwelling.
C. R. Acad. Sci. Paris, 315, 677-682.
- Rougerie F., Fichez R., Harris P. & Andrié C., 1997 :
The Tahiti barrier reef: a reservoir for inorganic and organic nutrients.
Proc. 8th Int. Coral Reef Symp., 2, 2059-2062.

Géologues

REVUE OFFICIELLE DE L'UNION FRANÇAISE DES GÉOLOGUES



SPÉCIAL DOM-TOM
Océan Pacifique