

IODP - ECORD

campagne 2005

« Les récifs de Tahiti,

archives des

variations

du niveau

marin »



SOMMAIRE

- 1 - Pourquoi étudier les récifs coralliens ?
- 2 - Le climat des derniers millénaires
- 3 - Objectifs scientifiques de l'Expédition IODP « Tahiti Sea Level »
- 4 - La situation de Tahiti
- 5 - Opérations en mer
- 6 - Les travaux scientifiques du navire au laboratoire
- 7 - Le navire
- 8 - l'équipe scientifique

Contacts presse

Christiane Grappin, CNRS-INSU
E-mail: christiane.grappin@cnrs-dir.fr
Telephone: +33 (0) 1 44 96 43 37

En Grande Bretagne
Andy Kingdon, British Geological Survey
E-mail: aki@bgs.ac.uk
telephone: +44 (0)115 936 3415 (office), +44 (0)7779 616 602 (mobile)

En Allemagne et Europe Centrale
Albert Gerdes, University of Bremen
E-mail: agerdes@marum.de
Telephone: +49 421 218-655 40 (office), +49 172 43 77 986 (mobile)

En Amérique du nord
Nancy Light: Director of Communications, IODP Management International
E-mail: nlight@iodp.org
telephone: +1 (202) 465-7511

Contacts chercheurs

Catherine Mevel
Directeur d' EMA (ECORD Managing Agency)
Laboratoire de Géosciences Marines
IPGP
Telephone: 33 (0)1 44 27 51 93
E-mail: mevel@ipgp.jussieu.fr
www.ECORD.org

Gilbert CAMOIN
CEREGE CNRS UMR 6635
E-mail: gcamoin@cerege.fr
Telephone: + 33-4-42-97-15-14
<http://www.ecord.org/exp/tahiti/310.html>

1 - Pourquoi étudier les récifs coralliens ?

IODP-ECORD

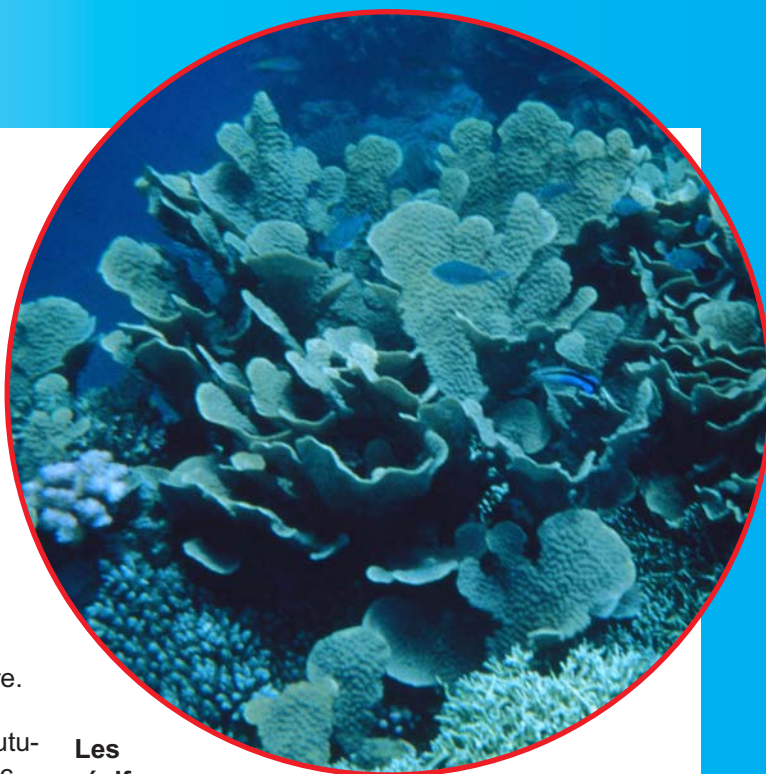
Chefs de Mission: G. CAMOIN, CNRS-France & Y. IRYU, Université de Tohoku, Japon

Les simulations climatiques réalisées avec pour hypothèse une élévation rapide de la température à l'échelle globale (effet de serre) révèlent que le niveau marin pourrait monter à la vitesse moyenne de 6 mm/an durant le siècle .

La plupart des mesures marégraphiques indiquent qu'au cours du siècle dernier, le niveau moyen global de la mer s'est élevé de 1,5 à 2 mm/an. Ces estimations ont été confirmées par les mesures altimétriques spatiales du satellite Topex-Poseidon . Si les causes de cette élévation sont loin d'être totalement expliquées, il semble que la dilatation thermique de l'océan en soit une cause majeure.

La prévision et la modélisation des variations futures du niveau marin doivent s'appuyer sur la lecture la plus fidèle possible des archives du passé. C'est la vocation de la paléoclimatologie que de reconstituer les climats du passé afin de mieux comprendre la dynamique climatique globale et de fournir les connaissances nécessaires pour appréhender les changements climatiques que nous connaissons depuis quelques décennies. La reconstitution des climats du passé fait appel à l'étude des glaces, des sédiments lacustres, des sédiments océaniques, des **récifs coralliens** dans lesquels sont conservées les traces de l'évolution climatique.

L'histoire récente des trois derniers millions d'années de notre planète a été marquée par une alternance de phases glaciaires, avec croissance des calottes polaires et des glaciers, et de déglaciations, avec fonte des calottes polaires et des glaciers, qui se sont notamment traduites par des variations rapides du niveau marin, de 100 m d'amplitude moyenne, des bouleversements climatiques et par des changements environnementaux majeurs.

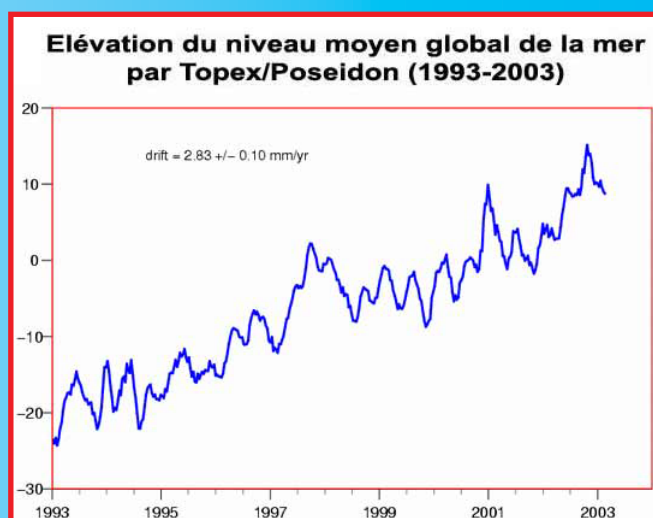


© cnrs- photo G. Camoin

Les récifs coralliens

constituent d'excellents enregistreurs des variations du niveau marin et des paramètres environnementaux (notamment les paléotempératures) au cours du Quaternaire, grâce d'une part à leurs strictes exigences écologiques qui les inféodent aux milieux peu profonds et d'autre part, grâce à l'archivage de données chimiques dans leur squelette. Ils fournissent ainsi des données directement utilisables pour la reconstitution des volumes de glace, ou pour appréhender les mécanismes régissant la redistribution des masses d'eaux lors de l'alternance des phases glaciaires et interglaciaires. Depuis une dizaine d'années, les récifs coralliens tiennent une place grandissante dans les reconstitutions paléoclimatiques, mais les données sont encore trop fragmentaires pour reconstituer avec fidélité l'évolution du domaine intertropical au cours de ces périodes, en dépit du rôle prépondérant de ce dernier dans l'évolution climatique de la Planète.

2 - Le climat des derniers millénaires



© LEGOS

Depuis la dernière glaciation, il y a 23 000 ans, la remontée du niveau marin, de l'ordre de 130 m, s'est effectuée au taux moyen de 10 mm/an, soit à une vitesse à peine supérieure à celle envisagée pour le prochain siècle à partir des simulations réalisées dans l'hypothèse d'une élévation rapide de la température à l'échelle globale (Fig. 1 ?). Il a été établi que la vitesse moyenne de remontée du niveau marin pendant la dernière déglaciation (10 mm/an) avait été dépassée pendant deux phases de débâcle glaciaire, il y a 14 et 11 000 ans B.P. au cours desquelles des taux de 37 et 25 mm/an ont été respectivement atteints (Fig. 1 ?). avec pour conséquence, des ennoissements de récifs formant actuellement des terrasses respectivement situées à 90 et 60 m sous le niveau marin actuel.

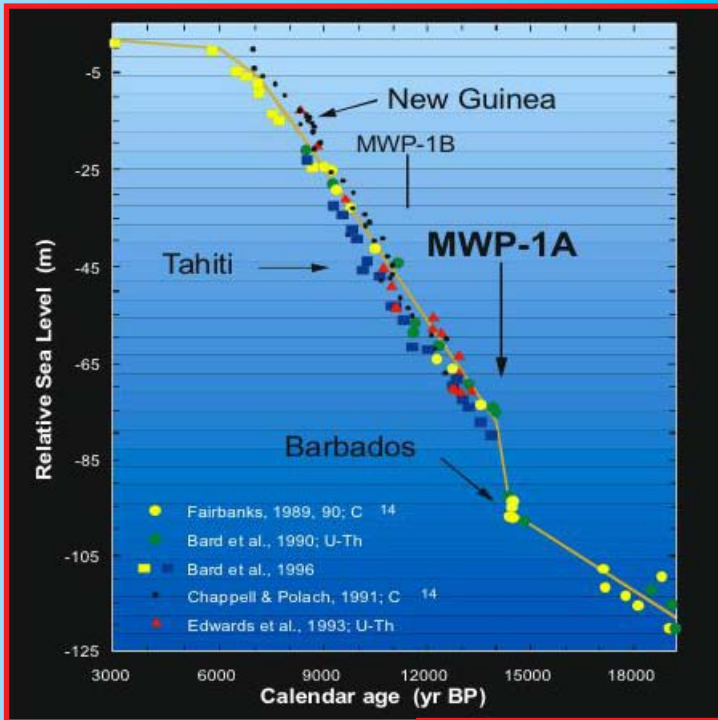
De telles phases d'accélération ont pu notamment provoquer des bouleversements paléoenvironnementaux et paléocéanographiques majeurs. Il s'avère donc nécessaire de vérifier si elles correspondent à des phénomènes globaux. Par ailleurs, il subsiste toujours des doutes pour ce qui concerne la position du niveau marin au cours du Dernier Maximum Glaciaire, il y a 23 000 ans. Or ces données sont fondamentales pour l'évaluation des volumes de glace, la reconstitution de l'histoire des calottes polaires et l'évolution climatique de la Planète.

Les datations et les résultats d'analyses paléobiologiques obtenus sur les forages verticaux et obliques réalisés en 1992 et 1995 par l'ORSTOM

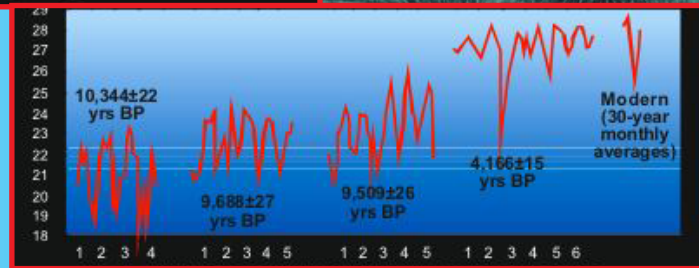
sur le récif barrière de Papeete ont permis de déduire que la plus récente de ces phases (11.300 ans BP) n'a pas eu la même amplitude qu'à La Barbade (Antilles, (Fig. 1 ?)). Elle n'a amené aucun changement notable dans la structure et la composition des édifices récifaux dont la croissance continue a été contrôlée par la permanence de conditions environnementales stables. Par ailleurs, la validité de la phase d'accélération à 13.800 ans BP n'a toujours pas été confirmée dans d'autres régions que les Caraïbes.

Si les variations du niveau marin au cours de l'Holocène (0-10 000 ans) ont pu être établies à partir de l'étude des récifs coralliens dans plusieurs régions des provinces Caraïbe et IndoPacifique, une incertitude demeure quant à la position du niveau marin au cours de la dernière glaciation et à l'allure générale de la courbe de la remontée du niveau marin au cours de la déglaciation qui lui a fait suite. Ces informations sont de première importance pour les reconstitutions et les modélisations climatiques. Or, la détermination des modalités de la Dernière Déglaciation doit permettre notamment de fournir des données essentielles sur la dynamique des calottes glaciaires et sur la réponse hydro isostatique de la croûte terrestre. C'est notamment pour obtenir des enregistrements plus fidèles des variations du niveau de la mer au cours de cette période, en particulier dans des régions où les mouvements tectoniques sont faibles ou réguliers, que les forages de Tahiti sont entrepris .

3 - Objectifs scientifiques de l'Expédition IODP « Tahiti Sea Level » »



1



2

3

Fig. 1 : Reconstitution de la courbe des variations du niveau marin au cours de la Dernière Déglaciation (23000-6000 ans B.P.) à partir des enregistrements coralliens de La Barbade (Fairbanks, 1989 ; Bard et al., 1990), de Papouasie-Nouvelle Guinée (Chappell & Polach, 1991 ; Edwards et al., 1993) et de Tahiti (Bard et al., 1996). MWP = « Meltwater Pulses ».

Fig. 2 : Reconstitution des variations des températures des eaux de surface à partir d'analyses géochimiques de squelettes de coraux pour différentes périodes de l'Holocène (d'après Beck et al., 1997).

Fig. 3 : Radiographie X d'un corail montrant l'alternance de bandes claires et de bandes sombres correspondant à la croissance corallienne au cours des saisons successives. © cnrs-Photo G. Camoin.

Les objectifs scientifiques de l'Expédition IODP « Tahiti Sea Level » sont:

- * La reconstitution précise de la courbe des variations du niveau marin au cours de la Dernière Déglaciation (0-23 000 ans) à partir de datations radiométriques (U/Th et ^{14}C principalement) obtenues sur les coraux, couplées à l'estimation de la profondeur de vie de ces organismes, les coraux pouvant être utilisés comme indicateurs absolus de la position du niveau marin du fait de leurs strictes exigences écologiques.
- * L'évaluation des volumes de glace impliqués dans les processus de déglaciation.
- * La reconstitution de l'évolution des paramètres physico-chimiques de l'environnement (salinité, température) au cours de cette période, à partir

d'analyses géochimiques (isotopes stables du carbone et de l'oxygène ; éléments traces) à très haute résolution (résolution mensuelle). On peut ainsi envisager de déchiffrer notamment les anomalies climatiques de type El Nino Southern Oscillation (ENSO).

* L'évaluation de l'impact conjugué des variations du niveau marin et des changements environnementaux et climatiques sur la structure et la stratégie de croissance des récifs coralliens à partir d'études sédimentologiques (reconstitution des paléoenvironnements), d'enregistrements sismiques (sismique 3D) et de modélisations numériques basées sur le canevas chronologique établi à partir des datations radiométriques.

4 - La situation de Tahiti



Vue aérienne du récif barrière de Tahiti dans la région de Faaa. © cnrs-Photo G. Camoin.

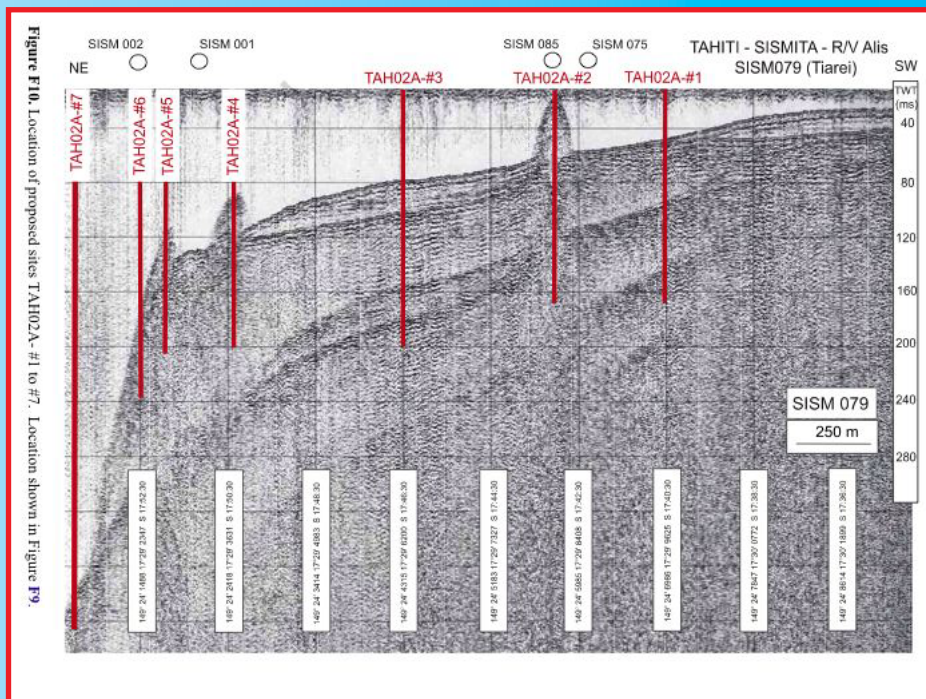
Tahiti, la plus grande des îles de La Société, est composée de deux volcans jumeaux qui ont été actifs il y a respectivement 1,37 et 0,19 millions d'années. Les vitesses de subsidence (enfoncement) de Tahiti ont été estimées à ≈ 0.25 mm/an. L'île est ceinturée par des récifs frangeants à développement irrégulier qui évoluent localement en une chaîne discontinue de récifs barrières qui délimitent un lagon généralement étroit. Ces récifs barrières comprennent : une zone d'arrière récif de 20 m de profondeur maximale, une zone de platier récifal étroite (130 m de largeur moyenne) et une zone de pente supérieure consistant en une alternance d'éperons construits et de sillons à accumulations sédimentaires.

La campagne réalisée autour de Tahiti en 2002 (Campagne « SISMITA ») a eu pour but d'acquies des données bathymétriques, d'imagerie acous-

tique et sismique. Les traits morphologiques majeurs recensés correspondent à des terrasses, respectivement situées à 50-60m, 75-80m et 90-100m. Les pentes récifales sont généralement très accusées, en particulier entre 90-100m et 200-250m où des falaises subverticales ont été observées. Une rupture de pente est généralement observée entre 120 et 140 m et est caractérisée par le développement de formations litées discontinues d'origine microbienne .

Des structures récifales fossiles dont la hauteur varie de 30 à 45 m ont été observés à plusieurs profondeurs : sur les différentes terrasses situées à 50-60m, 75-80m et 90-100m et sur les pentes récifales entre 120 et 135m de profondeur. Un réflecteur sismique majeur a été imagé entre 120-150 m et 80 m dans la zone de Tiarei et pourrait correspondre au toit du substratum volcanique.

5 - Opérations en mer



Positionnement des sites de forages sur l'enregistrement sismique obtenu dans la région de Papenoo-Tiarei au cours de la campagne « SISMITA » (Camoïn et al., 2003).

L'Expédition IODP « Tahiti Sea Level » se propose de réaliser en 6 à 7 semaines 19 forages de 80 à 100 m de longueur moyenne et distribués en trois transects perpendiculaires à l'axe des récifs actuels autour de l'île de Tahiti (régions de Faa, Papenoo-Tiarei et Maraa), à des profondeurs d'eau comprises entre 40 et 310 m.

Outre les carottages, un programme de mesures géophysiques en forages a été établi afin notamment d'imager et de reconstituer avec précisions les séries récifales carottées.

Nota : Ce programme n'a pas été financé.

Pour chacun des forages, il est prévu d'atteindre le substratum volcanique présent sous la séquence récifale. La localisation exacte des forages, dans un rayon de 150 m autour des points prévus, sera déterminée à la suite de la visualisation du fond marin au moyen d'une caméra sous-marine.

Les précautions de forage pour préserver l'environnement

Les principaux risques que pourraient faire courir

des opérations de forages à des récifs coralliens sont:

- l'ancre d'un bateau ;
- l'adjonction de boues de forages ;
- l'accumulation de résidus de forages (cuttings) ;
- les destructions directes de coraux liés aux forages,
- l'introduction de sources extérieures pour les enregistrements géophysiques.

Toutes les mesures ont été prises afin que l'impact de la campagne de forages sur les récifs coralliens soit nul et correspondent aux règles adoptées par IODP, alignées sur celles qui sont en vigueur dans le Parc de la Grande Barrière d'Australie.

- Le navire DP Hunter (Seacore Ltd) qui réalisera les forages sur les pentes des récifs de Tahiti est un navire à position dynamique (DPS) qui n'utilisera donc pas d'ancre.

- Tous les forages seront réalisés à l'eau de mer, sans adjonction de boues.

- Tous les forages réalisés dans les environne-

ments récifaux par les mêmes équipes et par d'autres chercheurs n'ont donné lieu à aucune accumulation de résidus de forages (cuttings) sur le fond marin.

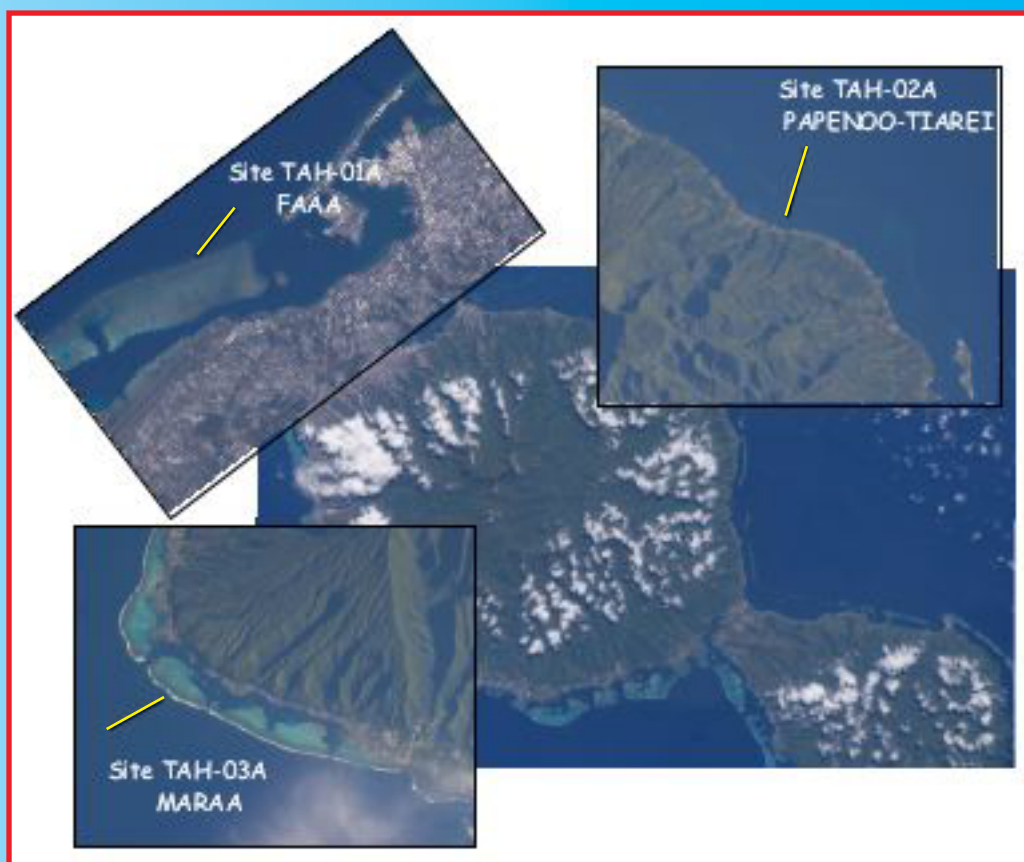
Ceci s'explique d'une part par la nature très poreuse des roches récifales dans lesquelles la majeure partie des résidus disparaît et, d'autre part, par l'action des courants qui dispersent la faible quantité de résidus de forages qui peuvent éventuellement remonter. Par ailleurs, des systèmes de tubages extérieurs permettront d'éviter toute accumulation, même faible, de ces résidus.

- En dépit de l'absence constatée d'impact des forages sur la couverture biologique et la croissance corallienne lors des opérations réalisées au cours des dernières années dans plusieurs régions, il a été décidé d'utiliser une caméra sous-

marine avant d'entreprendre les forages afin d'éviter les colonies coralliennes les plus importantes sur les sites les moins profonds (profondeur inférieure à 50 m). Il faut également noter que sur les pentes de Tahiti, la couverture corallienne diminue fortement vers 40 m.

Par ailleurs, il est proposé qu'un suivi soit réalisé après les opérations de forages par des scientifiques et/ou plongeurs extérieurs sur les sites les moins profonds accessibles en plongée autonome.

Tous les enregistrements géophysiques en forages seront réalisés sans aucune source extérieure et n'impliquent que l'introduction des outils dans les trous de forages. L'impact environnemental est donc nul.



Localisation des sites de forages autour de Tahiti. Photo satellite « Earth Sciences and Image Analysis Laboratory, NASA Johnson Space Center ».

6 - Les travaux scientifiques du navire au laboratoire



Le navire DP Hunter de Seacore Ltd avant l'installation du derrick en vue de la campagne variation des niveaux marin autour de Tahiti

Pendant la campagne

Les opérations scientifiques à bord du bateau foreur seront limitées à l'acquisition des carottes, à l'obtention des enregistrements géophysiques en forages, à une suite de mesures minimales sur les carottes et à des échantillonnages nécessitant un traitement spécifique. Pour cette raison, outre l'équipage du navire et les foreurs, le personnel à bord du bateau comprendra une vingtaine de personnes (ingénieurs et techniciens) dépendant de l'ECORD Science Operator (ESO) et une dizaine de scientifiques nommés par les Chefs de Mission et l'ECORD Science Operator (ESO).

Les carottes ne seront pas coupées et échantillonnées à bord du bateau et seront uniquement numérotées et archivées dans des tubes plastiques. Les premières observations seront réalisées sur les fragments de roches présents dans le carottier.

Seules des mesures pétrophysiques seront réalisées à bord du bateau afin de mesurer la densité, la porosité et la susceptibilité des roches recueillies.

Deux types d'échantillonnages spécifiques seront réalisées à bord du bateau :

- L'échantillonnage des eaux interstitielles par centrifugation de sédiments meubles (sables) afin d'établir leurs caractères physico-chimiques (salinité, alcalinité etc.).
- Un échantillonnage des structures microbiennes se développant dans les cavités récifales primai-

res. Il est proposé que les échantillons soient prélevés immédiatement dans des conditions stériles afin de prévenir les problèmes de contamination ; à titre d'exemple, IODP conduit généralement ce type d'échantillonnage au moyen de micro-carottages sous flux d'azote. Les structures microbiennes seront fixées (glycoaldéhydes) et congelées afin d'être transportées au laboratoire pour analyses à but strictement scientifique.

Les structures microbiennes seront observées et quantifiées à bord du bateau par microscopie (microscope binoculaire et microscope fluorescent suite à une coloration par acridine orange)

Un programme d'enregistrements en forages a été établi pour l'Expédition « Tahiti Sea Level » avec pour objectifs :

- de reconstituer avec précision les séquences récifales carottées grâce à l'acquisition d'images optiques des parois des trous de forage et à la mesure de la radioactivité naturelle (U, Th, K) ;
- d'évaluer les propriétés pétrophysiques (porosité, perméabilité) des séries carbonatées ;
- d'identifier la nature des fluides circulant dans les séquences récifales.

Caméra sous-marine

Une caméra sous-marine sera utilisée au cours de l'expédition pour déterminer les emplacements exacts des forages afin de concilier la réalisation de ses objectifs scientifiques avec la préservation de l'Environnement, en particulier dans le cas des deux sites de forages situés au-dessus de 40-50

m, profondeur à laquelle la couverture corallienne vivante diminue très fortement, voire disparaît, sur les pentes des récifs de Tahiti.

Etudes scientifiques post-campagne :

Les études scientifiques post-campagne débuteront deux mois après la campagne de forages à l'Université de Brême (Allemagne) où les carottes seront coupées et photographiées afin de permettre la description, l'échantillonnage et la réalisation des premières analyses par les scientifiques. Conformément au fonctionnement du Programme IODP, 24 scientifiques comprenant 8 Européens, 8 Japonais et 8 Américains composent ce qu'il est convenu d'appeler la « Science Party ».

Les premières observations et analyses réalisées à Brême comprendront : des observations microscopiques de lames minces de roches et de sédiments meubles (pour la détermination de la texture des roches et l'inventaire des microfossiles), des analyses géochimiques et minéralogiques (teneurs en carbonates et en carbone organique total) et des mesures pétrophysiques (porosité, perméabilité, densité etc.).

Les analyses qui seront ensuite réalisées sur les échantillons prélevés par les scientifiques impliqués dans leurs laboratoires respectifs devront permettre d'atteindre les objectifs scientifiques de l'Expédition. Elles comprendront :

- Des datations radiométriques (U/Th et ¹⁴C) dans le but d'obtenir un canevas chronologique précis sur les séquences récifales post-glaciaires carottées.
- Des analyses géochimiques (isotopes stables du carbone et de l'oxygène ; éléments traces) permettant de déterminer les températures et les salinités des eaux de surface au cours de la Dernière Déglaciation.
- Des analyses sédimentologiques et paléobiologiques conduisant à la caractérisation des

paléoenvironnements et de la structure interne des récifs coralliens.

- Des mesures magnétiques permettant d'identifier des événements climatiques.
- Des analyses microbiologiques visant à : a) caractériser la diversité des communautés microbiennes, et b) déterminer le rôle de ces communautés microbiennes dans la précipitation de minéraux carbonatés et la formation de structures comparables à celles décrites dans la séquence récifale carottée du récif de Papeete. Les résultats de ces analyses microbiologiques ne seront utilisés que pour ces seuls objectifs scientifiques.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE CONCERNANT TAHITI

- 1988 - MONTAGGIONI L.F. Holocene reef growth history in mid-plate high volcanic islands. Proceedings of the 6th International Coral Reef Symposium, 3, 455.
- 1993 - MONTAGGIONI L., & CAMOIN G. - Stromatolites associated with coralg communities in Holocene high-energy reefs. *Geology*, 21, 149-152.
- 1994 - CAMOIN G. & MONTAGGIONI L. - High-energy coralg stromatolite frameworks from Holocene reefs (Tahiti, French Polynesia). *Sedimentology*, 41, 655-676.
- 1995 - CAMOIN G. & MONTAGGIONI L. - Coraux et récifs, archives du climat. *La Recherche*, 275, 402-407.
- 1996 - BARD E., HAMELIN B., ARNOLD M., MONTAGGIONI L., CABIOCH G., FAURE G., & ROUGERIE F. Sea level record from Tahiti corals and the timing of deglacial meltwater discharge. *Nature*, 382, 241.
- 1997 - MONTAGGIONI L., CABIOCH G., CAMOIN G., BARD E., RIBAUD A., FAURE G., DEJARDIN P. & RECY J. - A 14,000 years of continuous record of reef growth in a mid-Pacific island. *Geology*, 6, 555-558.
- 1999 - CAMOIN G., CABIOCH G., GAUTRET P. & MONTAGGIONI L.F. - Nature and environmental significance of microbialites in Quaternary reefs: the Tahiti paradox. *Sedimentary Geology*, 126, 271-304.
- 1999 - CABIOCH G., CAMOIN G. & MONTAGGIONI L.F. - Post-glacial growth history of a French Polynesian barrier reef (Tahiti, central Pacific). *Sedimentology*, 46-985-1000.
- 2003 - CAMOIN G., CABIOCH G., HAMELIN B. & LERICOLAIS G. - Rapport de mission « SISMITA ». 20 p. + figures et tableaux.
- 2005 - CAMOIN G., IRYU, Y., McINROY, D. & the Expedition 310 Project Team - The last deglacial sea level rise in the south Pacific: offshore drilling in Tahiti (French Polynesia). *I.O.D.P. Sci. Prosp.*, 310. 48 pp. <http://www.ecord.org/exp/acex/310SP.html>.
- Sous presse - CAMOIN G., CABIOCH G., EISENHAUER A., BRAGA J.-C., HAMELIN B. & LERICOLAIS G. - Environmental significance of microbialites in reef environments during the Last Deglaciation. *Sedimentary Geology*.

7 - Le navire - l'équipe scientifique

Gilbert Camoin*
Europôle Méditerranéen de l'Arbois
CEREGE, UMR CNRS 6635
France
gcamoin@cerege.fr
Co-chief Scientist

Yasufumi Iryu*
Institute of Geology and Paleontology
Tohoku University
Graduate School of Science Aobayama
Japan
iryu@dges.tohoku.ac.jp

Ryuji Asami
Institute of Geology and Paleontology,
Graduate School of Science
Tohoku University Aobayama
Japan
ryuji@dges.tohoku.ac.jp
Inorganic Geochemist

Hendrik Braaksma*
Laboratoire de Tectonophysique
CC49, Université Montpellier 2
France
hendrik.braaksma@dstu.univ-montp2.fr
Petrophysics Staff Scientist

Guy Cabioch
Unité de Recherche Paléotrope
Institut de Recherche pour le Développement
(IRD)
New Caledonia
France
cabioch@noumea.ird.nc
Sedimentologist

Paterno Castillo
Scripps Institution of Oceanography
UCSD
USA
pcastillo@ucsd.edu
Igneous Petrologist

Anne L Cohen
Geology and Geophysics
Woods Hole Oceanographic Institution
Woods Hole
USA
acohen@whoi.edu
Inorganic Geochemist

Julia E. Cole
Geosciences Department
University of Arizona
USA
jcole@geo.arizona.edu
Inorganic Geochemist

Pierre Deschamps
UMR 6635, CNRS
CEREGE Europôle Méditerranéen de l'Arbois
France
deschamps@cerege.fr
Inorganic Geochemist

Richard G. Fairbanks
Earth & Environmental Sciences
Columbia University - LEDO
Lamont-Doherty Earth Observatory
USA
fairbanks@LDEO.columbia.edu
Inorganic Geochemist

Thomas Felis
DFG-Research Center Ocean Margins

University of Bremen
Germany
tfelis@allgeo.uni-bremen.de
Inorganic Geochemist

Kazuhiko Fujita
Department of Physics and Earth Sciences
University of the Ryukyus
Japan
fujitaka@sci.u-ryukyu.ac.jp
Foraminifera specialist

Hideaki Machiyama
Institute for Research on Earth Evolution
(IFREE)
Japan Agency for Marine-Earth Science
Japan
bucci@jamstec.go.jp
Physical Properties/Logging

Hiroki Matsuda*
Department of Earth Sciences, Faculty of
Science
Kumamoto University
Japan
hmat@sci.kumamoto-u.ac.jp
Sedimentologist

David McInroy*
British Geological Survey
UK
dbm@bgs.ac.uk
Staff Scientist

Terrence Michael Quinn
College of Marine Science
University of South Florida
USA
quinn@marine.usf.edu
Inorganic Geochemist

Kaoru Sugihara*
Earth System Science
Faculty of Science, Fukuoka University
Japan
sugihara@fukuoka-u.ac.jp
Coral Specialist

Alexander Thomas
Department of Earth Science
University of Oxford
UK
alex@earth.ox.ac.uk
Inorganic Geochemist

Alexander Tudhope
School of Geosciences, Grant Institute
Edinburgh University
UK
sandy.tudhope@ed.ac.uk
Inorganic Geochemist

Crisogono de Olivera Vasconcelos*

Department of Earth Sciences
Swiss Federal Institute of Technology
Geological Institute
Switzerland
Cris.Vasconcelos@erdw.ethz.ch
Microbiologist

Kenneth Lee Verosub
Department of Geology
University of California - Davis
UCD Geology Dept.
USA
verosub@geology.ucdavis.edu
Palaeomagnetist

Klaas Verwer*
Faculty of Earth and Life Sciences
Vrije Universiteit
Sedimentology and Marine Geology
Amsterdam
The Netherlands
klaas.verwer@falw.vu.nl
Physical Properties/Logging

Jody Michael Webster*
School of Earth Sciences
James Cook University
Australia
jwebster@es.ucsc.edu
Coral Specialist

Hildegard Westphal
Institut für Paläontologie
Universität Erlangen-Nürnberg
Germany
westphal@pal.uni-erlangen.de
Sedimentologist

Kyung Sik Woo
Division of Earth Sciences
Kangwon National University
Korea
wooks@kangwon.ac.kr
Sedimentologist, observer

Tsutomu Yamada*
Institute of Geology and Paleontology,
Graduate School of Science
Tohoku University
Japan
yamada@dges.tohoku.ac.jp
Sedimentologist

Yusuke Yokoyama
Department of Earth and Planetary Sciences
University of Tokyo
Japan
yokoyama@eps.s.u-tokyo.ac.jp
Inorganic Geochemist

*Participants à l'expédition en mer

