



LES FONDS SOUS-MARINS

Que ce soit par bateau ou par avion, tous ceux qui ont voyagé de Tahiti vers les archipels éloignés ont pu constater rapidement que la Polynésie française fait partie essentiellement d’un domaine où l’Océan Pacifique règne en maître. Cette immensité inspire le sentiment d’un espace horizontal dont le seul relief est donné par le perpétuel mouvement des vagues et de la houle. Dans de rares secteurs on rencontre des îles, le plus souvent regroupées en archipels, et il est facile de distinguer parmi elles les “îles basses”, ou atolls, des “îles hautes” fréquemment encerclées d’un récif et d’un lagon. Ce sont ces terres émergées, base du paysage polynésien, qui sont étudiées tout au long de cet ouvrage et qui représentent la partie visible et directement accessible de ce monde maritime.

Imaginons maintenant un instant que le niveau de l’océan augmente de quelques mètres: les îles basses et même les lagons entourant les îles hautes auraient vite disparu, et il ne subsisterait que quelques éperons rocheux représentant les sommets des îles hautes. Mais que se passerait-il si le phénomène contraire se produisait et si le niveau de l’océan baissait d’un bon millier de mètres? Nous verrions alors l’archipel des Tuamotu, par exemple, composé d’atolls plus ou moins éloignés les uns des autres, émerger en une sorte de vaste plateau, parsemé de monts à sommet tronqué qui constituent les atolls. En revanche, la plupart des îles hautes constitueraient le plus souvent des chaînes de montagnes ou rides assez étroites. C’est ce paysage caché dans les profondeurs de l’océan que la carte bathymétrique s’efforce de visualiser.

LA BATHYMÉTRIE

Afin de dresser une telle carte – qui n’est rien d’autre qu’une carte topographique du relief sous-marin –, il a fallu trouver des procédés permettant de mesurer la profondeur de l’océan avec suffisamment de précision, en des points suffisamment rapprochés et dont les coordonnées géographiques précises étaient connues. Ce n’est qu’à partir de la deuxième moitié du siècle dernier que les premiers sondages bathymétriques ont été entrepris.

Les premiers sondages étaient effectués tout simplement au moyen d’une corde lestée d’un poids qu’on laissait tomber sur le plancher océanique. La longueur de la corde déroulée était considérée comme équivalente à la profondeur de l’océan, les coordonnées du lieu s’obtenant à l’aide du sextant. Un tel procédé ne pouvait pas fournir de résultats précis car la corde s’étirait sous l’effet de son propre poids. De plus, une telle mesure demandait beaucoup de temps car il fallait immobiliser le navire, descendre et remonter la sonde, ce qui prenait des heures, et il n’était pas facile de savoir si le fond était réellement atteint et si la corde descendait bien à la verticale du navire.

C’est l’apparition des sondeurs à écho, à partir de 1920, qui a permis d’augmenter considérablement la précision et le nombre des sondages. Cette méthode met en œuvre un signal acoustique d’une fréquence de 3,5 à 30 kHz émis dans l’eau à partir du navire. On mesure le temps nécessaire pour que ce signal revienne après réflexion par le plancher océanique. Connaissant la vitesse de propagation de l’onde dans l’eau de mer, il est alors possible de calculer la longueur de son trajet et d’en déduire la profondeur.

Avec les années et en particulier depuis la dernière guerre mondiale, cette méthode a été de plus en plus perfectionnée, permettant, à partir du navire faisant route, l’enregistrement en continu d’un profil de la profondeur. Les dispositifs les plus récents utilisent des faisceaux multiples d’ondes acoustiques (Seabeam) qui explorent le plancher océanique non seulement à la verticale du navire mais aussi selon une bande d’autant plus large que l’océan est plus profond (cependant dans ce cas avec une précision moindre). En même temps ont été développées les méthodes de navigation permettant à un navire en plein océan de connaître sa position et sa route de façon continue et avec une beaucoup plus grande précision, passant de quelques kilomètres avec le système de radionavigation Oméga, par exemple, à quelques dizaines de mètres avec le système le plus récent de navigation par satellite.

C’est donc grâce aux progrès réalisés à la fois dans la mesure de la profondeur et du positionnement de chaque point de l’itinéraire suivi, et de leur relevé simultané à bord du navire à l’aide d’un ordinateur, qu’il est maintenant possible de cartographier en temps réel des étendues importantes. À partir de ces informations, il est même possible de construire des représentations tridimensionnelles du relief dont quelques exemples figurent dans cet ouvrage. D’autres dispositifs permettent d’enregistrer avec une très grande finesse les moindres détails morphologiques des fonds océaniques sur des bandes larges de plusieurs dizaines de kilomètres.

Il reste cependant de vastes régions océaniques qui n’ont jamais été explorées par des navires océanographiques, par exemple, en Polynésie française, celles qui sont situées immédiatement au sud des îles Australes. Avec une résolution moindre, il est cependant possible depuis quelques années, grâce à des radars installés sur certains satellites (par exemple SEASAT ou GEOS-3), d’obtenir des informations sur le relief sous-marin.

LES FONDS SOUS-MARINS DE LA POLYNÉSIE FRANÇAISE

L’étude de la tectonique des plaques nous apprend que la surface de la terre est constituée de plusieurs unités rigides (ou plaques), plus ou moins mobiles les unes par rapport aux autres. Les limites entre celles-ci sont de trois types:

- deux de ces unités rigides peuvent s’écarter l’une de l’autre. Cet écartement permet alors au magma provenant de l’intérieur de la terre de remonter de façon continue à la surface. Les coulées de lave successives en se refroidissant et en se solidifiant provoquent, en s’y ajoutant, une augmentation de la surface de chaque plaque (accrétion). Les zones où de tels phénomènes se produisent sont appelées rides ou dorsales océaniques.

- dans d’autres régions, au lieu de s’écarter, les plaques vont l'une vers l'autre et le plus souvent, l’une d’elles glisse sous l’autre (subduction); sa surface va donc diminuer. Plus rarement, il peut arriver qu’elles entrent en collision.

- enfin, dans certains cas il n’y a ni construction, ni destruction de plaque, mais un glissement ou “coulissage” de l’une par rapport à l’autre. Ce phénomène se produit essentiellement aux dorsales ou rides qui sont ainsi “découpées” en segments limités par des failles (failles transformantes), formant ainsi, de part et d’autre de la ride, des zones de fracture.

Lors du vieillissement des plaques, elles se refroidissent, se contractent et s’épaississent. La profondeur des océans augmente alors régulièrement des dorsales vers les fosses. Ce phénomène est appelé subsidence qui, pour un âge de la lithosphère inférieur à 100 millions d’années, obéit à une loi telle que l’augmentation de la profondeur est fonction du carré de l’âge de la lithosphère à l’endroit considéré.

La Polynésie française est entièrement située à l’intérieur et dans la partie sud de la plaque du Pacifique, à égale distance de la dorsale du Pacifique, à l’est, et de la fosse des îles Tonga, à l’ouest. Elle forme une région dans laquelle la profondeur moyenne de l’océan varie entre 4 000 et 5 000 m. Nous y rencontrons certains éléments qui caractérisent les fonds océaniques dont nous donnerons les définitions et présenterons quelques exemples.

La planche cartographique montre que la profondeur de l’océan augmente d’est en ouest, de la dorsale océanique vers la fosse des îles Tonga. Cet accroissement est régulier mais néanmoins extrêmement faible. Imaginons un profil est-ouest, le long du parallèle 30° sud, entre deux points de longitude 125° et 160° ouest et correspondant à une distance de l’ordre de 4 000 km. L’augmentation de la profondeur y est de 1 600 m, soit moins de 0,5 m par kilomètre! Ces plaines abyssales représentent en fait les surfaces les plus “plates” du globe. Elles sont couvertes de sédiments constitués d’argiles pélagiques, d’une épaisseur de l’ordre de 200 à 300 m qui augmente également d’est en ouest. Ces sédiments estompent les quelques irrégularités de la croûte océanique.

En fait, ce schéma est quelque peu perturbé en Polynésie française où les plaines entourant les archipels des Australes–Cook, de la Société, des Marquises et des Tuamotu du Nord-Ouest sont moins profondes qu’elles devraient l’être en fonction de leur âge.

En résumé, les plaines atteignent leurs plus grandes profondeurs à plus de 2 000 km au sud-ouest de l’île de Tahiti dans le Bassin du Pacifique Sud-Ouest, et à un millier de kilomètres au nord-ouest des îles Tuamotu dans le Bassin de Penrhyn. À plus de 1 000 km à l’ouest de Tahiti se trouve le Plateau de Manihiki qui culmine à moins de 2 000 m de profondeur. Il empêche la communication directe des deux bassins (et en particulier des courants de profondeur provenant de l’Antarctique), qui ne peut s’effectuer que par l’étroit Passage de Aitutaki situé à la bordure sud-est du Plateau de Manihiki. La partie nord du Bassin du Pacifique Sud-Ouest immédiatement au sud-ouest de ce plateau est appelée aussi Bassin de Samoa. Un petit bassin dont la profondeur dépasse 6 000 m se trouve au nord-est de l’atoll de Caroline, donc au nord de Tahiti et des îles Tuamotu. Parfois appelé aussi Bassin Tapu, il constitue la partie orientale du Bassin de Penrhyn dont il est séparé par les îles de la Ligne. Un autre bassin dont la profondeur ne dépasse pas 5 000 m, assez vaste, s’étend à l’est de l’archipel des Tuamotu et au sud-est des îles Marquises. Il est aussi appelé Bassin du Tiki.

Les plaines abyssales sont surmontées de structures plus ou moins élevées. Les moins hautes constituent les collines abyssales (hautes de quelques centaines de mètres pour un diamètre dépassant parfois 10 km). Surmontées de couches sédimentaires plus ou moins épaisses, on pense qu’elles sont d’origine volcanique. À cause de leur relief relativement peu important, elles ne ressortent guère sur la carte.

D’origine volcanique, les monts sous-marins dépassent souvent 1 000 mètres. Leur base est habituellement circulaire ou elliptique et leur silhouette, conique. Ils sont souvent regroupés et constituent des alignements caractéristiques. Leur origine est attribuée à l’existence de zones plus chaudes se trouvant dans le manteau terrestre. Dans ces zones, la matière peut monter sous forme d’un “panache” (ou plume en anglais) jusqu’à la base de la lithosphère, entrer en fusion et ainsi produire des laves. Ces dernières continuent leur mouvement d’ascension et traversent finalement la croûte océanique en constituant un “point chaud” (ou hot spot).

En s’épanchant sur le plancher de l’océan, ces laves peuvent construire des volcans sous-marins plus ou moins élevés, qui parfois émergent et forment ainsi les îles hautes.

Une telle origine est attribuée aux îles formant les archipels de la Société, des Australes–Cook, des Marquises et de l’alignement Pitcairn–Gambier–Moruroa. Il faut par ailleurs remarquer que, s’il n’y a pas en Polynésie française une île émergée possédant un volcan actif comme cela est le cas dans l’archipel des îles Hawaiï, on a cependant de bonnes raisons de penser que les dernières éruptions volcaniques dans l’île de Mehetia (archipel de la Société) ne datent que de quelques centaines d’années. En revanche, aux extrémités sud-est des archipels de la Société et des Australes–Cook se trouvent des volcans sous-marins actifs (l’ensemble de Mehetia–Teahitia dans l’archipel de la Société, et le Macdonald dans celui des Australes–Cook).

Il est possible que les îles de la Ligne (Flint, Vostok, Caroline, Malden, Starbuck, Fanning…) qui prolongent l’archipel des Tuamotu vers le nord-ouest aient une origine semblable.

On remarquera dans ces alignements que l’âge des îles augmente vers le nord-ouest, ainsi que les dimensions des lagons qui les entourent, tandis que leur altitude diminue. Finalement, au nord-ouest, on ne trouve plus que des atolls. Ceci est particulièrement bien exprimé dans l’archipel de la Société. À son extrémité nord-ouest on ne rencontre que des atolls: Maupihaa, Manuae et Motu One. En revanche, à son extrémité sud-est, se situe l’ensemble des volcans sous-marins actifs dans les parages de Mehetia. Entre les deux se trouve la plus grande île haute de la Polynésie française, Tahiti. On peut donc considérer que les atolls sont des îles volcaniques dont la partie aérienne a été démantelée par l’érosion. Parmi les agents de cette érosion, l’océan prend une importance grandissante au fur et à mesure que diminuent le volume et l’altitude des parties aériennes. Finalement, l’action des vagues tronque complètement ces cônes volcaniques qui s’enfoncent dans l’océan par l’effet de la subsidence océanique et se couvrent de sédiments. Ces anciennes îles volcaniques, tronquées par l’érosion et retournées dans les profondeurs de l’océan, sont appelées guyots.

On trouve de très bons exemples de guyots dans la partie orientale de l’archipel des Australes–Cook, dans la région de l’île de Rapa. Cette dernière apparaît comme un volcan qui s’est érigé sur une énorme plate-forme correspondant à un guyot. La carte indique par ailleurs la présence d’autres guyots (Havaiki, Annie, Simone…) au nord-ouest de l’île de Rapa, en direction des îles Raivavae et Tubuai.

Il découle de la définition même du terme guyot, que le volcan sous-marin Macdonald ne peut pas être désigné par ce terme comme cela est souvent le cas.

Les plateaux océaniques ne sont pas représentés en Polynésie française. L’exemple le plus proche, le plateau de Manihiki, se situe plus à l’ouest. Les îles Tuamotu ont l’apparence d’un plateau, mais en fait il s’agit d’une structure volcano-tectonique assez complexe composée de deux segments parallèles. Son origine ne serait pas due à l’action d’un point chaud, comme c’est le cas des alignements d’îles volcaniques, mais correspondrait en fait, à la tentative d’ouverture d’une ride océanique, qui ne se serait pas réalisée.

La planche cartographique montre aussi les zones de fracture qui, du nord au sud, sont celles des îles Galapagos, Marquises, Tuamotu et Australes. Celle des îles Marquises est particulièrement bien marquée et s’étend sur une longueur d’environ 3 500 km. La profondeur du plancher océanique est plus grande d’environ 400 m du côté nord de cette fracture que du côté sud. De même que l’âge de la croûte de part et d’autre de la fracture est plus ancien du côté nord que du côté sud. Ces zones de fracture proviennent d’anciennes failles transformantes créées par la dorsale depuis longtemps inactive qui séparait la plaque du Pacifique de la plaque (disparue depuis) de Farallon.

On remarquera enfin que les îles de l’archipel des Australes–Cook, à l’exception de Rapa et de Marotiri, sont directement construites sur le plancher océanique, comme les îles Pitcairn et Gambier, tandis que celles des archipels de la Société et des Marquises semblent coiffer des sortes de “plates-formes” sur lesquelles elles sont regroupées. Dans l’archipel de la Société, les îles du Vent ne sont pas situées sur la même plate-forme que les îles Sous-le-Vent, et dans l’archipel des Marquises, on peut également distinguer plusieurs groupements (par exemple Eiao, Hatutu et Motu One au nord, Nuku Hiva, Ua Pou et Ua Huka au centre, et Fatu Huku, Hiva Oa, Tahuata, Motane et Fatu Hiva au sud).

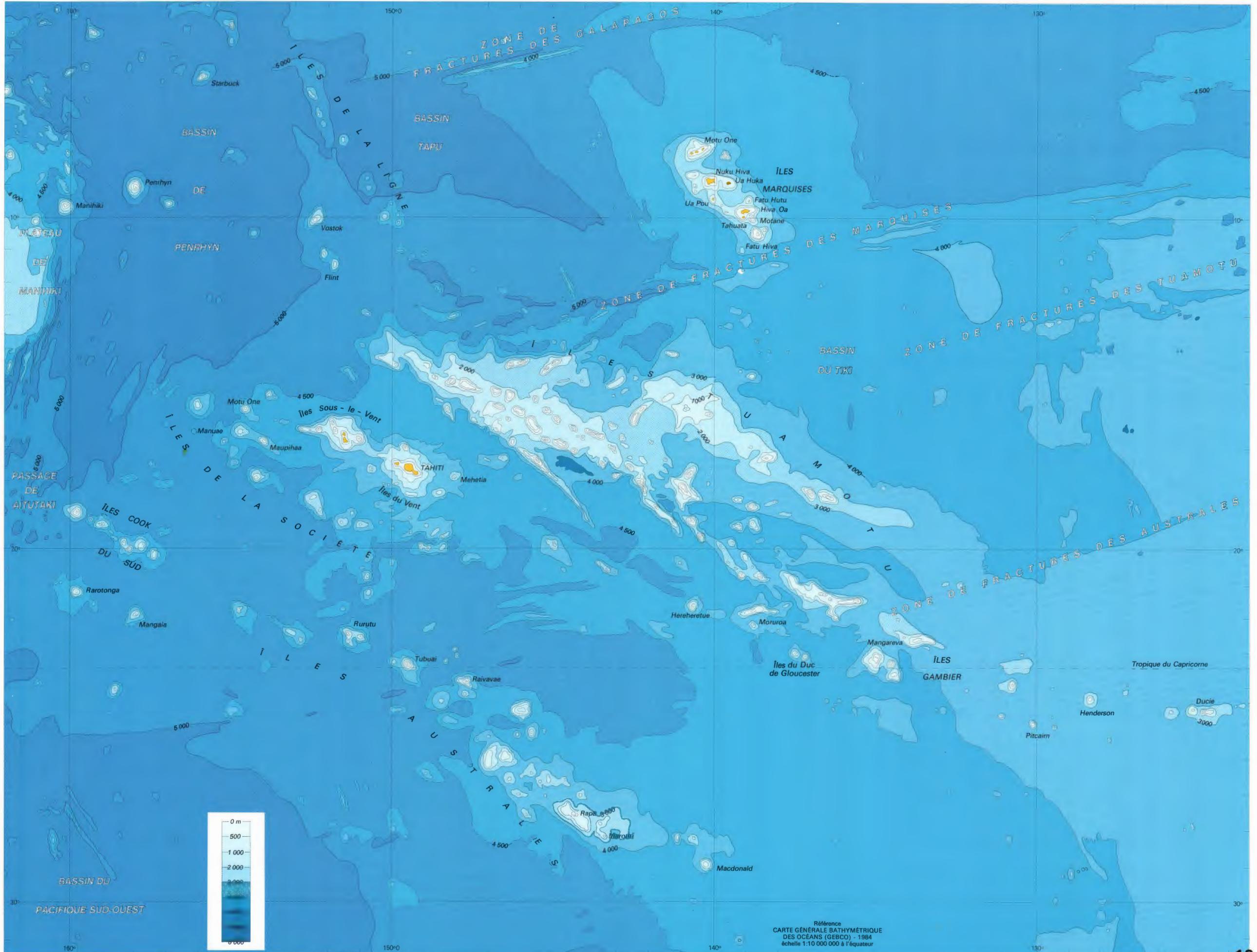
H.G. BARSCZUS

Orientation bibliographique

CARON (J.M.), GAUTHIER (A.), SCHAAF (A.), ULYSSE (J.) et WAZNIAK (J.) -1989- *Comprendre et enseigner la planète Terre*. Ophrys, 271 p.

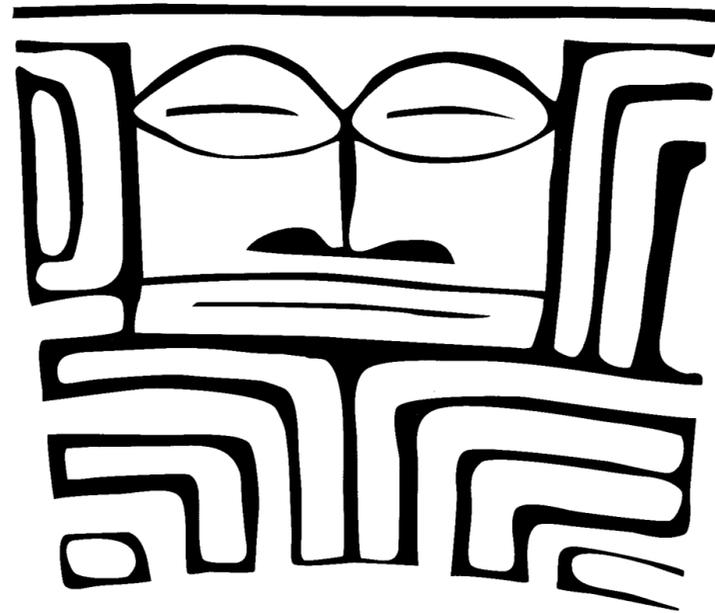
MENARD (H.W.) -1986- *The ocean of truth. A personal history of global tectonics*. Princeton University Press, 353 p.

Open University Course Team -1989- *The Ocean Basins: Their structure and evolution*. Pergamon, 171 p.



Référence
 CARTE GÉNÉRALE BATHYMETRIQUE
 DES OcéANS (GEBCO) - 1984
 échelle 1:10 000 000 à l'équateur

ATLAS



DE LA POLYNÉSIE FRANÇAISE

ÉDITIONS DE L'ORSTOM

Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération

*Cet ouvrage a bénéficié du soutien du ministère des Départements et Territoires d'Outre-Mer
et du Gouvernement de la Polynésie française*

Paris 1993

ORSTOM
Éditions

© ORSTOM 1993
ISBN 2-7099-1147-7

Editions de l'ORSTOM
213 rue La Fayette
75480 Paris cedex 10

Nous adressons nos remerciements à l'Institut Géographique National et au Service Hydrographique et Océanographique de la Marine
pour leur collaboration et leur aide précieuses.