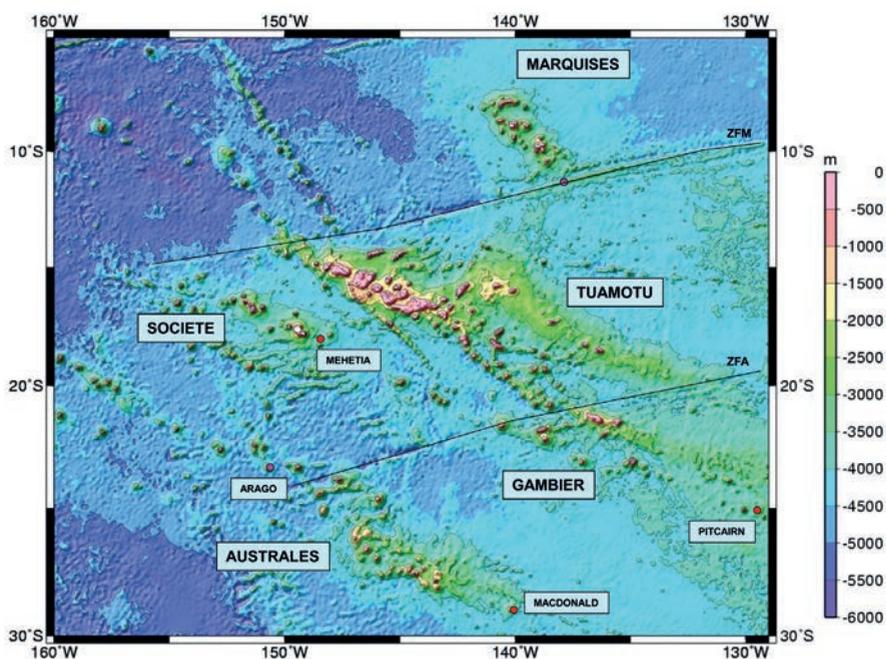


Du volcan à l'atoll : la Polynésie française

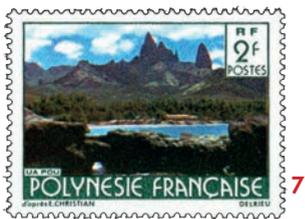


Les plus grands volcans du monde sont submergés en quelques millions d'années après la fin de leur formation, en raison de l'enfoncement progressif de la croûte océanique qui les supporte. Les récifs de coraux qui se développent sur leurs côtes croissent au fur et à mesure, jusqu'à ce que l'emplacement de l'île basaltique effondrée soit occupé par un anneau de calcaire corallien ou atoll.

18 Les fonds océaniques de la Polynésie. La croûte océanique du Pacifique Sud, affectée par les zones de fractures des Australes (ZFA) et des Marquises (ZFM), est jalonnée par des archipels linéaires comportant à leur extrémité sud-est des volcans actifs ou récents : ceux-ci marquent l'emplacement des points chauds (en rouge).



Pour beaucoup, le mot de Polynésie évoque un atoll et ses îlots de sable corallien éclatant de blancheur **1**, les vacances sous les cocotiers au bord d'une mer chaude **2**, ainsi qu'une certaine douceur de vivre illustrée par les tableaux de Gauguin **3** et bien sûr par de nombreux timbres **4** et **5**. Il existe cependant une Polynésie montagneuse très différente, avec des sommets à plus de 2 000 m à Tahiti **6**, d'impressionnantes aiguilles de phonolite à Ua Pou **7**, de spectaculaires falaises verticales façonnées par la tectonique et l'érosion comme à Nuku Hiva **8**, souvent franchies par de superbes cascades **9**, et enfin des forêts parfois impénétrables **10**. Certaines îles combinent les deux aspects : à Bora Bora par exemple **11**, le récif corallien et ses îlots sableux ceinturent un vaste lagon **12** dont le centre est jalonné par une « île haute » volcanique qui culmine à 727 m et comporte des falaises verticales de plus de 300 m de hauteur **13**.



7



8



9



11



12



10



13



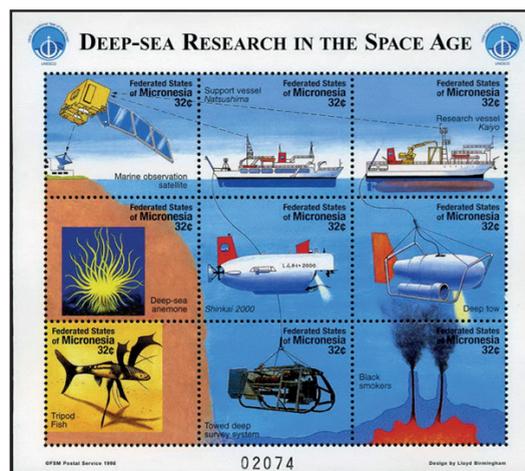
14



15



16



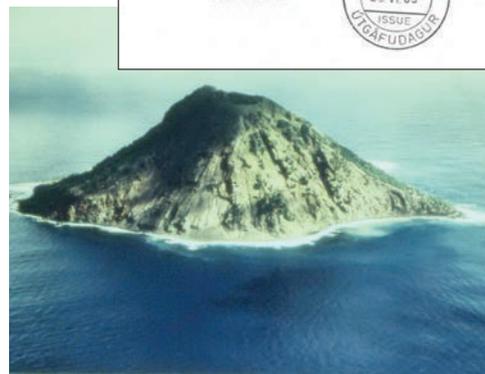
17



19



20

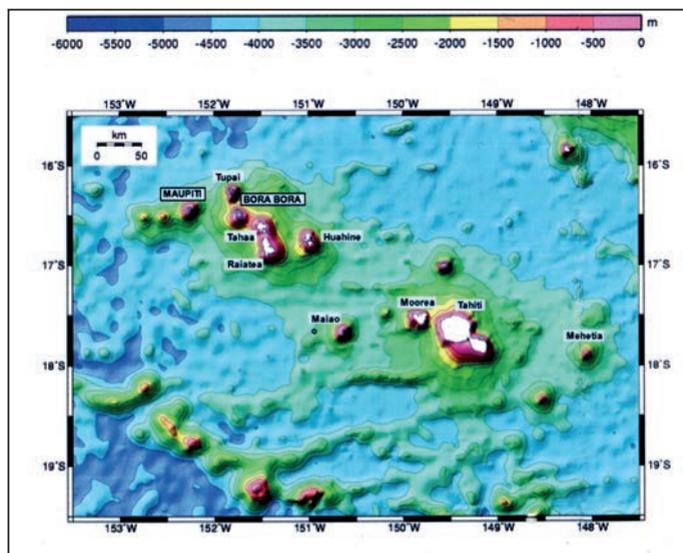


21

Des chaînes volcaniques principalement sous-marines

La Polynésie française compte 118 îles, d'une surface totale de 4 200 km² seulement (dont 1 045 pour la plus grande, Tahiti), qui n'occupent que le millième d'un domaine océanique de la taille de l'Europe. Ce sont soit des îles hautes volcaniques, soit des îles basses coralliennes de forme annulaire appelées atolls. Elles se répartissent en cinq archipels orientés SE-NW comme leurs voisins du Pacifique Sud **14** : les Australes prolongées par les Cook, les Gambier, la Société, les Tuamotu (atolls comme Mataiva **15**), et les Marquises (îles hautes) **16**. Les méthodes modernes d'étude du fond des océans **17**, et en particulier la mesure des variations de gravité par satellite, ont démontré que ces alignements comportent également un grand nombre de volcans sous-marins **18**. Les explorations

des navires océanographiques et les plongées en submersible **17** ont mis en évidence la présence de volcans récents ou actifs à leur extrémité sud-est. Ceux-ci jalonnent la position de zones de fusion du manteau en profondeur, appelées points chauds (cercles rouges en **18**). Les manifestations volcaniques de surface sont relativement discrètes en Polynésie, où l'on n'observe pas d'éruptions spectaculaires comme celles liées au point chaud d'Hawaii **19** ou à l'émergence d'une île comme Surtsey **20**. Seul le volcan sous-marin Macdonald, à l'extrémité sud-est des Australes, a des éruptions fréquentes, et son sommet est suffisamment peu profond (- 40 m) pour être explorable en plongée autonome. Le cône volcanique de Mehetia **21**, au sud-est de Tahiti, haut de 435 m pour un diamètre de 1 500 m seulement, est le seul volcan potentiellement actif émergé de Polynésie française. Il est âgé de moins ●●●



22

●●● de 25 000 ans, et une éruption sous-marine s'est produite en 1981 vers 1 600 m de profondeur sur son flanc sud-est.

L'archipel de la Société, un exemple remarquable de passage du volcan à l'atoll

Long de 750 km, il comporte neuf îles hautes : Mehetia, Tahiti, Moorea, Maïao, Huahine, Raiatea, Tahaa, Bora Bora et Maupiti 22, ainsi que les atolls de Tetiaroa, Tupai, Mopelia, Scilly et Motu One. Avant de visiter l'archipel qui porte aujourd'hui son nom, le capitaine Samuel Wallis 23 découvrit Mehetia et Tahiti en juin 1767. Louis Antoine de Bougainville 24 ne fit qu'une brève escale dans ces deux îles en avril 1768, mais il en tira un livre qui eut un grand retentissement en France. C'est à James Cook 25 et 26, qui visita l'archipel lors de ses trois voyages (en 1768-1771, 1772-1775 et 1776-1779) qu'il faut attribuer les plus nombreuses découvertes d'îles polynésiennes, ainsi que les observations les plus précises et les points de vue les plus pertinents sur leur civilisation. Il ne s'intéressa cependant guère à leur géologie, au-delà de la première cartographie de Tahiti

27 et du relevé précis des récifs et de leurs passes, essentiel pour la navigation.

Mehetia 21 qui marque la position actuelle du point chaud de la Société, est un volcan strombolien inhospitalier aux pentes escarpées et au cratère bien conservé, que Bougainville baptisa curieusement « le Boudoir » du nom de sa frégate *la Boudeuse*. Les coraux s'accrochent à la base de ses falaises basaltiques, formant un récif frangeant qui rend l'accostage difficile.

Tahiti 28 résulte de l'accolement des deux volcans boucliers de Tahiti Nui (grand) et Tahiti Iti (petit) ou Tairapu, qui se sont édifiés entre 1,4 et 0,2 million d'années. Tahiti Nui, le plus grand volcan de Polynésie française, présente une dépression centrale appelée caldeira, d'où partent des cours d'eau 29 qui ont creusé de profondes vallées radiales. Il culmine à 2 241 m au Mont Orohena 6 et son diamètre de base, à 3 000 m de profondeur, est de 120 km ; d'où un volume impressionnant de 18 000 km³, soit quarante fois celui du Cantal, le plus grand volcan de l'hexagone ! Il est entouré d'un récif-barrière encore très proche de la côte 28, de quelques centaines de mètres de largeur 30.

Moorea, l'une des plus belles îles de l'archipel, est un peu plus âgée (1,7 à 1,4 million d'années) que sa voisine Tahiti. La moitié nord de l'île s'est effondrée en mer suite à la formation d'une caldeira. Celle-ci est pénétrée par deux profondes baies, et ses parois sont découpées par l'érosion en spectaculaires pitons 31. Le récif de Moorea entoure l'île haute d'une barrière de 1 000 à 1 500 m de largeur 32, percée de rares passes.

Les îles plus éloignées de Mehetia 22 sont plus âgées et entourées de récifs-barrière plus étendus, délimitant des lagons de plus en plus larges, qui les séparent d'îles hautes de dimensions de plus en



23



24



25



26



28



29



31



30



plus réduites. Ainsi, à Huahine (2,7 à 2,1 millions d'années), l'ensemble du récif et du lagon atteint 2 à 2,5 km de largeur **33**, et le sommet du récif émerge, formant des îlots de sable corallien appelés « motus » **34**. A Raiatea (2,8 à 2,4 millions d'années), le récif-barrière large d'1 km est séparé de l'île haute (massif de trachyte du Tapioi dominant la ville d'Uturoa **35**) par un lagon de 1 à 3 km de largeur.

Bora Bora (3,5 à 3,1 millions d'années), très souvent représentée **36**, est une île haute au relief qualifié de « résiduel » malgré sa vigueur **37** et **38**. Son récif-barrière isole l'un des plus beaux lagons du monde, large de 2 à 2,5 km. Certains motus sont suffisamment grands pour que l'un d'eux héberge l'aéroport et sa piste **39**. Enfin, Maupiti (4,5 à 4,2 millions d'années), la plus vieille des îles hautes de la Société, possède un relief résiduel central **40** dont l'altitude atteint 372 m, entouré d'un lagon bien plus vaste **41**. Au-delà de Maupiti, l'archipel ne comporte plus que des atolls comme Motu One, Scilly et Tupai **42**.

Ce type d'évolution des reliefs et des récifs en fonction de l'âge des îles est la règle générale dans le Pacifique Sud. Ainsi, l'alignement Pitcairn-Gambier possède à son extrémité SE des volcans sous-marins très récents, qui marquent la position actuelle du point chaud. A proximité, Pitcairn, célèbre pour les épisodes finaux de l'aventure de la *Bounty* **43**, est une île haute récente (0,95 à 0,45 million d'années) dont les falaises sont ourlées d'un récif frangeant. A 600 km de Pitcairn, l'archipel des Gambier (6,2 à 5,7 millions d'années) comporte des îles hautes résiduelles au sein d'un immense lagon commun **44**. L'alignement, long de 1 100 km, se termine par des atolls tels que Mururoa, dont l'édifice volcanique (11,8 à 10,6 millions d'années) est enfoui sous 300 m de calcaires coralliens.



32



33



34



35



36



37



38



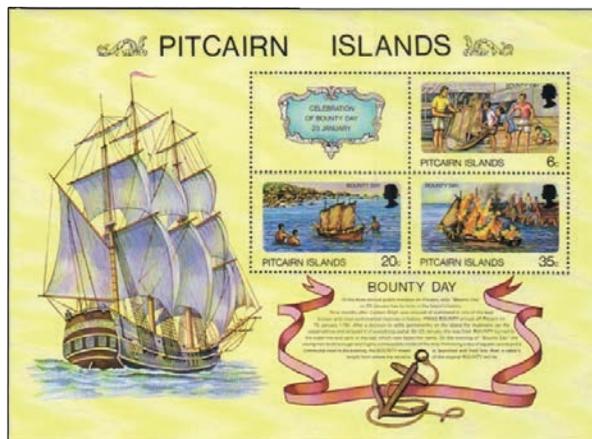
39



40



41



43



42



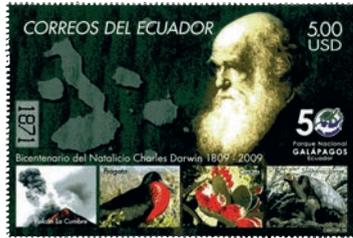
44



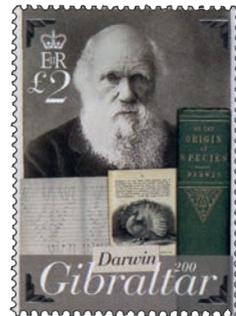


De Darwin aux travaux récents : l'origine des atolls

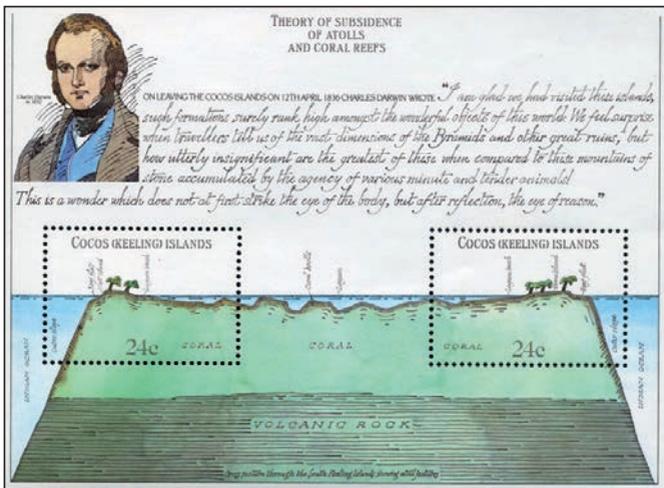
montré depuis que cette explication astucieuse ne s'applique qu'au substratum d'îles de très grande taille comme Hawaïi, qui s'enfonce de plusieurs km en réponse à cette surcharge : le plus grand édifice volcanique du monde, qui domine de 9 000 m le fond du Pacifique, a en effet un volume de 213 000 km³. Les travaux effectués sur le volcanisme des points chauds n'ont donné matière qu'à peu de timbres, sauf ceux émis à l'occasion de congrès tels que celui de Tahiti en 1993 (48, avec une erreur flagrante : il s'agissait de volcanisme intra-plaque et non interplaque). Ces travaux ont toutefois prouvé que le facteur principal de la subsidence des îles est le refroidissement de la plaque océanique sous-jacente après son passage au-dessus d'un point chaud fixe dans le manteau profond. Ce refroidissement augmente la densité de la plaque et provoque son enfouissement progressif. L'origine des points chauds est toujours discutée, mais beaucoup de chercheurs proposent que des panaches de matériaux chauds remontent depuis la limite noyau-manteau à 2 900 km de profondeur ; quand ils arrivent sous la plaque tectonique en mouvement (à une vitesse d'environ 11 cm/an dans le cas de la Polynésie), leur sommet entre en fusion. Les magmas ainsi formés remontent vers la surface 49 en traversant la plaque océanique, créant à la surface de celle-ci un alignement d'îles volcaniques d'autant plus âgées qu'elles sont plus éloignées du point chaud. ■



45



46



47



48

49



L'iconographie de Charles Darwin (1809-1882) reproduit en général l'image du patriarche à la barbe généreuse 45 et 46 auteur de « l'origine des espèces ». Beaucoup moins courante est celle du jeune naturaliste 47 qui s'embarqua à 22 ans pour un tour du monde de 5 ans à bord du *Beagle*, au cours duquel il élabora sa première œuvre scientifique majeure, « *the structure and distribution of coral reefs* », publiée en 1842. Ce livre remarquablement organisé et illustré 47 est basé sur des constatations simples faites notamment aux îles Cocos : les coraux, qui ont besoin de lumière et d'oxygène, vivent sur la frange côtière agitée par les vagues des îles volcaniques. L'accumulation verticale de leurs squelettes calcaires au cours du temps peut former des édifices de forme annulaire s'il y a enfouissement progressif (subsidence) de l'île volcanique centrale. Lorsque ce volcan est totalement immergé, il reste un atoll qui poursuit sa croissance verticale. La théorie de Darwin obtint à l'époque le soutien quasi-unanime des géologues et des biologistes, et il en est toujours ainsi. Elle a été depuis confirmée par les forages et prospections géophysiques dans les atolls (notamment à Bikini et Mururoa), qui ont démontré la présence d'un substratum volcanique 47 sous des épaisseurs parfois considérables de calcaires coralliens (2 000 m pour l'atoll de Hao aux Tuamotu). Les mesures d'âge sur les laves des îles ont permis de dater les étapes de leur submersion, et celles sur les coraux de mesurer leurs vitesses de croissance.

La cause de l'enfoncement progressif des îles posait problème à Darwin, qui l'attribua à la surcharge des fonds océaniques due au poids des volcans. Il a été

Sylvain Blais,

Maître de Conférences à l'Université de Rennes I, Géosciences Rennes, Membre de la Société philatélique de Rennes

René Maury,

Professeur émérite à l'Université de Bretagne Occidentale, Laboratoire Domaines océaniques