

LA STRUCTURE MORPHOLOGIQUE DE L'ARCHIPEL
DES MARQUISES (PACIFIQUE CENTRE SUD)
ET LA THEORIE DES POINTS CHAUDS

Hans G. BARSCZUS

Observatoire de Géophysique Pamatai
Centre ORSTOM de Papeete/Tahiti
Polynésie Française

Notes et Documents (Géophysique)

N° 1981/04

Janvier 1981

ABSTRACT

A new approach is used for re-studying the geochronological date available for some islands of the Marquesas Archipelago (Central South Pacific Ocean), with respect to the hot spot hypothesis. It is concluded that over the past 5 m.y. both direction and velocity of the lithosphere in that region have been stable, yielding a direction of $309,7 \pm 1,4^\circ$ and a velocity of 11,5 cm/year. These data have been used for locating the area corresponding to the hot spot which is about 150 x 80 km of dimension and located from $10^\circ 45'$ to $11^\circ 45'$ latitude S and $136^\circ 30'$ to $137^\circ 50'$ longitude W. However the evolution of the active center of the hot spot in that area cannot yet be established with sufficient certitude.

RESUME

Utilisant une approche nouvelle pour l'étude des données géochronologiques concernant quelques îles de l'Archipel des Marquises (Ocean Pacifique Centre-Sud) dans le cadre de la théorie des points chauds, on précise la constance de la direction ($309,7 \pm 1,4^\circ$) et la vitesse de la dérive de la lithosphère ($11,5 \pm 0,2$ cm/an) dans cette région au cours des derniers 5 ma. D'autre part, on établit que le point chaud se trouvant à l'origine de cet archipel correspond à une zone active d'environ 150 sur 80 km de dimension, située entre $10^\circ 45'$ et $11^\circ 45'$ lat. S et $136^\circ 30'$ et $137^\circ 50'$ long. W. La position du centre actif du point chaud évolue dans cette zone sans qu'il soit pour l'instant possible d'établir une certaine régularité.

1 - INTRODUCTION

L'archipel des Marquises, situé entre 7° et 11° de latitude Sud et 138° et 141° de longitude Ouest, est constitué de 12 îles et îlots plus ou moins grands, du rocher Motu Nao (ou Rocher Thomasset) de très faible dimension et émergeant à peine de l'océan, ainsi que d'un certain nombre de bancs, haut-fonds et monts sous-marins, encore mal connus et/ou mal positionnés et encore sans noms (carte 1, tableau 1).

Traditionnellement, aux Marquises, on parle du "Groupe Nord" par opposition au "Groupe Sud" : Nuku-Hiva, Ua-Pou, Ua-Huka, Eiao, Hatutu, Motu Iti, Motu One forment le groupe Nord, Hiva-Oa, Tahuata, Motane, Fatu-Huku, Fatu-Hiva et Motu Nao forment le groupe Sud : mais cette distinction ne fait que semblant de correspondre à une division naturelle. En fait, si l'on considère que le fond océanique dont émergent les îles et montagnes sous-marines constituant l'archipel est de 3.000 m, nous nous trouvons davantage en présence de 3 groupes. Cette isobathe délimite ainsi un groupe Nord (Eiao, Hatutu, Motu One et les Bancs Marara, Hinakura, Jean-Goguel et Clark), Central (Nuku-Hiva, Ua-Huka, Ua-Pou, Motu Iti et les bancs ou haut-fonds Lawson, Dumont d'Urville-N et S), et Sud (Hiva-Oa, Tahuata, Motane, Fatu-Huku, Fatu-Hiva, Motu Nao).

Ajoutons que cet archipel émerge d'un fond marin dépassant 4.000m de profondeur, et qu'il est limité au Sud par la zone de fracture des Marquises (carte 1).

Nous avons effectué jusqu'à présent 4 missions dans ces îles, de durée variable (une à plus de 3 semaines), et qui nous ont permis d'approfondir nos connaissances en particulier de Hiva-Oa, de Nuku-Hiva et d'Ua-Pou, et d'effectuer des escales de durée variable (jusqu'à 2 jours) dans les îles

de Fatu-Huku, Ua-Huka, Hatutu et Eiao. Nous avons d'autre part effectué des dragages aux haut-fonds et îlots suivants : Dumont d'Urville-Sud, Banc Clark, Banc Jean-Goguel, Motu One, Banc Hinakura, Banc Marara, Banc Lawson, et Motu Iti, et observé les côtes de Tahuata (BARSCZUS, 1981).

En étudiant sur une carte bathymétrique (carte 1), la répartition des îles et haut-fonds orientés grossièrement dans le sens NW - SE, nous constatons qu'il est possible de superposer à leur ensemble neuf droites (1 à 9) parfaitement parallèles, orientées à 310° , reliant chacune 2 à 9 îles, bancs, haut-fonds ou monts sous-marins (tableau 1), et ne laissant à l'écart qu'un haut-fond (WTB) peu précisé (situé entre les Bancs Jean-Goguel et Motu One), et deux monts sous-marins, l'un situé au SW (SD1), l'autre au SE (SE1) de Fatu-Hiva. C'est ce réseau seul qui permet avec un minimum de droites de relier le maximum de ces expressions topographiques.

Nous pensons qu'une telle disposition n'est pas due au hasard, et nous nous proposons de l'étudier plus en détail dans le cadre de la théorie maintenant classique des "points chauds" de WILSON (1963) et MORGAN (1972), en utilisant les résultats des datations K/Ar de quelques roches provenant des Marquises par DUNCAN et MCDOUGALL (1974) et BROUSSE et BELLON (1974).

Ajoutons ici qu'il ne s'agit que de "droites" qu'en apparence et qu'il s'agit plutôt d'arcs de cercle parallèles ayant pour centre commun un pôle de rotation qui doit être le même pour tous les alignements insulaires dus à une activité du type point chaud, d'une même évolution géochronologique, situés sur la même plaque lithosphérique, et à condition que les points chauds se trouvant à l'origine de ces îles soient restés fixes les uns par rapport aux autres.

2 - DONNEES GEOCHRONOLOGIQUES.

Les données géochronologiques mentionnées sont énumérées dans le tableau 2. Dans le cas de certaines îles, on peut distinguer des "groupes d'âge", en particulier à Hiva-Oa et à Nuku-Hiva (sans parler de l'île d'Eiao pour laquelle la dispersion des âges est plus grande). "

Ainsi, à Hiva-Oa, l'âge d'un échantillon provenant de Taaoa (à l'ouest de Hiva-Oa) est nettement plus grand que celui des autres échantillons - or il est facile de constater sur le terrain que dans cette île on a affaire à plusieurs volcans coalescents, et que celui de Taaoa paraît être antérieur aux autres. Nous distinguerons donc ici deux groupes 1 et 2, et le groupe 1 (âges jeunes) peut même se subdiviser en deux sous-groupes 1a et 1b, d'âges moyens 1,76 et 2,04 ma (contre 2,48 ma [ma = million d'années] pour le groupe 2). - En ce qui concerne Nuku-Hiva, nous distinguerons également 2 groupes : le groupe 1 est le plus jeune (âge moyen 3,02 ma) et le groupe 2 peut se subdiviser en 3 sous-groupes (âges moyens : 2a : 3,82, 2b : 4,07, et 2c : 4,22 ma).

Ajoutons que pour la plus grande partie de ces données, les informations pétrologiques et stratigraphiques font malheureusement défaut. Ce fait est extrêmement regrettable car ces informations auraient pu permettre une analyse plus fine des données chronologiques.

En ce qui concerne Eiao, nous utiliserons les âges "conventionnels" tels que publiés (BROUSSE et BELLON, 1974). Finalement, l'âge moyen de 2,8 ma pour Ua-Pou a été relevé dans une étude paléomagnétique des Marquises (PANTALONI, 1976) sur laquelle nous reviendrons plus tard.

* Les données contenues dans ce tableau sont les données publiées et non corrigées par application des nouvelles constantes pour les datations K-Ar (DALRYMPLE, 1979).

A partir de ces données géochronologiques a été construit le graphique de la figure 1. Les distances utilisées ont été calculées à partir des coordonnées de Fatu-Hiva et de celles du point d'intersection de la droite n° 7 (passant par Fatu-Hiva) et de la normale sur celle-ci passant par l'île concernée (tableau 3). Ce procédé est justifié si l'on considère que la direction du déplacement de la lithosphère a dû rester constante pendant la période concernée. En fait, on imagine mal un changement de direction de la dérive de la lithosphère - ou des variations notables de celle-ci - dans un laps de temps aussi court.

Dans ce graphique, si nous relient par des droites A, B, ... les âges suivants tels que :

A : HVO 1a	1,65 ma	...	NKH 1	3,02 ma
B : TAH 1a	1,78	...	UAH	2,75
C : FTH	1,35	...	TAH 1b,c	1,98
D : HVO 2	2,48	...	NKH 2a	3,82
F : NKH 2c	4,22	...	EA0 1	5,22

Nous constatons que ces droites sont parallèles. La droite C peut être construite en utilisant pour TAH 1b et 1c un âge commun de 1,98 ma, elle sera parallèle aux autres droites. Utilisant les distances entre les îles concernées données par le tableau 3, nous pouvons calculer les vitesses de migration de la plaque lithosphérique au-dessus des points chauds à l'aide des différences d'âge dans chaque paire d'îles. Ainsi pour :

A : 154 km	...	1,37 ma	...	soit $v = 11,2$ cm/an
B : 113	...	0,97	...	$v = 11,6$
C : 73	...	0,63	...	$v = 11,6$
D : 154	...	1,34	...	$v = 11,5$
F : 116	...	1,00	...	$v = 11,6$

Nous en déduisons une vitesse moyenne de 11,5 cm/an.

En conclusion, cette vitesse apparaît constante pour l'ensemble de l'archipel, et pour l'époque considérée.

Notons cependant, que seules Hiva-Oa et Nuku-Hiva se trouvent sur un même alignement (droite 5 de la carte 1), tandis que Tahuata appartient à la droite 6, Ua-Huka et Eiao à la droite 4. Si nous utilisons la distance la plus courte, a) Tahuata - Ua-Huka : 125 km et donc une autre orientation (environ 335°), la vitesse de déplacement augmenterait de 11,6 cm/an à 12,9 cm/an, et dans les deux autres cas nous aurions : b) Fatu-Hiva et Tahuata : distance 74 km, nouvelle orientation environ 320° , vitesse passant de 11,6 à 11,8 cm/an, et c) Nuku-Hiva et Eiao, distance 121 km, nouvelle orientation environ 325° , vitesse passant de 11,7 à 12,1 cm/an.

Donc, le fait de rapporter toutes les distances à une seule direction - la direction d'orientation générale de l'archipel - permet de réduire la dispersion entre les vitesses calculées. Cette constatation aura son importance, comme nous le verrons plus loin.

Ajoutons que les données TAH 1b = 1,92 ma et HVO 1b = 1,92 ma sont identiques, ce qui n'est guère étonnant étant donné la faible distance entre Hiva-Oa et Tahuata (6 km) : les deux volcans ont pu être en activité en même temps.

En dehors des âges 2 - 4 pour Eiao, il ne resterait alors que l'âge NKH 2b = 4,07 ma pour lequel on n'aurait pas trouvé de correspondance au moins dans une autre île. Remarquons cependant que cet âge peut correspondre à la borne inférieure de l'âge le plus faible observé à Eiao, $5,14 \pm 0,26$ ma d'où la borne inférieure 4,88 ma. Nous avons déjà fait remarquer la dispersion des âges concernant Eiao (nous utilisons les âges "conventionnels" et tels que publiés).

Nous pouvons également dire que les deux groupes principaux d'âges (1 et 2) observés à Hiva-Oa et à Nuku-Hiva (droites A et D, fig. 1) correspondent à deux époques d'activité volcanique distinctes. Un phénomène similaire s'observe également dans les îles Australes, bien que dans leur cas, les différentes époques soient séparées par des intervalles calmes de plus longue durée : plusieurs millions d'années (BARSCZUS, 1980 a). S'il

faut - pour expliquer ce dernier cas - postuler l'existence de plusieurs points chauds alignés ou admettre l'existence de points "intermédiaires" (points "tièdes" - voir discussion, BARSCZUS, 1980a), l'observation que nous pouvons faire aux Marquises peut s'expliquer facilement en admettant que le point chaud possède une certaine extension latérale (ce qui paraît logique) de quelques km ou de dizaines de km tel que nous avons pu le constater dans le cas du point chaud (ou mieux zone chaude) de l'archipel de la Société (BARSCZUS, 1980b).

3 - LOCALISATION DU POINT CHAUD

Si nous supposons que la direction (310°) et la vitesse (11,5 cm/an) de la dérive de la lithosphère restent constantes, il est alors possible de déterminer à partir des emplacements de chaque île, haut-fond etc.. pour lequel l'âge est connu, la région où s'est produit chaque évènement volcanique : c'est à son aplomb que devrait se situer le point chaud.

Les résultats de ces calculs contenus dans le tableau 4 sont représentés dans la figure 2 qui indique les emplacements trouvés du point chaud au moment de chaque période active (= création d'île volcanique). Pour les derniers 5 ma, soit environ de l'évènement EAO 1 jusqu'à FTH, cette activité a eu lieu essentiellement entre 2 pôles : au SE se trouvent les points correspondant aux évènements EAO 1, NKH 2c - 2b - 2a et HVO 2, au NW tous les autres points. La zone SE était donc active entre 5,22 ma (EAO 1) et 2,48 ma (HVO 2), et la zone NW entre 3,02 ma (NKH 1) et 1,35 ma (FTH). Cette zone semble posséder une largeur d'environ 80 - 90 km sur une longueur d'environ 150 km au moins, elle est orientée en gros NW-SE. Rappelons ici une fois de plus les observations sur les dimensions de la zone active à l'origine de l'archipel de la Société, zone se répartissant entre 2 volcans sous-marins actifs et une île à activité volcanique récente (Mehetia) : BARSCZUS, 1980 b.

On peut faire quelques constatations intéressantes, concernant quelques régions particulièrement actives : une région située par lat. $11^\circ 28' S$ et long. $137^\circ 04' W$ a été active il y a 3,82 ma (évènement NKH 2a) et à nouveau il y a 2,48 ma (évènement HVO 2). A environ 2,8 ma (évènements UAH et UAP), deux régions actives semblaient exister simultanément, distantes d'environ 80 km, et finalement une région active s'étalait sur presque 20 km, il y a 1,92 ma et correspondant aux évènements TAH 1b et HVO 1b. Rappelons que Hiva-Oa et Tahuata sont très proches, distantes de seulement 6 km environ, seulement séparés par un chenal peu profond.

Nous nous refusons expressément de calculer une "vitesse de déplacement" de ce centre actif du point chaud ou de cette zone chaude, estimant que les données dont nous pouvons disposer actuellement ne sont pas suffisantes pour tenter une étude de la structure fine ou de la dynamique du point chaud - étude qui sera néanmoins nécessaire si l'on veut étudier le mécanisme des points chauds. Nous espérons obtenir de nouvelles informations grâce à nos échantillons provenant d'îles ou haut-fonds qui n'ont pas encore été étudiés de ce point de vue. Ajoutons qu'il est du plus grand intérêt de disposer île par île et pour chacun de ses épisodes volcaniques d'échantillons datés avec les informations concernant leur nature pétrographique (minéralogie, chimie des majeurs, éléments trace, éléments rares, rapports isotopiques etc...) et leur position stratigraphique, informations qui à l'heure actuelle font défaut en ce qui concerne la quasi-totalité des échantillons datés.

4 - LES APPORTS DU PALEOMAGNETISME

La seule étude paléomagnétique concernant les Marquises est celle de PANTALONI (1976) qui malheureusement, en conclusion, vraisemblablement à cause d'un nombre d'échantillons beaucoup trop restreint, n'offre guère d'apports dans le domaine qui nous intéresse. Le tableau 5 tente de comparer les signes de polarité du champ paléomagnétique pour chaque événement avec les résultats paléomagnétiques. L'accord est bon en ce qui concerne Fatu-Hiva et Nuku-Hiva - mais cette constatation n'apporte pratiquement pas de fait utilisable.

Il est plus intéressant par contre de comparer (tableau 5) les paléolatitudes (qui doivent correspondre à la latitude du point chaud) obtenues à partir des paléoinclinaisons magnétiques moyennes (pour un champ dipole) à l'aide de la relation $\text{tg } I = 2 \text{ tg } L$ (I = paléoinclinaison, L = paléolatitude), avec les latitudes des points chaud obtenues par calcul à partir des positions actuelles des îles, leurs âges moyens et en utilisant une vitesse constante de 11,5 cm/an pour le déplacement de la lithosphère (tableau 4, fig. 2). On remarquera alors la grande dispersion des paléolatitudes obtenues par méthode paléomagnétique par rapport à nos résultats (colonne des latitudes moyennes pour le point chaud, tableau 5). D'autre part, on remarquera également que les latitudes obtenues par la méthode paléomagnétique sont systématiquement plus faibles, situant alors - en moyenne - le point chaud à l'extrémité Nord de l'archipel : la paléolatitude moyenne est de 7,7°S.

Il est cependant possible d'améliorer cette moyenne en tenant compte du fait que la relation $\text{tg } I = 2 \text{ tg } L$ ne s'applique qu'à un champ dipole axial parfait, condition vraisemblablement non remplie en réalité. MERRILL et MCELHINNY (dans MCELHINNY, 1979) ont calculé la différence moyenne pour les derniers 5 ma, pour des bandes de latitude de 10 en 10° et pour les époques à polarité normale et inverse, entre la paléoinclinaison réelle et celle calculée à partir du dipole axial. Si nous corrigeons les paléolatitudes

L du tableau 5 en conséquence, les résultats se trouvent considérablement améliorés : la paléolatitute moyenne passe de $7,7 \pm 2,6^\circ$ S à $9,2 \pm 3,0^\circ$ S contre $11,3^\circ \pm 0,3^\circ$ S pour la latitude moyenne du point chaud (colonne 7 du tableau 5). Compte tenu de la grande incertitude sur la valeur de la latitude paléomagnétique moyenne, les résultats peuvent être considérés comme identiques.

5 - DISCUSSION

Nous avons pu montrer que les éléments topographiques constituant l'Archipel des Marquises peuvent être reliés par neuf droites parallèles, formant un réseau régulier comprenant à des exceptions négligeables près toutes les îles, bancs, haut-fonds etc... Selon la théorie des points chauds, l'orientation de ces droites, $309,7 \pm 1,4^\circ$ (en excluant la droite 1 de la carte 1 - ou $308,0 \pm 5,2^\circ$, celle-ci comprise) doit correspondre à la direction générale de la dérive de la lithosphère. Etant donné le parfait parallélisme de ces droites, cette orientation paraît être restée inchangée depuis 1,35 ma (âge moyen de Fatu-Hiva) jusqu'à 5,22 ma (âge le plus jeune d'Eiao). DUNCAN et MCDOUGALL (1974) ont observé une orientation pratiquement identique, 308° , lors de leur étude géochronométrique des Marquises.

Généralement, la direction de la dérive est considérée comme constante, du moins en ce qui concerne l'époque étudiée. Cependant, EPP (1979) a signalé différents changements de l'orientation de la dérive de la lithosphère du Pacifique dont l'un vers 1 ma et l'autre vers 14 ma. Ces changements ne sont pas vérifiables à l'aide des données provenant des Marquises.

A partir de ces éléments, nous avons pu calculer la vitesse de déplacement de la lithosphère qui est de $11,5 \pm 0,2$ cm/an, vitesse restant constante depuis au moins 1,35 ma (Fatu-Hiva) jusqu'à 5,22 ma (Eiao). DUNCAN et MCDOUGALL (1974) ont initialement trouvé une vitesse de $9,9 \pm 1,0$ cm/an, mais donnent plus récemment (DUNCAN et MCDOUGALL, 1976) une valeur corrigée de $10,9 \pm 1,0$ cm/an, valeur qui se confond avec la nôtre, obtenue par une autre méthode : DUNCAN et MCDOUGALL ont calculé la droite de régression des âges moyens observés dans chaque île, tandis que nous l'avons calculée à partir de couples de données d'âge pour des épisodes volcaniques correspondants. Dans le premier cas, on a assumé un déplacement à vitesse constante, tandis que dans notre cas nous avons mis en évidence la constante de la vitesse de déplacement.

Il est bien entendu possible de postuler une vitesse de déplacement variable tel que cela a été fait par PANTALONI (1976) qui, toujours à partir des moyennes d'âge pour chaque île, obtient alors des vitesses variant de 6 cm/an il y a 4 - 5 ma à plus de 16 cm/an il y a environ 1,5 ma. Cette variation peut être représentée par l'équation d'une courbe exponentielle telle que :

$$y = 5,40 e^{-0,004x}$$

avec x = distance par rapport à Eiao, et y = âge calculé.

On obtient alors les vitesses v suivantes :

x (km)	y (ma)	v (cm/an)
0	5,40	
50	4,47	5,4
100	3,70	6,5
150	3,06	7,8
200	2,53	9,4
250	2,10	11,6
300	1,73	13,5
350	1,43	16,7
400	1,19	20,8

Ces valeurs paraissent tout à fait invraisemblables car impliquant une accélération de la dérive lithosphérique de plus de 100% dans un laps de temps extrêmement court.

Finalement nous avons pu localiser la région correspondant au point chaud qui est supposé à se trouver à l'origine des Marquises. Elle s'étend sur 150 km de longueur environ sur 80 - 90 km de largeur,

dans laquelle le ou les centres d'activité "migrent", soit entre 10°45' et 11°45' de latitude Sud et 136°30' et 137°50' de longitude Ouest. Cette activité peut se manifester ponctuellement, s'étaler sur une certaine distance (cas de Tahuata et Hiva-Oa), se scinder en deux centres simultanément actifs (cas de Ua-Huka et Ua-Pou), voire renaître au même emplacement (cas de Hiva-Oa et Nuku-Hiva).

Les dimensions de la région correspondant au point chaud des Marquises n'ont rien d'in vraisemblable car elles sont comparables à celles de la région correspondant au point chaud de l'archipel de la Société (BARSCZUS, 1980 b) : On y observe deux volcans sous-marins actifs (Moua Pihaa et Yves Rocard) distants de 76 km, eux-mêmes situés à 80 respectivement à 62 km de Mehetia, île la plus jeune de cet archipel à activité volcanique subrécente (TALANDIER et KUSTER, 1976).

6 - CONCLUSIONS

Une nouvelle analyse des données géochronologiques disponibles pour l'archipel des Marquises, dans le cadre de la théorie des "points chauds", a conduit à déterminer pour cet archipel la vitesse de la dérive de la lithosphère, $11,5 \pm 0,2$ cm/an, vitesse constante depuis 1,35 à 5,22 ma, et la direction de cette dérive, $309,7 \pm 1,4^\circ$, également constante pour cette période.

Utilisant une méthode légèrement différente de celle employée par DUNCAN et MCDOUGALL (1974, 1976), les résultats sont identiques aux incertitudes près. La région correspondant au point chaud possède une extension de 150 sur 80-90 km et est située entre $10^\circ 45'$ et $11^\circ 45'$ lat. S, et $136^\circ 30'$ et $137^\circ 50'$ long. W. Dans cette zone, le centre actif correspondant au point chaud s'est considérablement déplacé d'une façon que les données actuellement disponibles ne permettent cependant pas de décrire avec une précision suffisante.

7 - BIBLIOGRAPHIE

- BARSCZUS, H.G., Les Iles Australes (Polynésie Française) et la théorie des points chauds. Centre ORSTOM Papeete, Notes et Doc. (Géophysique) 1980/27, nov. 1980, 13 p., 2 fig., 1980 a.
- BARSCZUS, H.G., Evaluation de l'âge de l'atoll de Scilly (Manuae) (Archipel de la Société - Iles Sous-Le-Vent), Centre ORSTOM Papeete, Notes et Doc. (Géophysique), 1980/29, nov. 1980, 6 p., 2 fig., 1980 b.
- BARSCZUS, H.G., Rapport de Mission aux Marquises, En préparation, 1981.
- BROUSSE, R., et H. BELLON, Age du volcanisme de l'île d'Eiao, au Nord de l'Archipel des Marquises (Océan Pacifique), C.R. Acad. Sci. Paris, 278 D, 827-830, 1974.
- DALRYMPLE, G.B., Critical tables for conversion of K-Ar ages from old to new constants, *Geology*, 7, 11, 558-560, 1979.
- DUNCAN, R.A., et I. MCDUGALL, Migration of volcanism with time in the Marquesas Islands, French Polynesia, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 21, 414-420, 1974.
- DUNCAN, R.A., et I. MCDUGALL, Linear volcanism in French Polynesia, *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 1, 197-227, 1976.
- EPP, D., Pacific plate motion from hot spot traces, *EOS*, 60, 18, 392, 1979.
- MANKINEN, E.A., et G.B. DALRYMPLE, Revised geomagnetic polarity time scale for the interval 0 - 5 m.y. B.P., *J. Geophys. Res.*, 84, B2, 615-626, 1979.
- MCELHINNY, M.W., Paleomagnetism and the core-mantle interface, In : M.W. McElhinny, Editor, *The Earth : Its Origin, Structure and Evolution*, Academic Press, London, New York, San Francisco, 113-136, 1979.
- MORGAN, W.J., Deep mantle convection plumes and plate motions, *Bull. Am. Assoc. Petrol. Geol.*, 56, 203-213, 1972.
- PANTALONI, A., Contribution au paléomagnétisme des îles de la Polynésie Française, D.E.S. Sciences, Univ. Paris XI, Orsay, 86 p., 1976.
- TALANDIER, J., et G.T. KUSTER, Seismicity and submarine volcanic activity in French Polynesia, *J. Geophys. Res.*, 81, 936-948, 1976.
- WILSON, J.T., A possible origin of the Hawaiian Islands, *Can. J. Phys.*, 41, 863-870, 1963.

1	2	3	4	5	6	7	8
1a	BJG	Banc Jean Goguel	7°55' S	139°57,5' W			
b	BCK	Banc Clark	8°04,5	139°36,5	42	294,6	294,3
2a	ND1	HF 1000m N HTT	7°43	140°36,5			
b	MON	Motu One	7°52	140°22,5			
c	NEA	Banc 13 m SE MON	7°55,5	140°16			
d	NE5	HF 320 m SW BCK	8°18,5	139°44,5			
e	NE4	HF 1900 m S BCK	8°27	139°36			
f	NE3	HF 64 m UAH	8°50	139°10			
g	SE3	Monts 1500+1800m SE FTH	10°40,5	136°57,5	506	308,1	309,0
3a	HTT	Hatutu	7°55	140°34,5			
b	NE2	Mont 875 m N UAH	8°39,5	139°38,5	132	308,8	308,5
4a	BHN	Banc Hinakura	7°56	140°55,5			
b	EA0	Eiao	8°00	140°41,5			
c	NE1	Mont 694 m N UAH	8°40,5	139°49			
d	UAH	Ua Huka	8°55,5	139°32,5			
e	FTK	Fatu Huku	9°25,5	138°54,5			
f	ETI	Mont 2250 m E MTN	10°58	138°10			
g	SE2	Mont 2250 m SE FTH	10°40	137°24	492	308,4	307,8
5a	BMR	Banc Marara	8°17	140°53			
b	NKH	Nuku Hiva	8°55	140°06			
c	HVO	Hiva Oa	9°48,5	139°02,5			
d	MTN	Motane	9°59	138°49,5			
e	NAO	Motu Nao	10°22	138°25	356	310,8	310,2
6a	NW1	Mont W EA0	7°53,5	141°29,5			
b	MTI	Motu Iti	8°40,5	140°36,5			
c	TAH	Tahuata	9°57,5	139°05	350	311,2	310,6
7a	NW2	Mont NW BLS	8°29	141,02			
b	BLS	Banc Lawson	8°42	140°46,5			
c	DUN	HF Dumont d'Urville N	9°35,5	139°46,5			
d	FTH	Fatu Hiva	10°29	138°40	342	310,8	310,2
8a	NW3	Mont SW NKH	9°03	140°40			
b	UAP	Ua Pou	9°24	140°04			
c	DUS	HF Dumont d'Urville S	9°49,5	139°37			
d	SD3	Mont SE FTH	10°49	138°24	316	308,5	307,9
9a	NW4	Mont NW UAP	9°10	140°39			
b	SD2	Mont S FTH	10°46,5	138°45,5	274	311,0	310,4

Tableau 1

Colonne 1 : Numéro de la droite et numéro de l'île, banc etc... - Col. 2 : Sigle.
- Col. 3 : Nom de l'île, banc etc... - Col. 4 : Latitude Sud. - Col. 5 : Longitude
Ouest. - Col. 6 : Distance en km entre les extrêmes par l'arc de grand cercle. -
Col. 7 : Direction initiale de l'arc de grand cercle. - Col. 8 : Direction de la
droite de régression calculée à partir de tous les éléments de la droite.

1	2	3	4	5	6	7	8
FTH	Fatu Hiva	1	(1,28)1,30(1,32) (1,32)1,35(1,37) (1,35)1,38(1,41) (1,34)1,39(1,44)	- - - -	(1,28)1,30-1,39(1,44)	1,35	4
TAH	Tahuata	1a	(1,74)1,78(1,82) (1,89)1,92(1,95)	+ -	(1,74)1,78 (1,82)	1,78	1
		1b	(1,86)1,92(1,98)	-	(1,86)1,92-1,92(1,98)	1,92	2
		1c	(2,00)2,04(2,08)	+ -	(2,00)2,04 (2,08)	2,04	1
HVO	Hiva-Oa		(1,55)1,58(1,61) (1,56)1,59(1,62) (1,59)1,62(1,65)	+ - -			
		1a	(1,68)1,72(1,76) (1,60)1,85(2,00) (1,79)1,89(1,99)	+ - -	(1,55)1,58-1,72(1,76)	1,65	4
		1b	(1,94)1,99(2,04) (2,41)2,47(2,53)	- +	(1,60)1,85-1,99(2,04)	1,92	3
		2	(2,42)2,48(2,54)	+	(2,41)2,47-2,48(2,54)	2,48	2
UAH	Ua-Huka		(2,68)2,71(2,74) (2,71)2,75(2,79) (2,75)2,78(2,81)	+ + +			
		1	(2,73)2,78(2,83)	+	(2,68)2,71-2,78(2,83)	2,75	4
NKH	Nuku-Hiva		(2,94)2,99(3,04) (3,00)3,05(3,10) (3,61)3,70(3,79) (3,66)3,72(3,78) (3,68)3,76(3,84) (3,70)3,79(3,88) (3,79)3,86(3,93) (3,83)3,89(3,95)	- - + - + + + +	(2,94)3,99-3,05(3,10)	3,02	2
		2a	(3,79)3,93(4,07)	-	(3,61)3,70-3,93(4,07)	3,82	7
		2b	(4,01)4,07(4,13) (4,15)4,21(4,27)	- +	(4,01)4,07 (4,13)	4,07	1
		2c	(4,16)4,23(4,30)	+	(4,15)4,21-4,23(4,30)	4,22	2
EAO			(4,88)5,14(5,40)	-			
		1	(5,03)5,30(5,57)	-	(4,88)5,14-5,30(5,57)	5,22	2
		2	(5,88)6,19(6,50) (6,90)7,27(7,64)	- -	(5,88)6,19 (6,50)	6,19	1
		3	(7,31)7,70(8,09)	-	(6,90)7,27-7,70(8,09)	7,49	2
		4	(8,28)8,72(9,16)	-	(8,28)8,72 (9,16)	8,72	1
UAP	Ua-Pou	2,8			(pour mémoire)		

Tableau 2

Colonne 1 : Sigle de l'île, banc etc... - Col. 2 : Groupe d'âge. - Col. 3 : Age (avec bornes inférieure et supérieure) - Col. 4 : Polarité du champ magnétique à cette époque. - Col. 5 : Ages minimum et maximum dans le groupe d'âge (avec bornes inférieure et supérieure). - Col. 6 : Age moyen déduit (somme des âges extrêmes divisée par 2). - Col. 7 : Nombre de données.

Fatu-Hiva	- Tahuata	73 Km
"	- Hiva-OA	80
"	- Fatu-Huku	96
"	- Dumont d'Urville S	128
"	- Hua-Huka	186
"	- Hua-Pou	197
"	- Nuku-Hiva	234
"	- Banc Jean Goguel	283
"	- Hatutu	346
"	- Eiao	350

Tableau 3

1	2	3	4	5	6
FTH	1,35 ma	155 km	$\phi = 11^{\circ}22,9'S$	$\lambda = 137^{\circ}35,8$	1
TAH 1a	1,78	205	$11^{\circ}08,5$	$137^{\circ}40,4$	3
1b	1,92	221	$11^{\circ}14,1$	$137,33,7$	4a
1c	2,04	235	$11^{\circ}18,9$	$137,27,9$	5
HVO 1a	1,65	190	$10^{\circ}54,4$	$137^{\circ}44,0$	2
1b	1,92	221	$11^{\circ}05,1$	$137^{\circ}31,2$	4b
2	2,48	285	$11^{\circ}27,5$	$137^{\circ}04,5$	6
UAH	2,75	316	$10^{\circ}45,3$	$137^{\circ}21,7$	7
UAP	2,8	322	$11^{\circ}15,8$	$137^{\circ}50,8$	8
NKH 1	3,02	347	$10^{\circ}55,5$	$137^{\circ}42,4$	9
2a	3,82	439	$11^{\circ}27,5$	$137^{\circ}04,3$	10
2b	4,07	468	$11^{\circ}37,4$	$136^{\circ}52,4$	11
2c	4,22	485	$11^{\circ}43,4$	$136^{\circ}45,3$	12
EAO 1	5,22	600	$11^{\circ}28,4$	$136^{\circ}33,2$	13
2	6,19	712	$12^{\circ}07,1$	$135^{\circ}47,0$	14
3	7,49	861	$12^{\circ}59,0$	$134^{\circ}45,2$	15
4	8,72	1003	$13^{\circ}48,0$	$133^{\circ}46,7$	16

Tableau 4

Colone 1 : Evènement - Colonne 2 : Age - Colonne 3 : Distance - Colonne 4 : Latitude calculée de la région active du point chaud - Colonne 5 : De même, Longitude - Colonne 6 : Numéro chronologique des évènements.

1	2	3	4	5	6	7	8
FTH	1,35	-	-	23,4°	12,2°S	11°36'S	11,6°S
TAH 1a	1,78	+ (-?)	}	-14,3	7,3°S	11°08,5	11,2
1b	1,92	-				11°14,1	
1c	2,04	+/-				11°18,9	
HVO 1a	1,65	-	}	- 9,8	4,9°S	10°54,4	11,1
1b	1,92	-(+?)				11°05,1	
2	2,48	+				11°27,5	
UAH	2,75	+	+/-	(19,3 -10,8	(9,9°S 5,4°S	10°45,3	10,8
UAP	2,8	+?	+	-11,7	5,9°S	11°15,8	11,3
NKH 1	3,02	-(+?)	}	19,1	9,8°S	10°55,5	11,5
2a	3,82	-(+?)				11°27,5	
2b	4,07	-(+?)				11°37,4	
2c	4,22	-				11°43,4	
EAO 1	5,22	-	}	11,9	6,0°S	11°28,4	11,5
2	6,19	?					
3	7,49	- ?					
4	8,72	+					
Moyennes (L corrigée)					7,7°S+2,6° (9,2°S+3,0)		11,3°S+0,3°

Tableau 5

Colonne 1 : Evènement. - Col. 2 : Age. - Col. 3 : Polarité "géo-chronologique".
- Col. 4 : Polarité "paléomagnétique". - Col. 5 : Paléoinclinaison . -
Col. 6 : Paléolatitute d'après paléoinclinaison. - Col. 7 : Latitude du point
chaud actif. - Col. 8 : Moyenne de la latitude du point chaud actif.

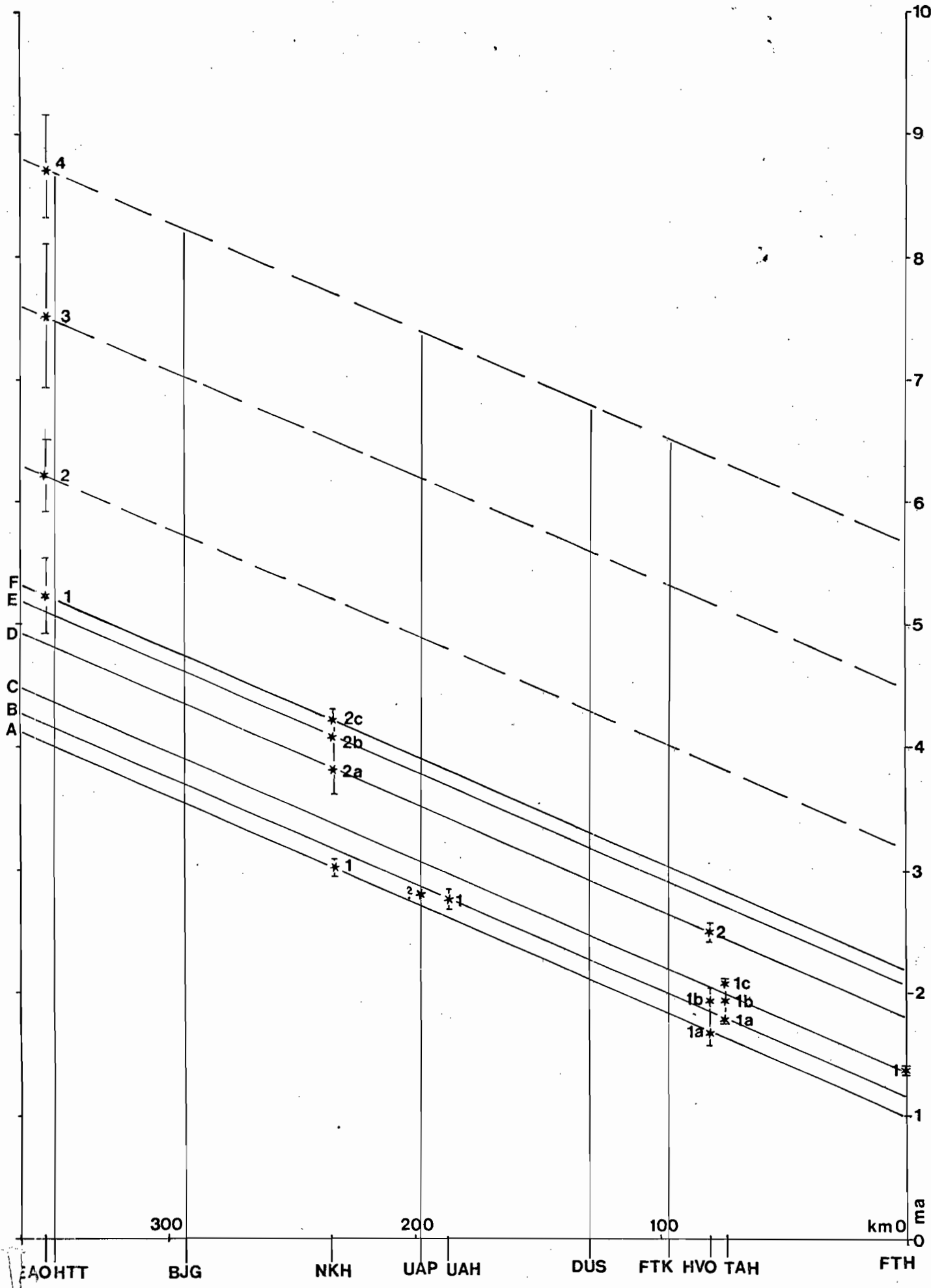


FIG. 1

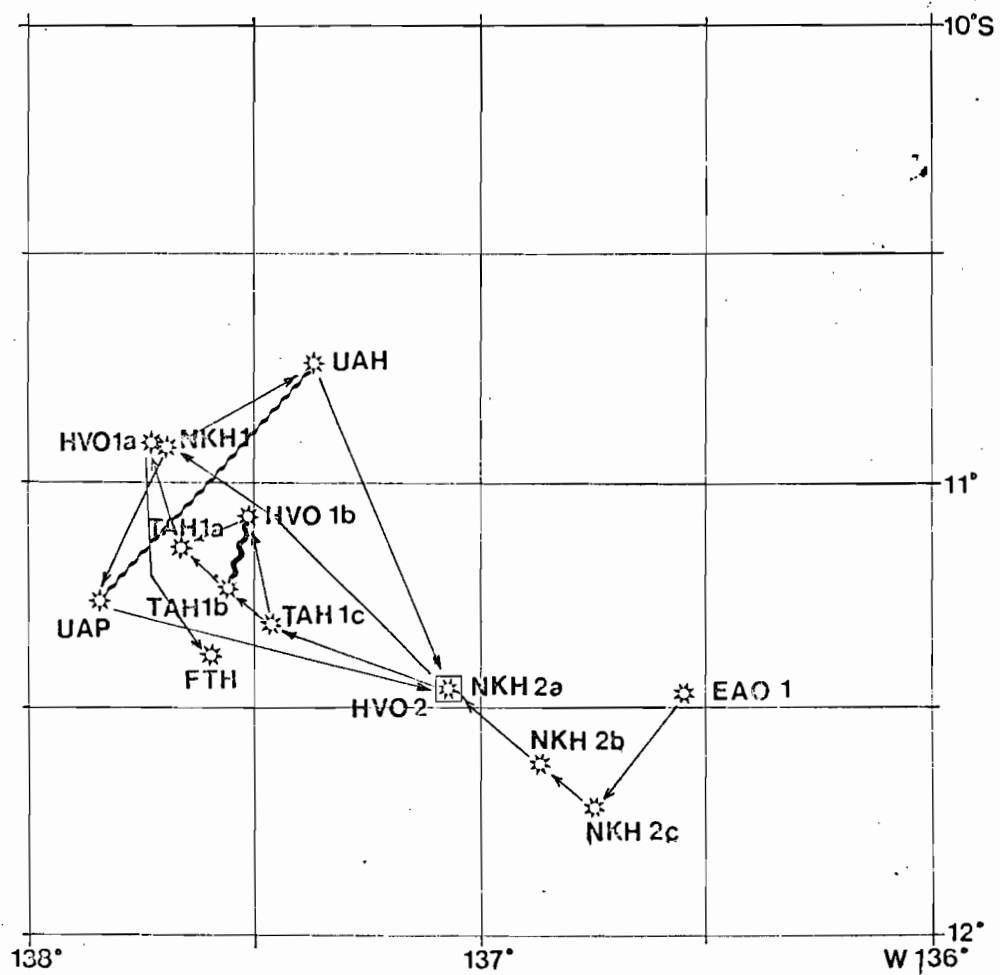
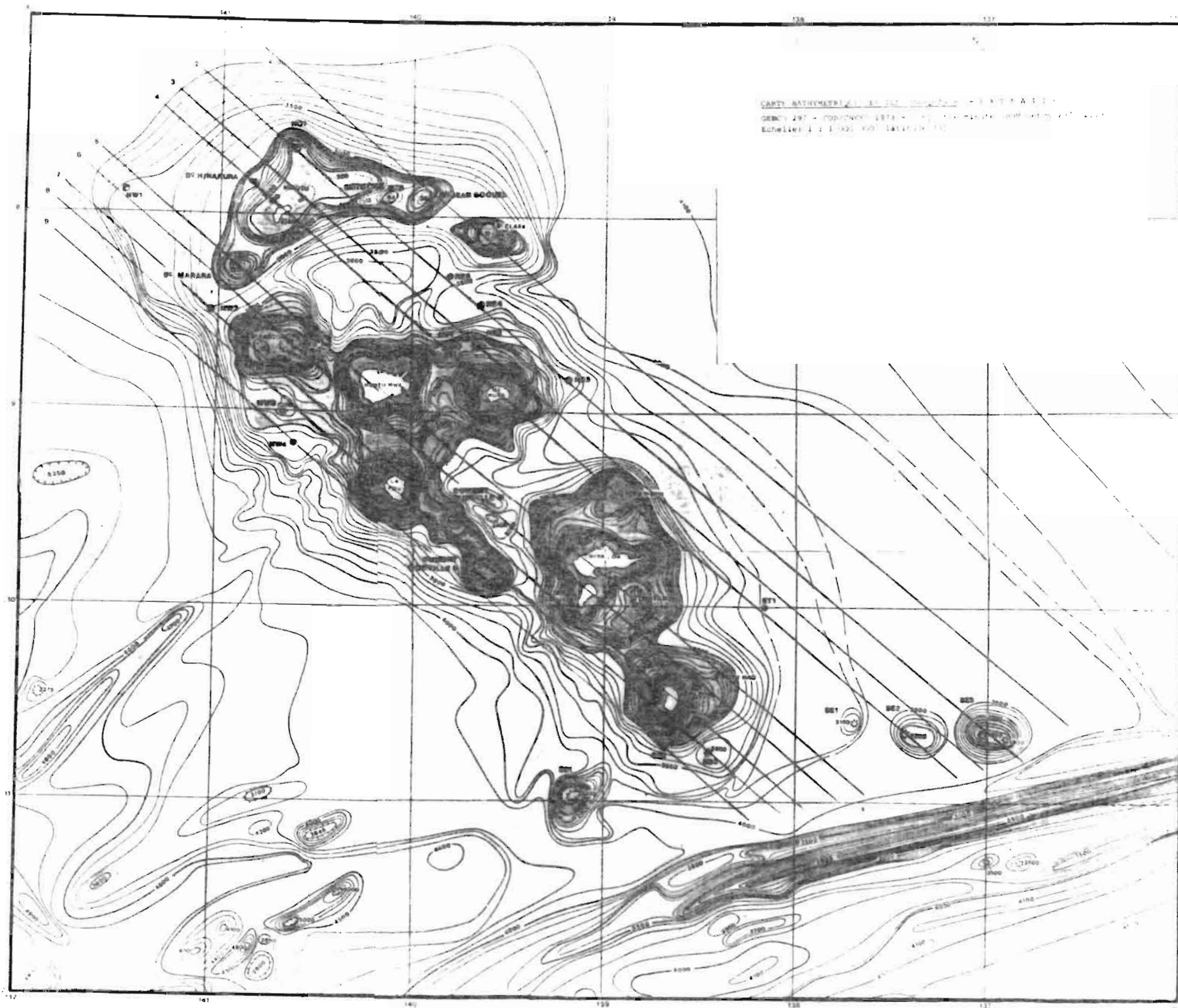


FIG. 2



Carte 1



CARTE BATHYMETRIQUE DES ILES MARQUISES - E X T R A I T -

GEBCO 297 - COB/CNEXO 1973 - complétée minute SHOM Gebco 297 12.1980
Echelle: 1 : 1 000 000 (latitude 33°)