

**LATE QUATERNARY SURRECTION HISTORY OF EFATE ISLAND,
NEW HEBRIDES ISLAND ARC (VANUATU)
TH/U DATES FROM UPLIFTED TERRACES**

**HISTOIRE DE LA SURRECTION DE L'ILE D'EFATE,
ARC INSULAIRE DES NOUVELLES-HEBRIDES (VANUATU)
AU COURS DU QUATERNAIRE RECENT
DATATIONS DE TERRASSES SOULEVEES PAR LA METHODE U/TH**

J. LECOLLE

ORSTOM, B.P. A 5, NOUMEA CEDEX, NOUVELLE CALEDONIE

M. BERNAT

Labo. Géol. Fac. des Sciences, Parc de Valrose, 06034 NICE CEDEX FRANCE

ABSTRACT

The surrection of the New Hebrides island arc is related to the subduction of the Australian plate beneath the Pacific plate. During the Quaternary, abundant fringing reefs grew up around these volcanic islands, forming several emerged terraces during the uplift. The development of these terraces coincides with periods of stable high sea levels, that occur when the eustatic rise correlates with the uplift rate.

Efate Island, situated in the centre of the New Hebrides Archipelago, is related to this uplift sequence caused by earthquakes. The reef crest formations lie in discordance on the volcanic substratum which outcrops in the centre of the island. Some terraces are found on Efate, at altitudes of 2-10 m; 55-65 m; 85-95 m; 110-130 m; they correspond geomorphologically to the paleosea levels defined at other locations (Bloom *et al.* 1974).

The amplitude of the vertical movements is estimated quantitatively by Th/U dating on corals collected in growth position on these terraces. The datings are from the western part of the island where the terraces are evident; those of the eastern part are covered with terrigenous material and are not well defined. We note variable inclinations of the terraces due to numerous faults which cut the island in several parts. We also establish an uplift rate of about 1 mm/y during the late Pleistocene.

Efate Island is less subject to the surrections than the northern islands of the Archipelago, Santo and Malekula, which are affected by the subduction of the d'Entrecasteaux ridge.

RESUME

La surrection de l'arc insulaire des Nouvelles-Hébrides est liée à la subduction de la plaque australienne sous la plaque pacifique. Des complexes récifaux se sont construits en abondance pendant le Quaternaire à la périphérie de ces îles volcaniques, formant ainsi au fur et à mesure de leurs soulèvements, une série de terrasses émergées. Le développement de celles-ci coïncide avec une certaine stabilité des hauts niveaux marins, réalisée lorsque les remontées glacio-eustatiques sont en corrélation avec les taux de soulèvements.

L'île d'Efate, située au centre de l'archipel des Nouvelles-Hébrides, subit cette répétition de soulèvements liés aux séismes. Les formations calcaires récifales reposent en discordance sur le substrat volcanique de l'île qui affleure au centre. On retrouve ainsi géomorphologiquement sur Efate, certaines terrasses correspondant aux paléoniveaux marins définis par ailleurs (BLOOM *et al.*, 1974) soit 2-10 m, 55-65 m, 85-95 m, 110-130 m, 220-245 m. L'ampleur de ces mouvements verticaux, est évaluée quantitativement par une série de datations par la méthode Th/U, de coraux échantillonnés en position de croissance sur les terrasses définies ci-dessus.

Les datations portent essentiellement sur la partie Ouest de l'île, où les plateaux calcaires récifaux apparaissent nettement, ceux de l'Est étant ennoyés et peu définis. On constate une inclinaison variée des terrasses due aux nombreuses failles recoupant l'île en compartiments, et malgré quelques différences locales, un taux de surrection voisin de 1 mm/an pendant le Pléistocène récent.

L'île d'Efate est moins sujette aux soulèvements que les îles du Nord de l'archipel, Santo et Malekula, affectées par la subduction de la ride d'Entrecasteaux.

G. R. S. I. O. M. FORUM DOCUMENTATION

N° : 29795

EX 1

Cote : B

INTRODUCTION

L'arc insulaire des Nouvelles Hébrides appartient à la plaque Pacifique sous laquelle s'enfonce de 12 cm/an la plaque Indo-Australienne (Dubois et al., 1977). Le soulèvement des îles de l'archipel est important du fait de leur position en bordure de la fosse (fig. 1); le volcanisme est également très actif et leur situation en latitude (entre 11° et 25°S) est favorable au développement d'édifices coralliens. Les soulèvements provoqués par la poussée de la plaque plongeante provoquent la mort du récif corallien par émergence.

Chaque ancien platier soulevé s'est formé à l'origine lors d'un haut niveau marin sur lequel interfère la tectonique locale due en grande partie au phénomène de subduction.

Le développement d'un platier calcaire corallien nécessite une certaine stabilité du niveau marin. Celle-ci est réalisée lorsque les vitesses du soulèvement, lentes à long terme, coïncident avec les remontées glacio-eustatiques. L'étude de la tectonique verticale grâce aux datations de coraux prélevés dans la succession des terrasses soulevées est une bonne indication sur les mécanismes qui affectent l'arc.

Les hauts paléo-niveaux marins des derniers 125.000 ans sont aujourd'hui relativement bien connus à la suite notamment des travaux de Steinen et al. (1973) sur les Barbades et de Bloom et al. (1974) sur la presqu'île de Huon en Papouasie Nouvelle Guinée.

L'île d'Efata, centre géographique de l'archipel des Nouvelles Hébrides (fig. 1), est recouverte de terrasses calcaires coralliennes soulevées fossiles sur 65% de sa superficie. Celles-ci ont déjà été datées par divers auteurs (Kaplin et al., 1977), (Neef et Veeh, 1977), (Bloom et al., 1978), (Jouannic et al., 1980 et 1982), souvent dans la même partie de l'île.

Cette étude, grâce à de nouvelles datations effectuées sur les terrasses élevées (Pléistocène), non encore datées du Nord-Ouest et du Sud-Ouest de l'île contribue à l'élargissement de la connaissance que l'on possède déjà sur l'évolution de la partie nord de l'arc des Nouvelles Hébrides (Malekula, Santo, Torrès) en relation avec le phénomène de subduction.

Les datations fournies ici ne représentent qu'une partie de l'ensemble qui sera publié ultérieurement.

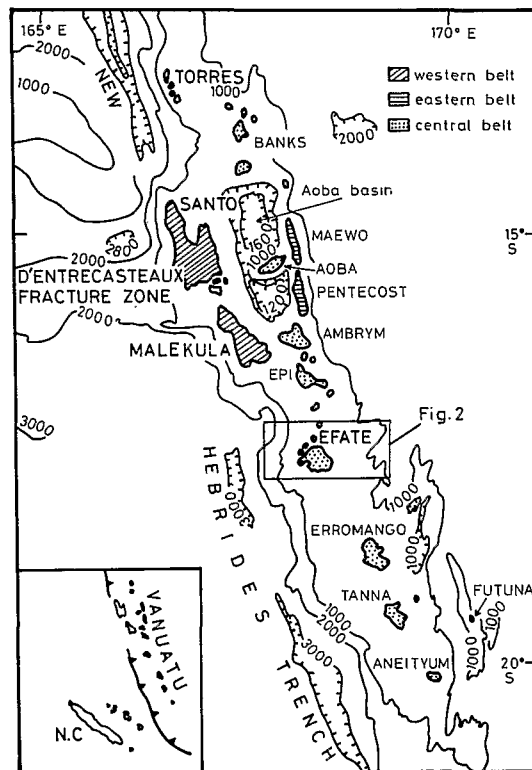
GEOLOGIE

L'arc des Nouvelles Hébrides est divisé en 3 chaînes émergées nées de trois phases volcaniques (Mitchell et Warden, 1971). Efata est située sur la chaîne centrale (fig. 1) comportant une série de volcans actifs associés à la subduction actuelle (Mallick, 1975; Ash et al., 1978).

Cet arc est par ailleurs perturbé au niveau des îles Santo et Malekula par un accident majeur : la ride d'Entrecasteaux. Celle-ci a une influence certaine sur la tectonique, l'inclinaison du soulèvement et les mouvements sismiques observés dans les îles du Nord. (Pascal et al., 1978), (Taylor et al., 1980, 1981), (Isacks et al., 1981), (Collot et al., 1985).

L'île d'Efata, dont les volcans sont actuellement éteints, aurait subi 2 phases volcaniques mettant en place, l'une des formations de

tufs volcaniques dans le centre, et l'autre des basaltes dans le nord. Elle possède également un complexe récifal, développé sur sa périphérie pendant le Quaternaire. Les terrasses coralliennes soulevées recouvrent en discordance le substratum volcanique. Ces formations calcaires récifales peuvent atteindre 400 m d'altitude témoignant ainsi de l'ampleur des soulèvements.



Arc insulaire des Nouvelles Hébrides
Fig. 1 New Hebrides island arc
(d'après C. JOUANNIC et al., 1982)

METHODES D'ETUDE

Les terrasses sont d'abord repérées sur les photos aériennes au 1/25.000e.

On utilise aussi des cartes topographiques au 1/50.000 de l'I.G.N.

Sur le terrain : les coraux recherchés pour être datés se sont formés sur les terrasses calcaires représentant des paléo-niveaux marins. Les échantillonnages sont pris en position de croissance. Les mesures d'altitude sont réalisées sur les crêtes externes des terrasses. Celle-ci ne sont pas toujours bien définies sur le terrain mais les erreurs d'altitude dues au choix des emplacements à mesurer, (de l'ordre de ± 3 m) sont inférieures aux tolérances admises pour les datations. Des failles découpent ces vieilles terrasses au cours des soulèvements, qui prennent des orientations et des inclinaisons différentes.

Au laboratoire : les coraux fossiles récoltés sont traités (découpés - réduits en poudre) pour être passés aux rayons X qui permettent de détecter la présence de calcite; celle-ci est un signe de diagenèse et de contamination (quelques % de calcite sont tolérés).

Datations* : cette étude est basée uniquement sur des datations $^{230}\text{Th}/^{238}\text{U}$. Le principe est de mesurer l'activité de l'ionium ^{230}Th radiogénique fourni dans les squelettes d'aragonite des coraux par désintégration de l'Uranium 238 (Gaven et al., 1980).

Le taux de surrection est calculé à partir de l'âge de l'échantillon et du soulèvement de la terrasse à laquelle il appartient. Ce soulèvement est défini par la somme de l'altitude mesurée et de l'altitude de sa formation par rapport au zéro actuel. Les taux de surrection que nous avons calculés pour chaque région tectonique d'Efate, sont en moyenne, à l'échelle d'un laps de temps long, car en effet les séismes, à l'origine des soulèvements sont brefs, rapides et parfois importants comme en 1965 (Jouannic et al., 1982).

GEOMORPHOLOGIE ET TERRASSES PLEISTOCENES A EFATE

Le socle volcanique de l'île d'Efate n'affleure qu'au centre de l'île (Ash et al., 1978). Le reste est composé essentiellement de terrasses calcaires récifales échelonnées en gradins et de quelques parties alluvionnaires. On remarque la présence d'un ensemble de 2 failles parallèles de direction approximative N.S. (fig. 2) séparées par un fossé d'effondrement comblé d'alluvions coupant l'île en deux. A l'est, les terrasses pléistocènes sont peu visibles, et ennoyées. Les courbes altimétriques très espacées soulignent un terrain plat.

A l'ouest, la topographie est escarpée et les séries de terrasses échelonnées constituent l'essentiel des affleurements de calcaires récifaux.

La première terrasse basse est holocène et a déjà été étudiée (Jouannic et al., 1982; Lecolle et al. (à paraître).

* M. BERNAT - Laboratoire de Géologie et Géochimie
Faculté des Sciences 06034 NICE

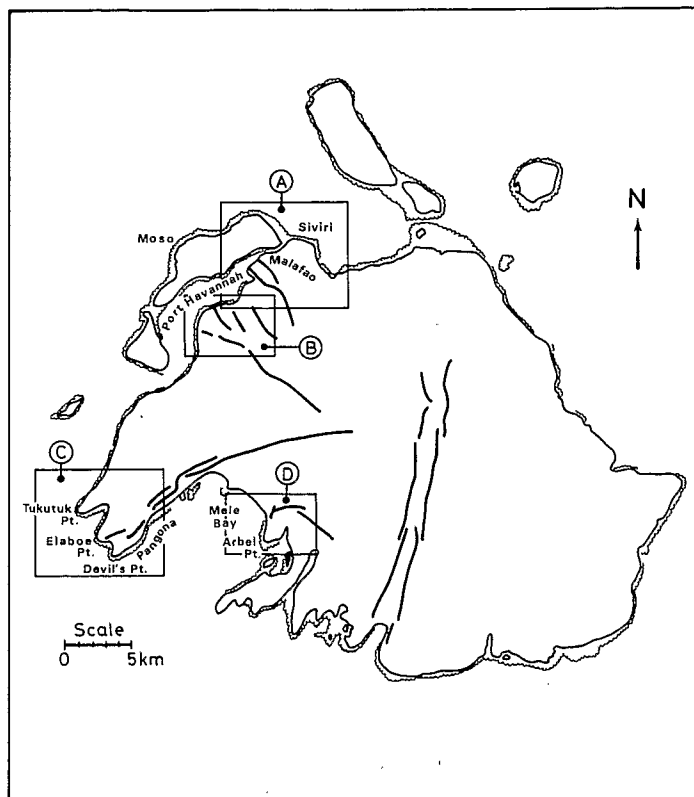


Fig. 2 Ile d'EFATE - Situation des régions étudiées
EFATE Island - Studied areas location

Les paléo-niveaux marins définis par Bloom et al. (1974) se retrouvent ici à des altitudes variables montrant ainsi le soulèvement par compartiments de l'île d'Efate.

Les résultats sont rassemblés dans le tableau ci-dessous.

N° échant.	% Arag.	Lieu de prélèvement	Altitude	U ppm	$\frac{^{234}\text{U}}{^{238}\text{U}}$	Th ppm	ΔI_o	A234U	Age de la terrasse correspondante Ka	Correct. niveau marin de l'époque de surrection (Bloom et al. 74)	Taux de surrection mm/an	Age du paléo-niveau marin Bloom et al. (1974).
EWA ₁	100	WARA KAPA	20	2.71	1.10	0	1.36	2.22	76.9 ± 4.6	+ 13	0.5	82.000
ESA ₂	100	Pte SIVIRI	20	2.70	1.14	0	1.54	2.28	107.9 ± 6.5	+ 15	0.4	103.000
ESA ₃	100	Pte SIVIRI	50	2.68	1.09	0	1.49	2.18	121.4 ± 7.3	- 6	0.4	125.000
ERB ₁	100	PL. MALAFAO	80	2.61	1.07	0	1.55	2.08	128.0 ± 7.7	- 6	0.6	125.000
EWA ₃	100	PL. MALAFAO	85	3.13	1.11	0	1.99	2.59	133.5 ± 8.0	0(?)	0.6	140.000(?)
EKB ₅	100	Mt ERSKINE	80	2.30*	1.09	0	1.28	1.87	106.4 ± 6.4	+ 15	0.9	103.000
EKB ₄	100	Mt ERSKINE	100	3.30	1.10	0	1.92	2.71	125.3 ± 7.5	- 6	0.9	125.000
EKA ₄	100	Mt ERSKINE	100	3.18	1.12	0	1.82	2.65	121.6 ± 7.3	- 6	0.8	125.000
EKB ₃	100	Mt ERSKINE	120 (?)	2.88	1.10	0	1.93	2.36	175.2 ± 10.5	-	-	-
EPA ₁	99	PANGONA	70	2.53	1.08	0	1.33	2.03	108.0 ± 6.5	+ 15	0.8	103.000
ETE ₁	96	Baie TUKUTUK	80	2.32	1.16	0	1.26	2.0	103.5 ± 6.2	+ 15	0.9	103.000
ETD ₁	-	Baie TUKUTUK	80	-	-	-	-	-	117.8 ± 7.0	+ 15	0.8	103.000
ETA ₃	100	Pte TUKUTUK	70	2.55	1.10	0	1.17	2.09	86.7 ± 5.2	+ 13	1.0	82.000
ETA ₄	99	Pte TUKUTUK	100	3.17	1.09	0	1.78	2.58	123.6 ± 7.4	- 6	0.8	125.000
EAA ₃	97	Pte d'ARBEL	10	2.60	1.13	0	0.68	2.19	39.2 ± 2.4	+ 38	1.2	40.000

L'étude porte sur 4 parties distinctes de l'île d'Efaté décrites ci-dessous (Fig. 3)

Région Nord-Ouest : Pointe SIVIRI
et Plateau de MALAFAO

Dans cette partie de l'île (Fig. 3A), le plateau de Malafao culmine à 255 m. Plusieurs terrasses apparaissent bien individualisées. Un échantillon daté de $76\,900 \pm 4\,600$ ans B.P. (EWA1), récolté à 20 m d'altitude appartient a priori à la terrasse de 82 000 ans. La région de Wara Kapa séparée de la péninsule de Siviri par une dépression alluvionnaire fait probablement partie d'un autre ensemble. Le taux moyen de soulèvement de cette terrasse est de 0,5 mm/an. Un échantillon trouvé dans cette région par Kaplin et al. (1975) et daté de 60 000 ans appartient à une terrasse de 29-35 m qui n'a pas été mise en évidence.

A la pointe Siviri un corail daté de $107\,900 \pm 6500$ ans B.P. (ESA2) fait partie a priori de la terrasse, représentant le niveau marin de 103 000 ans, et dont la crête se situe à une altitude de 20 m. Le taux moyen de surrection est alors de 0,4 mm/an.

Sur une terrasse plus élevée, deux échantillons ont pu être récoltés et datés respectivement de $121\,400 \pm 7\,300$ ans B.P. (ESA3) et $128\,000 \pm 7\,700$ ans B.P. La terrasse correspondante serait donc a priori celle de 125 000 ans. Cette terrasse est inclinée du sud vers le nord comme le souligne l'altitude de la position de ces 2 coraux pris à 50 m (ESA3) et à 80 m (ERB1). Le taux de surrection est donc de 0,4 mm/an au nord et 0,6 mm/an au sud. Il y a donc un léger basculement par soulèvement différentiel.

Le cinquième échantillon dont nous disposons ici est daté de $133\,500 \pm 8\,000$ ans B.P. (EWA3) et appartient à un haut niveau marin plus ancien avec un taux de surrection de 0,6 mm/an.

La complexité des niveaux marins de cette époque (125-140 000 ans), caractérisée par de faibles oscillations, provoque des dédoublements de terrasses et une dispersion des âges à ce niveau que nous nous retrouverons plus loin.

On peut noter cependant la cohérence des âges entre eux. N'ayant pas d'autres données provenant de la même région, il est probable que la région de Siviri et du plateau de Malafao, cernée par un système de failles ait pu évoluer isolément. Naturellement cette hypothèse demande à être confirmée par des datations supplémentaires que nous aurons ultérieurement ainsi que de l'île Moso située en face du plateau de Malafao.

Région du Centre Ouest :
Le Mt. ERSKINE et PORT HAVANNAH

C'est la région la mieux étudiée de l'île. Les terrasses y sont très bien préservées et relativement faciles d'accès. On y relève la présence de 4 terrasses principales : 55-65 m, 85-95 m, 110-130 m et 220-254 m respectivement datées de 82 000 ans, 103 000 ans et 125 000 ans (Neef et Veeh, 1977; Bloom et al., 1978; Jouannic et al., 1980, 1982).

Nous disposons ici de quatre datations : l'une de $106\,400 \pm 6\,400$ ans B.P. (EKB5) provenant d'une terrasse de 80 m d'altitude et rattachée au paléo-niveau marin de 103 000 ans. Deux autres, situées à une altitude de 100 m donnant respectivement $121\,600 \pm 7\,300$ ans B.P. (EKA4) et

$125\,000 \pm 7\,500$ ans B.P. (EKB4) confirmant l'existence de la terrasse de 125 000 ans à 110-130 m.

Le taux moyen de surrection est ici de 0,9 mm/an.

La dernière est issue d'un échantillon récolté à 120 m et datée de $175\,200 \pm 10\,500$ ans B.P. Il s'agit là d'un âge peu cohérent avec les autres. C'est la raison pour laquelle (sauf erreur de datation), il peut être attribué à un corail développé lors d'un bas stationnement marin donc témoin d'une terrasse formée à un niveau plus bas que celle de 125 000 ans (soit à une altitude de 110-130 m).

La présence de l'échantillon n° 17-8 publié par Bloom et al. (1978) à 180 m et daté de 174 000 ans suggère aussi l'hypothèse d'un corail développé à une altitude plus élevée mais remanié ensuite avec la terrasse inférieure de l'époque située à 110-130 m d'altitude. Celle-ci est mise en évidence par Jouannic et al. (1982) avec des âges de $124\,000 \pm 7\,000$, $131\,000 \pm 11\,000$ et $141\,000 \pm 8\,000$ auxquels s'ajoute celui de Neef et Veeh (1977) à $134\,000 \pm 8\,000$, soit en fait une dispersion due à une relative complexité des niveaux marins de cette époque.

Région du Sud-Ouest : TUKUTUK
et Pointe du Diable

Les terrasses de la pointe sud-ouest de l'île d'Efaté (fig. 3C) sont moins continues et se présentent sous forme d'affleurements parfois dispersés; elles sont donc de ce fait moins identifiables.

On distingue cependant une série de terrasses à 10 m d'altitude (Holocène) (Lecolle et al. à paraitre), et à 50 m un niveau dédoublé mais sans échantillon datable.

A la Pointe du Diable (Fig. 3C) deux coraux, l'un provenant du site de Pangona est daté de $108\,000 \pm 6\,500$ ans B.P. (EPA1) et l'autre donne $103\,500 \pm 6\,200$ ans B.P. (ETE1). Ils font partie de la terrasse de 103 000 ans située ici à une altitude de 70 à 80 m. Un troisième échantillon daté de 117 800 ans B.P. sera rattaché du point de vue géomorphologie également à la terrasse de 103 000 ans.

Les taux moyens de surrection sont de 0,8 et 0,9 mm/an montrant également ici un soulèvement localement variable.

A la Pointe Tukutuk, faisant partie de la même région géographique, les premières terrasses coralliennes apparaissent à 70 m avec un âge de $86\,700 \pm 5200$ ans B.P. (ETA3) devant représenter le paléo-niveau marin de 82 000 ans. La terrasse de 103 000 ans n'a pas été retrouvée ici, par contre, à 100 m d'altitude on trouve un échantillon daté de $123\,600 \pm 7\,400$ ans B.P. (ETA4) traduisant la présence de la terrasse de 125 000 ans.

Les taux de surrection sont ici de 1 mm/an et 0,8 mm/an.

Sur le site de Pangona nous n'avons pas observé de terrasse entre l'holocène et le niveau de 103 000 ans, séparés par un marécage et une cocoteraie.

Le soulèvement des pointes du sud-ouest de l'île reste cependant homogène (soulèvement moyen de 0,9 mm/an) avec de petites variations très localisées dues à un réseau de failles très denses.

Région Sud : Pointe d'ARBEL
et PORT VILA

Quelques terrasses sont visibles sur cette petite pointe (Fig. 3 D) isolée du reste de l'île par 2 failles (Ash et al., 1978). On distingue une plate-forme littorale récifale érodée, basse, à quelques mètres d'altitude puis des terrasses à 10 m, 25 m et 50 m. Actuellement nous ne possédons qu'une seule datation : 39 200 ans, issue d'un corail prélevé sur la terrasse haute d'une dizaine de mètres. Cette dernière peut être assimilée au paléo niveau marin de 40 000 ans qui à cette époque, se trouvait à - 38 m. (Bloom et al., 1974). Le taux de surrection calculé, il est vrai sur une seule donnée, est de 1,2 mm/an. Néanmoins la Pointe d'Arbel semble évoluer comme un bloc isolé que souligne ce soulèvement supérieur à la moyenne générale.

TAUX DE SURRECTION

Ils sont récapitulés dans le tableau joint. On note que dans le nord-ouest de l'île d'Efaté les soulèvements semblent relativement faibles aux alentours de 0,4 et 0,6 mm/an. Au centre et dans le sud-ouest nous trouvons les mêmes valeurs rapportées par Jouannic et al. (1982), soit 0,9 mm/an mais le sud paraît se soulever plus rapidement à la moyenne de 1,2 mm/an. Il est vrai que la plate-forme littorale ou platier situé entre la pointe d'Arbel et Port Vila n'est plus accessible aux bateaux depuis seulement quelques années.

Pour résumer l'ensemble de l'étude sur un graphique (Fig. 4), nous plaçons les âges en abscisses et les altitudes en ordonnées. La courbe de variation des niveaux marins sur laquelle nous mettons en position les datations radiométriques, permet de matérialiser le déplacement

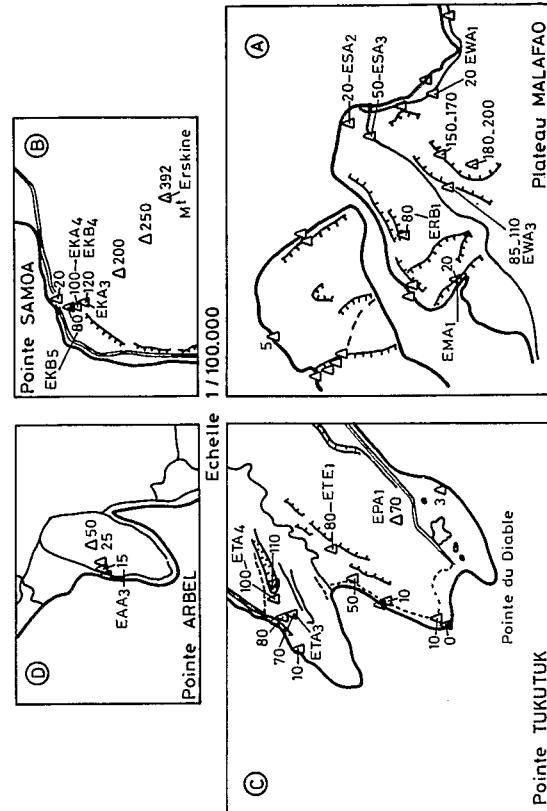


Fig. 3 Situation des échantillons - Samples Location

vertical de chaque échantillon. Cette façon d'opérer est tout à fait théorique car elle ne peut pas tenir compte de la position géomorphologique

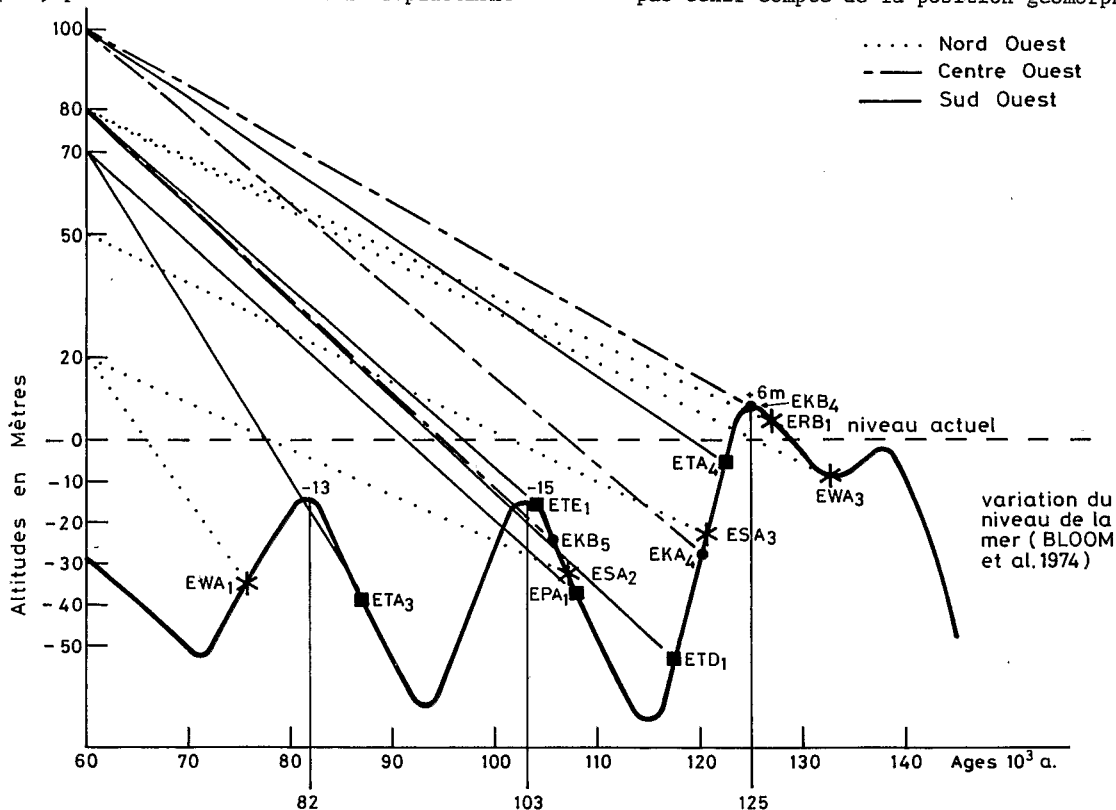


Fig. 4 - Position théorique des coraux d'Efaté datés sur la courbe des niveaux marins (Bloom et al., 1974)
Theoretical position of the dated corals from Efaté on the sea-level's curve

de l'échantillon dans la terrasse correspondante. C'est pourquoi pour uniformiser les résultats nous rattachons, pour le calcul des taux de surrection, l'altitude réelle du corail daté, à celle de la terrasse représentant le haut niveau marin auquel il appartient.

CONCLUSION

Comme on peut le constater, la corrélation n'est pas possible entre les différents plateaux. Les taux de surrection sont assez différents et l'on ne peut que donner une approximation à partir d'une moyenne.

BIBLIOGRAPHIE

- ASH R.P., CARNEY J.N., MACFARLANE A., 1978 - Geology of Efate and offshore Islands. Reg. Rep. Geol. Surv. New Hebrides. 49 p.
- BLOOM A.L., BROECKER W.S., CHAPPEL J.M.A., MATTHEWS R.K., MESOLELLA K.J., 1974 - Quaternary sea level fluctuations on a tectonic coast : new $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ dates from the Huon peninsula, New Guinea. Quatern. Res. 4 : 185-205.
- BLOOM A.L., JOUANNIC C., TAYLOR F.W., 1978 - Preliminary radiometric ages from the uplifted quaternary coral reefs of Efate, New Hebrides. In Reg. Rep. Geol. Surv. New Hebrides : pp. 47-49.
- COLLOT J.Y., DANIEL J., BURNE R.V., 1985 - Recent tectonics associated with the subduction/collision of the d'Entrecasteaux zone in the central New Hebrides. Tectonophysics, 112 : 325-356.
- DUBOIS J., LAUNAY J., RECY J., MARSHALL J., 1977 - New Hebrides trench : subduction rate from associated lithospheric bulge. Can. J. Earth Sci., 14 : 250-255.
- GAVEN C., BERNAT M., JOUANNIC C., TAYLOR F.W., 1980 - Mouvements verticaux des Nouvelles Hébrides pendant les derniers 120.000 ans. Datations de coraux par la méthode Io-U. C.R. Acad. Sc. Paris, Ser. D. t, 290, pp. 175-178.
- ISACKS B.L., CARDWELL R.K., CHATELAIN J.L., BARAZANGI M.N., MARTHELOT J.M., CHINN D., LOUAT R., 1981 - Seismicity and tectonics of the central New Hebrides Island arc. In : Earthquake Prediction. An int. Rev., EWING, Series 4, AGU, pp. 93-116.
- JOUANNIC C., TAYLOR F.W., BLOOM A.L., BERNAT M., 1980 - Late Quaternary uplift from emerged reef terraces of Santo and Malekula islands, central New Hebrides island arc. Un Escap, CCOP/SOPAC Tech. Bull. 3 : 91-108.
- Les nombreuses failles qui isolent les terrasses rendent celles-ci discontinues et les séismes les font jouer séparément, donnant des inclinaisons diverses. (Ash et al., 1978).
- L'île d'Efate semble s'être soulevée régulièrement au cours des 125 000 dernières années, mais moins vite que les îles du nord de l'archipel, Santo et Malekula. Il serait intéressant de connaître le taux de surrection des îles du sud telles Erromango et Tanna où l'on observe des terrasses soulevées moins développées que dans le nord de l'archipel.
- JOUANNIC C., TAYLOR F.W., BLOOM A.L., 1982 - Sur la surrection et la déformation d'un arc jeune : l'arc des Nouvelles Hébrides. In Tra vaux et Documents ORSTOM, 147 : pp. 223-246.
- KAPLIN P.A., LEONTEV O.K., ORLOV A.E., 1975 - Coastal form of Efate Island. In "Insular shelves of the tropical ocean". Acad. Sc. Moscow (in Russian), pp. 159-165.
- LECOLLE J.F., TAYLOR F.W., BLOOM A.L., JOUANNIC C., (à paraître) - Uplift of Efate island, New Hebrides, based on radioisotopic ages from the emerged Holocene reef terraces.
- MALLICK D.I.J., 1975 - Development of the New Hebrides archipelago. Phil. trans. R. Soc. Lond. B, 272 : 277-285
- MITCHELL A.H.G., WARDEN A.J., 1971 - Geological evolution of the New Hebrides Island arc - J. Geol. Soc. London 127 : 501-529.
- NEEF G., VEEH H.H., 1977 - Uranium series ages and late Quaternary uplift in the New Hebrides. Nature, London, 269 : 682-683.
- PASCAL G., ISACKS B., BARAZANGI M., DUBOIS J., 1978 - Precise relocations of earthquakes and seismotectonics of the New Hebrides Island arc. J. Geophys. Res. 83 : 4957-4973
- TAYLOR F.W., ISACKS B.L., JOUANNIC C., BLOOM A. L., DUBOIS J., 1980 - Coseismic and quaternary vertical tectonic movements, Santo and Malekula islands, New Hebrides Island arc. J. Geophys. Res., 85 : 5367-5381.
- TAYLOR F.W., JOUANNIC F., GILPIN L.M., BLOOM A. L., 1981 - Coral colonies as monitors of changes in relative level of the land and sea : applications to vertical tectonism. Int. Coral Reef Symp. Proc. 4th, 2 : 485-492.